

Bijlage 1 - Locatiekeuze WEN en BOPA.pdf

Bijlage 2 - Memo stikstofdepositie + brondocumenten.pdf

Bijlage 3 - Procesflowdiagram 2025.pdf

Bijlage 4 - Inrichting voorgenomen alternatief 2025.pdf

Bijlage 5 - Optie mesofiel vergisten.pdf

Bijlage 6 - Bodematlas Provincie Friesland.pdf

Bijlage 7 - Monitoringsonderzoek.pdf

Bijlage 8 - Nulfase rwzi.pdf

Bijlage 9 - BB-CVM V.2.pdf

Bijlage 10 - Akoestisch onderzoek.pdf

Bijlage 11 - Geuronderzoek.pdf

Bijlage 12 - Luchtkwaliteitsonderzoek 2.1.pdf

Bijlage 13 - Quicksan soortenbescherming.pdf

Bijlage 14 - Rapport Externe Veiligheid V2.1.pdf

Locatiekeuze WEN

Doelstellingen van WEN, zoals gesteld in 2015. Het dorp Wijnjewoude Energie neutraal en aardgasvrij in 2025. Dit wil overigens niet zeggen dat er geen energie meer verbruikt wordt maar dat opwekking en verbruik in balans is. WEN focust zich op lokale activiteiten, je kunt enkel lid worden indien je binnen het postcodegebied van Wijnjewoude woont (9240 en 9241).



De initiatieven focussen zich enkel op bovenstaand gebied.

Energie neutraal en aardgasvrij moet worden bereikt door:

- Reductie verbruik (isolatie),
- decentraal opwekken (zonnepanelen)
- Overschakelen van gas naar elektriciteit (warmtepompen, all electric)

Er is in het verleden al veel onderzoek verricht naar (on)mogelijkheden voor reductie en opwekking. [toevoegen bijlagen]. Hieronder is in het kort samengevat waarom in het MER enkel mestmonovergisting is meegenomen als optie en waarom de locatie van de voormalige RWZI aan de Tolleane het meest voor de hand ligt.

Achtergrond mestmonovergisting

Vanwege de gespreide ligging en het type en omvang van de woningen is het niet mogelijk om via reductie van het energieverbruik en het decentraal opwekken van elektriciteit middels zonnepanelen op daken voldoende energie te produceren om volledig energie neutraal te worden.

Het is derhalve noodzakelijk om te kijken en investeren in de productie van groengas en/of centrale productie van elektriciteit. Door de realisatie van een zonneweide is inmiddels ingespeeld op de centrale productie van elektriciteit. Een windturbine geniet vanuit de Provinciale Regionale Energie Strategie¹ (RES) niet de voorkeur.

Niet voor alle woningen is het mogelijk om via bijvoorbeeld een elektrische warmtepomp de woning van warmte te voorzien, verwarmen met gas/restwarmte/geothermie blijft derhalve op middellange termijn een noodzaak.

Onderzocht is nog of er in de directe omgeving restwarmte beschikbaar is en of geothermie een optie is. In de directe omgeving is geen restwarmte beschikbaar en vanwege het type woningen (verspreid) is een warmtenet met als bron geothermie economisch niet mogelijk.

Als enige reële optie voor de opwekking van duurzame energie blijft de productie van groengas over. In het RES is het groengasproject van Wijnjewoude specifiek benoemd. In totaal dient er 1 mln m³ groen gas te worden ingevoerd.

Achtergrond locatiekeuze

Vanwege het plaatselijke karakter en de daarbij behorende doelstelling is het wenselijk om het opgewekte groen gas te produceren in de directe nabijheid van Wijnjewoude. Op die manier komt het fysiek gezien, bij invoeding in het lokaal gasnetwerk, ook grotendeels terecht bij de inwoners van Wijnjewoude. Daarnaast heeft de gemeente Opsterland middels haar coalitieakkoord² aangegeven voorstander te zijn van groengas mits dit geproduceerd wordt via monomestvergisting.

Groen gas kan op verschillende manieren worden opgewekt. In dit geval is gekeken naar opwekking van groengas door middel van vergisting uit rundveemest, aangezien er in de directe nabijheid van Wijnjewoude meerdere rundveehouders zijn gesitueerd.

Voor de realisatie van een vergistingsinstallatie is gekeken naar:

- Decentrale opwekking bij rundveehouders
- Centrale opwekking en aanvoer van deelnemende rundveehouders

Decentrale opwekking is enkel rendabel vanaf circa 350 koeien. De bedrijfsgrootte rond Wijnjewoude varieert van 75 tot 160 koeien. Centrale opwekking resteert derhalve als mogelijkheid om groen gas vanuit rundvee te produceren.

Een centrale vergistingsinstallatie kan enkel gerealiseerd worden op een terrein wat bestemmingsplanmatig (thans omgevingsplan) bestemd is als Bedrijf. Het plaatsen van een centrale vergistingsinstallatie op een locatie van een deelnemende veehouderij is binnen de vigerende bestemming “Agrarisch” enkel mogelijk als bedrijfseigen mestvergisting en -verwerking. Het aanvoeren van mest afkomstig van andere veehouderijen is derhalve niet mogelijk.

De voormalige RWZI was gesitueerd binnen het zoekgebied, beschikt over een elektriciteitsaansluiting met voldoende capaciteit en een gasnet wat geschikt was om groen gas in te voeden.

Daarnaast is de locatie bestemd als “Bedrijf Nutsvoorziening 2”, welke is bestemd voor onder andere duurzame energiewinning en -opslag. In de doelstelling van WEN is vastgelegd dat Wijnjewoude in 2025 energieneutraal en aardgasvrij moet zijn, er is dus voortgang geboden. Een locatie met de juiste

¹ RES Fryslân 1.0, 01-04-2021

² Mei-inoar foarút, Coalitieakkoord Opsterland 2022-2026

bestemming is derhalve noodzakelijk om de doestelling te behalen. Het onderzoeken van een centrale locatie op het terrein van een bestaande veehouderij moet met een aanpassing van het Omgevingsplan of middels een Buitenplanse omgevingsactiviteit (Bopa) mogelijk worden gemaakt.

Kortom, de locatie is geschikt voor de toepassing en bevindt zich binnen het zoekgebied. Binnen deze randvoorwaarden is geen enkele andere locatie geschikt. In het MER wordt derhalve geen onderzoek verricht naar alternatieve locaties.



Wijnjewoude Energieneutraal Groengas installatie

Buitenplanse omgevingsplanactiviteit (BOPA)

Versie 1.0

21 February 2025

**Kreekzoom 3 | 4561 GX Hulst
T 0114 31 15 48 | E info@colsen.nl
KvK 22050688 | BTW NL810885207B01**

www.colsen.nl

Rapporttitel:	Groengasinstallatie Wijnjewoude - BOPA
Projectnummer:	002414
Versie:	1.0
Datum:	21 februari 2025
Klant:	Wijnjewoude Energieneutraal
Adres:	
Contactpersoon:	-
Telefoonnummer:	-
E-mail:	-
Uitgevoerd door:	Colsen, Adviesburo voor Milieutechniek b.v.
Adres:	Kreekzoom 3, 4561 GX Hulst, NL
Website:	www.colsen.nl
Contactpersoon:	E.A.M. van den Branden
Telefoonnummer:	+31 (0) 114 311 548
E-mail:	advies@colsen.nl
Auteur:	E.A.M. van den Branden
Handtekening:	
Goedgekeurd door:	E.Y. Benjamins - Stroo
Handtekening:	

Niets uit dit drukwerk mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk,
fotokopie, microfilm of op welke
andere wijze dan ook zonder
voorafgaande toestemming van
Colsen, Adviesburo voor
Milieutechniek b.v., noch mag het
zonder een dergelijke toestemming
worden gebruikt voor enig ander
werk dan waarvoor het is
vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

1	Aanleiding en doel	5
1.1	Aanleiding.....	5
1.2	Projectgebied	5
1.3	Het omgevingsplan.....	6
1.4	Leeswijzer.....	6
2	Beschrijving huidige situatie	7
3	Voorgenomen ontwikkeling.....	8
4	Beleid en regelgeving.....	9
4.1	Beleid en wettelijke kaders	9
4.1.1	Internationaal en Europees.....	9
4.2	Rijksbeleid en Rijksregels.....	11
4.2.1	Nationale omgevingsvisie	11
4.2.2	Instructieregels Rijk (AMvB's)	13
4.2.3	Omgevingswet	14
4.3	Provinciaal beleid en provinciale regels	16
4.3.2	Instructieregels provincie (omgevingsverordening).....	16
4.3.3	Conclusie.....	16
4.4	Gemeentelijk beleid	17
4.4.1	Gemeentelijk beleidskader	17
4.4.2	Vigerend bestemmingsplan (thans Omgevingsplan).....	17
4.5	Begripsbepaling duurzame energiewinnen en - opslag.....	18
5	Fysieke leefomgeving en milieu	20
5.1	Geluid en Trillingen	20
5.1.1	Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus.....	21
5.1.2	Trillingen	21
5.2	Geur.....	22
5.2.1	Maatregelen.....	22
5.2.2	Conclusie.....	22
5.3	Luchtkwaliteit	23
5.4	Natuur	24
5.4.1	Stikstofdepositie	24
5.4.2	Bestaand gebruik	25
5.5	Flora en Fauna.....	25
5.5.1	(Invasieve) exoten	26
5.6	Externe veiligheid	26
5.7	Risico's voor de menselijke gezondheid	27

5.8	Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS).....	27
5.9	Bodem	28
5.9.1	Bodemkwaliteit	28
5.9.2	Bodembescherming	30
5.10	Water	31
5.10.1	Conclusie	31
5.11	Verkeer	31
6	Conclusie evenwichtige toedeling van functies aan locaties	31

BIJLAGEN

Bijlage 1	Akoestisch onderzoek
Bijlage 2	Geuronderzoek
Bijlage 3	Luchtkwaliteitsonderzoek
Bijlage 4	Memo stikstofdepositie
Bijlage 5	Flora en Fauna onderzoek
Bijlage 6	Rapport Externe veiligheid
Bijlage 7	BB-CVM
Bijlage 8	Gegevens Bodemloket
Bijlage 9	Grondwatermonitoringsonderzoek
Bijlage 10	Bodemonderzoek

1 Aanleiding en doel

1.1 Aanleiding

De energie coöperatie WEN, Wijnjewoude Energie Neutraal, is hard op weg om het dorp in samenspraak met de bewoners energie neutraal te maken.

WEN is een coöperatie die bestaat uit leden die afkomstig zijn uit het dorp Wijnjewoude en derhalve direct belanghebbende zijn in de doelen en resultaten van deze coöperatie. Op dit moment is ongeveer de helft van de inwoners van Wijnjewoude lid van WEN.

Het doel van WEN is om dorp Wijnjewoude volledig energieneutraal en fossielvrij te krijgen. De coöperatie heeft hiertoe een aantal pijlers waar zij zich op richt:

1. Energiebesparing
2. Energieopwekking

Onderliggende aanvraag omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit ziet toe op de realisatie van een biogasinstallatie voor het vergisten van rundveemest afkomstig van veehouderijen in de directe omgeving van het plangebied. Dit is een invulling van de pijler energieopwekking. Omdat de definitiebepalling behorende bij de planregels voor meerderlei uitleg vatbaar zijn bij de vraag of het Omgevingsplan in een mestvergister (als monomestvergister) voorziet wordt daarvoor een omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit aangevraagd.

1.2 Projectgebied

Het projectgebied is gelegen aan de Tolleane te Wijnjewoude, gemeente Opsterland (Friesland).

Het betreft een voormalige rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi), welke reeds enkele jaren buiten gebruik is. De opstallen zijn nog aanwezig.



Figuur 1 - Ligging en begrenzing projectgebied

1.3 Het omgevingsplan

Het plangebied is gelegen aan de Tolleane 3A te Wijnjewoude en is momenteel niet actief in gebruik. Voorheen was het terrein in gebruik als rioolwaterzuivering. Volgens het vigerende Bestemmingsplan (thans omgevingsplan) Wijnjewoude/Klein Groningen (NL.IMRO.0086.17BPKom-0301, vastgesteld 11-11-2019), is de bestemming 'Bedrijf-Nutsvoorziening 2'.

Dit bestemmingsplannen maakt thans (ingevolge artikel 4.6 lid 1 onder g Invoeringswet Omgevingswet) onderdeel uit van het (tijdelijke deel van het) 'omgevingsplan gemeente Opsterland'.



Figuur 2 - Uitsnede bestemmingsplan (d.d. 11-06-2024)

Conform Artikel 6.3 van het bestemmingsplan Wijnjewoude/Klein Groningen zijn gronden met de bestemming 'Bedrijf-Nutsvoorziening 2' bestemd voor:

gebouwen en overkappingen ten behoeve van:

- een rioolwaterzuiveringsinstallatie;
- duurzame energiewinning en -opslag

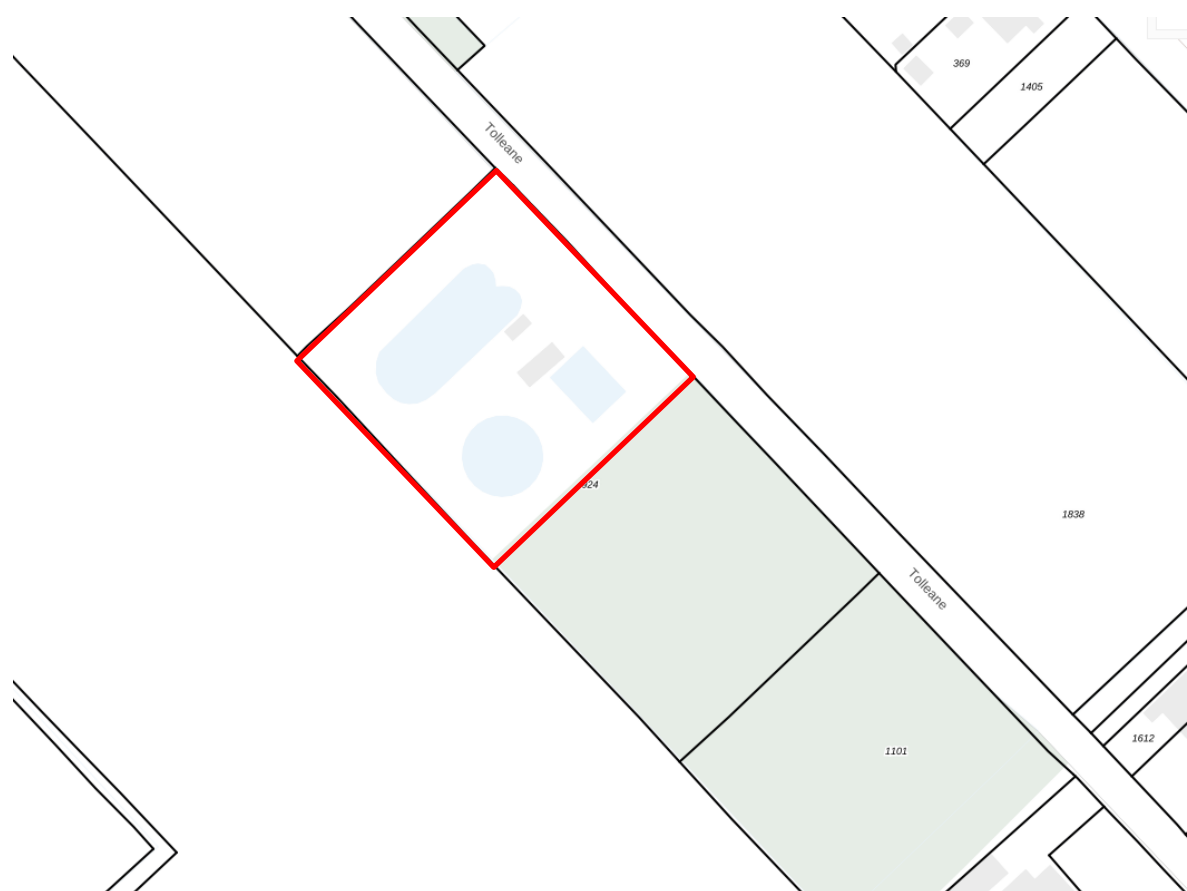
1.4 Leeswijzer

Na dit inleidende hoofdstuk vormen de daaropvolgende hoofdstukken de verantwoording van de activiteit die deze motivering mogelijk maakt. Hoofdstuk 2 bevat een beschrijving en analyse van de huidige ruimtelijk- functionele situatie. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de gewenste situatie, de beoogde ontwikkeling. In hoofdstuk 4 wordt het Rijks-, provinciaal-, regionaal- en gemeentelijk beleid beschreven. In hoofdstuk 5 wordt inzicht gegeven in diverse planologische aspecten die relevant zijn voor de fysieke leefomgeving. In het laatste hoofdstuk komt de economische en maatschappelijke uitvoerbaarheid aan de orde.

2 Beschrijving huidige situatie

Het plangebied ligt in het oosten van gemeente Opsterland, in de provincie Friesland. Het plangebied betreft een perceel wat voorheen in gebruik was al rioolwaterzuiveringsinstallatie. In onderstaande figuur (Figuur 2) is de ligging van het plangebied weergegeven. De inrichting omvat het volgende kadastrale perceel:

Gemeente : Opsterland
Sectie : Lippenhuizen, G
Nummers : 924 (gedeeltelijk)



Figuur 2 - Ligging plangebied (rood omlijnd)

Het plangebied bestaat uit een perceel met enkelbestemming 'Bedrijf-Nutsvoorziening 2'. Het perceel grenst aan de noordzijde aan de Tolleane. Aan zuidzijde aan een agrarisch perceel. Op circa 650 meter aan de zuidzijde is de doorgaande provinciale weg N381 gelegen. Aan de oostzijde bevindt zich het buurtschap Klein Groningen.

3 Voorgenomen ontwikkeling

De aarde staat onder druk, de gevolgen van de klimaatverandering zijn steeds vaker te merken. Ook Nederland dient haar uitstoot van broeikasgassen verder verminderen volgens het beleidsprogramma Klimaat.¹ Daarnaast is door geopolitieke ontwikkelingen merkbaar geworden dat Nederland gedeeltelijk afhankelijk is van de import van aardgas van andere landen zoals Rusland. Een voor Nederland ongewenste ontwikkeling. Het is daarom van groot belang om snel over te stappen naar hernieuwbaar gas. Hernieuwbaar gas (ook wel groen gas genoemd) is vergelijkbaar met fossiel aardgas en is dan ook geschikt om in te voeden in het bestaande aardgasnetwerk en kan door huishouden worden gebruikt alsof het fossiel aardgas betreft. Groen gas ontstaat bij vergisting van organische producten (in dit geval rundveemest) en is daarmee een duurzaam alternatief voor fossiel aardgas.

Vanuit zowel Europees REPower EU (goedgekeurd door Europees Parlement, 14 februari 2023) als nationaal beleid wordt het opwek van hernieuwbare energie (waaronder biomethaan/groen gas) een belangrijk actiepunt.

Ook de stikstofcrisis speelt een rol.² Vergisting draagt bij aan de klimaatdoelstellingen door het terugdringen van methaanemissies uit mestopslagen. Mestvergisting van dagverse mest van de deelnemende veehouders draagt ook bij aan de natuurdoelstelling omdat de stikstof emissie van het melkveebedrijf met rond 45 % wordt verlaagd. Ook kan mestvergisting een rol spelen in het verlagen van de ammoniakemissies uit in de landbouw toegepaste mest door het veranderen van de samenstelling of andere eigenschappen van de mest. Door het leveren van tot groengas opgewerkt bio-aardgas aan het lokale gasnet wordt de inzet van fossiel aardgas gereduceerd. Zo draagt mestverwerking bij aan het sluiten van de kringlopen en kunnen kunstmeststoffen en aardgas vervangen worden, waarbij op emissies van ammoniak en CO₂ wordt bespaard.

De voorgenomen activiteit betreft het vergisten van rundveemest van omliggende veehouderijen. Middels het thermofiel gisten van enkel rundveemest (mono-mestvergisting) wordt beoogd biogas te produceren. De mest na vergisting (digestaat) wordt teruggebracht richting de deelnemende veehouderijen. Voordat het digestaat terug wordt gebracht wordt het via een stripproces geleid om het te ontdoen van stikstof. Het opgewekte biogas wordt opgewerkt tot groen gas en toegevoegd in het gastransportstelsel.

4 Beleid en regelgeving

In dit hoofdstuk wordt het beleidskader dat relevant is voor de activiteit toegelicht en wordt de activiteit hieraan getoetst. Er wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds beleid van hogere overheden waar lagere overheden rekening mee moeten houden, doch gemotiveerd van kunnen afwijken en anderzijds instructieregels van hogere overheden in omgevingsverordeningen en het Besluit kwaliteit leefomgeving (hierna: Bkl). De regels uit het Bkl worden gemotiveerd getoetst aan de activiteit.

4.1 Beleid en wettelijke kaders

4.1.1 Internationaal en Europees

Het milieubeleid van de Europese Unie is er op gericht om het milieu te beschermen, te herstellen en te verbeteren. Hiervoor zijn gezamenlijk de duurzame ontwikkelingsdoelen (SDG's) opgesteld. De doelen moeten in 2030 behaald zijn. Hoe Europa deze doelstellingen gaat realiseren staat onder andere in de Green Deal. Het doel van de Green Deal is om van Europa het eerste klimaat neutrale continent te maken. De overkoepelende doelstellingen van het 8e Milieuactieprogramma zijn het versnellen van de transitie van de Unie naar een klimaat neutrale, hulpbronnenefficiënte, schone en circulaire economie op een rechtvaardige en inclusieve manier en het verwezenlijken van de milieudoelstellingen van de Agenda 2030 van de Verenigde Naties en de daarin geformuleerde doelstellingen inzake duurzame ontwikkeling, waarbij de milieu- en klimaatdoelstellingen van de Europese Green Deal volledig worden onderschreven. De Europese milieuwetgeving is vastgelegd in richtlijnen, deze zijn in de tabel hierna weergegeven. Het onderhavige project Groengas Wijnjewoude is ontstaan uit de wil om bij te dragen aan de milieudoelen. De producten (rundveemest) die vergist zullen worden, worden op deze manier circulair toegepast doordat de vergiste mest terug gaat naar de veehouder voor de bemesting van zijn grasland. Het product, groen gas zorgt voor een CO₂-emissiereductie omdat dit fossiel gas vervangt. Het project zal gerealiseerd worden binnen de kaders van de richtlijnen.

Wettelijk kader	Beschrijving	Relevant
Europese richtlijn mer-richtlijn (Richtlijn 2014/52/EU tot wijziging van Richtlijn 2011/92/EU)	Projecten en plannen van bepaalde categorieën die aanzienlijke gevolgen voor het milieu kunnen hebben, worden aan een milieueffectbeoordeling onderworpen. Voor het project zijn de categorieën hiervoor weergegeven. Bij enkele categorieën zijn drempelwaarden of criteria gegeven om te bepalen welke van de projecten op grond van de omvang van hun milieueffecten moeten worden beoordeeld.	Ja
Vogel- en Habitatrichtlijn (2009/147/EG & 92/43/EEG)	De Vogel- en Habitatrichtlijn beschermen vogels die in Europa in het wild voorkomen respectievelijk zeldzame, kwetsbare en karakteristieke dieren- en plantsoorten. Ter bescherming daarvan worden beschermingszones aangewezen, Natura 2000-gebieden. Om deze Natura 2000-gebieden te beschermen dient er beoordeeld worden wat voor een effect het project op deze gebieden heeft.	Ja
Kaderrichtlijn Water (2000/60/EG)	Deze Richtlijn stelt eisen aan de waterkwaliteit van grond- en oppervlaktewater, ook voor beschermde gebieden zoals	Nee

	de Natura 2000-gebieden. Indien er sprake is van lozingen op oppervlaktewater zal het effect van de lozing op het oppervlaktewater in beeld gebracht moeten worden.	
REACH-Verordening (1907/2006)	De Green deal wilt verontreiniging uit alle bronnen tegen gaan en zo burgers en het milieu beschermen tegen gevaarlijke chemische stoffen. De belangrijkste regelgeving hierin is de REACH-verordening, die de productie van en handel in chemische stoffen reguleert. De te gebruiken stoffen binnen het bedrijf worden getoetst of ze gevaarlijke chemische stoffen bevatten.	Ja
Kaderrichtlijn Afvalstoffen (Richtlijn 2008/98/EG & 2018/851)	Het project betreft het realiseren van een vergistingsinstallatie. Deze installatie zal afvalstoffen (mest) vergisten en de vergiste mest terug leveren aan de veehouder. De Kaderrichtlijn Afvalstoffen moedigt het scheiden, composteren en vergisten van bioafval aan. Het project draagt bij aan de doelstellingen van de richtlijn.	Ja
Richtlijn hernieuwbare energie (RED II)	In de RED II wordt het kader vastgesteld voor de bevordering van energie uit hernieuwbare bronnen. Ook stelt de richtlijn duurzaamheids- en broeikasgasemissie-reductiecriteria vast voor biobrandstoffen, vloeibare biomassa en biomassabrandstoffen. Met het project wordt energie geproduceerd uit biomassa en draagt daarom bij aan de richtlijn.	Ja
Richtlijn Industriële Emissies (RIE 2010/75/EU)	De RIE reguleert industriële activiteiten die verontreiniging veroorzaken door het stellen van emissiegrenswaarden aan verontreinigde stoffen die bij het stoken van biomassa vrijkomen. Het project zal getoetst worden aan de best beschikbare technieken om te voldoen aan de emissiegrenswaarden.	Ja
Energie Efficiëntie Richtlijn (EED 2012/27/EU)	De verschillende energie-efficiëntie doelstellingen zijn vastgelegd in de EED. Voor het project zal dit betekenen dat er gekeken worden naar de uitvoering van gebouwen, rendement van installaties en bijvoorbeeld het plaatsen van oplaadpunten.	Ja
RePower EU	RePower EU bevat een plan om de vergroening van het Europese energiesysteem te versnellen, de waardeketen van groen gas te stimuleren, maatregelen om de vergunningverlening voor de productie van hernieuwbare energie te versnellen en aanbevelingen om het invoeden van groen gas te vergemakkelijken	Ja
Fit for 55	Fit for 55 bevat onder andere een aanscherping van de doelstellingen zodat er meer hernieuwbare energie wordt geproduceerd (wordt verwerkt in RED III/2025).	Ja

Tabel 1 - De Internationale en Europese wettelijke kaders

4.2 Rijksbeleid en Rijksregels

4.2.1 Nationale omgevingsvisie

In 2016 heeft de Europese Unie mede namens Nederland het Klimaatakkoord van Parijs ondertekend. Doel van het akkoord is om de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder 2 graden Celsius. De Nederlandse doelen ter ondersteuning van het Klimaatakkoord zijn vastgelegd in de Klimaatwet. Het beleid, om klimaatverandering te voorkomen en te beperken, volgend uit deze wet is uitgewerkt in het Klimaatplan 2021-2030. Het aanpakken van milieuproblemen heeft een positief effect op het klimaat. De Nationale Omgevingsvisie (NOVI) vormt gezamenlijk met het Nationaal MilieuKader (NMK) het richtinggevend kader voor de toekomstige milieubeleidsontwikkeling. In het Nationaal MilieuProgramma (NMP), volgend uit het NMK, wordt juist gefocust op het aanpakken van milieuproblemen. In deze rapporten wordt de stand van de (eerder genoemde) SGD's bekeken en wordt invulling gegeven aan de Europese Green Deal. Ook in het National Programma Circulaire Economie 2023-2030 worden de doelen uitgewerkt om via een circulaire economie bij te dragen aan de klimaatopgave. Onderwerpen als energietransitie, verduurzaming in de industrie en kringlooplandbouw staan hier centraal.

Uit het Klimaatakkoord en Green Deal komt ook de landelijke Routekaart groen gas voort. Om groen gas optimaal te laten bijdragen aan de verduurzaming van Nederland, heeft het kabinet in de Routekaart Groen Gas een beleidsagenda geschetst met verschillende stappen om de productie van groen gas te vergroten.

Een van de onderdelen vanuit deze Routekaart is de Innovatieagenda Groen gas van Topconsortia Kennis en Innovatie Nieuw gas van Topsector Energie. Beide zijn programma's van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland voor het stimuleren van energietransitie in Nederland en meer specifiek op de vervanging van fossiel aardgas naar groen gas.

4.2.1.1 Kabinetsaanpak klimaatbeleid: Programma Groen gas

Met het Programma Groen Gas streeft het kabinet primair naar onder andere het vergroten van de nationale productie van groen gas naar ten minste 1,1 bcm in 2030. Dit is een stevige opgave met het oog op de huidige productie van 0,2 bcm (2022) en de in de Klimaat- en Energieverkenning¹ geprognoseerde productie in 2030 van 0,6 tot 0,7 bcm, maar is tevens passend bij het klimaatambitieniveau van dit kabinet.

In grote lijnen ziet het kabinet vier grote aandachtsgebieden waar instrumentering nodig is om zo de 1,1 bcm ambitie, of een eventuele ophoging daarvan, in zicht te krijgen en houden. Deze vier aandachtsgebieden zullen uitgewerkt worden in de pilaren van het Programma Groen Gas. Beschikbaarheid van biogene stoffen is één van die pilaren waarbij vergisting van mest als een voorname bron wordt benoemd.

¹ PBL, TNO, CBS & RIVM (2023), Klimaat- en Energieverkenning 2023. Ramingen van broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie op hoofdlijnen. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Vanwege de continue druk op de agrarische sector en de (stikstof) doelstellingen voor Natura-2000 gebieden is de verwachting dat de hoeveelheid mest in Nederland de komende jaren zal afnemen door krimp van de veestapel of wordt emissie van stikstof door veehouderijen verkleint door emissiebeperkende technieken of technologieën. De productie van groen gas, zoals in dit initiatief, kan bijdragen aan het perspectief van de agrarische sector. Zeker in deze configuratie waarbij dagverse mest wordt verwerkt zal een bijdrage leveren. Het Ministerie zet daarbij, via de SDE++ regeling, in op het versneld uitrollen van installaties voor monomestvergisting en centrale mestvergisting vanuit meerdere grondgebonden veehouderijen op lokale schaal, waarbij het digestaat weer aangewend wordt voor bemesting van het grasland van deze veehouderijen.

Vergisting van mest draagt tevens bij aan een duurzame landbouw met oog voor klimaat door reductie van de methaanuitstoot. In combinatie met stalaanpassingen voor het snel verwijderen van mest uit de stal (om dagverse mestvergisting mogelijk te maken) en het strippen van het restproduct –digestaat – uit de vergister, kan mestvergisting in potentie een significante reductie van de methaanuitstoot van veehouderijen met 65 à 90% realiseren.

Vergisting van mest, in combinatie met dagontmesting, draagt bij aan een duurzame landbouw met oog voor natuur-, water- en bodemkwaliteit door reductie van de stikstofemissies. Ook hier kan vergisting, in combinatie met stalaanpassing en stikstofstrippen, bijdragen aan een potentiële forse reductie van ammoniak met een reductiepotentie tot 41%. ²

Het stikstofdeel van het digestaat kan op termijn een bijdrage leveren aan het vervangen van kunstmest op basis van fossiele bronnen. Dit leidt tot een navenante besparing in aardgasgebruik bij kunstmestproductie.

4.2.1.2 Bijmengverplichting groen gas

In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat is door CE Delft een onderzoek³ verricht naar de voor en nadelen van het verplicht bijmengen van groen gas en hoe het doel van 1,1 bcm groen gas in 2030 te halen.

Op dit moment ligt er een wetsvoorstel vanuit het Kabinet om de bijmengverplichting wettelijk vast te leggen. In dat wetsvoorstel wordt een nieuwe eenheid, te weten een groengaseenheid geïntroduceerd. Energieleveranciers moeten over elk kalenderjaar een hoeveelheid groengaseenheden kunnen overleggen aan de Nederlandse Emissieautoriteit via een nieuw op te zetten register om aan hun verplichting te voldoen. De hoogte van de jaarverplichting wordt bepaald aan de hand van het marktaandeel dat een energieleverancier heeft in de totale gasleveringen. De energieleveranciers kunnen aan hun benodigde groengaseenheden komen door garanties van oorsprong, die betrekking hebben op gas uit hernieuwbare bronnen en dat is ingevoed in het distributiesysteem van gas, te kopen van groengasproducenten of handelaren.

² Verdoes, N., Casu, F., van Gastel, J., & Hekkert, G. (2023). Berekeningen over emissies, massabalansen en economie bij gezamenlijke monomestvergisting: Scenariostudie voor energiecoöperatie Wijnjewoude. (Rapport / Wageningen Livestock Research; No. 1449). Wageningen Livestock Research. <https://doi.org/10.18174/640987>

³ CE-Delft, 210414 - Bijmengverplichting groen gas – April 2022

4.2.2 Instructieregels Rijk (AMvB's)

Artikel 8.0b, eerste lid, van het Bkl bepaalt dat bij een aanvraag om een buitenplanse omgevingsvergunning de instructieregels in hoofdstuk 5 van het Bkl, de provinciale instructieregels en eventuele instructies het beoordelingskader vormen van een buitenplanse omgevingsplanactiviteit.

Uit het tweede lid van artikel 8.0b van het Bkl volgt dat de omgevingsvergunning voor een buitenplanse omgevingsplanactiviteit geweigerd wordt als:

- a. de activiteit zou leiden tot een situatie die niet is toegelaten op grond van instructie(regel)s;
- b. de omgevingsplanactiviteit betrekking heeft op een voorbeschermingsregel in het omgevingsplan (opvolger van het voorbereidingsbesluit);
- c. de omgevingsplanactiviteit het uitvoeren van een project waarvoor een projectbesluit is vastgesteld door provincie of Rijk, belemmert.

Er zijn onder andere Bkl rijksinstructieregels over:

- waarborgen van veiligheid (paragraaf 5.1.2)
- beschermen van waterbelangen (paragraaf 5.1.3)
- beschermen van gezondheid en milieu (paragraaf 5.1.4), waaronder instructieregels voor de kwaliteit van de buitenlucht, trillingen, geluid en geur en bodemkwaliteit;
- beschermen van landschappelijke of stedenbouwkundige waarden en cultureel erfgoed (paragraaf 5.1.5), waaronder de ladder voor duurzame verstedelijking;
- het behoud van ruimte voor toekomstige functies (paragraaf 5.1.6) voor autowegen, buisleidingen, natuur- en recreatiegebieden;

4.2.2.1 Derogatie(normen)

Op grond van de Nitraatrichtlijn moeten de lidstaten de wateren identificeren die door nitraatverontreiniging (dreigen te) worden getroffen en deze aanwijzen als 'nitraatgevoelige gebieden'. Ze dienen voor deze gebieden nationale actieprogramma's te ontwikkelen en uit te voeren met maatregelen om nitraatverontreiniging te verminderen of te voorkomen. De richtlijn stelt een maximum aan de hoeveelheid stikstof die landbouwers op hun grond mogen verspreiden. Voor Nederland betreft dit 170 kg stikstof per hectare.

Aan Nederland is (tijdelijk) toestemming verleend om naar boven toe af te wijken (derogatie) met de norm van 170 kg N/hectare. Per gebied is een norm vastgesteld tot een maximum van 230 kg N/hectare. Vanaf 2026 vervalt deze derogatienorm en geldt voor heel Nederland de Europees bepaalde norm van 170 kg N/hectare.

4.2.3 Omgevingswet

De Omgevingswet bundelt de regels die ervoor zorgen dat onze leefomgeving een gezonde, veilige en prettig leefbare plek is. De omgevingswet heeft zes kerninstrumenten om dit te bewerkstelligen. De Omgevingsvisie (gemeentelijk, provinciaal en nationaal zoals de NOVI), het programma, de decentrale regels (omgevingsplan, omgevingsverordening, waterschapsverordening), het projectbesluit (enkel voor het Rijk), omgevingsvergunning en de algemene rijksregels (o.a. Bkl, Bal, Bbl)

Wettelijk kader	Beschrijving	Relevant
Omgevingswet	De Omgevingswet bevat de grondslag voor de omgevingsvergunning voor o.a. een omgevingsplanactiviteit, bouwactiviteit, milieubelastende activiteit, lozingsactiviteit en Natura 2000-activiteit.	Ja
Omgevingsbesluit	Middels het Omgevingsbesluit wordt het bevoegd gezag en de projectprocedure bepaald.	Ja
Bal	In het Bal worden de milieubelastende activiteiten aangewezen en bijbehorende vergunningplicht. Het bedrijf valt onder de regels van complexe bedrijven. Ook bevat het Bal regels betreffende Seveso-inrichtingen (oud BRZO), Natura 2000- en Flora- en fauna-activiteiten (oud Wet natuurbescherming), Lozingsactiviteiten (oud Waterwet), bodembescherming, zeer zorgwekkende stoffen, emissies in de lucht en geluid op industrieterreinen. (oud Activiteitenbesluit).	Ja
Bkl	Het Bkl bevat instructieregels voor het opstellen van omgevingsplannen, programma's, specifieke taken, over omgevingswaarden, verordeningen, projectbesluiten, bijzondere instrumenten, bevat regels over monitoring en informatie en regelt het overgangsrecht. Het Bkl geldt voor het Rijk en decentrale overheden, het project krijg hier enkel indirect mee te maken.	Ja
Bbl	In het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) staan regels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid van bouwwerken. Daarnaast heeft het Bbl regels over de staat en het gebruik van een bouwwerk. En over het uitvoeren van bouw- en sloopwerkzaamheden. Omdat in het project een vergistingsinstallatie wordt gerealiseerd zijn de regels van het Bbl van toepassing.	Ja

Wet milieubeheer	De Wet milieubeheer regelt onder andere de volgende onderwerpen: stoffen, afvalstoffen, broeikasgasemissies, openbaarheid milieu-informatie en milieuaansprakelijkheid. Hoofdstuk 9 geeft regels die voortvloeien uit de REACH-verordening. Hoofdstuk 10 geeft de grondslag voor het Landelijk afvalbeheerplan. Het project wordt aan beide onderwerpen getoetst.	Ja
Landelijk Afvalbeheerplan 3	Het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP) beschrijft het Nederlandse afvalbeleid. Bioafval valt onder verschillende sectorplannen van het LAP. Zo raakt het aan het sectorplan gft van huishoudens, sectorplan gescheiden ingezameld organisch bedrijfsafval, sectorplan gescheiden ingezameld groenafval. Het project wordt aan het LAP 3 getoetst.	Ja
Meststoffenwet	De Meststoffenwet en de bijbehorende uitvoeringsregeling bepalen de toegestane productie en het gebruik en transport van meststoffen voor agrarische doeleinden. Wat er vergist wordt bepaald of er sprake is van een meststof of afvalstof. Vergisters die enkel mest vergisten kunnen het digestaat weer als mest afvoeren.	Ja

Tabel 2 - Nederlandse wettelijke kaders

4.3 Provinciaal beleid en provinciale regels

4.3.1.1 Omgevingsvisie

Provinciale Staten van de provincie Fryslân heeft in September 2020 de Omgevingsvisie Fryslân vastgesteld⁴, *De romte diele*. Deze omgevingsvisie is een vertaling van de visie van de provincie op het gebied binnen de provinciegebied op aspecten zoals landbouw, economie en wonen.

Op het gebied van energie sluit de provincie zich aan bij de provinciale Beleidsbrief Duurzame Energie 2017, het nationale Klimaatakkoord en het Klimaatakkoord van Parijs 2015. Ingezet wordt op besparen en opwekking waarbij allereerst gekeken wordt naar besparing en ingezet wordt op 25% energiebesparing in 2030 ten opzichte van 2010.

Op basis van dit doel wordt in samenwerking met betrokken partijen, een Regionale Energiestrategie (RES) opgesteld waarin gezocht wordt naar de beste manieren om de taakstelling op een integrale manier te bereiken. De RES is een gezamenlijk proces met de Friese gemeenten, het Wetterskip, Liander en de provincie Fryslân.

Specifiek voor de opwekking van duurzame energie vanuit mest heeft de provincie zich vanuit ruimtelijk oogpunt op het standpunt gesteld dat nieuwvestiging van onder andere mestvergisters mogelijk is op agrolocaties in landelijk gebied, bedrijventerreinen, en worden bijvoorbeeld voormalige gaswinlocaties en rwi's als potentiële locaties aangewezen

4.3.1.2 Regionale Energiestrategie

In de Regionale Energiestrategie Fryslân 1.0 beschrijven de betrokken partijen waar en in welke mate er plek is voor de opwek van duurzame energie. Het realiseren hiervan gebeurt stapsgewijs. Gemeenten spelen ook in de uitvoering een belangrijke rol; bij de vergunningverlening, het participatieproces en de ruimtelijke planning.

De RES 1.0 gaat in op duurzame elektriciteitsopwekking en gebouwd gebied, waarbij vooral naar (rest)warmtebenutting wordt gekeken.

Groen gas maakt feitelijk gezien geen onderdeel uit van de RES 1.0 maar kan wel impact hebben op de totale energie-opwek en daardoor een bijdrage leveren aan de energietransitie. Het project Wijnjewoude is hier overigens met naam en toenaam genoemd.

4.3.2 Instructieregels provincie (omgevingsverordening)

4.3.3 Conclusie

De activiteit past binnen de doelstellingen en het beleid van de provincie.

4.4 Gemeentelijk beleid

4.4.1 Gemeentelijk beleidskader

De gemeente Opsterland heeft de ambitie om in 2035 energieneutraal te zijn. In het coalitieakkoord is opgenomen dat de gemeente in 2035 energieneutraal wil zijn. Alle energie die verbruikt wordt binnen de gemeentegrenzen moet duurzaam opgewekt worden binnen de gemeentegrenzen.

4.4.1.1 Omgevingsvisie gemeente Opsterland

In de Omgevingsvisie 2015-2030 wordt voor de fysieke leefomgeving keuzes gemaakt over hoe de doelen die landelijk dan wel provinciaal zijn gesteld worden bereikt. Voor wat betreft het onderwerp energie wordt ingezet op energiebesparing en opwekking van duurzame energie. Opsterland neemt verantwoordelijkheid en heeft de ambitie om in 2035 een energieneutrale gemeente te zijn (Opgave 3 van de Omgevingsvisie). Dat betekent dat in 2035 in Opsterland net zoveel duurzame energie wordt opgewekt als verbruikt.

4.4.2 Vigerend bestemmingsplan (thans Omgevingsplan)

Het plangebied bevindt zich binnen de grenzen van het Bestemmingsplan Wijnjewoude / Klein Groningen, welke door de gemeenteraad van gemeente Opsterland is vastgesteld op 11-11-2019 en onherroepelijk is. Ingevolge art. 4.6 lid 1 onder g Invoeringswet Omgevingswet) maakt dit Bestemmingsplan onderdeel uit van het (tijdelijke deel van het) 'omgevingsplan gemeente Opsterland'

Het plangebied heeft de bestemming "Bedrijf Nutsvoorziening – 2", waaronder het volgende mogelijk is:

▼ 6.1 Bestemmingsomschrijving

De voor 'Bedrijf - Nutsvoorziening 2' aangewezen gronden zijn bestemd voor:

- a. gebouwen en overkappingen ten behoeve van:
 - 1. een rioolwaterzuiveringsinstallatie;
 - 2. duurzame energiewinning en -opslag;
- met daaraan ondergeschikt:

- b. groenvoorzieningen;
 - c. water;
 - d. wegen en paden;
 - e. parkeervoorzieningen;
- met de daarbijbehorende:

- f. erven en terreinen;
- g. bouwwerken, geen gebouwen zijnde.

4.5 Begripsbepaling duurzame energiewinnen en - opslag

Gezien de aard van het voornemen lijkt de bestemming "duurzame energiewinning" van toepassing op de mestvergister. Echter, uit artikel 1.31 van het bestemmingsplan blijkt niet expliciet dat mestvergisting (als monomestvergisting) hieronder valt.

1.31 duurzame energiewinning:

winning van energie uit bronnen, waarbij weinig tot geen schadelijke milieueffecten optreden bij winning en omzetting en waarvan de bronnen in onuitputtelijke hoeveelheden beschikbaar zijn, zoals zon, wind, water, aard- en omgevingswarmte;

Hoewel WEN van mening is dat de voorgenomen activiteit past onder de definitiebepaling wordt zekerheidshalve een buitenplanse omgevingsplanactiviteit (BOPA) aangevraagd.



Figuur 3- Uitsnede verbeelding Omgevingsplan Wijnjewoude / Klein Groningen

4.5.1.1 Uitvoeringsplan Energietransitie

De ambitie zoals deze is vastgelegd in de Omgevingsvisie is uitgewerkt in het Uitvoeringsplan Energietransitie 2019. Met dit uitvoeringsplan wordt de ambitie vertaald naar wat er in de praktijk moet worden gedaan om de doelstelling “energieneutraal in 2035” te bereiken.

In dit uitvoeringsplan wordt het initiatief van WEN met naam en toenaam genoemd, waarbij is aangegeven dan de gemeente dit initiatief ondersteund.

In het omgevingsplan gemeente Opsterland (in werking vanaf 1 januari 2024) staan vooralsnog de algemene basisregels vanuit de “bruidsschat”. In de bruidsschat worden regels die voor de invoeringsdatum op rijksniveau werden voorgeschreven opgenomen in het tijdelijk deel van het Omgevingsplan.

De verordeningen en bestemmingsplannen van voor 1 januari 2024 zijn van rechtswege opgegaan in het tijdelijk deel van het omgevingsplan. Gemeenten hebben tot 2035 de tijd om dit tijdelijk deel te transformeren tot een definitief deel dat geheel beantwoordt aan de eisen die de omgevingswet stelt aan een omgevingsplan.

Wettelijk kader	Beschrijving	Relevant
Omgevingsplan	Bevat vooralsnog de algemene regels voor onder andere milieubelastende activiteiten en activiteiten met betrekking tot bouwwerken, open erven en terreinen.	Ja
Bestemmingsplan Wijnjewoude / Klein Groningen	In dit bestemmingsplan staat de locatieregels als maximale maatvoeringen, bestemmingen en gebiedsaanduidingen. De locatie is aangewezen voor de oprichting en bedrijven van een nutsvoorziening en heeft als subbestemming “duurzame energiewinning en opslag”. Het project dient te voldoen aan dit bestemmingsplan.	Ja

Tabel 3 - Gemeentelijk wettelijk kader

5 Fysieke leefomgeving en milieu

In dit hoofdstuk wordt beschreven op welke wijze bij de activiteit rekening is gehouden met diverse aspecten van de fysieke leefomgeving en de evenwichtige toedeling van functies aan locaties (etfal). De aspecten sluiten aan op en dekken de onderdelen zoals genoemd in artikel 1.2 Omgevingswet. De beschrijving wordt per aspect in een aparte paragraaf opgenomen.

5.1 Geluid en Trillingen

De activiteit van de voorgenomen activiteit gaat gepaard met stationaire bronnen en mobiele bronnen. Om de geluidbelasting voor omliggende woningen als een gevolg van de voorgenomen activiteit vast te stellen zijn er berekeningen uitgevoerd. De uitkomsten van deze berekening zijn bijgevoegd als bijlage 1.

Algemeen geldende geluidvoorschriften zijn opgenomen in het tijdelijke deel van het gemeentelijke omgevingsplan. De geluidvoorschriften zijn van toepassing voor een milieubelastende activiteit.

Daarbij geldt dat meerdere activiteiten die verricht worden op dezelfde locatie en rechtstreeks met elkaar samenhangen en met elkaar in technisch verband staan (dan wel elkaar functioneel ondersteunen) als één activiteit worden beschouwd. Concreet betekent dit dat de gezamenlijke activiteiten binnen de grenzen van het bedrijf tenminste dienen te voldoen aan de volgende geluidgrenswaarden als genoemd in artikel 22.63 van het omgevingsplan:

Periode	Tijd	Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau	Maximale geluidniveau
Dagperiode	07:00 – 19:00 uur	50 dB(A)	70 dB(A)
Avondperiode	19:00 – 23:00 uur	45 dB(A)	65 dB(A)
Nachtperiode	23:00 – 07:00 uur	40 dB(A)	60 dB(A)

Tabel 4 - Geluidsgrenswaarden omgevingsplan

Voor maximale geluidniveaus geldt dat deze, overeenkomstig artikel 22.63, vierde lid, niet van toepassing zijn op laad- en losactiviteiten in de periode tussen 07.00 en 19.00 uur.

Tot 1 januari 2024 (intrede Omgevingswet) werd voor het toetsingskader van vergunningplichtige bedrijven over het algemeen aangesloten bij de beoordelingscriteria als beschreven in de 'Handreiking industrielawaai en vergunningverlening' (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, oktober 1998). Om te beoordelen welke waarden in een lokale situatie volstaan kan (als informatiedocument) gebruikt gemaakt worden van de Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening. In hoofdstuk 4 van de Handreiking wordt gesteld dat, zolang er nog geen (gebiedsomvattende) gemeentelijke nota industrielawaai is vastgesteld, voor nieuwe inrichtingen kan worden uitgegaan van de hieronder in Tabel 5 gegeven richtwaarden. Een overschrijding van de richtwaarden is mogelijk op grond van een bestuurlijk afwegingsproces, waarbij het referentieniveau van het omgevingsgeluid een belangrijke rol speelt. Als maximum geldt 50 dB(A) etmaalwaarde op de gevel van de dichtstbijzijnde woningen of het referentieniveau van het omgevingsgeluid.

Richtwaarden voor de woonomgevingen

Aard van de woonomgeving	Aanbevolen richtwaarden in de woonomgeving in dB(A)		
	Dagperiode	Avondperiode	Nachtperiode
Landelijke omgeving	40	35	30
Rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
Woonwijk in stad	50	45	40

Tabel 5 - Richtwaarden voor de woonomgeving

Er is getoetst aan de strengste richtwaarden (geldend voor een landelijke omgeving) zoals opgenomen in de 'Handreiking industrielawaai en vergunningverlening,' waaraan wordt voldaan.

5.1.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus

Het berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau bedraagt ter plaatse van de maatgevende woningen ten hoogste:

Woning	Periode	Richtwaarde	Berekende waarde
Opper Haudmare 12	Dagperiode	40 dB(A)	35 dB(A)
	Avondperiode	35 dB(A)	29 dB(A)
	Nachtperiode	30 dB(A)	28 dB(A)
Opper Haudmare 14	Dagperiode	40 dB(A)	40 dB(A)
	Avondperiode	35 dB(A)	30 dB(A)
	Nachtperiode	30 dB(A)	30 dB(A)
Tolleane 5	Dagperiode	40 dB(A)	35 dB(A)
	Avondperiode	35 dB(A)	30 dB(A)
	Nachtperiode	30 dB(A)	30 dB(A)

Tabel 6 - Toetsingstabel geluidsnormen

In bovenstaande tabel wordt getoetst aan de strengste norm, zijnde 'landelijk omgeving'. Aan deze norm wordt ter plaatse van alle geluidgevoelige objecten voldaan.

Tevens wordt aan de maximale geluidsniveaus (piekbelasting) als indirect hindeniveaus (geluid langs rijroutes van en naar de locatie) voldaan.

5.1.2 Trillingen

Het voorgenomen initiatief bestaat binnen de inrichting niet uit trilling veroorzakende activiteiten.

5.2 Geur

Voor een beperkt aantal specifieke activiteiten, zoals het bedrijven van rioolwaterzuiveringsinstallaties, het houden van landbouwhuisdieren en diverse agrarische activiteiten, geeft het Rijk instructieregels in het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bkl) ten aanzien van geur. Een mest monovergistingsinstallatie valt daar niet onder.

Wel volgt uit artikel 5.92 lid 1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) dat een gemeente verplicht is om in het omgevingsplan rekening te houden met de geur van activiteiten op geurgevoelige gebouwen. Uit lid 2 van dit artikel volgt tevens dat het omgevingsplan erin dient te voorzien dat de geur door een activiteit op geurgevoelige gebouwen aanvaardbaar is.

In het (tijdelijke) Omgevingsplan van gemeente Opsterland zijn voor een aantal activiteiten geurregels opgenomen vanuit de bruidsschat. Een mest monovergistingsinstallatie valt daar niet onder. In het Omgevingsplan is ook niet vermeld hoe het aanvaardbaar hinderniveau dient te worden bepaald en welke factoren daarbij moeten worden meegewogen.

Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet, is het wettelijk kader van lokaal geurbeleid dat tot dusver van kracht was, komen te vervallen. Aangezien gemeente Opsterland nog geen geurbeleid in het omgevingsplan heeft geformuleerd en provincie Friesland geen nieuwe beleidsregel voor geur heeft vastgesteld onder de Omgevingswet, wordt voor het bepalen van het aanvaardbaar hinderniveau gebruik gemaakt van het geurbeleid van de provincie Friesland, dat tot 1 januari 2024 van kracht was. Het doel van het geurbeleid is om ten minste beste beschikbare technieken (BBT) te plaatsen en te voldoen aan het plaatselijke geurbeleid. In dit geval is het Friese geurbeleid dat voorheen van kracht was als referentie gebruikt. Voor nieuwe activiteiten moet volgens het Friese geurbeleid voldaan worden aan de streefwaarden.

Binnen de inrichting zijn geur emitterende processen, zoals opslag en bewerking van meststoffen. Alle procesmatige activiteiten zijn gesloten systemen. De verdringingslucht (met de daarbij behorende geur) en de lucht van het nutriëntenterugwinning wordt behandeld in een luchtbehandelingsinstallatie. Omdat de inrichting nog niet is gerealiseerd, is de geuremissie bepaald op basis van metingen bij andere mestverwerkingsinstallaties en kentallen. De uitkomst van de verspreidingsberekening is getoetst aan het provinciaal geurbeleid dat tot 1 januari 2024 van kracht was. De gekozen configuratie van de luchtbehandeling is BBT en er wordt voldaan aan het Friese geurbeleid.

5.2.1 Maatregelen

Op basis van de aanwezige geurbronnen is bepaald welke maatregelen moeten worden genomen om geurhinder te voorkomen. De installatie wordt volledig gesloten uitgevoerd echter binnen de processen ontstaat wel geur. Deze geur wordt via een geurverwijderingsinstallatie (zie § **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) en een verhoogd emissiepunt naar de buitenlucht geïmiteerd.

5.2.2 Conclusie

Op basis van de uitgevoerde geurverspreidingsberekeningen wordt geconcludeerd dat ter plekke van de geurgevoelige objecten aan de streefwaarden wordt voldaan. Omdat vastgesteld geurbeleid op dit ontbreekt is het noodzakelijk dat het bevoegd gezag per geval nog een besluit neemt. Als bijlage 2 is het geuronderzoek bijgevoegd.

5.3 Luchtkwaliteit

Voor vergunningplichtige milieubelastende activiteiten heeft het Rijk beoordelingsregels over emissies naar de lucht en de beoordeling van de luchtkwaliteit opgenomen. In afdeling 8.5 Omgevingsvergunning milieubelastende activiteit van het Bkl staan beoordelingsregels. Het bevoegd gezag gebruikt deze beoordelingsregels bij het beoordelen van de vergunningaanvraag.

De Nederlandse wetgeving op het gebied van luchtkwaliteit is gebaseerd op de EU richtlijn 2008/50/EG. De luchtkwaliteitseisen en verplichtingen uit de Europese richtlijnen zijn opgenomen in de Wet milieubeheer (hoofdstuk 5, titel 5.2 Wm). Het gaat hierbij om de componenten zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x als NO₂), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}), koolmonoxide (CO), lood, benzeen, ozon, arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen. In bijlage 2 van de Wet milieubeheer (luchtkwaliteitseisen) zijn voor deze componenten richtwaarden en/of grenswaarden van concentraties in de buitenlucht opgenomen.

In Nederland zijn de componenten stikstofdioxide (NO₂) en fijnstof (PM₁₀) de meest kritische luchtverontreinigende componenten. Voor deze componenten bestaat in Nederland de hoogste kans op het overschrijden van de gestelde normen. In Tabel 7 zijn de grenswaarden voor de componenten NO₂ en fijnstof (PM₁₀) opgenomen.

Component	Concentratie [µg/m ³]	Omschrijving
NO ₂	40	Jaargemiddelde concentratie
	200	Uurgemiddelde concentratie (overschrijding max. 18 p.j.)
Fijnstof (PM ₁₀)	40	Jaargemiddelde concentratie
	50	24-uurgemiddelde waarde (overschrijding max. 35 p.j.)

Tabel 7 – Grenswaarden NO₂ en fijnstof (PM₁₀)

Voor de componenten benzeen, zwaveldioxide, lood en koolmonoxide bestaat in Nederland (nagenoeg) geen overschrijdingsrisico. Voor de componenten arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen geldt dat op basis van een RIVM rapport uit 2007 gesteld kan worden dat voor deze componenten in Nederland ruimschoots zal worden voldaan aan de richtwaarde.⁵ Deze componenten kunnen derhalve als niet-kritisch worden beschouwd.

Voor de component PM_{2,5} geldt dat vanaf 2015 een jaargemiddelde grenswaarde van 25 µg/m³ van kracht is. De component PM_{2,5} heeft een directe relatie met PM₁₀. Uit onderzoek van het RIVM blijkt dat er in het algemeen een vaste concentratieverhouding bestaat tussen PM₁₀ en PM_{2,5}. Dit maakt dat wanneer aan de grenswaarden voor PM₁₀ wordt voldaan tegelijkertijd ook aan de grenswaarde voor PM_{2,5} zal worden voldaan. Op basis van dit gegeven wordt de component PM_{2,5} in het bijgevoegde

⁵ <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680704001.pdf>

luchtkwaliteitsonderzoek (bijlage 3) buiten beschouwing gelaten.

De voornaamste bronnen die kunnen leiden tot overschrijding van de grenswaarden die in het kader van de Omgevingswet worden gesteld zijn:

- Emissie door het verkeer
- Emissie door de installaties

Onderzocht is of er overschrijdingen van de grenswaarden vanuit de Blk te verwachten zijn. Uit de toetsing blijkt dat de grenswaarden voor NO_x en PM₁₀ niet worden overschreden.

5.4 Natuur

5.4.1 Stikstofdepositie

Binnen de inrichting zal een installatie worden gerealiseerd ten behoeve van het verwerken van dagverse rundveemest. Binnen de inrichting zal onder andere een ontvangstank, vergistingsinstallatie, technische ruimte, een stookinstallaties en gasopwaardering worden gerealiseerd. Daarnaast zal ook een ammoniakstripper worden geplaatst om het vrijkomende digestaat van ammoniakstikstof te ontdoen. Om de emissies van NO_x en NH₃ te beperken worden maatregelen genomen. Deze maatregelen zijn met name technische maatregelen zoals het gebruik van een luchtwasser. Niet enkel tijdens die hierboven genoemde gebruiksfase kan stikstofemissie optreden, ook tijdens de sloop- en aanlegfase kunnen significante effecten op de beschermende waarde van het Natura 2000-gebieden optreden

De bovengenoemde activiteiten leiden tot verkeersactiviteit op wegen van en naar de bedrijfslocatie, wat een stikstofuitstoot in de vorm van NO_x en NH₃ met zich meebrengt (verkeersemisies). Ook de uitstoot van verbrandingsprocessen door aanwezige stookinstallaties brengt mogelijk stikstofuitstoot met zich mee. Deze stikstofuitstoot heeft mogelijk invloed op beschermde, voor stikstof gevoelige, Habitats in omliggende Natura 2000-gebieden (zie § **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). In het kader van de Wet Natuurbescherming moet beoordeeld worden of de emissies leiden tot kunnen leiden tot mogelijk significante effecten beschermde Habitats en Habitats van beschermde soorten in Natura 2000-gebieden

Gezien de afstand van de planlocatie tot de Natura 2000-gebieden (zie onderstaande tabel) kan op voorhand niet worden uitgesloten dat er als gevolg van het voornemen in de operationele fase significante effecten op de beschermde waarden van het Natura 2000-gebied zullen optreden door de uitstoot van stikstof.

Gebied	Afstand (km)
Wijnjeterper Schar	≈ 1
Bakkeveense Duinen	≈ 6
Van Oordt's Mersken	≈ 8

Tabel 8 - Afstand projectlocatie ten opzichte van omliggende Natura 2000-gebieden

Om inzicht te krijgen is een Aerius berekening uitgevoerd (bijlage 4 Memo stikstofdepositie omgevingswet) waarbij op basis van de stikstofemissies (en de stikstofdepositie op de Natura-2000 gebieden) die gepaard gaan met het gebruik van het bedrijf. Eveneens is een berekening van de stikstofdepositie als gevolg van de bouw en sloopfase.

De rekenresultaten berekende depositie met de ingevoerde bronnen is in natura 2000-gebieden nergens niet hoger dan 0,00 mol/ha/j. Er vindt ook geen berekenbare depositie plaats op buitenlandse Natura 2000-gebieden (de Duitse grens ligt verder dan de maximale rekenafstand van AERIUS). Er is derhalve geen sprake van een Natura 2000-activiteit.

5.4.2 Bestaand gebruik

De locatie is door initiatiefnemer in 2019 gekocht van Wetterskip Fryslân, welke de locatie in 1993 had verworven voor het oprichten en exploiteren van een rioolwaterzuivering. Het exploiteren van een rioolwaterzuivering gaat gepaard met stikstofemissies die kunnen deponeren in Natura 2000-gebieden. Gezien de aanwijsdatum van het dichtstbijzijnde aangewezen Natura 2000-gebied Wijnjeterper Schar (2009, zie § 2.4) was ten tijde van die datum sprake van 'bestaand gebruik' door het waterschap.

In geval van bestaand gebruik kan in beginsel, onder een aantal voorwaarden, op basis van 'intern salderen' een natuurvergunning worden aangevraagd. Daarbij worden de depositiebijdragen van het bestaand gebruik 'gesaldeerd' met de deposities van de nieuw te vergunnen activiteit. Alleen de (eventueel) netto resterende depositiebijdragen worden dan beoordeeld op de mogelijke effecten in de betrokken Natura 2000-gebieden. Aangezien het project van WEN ook zonder te salderen geen depositiebijdragen in Natura 2000-gebieden veroorzaakt is salderen niet nodig en zijn de mogelijkheden daarvoor dus niet onderzocht.

5.5 Flora en Fauna

Het plangebied is lange tijd in gebruik geweest als rioolwaterzuiveringsinstallatie met verschillende bassins, tanks en een gebouw. Om vast te stellen of er sprake is van beschermde plant- en diersoorten is een soortenonderzoek gedaan welke is bijgevoegd als bijlage 5.

Op basis van veldonderzoek is vastgesteld dat:

- Er binnen het plangebied geen beschermde plantsoorten voorkomen;
- Er binnen het plangebied er geen jaarrond beschermde vogelnesten aanwezig zijn;
- Binnen en vlak buiten het plangebied kunnen beschermde vogelsoorten tot broeden komen waarvan de nesten geen jaarronde bescherming genieten, maar wel beschermd zijn tijdens het broedproces (grofweg 15 maart - 15 juli). Indien er sprake is van een broedgeval van een beschermde vogel is dat nest altijd beschermd.
- De aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen in het bestaande werkgebouw kan niet op voorhand worden uitgesloten.
- Negatieve effecten op essentiële vliegroutes van vleermuizen als gevolg van de voorgenomen activiteiten kunnen wel op voorhand worden uitgesloten.
- De aanwezigheid van (leefgebied en/of schuilplaatsen van) overige beschermde dieren, zoals zoogdieren, reptielen, amfibieën, zoetwatervissen en ongewervelden binnen het plangebied kan op voorhand worden uitgesloten.
- In het plangebied komen wel andere licht (d.w.z. niet- Europeesrechtelijk) beschermde soorten voor. Voor deze soorten geldt een provinciale vrijstelling in het geval van ruimtelijke ontwikkelingen, maar geldt wel de specifieke zorgplicht voor ruimtelijke ingrepen

Vanwege het feit dat de aanwezigheid van een verblijfplaats van vleermuizen op voorhand niet uitgesloten kan worden zal een jaarrond onderzoek worden uitgevoerd. Met het oog op ervaringen uit vorige projecten zullen, in afwachting van uitkomsten van het nader onderzoek, alvast in overleg met een ecooloog, een aantal vleermuiskasten worden geplaatst. Dit ter compensatie van een eventueel, al dan niet tijdelijk, verlies aan verblijfplaatsen wanneer uit het onderzoek de aanwezigheid van deze verblijfplaatsen wordt geconcludeerd.

In het bosperceel waar het plangebied aan grenst werd tijdens het veldbezoek een kennelijke dassenpijp aangetroffen. Deze pijp bevindt zich op ca. 100 meter afstand van het plangebied. Het plangebied zelf wordt van dit bosperceel gescheiden doormiddel van een hekwerk. Hoewel niet op voorhand kan worden uitgesloten dat een das zich zo nu en dan door het plangebied beweegt, is het onwaarschijnlijk dat dit een belangrijk onderdeel vormt van het leefgebied van de soort. Negatieve effecten op het leefgebied van dassen als gevolg van het planvoornemen kunnen derhalve op voorhand worden uitgesloten.

Hoewel nergens in het buitengebied kan worden uitgesloten dat soorten als bunzing, hermelijn of wezel zich zo nu en dan door een gebied als het plangebied verplaatsen is het onwaarschijnlijk dat het plangebied verblijfplaatsen of (essentieel) foerageergebied herbergt. Specifiek op deze soorten gerichte maatregelen zijn niet nodig. Wel wordt geadviseerd om na het broedseizoen aan te vangen met de aanlegwerkzaamheden ter voorkomen van het verstoren van broedende vogels.

5.5.1 (Invasieve) exoten

In het plangebied zijn geen waarnemingen gedaan van (invasieve) exoten, zowel niet van planten als (on)gewervelden.

5.6 Externe veiligheid

Binnen de inrichting zal biogas aanwezig zijn onder de gaskappen van de vergister, in de navergister en in het leidingwerk. Externe veiligheid wordt onder de Omgevingswet geregeld in 3 besluiten:

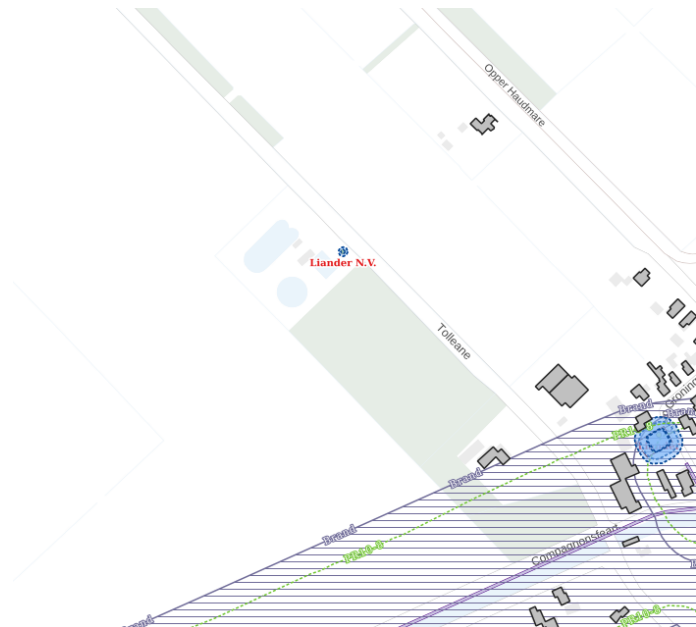
- Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)
- Besluit activiteit leefomgeving (Bal)
- Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)

Omwillen van transparantie en ter onderbouwing van het externe veiligheidsaspect is er een risicoanalyse opgesteld voor het voorgenomen activiteit (bijlage 6). De mate van externe veiligheid wordt bepaald door de grootte van twee te berekenen grootheden: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Mestvergistingsinstallatie zijn opgenomen onder bijlage VII van het Bkl en aangewezen als activiteiten waarvoor gerekend moet worden met vaste afstanden voor de plaatsgebonden risicocontour. Op basis van 4.866 Bal is de afstand 50 meter vanaf het midden van de gasopslagen.

De contour van de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van de mestvergistingsinstallatie ligt gedeeltelijk buiten de inrichting. Het gebied buiten de inrichting en binnen deze contour is bestemd voor nutsvoorziening met de wijzigingsbevoegdheid dit de bestemming Bos te laten. Het bevoegd gezag mag deze veiligheidssituatie gemotiveerd toestaan.

Aanvullend op de risicoanalyse wordt gekeken of er risicobronnen zijn nabij de locatie die beperkingen opleveren voor de realisatie van de activiteit. Op onderstaande afbeelding zijn de risicocontouren van aanwezige installaties/leidingen met een relevante veiligheidscontour, welke afkomstig is van de atlas leefomgeving.⁶ De geprojecteerde veiligheidscontouren leveren geen belemmeringen op voor het initiatief.



Figuur 4 - Externe veiligheidscontouren omgeving

5.7 Risico's voor de menselijke gezondheid

De locatie van de voorgenomen activiteit is gelegen aan de Tolleane te Wijnjewoude. De dichtstbijzijnde woonbestemming ligt op ca. 180 m afstand. Voor de gezondheidsrisico's naar de omgeving kunnen externe veiligheid en geur van belang zijn. Ook het verspreiden van micro-organismen is een aandachtspunt.⁷

Uit diverse rapporten blijkt dat bij vergisting er geen of nauwelijks uitstoot is van stoffen en micro-organismen naar de omgeving en de risico's van verspreiding van ziekteverwekkende micro-organismen zeer gering zijn.⁸ Vergisting vindt plaats in gesloten processen en er is sprake van thermofiele temperaturen waardoor ziektekiemen en pathogene micro-organismen worden afgedood in het (gesloten) proces.

5.8 Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)

WEN is niet voornemens om zeer zorgwekkende stoffen toe te passen en vraagt daar dan ook geen vergunning voor aan. Zie hiertoe luchtkwaliteitsonderzoek (Bijlage 3) en BB-CVM (Bijlage 7).

⁶ <https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>

⁷ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/mest/handreiking/milieuaspecten/gezondheid/>, benaderd

⁸ Kennisbericht 'Mest en mestbewerking' (Kennisplatform Veehouderij en gezondheid, februari 2018), zie ook 'Nut en risico's van covergisting' (Commissie Deskundigen Meststoffenwet, 2015).

5.9 Bodem

Het bodembeleid is in Nederland opgedeeld in grofweg twee onderdelen:

Aan de ene kant is de kwaliteit van de bodem en het grondwater van belang voor de functie van een gebied. Eventueel aanwezige bodemverontreiniging kan belemmeringen opwerpen voor de realisatie en uitvoering van de voorgenomen activiteit.

Aan de andere kant ter bescherming van de bodem als een gevolg van (milieubelastende) activiteiten. Te denken hier valt aan de opslag van bodembedreigende stoffen.

5.9.1 Bodemkwaliteit

De gemeente Opsterland beschikt niet over een eigen bodemkwaliteitskaart. Om een inschatting te krijgen van de kwaliteit van de bodem en of dit beperkingen in het gebruik oplevert is aansluiting gezocht bij het Bodemloket, informatie uit de Bodematlas van de provincie Friesland en uitgevoerd onderzoek van de locatie.

5.9.1.1 Bodemloket

Het bodemloket is een (digitale) locatie waar alle bij de overheid bekende informatie omtrent bodembedreigende activiteiten zijn verzameld. Dit met als doel om vooraf in te kunnen schatten wat de er in het verleden aan activiteiten heeft plaatsgevonden en of er sprake is van potentiële bodem- dan wel grondwaterverontreiniging.

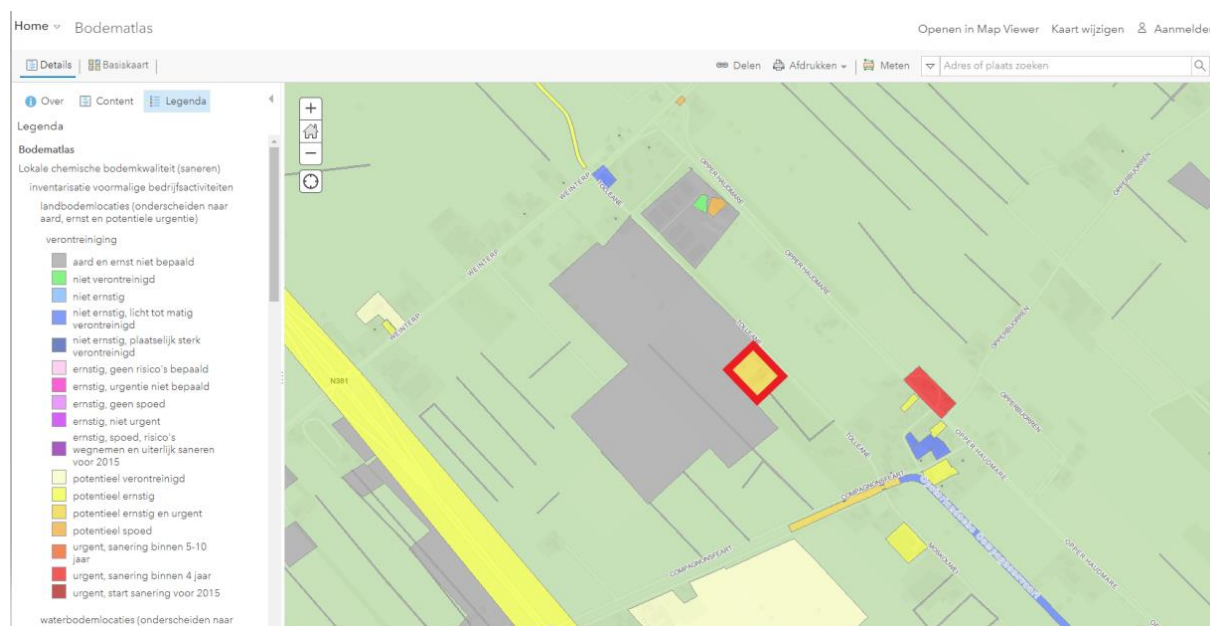
Op basis van de gegevens uit het bodemloket (bijgevoegd als bijlage 8) kan worden afgeleid dat op de locatie potentieel verontreinigende activiteiten hebben plaatsgevonden en dat het terrein op dit moment gemonitord wordt. De functie die toegekend wordt aan de locatie betreft “industrie”.

5.9.1.2 Bodematlas provincie Friesland

De bodematlas is opgesteld om de informatie die nu verspreid en versnipperd beschikbaar centraal te ontsluiten.

De kwaliteit van de bodem van het plangebied wordt op basis van de Bodematlas gezien als potentieel ernstig verontreinigd waarbij de saneringsverplichting als urgent wordt gekenmerkt.

Door Wetterskip Fryslân is een beheersmaatregel getroffen om te voorkomen dat verontreinigen niet verder verspreiden, zijnde het eerder benoemde grondwatermonitoringsplan. Hiertoe zijn peilbuizen geplaatst rondom het terrein geplaatst. Verder werden door het bevoegd gezag (Provincie Friesland) geen maatregelen vereist. Het toekomstig gebruik (bedrijf) ondervindt geen beperkingen op basis van de kwaliteit van de grond en het grondwater.



Figuur 5 - Uitsnede van Bodematlas (plangebied rood omkaderd)

5.9.1.3 Uitgevoerd bodem- en monitoringsonderzoeken

Door de voormalig eigenaar van het terrein (Wetterskip Fryslân) is bodem- en grondwatermonitoringsonderzoek uitgevoerd, bijgevoegd als bijlage 9.

In 1995 is een nulsituatie bodemonderzoek (bijgevoegd als bijlage 10) uitgevoerd om vast te stellen wat de kwaliteit van de grond en grondwater is voorafgaand aan de uitvoering van de activiteiten (communale zuivering afvalwater). De conclusie van dit onderzoek was dat voor een aantal parameters de streefwaarden in het grondwater worden overschreden maar dat er geen milieuhygiënische bezwaren zijn voor het gebruik als rwzi en dat geen nader onderzoek nodig is. Een groengasinstallatie is tevens aan te merken als een bedrijfsmatige activiteit en derhalve qua milieubescherming vergelijkbaar met een rwzi. De conclusie dat er geen milieuhygiënische bezwaren is derhalve, mits er geen andere verontreinigingen zijn ontstaan, nog steeds valide.

Conform de destijds geldende Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB 2012) is een grondwatermonitoringssysteem aangelegd om eventuele verontreiniging van grond- en grondwater in een vroegtijdig stadium te kunnen ontdekken.

De metingen welke op basis van het grondwatermonitoringssysteem zijn gedaan laten geen toename zien van de verschillende parameters. Geconcludeerd kan dan ook worden dat bodem en/of grondwater geen milieutechnische belemmering vormt voor de voorgenomen activiteit.

5.9.2 Bodembescherming

Er is sprake van verschillende bodembedreigende activiteiten op de inrichting van WEN. De activiteiten kunnen bij onzorgvuldige toepassing bodemverontreiniging veroorzaken. Iedere inrichting is gehouden de bodembedreigende activiteiten in beeld te brengen en deze te toetsen aan de BB-CVM (Bodembescherming: Combinaties van voorzieningen en maatregelen), zijnde het document waarop bepaald wordt wat de best beschikbare techniek is per activiteit voor het aspect bodembedreigende activiteiten. Het vereiste beschermingsniveau voor bodembedreigende activiteiten is een verwaarloosbaar bodemrisico.

Als bijlage 7 is een BB-CVM bijgevoegd waarbij op basis van de bodembedreigende activiteit een combinatie van voorziening en maatregelen een verwaarloosbaar beschermingsniveau wordt behaald.

5.10 Water

Het hemelwater van niet potentieel verontreinigde daken kan via het hemelwaterriool afgevoerd naar omliggende sloten. De hoeveelheid sanitair afvalwater is, vanwege de maximale bezetting van 0,5 fte, minimaal en zal verwerkt worden via het vuilwaterriool.

Potentieel verontreinigd hemelwater afkomstig van bodem beschermende voorzieningen (zoals bijvoorbeeld opstelplaats laden en lossen tankwagens wordt apart afgevangen en kan en mag afgevoerd via het vuilwaterriool

Binnen het vergistingsproces komt geen afvalwater vrij. Het vrijkomende digestaat wordt 1-op-1 teruggestuurd naar de deelnemende rundveehouders die ook de mest aanleveren.

5.10.1 Conclusie

Uit het bodemonderzoek blijkt dat er voor enkele parameters licht verhoogde gehalten zijn aangetoond, maar die niet de interventiewaarden overschrijden. Er zijn geen effecten te verwachten op de bodemkwaliteit.

5.11 Verkeer

Als gevolg van de activiteiten wordt een toename van het verkeer op de Tolleane verwacht. In overleg met omwonenden is de rijroute aangepast, zodat deze niet door de kern van Klein Groningen loopt. Op advies van de brandweer zal de Gemeente Opsterland de Tolleane verbreden door grastegels te plaatsen.

6 Conclusie evenwichtige toedeling van functies aan locaties

Gemeenten moeten ervoor zorgen dat de regels in het omgevingsplan leiden tot een evenwichtige toedeling van functies aan locaties (ETFAL). Dit staat in artikel 4.2, eerste lid, Omgevingswet.

Het toestaan van mestvergisting op deze locatie is niet in strijd met een evenwichtige toedeling van functies aan locaties. Om dit te beoordelen, zijn alle relevante aspecten van de fysieke leefomgeving die betrekking hebben op de gevraagde activiteit onderzocht en afgewogen (zie hoofdstuk 5). Hieruit blijkt dat de mestvergister binnen de geldende ruimtelijke en milieukaders past.

Bovendien is vastgesteld dat het initiatief niet in strijd is met de omgevingsvisie, de provinciale verordening of het rijksbeleid. Omdat deze beleidskaders essentieel zijn voor de beoordeling van een evenwichtige toedeling van functies, zou strijdigheid hiermee een vergunning via een BOPA kunnen belemmeren. Aangezien hier geen sprake van is, kan de mestvergister binnen de bestaande kaders op deze locatie worden toegestaan.

Rapport 22310101.R01c

Mono mestvergister te Wijnjewoude

- Akoestisch onderzoek (prognose) -



Rapport 22310101.R01c

Mono mestvergister te Wijnjewoude

- Akoestisch onderzoek (prognose) -

Datum: 10 juni 2024

Opdrachtgever: Colsen B.V.
Kreekzoom 3
4561 GX Hulst

Auteur: dhr. J. van der Werff

Collegiale toets: dhr. J. Dijkstra (projectleider)

Noorman Hendriks Partners BV

Hoofdvestiging en postadres Vestiging Apeldoorn
Paterswoldseweg 808 Laan van Westenenk 162
9728 BM Groningen 7336 AV Apeldoorn

T 050 525 09 92
E info@noormanadvies.nl
I www.noormanadvies.nl

Bank rek.nr.
NL05 INGB 0005 9657 21
BTW NL008482627.B01

Inhoud

1 	Inleiding	5
2 	Situatie	5
2.1	Ligging	5
2.2	Representatieve bedrijfssituatie (RBS)	6
2.3	Ontsluiting	7
3 	Normstelling	8
3.1	Omgevingsplan	8
3.2	Maatwerk	8
3.3	Handreiking industrielawaai en vergunningverlening	9
3.4	Primaire beoordeling van de geluidssituatie	10
3.5	Indirecte hinder	11
4 	Meet- en rekenvoorschrift	11
5 	Beste beschikbare technieken	12
6 	Geluidgegevens	13
6.1	Algemeen	13
6.2	Stationaire geluidbronnen	13
6.3	Verkeersbewegingen terrein	16
6.4	Verkeersbewegingen openbare weg	17
6.5	Maximale geluidniveaus	17
7 	Rekenmodel	17
7.1	Algemeen	17
7.2	Objecten	18
7.3	Geluidbronnen	18
7.4	Rekenpunten	19
7.5	Geluidoverdracht	19
8 	Berekeningsresultaten	20
8.1	Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus	20
8.2	Maximale geluidniveaus	21
8.3	Indirecte hinder	22
9 	Conclusie	22

Figuren

- 1 Overzicht van de planlocatie
- 2 Overzicht van het rekenmodel met de rekenpunten
- 3 Overzicht van het rekenmodel met de ligging van de geluidbronnen
- 4-6 Detailoverzicht van het rekenmodel met de ligging van de geluidbronnen

Bijlagen

- 1 Begrippenlijst
- 2 Geluidsterktetabel
- 3 Invoergegevens objecten, bodemgebieden en beplantingsstroken
- 4 Invoergegevens geluidbronnen
- 5 Berekeningsresultaten langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus
- 6 Berekeningsresultaten maximale geluidniveaus
- 7 Berekeningsresultaten indirecte hinder

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem/haar worden gebruikt voor het doel waarvoor het is opgesteld. Niets uit dit document mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en/of van Noorman Bouw- en milieu-advies. Kwaliteit en verbetering van product en proces zijn bij Noorman Bouw- en milieu-advies gewaarborgd middels een kwaliteitsmanagementsysteem volgens NEN-EN-ISO 9001:2015.

1 | Inleiding

In opdracht van Colsen B.V. is een akoestisch onderzoek uitgevoerd voor een nieuw te realiseren mono mestvergistingsinstallatie aan de Tolleanen 3A in Wijnjewoude. De te realiseren vergistingsinstallatie is geprojecteerd op het terrein van een voormalige RWZI (rioolwaterzuiveringsinstallatie) en zal worden geëxploiteerd door coöperatie Wijnjewoude Energie Neutraal (WEN).

Aanleiding voor het onderzoek is de aanvraag van een omgevingsvergunning in het kader van de Omgevingswet. De monovergister valt onder paragraaf 3.3.14 'Grootschalige mestverwerking' van het BAL en is daarmee vergunningplichtig. Doel van het onderzoek is het voor de aan te vragen situatie bepalen van de te verwachten geluidniveaus in de omgeving. Een overzicht van de akoestische begrippen is gegeven in bijlage 1.

2 | Situatie

2.1 Ligging

Het terrein van de voormalige RWZI ligt in landelijk gebied ten zuiden van de dorpskern van Wijnjewoude. De dichtstbijzijnde woningen liggen aan de Opper Haudmare 12 en 14 en de Tolleanen 5. Een overzicht van de bestaande situatie en de directe omgeving is gegeven in afbeelding 1.

Afbeelding 1: Overzicht van de bestaande situatie (planlocatie geel omlijnd)



2.2 Representatieve bedrijfssituatie (RBS)

Algemeen

Als beschreven in de 'Meet- en rekenmethode geluid industrie' heeft de akoestisch representatieve bedrijfssituatie (RBS) betrekking op: "een situatie waarbij de voor de geluidsproductie relevante omstandigheden kenmerkend zijn voor een bedrijfsvoering bij volledige capaciteit in de te beschouwen etmaalperiode". In de praktijk betekent dit dat voor de aan te vragen RBS per akoestisch relevante beoordelingsperiode moet worden uitgegaan van een situatie met verhoogd activiteitsniveau, zoals die in praktijk met enige regelmaat voor kan komen.

De beoordeling van de toelaatbaarheid van de te verwachten geluidniveaus in de omgeving en de aan de eventueel aan de vergunning te verbinden geluidvoorschriften worden afgestemd op de RBS. De achterliggende gedachte daarbij is dat ook op dagen met een mogelijk verhoogd activiteitsniveau (per afzonderlijke beoordelingsperiode) onaanvaardbare geluidhinder dient te worden voorkomen.

Consequentie van deze beoordelingssystematiek is dat de akoestisch representatieve bedrijfssituatie nadrukkelijk geen betrekking heeft op een jaargemiddelde situatie. Jaargemiddeld zal het activiteitsniveau met bijbehorende geluidemissie enigszins lager zijn (circa 2 dB lager). Dit betekent ook dat jaar- en daggemiddelde situaties, zoals die leidend zijn in overige milieuonderzoeken (waaronder geuronderzoek en stikstofdepositieonderzoek) niet één op één vertaald kunnen worden naar een akoestisch representatieve bedrijfssituatie.

Bedrijfsactiviteiten in de aan te vragen RBS

Een overzicht met de beoogde terreinindeling is gegeven in figuur 1.

In de vergistingsinstallatie wordt biogas opgewekt uit vloeibare mest. De invoercapaciteit bedraagt 192 ton mest per dag. De (dagverse) mest is afkomstig uit de directe omgeving en wordt met een tankwagen aangevoerd. Het voornemen is om hiervoor gebruik te gaan maken van een stille, elektrisch aangedreven, tankwagen. Als veilige benadering is in het voorliggende onderzoek uitgegaan van de inzet van reguliere tankwagens met verbrandingsmotor. De vergiste mest (vloeibare digestaat, 180 ton per dag) wordt zoveel mogelijk als retourvracht afgevoerd.

Vloeibare mest wordt met de pompunit van de tankwagen gelost in een buffertank van waaruit de mest via een leidingsysteem wordt ingevoerd in de vergister. Het bij de vergisting vrijkomende biogas wordt met een gasopwaardeerinstallatie opgewerkt tot 'groen gas' van aardgaskwaliteit dat rechtstreeks op het aardgasnet kan worden ingevoerd. De gasopwaardeerinstallatie wordt ondergebracht in een goed geluidgeïsoleerde container.

Met een AMFER stripperinstallatie wordt stikstof afgevangen uit het digestaat en omgezet in een vloeibare meststof die kan dienen als kunstmestvervanger.

Voor een goede vergisting is het van belang dat er voldoende proceswarmte aanwezig is. Om deze reden wordt de warmte van het uitvergiste digestaat afgevangen en teruggeleid in het vergistingsproces. De hiervoor benodigde industriële warmtepompen (met bijbehorende compressoren) worden eveneens opgesteld in een goed geluidgeïsoleerde container. Aanvullend wordt gebruik gemaakt van een eveneens in een container op te stellen biogasboiler (geen relevante geluidemissie).

De vergisters worden verder voorzien van nieuw ontwikkelde (relatief stille) DigestMix-roerwerken.

Als noodvoorziening is in een fakkelinstallatie voorzien. Deze zal in het geval van storing en /of onderhoud, het geproduceerde biogas kunnen affakkelen om te voorkomen dat er biogasemissies naar de lucht kunnen optreden. Bij gepland onderhoud wordt de vergistingscapaciteit c.q. biogasproductie voorafgaand aan de werkzaamheden zoveel mogelijk verlaagd, teneinde onnodige verliezen door affakkelen zoveel mogelijk te voorkomen. De fakkel zal daarmee in de praktijk niet vaak in gebruik zijn. Wel wordt deze één keer per maand getest. In het voorliggende onderzoek is, als onderdeel van de representatieve bedrijfssituatie, rekening gehouden met een bedrijfstijd van één uur in de dagperiode.

Voor de aanvoer van mest en afvoer van digestaat is in de representatieve bedrijfssituatie rekening gehouden met 8 transporten per werkdag. Met een laadcapaciteit van circa 35 ton per tankwagen en een gecombineerde aan- en afvoer is het aantal transporten gebruikelijk overigens lager. Voor de aanvoer van chemicaliën en afvoer van kunstmest zijn ten hoogste 2 transporten benodigd. In totaal is daarmee voor de akoestisch representatieve bedrijfssituatie rekening gehouden met 10 transporten (= 20 rijbewegingen) per werkdag. Deze transporten vinden alleen plaats in de akoestische dagperiode (tussen 7:00 en 19:00 uur). Aanvullend is rekening gehouden met 12 rijbewegingen (6 maal heen en weer) met lichte motorvoertuigen van personeel en bezoekers.

2.3 Ontsluiting

Het terrein wordt ontsloten via de Tolleane en Weinterp. De transportlogistiek wordt zo ingericht dat alle vrachtwagens de vergistingsinstallatie vanuit noordwestelijke richting naderen en in dezelfde richting verlaten. Op deze wijze wordt voorkomen dat de vrachtwagens door het (zuidoostelijk gelegen) buurtschap Klein Groningen rijden.

3 | Normstelling

3.1 Omgevingsplan

Algemeen geldende geluidvoorschriften zijn opgenomen in het tijdelijke deel van het gemeentelijke omgevingsplan. De geluidvoorschriften zijn van toepassing voor een milieubelastende activiteit. Daarbij geldt dat meerdere activiteiten die verricht worden op dezelfde locatie en rechtstreeks met elkaar samenhangen en met elkaar in technisch verband staan (dan wel elkaar functioneel ondersteunen) als één activiteit worden beschouwd. Concreet betekent dit dat de gezamenlijke activiteiten binnen de grenzen van het bedrijf tenminste dienen te voldoen aan de volgende geluidgrenswaarden als genoemd in artikel 22.63 van het omgevingsplan:

Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{A,T}$):

- dagperiode, tussen 07.00 en 19.00 uur: 50 dB(A);
- avondperiode, tussen 19.00 en 23.00 uur: 45 dB(A);
- nachtperiode, tussen 23.00 en 07.00 uur: 40 dB(A).

Maximale geluidniveau (L_{Amax}):

- dagperiode, tussen 07.00 en 19.00 uur: 70 dB(A);
- avondperiode, tussen 19.00 en 23.00 uur: 65 dB(A);
- nachtperiode, tussen 23.00 en 07.00 uur: 60 dB(A).

Voor maximale geluidniveaus geldt dat deze, overeenkomstig artikel 22.63, vierde lid, niet van toepassing zijn op laad- en losactiviteiten¹ in de periode tussen 07.00 en 19.00 uur.

3.2 Maatwerk

Op grond van artikel 22.45, eerste lid van het gemeentelijke Omgevingsplan kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift andere, zowel hogere als lagere, waarden dan de standaardwaarden voor langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus en maximale geluidniveaus vaststellen. Bij het opstellen van een maatwerkvoorschrift voor een milieubelastende activiteit zijn de instructieregels in paragraaf 5.1.4 en artikel 5.165 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) van toepassing.

Uit artikel 5.64 in samenhang met artikel 5.59 en 5.65 van het Bkl volgt dat sprake is van een aanvaardbaar geluidniveau als wordt voldaan aan de standaardwaarden zoals die zijn gegeven in tabel

¹ Onder laad- en losactiviteiten worden ook aanverwante activiteiten verstaan, zoals het op en van het terrein van het bedrijf rijden, het slaan van portieren, het starten en weggrijpen van de voertuigen.

5.65.1 van het Bkl. Deze waarden komen in belangrijke mate overeen met de standaardwaarden uit het vigerende gemeentelijke Omgevingsplan.

Artikel 5.65, lid 3 van het Bkl laat nadrukkelijk de mogelijkheid open om voor activiteiten/bedrijvigheid in (overwegend) als agrarisch bestemd gebied, voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau een 5 dB lagere normstelling aan te houden.

3.3 Handreiking industrielawaai en vergunningverlening

Tot 1 januari 2024 (intrede Omgevingswet) werd voor het toetsingskader van vergunningplichtige bedrijven over het algemeen aangesloten bij de beoordelingscriteria als beschreven in de 'Handreiking industrielawaai en vergunningverlening' (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, oktober 1998).

Om te beoordelen welke waarden in een lokale situatie volstaan kan (als informatiedocument) gebruikt gemaakt worden van de Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening.

In hoofdstuk 4 van de Handreiking wordt gesteld dat, zolang er nog geen (gebiedsomvattende) gemeentelijke nota industrielawaai is vastgesteld, voor nieuwe inrichtingen kan worden uitgegaan van de hieronder in tabel 1 gegeven richtwaarden. Een overschrijding van de richtwaarden is mogelijk op grond van een bestuurlijk afwegingsproces, waarbij het referentieniveau van het omgevingsgeluid een belangrijke rol speelt. Als maximum geldt 50 dB(A) etmaalwaarde op de gevel van de dichtstbijzijnde woningen of het referentieniveau van het omgevingsgeluid.

Tabel 1: Richtwaarden voor de woonomgevingen

Aard van de woonomgeving	Aanbevolen richtwaarden in de woonomgeving in dB(A)		
	dag	avond	nacht
Landelijke omgeving	40	35	30
Rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
Woonwijk in stad	50	45	40

Het referentieniveau van het omgevingsgeluid wordt gedefinieerd als de hoogste waarde van het L_{95} -niveau (het geluidniveau dat gedurende 95% van de tijd wordt overschreden) of het equivalente geluidniveau vanwege wegverkeer minus 10 dB(A).

Maximale geluidniveaus

Met betrekking tot de maximale geluidniveaus dient ernaar te worden gestreefd om maximale geluidniveaus die meer dan 10 dB boven het aanwezige equivalente geluidniveau uitkomen te voorkomen.

Als (richt)waarden gelden derhalve de in tabel 1 aangegeven waarden vermeerderd met 10 dB. Wanneer niet aan deze grenswaarden kan worden voldaan, kunnen hogere maximale geluidniveaus worden vergund, waarbij de volgende algemene grenswaarden gelden:

- 70 dB(A) in de dagperiode;
- 65 dB(A) in de avondperiode;
- 60 dB(A) in de nachtperiode.

In de praktijk blijken eventuele overschrijdingen van de voornoemde algemene grenswaarden door laad- en losactiviteiten gedurende de dagperiode in het algemeen niet tot hinder te leiden. Als ook aangegeven in de handreiking (en het gemeentelijke Omgevingsplan) kunnen maximale geluidniveaus voor zover deze worden veroorzaakt door laad- en losactiviteiten in de dagperiode worden uitgezonderd van toetsing. Onder laad- en losactiviteiten worden ook aanverwante activiteiten verstaan zoals het op en van het terrein van de inrichting rijden, het slaan van autoportieren en het starten en wegrijden van motorvoertuigen.

3.4 Primaire beoordeling van de geluidssituatie

In voorliggende situatie wordt in eerste instantie getoetst aan de strengste richtwaarden (geldend voor een landelijke omgeving) zoals opgenomen in de 'Handreiking industrielawaai en vergunningverlening'. Dat wil zeggen dat voor de primaire beoordeling de volgende toetsingswaarden zijn gehanteerd:

Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{A,T}$):

- dagperiode, tussen 07.00 en 19.00 uur: 40 dB(A);
- avondperiode, tussen 19.00 en 23.00 uur: 35 dB(A);
- nachtperiode, tussen 23.00 en 07.00 uur: 30 dB(A).

Maximale geluidniveau (L_{Amax}):

- dagperiode, tussen 07.00 en 19.00 uur: 50 dB(A);
- avondperiode, tussen 19.00 en 23.00 uur: 45 dB(A);
- nachtperiode, tussen 23.00 en 07.00 uur: 40 dB(A).

Ter indicatie is in bijlage 2 een geluidsterktetabel opgenomen met dB(A)-waarden en een omschrijving van de beleving.

3.5 Indirecte hinder

Voor de indirecte geluidhinder vanwege de verkeersaantrekkende werking van de activiteit zijn geen geluidgrenswaarden opgenomen in het gemeentelijke Omgevingsplan. In artikel 22.44 van het gemeentelijke Omgevingsplan is vastgelegd dat de nadelige gevolgen voor het milieu van het verkeer van personen en goederen van en naar de activiteit zo veel mogelijk moet worden voorkomen of beperkt.

In het kader van dit onderzoek is de indirecte hinder wel in kaart gebracht. Deze indirecte hinder, veroorzaakt door het op korte afstand passeren van bedrijfsverkeer, rijdend over de openbare weg van en naar het bedrijf, kan worden beoordeeld overeenkomstig het gestelde in de circulaire 'Beoordeling geluidhinder wegverkeer in verband met vergunningverlening Wm' van 29 februari 1996. Indirecte hinder moet worden meegenomen tot het verkeer op de openbare weg deel uitmaakt van het heersende verkeersbeeld. Als voorkeurswaarde geldt een grenswaarde van 50 dB(A) en een maximale grenswaarde van 65 dB(A). De indirecte hinder wordt apart van de activiteiten op het terrein van de inrichting getoetst. maximale geluidniveaus (L_{Amax}) vormen geen onderdeel van de beoordeling.

Voor indirecte hinder ten gevolge van mobiele geluidsbronnen geldt een beperking van de reikwijdte. Als criterium geldt dat indirecte hinder dient te worden beoordeeld voor zover voertuigen van en naar de inrichting nog niet zijn opgenomen in het heersende verkeersbeeld c.q. qua snelheid en rijgedrag niet onderscheidend zijn van het overige verkeer. In de praktijk betekent dit dat de reikwijdte veelal beperkt is tot relatief korte afstand van de inrichting.

In dit onderzoek is de te verwachten indirecte hinder bepaald en beoordeeld voor zowel de woningen liggend aan de Tolleane, als (indicatief) een aantal woningen aan de Weinterp. Dit is strikt genomen ruimer dan op basis van de beoordelingssystematiek nodig is.

4 | Meet- en rekenvoorschrift

De berekeningen van de geluidniveaus zijn uitgevoerd in overeenstemming met de richtlijnen als beschreven in de 'Meet- en rekenmethode geluid industrie' (MRGI) als opgenomen in de omgevingsregeling, bijlage IVh. In voorliggend onderzoek is gebruik gemaakt van Module C / Methode II.

5 | Beste beschikbare technieken

Algemeen

Om de nadelige gevolgen voor het milieu zoveel mogelijk te beperken, zijn c.q. worden binnen het bedrijf (in overeenstemming met artikel 22.44 van het gemeentelijke Omgevingsplan) de volgende geluidreducerende maatregelen getroffen, overeenkomend met de beste beschikbare technieken:

- De bedrijfsduur van de voertuigen op het terrein wordt zoveel als mogelijk beperkt, motorvoertuigen zijn niet onnodig in bedrijf.
- De aan- en afvoer is beperkt tot de minder kritische dagperiode.
- De activiteiten en werkzaamheden vinden in hoofdzaak in de dagperiode plaats.
- Er wordt gebruik gemaakt van relatief stille DigestMix roerwerken voor de vergisters.
- Het in te zetten bedrijfsmaterieel voldoet aan de 'stand der techniek'.
- Het biogas wordt opgewerkt tot aardgaskwaliteit en ingevoerd op het aardgasnet. Er wordt geen 'groene' stroom geproduceerd. Een (potentieel lawaaiige) WKK-installatie² is niet aanwezig.

Overige maatregelen

Voor zowel de warmtebron (warmtepompen, met bijbehorende doorvoer- en circulatiepompen), als mede de gasopwerking geldt dat lawaaiige onderdelen (met name compressoren) worden ondergebracht in gesloten, geluidgeïsoleerde containers.

Van belang is dat naast een goede luchtgeluidisolatie van de wanden en het dak van deze containers er sprake is van een goede akoestische ont koppeling tussen de installaties en de containerwanden. Voorkomen moet worden dat door trillingsoverdracht de containerwanden rechtstreeks in trilling worden gebracht en daarmee overmatig geluid emitteren. Praktijkmetingen bij verschillende gasopwerkingsinstallaties van verschillende leveranciers wijzen uit dat als hier in de engineering voldoende aandacht aan wordt besteed de resterende geluidbijdrage via de containerwanden tot een minimum is te beperken. Voor zover in de containerwanden luchttoe- en afvoerroosters worden opgenomen dienen deze geluidgedempt te worden uitgevoerd (coulissedempers).

Bij de gasopwerking kan warmte vrijkomen. Ter voorkoming van een te hoog temperatuurniveau binnen de gasopwerkingscontainer wordt rekening gehouden met een (nood)koeler. Uitgangspunt is de toepassing van een low-noise, bij voorkeur toerengeregelde, koeler.

Voor een aantal pompen geldt dat deze, als aangegeven in hoofdstuk 6.2, dienen te worden voorzien van een geluidisolierende omkasting, dan wel vervangen dienen te worden door een stiller type.

² WKK = warmtekrachtkoppeling, waarbij met een (biogas)verbrandingsmotor stroom wordt opgewekt.

Emissiespecificaties

De in dit onderzoek voor de verschillende toestellen en installaties gehanteerde bronsterkten (ook wel aangeduid als L_W of L_{WA}) dienen als emissiespecificatie te worden opgegeven aan de leverancier³.

6 | Geluidgegevens

6.1 Algemeen

Met behulp van een akoestisch rekenmodel zijn de geluidniveaus in de omgeving berekend. In de berekeningen wordt uitgegaan van de in dit hoofdstuk omschreven geluidbronnen en bedrijfstijden als representatieve bedrijfssituatie (RBS). De ligging van de ingevoerde geluidbronnen is weergegeven in de figuren 3 t/m 6.

Bij de uitwerking is zowel gebruik gemaakt van door de opdrachtgever ter beschikking gestelde informatie als binnen ons bureau beschikbare geluidgegevens (gebaseerd op metingen aan vergelijkbare installaties). Verder is gebruik gemaakt van actuele digitale gegevens zoals de BAG en luchtfoto.

6.2 Stationaire geluidbronnen

Een overzicht van de voor de akoestisch representatieve bedrijfssituatie (RBS) in het rekenmodel ingevoerde stationaire geluidbronnen is gegeven in tabel 2. Een nadere toelichting is voor een aantal relevante geluidbronnen gegeven onder de tabel.

Tabel 2: Overzicht van de ingevoerde stationaire geluidbronnen

Bronnummer en omschrijving		Bronsterkte L_W in dB(A)	Bedrijfsduur in uren		
			dag	avond	nacht
01 t/m 06	DigestMix	79*	12 uur	4 uur	8 uur
07 t/m 09	Mestpomp	77	12 uur	4 uur	8 uur
10	Ventilator schoorsteen biofilter	74	12 uur	4 uur	8 uur
11	Ventilator gasreiniging	74	12 uur	4 uur	8 uur
12 en 13	Ventilator Amfer stripperinstallatie	74	12 uur	4 uur	8 uur
14 en 15	Ventilator Amfer stripperinstallatie	73	12 uur	4 uur	8 uur
16	Pompen 6 x (doorvoer/circulatie) Amfer	86	12 uur	4 uur	8 uur

³ Met name voor de in geluidgeïsoleerde containers op te stellen bronnen geeft een geluidemissiespecificatie (waar de leverancier zich aan dient te conformeren) een grotere mate van zekerheid dat aan de geprognosticeerde bronsterkte wordt voldaan, dan enkel het stellen van luchtgeluidisolatie-eisen aan de omkasting. Dit omdat de uiteindelijke geluidemissie van meer factoren afhankelijk is, waaronder de hoogte van het binnenniveau en de mate van contactgeluidoverdracht.

Bronnummer en omschrijving		Bronsterkte L _w in dB(A)	Bedrijfsduur in uren		
			dag	avond	nacht
17	Circulatiepomp gaswasser Amfer	81	12 uur	4 uur	8 uur
18	Circulatiepomp gaswasser Amfer	81	12 uur	4 uur	8 uur
19	Biogas blower	79	12 uur	4 uur	8 uur
21	Chiller gasreiniging	81	12 uur	4 uur	8 uur
22	Fakkel	94	1 uur	--	--
23 t/m 25	Doseerpomp	70	12 uur	4 uur	8 uur
26	Pomp circulatie water	76	12 uur	4 uur	8 uur
27 en 28	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	80	12 uur	4 uur	8 uur
29	Gasopwerking - container, dakvlak	80	12 uur	4 uur	8 uur
30 en 31	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	77	12 uur	4 uur	8 uur
32	Gasopwerking - ventilatiekap best.ruimte	67	12 uur	4 uur	8 uur
33	Gasopwerking - ventilatiekap (incl demper)	70	12 uur	4 uur	8 uur
34 en 35	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	75	12 uur	4 uur	8 uur
36	Noodkoeler gasopwerking	88	12 uur	C _b = 3 dB*	C _b = 5 dB*
37 t/m 40	Zijwand container warmtepompen	80	12 uur	4 uur	8 uur
41 en 42	Kopse zijde container warmtepompen	73	12 uur	4 uur	8 uur
43 en 44	Dakvlak container	79	12 uur	4 uur	8 uur
50	Laden/lossen mest en digestaat	99	8 uur**	--	--
51	Laden/lossen chemicaliën en kunstmest	99	1 uur		
52	Vrachtwagen stationair weegbrug	98	1 uur***		

* De lagere koelbehoefte (afname geluidemissie door lager toerental) in de avond- en nachtperiode is in het rekenmodel verdisconteerd middels een bedrijfsduurcorrectie C_b in dB.

** 0,5 uur per lading

*** 6 minuten per transport

DigestMix roerwerken

De buffertanks en vergisters worden uitgevoerd met nieuw ontwikkelde, geluidarme, roerwerken, type DigestMix, die zowel verwarmen als mengen. Door de leverancier is als geluidemissiespecificatie een geluidniveau opgegeven van L_P = 56 dB(A) op 1 m afstand, overeenkomend met L_w = 67 dB(A) per roerwerk. Dit is zeer stil. Het is aannemelijk dat de opgegeven bronsterkte betrekking heeft op de geluidemissie vanwege de aandrijfmotor. In de praktijk blijkt veelal dat niet alleen de aandrijfmotor maar ook de overige draaiende delen van een roerwerk in enige mate geluid uitstralen. Om die reden is in dit onderzoek, als veilige aanname, rekening gehouden met L_w = 79 dB(A) per roerwerk. Dit is vergelijkbaar aan andere typen (stille) roerwerken.

Pompen doorvoer/circulatie AMFER stripperinstallatie (6 stuks)

Op basis van de door de opdrachtgever aangeleverde geluidgegevens zijn de volgende bronsterkten L_w vastgesteld:

- 3 × pomp doorvoer: $L_w = 77$ dB(A) per pomp;
- 2 × circulatiepomp: $L_w = 79$ dB(A) per pomp;
- 1 × circulatiepomp: $L_w = 88 - 8 = 80$ dB(A).

De laatstgenoemde circulatiepomp is relatief lawaaiig. Ter beperking van de geluidbijdrage dient deze te worden uitgevoerd met een geluidsisolerende omkasting (reductie ten minste 8 dB). Een alternatief is de toepassing van een stillere pomp met een bronsterkte van ten hoogste $L_w = 80$ dB(A). Uitgangspunt voor de berekeningen en deze prognose is dat één van de voornoemde maatregelen wordt toegepast. De energetisch gesommeerde bronsterkte van de zes pompen tezamen bedraagt na het uitvoeren van de maatregel: $L_w = 86$ dB(A).

Pompen gaswasser AMFER stripperinstallatie (2 stuks)

Op basis van de door de opdrachtgever aangeleverde geluidgegevens bedraagt de bronsterkte van de beide circulatiepompen van de gaswasser van de Amfer stripperinstallatie respectievelijk:

- pomp 1: $L_w = 81$ dB(A) en
- pomp 2: $L_w = 91 - 10 = 81$ dB(A)

De laatstgenoemde circulatiepomp 2 is eveneens relatief lawaaiig. Ter beperking van de geluidbijdrage dient deze te worden uitgevoerd met een geluidsisolerende omkasting (reductie ten minste 10 dB). Een alternatief is de toepassing van een stillere pomp met een bronsterkte van ten hoogste $L_w = 81$ dB(A). Uitgangspunt voor de berekeningen en deze prognose is dat één van de voornoemde maatregelen wordt toegepast.

Chiller gasreiniging

De bronsterkte van de chiller is gebaseerd op meetgegevens elders. Toepasbaar zijn verschillende merken en typen chillers (o.a. Carrier AquaSnap).

Gasopwerking

De voor de gasopwerking aangehouden bronsterkten zijn gebaseerd op representatieve geluidmetingen aan vergelijkbare (geluidgeïsoleerd opgestelde) gasopwerkingsunits elders. Als reeds aangegeven worden de in deze prognose aangehouden bronsterkten tevens als emissiespecificatie opgegeven aan de leverancier.

Warmtepompen

De aangehouden bronsterkten van de wanden en het dak van de in een geluidgeïsoleerde container op te stellen warmtepompen betreft een veilige inschatting, rekening houdend met een equivalent binnenniveau van circa 90 dB(A). Als reeds aangegeven worden de in deze prognose aangehouden bronsterkten tevens als emissiespecificatie opgegeven aan de leverancier.

Fakkel

De geluidproductie vanwege het affakkelen is mede afhankelijk van de capaciteit c.q. biogasdoorzet en het type fakkel (gesloten of open). Een gesloten fakkel is over het algemeen stiller en wordt om die reden geadviseerd. Het gehanteerde geluidbronvermogen is gebaseerd op representatieve geluidmetingen elders.

Vrachtwagen laden/lossen

Het lossen van mest en laden van digestaat duurt gemiddeld 30 minuten per lading, dit geldt eveneens voor het lossen van chemicaliën en de afvoer van kunstmest. Tijdens het laden/lossen draait de vrachtwagenmotor nagenoeg stationair.

6.3 Verkeersbewegingen terrein

De equivalente bronsterkte van een rustig rijdende moderne zware vrachtwagen varieert bij een rij-snelheid tussen 5 en 15 km/uur gebruikelijk tussen circa $L_w = 95$ en 100 dB(A). Bij achteruitrijden met akoestische signalering is de equivalente bronsterkte enigszins verhoogd en varieert tussen circa $L_w = 99$ en 103 dB(A) bij een rij-snelheid tussen 5 en 10 km/uur. In voorliggend onderzoek is als veilige aanname voor het geheel aan rijbewegingen met vrachtwagens rekening gehouden met een gemiddelde bronsterkte $L_w = 102$ dB(A) bij een rij-snelheid van 5 km/uur [bron mb01 en mb02].

Tijdens het (achteruit)rijden van de vrachtwagens is de geluidbijdrage maatgevend ten opzichte van de overige bronnen. Het gebruik van een eventuele achteruitrij-signalering is dan mogelijk hoorbaar ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen. In lijn met het meet- en rekenvoorschrift is vanwege de herkenbaarheid c.q. extra hinderlijkheid van de signalering een toeslag $K_1 = 5$ dB toegepast op de bronsterkte van de bronnen mb01 en mb02. Dit betekent dat de feitelijk ingevoerde bronsterkte van de bronnen mb01 en mb02 $L_w = 102 + 5 = 107$ dB(A) bedraagt.

Het rijden van personenauto's over het terrein van de vergistingsinstallatie wordt gepresenteerd door bron mb03. De equivalente bronsterkte bedraagt $L_w = 87$ dB(A).

6.4 Verkeersbewegingen openbare weg

De verkeersbewegingen over de openbare weg worden gepresenteerd door de bronnen mb04 t/m mb07. De toegestane rijnsnelheid bedraagt ter plaatse 60 km/u. De bijbehorende representatieve bronsterkte bedraagt $L_w = 109$ dB(A) voor zware motorvoertuigen en $L_w = 101,5$ dB(A) voor lichte motorvoertuigen.

Al het vrachtverkeer arriveert vanuit noordwestelijke richting (vanaf de Weinterp via de Tolleane) en vertrekt in noordwestelijke richting. Voor de lichte motorvoertuigen geldt dat deze het terrein van de vergistingsinstallatie zowel vanuit noordwestelijke, als zuidoostelijke richting bereiken. Dit resulteert in de volgende aantallen (enkelvoudige) verkeersbewegingen:

- Tolleane: vrachtverkeer, richting noordwest: 20 bewegingen;
richting zuidoost: 0 bewegingen;
lichte motorvoertuigen, richting noordwest: 6 bewegingen;
richting zuidoost: 6 bewegingen.
- Weinterp: vrachtverkeer, richting noordoost: 10 bewegingen;
richting zuidwest: 10 bewegingen;
lichte motorvoertuigen, richting noordoost: 3 bewegingen;
richting zuidwest: 3 bewegingen.

6.5 Maximale geluidniveaus

Maximale geluidniveaus worden met name veroorzaakt door transportbewegingen. Voor deze maximale geluidniveaus zijn in de representatieve bedrijfssituatie, de volgende maximale geluidbronnen opgenomen in het rekenmodel:

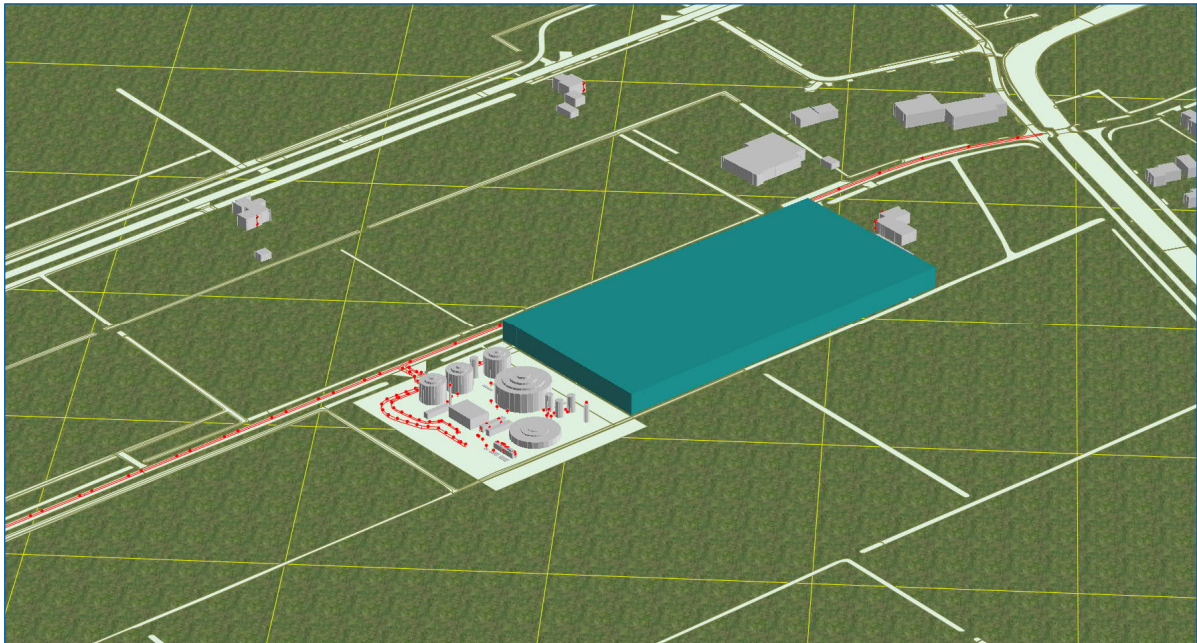
- max01 t/m max02: remontluchting tankwagen dagperiode: $L_{Wmax} = 113 \text{ dB(A)}$;
- max03 t/m max05: rijden over terrein vrachtwagen dagperiode: $L_{Wmax} = 105 \text{ dB(A)}$;
- max06 en max07: dichtklappen autoportieren: $L_{Wmax} = 98 \text{ dB(A)}$.

7 | Rekenmodel

7.1 Algemeen

Het bedrijf en de omgeving zijn verwerkt in een akoestisch rekenmodel. Daarbij is gebruik gemaakt van het programma Geomilieu V2023.3. Een overzicht van het rekenmodel is gegeven in figuur 2. In afbeelding 2 is een driedimensionale weergave van het rekenmodel gegeven.

Afbeelding 2: 3D-weergave van het rekenmodel van het bedrijf (gezien vanuit zuidwestelijke richting)



7.2 Objecten

De in het rekenmodel ingevoerde objecten en bodemgebieden op het terrein van de vergistingsinstallatie met coördinaten, hoogten en reflectiecoëfficiënten/bodemfactoren zijn gegeven in bijlage 3. Voor het terrein is een reflecterend bodemvlak ($B = 0,0$) ingevoerd. Voor de groenstrook rondom een gedeelte van het terrein is een gedeeltelijk absorberend bodemvlak ($B = 0,3$) ingevoerd (compacte dichte grond). Het bosperceel ten zuidoosten van de planlocatie is als beplantingsstrook met beperkte demping ingevoerd. Voor de zonne(panels)weide ten noordwesten van de planlocatie is een bodemfactor van $B = 0,2$ (grotendeels reflecterend) aangehouden. Voor het niet gedefinieerde bodemgebied is een bodemfactor van $B = 1,0$ aangehouden (absorberend).

7.3 Geluidbronnen

Een overzicht van de in het rekenmodel ingevoerde geluidbronnen met coördinaten, hoogten, octaafbandspectra en tijdscorrecties is gegeven in bijlage 4. De ligging van de geluidbronnen is weergegeven in de figuren 3 t/m 6.

7.4 Rekenpunten

Rekenpunten zijn ingevoerd ter plaatse van de gevels van de dichtstbijzijnde woningen van derden rondom het bedrijf. In overeenstemming artikel 6.5 van de Omgevingsregeling wordt het geluid op een geluidgevoelig gebouw bepaald op een of meer punten waar het geluid representatief is en dat ligt op twee derde van de hoogte van een bouwlaag. In voorliggend onderzoek is voor de rekenpunten een rekenhoogte van $h_o = 2,0$ m en $h_o = 5$ m aangehouden. Voor de dagperiode wordt getoetst op $h_o = 2,0$ en voor de avond- en nachtperiode op $h_o = 5$ m. De ligging van de rekenpunten is weergegeven in figuur 2.

7.5 Geluidoverdracht

Met behulp van het geluidoverdrachtmodel is voor iedere geluidbron het gestandaardiseerde immis-sieniveau L_i op het berekeningspunt bepaald. Uit het gestandaardiseerde immis-sieniveau wordt per beoordelingsperiode en per relevante bedrijfstoestand het langtijdgemiddelde deelgeluidniveau $L_{Aeqi,LT}$ bepaald volgens:

$$L_{Aeqi,LT} = L_i - C_b - C_m - C_g$$

waarin: C_b = bedrijfstijdcorrectieterm
 C_m = meteocorrectieterm
 C_g = gevelreflectieterm

Aangezien, voor zover van toepassing, is gerekend met invallend geluid is de gevelreflectieterm $C_g = 0$ dB.

In de 'Meet- en rekenmethode geluid industrie' wordt als beoordelingsgrootte het 'langtijdgemiddelde beoordelingsniveau' $L_{Ar,LT}$ in dB(A) gehanteerd. Deze grootte is gebaseerd op het equivalente geluidniveau $L_{Aeq,T}$ waarbij rekening wordt gehouden met de afzonderlijke geluidbijdragen tijdens verschillende bedrijfstoestanden, alsmede het karakter van het geluid (impulsachtig, tonaal, muziek) en de meteocorrectie.

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ wordt voor elke beoordelingsperiode (dag-, avond- of nachtperiode) bepaald uit de energetische sommatie van de deelbeoordelingsniveaus $L_{Ari,LT}$ voor de verschillende bedrijfstoestanden. Het deelbeoordelingsniveau $L_{Ari,LT}$ wordt voor elke afzonderlijke beoordelingsperiode en voor elke verschillende bedrijfstoestand bepaald uit:

$$L_{Ari,LT} = L_{Aeqi,LT} + K_x$$

waarin: $L_{Aeqi,LT}$ = het langtijdgemiddeld deelgeluidniveau voor elke afzonderlijke bedrijfstoestand;
 K_x = een toeslag voor tonaal geluid ($K_1 = 5$ dB), impuls geluid ($K_2 = 5$ dB) of muziekgeluid ($K_3 = 10$ dB).

De toeslagen K_2 en K_3 zijn in voorliggende situatie niet van toepassing. Binnen het bedrijf wordt (mogelijk) beperkt gebruik gemaakt van achteruitrijsignalering ($\leq 1,5\%$ van de tijd, alleen tijdens achteruitrijden vrachtwagens). Voor zover deze signalering op de beoordelingslocaties in de omgeving al hoorbaar is, mag op voorhand worden verwacht dat deze niet tot een relevante verhoging van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau leidt. Los van voorgaande is, als ook beschreven in paragraaf 6.3, in het voorliggende onderzoek, worstcase, wel rekening gehouden met een tonaaltoeslag $K_3 = 5$ dB.

8 | Berekeningsresultaten

8.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus

Bijlage 5.1 geeft de berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ($L_{A,r,LT}$) vanwege de vergistingsinstallatie invallend op de rekenpunten in de representatieve bedrijfssituatie (RBS). In bijlage 5.2 is voor de maatgevende rekenpunten een overzicht gegeven van de deelbijdrage per bron.

Het berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau bedraagt ter plaatse van de maatgevende woningen ten hoogste:

- Opper Haudmare 12: dagperiode: $L_{A,r,LT} = 37$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,r,LT} = 28$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,r,LT} = 27$ dB(A) ($h_o = 5$ m).
- Opper Haudmare 14: dagperiode: $L_{A,r,LT} = 40$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,r,LT} = 28$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,r,LT} = 28$ dB(A) ($h_o = 5$ m).
- Tolleane 5: dagperiode: $L_{A,r,LT} = 36$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,r,LT} = 29$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,r,LT} = 29$ dB(A) ($h_o = 5$ m).

Aan de strengste richtwaarden, geldend voor een landelijke omgeving, van respectievelijk 40 dB(A) in de dag-, 35 dB(A) in de avond- en 30 dB(A) in de nachtperiode kan worden voldaan. Geluidhinder is niet te verwachten.

8.2 Maximale geluidniveaus

Bijlage 6 geeft een overzicht van de te verwachten maximale geluidniveaus (L_{Amax}) in de dagperiode. Bepalend is de remontluchting van een tankwagen.

In de avond- en nachtperiode zijn de in bedrijf zijnde toestellen en installaties bepalend. Het te verwachten maximale geluidniveau is dan niet hoger dan het berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau + 5 dB.

Ter plaatse van de maatgevende woningen bedraagt het te verwachten maximale geluidniveau rekening houdend met bovenstaande ten hoogste:

- Opper Haudmare 12: dagperiode: $L_{A,LT} = 50$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,LT} = 33$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,LT} = 32$ dB(A) ($h_o = 5$ m).
- Opper Haudmare 14: dagperiode: $L_{A,LT} = 52$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,LT} = 33$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,LT} = 33$ dB(A) ($h_o = 5$ m).
- Tolleane 5: dagperiode: $L_{A,LT} = 48$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,LT} = 34$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,LT} = 34$ dB(A) ($h_o = 5$ m).

Het maximale geluidniveau bij de woningen Opper Haudmare 12, 14 en Tolleane 5 is 8 tot 12 dB hoger dan de (voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau geldende) waarde van 40 dB(A) in de dagperiode en is mogelijk hoorbaar boven het geluidsniveau van de mestvergister.

Aan de algemeen toelaatbare grenswaarden van 70 dB(A) in de dag-, 65 dB(A) in de avond- en 60 dB(A) in de nachtperiode wordt ruimschoots voldaan. Hinder als gevolg van de optredende maximale geluidniveaus is niet te verwachten.

8.3 Indirecte hinder

Bijlage 7 geeft een overzicht van de berekende indirecte hinder als gevolg van het bedrijfsverkeer rijdend over de openbare weg naar en van de inrichting. Het berekende equivalente geluidniveau bedraagt ten hoogste:

- $L_{Aeq} = 45 \text{ dB(A)}$ in de dagperiode ter plaatse van de woning Weinterp 19 ($h_o = 2 \text{ m}$).

Ter plaatse van de overige woningen langs de ontsluitingsroute (Tolleane en Weinterp) is de berekende bijdrage lager.

Aan de voorkeurswaarde van 50 dB(A) wordt ruimschoots voldaan.

9 | Conclusie

In opdracht van Colsen B.V. is een akoestisch onderzoek uitgevoerd voor een nieuw te realiseren mono mestvergistingsinstallatie aan de Tolleane 3A in Wijnjewoude. Aanleiding voor het onderzoek is de aanvraag van een omgevingsvergunning in het kader van de Omgevingswet.

In de representatieve bedrijfssituatie kan aan de strengste richtwaarden, geldend voor een landelijke omgeving, van respectievelijk 40 dB(A) in de dag-, 35 dB(A) in de avond- en 30 dB(A) in de nachtperiode kan worden voldaan. De ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen te verwachten maximale geluidniveaus voldoen (ruim) aan de algemene grenswaarden van respectievelijk 70, 65 en 60 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode.

Aan de voorkeurswaarde voor indirecte hinder wordt voldaan.

Noorman Bouw- en milieu-advies

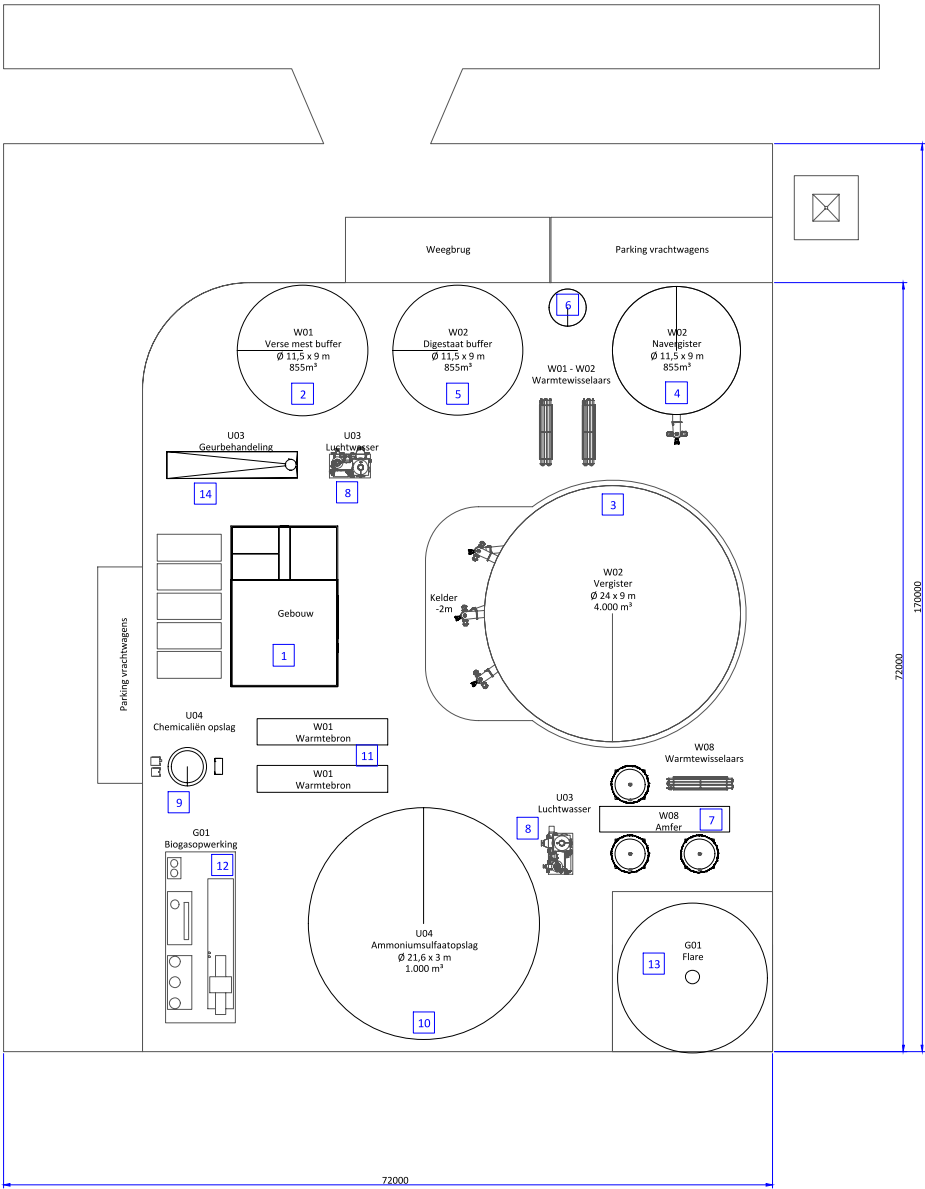
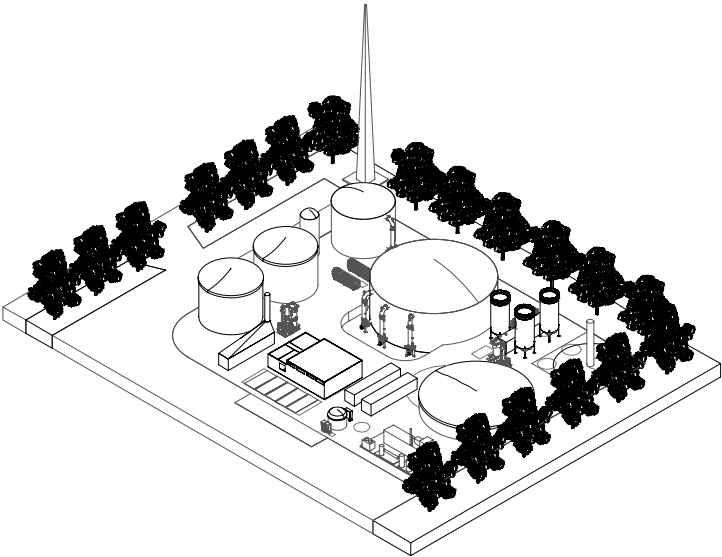
Figuren



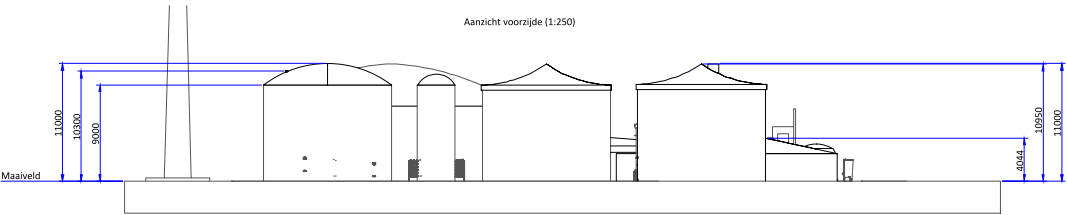
Bovenaanzicht (1:250)

3D aanzicht (1:500)

22310101
Figuur 1
(verkleind naar A4 formaat)



Aanzicht voorzijde (1:250)

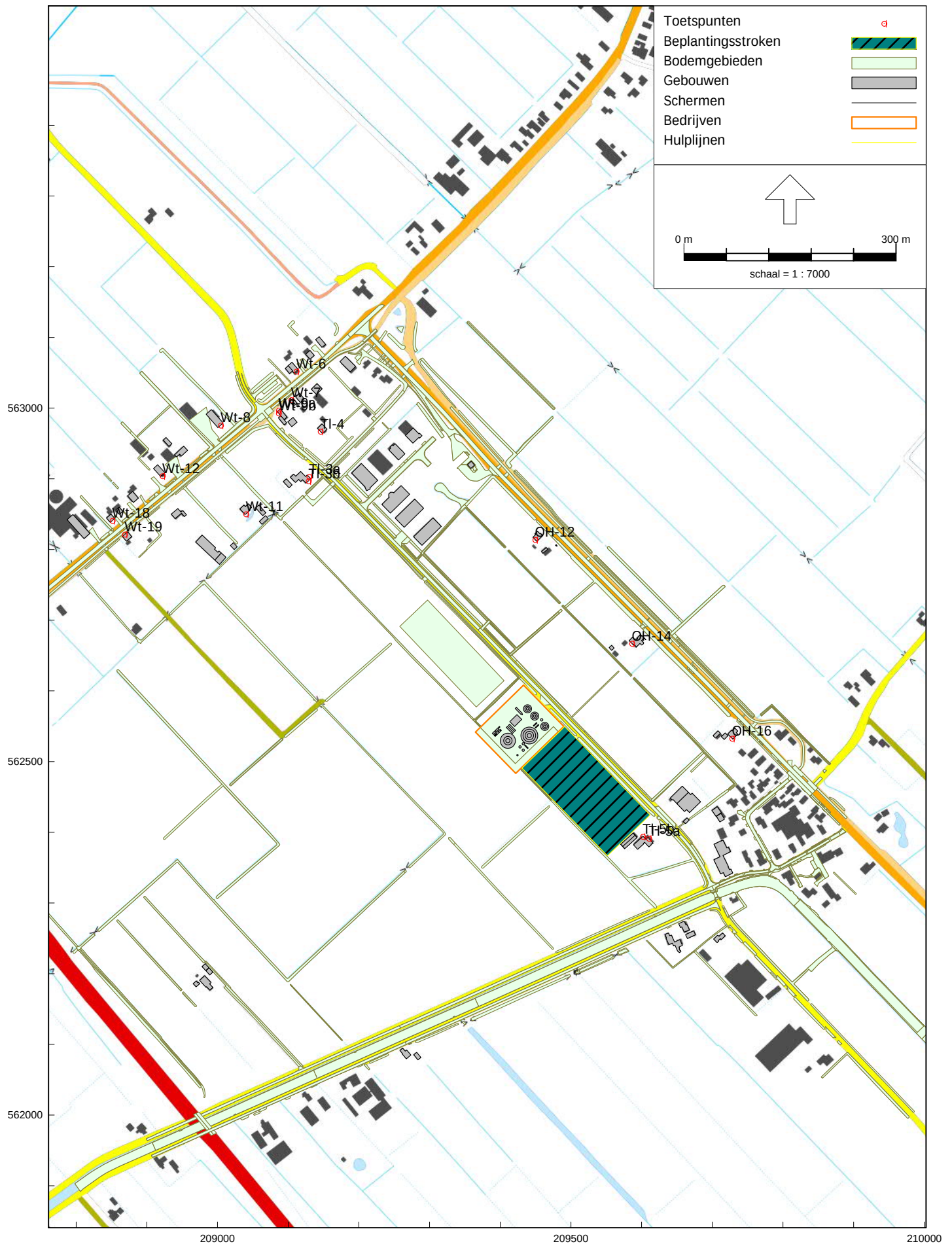


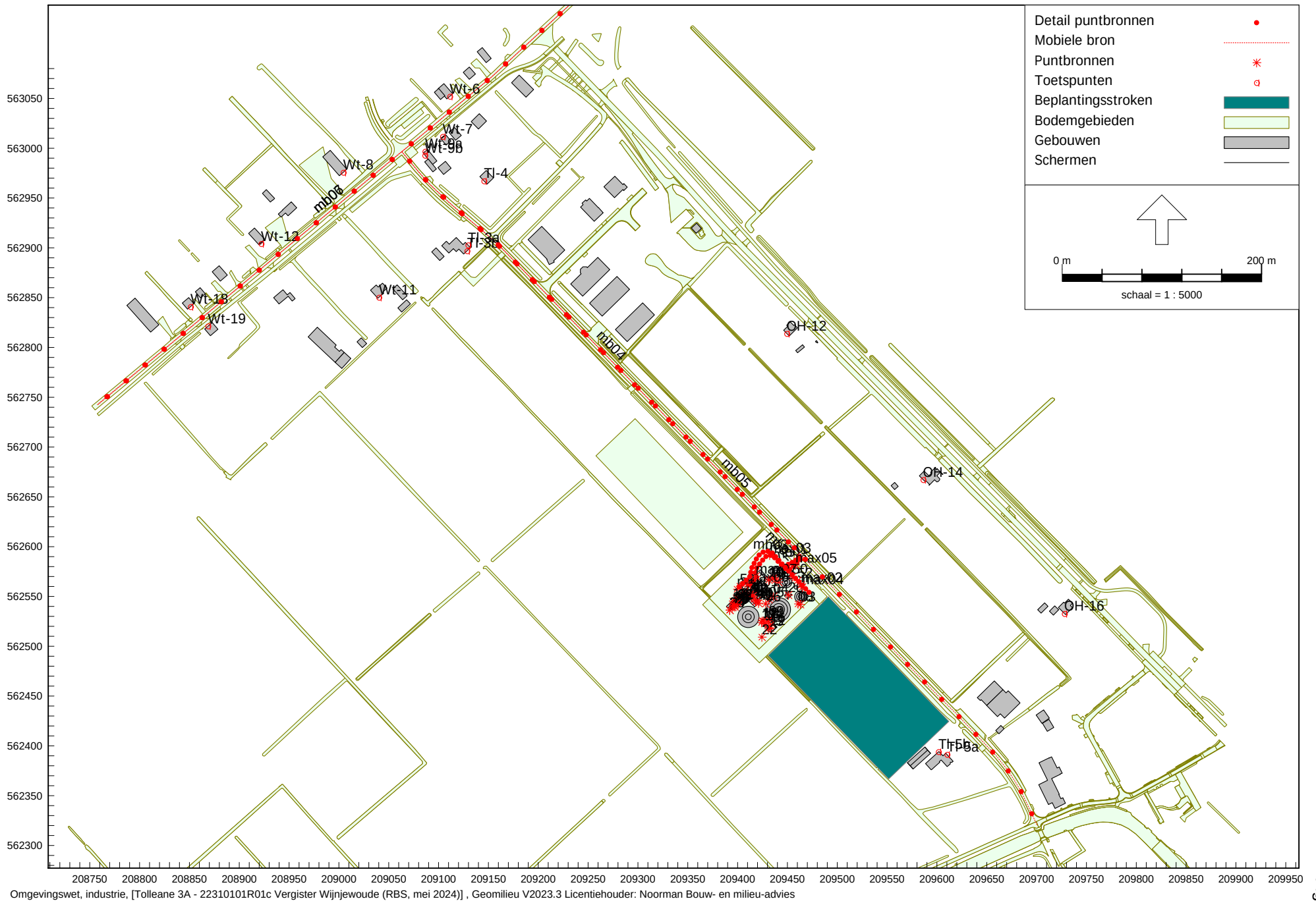
Legenda	
Nr.	Omschrijving
1	Gebouw
2	Verse mest buffer
3	Vergister
4	Navegister
5	Digestaat buffer
6	Niet gestript digestaat tank
7	AMFER
8	Gaswasser
9	Chemicaliën opslag en dosering
10	Ammoniumsulfaat opslag
11	Warmtebron
12	Gasopwaarding
13	Fakkelt
14	Geurbehandeling

FOR PERMIT

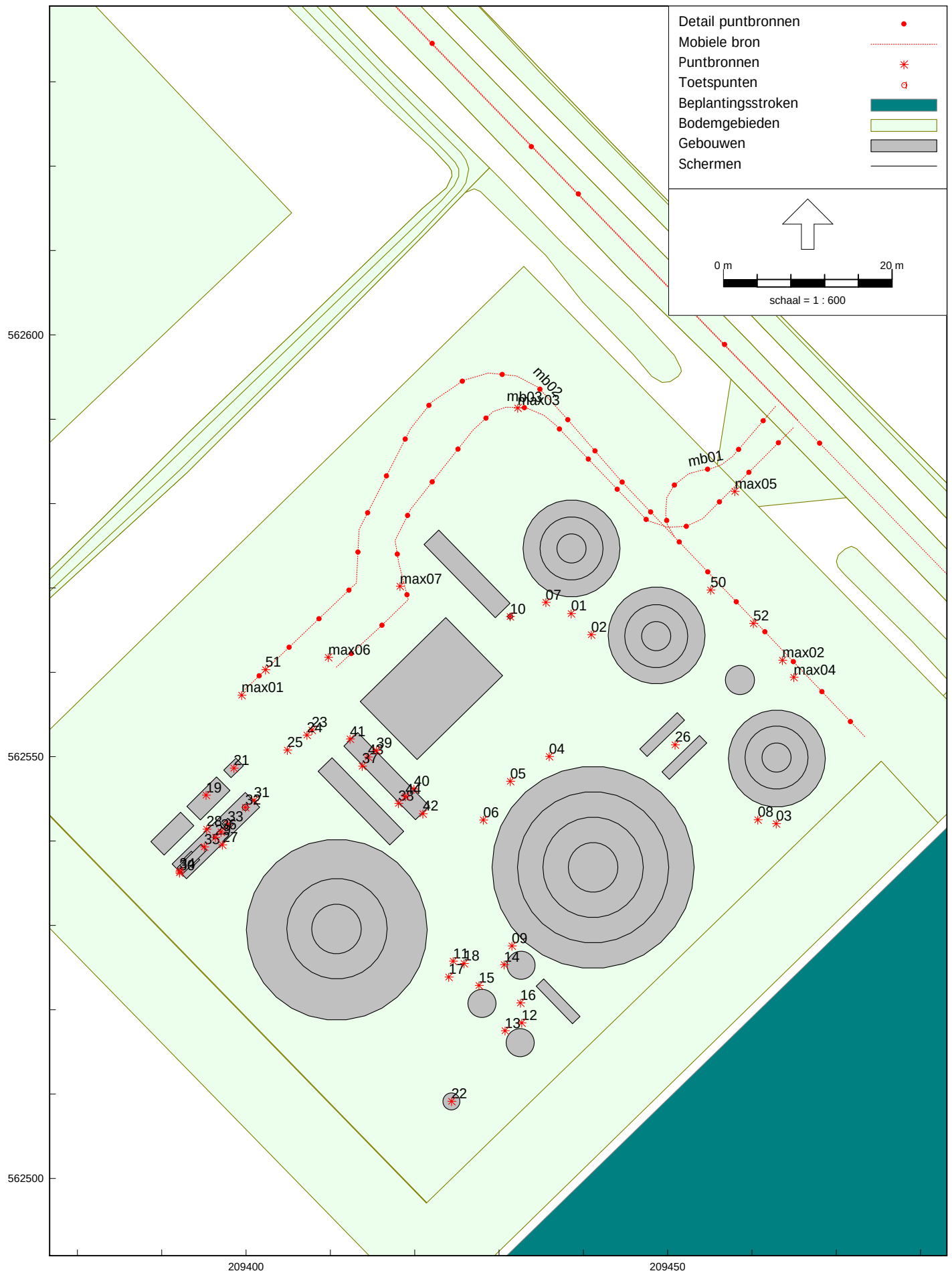
Client: Project number: Project name: Eigendom: Subject:	WBM 002454 WBM Biogas Wippenrade 002454-1-PPS-OWS-001 Vergingsengineering - Overzicht	FPO
Drawn by: Version date: Version info:	N. Taak 15-03-2024 -	ISO A1 mm

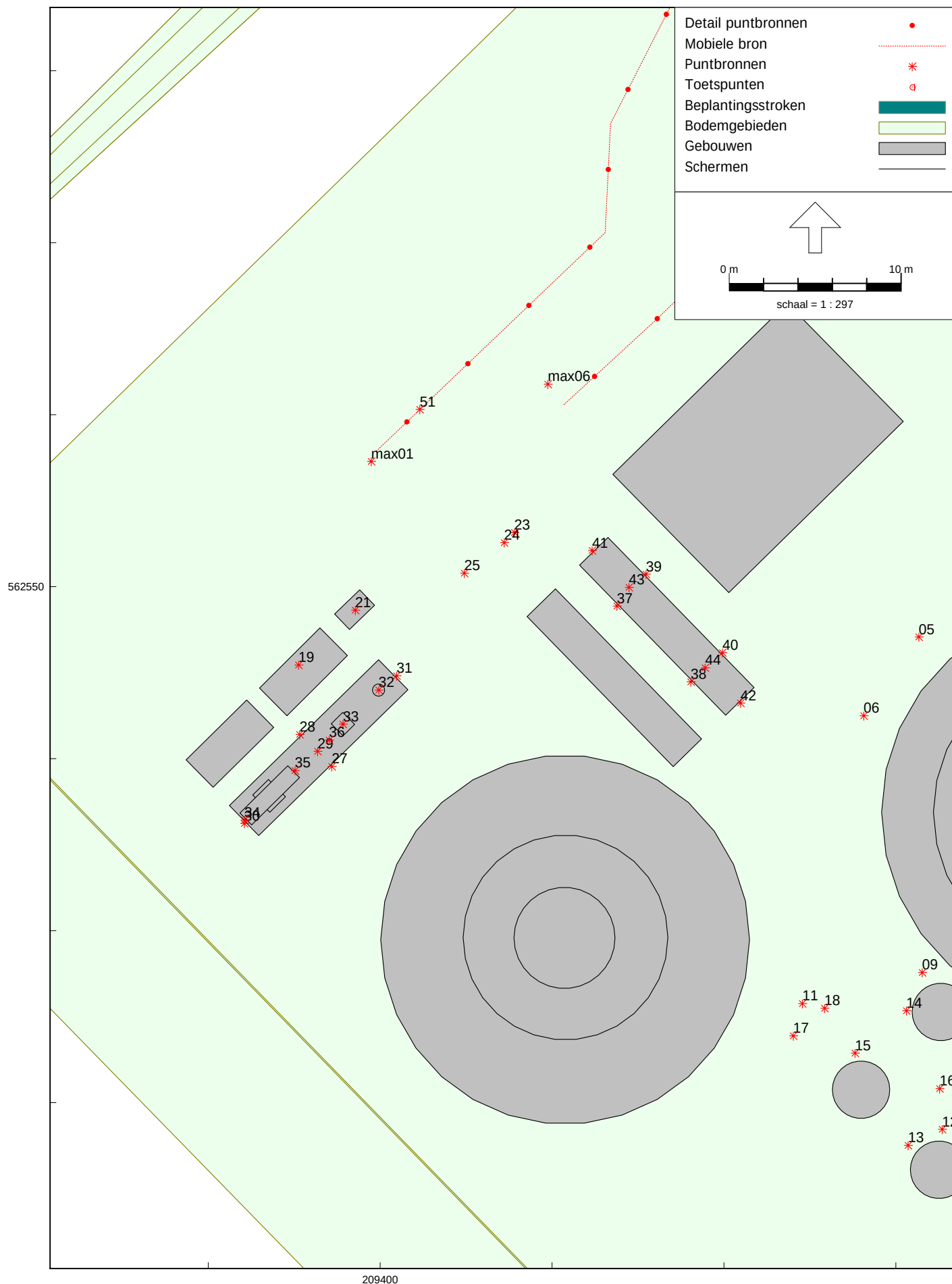
This drawing is property of our company and may not be copied, modified, shown to third parties, used for manufacturing purpose on behalf of third parties, without written approval from our company.

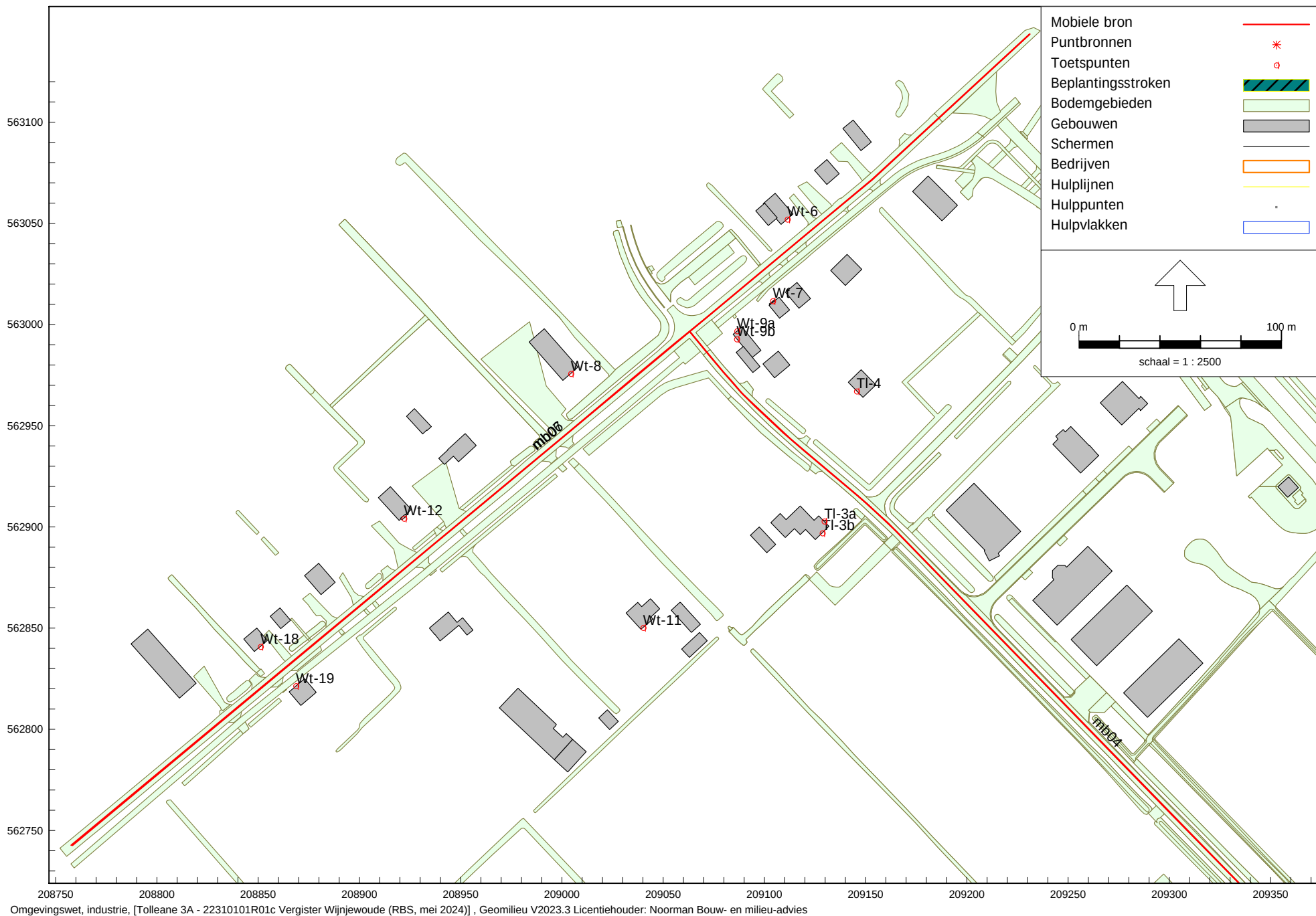




Overzicht van het rekenmodel RBS







Detailoverzicht van het rekenmodel (mobiele bronnen openbare weg)

Bijlagen

BEGRIPPEN

Decibel A, afgekort dB(A): een maat voor de sterkte van geluid, zoals het door de mens wordt waargenomen, ten opzichte van een referentiedruk van 20 μ Pa.

Equivalent geluidniveau $L_{Aeq,T}$ in dB(A): het energetisch gemiddelde van de fluctuerende niveaus van het ter plaatse, in de loop van een bepaalde periode optredende geluid.

Gestandaardiseerd immissieniveau L_i in dB(A): het equivalente geluidniveau dat tijdens een bepaalde bedrijfstoestand onder meteoraamomstandigheden op een bepaalde plaats en hoogte wordt vastgesteld.

Immissierelevante bronsterkte L_{WR} in dB(A): het geluidvermogensniveau van een denkbeeldige bron, gelegen in het centrum van de werkelijke geluidbron, die in de richting van het immissiepunt dezelfde geluiddruk niveaus veroorzaakt als de werkelijke geluidbron.

Langtijdgemiddeld deelgeluidniveau $L_{Aeqi,LT}$ in dB(A): equivalent A-gewogen geluidniveau over een specifieke beoordelingsperiode ten gevolge van een specifieke bedrijfstoestand op een immissiepunt, bij een meteoraangemiddelde geluidoverdracht, zo nodig gecorrigeerd voor de gevelreflectie.

Langtijdgemiddeld deelbeoordelingsniveau $L_{Ari,LT}$ in dB(A): equivalent A-gewogen geluidniveau over een specifieke beoordelingsperiode ten gevolge van een specifieke bedrijfstoestand op een beoordelingspunt, zo nodig gecorrigeerd voor de aanwezigheid van impulsachtig geluid, zuivere tooncomponent of muziekgeluid.

Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in dB(A): energetische sommatie van de langtijdgemiddelde deelbeoordelingsniveaus.

Etmaalwaarde van het equivalente geluidniveau vanwege het industrieterrein L_{etmaal} in dB(A): de hoogste van de volgende drie waarden:

- $L_{Ar,LT}$ over de dagperiode;
- $L_{Ar,LT}$ over de avondperiode + 5;
- $L_{Ar,LT}$ over de nachtperiode + 10.

Europese dosismaat L_{den} in dB: een getalswaarde, uitgedrukt in dB, voor het A-gewogen energetisch gemiddelde van het (jaar)gemiddelde geluidniveau over de dagperiode, de avondperiode + 5 dB en de nachtperiode + 10 dB.

Dagperiode: de beoordelingsperiode van 07.00 tot 19.00 uur.

Avondperiode: de beoordelingsperiode van 19.00 tot 23.00 uur.

Nachtperiode: de beoordelingsperiode van 23.00 tot 07.00 uur.

Maximaal geluidniveau (piekgeluidniveau) L_{Amax} in dB(A): het maximaal te meten A-gewogen geluidniveau, meterstand "fast" gecorrigeerd met de meteocorrectieterm C_m .

Immissiepunt: de plaats waarop het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau wordt bepaald.

Representatieve bedrijfssituatie: toestand waarbij de voor de geluidproductie relevante omstandigheden kenmerkend zijn voor een bedrijfsvoering bij volledige capaciteit in de te beschouwen etmaalperiode.

Bedrijfstoestand: toestand van een inrichting, die relevant is voor te verrichten metingen.

Meteoraam: de meteorologische omstandigheden waaronder een goede en stabiele geluidoverdracht plaatsvindt.

Stoorgeluid: het op een bepaalde plaats optredende geluid, veroorzaakt door andere geluidbronnen dan die waarvan het geluidniveau wordt bepaald.

Zone: een rond een industrieterrein gelegen gebied, waarbuiten een bepaalde geluidbelasting vanwege dit terrein niet wordt overschreden.

dB(A)	Beleving	Voorbeelden
0	Hoordrempel	
10	Net hoorbaar	Normale ademhaling, vallend blad
20		Radiostudio, boomblaadjes in de wind, fluisteren op 1.5 m
30	Erg stil	Bibliotheek (30-40 dB), zacht gefluister op 5 m, opnamestudio
40		Huiskamer, slaapkamer, rustig kantoor, rustige woonbuurt, vogels bij zonsopkomst, zacht geroezemoes in een klas
50	Rustig	Licht autoverkeer op 30 m, eigen kantoorkamer, regen, koelkast, in het bos
55		Koffiezetapparaat, elektrische tandenborstel (50-60 dB)
60	Indringend	Airconditioning (50-75 dB), normale conversatie, wasmachine (50-75 dB), vaatwasser (55-70 dB), naaimachine, wasdroger, pianospel (60-70 dB), F16A straaljager op 6000 m hoogte (59 dB)
70	Storend bij telefoneren	Verkeer op de snelweg, druk kantoor, elektrisch scheerapparaat (50-80 dB), stofzuiger (60-85 dB), geluid van hard staande TV, auto op 15 m, fortissimo zingen op 1 m afstand
75		Elektrische mixer, koffiemolen (70-80 dB), druk restaurant (70-85 dB), F16A straaljager op 3000 m hoogte (74 dB)
80	Hinderlijk	Wekkeralarm op 0.7 m, haardroger (60-95 dB), rumoerig kantoor, zwaar verkeer (80-85 dB) op 15 m, toilet doorspoelen (75-85 dB), deurbel, rinkelende telefoon, fluitende ketel, gemotoriseerde maaimachine (65-95 dB), machinaal handgereedschap, pneumatisch gereedschap op 15 m, kamermuziekorkestje (75-85 dB), klassieke gitaar van dichtbij
85		Handzaag, mixer met ijs (83 dB), foodprocessor (80-90 dB), F16A straaljager op 1500 m hoogte, geluid van vliegtuig door de geluidsbarrière (80-89 dB)
90	Zeer hinderlijk, gehoorbeschadiging na 8 u	Zware vrachtwagen op 15 m, bulldozer op 15 m, druk stadsverkeer, mixer (80-90 dB), tractor, vrachtwagen, schreeuwend praten, gejuich bij rustig sportevenement, gillend kind, passerende motorfiets, kleine luchtcompressor
95		Elektrische drillboor, op de snelweg rijden met open dak, viool (84-103

		dB), fluitspel van dichtbij (85-111 dB), trombone van dichtbij (85-114 dB), F16A straaljager op 600 m hoogte
100	Zeer luid	Zware vuilniswagen, naar vuurwerk kijken, metro (90-115 dB), machine in fabriek, klas in timmerschool, motorfiets (95-110 dB), sneeuwmobiel, danszaal, boom box, diesel vrachtwagen, ketelslager, grote luchtcompressor, pneumatische beitel, krachtig spuitend gaslek, versnellingsbak auto, in de auto op drukke snelweg, F16A straaljager op 300 m hoogte
105		Sneeuwblazer, helikopter op 30 m (100-105 dB), krachtige maaimachine, pauken, roffel op grote trom, F16A straaljager op 150 m hoogte (107 dB)
110	Extreem luid	Heimachine, rockconcert (110-130 dB), schreeuwen in iemands oor, gillend huilende baby, speelgoed piepbeestje dicht tegen het oor, motorzaag, bladblazer, disco, drukke videospelhal, symfonieorkest gemiddeld niveau, onveilige walkman op zijn hardst (112 dB), op een sneeuwmobiel rijden, zandstralen, hard spelende radio of hifi, F16A straaljager op 90 m hoogte
115		Krijssende metrowielen
120		Luidste menselijke stem, autoclaxon op 1 m, startend vliegtuig op 70 m, klinkhamer, kettingzaag (120-125 dB), hameren op een spijker, pneumatische boor (100-120 dB), zware machine, sirene van ambulance, voetbal in het stadion (117 dB), klas met schreeuwende kinderen
125		Hifi in de auto (normale installatie), piek van symfonieorkest (120-137 dB)
130		Donderslag (120-130 dB), pneumatische hamer, zeer krachtige boormachine, luchtalarm, slagwerksectie van orkest, stock-car race, grote ventilator van 100000 kuub/u
135	Pijngrens volgens andere bron	Sommige luide speelgoedpiepbeestjes
140	Pijngrens	Luchtalarmsirene van dichtbij, vliegtuigen op vliegdekschip, propellervliegtuig van dichtbij, straalvliegtuig op 300 m (135-145 dB)
150	Permanente gehoorschade volgens andere bron	Startend straalvliegtuig van dichtbij, artillerie op 150 m, voetzoeker, knallen van een ballon (157 dB), piek van rockconcert of normaal niveau nabij de luidsprekers
160		Ramjet van dichtbij, vuurwerk op 1.5 m, geweerschot (163 dB), pistoolschot (166 dB)

170		Schot van krachtig hagelgeweer
180	Onherstelbare gehoorschade	Raketlanceerplatform
194		Saturnusraket (geluidsdruk is 1 atmosfeer)

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Refl. 1k
01	Gebouw inrichting	209423,68	562566,48	5,00	0,00	Relatief	0,20
02	Container met warmtebron	209413,25	562552,86	2,69	0,00	Relatief	0,80
02	Container met warmtebron	209410,20	562549,87	2,69	0,00	Relatief	0,80
03	Container geurbehandeling biofilter	209431,31	562568,18	2,60	0,00	Relatief	0,80
04	Schoorsteen biofilter	209431,34	562566,97	10,00	0,00	Relatief	0,80
05	Grondvlak installatie	209388,71	562539,93	0,10	0,00	Relatief	0,80
06	Grondvlak biogasopwerking	209392,98	562544,10	0,10	0,00	Relatief	0,80
07	Grondvlak chiller	209398,81	562549,81	0,10	0,00	Relatief	0,80
08	Container gasopwerking	209392,94	562535,53	2,38	0,00	Relatief	0,80
09	Gasopwerking - coulissedempers	209391,84	562536,84	3,18	0,00	Relatief	0,80
10	Container gasopwerking - opbouw	209393,58	562536,88	3,18	0,00	Relatief	0,80
11	Gasopwerking - gedempte vent.	209397,15	562542,03	3,18	0,00	Relatief	0,80
12	Gasopwerking - vent. besturing	209399,66	562544,24	2,58	0,00	Relatief	0,80
13	AMFER stripper	209434,29	562525,27	7,50	0,00	Relatief	0,20
14	AMFER stripper	209429,65	562520,75	7,50	0,00	Relatief	0,20
15	AMFER stripper	209434,18	562516,10	7,50	0,00	Relatief	0,20
17	Grondvlak warmtewisselaar	209439,61	562519,21	0,10	0,00	Relatief	0,20
19	Fakkel	209425,36	562509,13	8,00	0,00	Relatief	0,20
20	Grondvlak warmtewisselaar	209451,14	562555,22	0,10	0,00	Relatief	0,20
21	Grondvlak warmtewisselaar	209453,78	562552,51	0,10	0,00	Relatief	0,20
22	Niet gestript digestaat tank	209458,04	562560,73	9,00	0,00	Relatief	0,20
23	Vergister	209453,15	562536,88	9,00	0,00	Relatief	0,80
24	Vergister mebraandak	209438,39	562545,41	10,00	0,00	Relatief	0,20
25	Vergister mebraandak	209439,32	562542,54	11,00	0,00	Relatief	0,20
26	Vergister mebraandak	209440,25	562539,68	12,00	0,00	Relatief	0,20
27	Verse mest buffer	209444,35	562574,68	9,00	0,00	Relatief	0,80
28	Verse mest buffer spankap	209437,44	562578,24	10,00	0,00	Relatief	0,20
29	Verse mest buffer spankap	209438,07	562576,33	11,00	0,00	Relatief	0,20
30	Digestaat buffer	209454,44	562564,37	9,00	0,00	Relatief	0,80
31	Digestaat buffer spankap	209447,49	562567,84	10,00	0,00	Relatief	0,20
32	Digestaat buffer spankap	209448,11	562565,93	11,00	0,00	Relatief	0,20
33	Naviger	209468,70	562549,78	9,00	0,00	Relatief	0,80
34	Naviger spankap	209461,76	562553,45	10,00	0,00	Relatief	0,20
35	Naviger spankap	209462,38	562551,54	11,00	0,00	Relatief	0,20
36	Ammoniumsulfatopslag	209421,49	562529,48	3,00	0,00	Relatief	0,80
37	Ammoniumsulfatopslag spankap	209408,94	562535,27	3,50	0,00	Relatief	0,20
38	Ammoniumsulfatopslag spankap	209409,82	562532,37	4,00	0,00	Relatief	0,20
50	omliggende bebouwing	209058,31	562862,77	4,45	0,00	Relatief	0,80
51	omliggende bebouwing	209044,04	562864,23	6,90	0,00	Relatief	0,80
52	omliggende bebouwing	209117,63	562910,29	5,68	0,00	Relatief	0,80
53	omliggende bebouwing	209226,43	562897,96	6,30	0,00	Relatief	0,80
54	omliggende bebouwing	209101,20	562887,26	4,11	0,00	Relatief	0,80
55	omliggende bebouwing	209063,04	562835,60	3,73	0,00	Relatief	0,80
56	omliggende bebouwing	209274,54	562952,39	6,07	0,00	Relatief	0,80
57	omliggende bebouwing	208949,65	562850,74	5,40	0,00	Relatief	0,80
58	omliggende bebouwing	208954,83	562943,17	5,76	0,00	Relatief	0,80
59	omliggende bebouwing	208931,28	562946,00	4,05	0,00	Relatief	0,80
60	omliggende bebouwing	209358,28	562914,78	3,46	0,00	Relatief	0,80
61	omliggende bebouwing	209260,65	562940,25	5,03	0,00	Relatief	0,80
62	omliggende bebouwing	209244,57	562851,47	6,15	0,00	Relatief	0,80
63	omliggende bebouwing	209279,01	562871,26	6,58	0,00	Relatief	0,80
64	omliggende bebouwing	209277,40	562817,98	6,27	0,00	Relatief	0,80
65	omliggende bebouwing	209002,13	562797,86	4,59	0,00	Relatief	0,80
66	omliggende bebouwing	209005,16	562794,82	5,33	0,00	Relatief	0,80
67	omliggende bebouwing	209023,64	562799,94	3,73	0,00	Relatief	0,80
68	omliggende bebouwing	208969,83	562189,58	2,66	0,00	Relatief	0,80
69	omliggende bebouwing	208988,61	562185,75	5,38	0,00	Relatief	0,80
70	omliggende bebouwing	208993,38	562202,20	3,31	0,00	Relatief	0,80
71	omliggende bebouwing	209648,53	562245,62	4,87	0,00	Relatief	0,80
72	omliggende bebouwing	209708,86	562247,30	6,30	0,00	Relatief	0,80
73	omliggende bebouwing	209664,81	562249,68	4,80	0,00	Relatief	0,80
74	omliggende bebouwing	209662,04	562259,69	4,96	0,00	Relatief	0,80
75	omliggende bebouwing	209715,08	562367,22	6,49	0,00	Relatief	0,80
76	omliggende bebouwing	209610,23	562379,22	5,13	0,00	Relatief	0,80
77	omliggende bebouwing	209683,02	562443,53	5,46	0,00	Relatief	0,80
78	omliggende bebouwing	209710,85	562414,68	4,22	0,00	Relatief	0,80
79	omliggende bebouwing	209707,03	562436,12	4,08	0,00	Relatief	0,80
80	omliggende bebouwing	209589,36	562665,67	5,55	0,00	Relatief	0,80
81	omliggende bebouwing	209644,43	562446,37	5,51	0,00	Relatief	0,80
82	omliggende bebouwing	209559,44	562658,96	3,21	0,00	Relatief	0,80
83	omliggende bebouwing	209460,27	562794,69	3,41	0,00	Relatief	0,80
84	omliggende bebouwing	209458,52	562821,30	5,02	0,00	Relatief	0,80
85	omliggende bebouwing	209478,76	562805,08	2,53	0,00	Relatief	0,80
86	omliggende bebouwing	209711,31	562540,29	3,13	0,00	Relatief	0,80
87	omliggende bebouwing	209574,20	562378,77	3,00	0,00	Relatief	0,80
88	omliggende bebouwing	208987,74	562208,50	3,59	0,00	Relatief	0,80
89	omliggende bebouwing	209659,14	562415,26	2,75	0,00	Relatief	0,80
90	omliggende bebouwing	209735,93	562538,89	5,59	0,00	Relatief	0,80
91	omliggende bebouwing	209718,17	562540,57	4,10	0,00	Relatief	0,80
92	omliggende bebouwing	209283,64	562078,11	3,88	0,00	Relatief	0,80
93	omliggende bebouwing	209262,00	562094,59	5,78	0,00	Relatief	0,80
94	omliggende bebouwing	208865,31	562818,51	6,00	0,00	Relatief	0,80
95	omliggende bebouwing	208848,11	562838,44	6,00	0,00	Relatief	0,80
96	omliggende bebouwing	208861,15	562849,75	6,00	0,00	Relatief	0,80
97	omliggende bebouwing	208888,03	562872,65	6,00	0,00	Relatief	0,80

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Refl. 1k
98	omliggende bebouwing	208925,58	562908,62	6,00	0,00	Relatief	0,80
99	omliggende bebouwing	208920,95	562903,49	6,00	0,00	Relatief	0,80
100	omliggende bebouwing	208819,35	562822,76	6,00	0,00	Relatief	0,80
101	omliggende bebouwing	209007,95	562978,99	6,00	0,00	Relatief	0,80
102	omliggende bebouwing	209114,18	563054,62	6,00	0,00	Relatief	0,80
103	omliggende bebouwing	209101,93	563048,94	6,00	0,00	Relatief	0,80
104	omliggende bebouwing	209084,56	562995,20	6,00	0,00	Relatief	0,80
105	omliggende bebouwing	209086,07	562986,26	6,00	0,00	Relatief	0,80
106	omliggende bebouwing	209105,01	562973,68	6,00	0,00	Relatief	0,80
107	omliggende bebouwing	209107,25	563013,51	6,00	0,00	Relatief	0,80
108	omliggende bebouwing	209102,35	563010,17	6,00	0,00	Relatief	0,80
109	omliggende bebouwing	209117,07	563008,03	6,00	0,00	Relatief	0,80
110	omliggende bebouwing	209110,92	563017,04	6,00	0,00	Relatief	0,80
111	omliggende bebouwing	209148,10	563027,29	6,00	0,00	Relatief	0,80
112	omliggende bebouwing	209136,95	563074,54	6,00	0,00	Relatief	0,80
113	omliggende bebouwing	209152,81	563090,14	6,00	0,00	Relatief	0,80
114	omliggende bebouwing	209195,35	563058,91	6,00	0,00	Relatief	0,80
115	omliggende bebouwing	209141,44	562971,49	6,00	0,00	Relatief	0,80

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hdef.	ISO M.	H-1	H-n	Cp	Refl.L 1k	Refl.R 1k
01	nok	209573,24	562379,98	Relatief	0,00	4,50	4,50	2 dB	0,20	0,20
02	kopgevel	209587,94	562398,77	Relatief	0,00	3,00	3,00	0 dB	0,80	0,00
03	kopgevel	209576,03	562376,87	Relatief	0,00	3,00	3,00	0 dB	0,80	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
001	terreinverharding	209371,66	562548,28	Polygoon	6246,95	0,00
002	groen rondom terrein	209371,56	562548,25	Polygoon	1505,40	0,30
003	waterloop	208826,72	562254,57	Polygoon	289,28	0,00
004	waterloop	208795,24	562231,03	Polygoon	25,12	0,00
005	waterloop	208800,78	562237,21	Polygoon	197,25	0,00
006	waterloop	209287,12	563069,40	Polygoon	164,16	0,00
007	waterloop	209404,30	562925,00	Polygoon	236,87	0,00
008	waterloop	209283,13	563082,02	Polygoon	142,63	0,00
009	waterloop	209433,96	562610,95	Polygoon	101,32	0,00
010	waterloop	209172,82	562896,95	Polygoon	122,56	0,00
011	waterloop	209265,67	562343,08	Polygoon	6,83	0,00
012	waterloop	209145,61	562909,21	Polygoon	15,12	0,00
013	waterloop	209215,36	562856,76	Polygoon	172,42	0,00
014	waterloop	209317,35	562957,58	Polygoon	245,07	0,00
015	waterloop	209349,26	562863,59	Polygoon	527,07	0,00
016	waterloop	209208,31	562959,58	Polygoon	65,49	0,00
017	waterloop	209495,02	562567,70	Polygoon	900,07	0,00
018	waterloop	209205,36	563006,16	Polygoon	376,79	0,00
019	waterloop	209224,07	562991,48	Polygoon	116,52	0,00
020	waterloop	209326,94	562390,94	Polygoon	566,90	0,00
021	waterloop	209244,26	562667,56	Polygoon	355,05	0,00
022	waterloop	209461,05	562431,23	Polygoon	391,41	0,00
023	waterloop	209167,38	563115,73	Polygoon	58,12	0,00
024	waterloop	209206,94	563004,97	Polygoon	256,77	0,00
025	waterloop	209473,14	562446,38	Polygoon	1212,58	0,00
026	waterloop	209149,80	562905,37	Polygoon	145,90	0,00
027	waterloop	209291,28	562761,04	Polygoon	497,52	0,00
028	waterloop	209146,00	562578,07	Polygoon	685,96	0,00
029	waterloop	209495,54	562569,72	Polygoon	898,06	0,00
030	waterloop	209317,35	562957,58	Polygoon	245,07	0,00
031	watervlakte	209263,10	563114,31	Polygoon	43,49	0,00
032	waterloop	209245,38	563097,93	Polygoon	139,03	0,00
033	waterloop	209469,62	562824,38	Polygoon	60,19	0,00
034	waterloop	209421,83	562641,02	Polygoon	273,38	0,00
035	waterloop	209252,74	562819,15	Polygoon	171,15	0,00
036	waterloop	209243,36	562805,80	Polygoon	536,42	0,00
037	waterloop	209501,23	562562,53	Polygoon	63,68	0,00
038	waterloop	209424,15	562642,65	Polygoon	231,82	0,00
039	waterloop	209333,60	562383,42	Polygoon	33,72	0,00
040	waterloop	209282,26	562783,47	Polygoon	335,95	0,00
041	waterloop	209374,87	562693,71	Polygoon	335,95	0,00
042	waterloop	209289,84	562797,56	Polygoon	69,15	0,00
043	waterloop	209353,26	563121,90	Polygoon	667,53	0,00
044	waterloop	209475,57	562997,97	Polygoon	297,93	0,00
045	waterloop	209424,22	562934,42	Polygoon	237,22	0,00
046	waterloop	209424,22	562934,42	Polygoon	205,81	0,00
047	watervlakte	209353,64	562869,43	Polygoon	415,16	0,00
048	watervlakte	209356,21	562870,39	Polygoon	415,02	0,00
049	waterloop	209481,67	562711,92	Polygoon	579,73	0,00
050	waterloop	209385,28	562695,14	Polygoon	539,84	0,00
051	waterloop	209378,47	562687,65	Polygoon	269,47	0,00
052	waterloop	209289,72	562792,03	Polygoon	483,87	0,00
053	waterloop	209380,54	562699,36	Polygoon	342,63	0,00
054	waterloop	209290,70	562793,15	Polygoon	160,00	0,00
055	waterloop	209337,67	562850,84	Polygoon	634,54	0,00
056	waterloop	209264,29	562806,83	Polygoon	596,68	0,00
057	waterloop	209349,26	562863,59	Polygoon	258,80	0,00
058	waterloop	209415,24	562916,42	Polygoon	695,02	0,00
059	waterloop	209415,24	562916,42	Polygoon	695,02	0,00
060	waterloop	209173,66	562902,07	Polygoon	98,67	0,00
061	waterloop	209170,62	562899,10	Polygoon	98,67	0,00
062	waterloop	209363,26	562560,32	Polygoon	740,21	0,00
063	waterloop	209361,62	562558,70	Polygoon	740,21	0,00
066	waterloop	209180,94	562903,76	Polygoon	140,65	0,00
067	waterloop	209183,97	562906,24	Polygoon	140,65	0,00
069	waterloop	209172,82	562896,95	Polygoon	275,77	0,00
070	waterloop	209530,23	562795,78	Polygoon	704,17	0,00
071	waterloop	209439,54	562891,90	Polygoon	263,84	0,00
072	waterloop	209473,14	562446,38	Polygoon	1304,22	0,00
073	waterloop	209392,44	562655,46	Polygoon	532,10	0,00
074	waterloop	209410,80	562798,31	Polygoon	283,49	0,00
075	waterloop	209482,37	562727,04	Polygoon	99,81	0,00
076	waterloop	209160,30	562895,26	Polygoon	144,95	0,00
077	waterloop	209142,88	562895,66	Polygoon	75,61	0,00
078	waterloop	209289,59	562758,54	Polygoon	571,34	0,00
079	waterloop	209183,73	562867,69	Polygoon	314,26	0,00
080	waterloop	209287,86	562793,86	Polygoon	69,15	0,00
081	waterloop	209273,35	562813,72	Polygoon	67,69	0,00
082	waterloop	209225,02	562858,88	Polygoon	150,29	0,00
083	waterloop	209221,43	562862,59	Polygoon	127,32	0,00
084	waterloop	208993,98	562944,11	Polygoon	555,09	0,00
085	waterloop	208949,20	562906,90	Polygoon	99,21	0,00
086	waterloop	209002,89	562953,85	Polygoon	442,56	0,00
087	waterloop	208941,54	562902,74	Polygoon	37,77	0,00
088	waterloop	209024,20	562975,36	Polygoon	199,52	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
089	waterloop	208899,55	562940,59	Polygoon	75,67	0,00
090	waterloop	208884,47	562957,66	Polygoon	128,83	0,00
091	waterloop	208993,29	562945,80	Polygoon	519,23	0,00
092	waterloop	208988,22	562939,14	Polygoon	519,23	0,00
093	waterloop	209114,57	562936,41	Polygoon	118,58	0,00
094	waterloop	208849,15	562827,93	Polygoon	169,45	0,00
095	waterloop	208884,62	562674,30	Polygoon	159,63	0,00
096	waterloop	208886,68	562669,75	Polygoon	159,63	0,00
097	waterloop	208869,07	562843,66	Polygoon	59,55	0,00
098	waterloop	208869,09	562842,82	Polygoon	20,46	0,00
099	waterloop	209082,58	562848,23	Polygoon	2,72	0,00
100	waterloop	209093,27	562846,79	Polygoon	153,19	0,00
101	waterloop	209083,18	562848,83	Polygoon	65,77	0,00
102	waterloop	209083,57	562964,49	Polygoon	328,44	0,00
104	waterloop	209023,16	562974,27	Polygoon	442,56	0,00
106	waterloop	208850,11	562827,12	Polygoon	7,47	0,00
109	waterloop	209048,16	563026,70	Polygoon	177,26	0,00
110	waterloop	208904,23	562912,59	Polygoon	250,05	0,00
111	waterloop	208981,16	562933,64	Polygoon	42,86	0,00
112	waterloop	209006,02	562928,99	Polygoon	391,46	0,00
113	waterloop	209087,16	563052,55	Polygoon	79,14	0,00
114	waterloop	208846,34	562801,00	Polygoon	39,79	0,00
115	waterloop	208921,92	563084,75	Polygoon	520,58	0,00
116	waterloop	208824,99	562784,84	Polygoon	77,48	0,00
117	waterloop	209067,73	563016,61	Polygoon	158,70	0,00
118	waterloop	208898,38	562845,14	Polygoon	221,89	0,00
119	waterloop	208993,98	562944,11	Polygoon	556,09	0,00
120	waterloop	209120,45	562947,47	Polygoon	58,65	0,00
121	waterloop	208909,89	562983,34	Polygoon	125,57	0,00
122	waterloop	208839,38	562907,72	Polygoon	26,02	0,00
123	waterloop	208949,80	562885,04	Polygoon	378,48	0,00
124	waterloop	208858,27	562889,36	Polygoon	21,32	0,00
125	waterloop	209082,07	562963,10	Polygoon	147,70	0,00
126	waterloop	208937,38	562714,67	Polygoon	896,24	0,00
127	waterloop	208999,32	562770,32	Polygoon	224,75	0,00
128	waterloop	208869,07	562843,66	Polygoon	59,55	0,00
129	waterloop	208846,17	562823,07	Polygoon	48,25	0,00
130	waterloop	209084,67	562850,29	Polygoon	155,36	0,00
131	waterloop	208957,46	562891,40	Polygoon	133,20	0,00
133	waterloop	209004,59	562930,54	Polygoon	13,33	0,00
134	waterloop	209105,45	563123,13	Polygoon	85,92	0,00
135	waterloop	208885,99	562675,84	Polygoon	282,27	0,00
136	waterloop	208910,66	562874,48	Polygoon	25,21	0,00
138	waterloop	208877,06	562966,10	Polygoon	58,78	0,00
139	waterloop	209121,47	562873,38	Polygoon	153,19	0,00
140	waterloop	209141,34	562572,35	Polygoon	186,59	0,00
143	waterloop	208851,08	562829,64	Polygoon	169,45	0,00
145	waterloop	209082,58	562848,23	Polygoon	2,72	0,00
146	waterloop	209084,13	562849,76	Polygoon	2,35	0,00
147	waterloop	208999,71	562306,20	Polygoon	1724,36	0,00
148	waterloop	209081,99	562525,92	Polygoon	314,45	0,00
149	waterloop	208830,44	562261,80	Polygoon	431,71	0,00
150	greppel, droge sloot	208729,47	562319,19	Polygoon	35,87	0,00
151	waterloop	209083,34	562384,99	Polygoon	1337,40	0,00
152	greppel, droge sloot	208729,47	562319,19	Polygoon	35,85	0,00
153	waterloop	209019,37	562466,72	Polygoon	193,81	0,00
154	waterloop	209903,61	562312,76	Polygoon	78,59	0,00
155	waterloop	209877,51	562442,54	Polygoon	63,17	0,00
156	waterloop	209647,13	562682,27	Polygoon	781,42	0,00
157	waterloop	209867,46	562497,05	Polygoon	396,82	0,00
158	waterloop	209665,71	562661,28	Polygoon	904,62	0,00
159	waterloop	209757,09	562568,33	Polygoon	449,70	0,00
160	waterloop	209639,70	562404,19	Polygoon	80,91	0,00
161	waterloop	209588,05	562617,05	Polygoon	762,86	0,00
162	waterloop	209693,11	562435,54	Polygoon	73,80	0,00
163	waterloop	209730,92	562314,74	Polygoon	40,79	0,00
164	waterloop	209597,44	562691,45	Polygoon	798,50	0,00
165	waterloop	209534,23	562512,50	Polygoon	666,52	0,00
166	waterloop	209660,23	562414,16	Polygoon	63,38	0,00
167	waterloop	209604,90	562689,71	Polygoon	827,43	0,00
168	waterloop	209691,25	562508,73	Polygoon	72,46	0,00
169	waterloop	209646,07	562394,62	Polygoon	1776,42	0,00
170	waterloop	209519,65	562543,65	Polygoon	434,66	0,00
171	waterloop	209568,00	562627,03	Polygoon	138,27	0,00
172	waterloop	209693,49	562435,83	Polygoon	113,29	0,00
173	waterloop	209742,58	562246,28	Polygoon	43,22	0,00
174	waterloop	209720,67	562266,16	Polygoon	70,81	0,00
175	waterloop	209519,65	562543,65	Polygoon	434,34	0,00
176	waterloop	209703,58	562304,92	Polygoon	3191,32	0,00
177	waterloop	209757,52	562562,04	Polygoon	1372,28	0,00
178	waterloop	209476,10	562814,48	Polygoon	807,34	0,00
179	waterloop	209605,72	562688,88	Polygoon	827,10	0,00
180	waterloop	209499,26	562565,37	Polygoon	45,01	0,00
181	waterloop	209493,79	562567,42	Polygoon	68,04	0,00
182	waterloop	209650,57	562702,93	Polygoon	429,47	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X -1	Y -1	Vorm	Oppervlak	Bf
183	waterloop	209652,60	562408,32	Polygoon	50,44	0,00
184	waterloop	209614,46	562446,74	Polygoon	205,32	0,00
185	waterloop	209691,90	562437,10	Polygoon	112,89	0,00
186	waterloop	209606,56	562454,59	Polygoon	211,41	0,00
187	waterloop	209641,72	562397,56	Polygoon	83,86	0,00
188	waterloop	209704,03	562307,37	Polygoon	3069,46	0,00
189	waterloop	209618,55	562280,01	Polygoon	2,13	0,00
190	waterloop	209510,60	562784,33	Polygoon	972,14	0,00
191	waterloop	209656,70	562695,74	Polygoon	352,87	0,00
192	waterloop	209646,37	562681,56	Polygoon	352,87	0,00
193	waterloop	209648,57	562672,52	Polygoon	690,25	0,00
194	waterloop	209660,09	562485,79	Polygoon	277,49	0,00
195	waterloop	209686,36	562514,21	Polygoon	277,49	0,00
196	waterloop	209588,05	562617,05	Polygoon	762,86	0,00
197	waterloop	209686,92	562513,58	Polygoon	238,11	0,00
198	waterloop	209634,79	562686,62	Polygoon	604,15	0,00
199	waterloop	209549,25	562776,36	Polygoon	238,29	0,00
200	waterloop	209584,64	562620,49	Polygoon	356,13	0,00
201	waterloop	209506,14	562701,36	Polygoon	157,49	0,00
202	waterloop	209730,61	562589,37	Polygoon	679,35	0,00
203	waterloop	209698,85	562623,10	Polygoon	246,74	0,00
204	waterloop	209867,46	562497,05	Polygoon	396,82	0,00
205	waterloop	209866,51	562497,97	Polygoon	140,60	0,00
206	waterloop	209265,35	562342,78	Polygoon	1222,75	0,00
207	waterloop	208943,71	562361,15	Polygoon	1668,65	0,00
208	waterloop	208981,69	562215,81	Polygoon	232,15	0,00
209	waterloop	208980,09	562215,67	Polygoon	292,27	0,00
210	waterloop	209571,92	562273,59	Polygoon	334,48	0,00
211	waterloop	208981,69	562215,81	Polygoon	292,18	0,00
212	waterloop	208946,15	562181,43	Polygoon	352,18	0,00
213	waterloop	208949,35	562176,90	Polygoon	290,37	0,00
214	waterloop	209734,19	562315,74	Polygoon	932,67	0,00
215	waterloop	209748,68	562294,54	Polygoon	918,41	0,00
216	waterloop	209835,48	562164,83	Polygoon	783,95	0,00
217	waterloop	209005,81	562192,94	Polygoon	150,07	0,00
218	waterloop	209597,22	562256,56	Polygoon	3076,81	0,00
219	waterloop	208952,08	562174,03	Polygoon	67,05	0,00
220	waterloop	208970,02	562153,76	Polygoon	55,14	0,00
221	waterloop	209513,50	562201,06	Polygoon	17,99	0,00
222	waterloop	209507,42	562203,31	Polygoon	17,10	0,00
223	waterloop	209513,50	562201,06	Polygoon	312,28	0,00
224	waterloop	209511,69	562205,21	Polygoon	165,33	0,00
225	waterloop	209582,38	562231,86	Polygoon	92,43	0,00
226	waterloop	209579,66	562230,62	Polygoon	54,16	0,00
227	waterloop	209597,22	562256,56	Polygoon	3007,52	0,00
228	waterloop	209582,80	562250,03	Polygoon	3004,81	0,00
229	waterloop	209674,75	562232,96	Polygoon	119,34	0,00
230	greppel, droge sloot	209611,31	562243,74	Polygoon	111,43	0,00
231	waterloop	209675,03	562231,50	Polygoon	90,22	0,00
232	waterloop	209673,79	562232,22	Polygoon	92,28	0,00
233	waterloop	209760,69	562225,85	Polygoon	144,93	0,00
234	waterloop	209762,62	562225,68	Polygoon	116,66	0,00
235	waterloop	209824,34	562305,59	Polygoon	6195,84	0,00
236	waterloop	209707,21	562316,10	Polygoon	5504,18	0,00
237	waterloop	209705,18	562315,33	Polygoon	5504,18	0,00
238	waterloop	209985,08	562003,92	Polygoon	471,49	0,00
239	waterloop	209976,35	561995,51	Polygoon	520,91	0,00
240	waterloop	209858,68	562121,42	Polygoon	189,02	0,00
241	waterloop	209844,99	562288,24	Polygoon	3641,00	0,00
242	waterloop	209859,76	562269,75	Polygoon	3161,06	0,00
243	waterloop	209930,78	562048,06	Polygoon	520,30	0,00
244	waterloop	209676,56	562232,56	Polygoon	316,34	0,00
245	waterloop	208921,23	562108,20	Polygoon	1533,05	0,00
246	waterloop	208798,17	561902,99	Polygoon	12248,73	0,00
247	waterloop	209207,68	562071,45	Polygoon	23,83	0,00
248	waterloop	209051,88	561999,62	Polygoon	22,17	0,00
249	waterloop	209309,27	562113,90	Polygoon	159,20	0,00
250	waterloop	209241,58	562086,47	Polygoon	70,57	0,00
251	waterloop	209346,56	562131,45	Polygoon	10,75	0,00
252	waterloop	209445,17	562171,90	Polygoon	549,99	0,00
253	waterloop	209378,86	562157,91	Polygoon	12248,73	0,00
254	greppel, droge sloot	208978,61	562042,31	Polygoon	41,41	0,00
255	waterloop	208806,65	562235,63	Polygoon	751,78	0,00
256	waterloop	209369,34	562153,74	Polygoon	3130,46	0,00
257	waterloop	209140,93	562052,04	Polygoon	3041,49	0,00
258	waterloop	209104,36	562182,45	Polygoon	113,52	0,00
259	waterloop	208982,60	562217,08	Polygoon	520,70	0,00
260	waterloop	209176,64	562105,93	Polygoon	75,99	0,00
261	waterloop	209119,98	562068,61	Polygoon	452,25	0,00
262	waterloop	208802,64	562238,60	Polygoon	92,02	0,00
263	waterloop	208806,65	562235,63	Polygoon	92,02	0,00
264	waterloop	208893,26	562140,21	Polygoon	751,95	0,00
265	waterloop	208804,62	562234,03	Polygoon	325,37	0,00
266	waterloop	209369,34	562153,74	Polygoon	3077,48	0,00
267	waterloop	209333,54	562137,95	Polygoon	3072,00	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
268	waterloop	209140,93	562052,04	Polygoon	2986,35	0,00
269	waterloop	209140,93	562052,04	Polygoon	2983,61	0,00
270	transitie	209853,57	562387,05	Polygoon	40,48	0,00
271	transitie	209753,29	562344,08	Polygoon	8,01	0,00
272	transitie	209803,14	562355,88	Polygoon	17,47	0,00
273	gesloten verharding	209779,28	562347,38	Polygoon	485,15	0,00
274	gesloten verharding	209804,27	562184,53	Polygoon	56,75	0,00
275	gesloten verharding	209859,96	562125,21	Polygoon	55,45	0,00
276	transitie	209766,46	562395,65	Polygoon	67,92	0,00
277	open verharding	209883,50	562100,62	Polygoon	18,21	0,00
278	open verharding	209806,39	562179,76	Polygoon	1,90	0,00
279	transitie	209769,41	562373,37	Polygoon	53,22	0,00
280	transitie	209757,24	562410,84	Polygoon	1,77	0,00
281	transitie	209861,47	562487,29	Polygoon	8,69	0,00
282	transitie	209826,01	562462,75	Polygoon	3,67	0,00
283	transitie	209797,32	562460,71	Polygoon	10,35	0,00
284	transitie	209795,52	562469,51	Polygoon	3,30	0,00
285	transitie	209817,58	562471,76	Polygoon	0,45	0,00
286	transitie	209859,80	562428,93	Polygoon	4,02	0,00
287	transitie	209789,25	562454,76	Polygoon	83,85	0,00
288	transitie	209767,98	562446,78	Polygoon	52,71	0,00
289	transitie	209845,80	562442,94	Polygoon	11,19	0,00
290	transitie	209781,48	562455,08	Polygoon	6,89	0,00
291	transitie	209864,31	562424,41	Polygoon	1,00	0,00
292	open verharding	209858,56	562489,16	Polygoon	12,15	0,00
293	transitie	209826,35	562463,05	Polygoon	2,93	0,00
294	transitie	209855,98	562433,38	Polygoon	2,70	0,00
295	transitie	209837,97	562451,40	Polygoon	8,17	0,00
296	transitie	209863,57	562425,80	Polygoon	0,68	0,00
297	gesloten verharding	209853,00	562478,69	Polygoon	57,80	0,00
298	gesloten verharding	209848,48	562459,36	Polygoon	167,63	0,00
299	open verharding	209849,41	562446,38	Polygoon	38,73	0,00
300	open verharding	209860,62	562431,74	Polygoon	7,79	0,00
301	open verharding	209865,68	562427,26	Polygoon	10,04	0,00
302	open verharding	209824,75	562471,43	Polygoon	219,84	0,00
303	open verharding	209858,81	562436,38	Polygoon	8,99	0,00
304	open verharding	209859,41	562436,38	Polygoon	7,08	0,00
305	open verharding	209862,26	562433,53	Polygoon	9,81	0,00
306	transitie	209816,82	562472,60	Polygoon	0,51	0,00
307	open verharding	209813,00	562493,32	Polygoon	45,84	0,00
308	open verharding	209883,48	562404,46	Polygoon	43,88	0,00
309	open verharding	209838,41	562451,00	Polygoon	123,95	0,00
310	open verharding	209833,81	562470,33	Polygoon	232,70	0,00
311	open verharding	209806,46	562476,13	Polygoon	25,63	0,00
312	open verharding	209849,69	562384,25	Polygoon	24,31	0,00
313	open verharding	209884,44	562404,93	Polygoon	90,45	0,00
314	open verharding	209866,58	562391,77	Polygoon	11,16	0,00
315	open verharding	209837,80	562377,02	Polygoon	76,15	0,00
316	open verharding	209868,64	562388,33	Polygoon	11,93	0,00
317	transitie	209717,29	562293,90	Polygoon	46,05	0,00
318	gesloten verharding	209705,18	562304,27	Polygoon	1674,37	0,00
319	open verharding	209710,63	562306,72	Polygoon	16,99	0,00
320	open verharding	209699,93	562314,72	Polygoon	20,33	0,00
321	gesloten verharding	209760,69	562225,85	Polygoon	84,14	0,00
322	transitie	209668,44	562278,80	Polygoon	7,37	0,00
323	gesloten verharding	209700,01	562317,36	Polygoon	1644,37	0,00
324	half verhard	209711,57	562303,45	Polygoon	1,41	0,00
325	open verharding	209710,05	562305,34	Polygoon	5,41	0,00
326	transitie	209641,33	562267,41	Polygoon	11,74	0,00
327	open verharding	209724,90	562269,11	Polygoon	41,28	0,00
328	transitie	209274,39	562101,24	Polygoon	8,49	0,00
329	gesloten verharding	209718,40	562291,71	Polygoon	30,47	0,00
330	gesloten verharding	209705,18	562304,27	Polygoon	1674,37	0,00
331	open verharding	209706,18	562321,16	Polygoon	17,63	0,00
332	open verharding	209709,63	562306,27	Polygoon	14,59	0,00
333	gesloten verharding	209707,95	562309,07	Polygoon	28,92	0,00
334	open verharding	209704,10	562320,30	Polygoon	17,29	0,00
335	gesloten verharding	209709,17	562328,26	Polygoon	1689,78	0,00
336	gesloten verharding	209796,50	562187,31	Polygoon	27,84	0,00
337	open verharding	209791,79	562197,72	Polygoon	62,08	0,00
338	open verharding	209272,52	563030,34	Polygoon	192,92	0,00
339	open verharding	209221,63	563091,60	Polygoon	17,14	0,00
340	open verharding	209225,85	563063,98	Polygoon	22,97	0,00
341	gesloten verharding	209269,06	563052,18	Polygoon	94,08	0,00
342	open verharding	209239,49	563063,76	Polygoon	8,72	0,00
343	gesloten verharding	209223,11	563111,60	Polygoon	79,45	0,00
344	open verharding	209243,96	563066,87	Polygoon	6,60	0,00
345	open verharding	209214,68	563125,12	Polygoon	248,75	0,00
346	open verharding	209253,00	563059,46	Polygoon	25,20	0,00
347	gesloten verharding	209229,95	563091,55	Polygoon	4,06	0,00
348	open verharding	209263,08	563048,30	Polygoon	20,82	0,00
349	open verharding	209259,34	563037,54	Polygoon	14,50	0,00
351	half verhard	209229,88	563093,02	Polygoon	55,10	0,00
352	open verharding	209230,16	563061,20	Polygoon	26,91	0,00
353	open verharding	209241,07	563071,13	Polygoon	16,78	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
354	open verharding	209234,39	563077,93	Polygoon	13,93	0,00
355	gesloten verharding	209226,51	563108,99	Polygoon	26,11	0,00
356	open verharding	209205,36	563070,04	Polygoon	84,14	0,00
357	open verharding	209243,18	563051,50	Polygoon	27,20	0,00
358	open verharding	209200,80	563065,60	Polygoon	14,18	0,00
359	open verharding	209200,02	563069,00	Polygoon	75,21	0,00
361	transitie	209006,04	562941,19	Polygoon	19,82	0,00
362	open verharding	208996,99	562934,78	Polygoon	22,03	0,00
365	open verharding	209000,42	562927,08	Polygoon	9,79	0,00
366	open verharding	208999,05	562928,44	Polygoon	9,79	0,00
369	transitie	208950,97	562908,40	Polygoon	389,67	0,00
370	transitie	208936,80	562898,36	Polygoon	10,16	0,00
375	open verharding	208934,94	562881,45	Polygoon	20,11	0,00
377	open verharding	208927,61	562880,54	Polygoon	22,18	0,00
378	open verharding	208995,22	562947,42	Polygoon	933,69	0,00
381	open verharding	208949,49	562897,99	Polygoon	6,53	0,00
382	half verhard	208925,08	562888,89	Polygoon	135,69	0,00
385	open verharding	209053,65	563011,14	Polygoon	224,49	0,00
387	open verharding	209208,59	563092,46	Polygoon	158,80	0,00
390	gesloten verharding	209184,05	563104,26	Polygoon	359,58	0,00
391	gesloten verharding	209171,20	563092,07	Polygoon	17,07	0,00
392	open verharding	209045,92	563021,12	Polygoon	225,87	0,00
393	open verharding	209053,62	563014,53	Polygoon	224,97	0,00
394	open verharding	209116,24	563035,67	Polygoon	12,67	0,00
397	open verharding	209139,56	563056,17	Polygoon	3,91	0,00
400	open verharding	209152,48	563066,70	Polygoon	14,38	0,00
402	open verharding	209098,29	563029,59	Polygoon	29,39	0,00
403	open verharding	209087,01	563043,50	Polygoon	28,86	0,00
407	open verharding	209097,34	563021,20	Polygoon	13,64	0,00
409	open verharding	209107,33	563029,60	Polygoon	9,25	0,00
411	open verharding	209147,66	563071,96	Polygoon	119,13	0,00
415	open verharding	209132,48	563059,75	Polygoon	102,44	0,00
417	open verharding	209043,13	563025,73	Polygoon	7,38	0,00
418	open verharding	209043,19	563025,80	Polygoon	3,34	0,00
422	half verhard	209097,07	563029,12	Polygoon	0,74	0,00
424	gesloten verharding	209184,05	563104,26	Polygoon	3152,05	0,00
426	open verharding	209102,73	563026,22	Polygoon	0,70	0,00
427	open verharding	209137,32	563055,06	Polygoon	3,63	0,00
428	open verharding	209111,34	563033,36	Polygoon	0,57	0,00
430	open verharding	209027,47	563047,88	Polygoon	7,61	0,00
431	open verharding	209029,04	563051,52	Polygoon	7,91	0,00
432	gesloten verharding	209043,18	563025,81	Polygoon	12,26	0,00
433	gesloten verharding	209046,65	563013,65	Polygoon	18,17	0,00
434	transitie	208862,61	562834,31	Polygoon	64,73	0,00
435	transitie	208891,81	562877,43	Polygoon	48,20	0,00
436	open verharding	208842,56	562799,10	Polygoon	9,80	0,00
437	transitie	208862,21	562818,16	Polygoon	0,22	0,00
439	open verharding	208906,30	562862,28	Polygoon	7,74	0,00
441	open verharding	208937,98	562878,43	Polygoon	3,52	0,00
442	open verharding	208891,16	562846,56	Polygoon	4,62	0,00
443	open verharding	208841,82	562809,01	Polygoon	12,17	0,00
445	transitie	208832,70	562814,20	Polygoon	21,61	0,00
446	open verharding	208856,27	562820,85	Polygoon	10,91	0,00
448	open verharding	208866,16	562829,00	Polygoon	30,80	0,00
450	open verharding	208934,82	562876,57	Polygoon	3,72	0,00
451	transitie	208888,39	562855,13	Polygoon	87,60	0,00
452	onverhard	208917,77	562878,43	Polygoon	24,05	0,00
457	open verharding	208876,27	562843,99	Polygoon	1,55	0,00
460	open verharding	208879,82	562840,53	Polygoon	34,86	0,00
461	gesloten verharding	208875,34	562845,04	Polygoon	12,77	0,00
464	open verharding	208841,27	562799,32	Polygoon	16,94	0,00
465	open verharding	208904,58	562855,91	Polygoon	5,18	0,00
468	open verharding	208850,25	562826,17	Polygoon	26,00	0,00
469	open verharding	208831,16	562806,98	Polygoon	12,17	0,00
476	gesloten verharding	208832,62	562809,27	Polygoon	113,47	0,00
493	open verharding	209064,33	562991,61	Polygoon	1324,10	0,00
495	gesloten verharding	209022,65	562169,91	Polygoon	388,70	0,00
496	transitie	209119,19	562068,24	Polygoon	27,86	0,00
497	transitie	209197,99	562067,98	Polygoon	16,41	0,00
498	open verharding	209065,65	562010,59	Polygoon	37,80	0,00
499	gesloten verharding	209265,55	562103,26	Polygoon	906,28	0,00
500	transitie	209140,93	562042,59	Polygoon	14,34	0,00
501	gesloten verharding	209004,34	562009,76	Polygoon	1290,29	0,00
502	open verharding	209097,68	562021,85	Polygoon	19,59	0,00
503	gesloten verharding	208926,50	561948,45	Polygoon	1315,99	0,00
504	open verharding	209034,44	561996,57	Polygoon	34,39	0,00
505	gesloten verharding	209094,82	562023,43	Polygoon	1316,16	0,00
506	gesloten verharding	209215,93	562104,56	Polygoon	1290,60	0,00
507	gesloten verharding	208969,54	562002,37	Polygoon	142,44	0,00
508	gesloten verharding	208981,05	561995,55	Polygoon	173,20	0,00
509	open verharding	209043,45	561997,34	Polygoon	39,45	0,00
510	open verharding	209270,57	562100,66	Polygoon	3,88	0,00
511	open verharding	209270,57	562100,66	Polygoon	3,86	0,00
512	gesloten verharding	209044,88	562001,24	Polygoon	1316,14	0,00
513	gesloten verharding	208947,68	561957,98	Polygoon	1316,15	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
514	open verharding	209245,16	562891,46	Polygoon	12,64	0,00
516	open verharding	209082,12	563039,59	Polygoon	126,41	0,00
517	transitie	209598,67	562695,96	Polygoon	28,02	0,00
518	transitie	209373,26	562689,44	Polygoon	70,30	0,00
519	gesloten verharding	209221,51	562980,83	Polygoon	1029,59	0,00
520	transitie	209736,38	562429,46	Polygoon	65,80	0,00
521	gesloten verharding	209727,97	562332,45	Polygoon	317,07	0,00
522	transitie	209666,88	562384,38	Polygoon	119,28	0,00
524	open verharding	209213,48	562875,36	Polygoon	77,79	0,00
525	transitie	209160,89	562893,88	Polygoon	31,80	0,00
526	transitie	209717,50	562333,42	Polygoon	13,60	0,00
527	transitie	209297,60	562758,22	Polygoon	30,91	0,00
528	open verharding	209184,87	563077,30	Polygoon	29,00	0,00
529	transitie	209749,02	562408,00	Polygoon	10,89	0,00
530	transitie	209112,39	563062,51	Polygoon	54,26	0,00
532	open verharding	209227,01	562875,55	Polygoon	13,04	0,00
533	transitie	209625,34	562418,30	Polygoon	25,18	0,00
534	transitie	209731,25	562339,96	Polygoon	10,35	0,00
535	transitie	209122,88	562928,13	Polygoon	13,04	0,00
537	gesloten verharding	209237,88	562895,57	Polygoon	1160,69	0,00
538	open verharding	209780,90	562357,77	Polygoon	725,64	0,00
539	transitie	209087,52	562970,95	Polygoon	21,59	0,00
541	transitie	209260,80	562826,36	Polygoon	173,58	0,00
543	open verharding	209288,79	562948,61	Polygoon	18,04	0,00
544	transitie	209221,08	562988,49	Polygoon	27,81	0,00
545	gesloten verharding	209375,56	562685,21	Polygoon	2147,13	0,00
546	transitie	209623,42	562437,35	Polygoon	177,44	0,00
547	transitie	209646,07	562394,62	Polygoon	32,26	0,00
548	transitie	209464,84	562580,06	Polygoon	116,64	0,00
550	open verharding	209263,50	562924,01	Polygoon	14,51	0,00
551	gesloten verharding	209081,47	562971,43	Polygoon	1982,75	0,00
552	transitie	209088,61	562970,95	Polygoon	21,59	0,00
557	open verharding	209085,33	563005,05	Polygoon	2,08	0,00
558	gesloten verharding	209081,47	562971,43	Polygoon	1982,77	0,00
559	transitie	209249,47	562814,59	Polygoon	222,26	0,00
560	open verharding	209601,01	562693,61	Polygoon	23,25	0,00
561	gesloten verharding	209262,70	563024,79	Polygoon	575,33	0,00
562	transitie	209795,88	562461,31	Polygoon	12,27	0,00
563	transitie	209797,94	562468,82	Polygoon	2,90	0,00
564	transitie	209777,51	562446,66	Polygoon	86,95	0,00
565	open verharding	209784,30	562457,40	Polygoon	696,01	0,00
566	gesloten verharding	209693,08	562620,70	Polygoon	307,50	0,00
568	gesloten verharding	209719,93	562578,50	Polygoon	3997,24	0,00
569	open verharding	209605,73	562690,63	Polygoon	21,15	0,00
570	gesloten verharding	209525,40	562783,50	Polygoon	20,32	0,00
571	open verharding	209363,51	562910,83	Polygoon	61,01	0,00
572	half verhard	209470,64	562826,69	Polygoon	27,60	0,00
573	open verharding	209671,98	562635,24	Polygoon	11,27	0,00
574	open verharding	209675,02	562624,31	Polygoon	13,68	0,00
575	open verharding	209478,89	562822,15	Polygoon	24,21	0,00
576	half verhard	209396,14	562917,78	Polygoon	28,19	0,00
577	gesloten verharding	209328,69	563000,27	Polygoon	1411,20	0,00
578	open verharding	209479,69	562829,20	Polygoon	4,60	0,00
579	half verhard	209409,30	562902,86	Polygoon	29,53	0,00
580	gesloten verharding	209348,20	562957,90	Polygoon	18,57	0,00
581	open verharding	209665,44	562634,00	Polygoon	6,43	0,00
582	open verharding	209608,16	562699,54	Polygoon	4,49	0,00
583	gesloten verharding	209399,06	562902,95	Polygoon	67,59	0,00
584	half verhard	209307,17	562985,22	Polygoon	74,25	0,00
585	open verharding	209366,09	562916,60	Polygoon	24,13	0,00
586	open verharding	209743,42	562564,87	Polygoon	7,49	0,00
587	open verharding	209756,23	562538,52	Polygoon	9,66	0,00
588	open verharding	209734,34	562557,27	Polygoon	217,80	0,00
589	open verharding	209796,57	562496,08	Polygoon	7,42	0,00
590	gesloten verharding	209721,91	562580,52	Polygoon	18,54	0,00
591	open verharding	209740,06	562557,94	Polygoon	7,59	0,00
592	gesloten verharding	209727,34	562586,04	Polygoon	464,58	0,00
593	open verharding	209755,66	562539,12	Polygoon	9,54	0,00
594	open verharding	209767,51	562529,69	Polygoon	9,66	0,00
595	open verharding	209757,38	562540,20	Polygoon	21,09	0,00
596	open verharding	209766,57	562527,81	Polygoon	9,33	0,00
597	open verharding	209736,31	562560,73	Polygoon	10,65	0,00
598	open verharding	209759,98	562547,31	Polygoon	40,64	0,00
599	gesloten verharding	209726,93	562571,21	Polygoon	988,76	0,00
600	open verharding	209796,60	562496,70	Polygoon	9,56	0,00
601	open verharding	209743,27	562551,85	Polygoon	9,34	0,00
602	open verharding	209770,75	562522,83	Polygoon	8,11	0,00
603	open verharding	209767,42	562540,81	Polygoon	53,86	0,00
604	open verharding	209750,86	562544,10	Polygoon	9,78	0,00
605	open verharding	209793,45	562502,81	Polygoon	29,98	0,00
606	open verharding	209250,80	562908,10	Polygoon	155,10	0,00
607	transitie	209766,46	562395,65	Polygoon	67,92	0,00
608	gesloten verharding	209237,88	562895,57	Polygoon	1160,69	0,00
609	open verharding	209784,30	562457,40	Polygoon	696,01	0,00
610	open verharding	209761,33	562402,91	Polygoon	3,74	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
611	open verharding	209764,60	562397,08	Polygoon	4,04	0,00
612	gesloten verharding	209160,46	562905,16	Polygoon	1899,77	0,00
613	open verharding	209756,79	562346,25	Polygoon	7,55	0,00
614	open verharding	209816,65	562363,78	Polygoon	14,91	0,00
615	open verharding	209831,39	562457,37	Polygoon	1,87	0,00
616	gesloten verharding	209262,70	563024,79	Polygoon	575,33	0,00
617	gesloten verharding	209779,28	562347,38	Polygoon	485,15	0,00
618	gesloten verharding	209736,17	562336,35	Polygoon	309,71	0,00
619	open verharding	209667,24	562383,94	Polygoon	103,58	0,00
620	open verharding	209817,02	562472,40	Polygoon	0,38	0,00
621	open verharding	209161,97	562894,87	Polygoon	29,56	0,00
622	open verharding	209718,49	562333,24	Polygoon	6,39	0,00
623	transitie	209751,64	562409,45	Polygoon	9,84	0,00
624	open verharding	209117,89	562942,61	Polygoon	13,21	0,00
625	open verharding	209628,93	562418,82	Polygoon	19,49	0,00
626	open verharding	209735,90	562340,69	Polygoon	4,18	0,00
627	transitie	209859,13	562430,23	Polygoon	2,00	0,00
628	open verharding	209122,88	562928,13	Polygoon	15,47	0,00
629	gesloten verharding	209308,64	562955,36	Polygoon	1035,22	0,00
630	open verharding	209759,43	562395,42	Polygoon	728,02	0,00
632	transitie	209260,41	562807,91	Polygoon	226,69	0,00
633	open verharding	209218,04	562985,44	Polygoon	24,66	0,00
634	gesloten verharding	209401,80	562651,95	Polygoon	2163,63	0,00
635	gesloten verharding	209839,87	562448,88	Polygoon	3,86	0,00
636	open verharding	209780,82	562455,86	Polygoon	3,47	0,00
637	open verharding	209863,26	562425,48	Polygoon	0,79	0,00
638	open verharding	209824,75	562471,43	Polygoon	219,84	0,00
639	open verharding	209838,41	562451,00	Polygoon	123,95	0,00
640	open verharding	209724,12	562337,13	Polygoon	1,41	0,00
641	open verharding	209780,82	562455,86	Polygoon	51,50	0,00
642	open verharding	209775,72	562362,48	Polygoon	2,89	0,00
643	open verharding	209767,66	562446,51	Polygoon	0,93	0,00
644	half verhard	209158,92	562891,90	Polygoon	260,03	0,00
645	open verharding	209747,23	562418,06	Polygoon	17,27	0,00
646	open verharding	209768,94	562447,04	Polygoon	5,79	0,00
647	half verhard	209758,86	562392,26	Polygoon	10,77	0,00
648	open verharding	209751,39	562431,76	Polygoon	1,92	0,00
649	open verharding	209840,20	562449,20	Polygoon	1,34	0,00
650	open verharding	209845,80	562442,94	Polygoon	2,97	0,00
651	open verharding	209860,00	562390,82	Polygoon	9,91	0,00
652	open verharding	209731,02	562338,80	Polygoon	19,40	0,00
653	open verharding	209759,61	562438,51	Polygoon	6,21	0,00
654	open verharding	209772,72	562371,68	Polygoon	5,28	0,00
655	open verharding	209779,33	562454,65	Polygoon	2,09	0,00
656	half verhard	209774,19	562346,40	Polygoon	1,62	0,00
657	open verharding	209790,13	562334,05	Polygoon	76,11	0,00
658	open verharding	209819,59	562365,87	Polygoon	9,98	0,00
659	open verharding	209810,88	562355,91	Polygoon	580,76	0,00
660	gesloten verharding	209779,28	562347,38	Polygoon	309,23	0,00
661	open verharding	209780,02	562358,50	Polygoon	657,07	0,00
662	open verharding	209790,13	562334,05	Polygoon	76,11	0,00
663	open verharding	209839,07	562371,35	Polygoon	134,69	0,00
664	open verharding	209842,82	562360,93	Polygoon	63,79	0,00
665	open verharding	209832,05	562336,24	Polygoon	34,33	0,00
666	open verharding	209815,92	562364,71	Polygoon	1,95	0,00
667	open verharding	209849,54	562348,92	Polygoon	97,53	0,00
668	open verharding	209825,67	562327,36	Polygoon	97,50	0,00
669	open verharding	209841,78	562366,62	Polygoon	286,93	0,00
670	open verharding	209778,51	562339,82	Polygoon	77,00	0,00
671	open verharding	209844,66	562380,93	Polygoon	2,41	0,00
672	open verharding	209754,94	562344,60	Polygoon	2,21	0,00
673	open verharding	209818,63	562365,99	Polygoon	9,35	0,00
674	open verharding	209862,83	562389,58	Polygoon	122,74	0,00
675	gesloten verharding	209745,29	562342,44	Polygoon	121,85	0,00
676	open verharding	209688,11	562352,38	Polygoon	101,68	0,00
677	open verharding	209710,35	562329,30	Polygoon	4,21	0,00
678	open verharding	209733,71	562339,98	Polygoon	2,61	0,00
679	gesloten verharding	209682,94	562361,15	Polygoon	2177,46	0,00
680	open verharding	209725,82	562336,10	Polygoon	1,81	0,00
681	open verharding	209860,07	562389,96	Polygoon	1,69	0,00
682	half verhard	209772,92	562346,35	Polygoon	1,11	0,00
683	open verharding	209738,96	562331,19	Polygoon	74,84	0,00
684	open verharding	209838,82	562358,34	Polygoon	63,71	0,00
685	open verharding	209840,65	562338,21	Polygoon	37,83	0,00
686	open verharding	209815,92	562364,50	Polygoon	3,19	0,00
687	open verharding	209854,87	562343,31	Polygoon	98,66	0,00
688	open verharding	209841,78	562366,60	Polygoon	283,44	0,00
689	open verharding	209808,33	562352,57	Polygoon	82,16	0,00
690	open verharding	209747,22	562338,79	Polygoon	66,45	0,00
691	open verharding	209744,28	562338,11	Polygoon	21,22	0,00
692	open verharding	209696,77	562334,66	Polygoon	8,78	0,00
693	gesloten verharding	209728,23	562332,78	Polygoon	127,83	0,00
694	open verharding	209860,45	562382,89	Polygoon	24,77	0,00
695	open verharding	209833,30	562370,46	Polygoon	147,20	0,00
696	open verharding	209744,28	562338,11	Polygoon	18,36	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
697	open verharding	209743,34	562342,51	Polygoon	8,54	0,00
698	open verharding	209782,42	562349,79	Polygoon	22,87	0,00
699	open verharding	209779,96	562345,51	Polygoon	7,03	0,00
700	open verharding	209711,60	562330,84	Polygoon	7,70	0,00
701	open verharding	209870,92	562396,88	Polygoon	1,84	0,00
702	open verharding	209709,17	562328,26	Polygoon	18,52	0,00
703	open verharding	209796,05	562350,44	Polygoon	7,37	0,00
704	open verharding	209832,43	562372,07	Polygoon	6,69	0,00
705	open verharding	209781,68	562345,95	Polygoon	95,01	0,00
706	open verharding	209822,88	562326,00	Polygoon	35,38	0,00
707	open verharding	209784,43	562358,76	Polygoon	8,76	0,00
708	open verharding	209856,81	562337,30	Polygoon	68,54	0,00
709	open verharding	209707,97	562323,85	Polygoon	3,82	0,00
710	open verharding	209784,43	562358,76	Polygoon	46,50	0,00
711	open verharding	209731,68	562339,21	Polygoon	3,72	0,00
712	open verharding	209753,02	562344,92	Polygoon	3,87	0,00
713	open verharding	209709,03	562328,80	Polygoon	8,17	0,00
714	open verharding	209865,50	562389,08	Polygoon	10,42	0,00
715	open verharding	209838,81	562337,80	Polygoon	37,36	0,00
716	open verharding	209844,70	562345,79	Polygoon	91,10	0,00
717	open verharding	209851,46	562343,97	Polygoon	91,88	0,00
718	onverhard	209384,59	562700,96	Polygoon	57,88	0,00
719	onverhard	209375,15	562691,21	Polygoon	54,70	0,00
723	open verharding	209207,71	563093,09	Polygoon	497,36	0,00
723	open verharding	209067,61	562994,32	Polygoon	86,16	0,00
724	open verharding	209740,76	562430,98	Polygoon	52,57	0,00
725	open verharding	209745,12	562426,50	Polygoon	59,14	0,00
726	open verharding	209268,99	562818,11	Polygoon	206,29	0,00
727	open verharding	209623,42	562437,35	Polygoon	172,61	0,00
728	open verharding	209813,25	562352,65	Polygoon	137,04	0,00
729	open verharding	209821,44	562359,36	Polygoon	114,44	0,00
730	open verharding	209679,25	562628,47	Polygoon	13,55	0,00
731	open verharding	209674,14	562635,36	Polygoon	13,55	0,00
732	open verharding	209313,49	562976,47	Polygoon	18,64	0,00
733	open verharding	209318,54	562968,06	Polygoon	15,21	0,00
734	open verharding	209815,07	562346,21	Polygoon	97,19	0,00
735	open verharding	209810,71	562353,86	Polygoon	97,20	0,00
736	gesloten verharding	209333,55	562962,98	Polygoon	594,67	0,00
737	gesloten verharding	209327,75	562959,02	Polygoon	592,49	0,00
738	gesloten verharding	209636,33	562671,66	Polygoon	24,59	0,00
739	open verharding	209349,36	562937,81	Polygoon	1306,23	0,00
740	open verharding	209329,37	562956,78	Polygoon	1303,14	0,00
741	open verharding	209273,35	562813,72	Polygoon	65,62	0,00
742	open verharding	209853,00	562439,39	Polygoon	6,82	0,00
743	open verharding	209257,24	562917,92	Polygoon	22,48	0,00
744	half verhard	209744,13	562427,69	Polygoon	10,32	0,00
745	half verhard	209267,46	562927,88	Polygoon	45,69	0,00
750	zonnepanelenveld	209297,18	562728,51	Rechthoek	8517,56	0,20

Rapport: Lijst van model eigenschappen
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)

Model eigenschap

Omschrijving	22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Verantwoordelijke	janwillem
Rekenmethode	#2 Industrielawaai Omgevingswet, industrie
Aangemaakt door	janwillem op 23-4-2024
Laatst ingezien door	janwillem op 30-5-2024
Model aangemaakt met	Geomilieu V2023.2
Dagperiode	07:00 - 19:00
Avondperiode	19:00 - 23:00
Nachtperiode	23:00 - 07:00
Samengestelde periode	Etmaalwaarde
waarde	Max(Dag, Avond + 5, Nacht + 10)
Standaard maaiveldhoogte	0
Rekenhoogte contouren	4
Detailniveau toetspunt resultaten	Bronresultaten
Detailniveau resultaten grids	Groepsresultaten
Rekenoptimalisatie aan	Ja
Zoekafstand [m]	5000
Meteorologische correctie	Toepassen standaard, 5,0
Standaard bodemfactor	1,0
Absorptiestandaarden	HMRI-II.8
Dynamische foutmarge	--
Clusteren gebouwen	Ja
Verwijderen binnenwanden	Ja
Max.refl.afstand	--
Max.refl.diepte	1

Commentaar

aanpassing naar omgevingswet
+ biofilter schoorsteen (zat niet in model R01b)
250530 nieuwe tekening: andere layout en objecten, bronnen
deels op andere plek

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Hdef.
max01	Ontluchten tankwagen	209399,48	562557,28	1,50	0,00	Eigen waarde
max02	Ontluchten tankwagen	209463,61	562561,43	1,50	0,00	Eigen waarde
max03	Rustig rijden vrachtwagen	209432,22	562591,33	1,50	0,00	Relatief
max04	Rustig rijden vrachtwagen	209464,96	562559,41	1,50	0,00	Relatief
max05	Rustig rijden vrachtwagen	209457,96	562581,45	1,50	0,00	Relatief
max06	Dichtklappen autoportier	209409,75	562561,77	1,00	0,00	Eigen waarde
max07	Dichtklappen autoportier	209418,25	562570,20	1,00	0,00	Eigen waarde
01	DigestMix	209438,56	562566,96	1,50	0,00	Relatief
02	DigestMix	209440,94	562564,46	1,50	0,00	Relatief
03	DigestMix	209462,87	562542,06	1,50	0,00	Relatief
04	DigestMix	209435,96	562550,02	1,50	0,00	Relatief
05	DigestMix	209431,34	562547,08	1,50	0,00	Relatief
06	DigestMix	209428,13	562542,49	1,50	0,00	Relatief
07	Mestpomp	209435,56	562568,30	0,50	0,00	Relatief
08	Mestpomp	209460,69	562542,52	0,50	0,00	Relatief
09	Mestpomp	209431,53	562527,56	0,50	0,00	Relatief
10	Ventilator schoorsteen biofilter	209431,31	562566,61	1,00	10,00	Relatief aan onderliggend item
11	Ventilator gasreiniging	209424,56	562525,76	2,00	0,00	Relatief
12	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209432,70	562518,45	0,50	0,00	Relatief aan onderliggend item
13	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209430,71	562517,51	0,50	0,00	Relatief aan onderliggend item
14	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209430,61	562525,34	1,50	0,00	Relatief
15	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209427,62	562522,88	1,50	0,00	Relatief
16	Pompen 6 x (doorvoer/circulatie)	209432,55	562520,81	3,00	0,00	Relatief
17	Circulatiepomp gaswasser Amfer	209424,04	562523,88	2,00	0,00	Relatief
18	Circulatiepomp gaswasser Amfer	209425,85	562525,48	2,00	0,00	Relatief
19	Biogas blower	209395,26	562545,44	1,50	0,00	Relatief
21	Chiller gasreiniging	209398,56	562548,63	1,60	0,10	Relatief aan onderliggend item
22	Fakkel	209424,37	562509,15	1,00	8,00	Relatief aan onderliggend item
23	Doseerpomp	209407,81	562553,15	1,00	0,00	Relatief aan onderliggend item
24	Doseerpomp	209407,22	562552,56	1,00	0,00	Relatief aan onderliggend item
25	Doseerpomp	209404,89	562550,78	1,00	0,00	Relatief aan onderliggend item
26	Pomp circulatie water	209450,88	562551,41	1,50	0,00	Relatief
27	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209397,19	562539,54	1,80	0,00	Relatief
28	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209395,32	562541,41	1,80	0,00	Relatief
29	Gasopwerking - container, dakvlak	209396,36	562540,42	0,10	2,38	Relatief aan onderliggend item
30	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209392,10	562536,23	1,80	0,00	Relatief
31	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209400,96	562544,82	1,80	0,00	Relatief
32	Gasopwerking - ventilatiekap besturingsrumte	209399,92	562543,99	2,68	0,00	Relatief
33	Gasopwerking - ventilatiekap (incl demper)	209397,84	562542,01	3,28	0,00	Relatief
34	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209392,11	562536,43	2,90	0,00	Relatief
35	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209395,05	562539,31	2,90	0,00	Relatief
36	Noodkoeler gasopwerking	209397,03	562541,08	1,00	2,38	Relatief aan onderliggend item
37	Zijwand container warmtepompen	209413,78	562548,87	1,80	0,00	Relatief
38	Zijwand container warmtepompen	209418,07	562544,46	1,80	0,00	Relatief
39	Zijwand container warmtepompen	209415,47	562550,73	1,80	0,00	Relatief
40	Zijwand container warmtepompen	209419,91	562546,16	1,80	0,00	Relatief
41	Kopse zijde container warmtepompen	209412,33	562552,10	1,80	0,00	Relatief
42	Kopse zijde container warmtepompen	209420,96	562543,23	1,80	0,00	Relatief
43	Dakvlak container warmtepompen	209414,48	562549,96	0,10	2,69	Relatief aan onderliggend item
44	Dakvlak container warmtepompen	209418,91	562545,28	0,10	2,69	Relatief aan onderliggend item
50	Laden/lossen mest en digestaat	209455,09	562569,75	1,00	0,00	Relatief
51	Laden/lossen chemicaliën en kunstmest	209402,30	562560,31	1,00	0,00	Relatief
52	Vrachtwagen stationair	209460,17	562565,79	1,00	0,00	Relatief

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Richt.	Hoek	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Tb(u)(D)	Cb(D)
max01	0,00	360,00	73,50	77,60	82,90	94,60	103,00	107,40	107,30	107,30	105,20	113,40	12,0000	0,00
max02	0,00	360,00	73,50	77,60	82,90	94,60	103,00	107,40	107,30	107,30	105,20	113,40	12,0000	0,00
max03	0,00	360,00	75,30	80,60	89,40	95,10	97,70	101,30	98,50	92,60	86,30	105,18	12,0000	0,00
max04	0,00	360,00	75,30	80,60	89,40	95,10	97,70	101,30	98,50	92,60	86,30	105,18	12,0000	0,00
max05	0,00	360,00	75,30	80,60	89,40	95,10	97,70	101,30	98,50	92,60	86,30	105,18	12,0000	0,00
max06	0,00	360,00	73,50	81,70	86,60	90,80	91,50	93,50	88,20	85,00	70,20	98,11	12,0000	0,00
max07	0,00	360,00	73,50	81,70	86,60	90,80	91,50	93,50	88,20	85,00	70,20	98,11	12,0000	0,00
01	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
02	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
03	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
04	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
05	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
06	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
07	0,00	360,00	56,00	54,50	58,30	64,10	70,00	73,00	71,30	62,50	51,50	76,93	12,0000	0,00
08	0,00	360,00	56,00	54,50	58,30	64,10	70,00	73,00	71,30	62,50	51,50	76,93	12,0000	0,00
09	0,00	360,00	56,00	54,50	58,30	64,10	70,00	73,00	71,30	62,50	51,50	76,93	12,0000	0,00
10	0,00	360,00	27,90	40,60	56,10	60,90	67,00	71,10	67,60	58,80	49,90	74,18	12,0000	0,00
11	0,00	360,00	27,90	40,60	56,10	60,90	67,00	71,10	67,60	58,80	49,90	74,18	12,0000	0,00
12	0,00	360,00	27,90	40,60	56,10	60,90	67,00	71,10	67,60	58,80	49,90	74,18	12,0000	0,00
13	0,00	360,00	27,90	40,60	56,10	60,90	67,00	71,10	67,60	58,80	49,90	74,18	12,0000	0,00
14	0,00	360,00	26,90	39,60	55,10	59,90	66,00	70,10	66,60	57,80	48,90	73,18	12,0000	0,00
15	0,00	360,00	26,90	39,60	55,10	59,90	66,00	70,10	66,60	57,80	48,90	73,18	12,0000	0,00
16	0,00	360,00	36,10	58,30	72,80	77,70	81,00	80,20	77,20	68,60	60,30	85,68	12,0000	0,00
17	0,00	360,00	32,10	54,30	68,80	73,70	77,00	75,30	73,20	64,60	56,30	81,45	12,0000	0,00
18	0,00	360,00	32,10	54,30	68,80	73,70	77,00	75,30	73,20	64,60	56,30	81,45	12,0000	0,00
19	0,00	360,00	30,70	51,20	64,90	64,40	64,70	68,50	76,90	72,50	61,30	79,25	12,0000	0,00
21	0,00	360,00	38,30	56,40	68,50	75,10	75,90	74,30	73,10	67,30	59,60	81,22	12,0000	0,00
22	0,00	360,00	64,40	66,50	75,70	84,30	85,60	86,40	86,10	89,00	84,10	94,10	1,0004	10,79
23	0,00	360,00	36,50	56,20	66,30	62,70	60,70	58,00	59,20	59,10	50,20	70,05	12,0000	0,00
24	0,00	360,00	36,50	56,20	66,30	62,70	60,70	58,00	59,20	59,10	50,20	70,05	12,0000	0,00
25	0,00	360,00	36,50	56,20	66,30	62,70	60,70	58,00	59,20	59,10	50,20	70,05	12,0000	0,00
26	0,00	360,00	33,30	47,50	60,50	64,60	67,40	69,90	69,50	69,30	64,80	76,00	12,0000	0,00
27	0,00	360,00	42,10	49,50	75,10	76,00	73,90	67,60	64,50	59,60	57,60	80,29	12,0000	0,00
28	0,00	360,00	42,10	52,50	75,10	76,00	73,90	67,60	64,50	59,60	57,60	80,29	12,0000	0,00
29	0,00	360,00	42,10	49,50	75,10	76,00	73,90	67,60	64,50	59,60	57,60	80,29	12,0000	0,00
30	0,00	360,00	38,40	48,80	71,40	72,30	70,20	63,90	60,80	55,90	53,90	76,59	12,0000	0,00
31	0,00	360,00	38,40	48,80	71,40	72,30	70,20	63,90	60,80	55,90	53,90	76,59	12,0000	0,00
32	0,00	360,00	23,00	37,00	47,00	64,00	60,00	58,00	58,00	52,00	44,00	67,00	12,0000	0,00
33	0,00	360,00	33,00	48,00	58,00	62,00	64,00	64,00	64,00	58,00	48,00	70,22	12,0000	0,00
34	0,00	360,00	38,30	53,20	62,90	68,50	66,10	67,90	68,80	62,50	54,80	74,65	12,0000	0,00
35	0,00	360,00	38,30	53,20	62,90	68,50	66,10	67,90	68,80	62,50	54,80	74,65	12,0000	0,00
36	0,00	360,00	49,40	66,90	76,00	79,00	81,60	82,70	81,90	76,50	71,20	88,25	12,0000	0,00
37	0,00	360,00	47,70	52,90	55,60	79,30	66,90	62,40	57,20	47,40	39,10	79,68	12,0000	0,00
38	0,00	360,00	47,70	52,90	55,60	79,30	66,90	62,40	57,20	47,40	39,10	79,68	12,0000	0,00
39	0,00	360,00	47,70	52,90	55,60	79,30	66,90	62,40	57,20	47,40	39,10	79,68	12,0000	0,00
40	0,00	360,00	47,70	52,90	55,60	79,30	66,90	62,40	57,20	47,40	39,10	79,68	12,0000	0,00
41	0,00	360,00	40,80	46,00	48,70	72,40	60,00	55,50	50,30	40,50	32,20	72,78	12,0000	0,00
42	0,00	360,00	40,80	46,00	48,70	72,40	60,00	55,50	50,30	40,50	32,20	72,78	12,0000	0,00
43	0,00	360,00	46,80	52,00	54,70	78,40	66,00	61,50	56,30	46,50	38,20	78,78	12,0000	0,00
44	0,00	360,00	46,80	52,00	54,70	78,40	66,00	61,50	56,30	46,50	38,20	78,78	12,0000	0,00
50	0,00	360,00	61,40	74,00	84,30	86,30	93,60	94,10	93,10	87,00	75,20	99,12	8,0017	1,76
51	0,00	360,00	61,40	74,00	84,30	86,30	93,60	94,10	93,10	87,00	75,20	99,12	1,0004	10,79
52	0,00	360,00	60,40	73,00	83,30	85,30	92,60	93,10	92,10	86,00	74,20	98,12	1,0004	10,79

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Tb(u) (A)	Cb(A)	Tb(u) (N)	Cb(N)
max01	--	--	--	--
max02	--	--	--	--
max03	--	--	--	--
max04	--	--	--	--
max05	--	--	--	--
max06	--	--	--	--
max07	--	--	--	--
01	4,0000	0,00	8,0000	0,00
02	4,0000	0,00	8,0000	0,00
03	4,0000	0,00	8,0000	0,00
04	4,0000	0,00	8,0000	0,00
05	4,0000	0,00	8,0000	0,00
06	4,0000	0,00	8,0000	0,00
07	4,0000	0,00	8,0000	0,00
08	4,0000	0,00	8,0000	0,00
09	4,0000	0,00	8,0000	0,00
10	4,0000	0,00	8,0000	0,00
11	4,0000	0,00	8,0000	0,00
12	4,0000	0,00	8,0000	0,00
13	4,0000	0,00	8,0000	0,00
14	4,0000	0,00	8,0000	0,00
15	4,0000	0,00	8,0000	0,00
16	4,0000	0,00	8,0000	0,00
17	4,0000	0,00	8,0000	0,00
18	4,0000	0,00	8,0000	0,00
19	4,0000	0,00	8,0000	0,00
21	4,0000	0,00	8,0000	0,00
22	--	--	--	--
23	4,0000	0,00	8,0000	0,00
24	4,0000	0,00	8,0000	0,00
25	4,0000	0,00	8,0000	0,00
26	4,0000	0,00	8,0000	0,00
27	4,0000	0,00	8,0000	0,00
28	4,0000	0,00	8,0000	0,00
29	4,0000	0,00	8,0000	0,00
30	4,0000	0,00	8,0000	0,00
31	4,0000	0,00	8,0000	0,00
32	4,0000	0,00	8,0000	0,00
33	4,0000	0,00	8,0000	0,00
34	4,0000	0,00	8,0000	0,00
35	4,0000	0,00	8,0000	0,00
36	2,0047	3,00	2,5298	5,00
37	4,0000	0,00	8,0000	0,00
38	4,0000	0,00	8,0000	0,00
39	4,0000	0,00	8,0000	0,00
40	4,0000	0,00	8,0000	0,00
41	4,0000	0,00	8,0000	0,00
42	4,0000	0,00	8,0000	0,00
43	4,0000	0,00	8,0000	0,00
44	4,0000	0,00	8,0000	0,00
50	--	--	--	--
51	--	--	--	--
52	--	--	--	--

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	ISO_H	Gem.snelheid	Max.afst.	Aantal(D)	Aantal(A)	Aantal(N)
mb01	vrachtwagens - entree terrein (heen en weer)	1,25	5	5,00	20	--	--
mb02	vrachtwagens - terrein (heen en weer)	1,25	5	5,00	20	--	--
mb03	personen- en bestelauto's - terrein	0,75	10	5,00	12	--	--
mb04	vrachtwagens - Tolleane	0,75	60	25,00	20	--	--
mb05	personen- en bestelauto's - Tolleane	0,75	60	25,00	6	--	--
mb06	vrachtwagens - Weinterp	0,75	60	25,00	10	--	--
mb07	personen- en bestelauto's - Weinterp	0,75	60	25,00	3	--	--

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Lengte	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)
mb01	22,37	73,50	84,20	90,80	95,00	99,90	103,00	101,10	95,00	84,50	107,05	28,26	--
mb02	112,78	73,50	84,20	90,80	95,00	99,90	103,00	101,10	95,00	84,50	107,05	27,87	--
mb03	84,18	52,80	66,10	66,40	70,10	79,80	84,30	81,20	74,60	64,80	87,38	33,05	--
mb04	572,37	70,00	83,40	90,60	97,40	103,10	105,00	101,20	94,60	87,40	108,78	31,60	--
mb05	931,69	60,00	70,80	78,50	83,40	91,50	99,10	95,40	88,60	77,70	101,49	36,90	--
mb06	620,42	70,00	83,40	90,60	97,40	103,10	105,00	101,20	94,60	87,40	108,78	34,63	--
mb07	619,89	60,00	70,80	78,50	83,40	91,50	99,10	95,40	88,60	77,70	101,49	39,86	--

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Cb (N)
mb01	--
mb02	--
mb03	--
mb04	--
mb05	--
mb06	--
mb07	--

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
LArq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAr,LT
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
OH-12_A	Opper Haudmare 12	209449,38	562813,92	2,00	37,3	26,0	25,5	37,3
OH-12_B	Opper Haudmare 12	209449,38	562813,92	5,00	38,4	27,8	27,4	38,4
OH-14_A	Opper Haudmare 14	209586,20	562667,16	2,00	40,5	25,9	25,7	40,5
OH-14_B	Opper Haudmare 14	209586,20	562667,16	5,00	41,9	27,8	27,6	41,9
OH-16_A	Opper Haudmare 16	209727,93	562532,80	2,00	25,9	17,3	17,3	27,3
OH-16_B	Opper Haudmare 16	209727,93	562532,80	5,00	36,4	24,6	24,5	36,4
TL-3a_A	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	2,00	29,5	19,5	19,3	29,5
TL-3a_B	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	5,00	30,5	20,6	20,4	30,5
TL-3b_A	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	2,00	30,9	23,2	23,0	33,0
TL-3b_B	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	5,00	32,0	24,8	24,6	34,6
TL-4_A	Tolleane 4	209145,56	562967,09	2,00	30,1	23,2	23,0	33,0
TL-4_B	Tolleane 4	209145,56	562967,09	5,00	32,3	24,3	24,1	34,1
TL-5a_A	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	2,00	34,8	24,2	24,1	34,8
TL-5a_B	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	5,00	36,2	26,6	26,5	36,5
TL-5b_A	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	2,00	35,6	27,3	27,2	37,2
TL-5b_B	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	5,00	36,9	28,8	28,7	38,7
Wt-11_A	Weinterp 11	209040,14	562850,25	2,00	27,6	22,2	21,9	31,9
Wt-11_B	Weinterp 11	209040,14	562850,25	5,00	28,8	23,8	23,6	33,6
Wt-12_A	Weinterp 12	208921,99	562904,21	2,00	25,6	20,2	20,0	30,0
Wt-12_B	Weinterp 12	208921,99	562904,21	5,00	26,3	21,4	21,2	31,2
Wt-18_A	Weinterp 18	208851,15	562840,89	2,00	23,1	18,8	18,6	28,6
Wt-18_B	Weinterp 18	208851,15	562840,89	5,00	24,1	20,2	20,0	30,0
Wt-19_A	Weinterp 19	208868,64	562821,48	2,00	10,7	5,3	5,1	15,1
Wt-19_B	Weinterp 19	208868,64	562821,48	5,00	10,8	7,8	7,6	17,6
Wt-6_A	Weinterp 6	209111,33	563052,02	2,00	28,3	20,8	20,6	30,6
Wt-6_B	Weinterp 6	209111,33	563052,02	5,00	29,3	22,4	22,2	32,2
Wt-7_A	Weinterp 7	209104,10	563011,70	2,00	14,4	8,8	8,6	18,6
Wt-7_B	Weinterp 7	209104,10	563011,70	5,00	17,4	11,4	11,3	21,3
Wt-8_A	Weinterp 8	209004,43	562975,76	2,00	28,1	20,6	20,4	30,4
Wt-8_B	Weinterp 8	209004,43	562975,76	5,00	29,0	22,0	21,8	31,8
Wt-9a_A	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	2,00	14,2	8,3	8,1	18,1
Wt-9a_B	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	5,00	16,5	10,7	10,5	20,5
Wt-9b_A	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	2,00	14,6	8,3	8,1	18,1
Wt-9b_B	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	5,00	21,1	15,2	15,0	25,0

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
LAeq bij Bron voor toetspunt: OH-12_A - Opper Haudmare 12
Groep: LAr.LT
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
OH-12_A	Opper Haudmare 12	209449,38	562813,92	2,00	37,3	26,0	25,5	37,3	62,3
50	Laden/lossen mest en digestaat	209455,09	562569,75	1,00	35,2	--	--	35,2	41,4
mb02	vrachtwagens - terrein (heen en weer)	209473,37	562552,39	1,25	29,0	--	--	29,0	61,2
36	Noodkoeler gasopwerking	209397,03	562541,08	1,00	23,3	20,3	18,3	28,3	27,8
28	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209395,32	562541,41	1,80	15,9	15,9	15,9	25,9	20,2
21	Chiller gasreiniging	209398,56	562548,63	1,60	15,1	15,1	15,1	25,1	19,4
51	Laden/lossen chemicaliën en kunstmest	209402,30	562560,31	1,00	24,2	--	--	24,2	39,4
19	Biogas blower	209395,26	562545,44	1,50	14,1	14,1	14,1	24,1	18,4
52	Vrachtwagen stationair	209460,17	562565,79	1,00	23,5	--	--	23,5	38,7
mb01	vrachtwagens - entree terrein (heen en weer)	209462,79	562591,52	1,25	22,8	--	--	22,8	55,4
29	Gasopwerking - container, dakvlak	209396,36	562540,42	0,10	12,5	12,5	12,5	22,5	17,2
27	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209397,19	562539,54	1,80	12,4	12,4	12,4	22,4	16,7
31	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209400,96	562544,82	1,80	11,5	11,5	11,5	21,5	15,8
05	DigestMix	209431,34	562547,08	1,50	11,2	11,2	11,2	21,2	15,5
35	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209395,05	562539,31	2,90	10,9	10,9	10,9	20,9	15,0
18	Circulatiepomp gaswater Amfer	209425,85	562525,48	2,00	10,8	10,8	10,8	20,8	15,2
10	Ventilator schoorsteen biofilter	209431,31	562566,61	1,00	10,8	10,8	10,8	20,8	15,2
17	Circulatiepomp gaswater Amfer	209424,04	562523,88	2,00	9,2	9,2	9,2	19,2	13,5
06	DigestMix	209428,13	562542,49	1,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,3
02	DigestMix	209440,94	562564,46	1,50	8,8	8,8	8,8	18,8	13,1
39	Zijwand container warmtepompen	209415,47	562550,73	1,80	8,6	8,6	8,6	18,6	12,9
37	Zijwand container warmtepompen	209413,78	562548,87	1,80	8,4	8,4	8,4	18,4	12,7
25	Doseerpomp	209404,89	562550,78	1,00	7,1	7,1	7,1	17,1	11,5
22	Fakkel	209424,37	562509,15	1,00	16,5	--	--	16,5	31,8
23	Doseerpomp	209407,81	562553,15	1,00	6,4	6,4	6,4	16,4	10,8
16	Pompen 6 x (doorvoer/circulatie)	209432,55	562520,81	3,00	6,4	6,4	6,4	16,4	10,6
41	Kopse zijde container warmtepompen	209412,33	562552,10	1,80	6,2	6,2	6,2	16,2	10,5
01	DigestMix	209438,56	562566,96	1,50	6,2	6,2	6,2	16,2	10,5
24	Doseerpomp	209407,22	562552,56	1,00	6,1	6,1	6,1	16,1	10,6
38	Zijwand container warmtepompen	209418,07	562544,46	1,80	4,8	4,8	4,8	14,8	9,1
15	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209427,62	562522,88	1,50	4,7	4,7	4,7	14,7	9,1
30	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209392,10	562536,23	1,80	4,2	4,2	4,2	14,2	8,5
43	Dakvlak container warmtepompen	209414,48	562549,96	0,10	4,0	4,0	4,0	14,0	8,6
33	Gasopwerking - ventilatiekap (incl demper)	209397,84	562542,01	3,28	4,0	4,0	4,0	14,0	8,0
34	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209392,11	562536,43	2,90	3,3	3,3	3,3	13,3	7,4
04	DigestMix	209435,96	562550,02	1,50	2,6	2,6	2,6	12,6	7,0
40	Zijwand container warmtepompen	209419,91	562546,16	1,80	2,5	2,5	2,5	12,5	6,8
44	Dakvlak container warmtepompen	209418,91	562545,28	0,10	1,6	1,6	1,6	11,6	6,2
11	Ventilator gasreiniging	209424,56	562525,76	2,00	1,3	1,3	1,3	11,3	5,6
42	Kopse zijde container warmtepompen	209420,96	562543,23	1,80	1,1	1,1	1,1	11,1	5,4
07	Mestpomp	209435,56	562568,30	0,50	-0,1	-0,1	-0,1	9,9	4,4
09	Mestpomp	209431,53	562527,56	0,50	-0,6	-0,6	-0,6	9,4	3,9
26	Pomp circulatie water	209450,88	562551,41	1,50	-0,6	-0,6	-0,6	9,4	3,7
Rest		0,00	0,00	0,00	7,3	5,0	5,0	15,0	40,8

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
LAeq bij Bron voor toetspunt: OH-14_A - Opper Haudmare 14
Groep: LAr.LT
Groepsreductie: Nee

Naam	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
OH-14_A	Opper Haudmare 14	209586,20	562667,16	2,00	40,5	25,9	25,7	40,5	65,3
50	Laden/lossen mest en digestaat	209455,09	562569,75	1,00	38,8	--	--	38,8	44,7
mb02	vrachtwagens - terrein (heen en weer)	209473,37	562552,39	1,25	32,2	--	--	32,2	64,1
01	DigestMix	209438,56	562566,96	1,50	19,0	19,0	19,0	29,0	23,0
52	Vrachtwagen stationair	209460,17	562565,79	1,00	28,8	--	--	28,8	43,6
mb01	vrachtwagens - entree terrein (heen en weer)	209462,79	562591,52	1,25	26,6	--	--	26,6	58,8
26	Pomp circulatie water	209450,88	562551,41	1,50	14,6	14,6	14,6	24,6	18,7
36	Noodkoeler gasopwerking	209397,03	562541,08	1,00	19,6	16,6	14,6	24,6	24,0
10	Ventilator schoorsteen biofilter	209431,31	562566,61	1,00	13,7	13,7	13,7	23,7	17,9
05	DigestMix	209431,34	562547,08	1,50	12,9	12,9	12,9	22,9	17,0
40	Zijwand container warmtepompen	209419,91	562546,16	1,80	12,8	12,8	12,8	22,8	16,9
03	DigestMix	209462,87	562542,06	1,50	12,6	12,6	12,6	22,6	16,6
21	Chiller gasreiniging	209398,56	562548,63	1,60	12,2	12,2	12,2	22,2	16,4
27	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209397,19	562539,54	1,80	11,9	11,9	11,9	21,9	16,1
51	Laden/lossen chemicaliën en kunstmest	209402,30	562560,31	1,00	21,4	--	--	21,4	36,4
29	Gasopwerking - container, dakvlak	209396,36	562540,42	0,10	11,1	11,1	11,1	21,1	15,6
06	DigestMix	209428,13	562542,49	1,50	10,6	10,6	10,6	20,6	14,7
07	Mestpomp	209435,56	562568,30	0,50	10,3	10,3	10,3	20,3	14,6
44	Dakvlak container warmtepompen	209418,91	562545,28	0,10	9,7	9,7	9,7	19,7	14,2
38	Zijwand container warmtepompen	209418,07	562544,46	1,80	8,6	8,6	8,6	18,6	12,7
31	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209400,96	562544,82	1,80	7,7	7,7	7,7	17,7	11,9
16	Pompen 6 x (doorvoer/circulatie)	209432,55	562520,81	3,00	7,7	7,7	7,7	17,7	11,5
02	DigestMix	209440,94	562564,46	1,50	7,6	7,6	7,6	17,6	11,6
22	Fakkel	209424,37	562509,15	1,00	17,6	--	--	17,6	32,7
37	Zijwand container warmtepompen	209413,78	562548,87	1,80	7,5	7,5	7,5	17,5	11,6
04	DigestMix	209435,96	562550,02	1,50	7,3	7,3	7,3	17,3	11,4
30	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209392,10	562536,23	1,80	6,9	6,9	6,9	16,9	11,1
35	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209395,05	562539,31	2,90	6,3	6,3	6,3	16,3	10,2
17	Circulatiepomp gaswater Amfer	209424,04	562523,88	2,00	5,8	5,8	5,8	15,8	9,9
34	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209392,11	562536,43	2,90	5,5	5,5	5,5	15,5	9,4
39	Zijwand container warmtepompen	209415,47	562550,73	1,80	5,1	5,1	5,1	15,1	9,2
19	Biogas blower	209395,26	562545,44	1,50	4,6	4,6	4,6	14,6	8,9
08	Mestpomp	209460,69	562542,52	0,50	4,4	4,4	4,4	14,4	8,7
28	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209395,32	562541,41	1,80	4,4	4,4	4,4	14,4	8,5
43	Dakvlak container warmtepompen	209414,48	562549,96	0,10	4,0	4,0	4,0	14,0	8,5
24	Doseerpomp	209407,22	562552,56	1,00	3,1	3,1	3,1	13,1	7,4
23	Doseerpomp	209407,81	562553,15	1,00	3,0	3,0	3,0	13,0	7,3
25	Doseerpomp	209404,89	562550,78	1,00	2,8	2,8	2,8	12,8	7,1
18	Circulatiepomp gaswater Amfer	209425,85	562525,48	2,00	2,2	2,2	2,2	12,2	6,2
42	Kopse zijde container warmtepompen	209420,96	562543,23	1,80	1,3	1,3	1,3	11,3	5,4
33	Gasopwerking - ventilatiekap (incl demper)	209397,84	562542,01	3,28	0,7	0,7	0,7	10,7	4,5
41	Kopse zijde container warmtepompen	209412,33	562552,10	1,80	0,4	0,4	0,4	10,4	4,5
09	Mestpomp	209431,53	562527,56	0,50	-1,3	-1,3	-1,3	8,8	3,2
Rest		0,00	0,00	0,00	7,8	2,8	2,8	12,8	43,4

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
LAeq bij Bron voor toetspunt: TI-5b_A - Tolleane 5 - zijgevel
Groep: LAr.LT
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
TI-5b_A	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	2,00	35,6	27,3	27,2	37,2	59,9
50	Laden/lossen mest en digestaat	209455,09	562569,75	1,00	33,3	--	--	33,3	39,4
16	Pompen 6 x (doorvoer/circulatie)	209432,55	562520,81	3,00	21,4	21,4	21,4	31,4	25,2
03	DigestMix	209462,87	562542,06	1,50	17,9	17,9	17,9	27,9	22,1
18	Circulatiepomp gaswater Amfer	209425,85	562525,48	2,00	17,1	17,1	17,1	27,1	21,1
mb02	vrachtwagens - terrein (heen en weer)	209473,37	562552,39	1,25	26,3	--	--	26,3	58,5
36	Noodkoeler gasopwerking	209397,03	562541,08	1,00	20,0	17,0	15,0	25,0	24,4
07	Mestpomp	209435,56	562568,30	0,50	13,6	13,6	13,6	23,6	18,1
29	Gasopwerking - container, dakvlak	209396,36	562540,42	0,10	13,6	13,6	13,6	23,6	18,1
08	Mestpomp	209460,69	562542,52	0,50	13,5	13,5	13,5	23,5	17,9
12	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209432,70	562518,45	0,50	13,2	13,2	13,2	23,2	17,6
52	Vrachtwagen stationair	209460,17	562565,79	1,00	23,2	--	--	23,2	38,3
mb01	vrachtwagens - entree terrein (heen en weer)	209462,79	562591,52	1,25	21,3	--	--	21,3	53,9
10	Ventilator schoorsteen biofilter	209431,31	562566,61	1,00	10,9	10,9	10,9	20,9	15,2
01	DigestMix	209438,56	562566,96	1,50	10,9	10,9	10,9	20,9	15,1
26	Pomp circulatie water	209450,88	562551,41	1,50	10,7	10,7	10,7	20,7	14,9
02	DigestMix	209440,94	562564,46	1,50	10,6	10,6	10,6	20,6	14,8
11	Ventilator gasreiniging	209424,56	562525,76	2,00	10,5	10,5	10,5	20,5	14,6
27	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209397,19	562539,54	1,80	10,4	10,4	10,4	20,4	14,6
21	Chiller gasreiniging	209398,56	562548,63	1,60	9,9	9,9	9,9	19,9	14,2
13	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209430,71	562517,51	0,50	9,8	9,8	9,8	19,8	14,2
34	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209392,11	562536,43	2,90	8,9	8,9	8,9	18,9	12,9
22	Fakkel	209424,37	562509,15	1,00	18,2	--	--	18,2	33,3
17	Circulatiepomp gaswater Amfer	209424,04	562523,88	2,00	7,8	7,8	7,8	17,8	11,9
28	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209395,32	562541,41	1,80	6,8	6,8	6,8	16,8	11,1
35	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209395,05	562539,31	2,90	6,5	6,5	6,5	16,5	10,6
09	Mestpomp	209431,53	562527,56	0,50	6,0	6,0	6,0	16,0	10,4
51	Laden/lossen chemicaliën en kunstmest	209402,30	562560,31	1,00	15,8	--	--	15,8	31,0
31	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209400,96	562544,82	1,80	5,6	5,6	5,6	15,6	9,8
15	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209427,62	562522,88	1,50	5,3	5,3	5,3	15,3	9,5
30	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209392,10	562536,23	1,80	5,3	5,3	5,3	15,3	9,5
19	Biogas blower	209395,26	562545,44	1,50	4,6	4,6	4,6	14,6	8,9
14	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209430,61	562525,34	1,50	4,0	4,0	4,0	14,0	8,2
37	Zijwand container warmtepompen	209413,78	562548,87	1,80	3,9	3,9	3,9	13,9	8,1
38	Zijwand container warmtepompen	209418,07	562544,46	1,80	3,8	3,8	3,8	13,8	8,0
25	Doseerpomp	209404,89	562550,78	1,00	3,6	3,6	3,6	13,6	8,0
43	Dakvlak container warmtepompen	209414,48	562549,96	0,10	2,3	2,3	2,3	12,3	6,9
39	Zijwand container warmtepompen	209415,47	562550,73	1,80	2,1	2,1	2,1	12,1	6,3
44	Dakvlak container warmtepompen	209418,91	562545,28	0,10	2,0	2,0	2,0	12,0	6,6
40	Zijwand container warmtepompen	209419,91	562546,16	1,80	1,4	1,4	1,4	11,4	5,6
33	Gasopwerking - ventilatiekap (incl demper)	209397,84	562542,01	3,28	1,1	1,1	1,1	11,1	5,1
23	Doseerpomp	209407,81	562553,15	1,00	0,7	0,7	0,7	10,7	5,1
24	Doseerpomp	209407,22	562552,56	1,00	0,6	0,6	0,6	10,6	5,0
Rest		0,00	0,00	0,00	7,0	6,1	6,1	16,1	37,2

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
LAmix totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAmix

Naam								
Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	
OH-12_A	Opper Haudmare 12	209449,38	562813,92	1,50	49,9	--	--	
OH-12_B	Opper Haudmare 12	209449,38	562813,92	5,00	51,3	--	--	
OH-14_A	Opper Haudmare 14	209586,20	562667,16	1,50	51,9	--	--	
OH-14_B	Opper Haudmare 14	209586,20	562667,16	5,00	53,5	--	--	
OH-16_A	Opper Haudmare 16	209727,93	562532,80	1,50	34,5	--	--	
OH-16_B	Opper Haudmare 16	209727,93	562532,80	5,00	48,0	--	--	
TL-3a_A	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	1,50	41,1	--	--	
TL-3a_B	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	5,00	42,2	--	--	
TL-3b_A	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	1,50	44,4	--	--	
TL-3b_B	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	5,00	45,3	--	--	
TL-4_A	Tolleane 4	209145,56	562967,09	1,50	42,4	--	--	
TL-4_B	Tolleane 4	209145,56	562967,09	5,00	42,7	--	--	
TL-5a_A	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	1,50	47,2	--	--	
TL-5a_B	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	5,00	48,5	--	--	
TL-5b_A	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	1,50	47,5	--	--	
TL-5b_B	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	5,00	48,9	--	--	
Wt-11_A	Weinterp 11	209040,14	562850,25	1,50	40,3	--	--	
Wt-11_B	Weinterp 11	209040,14	562850,25	5,00	41,3	--	--	
Wt-12_A	Weinterp 12	208921,99	562904,21	1,50	37,8	--	--	
Wt-12_B	Weinterp 12	208921,99	562904,21	5,00	38,5	--	--	
Wt-18_A	Weinterp 18	208851,15	562840,89	1,50	37,0	--	--	
Wt-18_B	Weinterp 18	208851,15	562840,89	5,00	37,6	--	--	
Wt-19_A	Weinterp 19	208868,64	562821,48	1,50	18,5	--	--	
Wt-19_B	Weinterp 19	208868,64	562821,48	5,00	20,5	--	--	
Wt-6_A	Weinterp 6	209111,33	563052,02	1,50	41,5	--	--	
Wt-6_B	Weinterp 6	209111,33	563052,02	5,00	42,4	--	--	
Wt-7_A	Weinterp 7	209104,10	563011,70	1,50	23,9	--	--	
Wt-7_B	Weinterp 7	209104,10	563011,70	5,00	26,9	--	--	
Wt-8_A	Weinterp 8	209004,43	562975,76	1,50	38,8	--	--	
Wt-8_B	Weinterp 8	209004,43	562975,76	5,00	39,6	--	--	
Wt-9a_A	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	1,50	23,6	--	--	
Wt-9a_B	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	5,00	25,9	--	--	
Wt-9b_A	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	1,50	23,5	--	--	
Wt-9b_B	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	5,00	32,0	--	--	

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
L'Aeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: indirecte hinder
Groepsreductie: Nee

Naam									
Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
OH-12_A	Oppe Haudmare 12	209449,38	562813,92	1,50	26,3	--	--	26,3	63,3
OH-12_B	Oppe Haudmare 12	209449,38	562813,92	5,00	28,1	--	--	28,1	64,1
OH-14_A	Oppe Haudmare 14	209586,20	562667,16	1,50	23,4	--	--	23,4	60,9
OH-14_B	Oppe Haudmare 14	209586,20	562667,16	5,00	25,7	--	--	25,7	62,2
OH-16_A	Oppe Haudmare 16	209727,93	562532,80	1,50	13,7	--	--	13,7	53,6
OH-16_B	Oppe Haudmare 16	209727,93	562532,80	5,00	21,1	--	--	21,1	58,8
TL-3a_A	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	1,50	41,8	--	--	41,8	75,4
TL-3a_B	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	5,00	43,2	--	--	43,2	75,8
TL-3b_A	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	1,50	36,4	--	--	36,4	70,9
TL-3b_B	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	5,00	38,7	--	--	38,7	71,5
TL-4_A	Tolleane 4	209145,56	562967,09	1,50	36,4	--	--	36,4	71,8
TL-4_B	Tolleane 4	209145,56	562967,09	5,00	39,3	--	--	39,3	72,4
TL-5a_A	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	1,50	26,3	--	--	26,3	65,3
TL-5a_B	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	5,00	28,8	--	--	28,8	65,9
TL-5b_A	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	1,50	24,6	--	--	24,6	63,5
TL-5b_B	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	5,00	27,0	--	--	27,0	64,0
Wt-11_A	Weinterp 11	209040,14	562850,25	1,50	20,7	--	--	20,7	58,4
Wt-11_B	Weinterp 11	209040,14	562850,25	5,00	27,0	--	--	27,0	62,8
Wt-12_A	Weinterp 12	208921,99	562904,21	1,50	39,8	--	--	39,8	76,1
Wt-12_B	Weinterp 12	208921,99	562904,21	5,00	41,0	--	--	41,0	76,5
Wt-18_A	Weinterp 18	208851,15	562840,89	1,50	41,1	--	--	41,1	77,2
Wt-18_B	Weinterp 18	208851,15	562840,89	5,00	42,0	--	--	42,0	77,4
Wt-19_A	Weinterp 19	208868,64	562821,48	1,50	45,2	--	--	45,2	80,8
Wt-19_B	Weinterp 19	208868,64	562821,48	5,00	45,3	--	--	45,3	80,6
Wt-6_A	Weinterp 6	209111,33	563052,02	1,50	42,4	--	--	42,4	78,2
Wt-6_B	Weinterp 6	209111,33	563052,02	5,00	43,0	--	--	43,0	78,4
Wt-7_A	Weinterp 7	209104,10	563011,70	1,50	42,5	--	--	42,5	78,4
Wt-7_B	Weinterp 7	209104,10	563011,70	5,00	43,3	--	--	43,3	78,5
Wt-8_A	Weinterp 8	209004,43	562975,76	1,50	39,5	--	--	39,5	76,0
Wt-8_B	Weinterp 8	209004,43	562975,76	5,00	41,1	--	--	41,1	76,4
Wt-9a_A	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	1,50	43,9	--	--	43,9	78,7
Wt-9a_B	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	5,00	44,4	--	--	44,4	78,9
Wt-9b_A	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	1,50	43,5	--	--	43,5	77,7
Wt-9b_B	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	5,00	43,9	--	--	43,9	77,9



**Geuronderzoek mono mestvergister
Wijnjewoude Energie neutraal**

**COLS23B6, maart 2025
Olfasense B.V.**

Olfasense B.V.
Zekeringstraat 48
1014 BT Amsterdam
The Netherlands

+31 20 625 51 04

nl@olfasense.com
www.olfasense.com

Amsterdam • Kiel

titel: Geuronderzoek mono mestvergister Wijnjewoude
Energie neutraal

rapportnummer: **COLS23B6**

Vervangt: COLS23B5

projectcode: COLS23B

opdrachtgever: Colsen BV
Kreekzoom 5
4561 GX HULST

contactpersoon: de heer P. Kamerling

opdrachtnemer: Olfasense B.V.
Zekeringstraat 48
1014 BT Amsterdam
Nederland

auteur(s): Ninya den Haan

goedgekeurd: voor Olfasense B.V. door



drs. F.J.H. Vossen, directeur

datum: 3 maart 2025

copyright: © 2025, Olfasense B.V.

disclaimer: Dit rapport mag niet worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Olfasense B.V. of haar opdrachtgever.

Olfasense B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Olfasense B.V. geleverde document.

Olfasense B.V. is niet verantwoordelijk voor de door opdrachtgever aangeleverde informatie en de mogelijke invloed daarvan op de geldigheid van de resultaten.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Situatiebeschrijving en onderzoekopzet	5
2.1	De bedrijfsactiviteiten	5
2.2	De omgeving	6
3	Berekening geuremissie	7
3.1	Bronvermelding	7
3.2	Berekening geuremissie	7
3.3	Overzicht geuremissie	9
4	Toetsingskader	10
4.1	Landelijk geurbeleid	10
4.1.1	Algemeen: Omgevingswet	10
4.1.2	Zorgplicht	10
4.1.3	Geurgevoelige gebouwen en locaties	11
4.1.4	Bebouwingscontour geur in omgevingsplan	11
4.1.5	Tijdelijk deel Omgevingsplan en bruidsschat	11
4.2	Omgevingsplan Opsterland	11
4.3	Gebruikelijke toetsingswaarden	12
4.1	Geurbeleid provincie Friesland	12
5	De geurbelasting van de omgeving	15
5.1	Verspreidingsmodel	15
5.2	Invoergegevens	15
5.3	Resultaten van de verspreidingsberekeningen	16
5.4	Toetspunten	19
5.5	Bespreking van de resultaten	19
6	Samenvatting en conclusie	20
	Bijlagen	21
Bijlage A	Plattegrond van de inrichting	22
Bijlage B	Scenariobestand verspreidingsberekeningen	23
Bijlage C	Locatie Toetspunten	25



1 Inleiding

In opdracht van Colsen BV is door Olfasense B.V. een geuronderzoek uitgevoerd in het kader van de oprichting van een mono mestvergister door coöperatie Wijnjewoude Energie neutraal.

Het doel van deze monovergister is om genoeg gas te produceren zodat het dorp Wijnjewoude uiteindelijk energieneutraal wordt. Het is de bedoeling dat mest dagelijks middels een elektrische vrachtwagen wordt opgehaald bij zo'n 25 boeren uit de omgeving. Digestaat van de vergister zal uiteindelijk weer terug naar de boer worden gebracht om weer als meststof te kunnen worden gebruikt. De beoogde locatie betreft een oude AWZI, gelegen aan de Tollean 3A, te Wijnjewoude.

Voorliggend onderzoek beschrijft globaal de activiteiten die plaatsvinden binnen de beoogde inrichting en of deze relevant zijn voor wat betreft geur. Van de geurrelevante bronnen wordt de geuremissie en hedonische waarde berekend aan de hand van kengetallen (resultaten van in het verleden uitgevoerde metingen aan vergelijkbare bronnen). Vervolgens wordt de geurbelasting in de omgeving berekend en getoetst conform het (voormalige) geurbeleid van de provincie Friesland. Vanwege het feit de provincie Friesland nog geen nieuw geurbeleid heeft vastgesteld onder de Omgevingswet en in het Omgevingsplan van gemeente Opsterland geen geurbeleid is geformuleerd, wordt getoetst aan het geurbeleid van de provincie Friesland, dat tot voor de inwerkingtreding van de Omgevingswet van kracht was.

Het rapport is als volgt opgebouwd: hoofdstuk 2 beschrijft de bedrijfssituatie en de ligging ten opzichte van de omgeving. In hoofdstuk 3 wordt de geuremissie berekend op basis van kengetallen. Hoofdstuk 4 betreft het toetsingskader. In hoofdstuk 5 wordt de geurbelasting in de omgeving gepresenteerd en getoetst aan het geurbeleid van de provincie Friesland. Hoofdstuk 6 sluit af met een samenvatting en de conclusies van het onderzoek.



2 Situatiebeschrijving en onderzoeksopzet

2.1 De bedrijfsactiviteiten

In bijlage D bij dit rapport (separaat van dit rapport) is het procesflowdiagram weergegeven. Het diagram is te groot om in dit rapport op te kunnen nemen.

In bijlage A een plattegrond weergegeven van de inrichting.

Per dag wordt 192 ton koemest aangevoerd per as. De koemest wordt gelost in een buffertank met een inhoud van 935 m³. Vanuit de buffertank gaat de mest naar de vergister. Daaraan wordt 89 ton per dag aan digestaat toegevoegd, zodat de totale stroom naar de vergister 291 ton/dag bedraagt. Het digestaat vanuit de vergister wordt behandeld in een AMFER N-stripper. Vanuit de AMFER N-stripper wordt het digestaat dus deels teruggevoerd wordt naar de vergister (89 ton/dag). Het overige deel gaat naar de navergister. Vanuit de navergister gaat het digestaat naar een buffertank en vanuit daar vindt afvoer plaats naar derden (179 ton per dag). Afvoer geschiedt per as.

De afgassen van de buffertank voor verse mest (356 Nm³/h) worden over de digestaat buffertank geleid. De afgassen van de digestaat buffertank (325 Nm³/h, dus in totaal 681 m³) worden samengevoegd met de afgassen vanuit de AMFER N-stripper (1.227 Nm³/h) om een totaalstroom te vormen van 1.908 Nm³/h. In de AMFER N-stripper zijn 2 zure wassers geïntegreerd. De afgassen van deze installatie worden dus behandeld in 2 wassers alvorens ze worden samengevoegd met de afgassen van de digestaat buffertank en de buffertank voor verse mest. De totaalstroom (1.908 Nm³/h) wordt dan nog eens behandeld in achtereenvolgens een zure wasser, een oxidatieve wasser en een biofilter met een oppervlak van 26 m². Het biofilter is afgedekt en het emissiepunt bevindt zich op 11 meter hoogte.

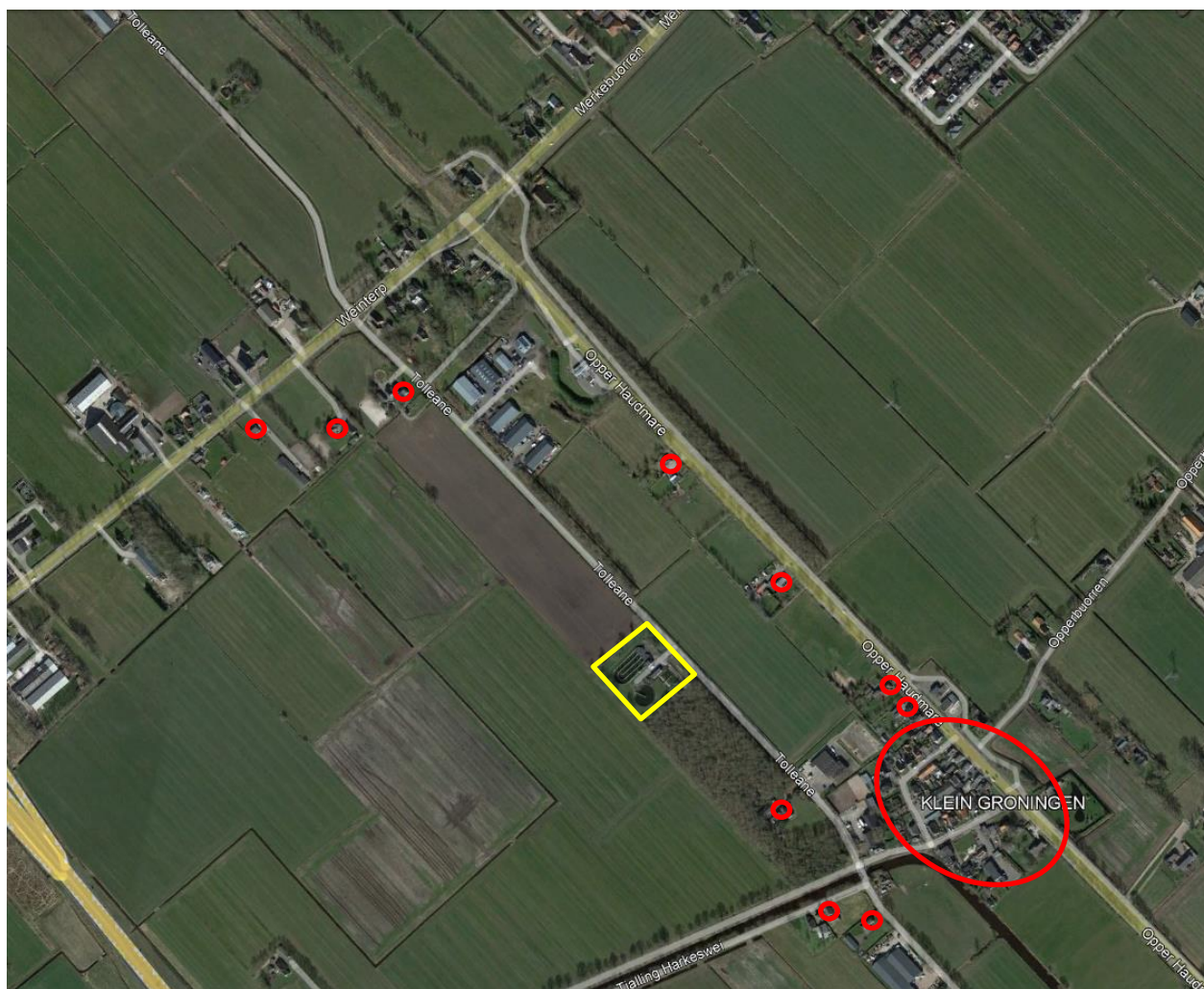
Lossen geschiedt per as. De verdringingslucht vanuit de buffertank waarin wordt gelost, wordt via de digestaatbuffer naar het biofilter geleid. Bij het laden van digestaat wordt de verdringingstlucht vanuit de vrachtwagens teruggeleid naar de digestaatbuffertank.

Zodoende is de enige bron van geur het emissiepunt van het biofilter.



2.2 De omgeving

Figuur a geeft de ligging van het bedrijf weer. De locatie van de mestvergisting is geel gemarkeerd. De meest nabij het bedrijf gelegen geurgevoelige bestemmingen zijn rood gemarkeerd. De meest nabijgelegen (verspreid liggende) woningen betreffen de woningen aan Opper Haudmare 12 en 14 en de woning aan Tolleane 5. De meest nabijgelegen aaneengesloten bebouwing betreft de woonkern van Klein Groningen, beginnend bij Opper Haudmare 16.



Figuur a De ligging van mestvergister Wijnjewoude Energie Neutraal



3 Berekening geuremissie

3.1 Bronvermelding

- Onderzoek naar de geuremissie bij (gebruik van) vergiste mest en onvergiste mest, september 2003, Witteveen+Bos in opdracht van NOVEM (Nederlandse organisatie van energie en milieu), verder aangeduid met **NOVEM03**
- Geuronderzoek mestzakken op Noord-Beveland, maart 2003, PRAO rapport KUNS02C1, verder aangeduid met **KUNS02C**
- Geuronderzoek Bioenergy Maasland BV, februari 2010, Odournet rapport BIOEA2, verder aangeduid met **BIOE10A2**

3.2 Berekening geuremissie

Het biofilter behandelt de afgassen van de mestbuffertank ($356 \text{ Nm}^3/\text{h}$), de digestaatbuffertank ($325 \text{ Nm}^3/\text{h}$) en de afgassen van de AMFER unit ($1.227 \text{ Nm}^3/\text{h}$). De afgassen afkomstig van de mestbuffertank worden via de digestaatbuffertank geleid. Daarna wordt deze stroom samengevoegd met de (reeds door twee zure wassers behandelde) afgasstroom van de AMFER N-stripper. De gezamenlijke afgasstroom ($1.908 \text{ Nm}^3/\text{h}$) wordt behandeld in achtereenvolgens een zure wasser, ter verwijdering van ammoniak, en een oxidatieve wasser gevolgd door een biofilter, ter verwijdering van geur. De oppervlakte van het biofilter bedraagt 26 m^2 .

Onderzoek naar de geuremissie van onvergiste en vergiste mest in 2003 (**NOVEM03**) wijst uit dat dat de geuremissie afkomstig van digestaat een factor 2-4 (uitgegaan wordt van 3) lager ligt dan de geuremissie afkomstig van onvergiste (varkens)drijfmest. Er wordt echter vanuit gegaan dat de geurconcentratie in de afgassen van de digestaatbuffertank(s) en de CO_2 -stripper (AMFER) vergelijkbaar is met de geurconcentratie van de afgassen van de buffertank voor mest. Dit is in principe een 'worst case' benadering. Voor wat betreft de CO_2 -stripper (AMFER) is dit mogelijk echter niet worst-case omdat het digestaat in deze tank niet stilstaat. De geuremissie is daarom wellicht wat hoger dan van een digestaatbuffertank. Echter worden de afgassen van de stripper wel behandeld in 2 zure wassers. Het uitgangspunt dat de geurconcentratie in de totale afgasstroom vergelijkbaar is met de geurconcentratie van de afgassen van de mestbuffertank is daarom plausibel.

In 2002 werden geurconcentratiemetingen uitgevoerd aan een mestzak op Noord-Beveland, Zeeland (**KUNS02C**). In de mestzak werd voornamelijk varkensmest opgeslagen. Naar verwachting is de geurconcentratie bij opslag van rundveedrijfmest niet hoger dan bij varkensdrijfmest. De metingen werden uitgevoerd aan een volle mestzak met een oppervlakte van 530 m^2 . De mestzak was voorzien van verschillende ontluchtingsopeningen en een 'roergat': een gat van 2 m^2 met daarin een roerstaaf. Het gat was met zeil afgedekt, maar rondom de roerstaaf was een opening van ongeveer $0,15 \text{ m}^2$. Er werden 3 monsters genomen van de lucht die aanwezig was onder het zeil bij de roerstaaf. Van de monsters werd zowel de geurconcentratie als de hedonische waarde bepaald. De geurconcentratie onder het zeil bleek af te nemen gedurende monsternamen vanwege het beperkte volume onder het zeil; de geurconcentratie van het eerste monster was daarom het meest representatief voor de situatie zonder afzuiging en bedroeg $0,939 \cdot 10^6 \text{ ou}_E / \text{m}^3$ ($1,88 \cdot 10^6 \text{ ge}/\text{m}^3$)¹. De gemiddelde concentratie bedroeg $0,0927 \cdot 10^6 \text{ ou}_E / \text{m}^3$, een factor 10 lager.

De hoogste concentratie gemeten aan de headspace van de mestzak is aan de hoge kant als een vergelijking wordt gemaakt met een meting die werd uitgevoerd aan de headspace van een vooropslag met varkensmest in 2010. De gemiddelde geurconcentratie van de headspace bedroeg



$0,22 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (**BIOE10A2**). Deze headspace werd afgezogen met een debiet van $89 \text{ m}^3/\text{h}$. Het ging om een opslagtank van ca. 10 meter diameter.

Het debiet van de afzuiging bij de mestvergisting te Wijnjewoude bedraagt in totaal $1.908 \text{ m}^3/\text{h}$. Door het afzuigen van de tanks neemt de concentratie van de headspace af. De metingen in onderzoek **KUNS02C** laten zien dat de afname van de geurconcentratie van de headspace bij het afzuigen aanzienlijk kan zijn. De verhouding tussen de hoeveelheid mest, de oppervlaktes in de tanks of mestzak, het volume van de headspace en de afzuigdebieten is niet geheel duidelijk in de verschillende (onderzochte) situaties. Om die reden dient op basis van bovenstaande gegevens een inschatting te worden gemaakt van de concentratie van de afgassen die de combinatie wasser/biofilter betreden bij de mestvergisting te Wijnjewoude.

Het spreekt voor zich dat hoe hoger het debiet van de afzuiging is, des te lager de concentratie van de headspace. Dit is echter geen recht evenredig verband. Voorgesteld wordt, om voor de geurconcentratie die de combinatie wasser/biofilter betreedt, uit te gaan van de meting uit 2010 van $0,22 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (**BIOE10A2**). Deze concentratie is ruim een factor 2 hoger dan de gemiddelde concentratie die werd gemeten in de headspace van de mestzak (**KUNS02C**). In Wijnjewoude is het afzuigdebiet hoger dan in het betreffende onderzoek (**BIOE10A2**) en daarmee lijkt dit een veilige benadering.

Zoals genoemd in § 2.1 worden de afgassen van de buffertank voor verse mest over de digestaat buffertank geleid. De afgassen van de digestaat buffertank (totaal $681 \text{ Nm}^3/\text{h}$) worden gezamenlijk met de (door 2 zure wassers behandelde) afgassen vanuit de AMFER N-stripper (totaal $1.908 \text{ Nm}^3/\text{h}$) behandeld in achtereenvolgens een zure wassers, een oxidatieve wasser en een biofilter met een oppervlak van 26 m^2 . Het biofilter is afgedekt en het emissiepunt bevindt zich op 11 meter hoogte.

Met een debiet van de totaalstroom van $1.908 \text{ Nm}^3/\text{h}$ en een geurconcentratie van $0,22 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ bedraagt de ongereinigde geurvracht $1.908 \cdot 0,22 = 420 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{h}$.

Het rendement van een (gewone) gaswasser bedraagt voor geur 60 – 90%¹. Het rendement van een alkalisch-oxidatieve wasser ligt gemiddeld hoger, tussen de 80 en 90%. De totaalstroom wordt behandeld in achtereenvolgens een zure en een oxidatieve wasser. Voor deze combinatie wordt een rendement aangehouden van 80% (de ondergrens voor alkalisch-oxidatieve wassers). Gezien het feit dat nog een zure wasser is voorgeschakeld, de afgassen van de AMFER N-stripper al behandeld zijn in 2 zure wassers en daarnaast de geurconcentratie van de totaalstroom vrij hoog is ($220.000 \text{ ou}_E/\text{m}^3$), moet dit rendement goed haalbaar zijn.

Het rendement van een biofilter ligt gemiddeld tussen 70 – 99 %, met een restemissie van het filter van 200 – $2.500 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ². Doorgaans wordt een hoger rendement behaald naarmate de ingaande concentratie hoger ligt. In dit geval zal de ingaande concentratie ca. $44.000 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ bedragen. Dit is vrij hoog. Om die reden wordt uitgegaan van een rendement van 90%. De restconcentratie (geurconcentratie van de afgassen die het biofilter uittreden) is dan nog $4.400 \text{ ou}_E/\text{m}^3$, resulterend in een emissie van **$8,4 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{h}$** .

De op deze wijze berekende restconcentratie van $4.400 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ is hoger dan gebruikelijk is voor biofilters (hoger dan $2.500 \text{ ou}_E/\text{m}^3$). Dit komt door de hoge ingaande concentratie waarmee is gerekend en het conservatief gekozen rendement. Het is niet onwaarschijnlijk dat de restconcentratie in de praktijk lager uit zal vallen ($< 2.500 \text{ ou}_E/\text{m}^3$), omdat een lagere

¹ <https://iplo.nl/thema/lucht/milieubelastende-activiteiten-lucht/technieken-beperking-luchtemissie/gaswasser/>

² <https://iplo.nl/thema/lucht/milieubelastende-activiteiten-lucht/technieken-beperking-luchtemissie/biofilter/>



restconcentratie gebruikelijk is voor biofilters. Dit zou dan resulteren in een restemissie $<8,4 \cdot 10^6$ ou_E/h.

Het biofilter is afgedekt en voorzien van een 11 meter hoge schoorsteen.

3.3 Overzicht geuremissie

Tabel 1: Overzicht geuremissie mono mestevrgister Wijnjewoude

Bron	Geuremissie		Emissieduur	Emissiehoogte
	[10 ⁶ ou _E /h]	[ou _E /s]	[h/j]	[m]
Biofilter	8,4	2.332	8.760	11



4 Toetsingskader

4.1 Landelijk geurbeleid

4.1.1 Algemeen: Omgevingswet

Sinds 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht. Binnen de Omgevingswet worden geurvoorschriften voornamelijk door gemeenten geregeld binnen het Omgevingsplan.

Voor een beperkt aantal specifieke activiteiten, zoals het bedrijven van rioolwaterzuiveringsinstallaties, het houden van landbouwhuisdieren en diverse agrarische activiteiten, geeft het Rijk echter wel instructieregels in het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bkl) ten aanzien van geur. Voor de meeste activiteiten geldt echter dat de gemeente zelf bepaalt of en welke regels ze voor geur opneemt in het Omgevingsplan.

Wel volgt uit artikel 5.92 lid 1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) dat een gemeente verplicht is om in het omgevingsplan rekening te houden met de geur door activiteiten op geurgevoelige gebouwen. Uit lid 2 van dit artikel volgt tevens dat het omgevingsplan erin dient te voorzien dat de geur door een activiteit op geurgevoelige gebouwen aanvaardbaar is.

Welke aspecten het bevoegd gezag meeweegt bij het bepalen van het aanvaardbaar hinderniveau, is niet meer vastgelegd in rijksregels.

4.1.2 Zorgplicht

4.1.2.1 Algemene zorgplicht en algemeen verbod

Wel geldt binnen de Omgevingswet een algemene zorgplicht (artikel 1.6). Deze zorgplicht heeft betrekking op de fysieke leefomgeving en stelt dat een ieder (overheden, burgers én bedrijven) verantwoordelijk is voor een veilige en gezonde leefomgeving. Daaronder valt ook het zorgdragen voor een aanvaardbaar geurhinderniveau. Daarnaast bestaat er binnen de Omgevingswet een verbod op het verrichten of nalaten van een activiteit als daardoor aanzienlijke nadelige gevolgen voor de fysieke leefomgeving (dreigen te) ontstaan (artikel 1.7a). Bijvoorbeeld een milieuverontreiniging die aanzienlijke schade aan de kwaliteit van lucht veroorzaakt.

Zowel de algemene zorgplicht als het algemeen verbod zijn bedoeld als vangnet voor situaties waarin op decentraal- of rijksniveau niets is geregeld. Als deze specifieke decentrale of rijksregels er wel zijn, gelden de algemene zorgplicht en het verbod niet meer.

4.1.2.2 Specifieke zorgplicht

Specifieke zorgplichten borduren voort op de algemene zorgplicht, maar zijn concreter. Ze zijn bedoeld om nadelige gevolgen van een milieubelastende activiteit zoveel mogelijk te beperken. Specifieke zorgplichten gelden altijd, ook in situaties waarin meer gedetailleerde regels zijn vastgesteld, bijvoorbeeld in een Omgevingsplan of vergunningsvoorschriften.

Voor milieubelastende activiteiten zijn specifieke zorgplichten met betrekking tot het voorkomen of tot een aanvaardbaar niveau beperken van geurhinder vastgelegd in het Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal). Een voorbeeld hiervan is, dat degene die verantwoordelijk is voor een activiteit met nadelige gevolgen voor de leefomgeving, de beste beschikbare technieken (BBT) toepast (artikel 2.11 lid 2 c.) en nadelige gevolgen voor de leefomgeving zoveel mogelijk voorkomt of beperkt tot een aanvaardbaar niveau (artikel 2.11 lid 1.a. en b).

Specifieke zorgplichten zijn doorgaans gericht op het behalen van een doel, waarbij er een redelijke mate van vrijheid bestaat om hieraan invulling te geven. Bij onduidelijkheid kunnen meer



gedetailleerde regels worden opgesteld, bijvoorbeeld in de vorm van maatwerkvoorschriften in een vergunning.

Aanvullende specifieke zorgplichten kunnen ook door gemeenten worden opgenomen in het Omgevingsplan.

4.1.3 Geurgevoelige gebouwen en locaties

In het Bkl staan instructieregels over welke gebouwen de gemeente in ieder geval als geurgevoelig in het omgevingsplan moet vastleggen. Daarnaast kan de gemeente ervoor kiezen om andere gebouwen en locaties te beschermen. Ook een gebouw dat er nog niet is, maar er wel mag komen, is geurgevoelig.

Indien een geurgevoelig object een functionele binding heeft met de milieubelastende activiteit, dan zijn eventuele geurregels in het omgevingsplan hierop niet van toepassing. Voor wat betreft de agrarische sector, bedrijventerreinen en de horeca kan in het omgevingsplan daarnaast worden geregeld, dat de eventuele geurregels in het omgevingsplan ook niet van toepassing zijn op geurgevoelige objecten met een voormalige binding aan de milieubelastende activiteit.

4.1.4 Bebouwingscontour geur in omgevingsplan

De gemeente moet in het omgevingsplan een 'bebouwingscontour geur' vaststellen. Binnen de bebouwingscontour geldt een 'hoge bescherming', daarbuiten een 'lage bescherming'. De bebouwingscontour dient verwarring over het beschermingsniveau van geurgevoelige objecten te voorkomen.

4.1.5 Tijdelijk deel Omgevingsplan en bruidsschat

Het tijdelijk deel van het omgevingsplan is het omgevingsplan dat bij inwerkingtreding van de Omgevingswet van kracht is op grond van het overgangsrecht. Dit bestaat uit alle bestaande ruimtelijke plannen binnen een gemeente en de bruidsschat.

De bruidsschat bestaat uit een aantal regels van het Rijk die onder de Omgevingswet verhuizen naar gemeenten en waterschappen. Het Rijk zorgt er met het Invoeringsbesluit voor dat de regels voor gemeenten automatisch in het tijdelijk deel van het omgevingsplan komen. Dit deel van het tijdelijk omgevingsplan heet ook wel de 'bruidsschat'. In de bruidsschat zijn regels opgenomen afkomstig uit onder meer het voormalige Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling.

Het tijdelijk omgevingsplan dient als voorlopig omgevingsplan. Zodra een gemeente eigen regels opstelt in het kader van het Omgevingsplan, zijn deze vervangend voor regels in het tijdelijke Omgevingsplan. Gemeenten zijn dus te allen tijde bevoegd om regels uit het tijdelijk deel Omgevingsplan te wijzigen of laten vervallen. Het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bkl) en Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal) blijven wel van kracht (dit zijn Rijksregels).

In het tijdelijk deel Omgevingsplan zijn voor specifieke activiteiten regels opgenomen met betrekking tot geur. Zo zijn voor een aantal activiteiten (richt)afstanden opgenomen tot geurgevoelige objecten.

4.2 Omgevingsplan Opsterland

In het (tijdelijke) Omgevingsplan van gemeente Opsterland is slechts voor een beperkt aantal activiteiten een aantal geurregels opgenomen vanuit de bruidsschat. Voor een vergistingsinstallatie zijn wel regels opgenomen in het tijdelijke omgevingsplan, deze gaan echter niet over geur. In het Omgevingsplan is evenmin opgenomen hoe het aanvaardbaar hinderniveau dient te worden bepaald en welke factoren daarbij moeten worden meegewogen.



Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet, is het wettelijk kader van lokaal geurbeleid dat tot dusver van kracht was, komen te vervallen. Aangezien gemeente Opsterland nog geen geurbeleid in het omgevingsplan heeft geformuleerd en provincie Friesland geen nieuwe beleidsregel voor geur heeft vastgesteld onder de Omgevingswet, wordt voor het bepalen van het aanvaardbaar hinderniveau gebruik gemaakt van het geurbeleid van de provincie Friesland³, dat tot 1 januari 2024 van kracht was.

4.3 Gebruikelijke toetsingswaarden

De kans op geurhinder wordt vaak beoordeeld aan de hand van geurcontouren. Een geurcontour geeft een geurimmissieconcentratie in combinatie met een bepaalde overschrijdingsfrequentie (uitgedrukt als percentielwaarde) weer. Bijvoorbeeld: de contour van 1 ou_E/m³ als 98-percentiel vormt de begrenzing van het gebied waarbinnen een geurconcentratie van 1 ou_E/m³ méér dan 2% van de tijd (175 h/jr) wordt overschreden.

Uit de diverse richtlijnen en lokaal beleid blijkt dat de volgende overschrijdingsfrequenties en geurconcentraties gebruikelijk zijn:

Geurconcentratie

Een geurconcentratie van 1 ou_E/m³ is gedefinieerd als de geurconcentratie waarbij van een groep mensen met een gemiddeld reukvermogen (panel geselecteerd volgens NEN-EN 13725) de helft van de mensen de geur nog net kan onderscheiden van geurvrije lucht. Doorgaans liggen de toetsingswaarden in een bereik van 0,5 tot 5 ou_E/m³ als 98-percentielwaarde.

Daarbij geldt 0,5 ou_E/m³ als 98-percentielwaarde als strengste toetsingswaarde, waarvan onderbouwd kan worden afgeweken, bijvoorbeeld op basis van de verwachte hinderlijkheid van de geur. De hinderlijkheid kan worden gekwantificeerd door middel van hedonische metingen.

Ook het type geurgevoelige bestemming weegt mee in het vaststellen van de toetsingswaarden: aaneengesloten woonbebouwing geniet de hoogste mate van bescherming, waar er voor bijvoorbeeld verspreid liggende woningen ruimere toetsingswaarden aanvaardbaar worden geacht.

Overschrijdingsfrequentie

Voor continue bronnen wordt doorgaans volstaan met toetsing aan de 98-percentielwaarde.

Kortdurende emissies kunnen leiden tot kortdurende maar hoge immissies. Voor dergelijke bronnen geeft toetsing aan de 98-percentielwaarde onvoldoende inzicht in de geurbelasting van de omgeving en is het gebruikelijk om hogere percentielen (99,5-, 99,9- en 99,99-percentiel) in beeld te brengen. De mate van onzekerheid neemt toe bij hogere percentielwaarden.

4.1 Geurbeleid provincie Friesland

Het geurbeleid van de provincie Friesland, dat van kracht was tot het in werking treden van de Omgevingswet, is gepubliceerd in het document 'Beleidsregel van Gedeputeerde Staten van de provincie Fryslân houdende regels omtrent geur bedrijven niet veehouderijen (Beleidsregels geur Bedrijven Fryslân 2019)'⁴.

Het geurbeleid maakt onderscheid naar de aard van de geur, die wordt geclassificeerd in *zeer hinderlijk*, *hinderlijk*, *minder hinderlijk* en *niet hinderlijk*. De hinderlijkheid van een geur wordt vastgesteld middels hedonische metingen, waarbij volgens de Beleidsregel de geurconcentratie waarbij H=-1 wordt toegekend, maatgevend is. Gedeputeerde Staten bepalen het type geur aan

³ Provinciaal blad provincie Fryslân, nr. 7499. 20 november 2019.

⁴ Provinciaal blad provincie Fryslân, nr. 7499. 20 november 2019.



de hand van de hedonische waarde $H=-1$ volgens tabel 2. Indien de hedonische waarde van de geur niet bekend is, wordt het geurtype 'standaard' gehanteerd.

Tabel 2: Differentiatie in hinderlijkheid van de geur volgens geurbeleid provincie Friesland

wanneer proefpersonen aan een geur de hedonische waarde -1 toekennen bij de volgende concentraties (conform NVN 2818)	wordt de geur beoordeeld als behorende tot het geurtype:
$<1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$	zeer hinderlijk
$1 - 3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (standaard)	hinderlijk
$3 - 10 \text{ ou}_E/\text{m}^3$	minder hinderlijk
$> 10 \text{ ou}_E/\text{m}^3$	niet hinderlijk

Op basis van deze hinderlijkheid van de geur worden streef-, richt- en grenswaarden gesteld.

Aanvaardbaar hinderniveau nieuwe bronnen

Voor nieuwe bronnen, waarvan in dit geval sprake is, wordt het aanvaardbaar geurhinderniveau vastgesteld op de streefwaarde, of zoveel lager als met toepassing van BBT mogelijk is. Er kan naar boven worden afgeweken tot ten hoogste de richtwaarde. Het aanvaardbaar hinderniveau wordt in dat geval vastgesteld op de waarde die met toepassing van BBT bereikbaar is.

Toetsingskader

Voor de geuren van de mestvergisting te Wijnjewoude wordt er vanuit gegaan dat deze vallen in de categorie *hinderlijk*, aangezien geen gegevens over de hinderlijkheid van de geur beschikbaar zijn. Voor mest (zowel runder- als varkensmest) en digestaat worden over het algemeen waarden gevonden voor $H=-1$ tussen 1 en $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$. De invloed van de wasser en het biofilter is naar verwachting positief ($H=-1$ wordt bij een hogere concentratie bereikt). Uitgaan van de categorie *hinderlijk* is zodoende een veilige aanname.

Volgens het Fries geurbeleid dient dan het toetsingskader gehanteerd te worden, dat hieronder in tabel 3 is samengevat.

Tabel 3: Toetsingskader [ou_E/m^3] voor mestvergisting Wijnjewoude volgens het geurbeleid van de provincie Friesland (categorie *hinderlijk*)

Percentiel-waarde	Categorie A			Categorie B			Categorie C		
	streef-waarde	richt-waarde	grens-waarde	streef-waarde	richt-waarde	grens-waarde	streef-waarde	richt-waarde	grens-waarde
98	0,15	0,5	1,5	0,5	1,5	5	1,5	5	15
99,5	0,3	1	3	1	3	10	3	10	30
99,9	0,6	2	6	2	6	20	6	20	60

Niet voor alle geurgevoelige objecten geldt een zelfde beschermingsniveau. Het beschermingsniveau is afhankelijk van de functie van het gebied waar de ontvanger of het



geurgeoelige object zich bevindt (volgend uit het bestemmingsplan). Op een industrieterrein is een hogere geurbelasting toelaatbaar dan in de woonomgeving, vanwege het verschil in functie van die gebieden. Dit uitgangspunt heeft geleid tot een onderverdeling van het toetsingskader in gebiedscategorieën:

- categorie A (wonen): woningen en vergelijkbare objecten gelegen in gebiedscategorie "wonen";
- categorie B (werken): woningen en vergelijkbare objecten gelegen in gebiedscategorie "werken";
- categorie C: verblijfsobjecten, niet zijnde woningen of vergelijkbare objecten, gelegen in gebiedscategorie wonen of werken.
- categorie D: geurgeoelige objecten gelegen op een industrieterrein op de gronden die zijn bestemd voor bedrijven in categorie 4 of hoger conform de VNG brochure Bedrijven en Milieuzonering.

Verspreid liggende woningen in het buitengebied worden aangemerkt als geurgeoelige objecten categorie A. In specifieke gevallen kunnen Gedeputeerde Staten deze woningen echter aanmerken als geurgeoelige objecten onder categorie B.



5 De geurbelasting van de omgeving

5.1 Verspreidingsmodel

De geurbelasting van de omgeving rondom de bronnen wordt berekend met behulp van een verspreidingsmodel. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het Nieuw Nationaal Model (NNM). De gebruikte pc-applicatie is Geomilieu module STACKS-G (versie 2023.3).

Het Nieuw Nationaal Model beschrijft het transport en de verdunning van stoffen in de atmosfeer op basis van het Gaussisch pluimmodel. Het betreft een 'lange termijn' berekening en de beschouwde periode bedraagt daarom ten minste een jaar. De gebruikte meteorologische gegevens bestaan uit uurgemiddelde gegevens van onder meer de windrichting, de windsnelheid, de zonne-instraling en de temperatuur. Het NNM berekent op verschillende roosterpunten de immissieconcentratie voor elk afzonderlijk uur van de beschouwde periode. Hieruit wordt berekend gedurende welk percentage van de jaarlijkse uren (de overschrijdingsfrequentie) een bepaalde uurgemiddelde immissieconcentratie wordt overschreden. Het resultaat wordt weergegeven in de vorm van geurcontouren.

5.2 Invoergegevens

Invoergegevens voor het verspreidingsmodel zijn bronkenmerken zoals de geuremissie en de emissieduur en omgevingskenmerken. Tabel 4 geeft een overzicht van de te gebruiken brongegevens.

Tabel 4: Brongegevens voor de verspreidingsberekeningen

Bronomschrijving	X	Y	H	Q	Emissie	Emissie	Emissie- duur	Brontype en emissiepatroon
	[m]	[m]	[m]	[MW]	[10 ⁶ ou _E /h]	[ou _E /s]	[h/jr]	
Biofilter	209420	562578	11	0	8,4	2.332	8.760	Puntbron, continu

Thermische en impulsstijging. Er is geen sprake van relevante warmte-inhoud. Wel is sprake van een relevante kinetische pluimstijging.

De overige invoerparameters zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Invoerparameters voor de verspreidingsberekening met het NNM

Meteorologische periode	2005 - 2014
Ruwheidslengte z_0	0,08 m ¹⁾
Immissiegebied	ca. 1,2 x 1,2 km
Roosterafstand	30 m
Aantal roosterpunten	1.560
Receptorhoogte	1,5 m

1) De ruwheidslengte is bepaald aan de hand van de KNMI ruwheidsfile (op basis van de gridcoördinaten in Amersfoortse coördinaten).



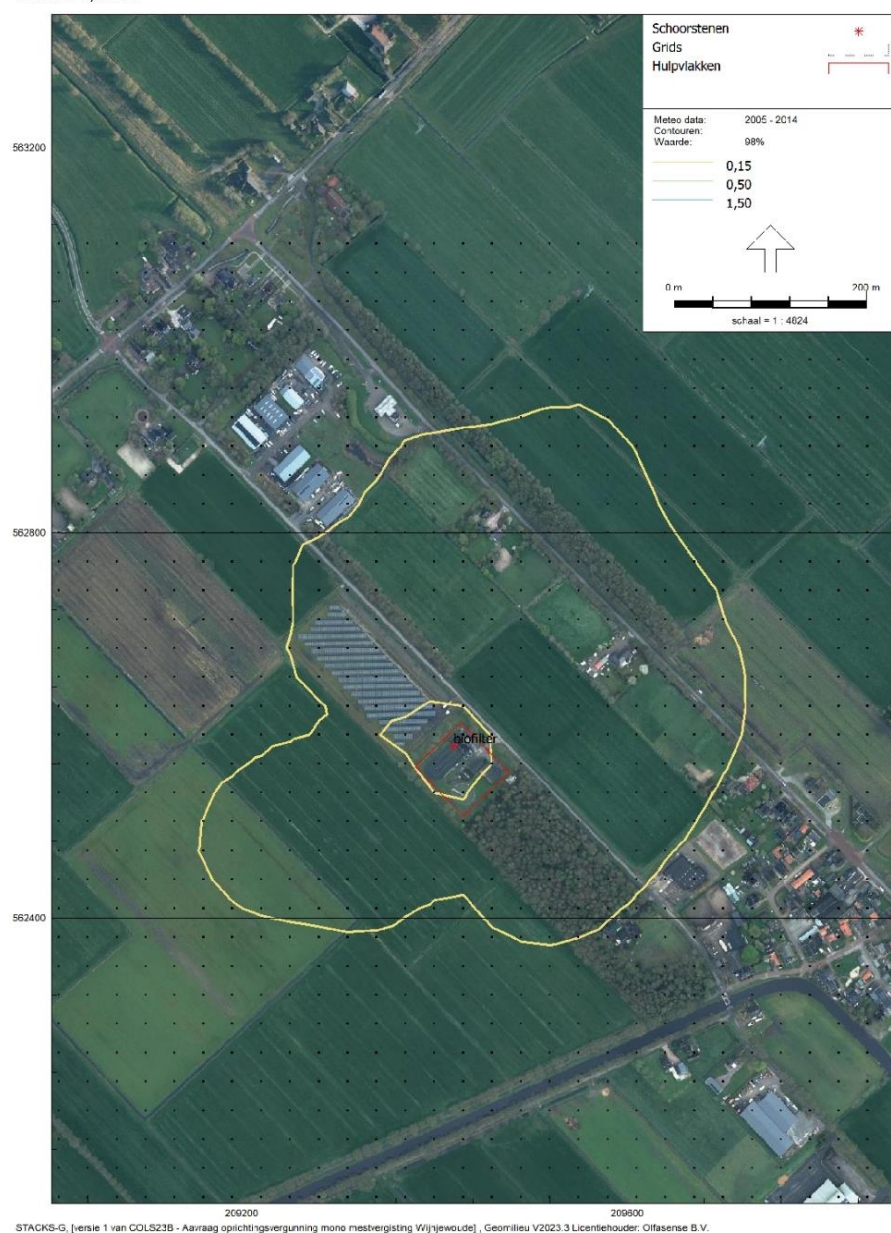
De uitvoerbestanden van Geomilieu (voor zover relevant) zijn opgenomen in bijlage B.

5.3 Resultaten van de verspreidingsberekeningen

Onderstaand is de contour weergegeven van $0,15 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 98-percentielwaarde (figuur b). De toetsingswaarden van $0,5$ en $1,5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 98-percentielwaarde worden in het geheel niet overschreden. Het is dan ook niet mogelijk om de contouren van deze toetsingswaarden weer te geven. De toetsingswaarde van $0,15 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 98-percentielwaarde geldt als streefwaarde voor geurgevoelige objecten onder Categorie A (gebiedscategorie 'wonen').

Aavraag oprichtingsvergunning mono mestvergisting Wijnjewoude
7 mei 2024, 21:11

Olfasense B.V.

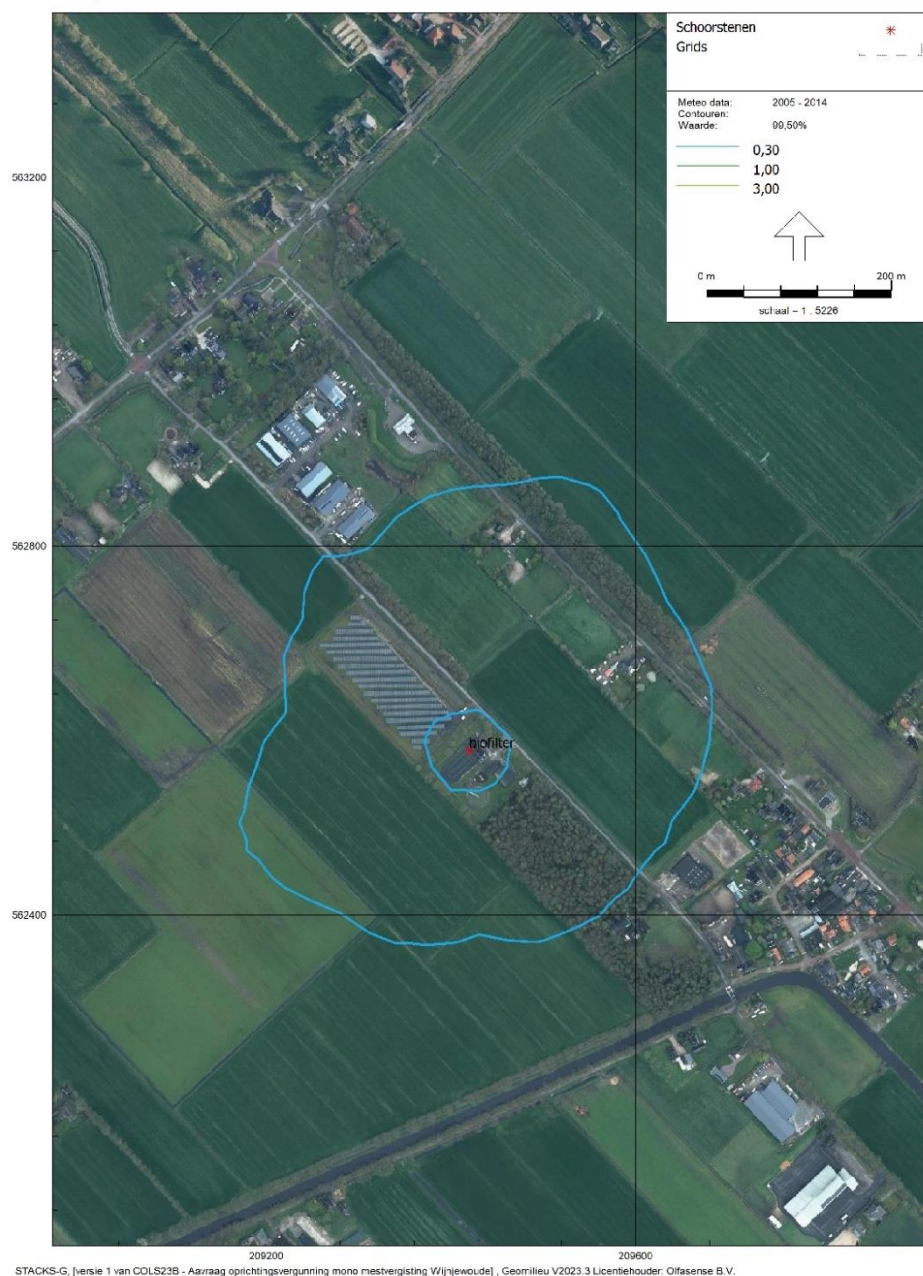


Figuur b Geurcontour van $0,15 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 98-percentielwaarde als gevolg van de mono mestvergisting te Wijnjewoude in de aangevraagde situatie.

In figuur c is de contour weergegeven van 0,3 ou_E/m³ als 99,5-percentielwaarde. De toetsingswaarden van 1 en 3 ou_E/m³ als 99,5-percentielwaarde worden in het geheel niet overschreden. Het is dan ook niet mogelijk om de contouren van deze toetsingswaarden weer te geven. De toetsingswaarde van 0,3 ou_E/m³ als 98-percentielwaarde geldt als streefwaarde voor geurgevoelige objecten onder Categorie A (wonen).

Aanvraag oprichtingsvergunning mono mestvergisting Wijnjewoude
30 okt 2024, 23:25

Olfasense B.V.



Figuur c Geurcontour van 0,3 ou_E/m³ als 99,5-percentielwaarde als gevolg van de mono mestvergisting te Wijnjewoude in de aangevraagde situatie.

In figuur d is de contour weergegeven van $0,6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 99,9-percentielwaarde, die geldt als streefwaarde voor categorie A geurgevoelige objecten. De toetsingswaarden van 2 en $6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 99,6-percentielwaarde worden in het geheel niet overschreden.

Aavraag oprichtingsvergunning mono mestvergisting Wijnjewoude

Olfasense B.V.

30 okt 2024, 23:25



Figuur d Geurcontour van $0,6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 99,9-percentielwaarde als gevolg van de mono mestvergisting te Wijnjewoude in de aangevraagde situatie.

5.4 Toetspunten

Aanvullend is ter plaatse van de meest nabijgelegen woningen de geurbelasting berekend door gebruikmaking van toetspunten. In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven. De locatie van de toetspunten is weergegeven in bijlage C.

COLS24F

Rapport:		Resultatentabel				
Model:		Aavraag oprichtingsvergunning mono mestvergisting Wijnjewoude				
Resultaten voor model:		Aavraag oprichtingsvergunning mono mestvergisting Wijnjewoude				
Naam	Omschrijving	X coördinaat	Y coördinaat	98% [OU/m ³]	99,50% [OU/m ³]	99,90% [OU/m ³]
tp1	Opperhaudmare 14	209584,71	562669,06	0,29	0,44	0,62
tp2	Opperhaudmare 12	209460,90	562795,19	0,26	0,41	0,60
tp3	Opperhaudmare 16	209721,74	562539,94	0,13	0,24	0,41
tp4	Tolleane 5	209594,60	562388,44	0,14	0,26	0,42

5.5 Bespreking van de resultaten

Uit de verspreidingsberekeningen blijkt dat alle toetsingswaarden die gelden als richt- en grenswaarden voor woningen (categorie A), in het geheel niet worden overschreden. Om die reden konden alleen de streefwaarde-contouren worden weergegeven.

Alleen de woning aan Opper Haudmare 14 bevindt zich binnen elk van de drie streefwaardecontouren voor gebiedscategorie "wonen". Ter plaatse van de woning aan Opper Haudmare 12 wordt alleen de streefwaarde als 98-percentielwaarde en als 99,5-percentielwaarde overschreden. Verder zijn er geen woningen gelegen binnen de contouren van de streefwaarden. De twee betreffende woningen bevinden zich buiten de bebouwde kom, maar wel onder gebiedscategorie "wonen". De exacte geurbelasting ter plaatse van deze woningen is weergegeven onder §5.4.

WEN past de best beschikbare technieken (BBT) toe ter reductie van de geuremissie. Met toepassing van BBT kan een geurbelasting aanvaardbaar worden geacht die hoger is dan de streefwaarden, tot aan ten hoogste de richtwaarden. Zodoende vormt het aspect geur in principe geen belemmering voor de oprichting van de mestvergistingsinstallatie te Wijnjewoude.



6 Samenvatting en conclusie

In opdracht van Colsen BV is door Olfasense B.V. een geuronderzoek uitgevoerd in het kader van de oprichting van een mono mestvergister door coöperatie Wijnjewoude Energie neutraal.

Het doel van de monovergister is om het dorp Wijnjewoude uiteindelijk energieneutraal te maken. Het is de bedoeling dat mest dagelijks wordt opgehaald bij zo'n 25 boeren uit de omgeving. Digestaat van de vergister zal uiteindelijk weer terug naar de boer worden gebracht om weer als meststof te kunnen worden gebruikt. De beoogde locatie betreft een oude AWZI, gelegen aan de Tolleane 3A, te Wijnjewoude.

Bij de aanvoer, de vergisting en de afvoer komen mest en digestaat niet in aanraking met de buitenlucht. De verdringingslucht van de buffertank voor verse mest wordt naar de digestaat buffertank geleid. De afgassen van de digestaat buffertank worden gezamenlijk met de afgassen vanuit de AMFER N-stripper behandeld in achtereenvolgens een zure wasser, een oxidatieve wasser en een biofilter met een oppervlak van 26 m². Het biofilter is afgedekt en het emissiepunt bevindt zich op 11 meter hoogte. Zodoende is de enige bron van geur het emissiepunt van het biofilter.

De geuremissie van het biofilter is berekend aan de hand van kengetallen (resultaten van in het verleden uitgevoerde metingen aan vergelijkbare bronnen). Vervolgens is de geurbelasting berekend met behulp van het Nieuw Nationaal Model (NNM) voor de verspreiding van luchtverontreiniging en getoetst conform het (vervallen) geurbeleid van de provincie Friesland. Dit wordt vooralsnog als maatgevend verondersteld, zolang er door de provincie geen nieuwe beleidsregel wordt vastgesteld onder de Omgevingswet of door de gemeente geen geurbeleid wordt geformuleerd in het Omgevingsplan.

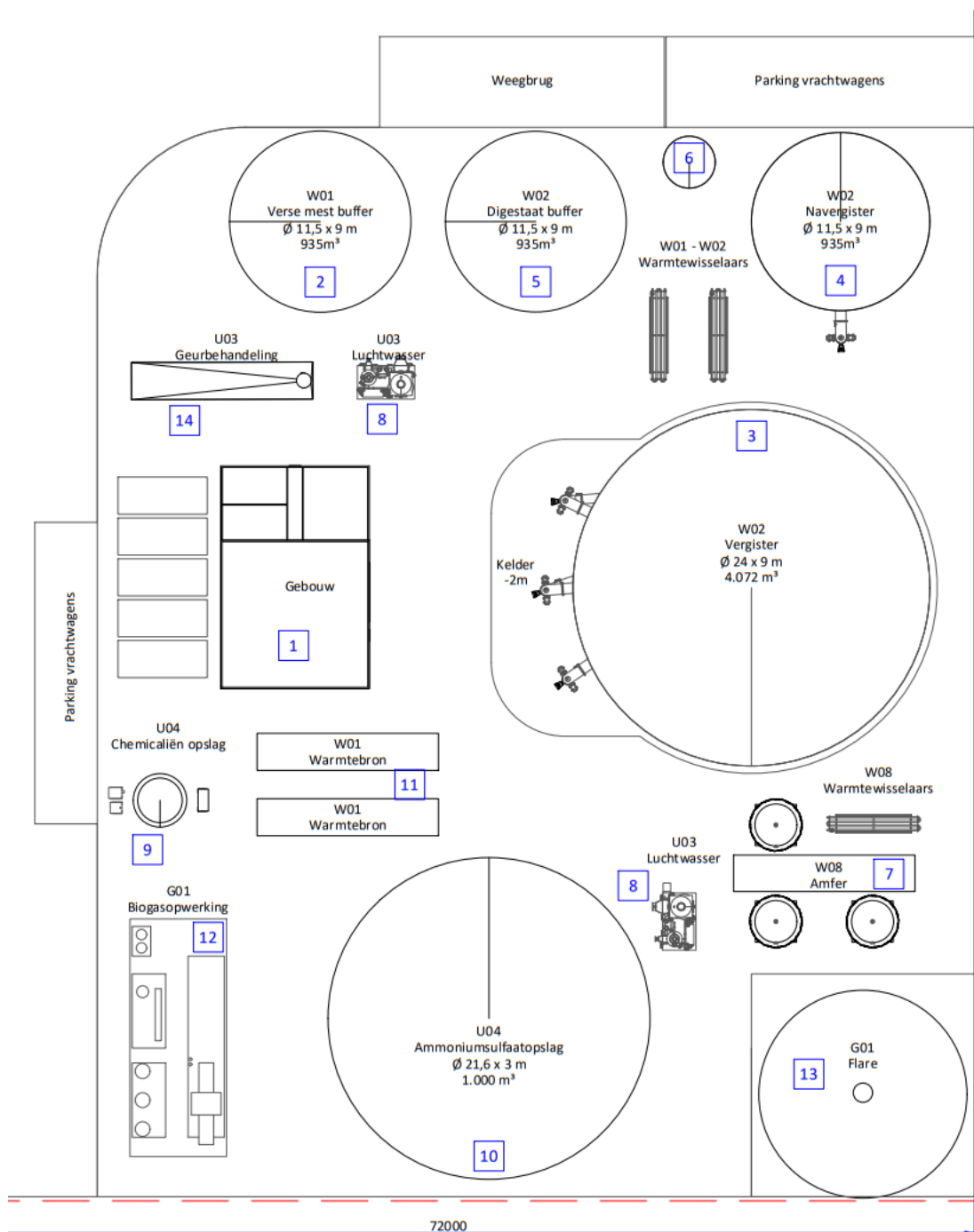
Uit de resultaten van de verspreidingsberekeningen blijkt, dat de richt- en grenswaarden voor categorie A geurgevoelige objecten ("wonen") in het geheel niet worden overschreden. Binnen de contouren van de streefwaarden zijn twee woningen gelegen, namelijk de woningen aan Opper Haudmare 12 en 14. Daar WEN de best beschikbare technieken (BBT) toepast ter reductie van de geuremissie, kan een geurbelasting aanvaardbaar worden geacht die hoger is dan de streefwaarden, tot aan ten hoogste de richtwaarden. Zodoende vormt de lichte overschrijding van de streefwaarden ter plaatse van twee woningen in het buitengebied in principe geen belemmering voor de oprichting van de mestvergistingsinstallatie te Wijnjewoude.



Bijlagen



Bijlage A Plattegrond van de inrichting



Bijlage B Scenariobestand verspreidingsberekeningen

Projectdata:

applicatie	computerprogramma	STACKS+ V2023.2
	release datum	Release 2023-06-21
	versie PreSRM tool	23.030
datum berekening	starttijd berekening (datum/tijd)	7-5-2024 17:54
receptorpunten (rijksdriehoek)	totaal aantal receptorpunten	1560
	regematig grid	onbekend
	aantal gridpunten horizontaal	nvt
	aantal gridpunten vertikaal	nvt
	meest westelijke punt (X-coord.)	208860
	meest oostelijke punt (X-coord.)	210030
	meest zuidelijke punt (Y-coord.)	561960
	meest noordelijke punt (Y-coord.)	563100
	naam receptorpunten bestand	points.dat
	receptorhoogte (m)	1.50
meteorologie	meteo-dataset	uit PreSRM
	begindatum en tijdstip	2005 1 1 1
	einddatum en tijdstip	2014 12 31 24
	X-coördinaat (m)	209420
	Y-coördinaat (m)	562578
	monte-carlo percentage (%)	100.0
terreinruwheid	ruwheidslengte (m)	0.08
	bron ruwheidslengte PreSRM (ja/nee)	ja
	ruwheidslengte bepaald in gebied	
	X-coord. links onder	208000
	Y-coord. links onder	561000
	X-coord. rechts boven	211000
	Y-coord. rechts boven	564000
stofgegevens	component	Geur
	toetsjaar	2005
	ozon correctie (ja/nee)	nvt
	percentielen berekend (ja/nee)	ja
	middelingstijd percentielen (uur)	1
	depositie berekend	nee
	eigen achtergrondconcentratie gebruikt	nee
bronnen	aantal bronnen	1
zeezoutcorrectie (voor PM10)	concentratie (ug/m3)	nvt
	overschrijdingsdagen	nvt



Brongegevens:

Administratie		Broncoördinaten		Schoorsteen gegevens		
bronnummer	bronnaam	X (m)	Y (m)	hoogte (m)	inw. diameter (m)	uitw. diameter (m)
1	[Schoorsteen 5] "biofilter"	209420.0	562578.4	11.0	0.23	0.33

Administratie		Parameters				
bronnummer	bronnaam	actuele rookgassnelheid (m/s)	Rookgas temperatuur (K)	rookgas debiet (Nm ³ /s)	gem. warmte emissie (MW)	warmte-emissie afh. van meteo
1	[Schoorsteen 5] "biofilter"	13.3	285.0	0.53	0.00	ja

Administratie		Emissie		
bronnummer	bronnaam	emissievracht (kg/uur of ouE /s)	Perc.initieel NO ₂ (%)	emissie uren (aantal/jr)
1	[Schoorsteen 5] "biofilter"	2330.0	nvt	8764.8



Bijlage C Locatie Toetspunten





Wijnjewoude Energie Neutraal

Bijlage - Onderzoek luchtkwaliteit

Versie 1.0
24 februari 2025

Kreekzoom 3 | 4561 GX Hulst
T 0114 31 15 48 | E info@colsen.nl
KvK 22050688 | BTW NL810885207B01

www.colsen.nl

Rapporttitel:	Toelichting aanvraag
Projectnummer:	002341
Versie:	1.0
Datum:	24 februari 2025
Klant:	Coöperatie Wijnjewoude Energie Neutraal
Adres:	Tolleane 3A, 9241 WH
Website:	https://www.wen.frl/
Contactpersoon:	Pieter de Kroon
Telefoonnummer:	-
Mobiel nummer:	0612996778
E-mail:	pieter@dekroonplus.nl
Uitgevoerd door:	Colsen, Adviesburo voor milieutechniek b.v.
Adres:	Kreekzoom 3, 4561 GX Hulst, NL
Website:	www.colsen.nl
Contactpersoon:	M.G. Kamerling
Telefoonnummer:	+31 (0) 114 311 548
Mobiel nummer:	+31 (0) 657 649 221
E-mail:	advies@colsen.nl
Auteur:	Pete Kamerling
Handtekening:	
Goedgekeurd door:	Eric van den Branden
Handtekening:	

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Colsen, Adviesburo voor Milieutechniek b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

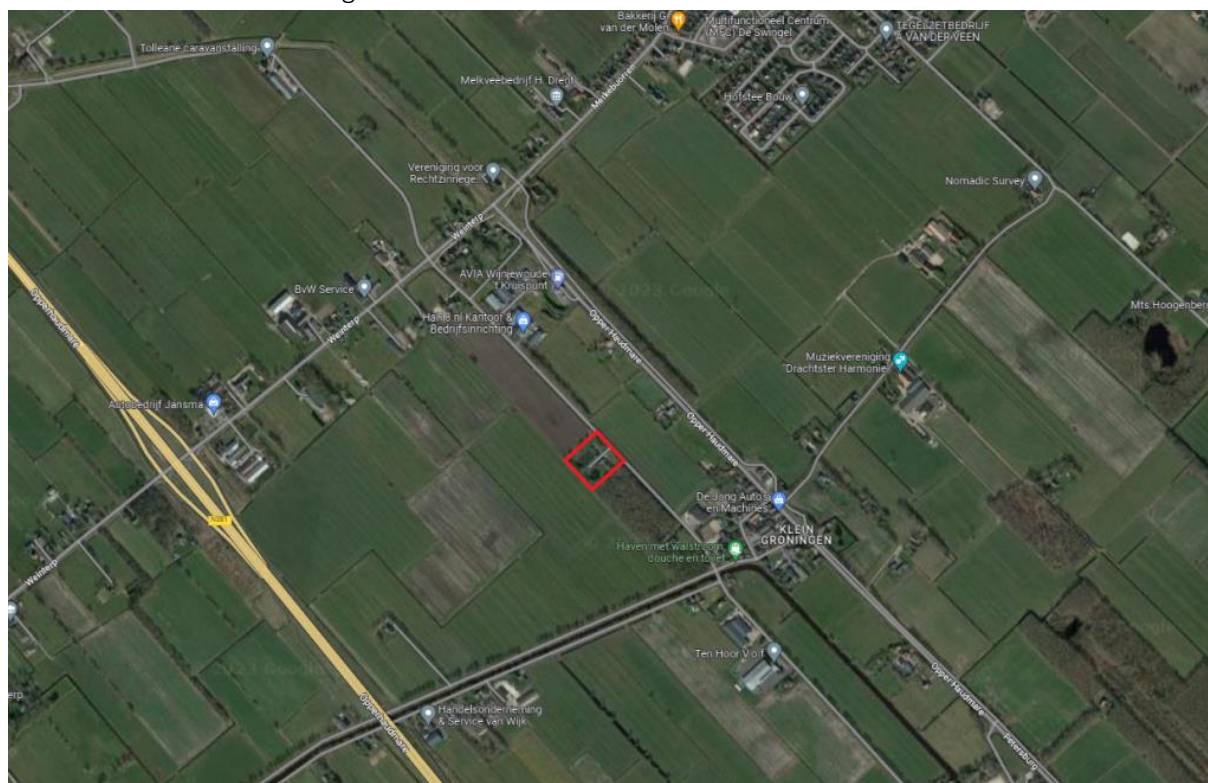
1	Inleiding	4
2	Wettelijk kader	5
2.1	Toepassingsbereik van de luchtkwaliteitsnormen.....	6
2.2	Huidige luchtkwaliteit.....	6
3	Bedrijfssituatie	7
3.1	Verkeer	7
3.1.1	Wegverkeer.....	7
3.1.2	Toelichting verkeer	7
3.1.3	Mobiele werktuigen	8
3.1.4	PM ₁₀ uitstoot.....	8
3.2	Fakkels	8
3.3	Noodstroom	8
3.4	Andere emissies (SO _x , VOS, ZZS)	9
3.5	Niet in betekende mate.....	9
3.6	ISL3a	10
3.7	Toetsing PM ₁₀ uitstoot ISL3a.....	10
3.8	Toetsing totale NO _x uitstoot	10
3.9	Toetsing PM ₁₀ uitstoot verkeer.....	11
4	Samenvatting en conclusies.....	11

1 Inleiding

De voorgenomen locatie is een gelegen aan de Tolleane 3a te Wijnjewoude, een voormalige locatie van een rioolwaterzuivering van het Wetterskip Fryslân. Het terrein wordt begrenst door een recent gerealiseerde zonneweide aan de noordwestelijke zijde, een weg aan de noordoostelijke zijde, een bos aan zuidoostelijke zijde en landbouwgrond aan noordoostelijke zijde. De locatie is landschappelijk ingepast, rondom zijn groensingels aangebracht. Zie rode omkadering in figuur 1 voor de ligging van het plangebied.

Middels mono-mestvergisting wordt beoogt om het resterende aardgasverbruik centraal op te wekken door groen gas te produceren vanuit rundveehouders die in een straal van 10 kilometer vanaf de beoogde locatie zijn gesitueerd.

De bovengenoemde activiteiten leiden tot verkeersactiviteit op wegen van en naar de bedrijfslocatie, wat een stikstofuitstoot en fijnstofuitstoot met zich meebrengt. Dit luchtkwaliteitsonderzoek omvat het bedrijven van de milieu belastende activiteit. Om de uitstoot inzichtelijk te maken is onderhavig luchtkwaliteitsonderzoek uitgevoerd.



Figuur 1 - Situering van het initiatief (in groen)

2 Wettelijk kader

Voor vergunningplichtige milieubelastende activiteiten heeft het Rijk beoordelingsregels over emissies naar de lucht en de beoordeling van de luchtkwaliteit opgenomen. In afdeling 8.5 Omgevingsvergunning milieubelastende activiteit van het Bkl staan beoordelingsregels. Het bevoegd gezag gebruikt deze beoordelingsregels bij het beoordelen van de vergunningaanvraag.

De Nederlandse wetgeving op het gebied van luchtkwaliteit is gebaseerd op de EU richtlijn 2008/50/EG. De luchtkwaliteitseisen en verplichtingen uit de Europese richtlijnen zijn opgenomen in Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Het gaat hierbij om de componenten zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x als NO₂), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}), koolmonoxide (CO), lood, benzeen, ozon, arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen..

In Nederland zijn de componenten stikstofdioxide (NO₂) en fijnstof (PM₁₀) de meest kritische luchtverontreinigende componenten. Voor deze componenten bestaat in Nederland de hoogste kans op het overschrijden van de gestelde normen. In tabel 1 zijn de grenswaarden voor de componenten NO₂ en fijnstof (PM₁₀) opgenomen.

Component	Concentratie [µg/m ³]	Omschrijving
NO ₂	40	Jaargemiddelde concentratie
	200	Uurgemiddelde concentratie (overschrijding max. 18 p.j.)
Fijnstof (PM ₁₀)	40	Jaargemiddelde concentratie
	50	24-uursgemiddelde waarde (overschrijding max. 35 p.j.)

Tabel 1 – Grenswaarden NO₂ en fijnstof (PM₁₀)

Voor de componenten benzeen, zwaveldioxide, lood en koolmonoxide bestaat in Nederland (nagenoeg) geen overschrijdingsrisico. Voor de componenten arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen geldt dat op basis van een RIVM rapport uit 2007 gesteld kan worden dat voor deze componenten in Nederland ruimschoots zal worden voldaan aan de richtwaarde.¹ Deze componenten kunnen derhalve als niet-kritisch worden beschouwd.

Voor de component PM_{2,5} geldt dat vanaf 2015 een jaargemiddelde grenswaarde van 25 µg/m³ van kracht is. De component PM_{2,5} heeft een directe relatie met PM₁₀. Uit onderzoek van het RIVM blijkt dat er in het algemeen een vaste concentratieverhouding bestaat tussen PM₁₀ en PM_{2,5}. Dit maakt dat wanneer aan de grenswaarden voor PM₁₀ wordt voldaan tegelijkertijd ook aan de grenswaarde voor PM_{2,5} zal worden voldaan. Op basis van dit gegeven wordt de component PM_{2,5} in onderhavig onderzoek buiten beschouwing gelaten.

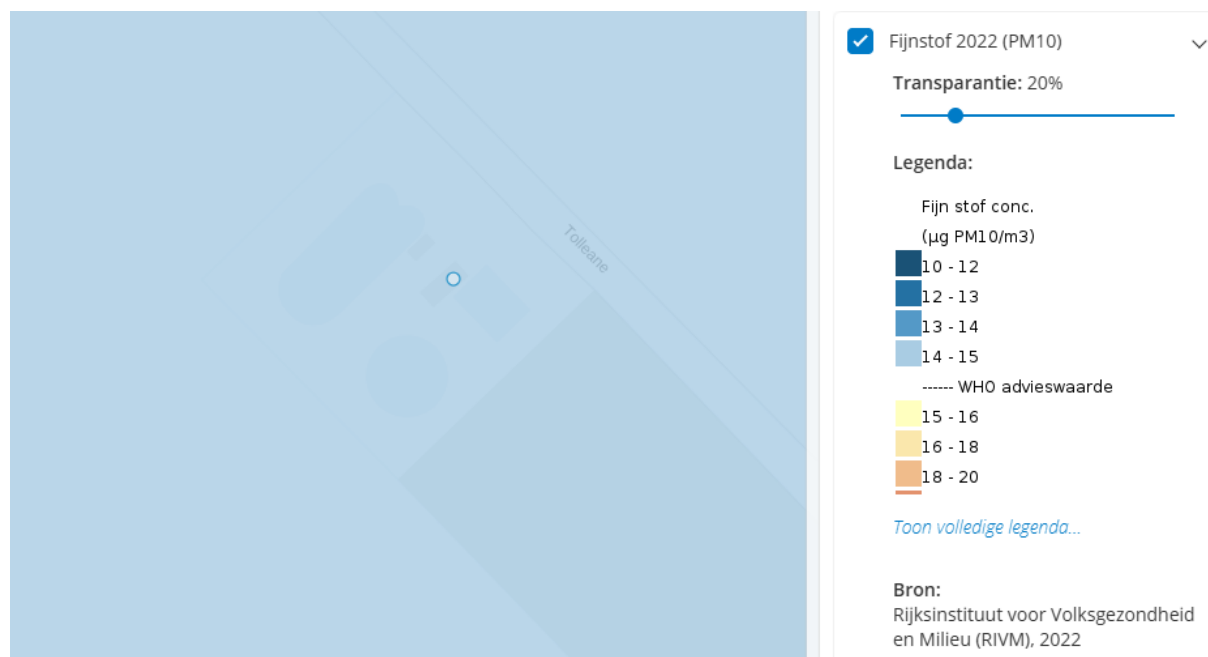
¹ <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680704001.pdf>

2.1 Toepassingsbereik van de luchtkwaliteitsnormen

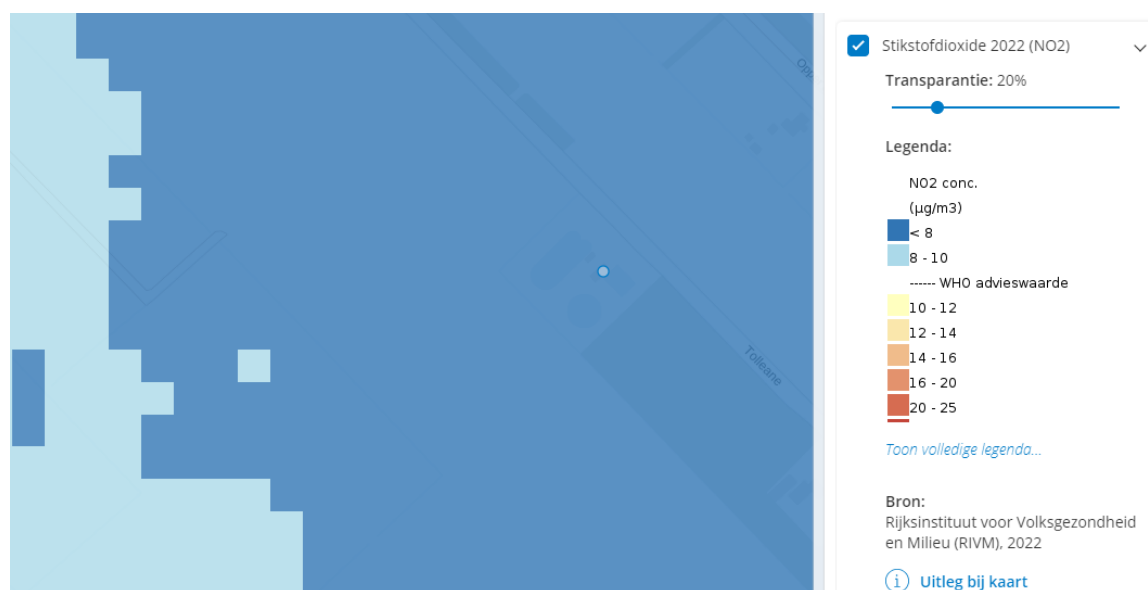
Als uitgangspunt voor norm voor luchtkwaliteit wordt genomen, dat de vereiste grenswaarden worden gehaald. De grenswaarden zijn bepaalde in paragraaf 2.2.1.1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Dit volgt uit artikel 5.51 van het Bkl. Bij een aanvraag omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit moet de luchtkwaliteit altijd worden beoordeeld (artikel 5.50 Bkl).

2.2 Huidige luchtkwaliteit

Op basis van de Atlas Leefomgeving bedragen de achtergrondwaarden voor NO₂ en fijnstof ter plaatse ongeveer 18 µg/m³ respectievelijk ongeveer 22 µg/m³ (toetsjaar 2022 is nog niet beschikbaar).



Figuur 2 - Uitsnede Atlas Leefomgeving PM₁₀



Figuur 3 - Uitsnede Atlas Leefomgeving NO₂

3 Bedrijfsituatie

In dit hoofdstuk worden alle relevante emissiebronnen ten aanzien van de componenten NO_x en fijnstof (PM₁₀) in kaart gebracht. Verschillende activiteiten binnen de inrichting van WEN kunnen leiden tot emissies naar de lucht. De te onderscheiden relevante onderdelen zijn:

- Verkeersbewegingen personeel
- Verkeersbewegingen transport

Bij de beoordeling of voldaan wordt aan de luchtkwaliteitseisen vormen de rechten uit de bestaande vergunning(en) alsmede de achtergrondwaarde van de diverse componenten de uitgangspunten.

3.1 Verkeer

Er vinden diverse verkeersbewegingen plaats binnen de inrichting en van en naar de inrichting. Zo vinden er transportbewegingen plaats voor de aanvoer van mest en afvoer van gereed product, grondstoffen en overige benodigdheden. Daarnaast wordt er rekening gehouden met verkeersbewegingen van het personeel en eventueel bezoek.

3.1.1 Wegverkeer

De rijroute voor de aantrekkende werking is aangehouden tot aan de "Opper Haudmare" (N381) Tot en vanaf dat punt wordt aangenomen dat de voertuigen deel uitmaken van het heersende verkeersbeeld aangezien het een drukke N-weg is. De verkeersbewegingen zijn voor 100% heen en weer meegerekend.

Verkeer	Aantallen	Aantal (p/jaar) enkel / dubbel	Totalen
Licht verkeer (Medewerkers)	1 per werkdag	260 / 520	800 / 1.600
Licht verkeer (Bezoekers)	1 per week	52 / 104	
Licht verkeer (Koerier)	1 per week	52 / 104	
Licht verkeer (Onderhoud)	3 per werkdag 2 weken lang 3 per dag 1 keer per half jaar	30 / 60 6 / 12	
Middelzwaar (Onderdelen)	1 per maand	12 / 24	12 / 24
Zwaar verkeer (Zwavelzuur)	3 per 2 weken	39 / 78	39 / 78
Zwaar verkeer (laden/lossen)	24 per jaar	24 / 48	24 / 48

Tabel 2 – Verkeersbewegingen gebruiksfase

3.1.2 Toelichting verkeer

Alle aan- en afvoer van mest zal door middel van elektrische vrachtwagens plaatsvinden. Desalniettemin zal er een operator aanwezig zijn op de installatie en zal er onderhoud plaatsvinden. Het aantal verkeersbewegingen per werkdag is gebaseerd op een gemiddelde per jaar. Groot onderhoud aan installaties wordt in 1 keer uitgevoerd tijdens een stop, hierbij komen er meerdere bedrijfsbusjes gelijktijdig in een periode van 1 of 2 weken. Hiernaast vindt er regulier onderhoud plaats 1 keer per half jaar per installatieonderdeel. Het onderhoud bestaat uit de revisie van pompen, kleppen en motoren en preventief onderhoud aan alle machines. Per machineonderdeel komt dat op het volgende neer. De fakkels worden maandelijks getest, bij het testen wordt alleen de werking van de ontstekingsinstallatie/

elektrisch systeem getest zodat er geen vlam ontstaat en jaarlijks groot onderhoud uitgevoerd. De biogasblowers dienen maandelijks gecontroleerd te worden op voldoende smering en 6-maandelijks op riemspanning, uitzetting e.d. Het biofilter zal ten minste 4 maal per jaar onderhouden moeten worden aan de hand van metingen. De luchtwasser dient bijv. wekelijks gecontroleerd te worden op debieten en werking, het wassysteem halfjaarlijks en jaarlijks het spuiwater.

De installatie wordt regelmatig bezocht door bijv. adviseurs of de eigenaren om de bedrijfsvoering met het personeel te bespreken. Ook het personeel is dagelijks aanwezig zoals een operator en/of beheerder. Daarnaast worden er ook onderdelen per koeriersdienst geleverd. Natuurlijk kan het voorkomen dat er geschoven wordt tussen aantallen, dat bijvoorbeeld onderhoud of beheer in het weekend plaatsvindt.

Daarnaast wordt er 3 keer per 2 weken zwavelzuur (H_2SO_4) aangevoerd door een vrachtwagen. Voor de zekerheid zijn er 24 transporten opgenomen indien er door omstandigheden geen elektrische transporten beschikbaar zijn.

3.1.3 Mobiele werktuigen

Het intern transport, evenals de aanwezige installaties worden elektrisch uitgevoerd. Om deze redenen zijn er geen andere mobiele werktuigen ingevoerd.

3.1.4 PM_{10} uitstoot

De PM_{10} uitstoot van het verkeer wordt later in dit onderzoek getoetst aan de grens van 'niet in betekenende mate (NIBM-tool).'

3.2 Fakkels

De fakkels betreffen in de eerste plaats een noodvoorziening om biogas te verbranden in plaats van ongecontroleerd te emitteren. Bij ongecontroleerd emitteren zou een onveilige situatie kunnen ontstaan. Affakkelen is uit economisch opzicht niet gewenst. Desalniettemin is affakkelen uit veiligheidsoogpunt en voor het minder belastend dan biogas in de leefomgeving emitteren. In de representatieve bedrijfssituatie wordt niet gefakkeld.

Voor de fakkels zijn de volgende emissies opgenomen: In het slechtste geval wordt er 1 uur per 2 weken afgefakkeld (26 uur per jaar). Dan wordt er 275 Nm^3 per jaar afgefakkeld. Volgens onderzoek komt er $0,63 \text{ g NO}_x/\text{Nm}^3 \text{ CH}_4$ vrij bij het fakkelen van biogas. Het biogas bevat in het normale proces 58% CH_4 ($4.147 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4$), waardoor er worst case $2,61 \text{ kg/NO}_x$ per jaar vrijkomt.

3.3 Noodstroom

In het geval van een stroomstoring is er een risico dat een automatische fakkelininstallatie niet zal functioneren doordat de benodigde stroom voor de ontsteking ontbreekt. Daarnaast kan het zijn dat door een stroomstoring de meet- en regelapparatuur wegvalt, waardoor er onnodige emissies kunnen plaatsvinden. Om risico's uit te sluiten is er een noodaccu aanwezig welke inwerking zal treden. Hierdoor is er geen noodstroomaggregaat benodigd.

3.4 Andere emissies (SO_x, VOS, ZZS)

Uit stookinstallaties kan emissie van andere stoffen zoals SO_x, Vluchtige organische stoffen (VOS) en Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Voor WEN zijn 2 stookinstallaties voorzien. Verbranding met de fakkelininstallatie vindt niet plaats in de representatieve bedrijfssituatie.

Bij verbranding in de fakkelininstallatie en boiler is geen sprake van SO_x, VOS of ZZS emissie. Bij een goed afgestelde boiler komt bij het verbranden van vergistingsgas, en andere brandstoffen geen of een minimale hoeveelheid ZZS-stoffen vrij. Grotere hoeveelheden komen alleen vrij bij een onvolledige verbranding. Een juiste afstelling van de gasmotor of stookinstallatie geeft een optimale verbrandingsverhouding tussen vergistingsgas en lucht en garandeert een goed verbrandingsproces. Daarnaast kan door het vooraf nemen van maatregelen zoals het plaatsen van een oxy-katalysator en S(N)CR-katalysator de emissie van de bovengenoemde stoffen geminimaliseerd of voorkomen worden. De uitvoering van de te nemen maatregelen ter voorkoming van verdere emissies worden in overleg met de leveranciers opgenomen in het definitieve ontwerp.

3.5 Niet in betekende mate

De uitvoeringsregels voor NIBM staan in de algemene maatregel van bestuur 'Niet in betekende mate bijdragen' (Besluit NIBM), en de ministeriële regeling NIBM (Regeling NIBM).

Projecten die 'niet in betekende mate' (NIBM) bijdragen mogen, ondanks dat ze voor een geringe verslechtering zorgen, doorgang vinden. Een project is NIBM als aannemelijk is dat het project een toename van de afzonderlijke concentraties van de componenten NO₂ en fijnstof (PM₁₀) veroorzaakt van maximaal 3% van de jaargemiddelde grenswaarden van NO₂ en fijnstof (PM₁₀). Dit komt overeen met 1,2 µg/m³.

Er zijn twee mogelijkheden om aannemelijk te maken dat een project binnen de NIBM-grens blijft:

- Aantonen dat een project binnen de grenzen van een categorie uit de Regeling NIBM valt;
- Op een andere wijze aannemelijk maken dat een project voldoet aan het 3%-criterium;
- Door het uitvoeren van verspreidingsberekeningen;
- Door kwalitatief inzichtelijk te maken dat een project als NIBM kan worden aangemerkt.

Omdat er verkeersbewegingen zijn is gebruik gemaakt van de NIBM-tool om te bepalen of de bijdrage van het verkeer een betekend gevolg heeft voor de luchtkwaliteit. De berekening is hieronder weergegeven:

**Worst-case berekening voor de bijdrage van het extra verkeer
als gevolg van een plan op de luchtkwaliteit, GCN2022**

Jaar van planrealisatie	2024
Extra verkeer als gevolg van het plan	
Extra voertuigbewegingen (weekdaggemiddelde)	5
Aandeel vrachtverkeer	7,3%
Maximale bijdrage extra verkeer	
NO ₂ in µg/m ³	0,01
PM ₁₀ in µg/m ³	0,00
Grens voor "Niet In Betekenende Mate" in µg/m ³	1,2
Conclusie	
De bijdrage van het extra verkeer is niet-in-betekenende-mate; geen nader onderzoek nodig	

Figuur 4 – Uitsnede berekening NIBM-tool.

Uit bovenstaande berekening blijkt dat de toename van het extra verkeer niet in betekenende mate is. Er is geen nader onderzoek nodig. In de paragrafen hierna zal de totale emissie getoetst worden aan de grenswaarden.

3.6 ISL3a

ISL3a is een rekenmodel van het kenniscentrum InfoMil (onderdeel van Rijkswaterstaat) voor het berekenen van de luchtkwaliteit van punt- en oppervlaktebronnen. Het rekenmodel ISL3a (Implementatie Standaardrekenmethode Luchtkwaliteit 3) is gebaseerd op het Nieuw Nationaal Model (NNM). Het model rekt volgens Standaard rekenmethode 3 (SRM3). De aangewezen softwaremodellen liggen vast in de bijlage bij artikel 8.16, onder b, van de Omgevingsregeling.

3.7 Toetsing PM₁₀ uitstoot ISL3a

Er ontstaat PM₁₀ uitstoot als gevolg van een aantal processen binnen de inrichting van WEN. De PM₁₀ uitstoot van verkeersbewegingen kan niet getoetst worden middels ISL3a. De fakkels en boilers hebben, vanwege de stoffeigenschappen van gas, geen PM₁₀ uitstoot en zijn daarom niet getoetst. Er zijn derhalve geen relevante bronnen die aan een ISL3a berekening getoetst kunnen worden. Gezien de, in hoofdstuk 2 benoemde, vaste concentratieverhouding van PM_{2,5} ten opzichte van PM₁₀ kan worden geconcludeerd dat ook voor PM_{2,5} geen relevante emissie plaatsvindt.

3.8 Toetsing totale NO₂ uitstoot

De emissie van de fakkels vindt niet plaats in de representatieve bedrijfssituatie. De emissie van de fakkels in het worst-case scenario is dusdanig laag dat deze niet getoetst kan worden middels een berekening in ISL3a. De emissie wordt derhalve als niet relevant beschouwd. Er is daarnaast geen sprake van een relevante NO₂ uitstoot anders dan uit verkeer. Een andere toetsing buitenom de NIBM-methode voor verkeer heeft niet plaatsgevonden.

3.9 Toetsing PM₁₀/PM_{2,5} uitstoot verkeer

Uit voorgaande paragrafen blijkt dat de PM₁₀ bijdrage van de inrichting met 0,04 µg/m³ ruim onder de grens van niet in betekenende mate (NIBM) blijft (1,2 µg/m³). Gezien de, in hoofdstuk 2 benoemde, vaste concentratieverhouding van PM_{2,5} ten opzichte van PM₁₀ kan worden geconcludeerd dat ook voor PM_{2,5} niet relevant is. Gezien het type brandstof mag verwacht worden dat aan de eisen voor zwaveldioxide wordt voldaan. Zoals eerder omschreven komt bij verbranding van gas geen fijnstof vrij.

4 Samenvatting en conclusies

De voornaamste bronnen die kunnen leiden tot overschrijding van de grenswaarden die in het kader van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) worden gesteld zijn:

- Emissie door het verkeer
- Emissie door de stookinstallaties

Onderzocht is of er overschrijdingen van de grenswaarden vanuit de Blk te verwachten zijn. Uit de toetsing blijkt dat de grenswaarden voor PM₁₀ (en daarmee ook PM_{2,5}) en NO₂ niet worden overschreden.

Klant: Coöperatie Wijnjewoude Energie Neutraal U.A.

Project nummer: 002341

Datum: 6 maart 2025

Titel: Berekening stikstofdepositie V.2.1

Uitgevoerd door: E.Y. Stroo/ M.G. Kamerling

Kreekzoom 3

4561 GX Hulst

The Netherlands

T 0114 31 15 48

E info@colsen.nl

KvK Terneuzen 22050688

BTW NL810885207B01

1 Inleiding

In het kader van de realisatie van een mestvergister op het terrein van Coöperatie Wijnjewoude Energieneutraal is voor de bouwfase een stikstofdepositie-berekening uitgevoerd in de AERIUS Calculator 2023.01.

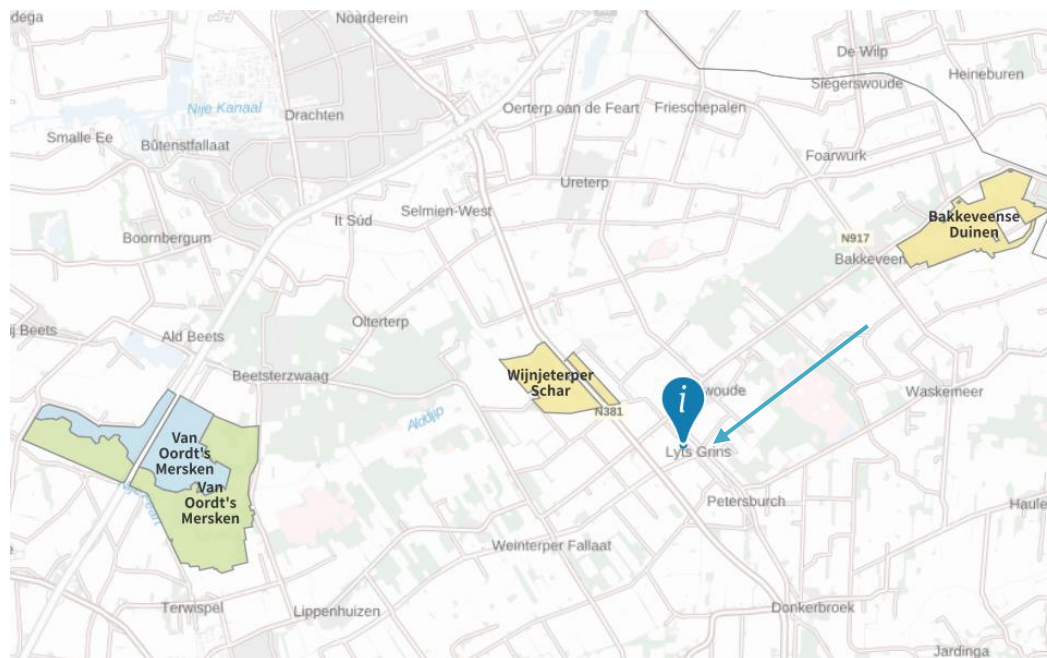
De ontwikkeling heeft mogelijk invloed op beschermde, voor stikstof gevoelige, Habitats in omliggende Natura 2000-gebieden. Overeenkomstig artikel 5.1 j° bijlage bij 1.1 van de Omgevingswet is geldt er een vergunningplicht voor Natura 2000-activiteiten. Een Natura 2000-activiteit is een activiteit inhoudende het realiseren van een project als bedoeld in artikel 6, derde lid, van de habitatrichtlijn dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied; In deze memo wordt getoetst of er sprake is van een Natura 2000-activiteit. Hiervoor zijn stikstofdepositieberekeningen uitgevoerd met het rekenprogramma AERIUS Calculator 2023.01. In afbeelding 1 is de ligging van het plangebied ten opzichte van de omliggende Natura 2000-gebieden weergegeven. In onderstaande tabel worden de dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden met de bijbehorende afstanden.

Gebied	Afstand (km)
Wijnjeterper Schar	≈ 1
Bakkeveense Duinen	≈ 6
Van Oordt's Mersken	≈ 8

Tabel 1 – Natura 2000-gebieden in de directe omgeving.

1.1 Buitenlandse Natura 2000-gebieden

In AERIUS kan ook de depositie op buitenlandse gebieden worden bepaald. Voor activiteiten in Nederland met effecten op Natura 2000-gebieden in Duitsland en België worden dezelfde toetsingskaders gehanteerd. Indien een activiteit gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied dat buiten Nederland is gelegen dan besluit de provincie waarin de activiteit plaatsvindt op de aanvraag. Gezien de afstand tot de grens met Duitsland en België wordt er geen depositie op buitenlandse Natura 2000-gebieden verwacht.



Figuur 1 - Situering projectlocatie t.o.v. nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

Op afbeelding 2 hierna is de beoogde locatie aangegeven.



Figuur 2 - Overzicht locatie

2 Gebruiksfase

Bij het ontwerp van de installatie zijn de emissies geprobeerd te beperken. Ondanks emissiebeperkende technieken kunnen stikstofemissies niet voorkomen worden. Aangezien verschillende voertuigen van en naar het terrein rijden, is de verkeersaantrekkende werking een bron van emissies. Daarnaast zorgt het bedienen van installaties voor stikstofemissies. Deze emissies komen vrij in de directe omgeving van de inrichting en op de af- en aanvoerroutes. De bronnen welke voor stikstofemissie kunnen zorgen zijn hierna beschreven.

De inrichting is 24/7 operationeel (8.760 uur), waarvan er alleen op weekdays transporten kunnen plaatsvinden (260 dagen).

2.1 Verkeer

Projecten kunnen leiden tot extra verkeer en vervoer van en naar het projectgebied. Hierbij kan worden gedacht aan de aan- en afvoer van grondstoffen en producten, het personenautoverkeer van en naar een plangebied. Volgens de literatuur zou 'uit de uitspraak van 19 mei 2021 kunnen worden afgeleid dat bij de afbakening van de relevante verkeersbewegingen de criteria die voortvloeien uit de 'Instructie gegevensinvoer door AERIUS Calculator' door de ABRvS relevant worden geacht.¹ In deze – via de website van BIJ12 te vinden – instructie staat over het heersende verkeersbeeld het volgende:'

“Een algemeen criterium voor verkeer van en naar inrichtingen is dat de gevolgen niet meer aan de inrichting worden toegerekend wanneer het verkeer is opgenomen in het heersende verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afvoerende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt. Hierbij weegt ook mee hoe de verhouding is tussen de hoeveelheid verkeer dat door de voorgenomen ontwikkeling wordt aangetrokken en het reeds op de weg aanwezige verkeer. In de regel wordt het verkeer meegenomen tot het zich verdund heeft tot enkele procenten van het reeds aanwezige verkeer.”²

Er vinden diverse verkeersbewegingen plaats binnen de inrichting en van en naar de inrichting. Zo vinden er transportbewegingen plaats voor de aan- en afvoer van chemicaliën en onderdelen. Daarnaast wordt er rekening gehouden met verkeersbewegingen van het personeel en overig bezoek. De rijroute voor de aantrekkende werking is aangehouden tot aan de “Opper Haudmare” (N381) Tot en

¹ ABRvS 19 mei 2021, ECLI:NL:RVS:2020:1054.

² M.M. Kaajan & F. Onrust, Kroniek Natuurbeschermingsrecht – Gebiedsbescherming (deel 2), BR 2021/72, p. 456-468.

vanaf dat punt wordt aangenomen dat de voertuigen deel uitmaken van het heersende verkeersbeeld aangezien het een drukke N-weg is. De verkeersbewegingen zijn voor 100% heen en weer meegerekend.



Figuur 3 - Luchtfoto overzicht rijroute.

Alle aan- en afvoer van producten zal door middel van elektrische vrachtwagens plaatsvinden. Desalniettemin zal er een operator aanwezig zijn op de installatie en zal er onderhoud plaatsvinden. Het aantal verkeersbewegingen per werkdag is gebaseerd op een gemiddelde per jaar. Groot onderhoud aan installaties wordt uitgevoerd tijdens een stop, hierbij komen er meerdere bedrijfsbusjes gelijktijdig, namelijk: 3 per werkdag 2 weken lang, 3 per dag 1 keer per half jaar. Het onderhoud bestaat uit de revisie van pompen, kleppen en motoren en preventief onderhoud aan alle machines.

De fakkel wordt maandelijks getest, bij het testen wordt alleen de werking van de ontstekingsinstallatie/ elektrisch systeem getest zodat er geen vlam ontstaat en jaarlijks groot onderhoud uitgevoerd. De biogasblowers dienen maandelijks gecontroleerd te worden op voldoende smering en 6-maandelijks op riemspanning, uitzetting e.d. Het biofilter zal ten minste 4 maal per jaar onderhouden moeten worden aan de hand van metingen. De luchtwasser dient bijv. wekelijks gecontroleerd te worden op debieten en werking, het wassysteem halfjaarlijks en jaarlijks het spuiwater.

De installatie wordt regelmatig bezocht door bijv. adviseurs of de eigenaren om de bedrijfsvoering met het personeel te bespreken. Ook het personeel is dagelijks aanwezig zoals een operator en/of beheerder. Daarnaast worden er ook onderdelen per koeriersdienst geleverd. Natuurlijk kan het voorkomen dat er geschoven wordt tussen aantallen, dat bijvoorbeeld onderhoud of beheer in het weekend plaatsvindt.

Daarnaast wordt er 3 keer per 2 weken zwavelzuur (H₂SO₄) aangevoerd door een vrachtwagen. Voor de zekerheid zijn er 24 transporten opgenomen indien er door omstandigheden geen elektrische transporten beschikbaar zijn.

Verkeer	Aantallen	Aantal (p/jaar) enkel / dubbel	Totalen
Licht verkeer (Medewerkers)	1 per werkdag	260 / 520	800 / 1.600
Licht verkeer (Bezoekers)	1 per week	52 / 104	
Licht verkeer (Koerier)	1 per week	52 / 104	
Licht verkeer (Onderhoud)	3 per werkdag 2 weken lang 3 per dag 1 keer per half jaar	30 / 60 6 / 12	
Middelzwaar (Onderdelen)	1 per maand	12 / 24	12 / 24
Zwaar verkeer (Zwavelzuur)	3 per 2 weken	39 / 78	39 / 78
Zwaar verkeer (laden/lossen)	24 per jaar	24 / 48	24 / 48

Tabel 1 – Verkeersbewegingen

Als worst-case scenario is er in de Aeries-berekening bij het intern verkeer ervan uitgegaan dat alle voertuigen langs de meest rechtse kant van het terrein rijden (dit is de langste rijroute). Er is daarnaast een filepercentage van 25% meegerekend t.b.v. het manoeuvreren van de voertuigen.

Voor het verkeer dat gedurende de dag geparkeerd blijft op het terrein is een puntbron opgenomen voor de 'koude start' van het voertuig. De langer geparkeerde voertuigen bestaat uit het licht verkeer van de medewerkers en het licht verkeer tijdens onderhoud. In totaal gaat het hierbij om 296 voertuigen per jaar. Het zware verkeer wordt niet meegerekend omdat deze uitsluiten komen laden en/of lossen en vervolgens weer vertrekken, deze voertuigen staan niet geparkeerd.

2.2 Boiler

De vergister heeft warmte nodig tijdens de wintermaanden. Met een boiler wordt de vergister hierin ondersteund. Er is uitgegaan van een worst-case situatie waarbij er geen gebruik gemaakt wordt van elektrische boilers.

De boiler zal een NO_x uitstoot hebben van minder dan 24 mg/kWh en gedurende het jaar max. 10 uur per dag in werking zijn, wat neerkomt op circa 3.650 uur per jaar. Bij een boiler van 318 kW geeft dat een emissie van 27.856.800 milligram per jaar, wat afgerond 27,8 kg No_x per jaar is. Aangehouden waarden op basis van de specificaties van een voorbeeldboiler (specificaties van een voorbeeldboiler zijn bijgevoegd in **bijlage 3**):

Gegevens boiler	
Hoogte	10 meter
Uittredesnelheid	7 m/s
Diameter	DN200 (0,2 meter)
Temperatuur	11.85 graden (standaardwaarde AERIUS)

Tabel 2 – Gegevens boiler

2.3 Mobiele werktuigen

Binnen de inrichting wordt geen gebruik gemaakt van mobiele werktuigen. Indien dit incidenteel nodig is wordt er gebruik gemaakt van ingehuurde elektrische werktuigen.

2.4 Biofilter

Binnen de inrichting zijn meerdere processen waar emissies plaatsvinden door handelingen met mest. Om de emissies die gepaard gaan met deze activiteiten te verminderen wordt de lucht in het gebouw en uit de installaties afgezogen en behandeld in een chemische luchtwasser met nageschakeld biobed.

De producten worden opgeslagen in vaste stof opslagsilo's en opslagtanks voor vloeibare opslag. Het lossen van producten en de opslag ervan brengen emissies met zich mee. Er vinden geen bewerkingsprocessen plaats zoals het scheiden of drogen van digestaat. De capaciteit van de installatie is 70 ton per jaar. Waarbij het invoermenu bestaat uit:

Onderdeel	Input afzuiging (ton/jaar)
Vloeibare mest	70 000
Totaal	70 000

Tabel 3 – Gegevens biofilter

Om de emissie te bepalen is gekeken naar de NH_3 vrachten en NH_3 concentratie (vervluchtiging) die vrijkomt bij de verschillende activiteiten. De NH_3 concentratie in de lucht die vrijkomt van de mest is 20 ppm. Dit aantal is gebaseerd op metingen van een andere vergistingsinstallatie. De NH_3 concentratie die uit de AMFER-installatie komt is 250 ppm. Dit is gebaseerd op metingen aan de AMFER-installatie. De betreffende waarden zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Onderdeel	Totaal NH_3 Vervluchtiging	Input afzuiging (kgN/jaar)
Vloeibare mest	20 ppm	617
Liquid Fertilizer	250 ppm	1655
Totaal		2627

Tabel 4 – Gegevens biofilter

Er wordt een bedrijfstijd van 8.760 uur per jaar aangehouden. De input voor de luchtwasinstallatie is 2.627 kg/ NH_3 in 8.760 uur/jaar. Met een debiet van 2.785 m³ per uur is de ingaande NH_3 -concentratie 142 ppm.

Uitgaande van een verwijderingsrendement van 99% van de chemische wasser bedraagt de emissie na de chemische wasser 18.5 kg/ NH_3 . Het nageschakelde biofilter zorgt voor verdere reductie van ammoniakemissie. Uitgaande van een reductie van 90% bedraagt de emissie na het biofilter 1,85 kg/ NH_3 .³

Van diffuse emissies is geen sprake omdat alle producten direct in tanks of uit tanks wordt geladen of gelost. De verdringingslucht wordt door de chemische wasser en biofilter geleid.

Omdat het een nieuwe situatie betreft zijn deze aantallen op basis van leveranciersinformatie bevestigd, de notitie daarbij moet worden gemaakt dat de ammoniakconcentratie zo laag is, dat deze niet (goed) meetbaar is. Om een goede werking van de chemische wasser en het actief koelfilter te garanderen wordt er een onderhoudsplan opgesteld en worden er regelmatig metingen uitgevoerd.

³ Zie rendementen:

<https://edepot.wur.nl/250212>, <https://www.commissiener.nl/projectdocumenten/00005198.pdf>,
https://ilvo.vlaanderen.be/uploads/documents/Refmil/202008_Rapport_Opschudden_Biobedden.pdf,
<https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/lucht/digitale-ner/luchtemissie/overzicht-factsheets/factsheets/zure-gaswasser-acid/> en op basis van een opgevraagde offerte.

Er is in AERIUS één gebouw ingevoerd. Dit gebouw is 9 meter hoog. Om de uittredesnelheid van het biofilter te berekenen is de AERIUS handleiding aangehouden: <https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2023/01/Instructie-gegevensinvoer-voor-AERIUS-Calculator-2022.pdf>. Wanneer de uittreedsnelheid bekend is (relevant voor geforceerde uitstoot) kan deze rechtstreeks worden ingevuld. Als de uittreedsnelheid niet bekend is maar wel de volumeflux of het (normaal)debiet, dan kan de uittreedsnelheid als volgt worden berekend:

$$v = V / A$$

$$v = 0,77 / 28,2 = 0,03 \text{ m/s}$$

waarin:

v = Uittreedsnelheid (m/s)

V = Debiet of volumeflux (m^3/s) = $2785 \text{ Nm}^3/\text{u} = 0,77 \text{ Nm}^3/\text{s}$

A = Uitstroom oppervlak (m^2) = $28,2 \text{ m}^2$

De rekenkern van AERIUS berekent zowel de thermische- als de impulspluimstijging (indien van toepassing). De uiteindelijke pluimstijging wordt vervolgens bepaald door het dominante proces. De getalswaarde van de pluimstijging is niet zichtbaar voor de gebruiker. Voor industriële bronnen is de thermische pluimstijging in de meeste gevallen dominant boven pluimstijging door impuls.

Voor het biofilter is de uittreedsnelheid lager dan 0.05 m/s ingevoerd. Aangezien AERIUS het getal toont met 1 getal achter de komma, wordt een getal onder de 0.05 m/s naar beneden afgerond. Het is echter correct ingevoerd in het AERIUS berekeningsmodel.

De uittreeddiameters zijn in AERIUS ingevoerd. Deze uittreeddiameters komen niet overeen met de werkelijkheid, aangezien:

1. AERIUS begrensd is met maximale waarden, en
2. De vorm van uittreding alleen via source diameter kan worden ingevoerd (bij Source Characteristics), terwijl het een rechthoek betreft. Deze rechthoek is correct ingevoerd onder Location als Polygon om het oppervlak mee te nemen.

Zodoende dient de diameter als een equivalente diameter te worden beschouwd. De maximale diameter die kan worden opgegeven is 5 m, deze is dan ook ingevoerd voor het biofilter bij de vaste digestaat opslag, en voor de gezamenlijke biofilters bij de mest- en coproductenopslag (deze twee biofilters kunnen als 1 biofilter worden beschouwd aangezien de ventilatielucht gehalveerd door beide biofilters wordt geleid).

2.5 Fakkeld

De fakkeld betreft in de eerste plaats een noodvoorziening om biogas te verbranden in plaats van ongecontroleerd te emitteren. Bij ongecontroleerd emitteren zou een onveilige situatie kunnen ontstaan. Affakkelen is uit economisch opzicht niet gewenst. Desalniettemin is affakkelen uit veiligheidsoogpunt en voor het minder belastend dan biogas in de leefomgeving emitteren. In de representatieve bedrijfssituatie wordt niet gefakkeld.

Voor de fakkeld zijn de volgende emissies opgenomen: In het slechtste geval wordt er 1 uur per 2 weken afgefakkeld (26 uur per jaar). Dan wordt er 275 Nm³ per jaar afgefakkeld. Volgens onderzoek komt er 0,63 g NO_x/Nm³ CH₄ vrij bij het fakkelen van biogas. Het biogas bevat in het normale proces 58% CH₄ (4.147 Nm³ CH₄), waardoor er worst case 2,61 kg/NO_x per jaar vrijkomt. Ter onderbouwing van dit kengetal zijn referentiedocumenten bijgevoegd: *"alerio Paolini, Francesco Petracchini, Marco Segreto, Laura Tomassetti, Nour Naja & Angelo Cecinato (2018) Environmental impact of biogas: A short review of current knowledge, Journal of Environmental Science and Health, Part A, 53:10, 899-906."* en *"Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills"*

2.6 Noodstroom

In het geval van een stroomstoring is er een risico dat een automatische fakkeldinstallatie niet zal functioneren doordat de benodigde stroom voor de ontsteking ontbreekt. Daarnaast kan het zijn dat door een stroomstoring de meet- en regelapparatuur wegvalt, waardoor er onnodige emissies kunnen plaatsvinden. Om risico's uit te sluiten is er een noodaccu aanwezig welke inwerking zal treden. Hierdoor is er geen noodstroomaggregaat benodigd.

2.7 Conclusie

De rekenresultaten van de projectberekening met de ingevoerde verkeersbewegingen is niet hoger dan 0,00 mol/ha/j en heeft als uitkomst: "Er zijn geen resultaten voor deze situatie".

3 Aanlegfase

Bij de realisatie van de gebouwen en installaties binnen bedrijfsinrichting wordt gebruik gemaakt van meerdere (mobiele) werktuigen en vinden verkeersbewegingen plaats. Dit zorgt voor een emissie van stikstof. Deze emissie is berekend.

3.1 Verkeersaantrekkende werking en verkeer binnen plangebied

Voor het aan-/en af voeren van bouw en sloopmaterialen en mobiele werktuigen zijn transportbewegingen noodzakelijk. Daarnaast zijn er verkeersbewegingen licht verkeer voor installateurs, bouwvakkers en ander personeel op de bouwplaats.

De instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator (BIJ12, januari 2020) geeft aan dat voor projecten de verkeersgeneratie meegenomen dient te worden totdat het verkeer is opgenomen in het heersend verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afvoerende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt. Hierbij weegt ook mee hoe de verhouding is tussen de hoeveelheid verkeer die door de voorgenomen ontwikkeling wordt aangetrokken en het reeds op de weg aanwezige verkeer.⁴

De rijroute voor de aantrekkende werking is aangehouden tot aan de “Opper Haudmare” (N381) vanaf dat punt wordt aangenomen dat de voertuigen deel uitmaken van het heersende verkeersbeeld aangezien het een drukke N-weg is. Het verkeer is voor 100% heen en weer gerekend.⁵

Verkeersbewegingen bouwverkeer	Totale verkeersgeneratie per jaar (heen/terug)
Licht verkeer	880
Zwaar verkeer	376

Tabel 2 - verkeersbewegingen

Aangezien er slecht sprake is van een beperkte bouwperiode, is de totale verkeersgeneratie van de vrachtauto's ingevoerd voor een jaar.

⁴ ABRvS 19 mei 2021, ECLI:NL:RVS:2021:1504, r.o. 15.14

⁵ Voor buitenwegen wordt geen rekening gehouden met congestie, zie <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/emissieberekening-wegverkeer-standaard/15-10-2020>.

Voor het verkeer dat gedurende de dag geparkeerd blijft op het terrein is een puntbron opgenomen voor de 'koude start' van het voertuig. De langer geparkeerde voertuigen bestaat uit het licht verkeer van het bouw personeel. Het zware verkeer wordt niet meegerekend omdat deze uitsluiten komen laden en/of lossen en vervolgens weer vertrekken, deze voertuigen staan niet geparkeerd.

3.2 Mobiele werktuigen

Gedurende de bouw fase wordt gebruik gemaakt van diverse mobiele werktuigen. In onderstaande tabel worden de te gebruiken mobiele werktuigen opgesomd. Omdat er ook bouwwerken gesloopt worden zijn er ook een aantal mobiele werktuigen voor de sloop opgenomen. Inclusief stageklasse, draaiuren en brandstofverbruik. Als AdBlue verbruik is voor alle werktuigen uitgegaan van een verbruik van 6%. Enkel de niet-elektrisch aangedreven voertuigen zijn relevant voor de AERIUS-calculatie. Er wordt gebruik gemaakt van elektrische voertuigen waar mogelijk. Voor een aantal voertuigen is elektrische aandrijving echter geen mogelijkheid.

Werktuig	Categorie	Draaiuren per jaar	Brandstofverbruik in liter/jaar
Sloopmachine (sloop)	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	150	2.880 (+6% AdBlue)
Shovel (sloop)	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	160	960 (+6% AdBlue)
Shovel/graafmachine	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	80	480 (+6% AdBlue)
Bronbemaling	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	576	1.728 (+6% AdBlue)
Telescoopkraan civiel	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	180	1.620 (+6% AdBlue)
Telescoopkraan EQ + LW	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	160	1.440 (+6% AdBlue)
Betonstorter/asfalteerder	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	280	1.120 (+6% AdBlue)
Schaarlift/ Hoogwerker	Elektrisch	520	-
Electrische Heftruck	Elektrisch	520	-

Tabel 3 – mobiele werktuigen

3.3 Conclusie

De rekenresultaten met de ingevoerde mobiele werktuigen en het daarbij behorende bouwverkeer is niet hoger dan 0,00 mol/ha/j.

4 Cumulatie

Een activiteit kan verschillende effecten hebben die apart geen significante gevolgen hebben, maar gezamenlijk wel (bijv. verdroging door bemaling en vermesting door stikstofdepositie). Voor stikstof wordt aangenomen dat in de AERIUS Calculator rekening wordt gehouden met stikstofdepositie van andere projecten.⁶ In de handleiding voortoets wordt uitgelegd dat een cumulatieve beoordeling alleen relevant is indien het project leidt tot een stikstoftoename die op zichzelf niet kan leiden tot significante gevolgen.⁷ De cumulatietoets hoeft niet plaats te vinden als zeker is dat er geen naderende overschrijding is.⁸ Er worden geen andere effecten verwacht op Natura 2000-gebieden. Er zijn geen andere projecten bekend.

5 Resultaten en conclusie

Uit de uitgevoerde berekeningen blijkt dat de rekenresultaten voor zowel de gebruiksfase als de bouwphase niet hoger dan 0,00 mol/ha/j zijn. Daarmee kunnen negatieve effecten op Natura 2000-gebieden vanwege stikstofdepositie op voorhand uitgesloten worden en is er geen sprake van een Natura 2000-activiteit.

⁶ De Europese Commissie geeft aan dat “er in Nederland voor N-depositie een complex systeem is ontwikkeld dat rekening houdt met de cumulatieve gevolgen van (alleen) stikstof uit verschillende bronnen”, zie Mededeling van de Commissie betreffende beoordeling van plannen en projecten met betrekking tot Natura 2000-gebieden, (*PbEU* 2021, C 437/01), p. 81. AERIUS Calculator wordt geacht dit complex systeem te zijn. .

⁷ ‘Handreiking Voortoets Stikstof’, bij12.nl (online, bijgewerkt 23 februari 2021), In dat kader heeft de Afdeling overwogen “dat cumulatieve effecten geen rol spelen wanneer geen sprake is van een toename van stikstofdepositie”, zie ABRvS 20 oktober 2021, ECLI:NL:RVS:2021:2341, r.o. 9.1.

⁸ Bij de bepaling van een naderende overschrijding van de KDW wordt een marge van 70 mol/ha/jaar (≈ 1 kg N/ha/jaar) aangehouden. Indien de totale depositie hoger is dan de KDW minus deze marge, is sprake van een naderende overschrijding (bij een KDW van bijv. 700 mol/ha/jaar is bij een waarde hoger dan 630 mol/ha/jaar sprake van een naderende overschrijding), zie *Afbakening in de modellering van depositiebijdragen van individuele projectbijdragen* 2022.



E-mail: info@colsen.nl
Tel.: +31 (0)114 – 31 15 48
Kreekzoom 3 · 4561GX · Hulst
Nederland

www.colsen.nl

Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills



Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills

Prepared by
Eastern Research Group, Inc.
1600 Perimeter Park Dr.
Morrisville, NC 27560

Contract Number: EP-C-07-015
Work Assignment Number: 0-4

EPA Project Officer
Susan Thorneloe
Air Pollution Prevention and Control Division
National Risk Management Research Laboratory
Research Triangle Park, NC 27711

Office of Research and Development
U.S. Environmental Protection Agency
Washington, DC 20460

Notice

The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) through its Office of Research and Development performed and managed the research described in this report. It has been subjected to the Agency's peer and administrative review and has been approved for publication as an EPA document. Any opinions expressed in this report are those of the author and do not, necessarily, reflect the official positions and policies of the EPA. Any mention of products or trade names does not constitute recommendation for use by the EPA.

Abstract

This document was prepared for U.S. EPA's Office of Research and Development in support of EPA's Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS). The objective is to summarize available data used to update emissions factors for quantifying landfill gas emissions and combustion by-products using more up-to-date and representative data for U.S. municipal landfills. This document provides background information used in developing a draft of the AP-42 section 2.4 which provides guidance for developing estimates of landfill gas emissions for national, regional, and state emission inventories. EPA OAQPS will be conducting the review of Section 2.4. Once comments are addressed, the AP-42 section will be updated and available through EPA's Technology Transfer Network (TTN) Clearinghouse for Inventories & Emissions (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>). This report is considered a stand-alone report providing details of available data and analysis for developing landfill gas emission factors and combustion by-products for a wider range of pollutants and technologies.

The inputs that are described in this report are used in EPA's Landfill Gas Emission Model (LandGEM) for developing inputs for state, regional, and national emission inventories. Data from 62 LFG emissions tests from landfills with waste in place on or after 1992 were used to develop updated factors for use in LandGEM. This document also provides updated and additional emission factors for combustion by-products for control devices such as flares, boilers, and engines.

Of the 293 emissions tests submitted to EPA for this update, over 200 contained inadequate documentation or information for use in this update. The reports that were used included LFG composition data and, in some cases, emissions data on LFG combustion by-products. These emissions tests were screened for quality and compiled to create emission factors for non-methane organic compounds (NMOC), as well as speciated compounds in LFG. This update expands the list of emission factors for LFG constituents from 44 to 167 and provides many more "A" quality rated emission factors. Likewise, combustion by-product emission factors for dioxins/furans were added in this update, along with improved ratings of the other combustion by-product emission factors as a result of the addition of new data.

Updated information is provided of changes in the design and operation of U.S. MSW landfills along with updated statistics on the amount of waste being landfilled. Information on quantifying area source emissions (OTM10) is provided based on the use of Optical Remote Sensing technology and Radial Plume Mapping (ORS-RPM). The first-order equation used to estimate LFG emissions has been modified to add a factor to account for LFG capture efficiency. Due to the increase in the use of leachate recirculation, a gas production rate to characterize emissions from wet landfills has been added. The rate constant is based on an optimum moisture content using data from about 30 landfills using leachate recirculation. Information on air emission concerns regarding construction/demolition waste landfills and landfill fires have also been added to the AP-42 section.

Foreword

The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) is charged by Congress with protecting the Nation's land, air, and water resources. Under a mandate of national environmental laws, the Agency strives to formulate and implement actions leading to a compatible balance between human activities and the ability of natural systems to support and nurture life. To meet this mandate, EPA's research program is providing data and technical support for solving environmental problems today and building a science knowledge base necessary to manage our ecological resources wisely, understand how pollutants affect our health, and prevent or reduce environmental risks in the future.

The National Risk Management Research Laboratory (NRMRL) is the Agency's center for investigation of technological and management approaches for preventing and reducing risks from pollution that threaten human health and the environment. The focus of the Laboratory's research program is on methods and their cost-effectiveness for prevention and control of pollution to air, land, water, and subsurface resources; protection of water quality in public water systems; remediation of contaminated sites, sediments and ground water; prevention and control of indoor air pollution; and restoration of ecosystems. NRMRL collaborates with both public and private sector partners to foster technologies that reduce the cost of compliance and to anticipate emerging problems. NRMRL's research provides solutions to environmental problems by: developing and promoting technologies that protect and improve the environment; advancing scientific and engineering information to support regulatory and policy decisions; and providing the technical support and information transfer to ensure implementation of environmental regulations and strategies at the national, state, and community levels.

This publication has been produced as part of the Laboratory's strategic long-term research plan. It is published and made available by EPA's Office of Research and Development to assist the user community and to link researchers with their clients.

Sally C. Gutierrez, Director
National Risk Management Research Laboratory

Acknowledgements

We would like to thank those providing data and information used to help develop more up-to-date and credible emission factors for evaluating air emissions from landfills and combustion by-products from the control of landfill gas emissions. We would also like to thank those helping to review this report including Jim Topsale of EPA Region III; Tom Driscoll, K.C. Hustvedt, Ron Myers, and Hillary Ward of EPA's Office of Air Quality Planning and Standards; Rachel Goldstein of EPA's Landfill Methane Outreach Program (LMOP); and Bob Wright and Andy Miller of EPA's Office of Research and Development (ORD).

We would also like to thank the Environmental Research and Education Foundation (EREF). Through a Cooperative Research and Development Agreement (#200-C-09) between EPA ORD and EREF, co-funding was provided which helped to complete data collection and analysis. Co-funding was also received from EPA's LMOP program to help complete the data analysis to update combustion by-products from technologies utilizing methane (i.e., internal combustion engines, boilers, and turbines).

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
Notice.....	ii
Abstract.....	iii
Foreword	iv
Acknowledgements	v
Appendices	vii
List of Tables	viii
 1.0 INTRODUCTION	 1
 2.0 UNCONTROLLED LANDFILL GAS DATA ANALYSIS RESULTS	 4
2.1 Estimation of Uncontrolled Landfill Gas Emissions.....	4
2.2 Data Summary	10
2.3 NMOC and VOC	14
2.4 Speciated Organics and Reduced Sulfur Compounds.....	17
2.5 Methane, Carbon Dioxide, Carbon Monoxide, Oxygen and Nitrogen	18
2.6 Hydrogen Chloride	18
2.7 Landfill Gas Constituent Data for Landfills With Waste in Place Prior to 1992.....	31
2.7.1 Data Gathering and Review.....	31
2.7.2 Development of Default Concentrations	32
 3.0 CONTROLLED LANDFILL GAS DATA ANALYSIS RESULTS.....	 43
3.1 Flares.....	43
3.1.1 Nitrogen Oxides	43
3.1.2 Carbon Monoxide	44
3.1.3 Particulate Matter.....	45
3.1.4 Total Dioxin/Furan	45
3.1.5 Flare Summary.....	45
3.2 Boilers, Engines and Turbines	53
3.2.1 Boiler Combustion By-Product Emissions – Source Characterization, Test Methods and Results.....	53
3.2.2 Internal Combustion (IC) Engine Combustion By-Product Emissions – Source Characterization, Test Methods and Results.....	55
3.2.3 Gas Turbine Data Summary	61
3.3 Control Device Efficiency Data.....	63
3.4 Control Device Carbon Dioxide, Sulfur Dioxide, and Hydrogen Chloride Emissions....	64
 4.0 MERCURY EMISSIONS DATA ANALYSIS	 67
4.1 Mercury in Raw Landfill Gas	67
4.1.1 Total Mercury	67
4.1.2 Elemental Mercury	68
4.1.3 Monomethyl Mercury	68
4.1.4 Dimethyl Mercury.....	68
4.1.5 Mercury Data Summary.....	68
4.2 Post-Combustion Mercury Emissions.....	70

5.0 AP-42 SECTION 2.4.....73(DRAFT)

Appendix A: Supporting Information for Landfills with Waste in Place Prior to 1992

Appendix B: List of Emission Test Reports Evaluated in this Update

Appendix C: Raw Landfill Gas Constituents (Uncorrected for Air Infiltration)

Appendix D: Background Data for VOC Emission Factor Calculation

Appendix E: Raw Landfill Gas Data Plots and Statistics

Appendix F: Control Device Efficiency Data and Analysis

Appendix G: Example Combustion Product Calculations

LIST OF TABLES

<u>Table</u>	<u>Page</u>
Table 2-1 Recommended Values for k for Use In Modeling Uncontrolled Landfill Gas Emissions	5
Table 2-2 Comparison of Modeled and Empirical LFG Generation Data.....	6
Table 2-3 Impact of Delays in Collecting Gas from Newer Landfill Cells	7
Table 2-4 Summary of Landfill Gas Emissions Tests	10
Table 2-5 Summary of Test Report Data Contents (Counts of Data Points within Test).....	11
Table 2-6 Summary of Testing Results for Non-Methane Organic Compounds (NMOC) - Corrected and Uncorrected for Air Infiltration	14
Table 2-7 Criteria Used to Determine Recommended Default Emission Factor Ratings	17
Table 2-8 Landfill Gas Constituents.....	18
Table 2-9 Summary of Methane, Carbon Monoxide, Carbon Dioxide, Nitrogen, and Oxygen Concentrations of Raw Landfill Gas	24
Table 2-10 Criteria Used to Determine Recommended Default Emission Factor Ratings.....	32
Table 2-11 Default Concentrations for LFG Constituents for Landfills with Waste in Place Prior to 1992.....	33
Table 3-1 Summary of Flare Types and Manufacturers for Landfill Gas Flare Combustion By-Product Emissions Test Data	43
Table 3-2 Criteria Used to Determine Recommended Default Emission Factor Ratings.....	45
Table 3-3 Recommended Default Emission Factor Ratings for NO _x , CO, PM, and Total Dioxin/Furan Landfill Flare Combustion By-Products	46
Table 3-4 Landfill Gas Flare NO _x Emissions Data Used to Develop Combustion By-Product Emission Factors.....	46
Table 3-5 Landfill Gas Flare CO Emissions Data Used to Develop Combustion By-Product Emission Factors.....	47
Table 3-6 Landfill Gas Flare PM and Total Dioxin/Furan Emissions Data Used to Develop Combustion By-Product Emission Factors.....	47
Table 3-7 Landfill Gas-fired Boiler Emissions Data Used To Develop Combustion By-Product Emission Factors	55
Table 3-8 Landfill Gas-fired IC Engine Emissions Data Used To Develop Combustion By-Product Emission Factors	57
Table 3-9 Landfill Gas-fired Boiler Emissions Data Used To Develop Combustion By-Product Emission Factors	59
Table 3-10 Landfill Gas-fired IC Engine Emissions Data Used To Develop Combustion By-Product Emission Factors	60
Table 3-11 NMOC Control Efficiency Data Analysis Summary	63
Table 4-1 Raw Landfill Gas Mercury Data Used To Determine AP-42 Default Concentrations	69

1.0 INTRODUCTION

The document "Compilation of Air Pollutant Emission Factors" (AP-42) has been published periodically by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) since 1972. New emission source categories and updates to existing emission factors to supplement the AP-42 have been routinely published. These supplements are in response to the emission factor needs of the EPA, state, and local air pollution control programs, and industry. The prior update to this section was performed in 1998 (U.S. EPA, 1998).

This background information document describes the data analysis undertaken to develop updated emission factors and guidance for the AP-42 section for Municipal Solid Waste (MSW) Landfills. The data being used for this update is from industry-supplied information and additional data collected from state and local regulatory agencies. The most comprehensive set of data from measurements of five landfills of the header pipe gas and combustion by-products was also used in developing updated factors. This data is from a field study by EPA's Office of Research and Development (U.S. EPA, 2007a) which was co-funded by the Environmental Research and Education Foundation.

The data being used to update landfill gas emission factors is primarily from landfills with waste in place on or after 1992. Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) Subtitle D regulations, specifically 40 CFR Part 258, were effective October 9, 1993, but applied to landfills accepting waste on or after October 9, 1991. It is, therefore, likely that landfills began instituting the provisions of Subtitle D during their operations around 1992. The regulatory provisions limited the types of waste that could be landfilled with municipal solid waste (MSW). For example, prior to RCRA Subtitle D, hazardous waste could be co-disposed with MSW. Therefore, a distinction is made between the landfill gas (LFG) constituents present in data from waste prior to 1992, and those that were measured at landfills with the majority of their waste in place on or after 1992. The previous update of AP-42 contained the data for LFG with waste in place on or before 1992. This document includes the addition of data for combustion by-products from flares, boilers, and engines (control data applies to both pre and post 1992 landfills). However, no additional data for gas turbines was received for this update. Therefore, the data present for turbines in the last AP-42 update were unchanged during this update. Chapter 2.7 presents the background information for the pre-1992 landfills, and supporting information from the previous version of the background information document is included as Appendix A for historical purposes. To assist the reader in determining where background information is located for a certain type of emission from a landfill or control device, the following table is provided to serve as a quick guide on where to go to obtain background information on the topics found in the AP-42 section:

AP-42 Chapter Topic:	Location in this Background Information Document:
Calculating Uncontrolled Landfill Gas Emissions	Chapter 2.1
Landfill Gas Constituents From Landfills with Waste in Place On or After 1992	Chapters 2.2 through 2.6
Landfill Gas Constituents From Landfills with Waste in Place Before 1992	Chapter 2.7
Control Device Emissions (for both pre and post-1992 Landfills)	Chapter 3.0
Mercury Emissions From Landfills with Waste in Place on or After 1992	Chapter 4.0
2008 Version of AP-42 Chapter 2.4 Municipal Solid Waste Landfills	Chapter 5.0

In addition to the new data analysis detailed in this background document, there were updates to the AP-42 chapter text which are briefly summarized below:

- The introduction to the AP-42 section contains a description of MSW landfills and related landfill statistics that were developed prior to the last update in 1998. This information has been updated including update updated statistics on U.S. waste disposal.
- Information was added on EPA's recommended approach for quantifying emissions from area sources (OTM 10; <http://www.epa.gov/ttn/emc/tmethods.html>). This approach uses optical remote sensing technology and radial plume mapping (ORS-RPM) to quantify uncontrolled emissions from landfills which includes leaks from header pipes, extraction wells, side slopes, and landfill cover material. (U.S. EPA, 2007b) Optical remote sensing technologies use an optical emission detector such as open-path Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), ultraviolet differential absorption spectroscopy (UV-DOAS), or open-path tunable diode laser absorption spectroscopy (OP-TDLAS); coupled with radial plume mapping software that processes path-integrated emission concentration data and meteorological data to yield an estimate of uncontrolled emissions. More information on ORS-RPM is described in the *Evaluation of Fugitive Emissions Using Ground-Based Optical Remote Sensing Technology* (EPA/600/R-07/032). Ongoing research is helping to develop additional guidance using OTM 10 for landfill applications which can be more complex than other area source emissions such as waste lagoons and surface impoundments.
- Equation (1) in the AP-42 Section is used to estimate emissions from an uncontrolled landfill. In this update, a factor of 1.3 was added to Equation (1) to account for the fact that L_O is determined by the amount of gas collected by LFG collection systems. The design of these systems will typically result in a gas capture efficiency of only 75%. Therefore, 25% of the gas generated by the landfill is not captured and included in the development of L_O . The ratio of total gas to captured gas is a ratio of 100/75 or equivalent to 1.3. An analysis of the efficiency of typical LFG collection systems is presented in Appendix E. Previous equation being used did not account for total emissions which includes the quantity of gas that is collected plus any fugitive loss from leaks that can occur from header pipes, extraction wells, side slopes, and landfill cover material.
- There has been an increase in the occurrence of landfills that recirculate leachate to accelerate waste decomposition. An additional 'k' was added for use in the first-order equation to account for the increase in gas production from wet landfills. This was derived from a study that evaluated data from 29 wet landfills (Reinhart, 2005). For the purpose of AP-42, wet landfills are defined as landfills which add large amounts of liquid to the waste from recycled landfill leachate, condensate from LFG collection, and other sources of water such as treated wastewater.
- The use of petroleum contaminated soil or construction and demolition waste as daily cover may affect the characteristics of LFG. Primarily, non-methane organic compounds (NMOC) concentrations may be much higher in landfills where petroleum contaminated soil is used as daily cover. Likewise, sometimes elevated hydrogen sulfide concentrations are observed where wall board has been landfilled or recovered gypsum is used as daily cover
- Landfill fires, while uncommon, may occur from time to time. These fires may be significant sources of dioxins and other hazardous air pollutants resulting from incomplete combustion of material found in MSW.

References

Reinhart, Debra R., Ayman A. Faour, and Huaxin You, *First-Order Kinetic Gas Generation Model Parameters for Wet Landfills*, U. S. Environmental Protection Agency, (EPA-600/R-05/072), June 2005

U.S. Environmental Protection Agency (2007a) Field Test Measurements at Five MSW Landfills with Combustion Control Technology for Landfill Gas Emissions, Prepared for EPA's Office of Research and Development (EPA/600/R-07/043, April 2007) - Available at:
<http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs/600r07043/600r07043.pdf>

U.S. Environmental Protection Agency. (2007b) Evaluation of Fugitive Emissions Using Ground-Based Optical Remote Sensing Technology (EPA/600/R-07/032, March 07) Available at:
<http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/600r07032/600r07032.pdf>.

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Section 2.4 Municipal Solid Waste Landfills, Research Triangle Park, NC, November 1998.

2.0 UNCONTROLLED LANDFILL GAS DATA ANALYSIS RESULTS

2.1 ESTIMATION OF UNCONTROLLED LANDFILL GAS EMISSIONS

To estimate uncontrolled emissions of the various compounds present in LFG, total uncontrolled LFG emissions must first be estimated. Emissions for uncontrolled LFG depend on several factors including: (1) the size, configuration, and operating conditions of the landfill; and (2) the characteristics of the refuse such as moisture content, age, and composition. Uncontrolled methane (CH₄) emissions may be estimated for individual landfills by using a theoretical first-order kinetic model of CH₄ production. This method of estimating emissions could result in conservative estimates of emissions, since it provides estimates of LFG generation and not LFG release to the atmosphere. Some capture and subsequent microbial degradation of organic LFG constituents within the landfill's surface layer may occur. However, LFG will take the path of least resistance so any leaks in the header pipe, extraction wells, side slopes, and cover material will be a potential source of fugitive loss. Although laboratory data is available, field test data on potential oxidation or biodegradation through the soil cover for individual constituents found in LFG was not available. Therefore the equation being used to estimate LFG emissions does not include a factor to account for potential reduction of emissions through soil cover.

The first-order kinetic model of CH₄ production in landfills is based on the following equation (U.S. EPA, 1991):

$$Q_{\text{CH}_4} = L_o R (e^{-kc} - e^{-kt}) \quad (1)$$

where:

- Q_{CH_4} = Methane generation rate at time t , m³/yr;
- L_o = Methane generation potential, m³ CH₄/Mg refuse;
- R = Average annual refuse acceptance rate during active life, Mg/yr;
- e = Base log, unitless;
- k = Methane generation rate constant, yr⁻¹;
- c = Time since landfill closure, yrs ($c = 0$ for active landfills); and
- t = Time since the initial refuse placement, yrs.

Site-specific landfill information is generally available for variables R , c , and t . When refuse acceptance rate information is scant or unknown, R can be estimated by dividing the refuse in place by the age of the landfill (U.S. EPA, 1991). If a facility has documentation that a certain segment (cell) of a landfill has received only nondegradable refuse, then the waste from this segment of the landfill can be excluded from the calculation of R . Nondegradable refuse includes, but is not limited to, concrete, brick, stone, glass, plaster, piping, plastics, and metal objects. The average annual acceptance rate should only be estimated by this method when there is inadequate information available on the actual annual acceptance rate.

Values for the variables L_o and k must be estimated. The potential CH₄ generation capacity of refuse (L_o) is dependent on the organic (primarily cellulose) content of the refuse and can vary widely [6.2 to 270 m³ CH₄/Mg refuse (200 to 8670 ft³/ton)] (U.S. EPA, 1991). The value of the CH₄ generation constant (k) is dependent on moisture, pH, temperature, and other environmental factors, as well as landfill operating conditions (U.S. EPA, 1991).

A computer program that uses the theoretical model discussed above was developed by EPA and is known as Landfill Gas Emission Model or LandGEM (U.S. EPA, 2005). This model and User's Guide can be accessed from the Office of Air Quality Planning and Standards Technology Transfer Network

Website (OAQPS TTN Web) in the Clearinghouse for Inventories and Emission Factors (CHIEF) technical area (URL <http://www.epa.gov/ttnca1/products.html#software>).

LandGEM includes both regulatory default values and recommended AP-42 default values for L_0 and k (see below). The regulatory defaults, called “CAA factors,” were developed for regulatory compliance purposes [New Source Performance Standards (NSPS), National Emissions Standards for Hazardous Air Pollutants (NESHAP) and Emission Guidelines (EG)] and provide conservative default values for municipal landfills. As a result, the regulatory L_0 and k default values may not be representative of specific landfills, and may not be appropriate for use in an emissions inventory. Therefore, the LandGEM also includes a set of factors called “inventory factors” that are recommended for use when estimating LFG emissions for inventory purposes. LandGEM computes the total CH_4 generation based on the age of each landfill segment.

The recommended AP-42 defaults for k when estimating CH_4 emissions for inventory purposes are presented in Table 2-1. These recommendations are based on a comparison of gas-yield forecasts with LFG recovery data (U.S. EPA, 1991).

TABLE 2-1. RECOMMENDED VALUES OF k FOR USE IN MODELING UNCONTROLLED LANDFILL GAS EMISSIONS

Landfill Conditions	Inventory k Value
Areas receiving <25 inches/yr rainfall (U.S. EPA, 1991)	0.02
Areas receiving >25 inches/yr rainfall (U.S. EPA, 1991)	0.04
Wet landfills (Reinhart, 2005)	0.3

Based on work conducted in the late 1980's and early 1990's, a default L_0 value of $100 \text{ m}^3/\text{Mg}$ ($3,530 \text{ ft}^3/\text{ton}$) refuse has been recommended for emission inventory purposes (Pelt, 1993). This L_0 value was recommended because it provided the best agreement between emissions derived from empirical (measured) data to predicted emissions. The results of this comparison are depicted in Table 2-2. It must be emphasized that when complying with the NSPS and Emission Guideline, the regulatory defaults for k and L_0 must be applied.

As part of this update of landfill emission factors, additional guidance is provided for estimating the flow rate of LFG from both controlled and uncontrolled landfills. The L_0 value mentioned above of $100 \text{ m}^3/\text{Mg}$ was based on data obtained by EPA from tests at 40 landfills conducted in the late 1980's and early 1990's (U.S. EPA, 1991). When the data from these landfills was used to develop the constants for the first order decay equation, the amount of gas that is uncontrolled was not accounted for in the equation. To correct for this, a factor has been added to estimate total emissions (both collected and uncontrolled).

The overall collection efficiency of a LFG collection system is affected by two factors: the specific collection efficiency of the gas collection system, and the portion and age of the waste that is excluded from the collection system. Specific collection efficiencies can range greatly based on the design of the landfill design and how well it is maintained and operated. A highly efficient collection system will include a liner under the waste and a cover over the waste that is comprised of a geomembrane and a thick layer of low-porosity clay. Each gas well in the high efficiency system is typically sealed to the geomembrane with a thick plug of bentonite clay material. Each gas well in the system is maintained under a strong vacuum and is monitored monthly. The landfill surface is also monitored frequently to identify leaks and initiate repairs immediately. Collection efficiencies as high as 95% have been reported for well designed and maintained LFG collection systems. However, the

collection efficiencies for a landfill that is unlined, has only a soil or porous clay cap and does not employ an aggressive operation and maintenance program might easily be as low as 50% to 60%.

**TABLE 2-2. COMPARISON OF MODELED AND EMPIRICAL LFG GENERATION DATA
WHEN L_0 IS SET AT $100 \text{ m}^3/\text{Mg}^a$**

Landfill ^b	Predicted CH ₄ (10 ⁶ m ³ /yr)	Predicted/ Empirical CH ₄	Landfill ^b	Predicted CH ₄ (10 ⁶ m ³ /yr)	Predicted/ Empirical CH ₄
a	37.6	0.68	u	4.62	0.63
b	39.9	0.77	v	10.5	1.44
c	31.8	0.73	w	4.28	0.72
d	49.8	1.51	x	5.62	0.96
e	12.1	0.53	y	2.39	0.44
f	17.3	0.82	z	9.59	1.84
g	23.6	1.28	aa	5.08	1.08
h	8.61	0.49	bb	4.93	1.15
i	14.9	0.93	cc	3.93	0.93
j	14.5	0.94	dd	2.74	1.03
k	14.2	0.96	ee	8.37	3.23
l	7.16	0.50	ff	117	0.83
m	18.0	1.31	gg	14.4	0.58
n	8.57	0.76	hh	23.0	1.44
o	4.56	0.48	ii	29.6	2.19
p	17.4	1.87	jj	19.3	1.47
q	10.2	1.21	kk	22.4	1.71
r	6.95	0.87	ll	41.3	4.00
s	2.29	0.29	mm	7.14	0.81
t	3.49	0.45	nn	1.07	0.29
Average					1.10
Maximum					3.23
Minimum					0.29
Standard Dev.					0.73

^a $k = 0.04$

^b Landfill names are considered to be confidential.

The second factor which has a very significant influence on collection efficiency is the portion and age of the waste that is excluded from the gas collection system. There is normally a lag time between the placement of waste in a new landfill cell and the installation of a gas collection system in the cell. Landfills that have reached a sufficient size (i.e., waste in place is equal or greater than 2.5 million tons of waste) and NMOC emissions equal or exceed 50 megagrams per year are required by NSPS and EG to install a gas collection system. The time table specified in the NSPS/EG is that gas collection is to

be installed in open cells within five years of initial waste placement and in cells that have been closed for two or more years. As a result, a typical landfill will not have the most recent two to five years of waste included within its gas collection system. The impact of excluding the most recent portions of their waste mass from the collection system is magnified by the fact that the LFG emission rate is greatest in the first years of the waste's life and drops rapidly with time.

Therefore, a system capable of collecting 90% of the gas generated from the landfill cells in which it is installed is operating at reduced landfill-wide collection efficiency (i.e., less than 90%) due to the loss of uncollected gas from cells that have yet to be capped and connected to the collection system. All active landfills contain open cells and waste cells that have yet to be capped and fitted with a gas collection system. Table 2-3 demonstrates the impact of the delay in collecting gas from newer cells. The values in this table were generated using the first order decay model (Pelt, 1993) and assuming a L_0 of 100 and a k of 0.04. The landfill was assumed to be operating (i.e., accepting waste) over a 20 year timeframe.

The years of delay between the placement of waste in a cell and the installation of wells in the cell are presented in the first column of Table 2-3. The effective landfill-wide collection efficiency of the gas collection system is presented in the second and third columns for gas collection systems with efficiencies of 90% and 85%, respectively. Large active landfills will typically install gas collection systems within two to five years after waste placement in a given cell, as required by the NSPS. As shown in Table 2-3, the effective landfill-wide collection efficiency of a gas collection system which is installed in waste cells two to five years after they are filled varies from 57% to 77% for systems with 85% to 90% efficiency. If a landfill is closed, all cells will be capped and the landfill-wide collection efficiency will be the same as the specific efficiency of the collection system, or 85% to 90%.

**TABLE 2-3. IMPACT OF DELAYS IN COLLECTING GAS
FROM NEWER LANDFILL CELLS**

Time Between Waste Placement and Initial Gas Collection for Individual Cells (years)	Effective Landfill- wide Gas Collection Efficiency	
	System Collection Efficiency 90%	System Collection Efficiency 85%
1	84	79
2	77	73
3	72	68
4	66	62
5	60	57
6	55	52

It is assumed that the landfills used to develop L_0 and k for use in the first order decay LFG generation equation included a similar number of both open and closed landfills. Typically these landfills in the late 1980's and early 1990's would have had specific collection efficiencies of 85% to 90% for the closed cells where the system was installed. The closed landfills might have an overall efficiency of 85%-90% and the open landfills might have an efficiency ranging from 57% to 77%. Based on these assumptions, the overall set of landfills used to develop L_0 and k would have had overall collection efficiencies ranging from 57% to 90% and possibly averaging 75%.

Using the analysis presented on the range in gas collection efficiency, a factor is added to account for the gas that is not collected given that empirical data was used to develop input for the first-order decomposition rate equation. If on average 75% gas generated at the landfills listed in Table 2-2 is collected, then actual gas production from landfills would then be 100/75 or 1.3 times greater than the gas flow measured in the gas collection systems. The first order decay model developed by the EPA (Pelt, 1993) would then be expressed as:

$$Q_{CH_4} = 1.3 L_o R (e^{-kc} - e^{-kt}) \quad (2)$$

where:

- Q_{CH_4} = Methane generation rate at time t, m³/yr;
- L_o = Methane generation potential, m³ CH₄/Mg of “wet” or “as received” refuse;
- R = Average annual refuse acceptance rate during active life, Mg of “wet” or “as received” refuse /yr;
- e = Base log, unitless;
- k = Methane generation rate constant, yr⁻¹;
- c = Time since landfill closure, yrs ($c = 0$ for active landfills); and
- t = Time since the initial refuse placement, yrs.

When annual refuse acceptance data is available, the following form of Equation (2) is used. This is the equation that is used in EPA’s Landfill Gas Emissions Model (LandGEM). Due to the complexity of the double summation, Equation (2 alt) is normally implemented within a computer model. Equation (2 alt.) is more accurate because it accounts for the varying annual refuse flows and it calculates each year’s gas flow in ¹/_{10th} year increments.

$$Q_{CH_4} = 1.3 \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \frac{R_i}{10} e^{-kt_{ij}} \quad (2 \text{ alternate})$$

where:

- Q_{CH_4} = Methane generation rate at time t, m³/yr;
- L_o = Methane generation potential, m³ CH₄/Mg of “wet” or “as received” refuse;
- R_i = Annual refuse acceptance rate for year i, Mg of “wet” or “as received” refuse /yr;
- e = Base log, unitless;
- k = Methane generation rate constant, yr⁻¹;
- c = Time since landfill closure, yrs ($c = 0$ for active landfills); and
- t = Time since the initial refuse placement, yrs.
- i = year in life of the landfill
- j = ¹/_{10th} year increment in the calculation.

Equations (2) and (2 alt) are different from the equations used previously by EPA in AP-42 and in other models such as LandGEM, by the addition of the constant 1.3 at the front of the equation. This 1.3 constant compensates the value of L_o that had been developed based on systems nominally collecting only an estimated 75% of the LFG emissions.

There is a significant level of uncertainty in Equation 2 and its recommended defaults values for k and L_o . The recommended defaults k and L_o for conventional landfills, based upon the best fit to 40 different landfills, yielded predicted CH₄ emissions that ranged from ~30 to 400% of measured values and

had a relative standard deviation of 0.73 (Table 2-2). The default values for wet landfills were based on a more limited set of data and are expected to contain even greater uncertainty.

When gas generation reaches steady-state conditions, sampled LFG consists of approximately equal amounts of carbon dioxide (CO₂) and CH₄; and only trace amounts of NMOC (typically, less than two percent). Therefore, the estimate derived for CH₄ generation using the landfill model can also be used to estimate CO₂ generation (i.e., CO₂ = CH₄) (U.S. EPA, 1991). In addition, total LFG flow can be assumed to be equal to twice the CH₄ flow.

References

Pelt, R., Memorandum "Methodology Used to Revise the Model Inputs in the Solid Waste Landfills Input Data Bases (Revised)", to the Municipal Solid Waste Landfills Docket No. A-88-09, April 28, 1993.

Reinhart, Debra R., Ayman A. Faour, and Huaxin You, *First-Order Kinetic Gas Generation Model Parameters for Wet Landfills*, U. S. Environmental Protection Agency, (EPA-600/R-05/072), June 2005.

U.S. Environmental Protection Agency. Air Emissions from Municipal Solid Waste Landfills - Background Information for Proposed Standards and Guidelines, EPA-450/3-90-011a, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, March 1991.

U.S. Environmental Protection Agency (2005) Landfill Gas Emission Model (LandGEM) - Software and Manual, EPA-600/R-05/047, May 2005. Available at: <http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs/600r05047/600r05047.htm>

2.2 DATA SUMMARY

A total of 293 emission tests were submitted to EPA that included LFG composition data. As listed in Table 2-4, a portion of these were not used because either the report did not present actual test data (they were based on emission models) or the test report was too incomplete to evaluate the quality of the data. Of the potentially useful tests, several (22) analyze LFG obtained through use of a “punch-probe,” while 62 tests contain data for gas samples from LFG collection system headers. The emissions data from the collection system headers are assumed to be representative of the gas generated by the entire landfill and not selected locations, as may be the case with punch probe analyses. Therefore, in developing default emission factors for updating AP-42, only the emissions test data for the 62 tests taken from gas collection system headers are analyzed in this report.

The reference section to this chapter, and in the AP-42 chapter, lists the specific emission tests from which data were utilized. Appendix B contains the list of all 293 emission tests that were reviewed as part of this update.

TABLE 2-4. SUMMARY OF LANDFILL GAS EMISSIONS TESTS

Number of emission test reports	293
Number of reports that were not able to be used due to inadequate documentation or information	209
Number of punch-probe tests	22
Number of gas collection header tests	62

Landfill gas collection system header pipes were sampled for NMOC, reduced sulfur compounds, and speciated organics. Measured pollutant concentrations (i.e., as measured by EPA Reference Method 25C), must be corrected for air infiltration which can occur by two different mechanisms: LFG sample dilution and air intrusion into the landfill. These corrections require site-specific data for the LFG CH₄, CO₂, nitrogen (N₂), and oxygen (O₂) content. If the ratio of N₂ to O₂ is less than or equal to 4.0 (as found in ambient air), then the total pollutant concentration is adjusted for sample dilution by assuming that CO₂ and CH₂ are the primary (100 percent) constituents of LFG, and the following equation is used:

$$C_p \text{ (corrected for air infiltration)} = \frac{C_p \times (1 \times 10^6)}{C_{CO_2} + C_{CH_4}} \quad (3)$$

where:

- C_p = Concentration of pollutant P in LFG (i.e., NMOC as hexane), ppmv;
- C_{CO_2} = CO₂ concentration in LFG, ppmv;
- C_{CH_4} = CH₄ Concentration in LFG, ppmv; and
- 1×10^6 = Constant used to correct concentration of P to units of ppmv.

If the ratio of N₂ to O₂ concentrations (i.e., C_{N2}, C_{O2}) is greater than 4.0, then the total pollutant concentration should be adjusted for air intrusion into the landfill by using Equation (3) and adding the concentration of N₂ (i.e., C_{N2}) to the denominator. Values for C_{CO2}, C_{CH4}, C_{N2}, C_{O2}, can usually be found in the source test report for the particular landfill along with the total pollutant concentration data.

Most of the tests contained data on O₂, CO₂, CH₄ and N₂ content of the gas, as shown in Table 2-5, so that corrected values may be calculated. (While no reports present corrected data, Table 2-5 contains those tests for which corrected values could be calculated.) Table 2-6 displays NMOC values both

uncorrected (i.e., as reported) and corrected for air infiltration. For simplicity, the AP-42 chapter and Table 2-7 of this section present the data that has been corrected for air infiltration only. A summary of uncorrected data is presented in Appendix C.

**TABLE 2-5. SUMMARY OF TEST REPORT DATA CONTENTS
(COUNTS OF DATA POINTS WITHIN TEST)**

Test Report ID	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	CO		NMOC (as hexane)		Speciated Organic and Sulfur Compounds		Total	
					C	UC	C	UC	C	UC	C	UC ^a
TR-076	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
TR-084	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
TR-086	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
TR-114	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
TR-115	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR-134	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
TR-141	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
TR-145	1	1	1	1	1	1	1	1	28	28	30	34
TR-146	1	1	1	1	0	0	1	1	3	3	4	8
TR-147	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3
TR-148	1	1	1	1	1	1	1	1	15	15	17	21
TR-153	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5
TR-156	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5
TR-157	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5
TR-159	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5
TR-160	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR-165	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-167	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-168	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-169	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-171	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-173	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-175	1	1	1	1	1	1	1	1	27	27	29	33
TR-176	1	1	1	1	0	0	1	1	21	21	22	26
TR-178	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-179	1	1	0	1	0	0	0	1	0	27	0	31
TR-181	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32

**TABLE 2-5 (CONTINUED). SUMMARY OF TEST REPORT DATA CONTENTS
(COUNTS OF DATA POINTS WITHIN TEST)**

Test Report ID	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	CO		NMOC (as hexane)		Speciated Organic and Sulfur Compounds		Total	
					C	UC	C	UC	C	UC	C	UC ^a
TR-182	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-183	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-187	1	1	1	1	0	0	1	1	47	47	48	52
TR-188	1	1	1	1	1	1	0	0	108	108	109	113
TR-189	1	1	1	1	1	1	0	0	113	113	114	118
TR-190	1	1	1	1	0	0	0	0	107	107	107	111
TR-191	1	1	1	1	0	0	0	0	107	107	107	111
TR-194	1	1	0	1	0	1	0	0	0	98	0	102
TR-195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	0	526
TR-196	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-199	1	1	1	1	0	0	1	1	23	23	24	28
TR-205	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-207	1	1	1	1	0	0	1	1	25	25	26	30
TR-209	1	1	1	1	0	1	1	1	28	28	29	34
TR-220	1	1	1	1	0	0	1	1	22	22	23	27
TR-226	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	6
TR-229	1	1	1	1	0	0	1	1	30	30	31	35
TR-236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7
TR-241	1	1	1	1	0	0	0	0	5	5	5	9
TR-251	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-253	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-255	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-258	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR-259	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-260	1	1	1	1	0	0	1	1	26	26	27	31
TR-261	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-264	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-266	1	1	0	1	0	1	1	1	9	9	10	14
TR-272	2	2	1	1	0	0	1	1	68	68	69	75
TR-273	2	2	1	1	0	0	1	1	67	67	68	74
TR-284	2	2	1	1	0	0	1	1	56	56	57	63
TR-287	2	2	1	1	0	0	1	1	56	56	57	63
TR-290	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32

**TABLE 2-5 (CONTINUED). SUMMARY OF TEST REPORT DATA CONTENTS
(COUNTS OF DATA POINTS WITHIN TEST)**

Test Report ID	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	CO		NMOC (as hexane)		Speciated Organic and Sulfur Compounds		Total	
					C	UC	C	UC	C	UC	C	UC ^a
TR-292	2	2	1	1	0	0	1	1	33	33	34	40
TR-293a	1	1	1	1	0	0	1	1	30	30	31	35
TR-293b	1	1	1	1	0	0	1	1	26	26	27	31
Total	56	54	52	54	6	10	44	55	1,537	2,196	1,585	2,473

C = Corrected for air infiltration

UC = Uncorrected

^a Uncorrected Total includes CH₄, CO₂, N₂, and O₂ data points.

2.3 NMOC AND VOC

Fifty-four test reports contained NMOC data. Forty-three of these contained sufficient data to calculate a value corrected for air infiltration. The corrected values were calculated using Equation 2. The data from the 54 test reports, corrected value (if possible to calculate), and the test method are reported in Table 2-6. In addition, summary statistics are presented at the bottom of the table. Based on guidance contained in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), each of the tests with the corrected value calculated are assumed to be rated as "A," because the tests were performed by a sound methodology and reported in enough detail for adequate validation. None of the NMOC concentrations were below the detection limit (BDL).

Taking the mean value of the corrected NMOC data yields a default emission factor of 838 ppmv, which compares to the pre-1992 AP-42 default value of 595 ppmv for "No or Unknown co-disposal landfills" (see Table 2.4-2 in the AP-42 chapter, included as section 5.0 of this document). An overall emission factor ranking of "A" is recommended for NMOC. This rating exemplifies the fact that the default NMOC emission factors were developed using A-rated test data from a large number of facilities. The pre-1992 AP-42 default emission factor for NMOC at "No or Unknown co-disposal" landfills is ranked as "B."

To determine the volatile organic compound (VOC) emission factor, the compounds listed in 40 CFR 51.100(s)(1) which have negligible chemical photoreactivity were removed from the overall NMOC concentration. This determination was possible for 34 emission tests that contained both speciated data and NMOC data. Consistent with the previous AP-42 update background document (U.S. EPA, 1997b), the following compounds from 40 CFR 51.100(s)(1) were removed from the NMOC concentration to obtain a VOC fraction: ethane, chlorodifluoromethane, acetone, dichloromethane, 1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform), dichlorodifluoromethane, perchloroethylene. Note that 40 CFR 51.100(s)(1) contains more compounds than those listed above, but this list envelops the LFG constituents that are listed in 51.100(s)(1) that are most prevalent in LFG. Since NMOC is presented as hexane (i.e., six carbons), the non-VOC compound concentrations are converted to be on the same six-carbon basis also so that they may be subtracted from the NMOC concentration value. The data used to develop the VOC emission factor and the resulting VOC fraction calculations are presented in Appendix D.

The resulting fraction of NMOC that is VOC is 0.997, based on data from 34 emission test reports (see Appendix D for data and calculation). All of these test reports are considered to be "A" quality. This fraction was multiplied by the corrected NMOC concentration value to obtain a VOC emission factor of 835 ppmv. The recommended emission factor ranking is "A" because a large number of "A" quality tests were used to develop the emission factor. Appendix E presents statistical data graphs of the NMOC data.

TABLE 2-6. SUMMARY OF TESTING RESULTS FOR NON-METHANE ORGANIC COMPOUNDS (NMOC) – CORRECTED AND UNCORRECTED FOR AIR INFILTRATION

Test Report ID	Test Method	Corrected Average Concentration (ppm as hexane)	Average Concentration (ppm as hexane)
TR-076	EPA Method 25C		157
TR-084	EPA Method 25C / Method 3C		117
TR-086	EPA Method 25C / Method 3C		121

TABLE 2-6 (CONTINUED). SUMMARY OF TESTING RESULTS FOR NON-METHANE ORGANIC COMPOUNDS (NMOC) – CORRECTED AND UNCORRECTED FOR AIR INFILTRATION

Test Report ID	Test Method	Corrected Average Concentration (ppm as hexane)	Average Concentration (ppm as hexane)
TR-114	EPA Method 25C		53
TR-115	EPA Method 25C		82
TR-134	EPA Method 25C		944
TR-141	EPA Method 25C		180
TR-145	EPA Method 25C	635	628
TR-146	SCAQMD Method 25.2	927	922
TR-147	EPA Method 25C		298
TR-148	EPA Method 18 / EPA Method 25C	332	331
TR-153	EPA Method 25C	721	726
TR-156	EPA Method 25C	575	573
TR-157	EPA Method 25C	574	571
TR-159	NJATM 3.9	31	31
TR-160	EPA Method 18		421
TR-165	SCAQMD Method 25.2	713	698
TR-167	SCAQMD Draft Method 25.2	673	665
TR-168	SCAQMD Method 25.2	1,314	1,294
TR-169	SCAQMD Draft Method 25.2	1,389	1,349
TR-171	SCAQMD Draft Method 25.2	1,021	993
TR-173	SCAQMD Method 25.1	1,425	1,400
TR-175	SCAQMD Method 25.1	161	110
TR-176	SCAQMD Draft Method 25.2	623	577
TR-178	SCAQMD Method 25.1	1,947	1,882
TR-179	SCAQMD Method 25.1		1,244
TR-181	SCAQMD Draft Method 25.2	649	627
TR-182	SCAQMD Draft Method 25.2	596	578
TR-183	SCAQMD Method 25.1	734	717
TR-187	SCAQMD Method 25.2	870	847
TR-196	EPA Method 25 Modified	889	883
TR-199	SCAQMD Method 25.1	193	176
TR-205	SCAQMD Draft Method 25.2	647	627
TR-207	SCAQMD Method 25.1	617	560
TR-209	EPA Method TO-12 Modified	536	529
TR-220	SCAQMD Draft Method 25.2	704	668
TR-226	NJDEP Method 3.9 (Modified) / GC	167	145
TR-229	SCAQMD Draft Method 25.2	564	527
TR-251	SCAQMD Method 25.1	1,067	1,031
TR-253	SCAQMD Draft Method 25.2	583	573
TR-255	SCAQMD Method 25.1	1,122	1,104
TR-258	EPA Method TO-12		137
TR-259	SCAQMD Draft Method 25.2	1,349	1,286
TR-260	SCAQMD Draft Method 25.2	1,349	1,294
TR-261	SCAQMD Draft Method 25.2	1,321	1,279

TABLE 2-6 (CONTINUED). SUMMARY OF TESTING RESULTS FOR NON-METHANE ORGANIC COMPOUNDS (NMOC) – CORRECTED AND UNCORRECTED FOR AIR INFILTRATION

Test Report ID	Test Method	Corrected Average Concentration (ppm as hexane)	Average Concentration (ppm as hexane)
TR-264	SCAQMD Method 25.1	537	523
TR-266	SCAQMD Method 100.1 and EPA Methods 6C and 7E	245	151
TR-272	EPA Method 25C	386	374
TR-273	EPA Method 25C	526	355
TR-284	EPA Method 25C	5,387 ^a	5,870 ^a
TR-287	EPA Method 25C	868	1,006
TR-290	Fuel Gas Analysis (SCAQMD Draft 25.2)	972	954
TR-292	EPA Method 25C	242	233
TR-293a	EPA Method 25C	378	446
TR-293b	EPA Method 25C	297	317
Number of Test Reports		44	55
Minimum		31	31
Maximum		5,387	5,870
Mean		838	731
Standard Deviation		811	824
95% Confidence Interval		± 240	± 218

^a The TR-284 landfill utilized petroleum-contaminated soil as daily cover, which helps illustrate the potential for increased emissions of NMOC when this daily cover is used at a landfill.

To estimate uncontrolled emissions of NMOC or other LFG constituents, such as those listed in Table 2-7, the following equation should be used:

$$Q_p = \frac{Q_{CH_4} \times C_p}{C_{CH_4} \times (1 \times 10^6)} \quad (4)$$

where:

- Q_p = Emission rate of pollutant P (i.e., NMOC), m³/yr;
- Q_{CH_4} = CH₄ generation rate, m³/yr (from Equation 1);
- C_p = Concentration of pollutant P in LFG, ppmv; and
- C_{CH_4} = Concentration of CH₄ in the LFG (assumed to be 50% expressed as 0.5)

Uncontrolled mass emissions per year of total NMOC (as hexane) and speciated organic and inorganic compounds can be estimated by the following equation:

$$UM_p = Q_p \times \frac{MW_p \times 1 \text{ atm}}{(8.205 \times 10^{-5} \text{ m}^3 - \text{atm/gmol} - ^\circ\text{K}) \times (1000\text{g/kg}) \times (273 + T)} \quad (5)$$

where:

- UM_p = Uncontrolled mass emissions of pollutant P (i.e., NMOC), kg/yr;
- MW_p = Molecular weight of P, g/gmol (i.e., 86.18 for NMOC as hexane);
- Q_p = Emission rate of pollutant P, m³/yr; and

T = Temperature of LFG, °C.

This equation assumes that the operating pressure of the system is approximately 1 atmosphere. If the temperature of the LFG is not known, a temperature of 25 °C (77 °F) is recommended.

2.4 SPECIATED ORGANICS AND REDUCED SULFUR COMPOUNDS

Forty-seven test reports contained speciated organic and reduced sulfur compound data that could be corrected for air infiltration. An additional 20 test reports contained data that were not able to be corrected. For the speciated organic data, EPA Method 25C was used to obtain the majority of the data. Other methods used to determine speciated organic concentrations were EPA Methods TO-14 and TO-15, and South Coast Air Quality Management District's (SCAQMD) Method 25.2. For reduced sulfur measurements, EPA Method 18 and SCAQMD Method 307 were used.

EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), were followed when addressing BDL test runs. In most cases, there were some runs that were below detection limit and others that were above. However, for a few compounds, there were no tests (or individual runs) that measured above the detection limit. Per the EPA's guidance (U.S. EPA, 1997a), in these cases the emission factor recorded is "BDL," with a reference to the range of method detection limits (MDL) reported.

Table 2-8 presents the default emission factor information for the speciated organic compounds and reduced sulfur compounds that were corrected for air infiltration. As discussed earlier, these data will be presented in the AP-42 chapter. Therefore, only these data have recommended emission factor ratings. Since all of these tests are considered "A" quality, then the emission factor ranking becomes more of a function of the number of data points used for that compound. The following criteria, used in developing ratings in the 1997 AP-42 update (U.S. EPA, 1997b), were used to provide recommended default emission factor ratings. Statistical data graphs of several of the more prevalent speciated organic compounds and reduced sulfur compounds are presented in Appendix E.

TABLE 2-7. CRITERIA USED TO DETERMINE RECOMMENDED DEFAULT EMISSION FACTOR RATINGS

Factor Rating	# of Data Points
A	≥ 20
B	10-19
C	6-9
D	3-5
E	<3

Default emission factors for two compounds presented in Table 2-8 could not be calculated since the test values were all reported as BDL in the respective test reports. The data for acrylonitrile consisted of six BDL test values, and there was one BDL test value reported for hexachlorobutadiene. The acrylonitrile BDL data is consistent with information received from California Air Resources Board regarding testing for acrylonitrile at a San Diego landfill.

Appendix C presents the data summary for data that is not corrected for air infiltration. While this uncorrected data will not be presented in AP-42, it is shown here to document that it is available and was extracted from the test reports. If, in the future, some methodology for assuming a correction factor

is available or more information from specific tests is received, then these data may be corrected and incorporated into the final default emission factors.

2.5 METHANE, CARBON DIOXIDE, CARBON MONOXIDE, OXYGEN AND NITROGEN

Table 2-9 presents a summary of the CH₄, CO₂, carbon monoxide (CO), O₂ and N₂ data. AP-42 presents CO data, but not the other compounds. However, as discussed above, CH₄, CO₂, O₂ and N₂ are used to correct for air infiltration, per Equation 3. CO measurements were performed using various methods, including EPA Method 10, Modified Method TO-14. Ten emission tests contained data for CO (TR-145, TR-147, TR-148, TR-175, TR-188, TR-189, TR-194, TR-209, TR-226, TR-241, and TR-266) and six of these data points were correctable for air infiltration. The average of the emissions tests results in a CO default emission factor of 21 ppmv (corrected for air infiltration). Since there are only six data points, the recommended emission factor rating for CO is C.

2.6 HYDROGEN CHLORIDE

One test report (TR-147) contained data for hydrogen chloride (HCl) present in the raw LFG. However, due to the lack of data for CH₄, CO₂, N₂, and O₂ the HCl data point could not be corrected for air infiltration.

TABLE 2-8. LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval ($\pm$ ppm)	Recommended Emission Factor Rating
1,1,1-Trichloroethane	33	5.15E-03	8.50E-01	2.43E-01	2.43E-01	8.30E-02	A
1,1,2,2-Tetrachloroethane	2	3.06E-02	1.04E+00	5.35E-01	7.14E-01	9.89E-01	E
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene (Hexachlorobutadiene)	3	1.03E-03	7.91E-03	3.49E-03	3.83E-03	4.33E-03	D
1,1,2-Trichloro-1,2,2-Trifluoroethane (Freon 113)	9	2.06E-03	4.60E-01	6.72E-02	1.48E-01	9.64E-02	C
1,1,2-Trichloroethane	3	7.90E-03	4.08E-01	1.58E-01	2.18E-01	2.47E-01	D
1,1-Dichloroethane	36	2.56E-02	1.59E+01	2.08E+00	2.87E+00	9.38E-01	A
1,1-Dichloroethene (1,1-Dichloroethylene)	34	2.06E-03	1.28E+00	1.60E-01	2.60E-01	8.74E-02	A
1,2,3-Trimethylbenzene	3	2.69E-01	5.20E-01	3.59E-01	1.40E-01	1.58E-01	D
1,2,4-Trichlorobenzene	6	1.01E-03	7.71E-03	5.51E-03	2.70E-03	2.16E-03	C
1,2,4-Trimethylbenzene	13	1.95E-01	2.99E+00	1.37E+00	9.45E-01	5.14E-01	B
1,2-Dibromoethane (Ethylene dibromide)	11	1.37E-03	1.90E-02	4.80E-03	5.39E-03	3.18E-03	B
1,2-Dichloro-1,1,2,2-tetrafluoroethane (Freon 114)	12	7.90E-03	4.23E-01	1.06E-01	1.15E-01	6.51E-02	B
1,2-Dichloroethane (Ethylene dichloride)	34	1.03E-03	2.60E+00	1.59E-01	4.36E-01	1.46E-01	A
1,2-Dichloroethene	1			1.14E+01			E
1,2-Dichloropropane	4	7.35E-04	1.99E-01	5.20E-02	9.78E-02	9.58E-02	D
1,2-Diethylbenzene	3	1.38E-02	2.52E-02	1.99E-02	5.75E-03	6.51E-03	D

TABLE 2-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval ($\pm$ ppm)	Recommended Emission Factor Rating
1,3,5-Trimethylbenzene	9	1.51E-01	1.09E+00	6.23E-01	3.59E-01	2.35E-01	C
1,3-Butadiene (Vinyl ethylene)	7	2.27E-02	5.89E-01	1.66E-01	2.07E-01	1.53E-01	C
1,3-Diethylbenzene	4	2.37E-02	1.30E-01	6.55E-02	4.53E-02	4.44E-02	D
1,4-Diethylbenzene	4	9.50E-02	5.49E-01	2.62E-01	2.03E-01	1.99E-01	D
1,4-Dioxane (1,4-Diethylene dioxide)	5	2.09E-03	1.39E-02	8.29E-03	4.50E-03	3.94E-03	D
1-Butene / 2-Methylbutene	3	8.57E-01	1.42E+00	1.22E+00	3.12E-01	3.53E-01	D
1-Butene / 2-Methylpropene	1			1.10E+00			E
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene)	7	1.21E-01	2.85E+00	9.89E-01	1.21E+00	8.97E-01	C
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene) + 1,3,5-Trimethylbenzene	4	8.17E-02	8.42E-01	5.79E-01	3.54E-01	3.46E-01	D
1-Heptene	2	4.48E-01	8.03E-01	6.25E-01	2.51E-01	3.48E-01	E
1-Hexene / 2-Methyl-1-pentene	3	1.26E-02	2.22E-01	8.88E-02	1.16E-01	1.31E-01	D
1-Methylcyclohexene	4	1.32E-02	3.89E-02	2.27E-02	1.16E-02	1.14E-02	D
1-Methylcyclopentene	4	1.55E-02	4.62E-02	2.52E-02	1.45E-02	1.42E-02	D
1-Pentene	4	3.23E-02	4.83E-01	2.20E-01	1.95E-01	1.91E-01	D
1-Propanethiol (n-Propyl mercaptan)	22	1.46E-04	4.86E-01	1.25E-01	1.22E-01	5.11E-02	A
2,2,3-Trimethylbutane	4	4.80E-03	1.41E-02	9.19E-03	3.86E-03	3.79E-03	D
2,2,4-Trimethylpentane	5	3.21E-01	8.12E-01	6.14E-01	2.27E-01	1.99E-01	D
2,2,5-Trimethylhexane	4	9.44E-02	2.50E-01	1.56E-01	7.29E-02	7.14E-02	D
2,2-Dimethylbutane	4	9.56E-02	2.28E-01	1.56E-01	5.49E-02	5.38E-02	D
2,2-Dimethylpentane	4	4.42E-02	7.30E-02	6.08E-02	1.27E-02	1.25E-02	D
2,2-Dimethylpropane	1			2.74E-02			E
2,3,4-Trimethylpentane	4	1.78E-01	4.73E-01	3.12E-01	1.35E-01	1.32E-01	D
2,3-Dimethylbutane	4	1.43E-01	2.21E-01	1.67E-01	3.59E-02	3.52E-02	D
2,3-Dimethylpentane	4	2.03E-01	3.76E-01	3.10E-01	7.70E-02	7.54E-02	D
2,4-Dimethylhexane	4	1.74E-01	2.61E-01	2.22E-01	3.62E-02	3.54E-02	D
2,4-Dimethylpentane	4	6.55E-02	1.21E-01	1.00E-01	2.42E-02	2.37E-02	D
2,5-Dimethylhexane	4	1.33E-01	1.96E-01	1.66E-01	2.62E-02	2.57E-02	D
2,5-Dimethylthiophene	1			6.44E-02			E
2-Butanone (Methyl ethyl ketone)	8	2.81E-01	9.54E+00	4.01E+00	3.07E+00	2.12E+00	C
2-Ethyl-1-butene	4	1.02E-02	2.68E-02	1.77E-02	6.98E-03	6.84E-03	D
2-Ethylthiophene	1			6.29E-02			E
2-Ethyltoluene	4	1.38E-01	6.53E-01	3.23E-01	2.29E-01	2.25E-01	D

TABLE 2-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval (± ppm)	Recommended Emission Factor Rating
2-Hexanone (Methyl butyl ketone)	2	5.73E-01	6.53E-01	6.13E-01	5.65E-02	7.83E-02	E
2-Methyl-1-butene	4	7.17E-02	3.47E-01	1.79E-01	1.18E-01	1.16E-01	D
2-Methyl-1-propanethiol (Isobutyl mercaptan)	1			1.70E-01			E
2-Methyl-2-butene	4	2.07E-01	4.12E-01	3.03E-01	1.03E-01	1.01E-01	D
2-Methyl-2-propanethiol (tert-Butylmercaptan)	1			3.25E-01			E
2-Methylbutane	4	2.80E-01	7.33E+00	2.26E+00	3.39E+00	3.32E+00	D
2-Methylheptane	4	6.01E-01	9.50E-01	7.16E-01	1.61E-01	1.57E-01	D
2-Methylhexane	4	5.58E-01	1.02E+00	8.16E-01	2.11E-01	2.07E-01	D
2-Methylpentane	4	5.51E-01	1.00E+00	6.88E-01	2.13E-01	2.09E-01	D
2-Propanol (Isopropyl alcohol)	6	1.17E-01	5.72E+00	1.80E+00	2.08E+00	1.66E+00	C
3,6-Dimethyloctane	4	5.38E-01	1.01E+00	7.85E-01	1.99E-01	1.95E-01	D
3-Ethyltoluene	4	3.55E-01	1.54E+00	7.80E-01	5.45E-01	5.34E-01	D
3-Methyl-1-pentene	3	4.33E-03	1.09E-02	6.99E-03	3.44E-03	3.89E-03	D
3-Methylheptane	4	6.25E-01	1.04E+00	7.63E-01	1.91E-01	1.87E-01	D
3-Methylhexane	4	7.44E-01	1.41E+00	1.13E+00	3.16E-01	3.10E-01	D
3-Methylpentane	4	5.72E-01	1.08E+00	7.40E-01	2.38E-01	2.34E-01	D
3-Methylthiophene	1			9.25E-02			E
4-Methyl-1-pentene	1			2.33E-02			E
4-Methyl-2-pentanone (MIBK)	7	7.77E-02	1.99E+00	8.83E-01	6.63E-01	4.91E-01	C
4-Methylheptane	4	1.90E-01	3.14E-01	2.49E-01	5.36E-02	5.25E-02	D
Acetaldehyde	5	2.19E-02	1.65E-01	7.74E-02	6.31E-02	5.53E-02	D
Acetone	9	3.38E-01	1.61E+01	6.70E+00	5.34E+00	3.49E+00	C
Acetonitrile	20	1.35E-01	2.56E+00	5.56E-01	5.19E-01	2.27E-01	A
Acrylonitrile	6			BDL ^a			C
Benzene	41	7.52E-02	2.20E+01	2.40E+00	3.69E+00	1.13E+00	A
Benzyl chloride	24	1.72E-03	2.96E-02	1.81E-02	8.16E-03	3.26E-03	A
Bromodichloromethane	2	2.75E-03	1.48E-02	8.78E-03	8.54E-03	1.18E-02	E
Bromomethane (Methyl bromide)	7	2.36E-03	6.77E-02	2.10E-02	2.32E-02	1.72E-02	C
Butane	9	4.31E-01	3.48E+01	6.22E+00	1.09E+01	7.10E+00	C
Carbon disulfide	34	2.92E-04	3.53E-01	1.47E-01	8.74E-02	2.94E-02	A
Carbon tetrachloride	30	8.55E-04	3.29E-02	7.98E-03	7.59E-03	2.72E-03	A
Carbon tetrafluoride (Freon 14)	1			1.51E-01			E
Carbonyl sulfide (Carbon oxysulfide)	29	1.04E-04	2.75E-01	1.22E-01	7.12E-02	2.59E-02	A

TABLE 2-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval (± ppm)	Recommended Emission Factor Rating
Chlorobenzene	37	1.79E-02	7.44E+00	4.84E-01	1.21E+00	3.89E-01	A
Chlorodifluoromethane (Freon 22)	4	2.06E-01	1.39E+00	7.96E-01	5.00E-01	4.90E-01	D
Chloroethane (Ethyl chloride)	10	9.69E-02	2.79E+01	3.95E+00	8.60E+00	5.33E+00	B
Chloromethane (Methyl chloride)	11	1.24E-02	1.16E+00	2.44E-01	3.28E-01	1.94E-01	B
cis-1,2-Dichloroethene	17	5.27E-02	6.69E+00	1.24E+00	1.56E+00	7.40E-01	B
cis-1,2-Dimethylcyclohexane	4	5.68E-02	1.03E-01	8.10E-02	1.90E-02	1.86E-02	D
cis-1,3-Dichloropropene	4	2.33E-04	6.68E-03	3.03E-03	2.72E-03	2.66E-03	D
cis-1,3-Dimethylcyclohexane	4	3.78E-01	6.36E-01	5.01E-01	1.25E-01	1.23E-01	D
cis-1,4-Dimethylcyclohexane / trans-1,3-Dimethylcyclohexane	4	2.00E-01	2.91E-01	2.48E-01	3.97E-02	3.89E-02	D
cis-2-Butene	4	7.08E-02	1.58E-01	1.05E-01	3.94E-02	3.86E-02	D
cis-2-Heptene	1			2.45E-02			E
cis-2-Hexene	4	8.54E-03	2.51E-02	1.72E-02	7.16E-03	7.02E-03	D
cis-2-Octene	4	1.67E-01	2.78E-01	2.20E-01	5.66E-02	5.55E-02	D
cis-2-Pentene	4	2.14E-02	7.47E-02	4.79E-02	2.37E-02	2.32E-02	D
cis-3-Methyl-2-pentene	4	1.18E-02	2.43E-02	1.79E-02	5.92E-03	5.80E-03	D
CO	6	4.75E+00	7.81E+01	2.44E+01	2.85E+01	2.28E+01	C
Cyclohexane	10	1.19E-01	3.03E+00	1.01E+00	8.97E-01	5.56E-01	B
Cyclohexene	4	1.43E-02	2.56E-02	1.84E-02	5.19E-03	5.09E-03	D
Cyclopentane	4	1.27E-02	3.34E-02	2.21E-02	8.55E-03	8.38E-03	D
Cyclopentene	4	5.13E-03	2.78E-02	1.21E-02	1.07E-02	1.05E-02	D
Decane	4	1.85E+00	6.38E+00	3.80E+00	1.94E+00	1.90E+00	D
Dibromochloromethane	3	7.95E-03	2.38E-02	1.51E-02	8.02E-03	9.08E-03	D
Dibromomethane (Methylene dibromide)	2	6.37E-04	1.03E-03	8.35E-04	2.81E-04	3.89E-04	E
Dichlorobenzene	58	4.84E-04	5.54E+00	9.40E-01	1.32E+00	3.40E-01	A
Dichlorodifluoromethane (Freon 12)	13	1.17E-01	6.56E+00	1.18E+00	1.72E+00	9.34E-01	B
Dichloromethane (Methylene chloride)	42	5.09E-03	4.12E+01	6.15E+00	8.23E+00	2.49E+00	A
Diethyl sulfide	1			8.62E-02			E
Dimethyl disulfide	25	2.29E-04	4.35E-01	1.37E-01	1.03E-01	4.02E-02	A
Dimethyl sulfide	29	7.51E-03	1.47E+01	5.66E+00	3.83E+00	1.39E+00	A
Dodecane (n-Dodecane)	4	6.79E-02	4.64E-01	2.21E-01	1.70E-01	1.66E-01	D
Ethane	5	4.83E+00	1.40E+01	9.05E+00	4.23E+00	3.71E+00	D
Ethanol	5	2.03E-02	3.40E-01	2.30E-01	1.39E-01	1.21E-01	D
Ethyl acetate	6	1.63E-01	3.97E+00	1.88E+00	1.54E+00	1.23E+00	C

TABLE 2-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval ($\pm$ ppm)	Recommended Emission Factor Rating
Ethyl mercaptan (Ethanediol)	30	6.05E-05	8.35E-01	1.98E-01	1.97E-01	7.06E-02	A
Ethyl methyl sulfide	1			3.67E-02			E
Ethylbenzene	16	5.93E-01	8.80E+00	4.86E+00	2.58E+00	1.27E+00	B
Formaldehyde	5	3.40E-03	2.51E-02	1.17E-02	9.32E-03	8.17E-03	D
Heptane	10	1.29E-01	3.09E+00	1.34E+00	9.90E-01	6.14E-01	B
Hexane	17	1.19E-01	2.60E+01	3.10E+00	6.04E+00	2.87E+00	B
Hydrogen sulfide	36	1.02E-03	3.34E+02	3.20E+01	5.57E+01	1.82E+01	A
Indan (2,3-Dihydroindene)	4	2.38E-02	1.39E-01	6.66E-02	5.12E-02	5.02E-02	D
Isobutane (2-Methylpropane)	4	1.95E+00	1.66E+01	8.16E+00	6.73E+00	6.59E+00	D
Isobutylbenzene	4	1.66E-02	7.55E-02	4.07E-02	2.49E-02	2.44E-02	D
Isoprene (2-Methyl-1,3-butadiene)	3	1.16E-02	2.21E-02	1.65E-02	5.28E-03	5.97E-03	D
Isopropyl mercaptan	24	3.75E-05	1.22E+00	1.75E-01	2.60E-01	1.04E-01	A
Isopropylbenzene (Cumene)	5	7.61E-02	9.60E-01	4.30E-01	3.50E-01	3.07E-01	D
Methanethiol (Methyl mercaptan)	29	9.80E-04	4.05E+00	1.37E+00	9.55E-01	3.48E-01	A
Methyl tert-butyl ether (MTBE)	5	3.30E-03	2.61E-01	1.18E-01	1.21E-01	1.06E-01	D
Methylcyclohexane	4	1.00E+00	1.51E+00	1.29E+00	2.59E-01	2.54E-01	D
Methylcyclopentane	4	4.01E-01	8.17E-01	6.50E-01	1.77E-01	1.74E-01	D
Naphthalene	4	7.91E-03	2.65E-01	1.07E-01	1.19E-01	1.17E-01	D
<i>n</i> -Butylbenzene	4	2.24E-02	1.40E-01	6.80E-02	5.12E-02	5.02E-02	D
Nonane	4	1.62E+00	3.46E+00	2.37E+00	7.95E-01	7.79E-01	D
<i>n</i> -Propylbenzene (Propylbenzene)	5	1.32E-01	7.07E-01	4.13E-01	2.35E-01	2.06E-01	D
Octane	4	8.46E-01	1.38E+00	1.08E+00	2.73E-01	2.68E-01	D
<i>p</i> -Cymene (1-Methyl-4-Isopropylbenzene)	5	1.28E+00	8.16E+00	3.58E+00	3.10E+00	2.72E+00	D
Pentane	9	4.77E-01	2.44E+01	4.46E+00	7.56E+00	4.94E+00	C
Propane	9	4.79E+00	3.67E+01	1.55E+01	1.04E+01	6.80E+00	C
Propene	4	1.61E+00	4.80E+00	3.32E+00	1.41E+00	1.38E+00	D
Propyne	1			3.80E-02			E
sec-Butylbenzene	4	2.64E-02	1.21E-01	6.75E-02	4.04E-02	3.96E-02	D
Styrene (Vinylbenzene)	14	9.59E-03	1.21E+00	4.11E-01	4.49E-01	2.35E-01	B
Tetrachloroethylene (Perchloroethylene)	40	5.12E-03	8.28E+00	2.03E+00	1.89E+00	5.85E-01	A
Tetrahydrofuran (Diethylene oxide)	7	1.57E-01	1.78E+00	9.69E-01	5.63E-01	4.17E-01	C
Thiophene	2	1.25E-01	5.72E-01	3.49E-01	3.16E-01	4.38E-01	E
Toluene (Methyl benzene)	40	1.30E+00	9.08E+01	2.95E+01	2.30E+01	7.12E+00	A

TABLE 2-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval (± ppm)	Recommended Emission Factor Rating
trans-1,2-Dichloroethene	8	3.09E-03	4.60E-02	2.87E-02	1.52E-02	1.05E-02	C
trans-1,2-Dimethylcyclohexane	4	3.19E-01	5.23E-01	4.04E-01	8.65E-02	8.47E-02	D
trans-1,3-Dichloropropene	5	3.30E-04	3.00E-02	9.43E-03	1.18E-02	1.03E-02	D
trans-1,4-Dimethylcyclohexane	4	1.68E-01	2.50E-01	2.05E-01	4.12E-02	4.04E-02	D
trans-2-Butene	4	5.41E-02	1.76E-01	1.04E-01	5.15E-02	5.05E-02	D
trans-2-Heptene	1			2.50E-03			E
trans-2-Hexene	4	1.11E-02	3.29E-02	2.06E-02	9.49E-03	9.30E-03	D
trans-2-Octene	4	1.69E-01	2.96E-01	2.41E-01	5.32E-02	5.21E-02	D
trans-2-Pentene	4	1.66E-02	5.09E-02	3.47E-02	1.41E-02	1.39E-02	D
trans-3-Methyl-2-pentene	4	9.91E-03	2.07E-02	1.55E-02	4.73E-03	4.63E-03	D
Tribromomethane (Bromoform)	4	4.36E-04	2.68E-02	1.24E-02	1.12E-02	1.09E-02	D
Trichloroethylene (Trichloroethene)	42	6.55E-03	3.18E+00	8.28E-01	6.88E-01	2.08E-01	A
Trichlorofluoromethane (Freon 11)	16	7.10E-03	7.14E-01	2.48E-01	2.22E-01	1.09E-01	B
Trichloromethane (Chloroform)	34	2.21E-03	6.82E-01	7.08E-02	1.46E-01	4.91E-02	A
Undecane	4	6.45E-01	3.10E+00	1.67E+00	1.04E+00	1.02E+00	D
Vinyl acetate	6	2.17E-02	1.02E+00	2.48E-01	3.86E-01	3.09E-01	C
Vinyl chloride (Chloroethene)	40	6.78E-03	1.72E+01	1.42E+00	2.88E+00	8.92E-01	A
Xylenes (o-, m-, p-, mixtures)	78	3.09E-01	3.56E+01	9.23E+00	8.84E+00	1.96E+00	A

^a All tests below detection limit. Method detection limits are available for three tests, and are as follows: 2.00E-04, 4.00E-03, and 2.00E-02 ppm

TABLE 2-9. SUMMARY OF METHANE, CARBON MONOXIDE, CARBON DIOXIDE, NITROGEN, AND OXYGEN CONCENTRATIONS OF RAW LANDFILL GAS

Test Report ID	CH ₄		CO		CO ₂		N ₂		O ₂	
	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)
TR-076	NR ^a	NR	NR	NR	NR	NR	160,500	16.1	16,700	1.7
TR-084	NR	NR	NR	NR	NR	NR	100,000	10.0	24,000	2.4
TR-086	NR	NR	NR	NR	NR	NR	21,700	2.2	10,000	1.0
TR-114	NR	NR	NR	NR	NR	NR	140,000	14.0	NR	NR
TR-134	NR	NR	NR	NR	NR	NR	27,850	2.8	2,500	0.3
TR-141	NR	NR	NR	NR	NR	NR	50,100	5.0	20,500	2.1
TR-145	50,600	51.0	13	0.0	407,400	40.7	71,400	7.1	11,100	1.1
TR-146	525,000	52.5	NR	NR	413,000	41.3	56,900	5.7	4,280	0.4
TR-147	NR	NR	2.7	0.0	NR	NR	NR	NR	NR	NR
TR-148	529,000	52.9	4.7	0.0	402,000	40.2	66,000	6.6	2,700	0.3
TR-153	547,000	54.7	NR	NR	380,000	38.0	80,000	8.0	6,000	0.6
TR-156	389,000	38.9	NR	NR	349,000	34.9	258,000	25.8	24,000	2.4
TR-157	581,000	58.1	NR	NR	386,000	38.6	27,000	2.7	2,800	0.3
TR-159	480,000	48.0	NR	NR	374,000	37.4	141,000	14.1	5,300	0.5
TR-165	443,000	44.3	NR	NR	356,000	35.6	180,000	18.0	15,200	1.5
TR-167	450,000	45.0	NR	NR	360,000	36.0	178,000	17.8	14,400	1.4
TR-168	335,000	33.5	NR	NR	326,000	32.6	324,000	32.4	21,000	2.1
TR-169	316,000	31.6	NR	NR	316,000	31.6	340,000	34.0	22,000	2.2
TR-171	359,000	35.9	NR	NR	405,000	40.5	209,000	20.9	22,000	2.2
TR-173	481,000	48.1	NR	NR	382,000	38.2	121,000	12.1	17,400	1.7
TR-175	379,000	37.9	5.2	0.0	301,000	30.1	235,000	23.5	62,100	6.2
TR-176	318,000	31.8	NR	NR	265,000	26.5	344,000	34.4	73,300	7.3
TR-178	200,000	20.0	NR	NR	247,000	24.7	519,000	51.9	34,000	3.4
TR-179	459,000	45.9	NR	NR	331,000	33.1	NR	NR	32,800	3.3
TR-181	335,500	33.6	NR	NR	324,000	32.4	306,000	30.6	23,800	2.4
TR-182	351,000	35.1	NR	NR	332,000	33.2	287,000	28.7	21,800	2.2
TR-183	326,000	32.6	NR	NR	309,000	30.9	341,000	34.1	24,000	2.4

TABLE 2-9 (CONTINUED). SUMMARY OF METHANE, CARBON MONOXIDE, CARBON DIOXIDE, NITROGEN, AND OXYGEN CONCENTRATIONS OF RAW LANDFILL GAS

Test Report ID	CH ₄		CO		CO ₂		N ₂		O ₂	
	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)
TR-187	350,000	35.0	NR	NR	334,000	33.4	289,000	28.9	27,000	2.7
TR-188	435,000	43.5	77	0.0	355,000	35.5	196,000	19.6	13,700	1.4
TR-189	557,000	55.7	35	0.0	405,000	40.5	37,700	3.8	300	0.0
TR-190	502,000	50.2	NR	NR	395,000	39.5	103,000	10.3	200	0.0
TR-191	350,000	35.0	NR	NR	272,000	27.2	322,000	32.2	56,700	5.7
TR-194	611,000	61.1	65	0.0	389,000	38.9	NR	NR	1,000	0.1
TR-196	476,000	47.6	NR	NR	384,000	38.4	133,000	13.3	6,700	0.7
TR-199	275,000	27.5	NR	NR	212,000	21.2	427,000	42.7	86,000	8.6
TR-205	345,000	34.5	NR	NR	328,000	32.8	297,000	29.7	23,000	2.3
TR-207	183,000	18.3	NR	NR	219,500	22.0	506,000	50.6	91,800	9.2
TR-209	483,000	48.3	0.0	0.0	387,000	38.7	118,000	11.8	10,900	1.1
TR-220	350,000	35.0	NR	NR	295,000	29.5	304,000	30.4	50,500	5.1
TR-226	522,000	52.2	6.5	0.0	349,000	34.9	100,000	10.0	27,700	2.8
TR-229	309,000	30.9	NR	NR	250,000	25.0	374,000	37.4	72,200	7.2
TR-241	212,000	21.2	NR	NR	263,000	26.3	465,000	46.5	61,000	6.1
TR-251	410,000	41.0	NR	NR	366,000	36.6	190,000	19.0	35,000	3.5
TR-253	440,000	44.0	NR	NR	351,000	35.1	191,000	19.1	46,600	4.7
TR-255	445,000	44.5	NR	NR	375,000	37.5	164,000	16.4	16,000	1.6
TR-259	257,000	25.7	NR	NR	282,000	28.2	414,000	41.4	23,800	2.4
TR-260	260,000	26.0	NR	NR	284,000	28.4	415,000	41.5	24,000	2.4
TR-261	259,000	25.9	NR	NR	281,000	28.1	428,000	42.8	26,900	2.7
TR-264	446,000	44.6	NR	NR	374,000	37.4	154,000	15.4	26,500	2.7
TR-266	311,000	31.1	0.0	0.0	304,000	30.4	NR	NR	3,000	0.3
TR-272	467,000	46.7	NR	NR	374,000	37.4	131,000	13.1	17,000	1.7
TR-273	376,000	37.6	NR	NR	298,000	29.8	256,000	25.6	64,000	6.4
TR-284	520,000	52.0	NR	NR	411,000	41.1	159,000	15.9	16,000	1.6
TR-287	617,000	61.7	NR	NR	430,000	43.0	112,000	11.2	200	0.0

TABLE 2-9 (CONTINUED). SUMMARY OF METHANE, CARBON MONOXIDE, CARBON DIOXIDE, NITROGEN, AND OXYGEN CONCENTRATIONS OF RAW LANDFILL GAS

Test Report ID	CH ₄		CO		CO ₂		N ₂		O ₂	
	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)
TR-290	213,000	21.3	NR	NR	348,000	34.8	420,000	42.0	8,800	0.9
TR-292	495,000	49.5	NR	NR	333,000	33.3	136,000	13.6	25,700	2.6
TR-293a	607,000	60.7	NR	NR	438,000	43.8	137,000	13.7	26,000	2.6
TR-293b	432,000	43.2	NR	NR	374,000	37.4	262,000	26.2	24,000	2.4
Minimum	183,000	18.3	-	-	212,000	21.2	21,700	2.2	200	0.0
Maximum	617,000	61.7	77.0	0.0	438,000	43.8	519,000	51.9	91,800	9.2
Mean	408,000	40.8	20.9	0.0	342,000	34.2	219,000	21.9	25,400	2.5
Standard Deviation	113,000	11.3	28.4	0.0	54,800	5.5	135,000	13.5	22,100	2.2
95% Confidence Interval (±)	31,100	3.1	17.6	0.0	15,000	1.5	35,900	3.6	5,790	0.6

^(a) Not reported

References

California Air Resources Board. Facsimile from Chris Holm to Susan Thorneloe, U.S. EPA. Otay Landfill Flare Gas Summary. July 19, 2005.

TR-076. New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Flying Cloud Landfill, Browning-Ferris Industries, 6/30/98.

TR-084. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the Buncombe County Landfill, Buncombe County Solid Waste Services, 5/12/99.

TR-086. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the White Street Landfill, Duke Engineering and Services, City of Greensboro Solid Waste Management Division, 5/18/99.

TR-114. Summary Report of Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill Emissions Estimates for Non-Methane Organic Compounds Chrin Brothers Landfill, Chrin Brothers Sanitary Landfill, 4/24/98.

TR-115. Seneca Landfill - Revised Tier 2 NMOC Emission Rate Report, Seneca Landfill, Inc., 12/5/96.

TR-134. New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Fort Worth Landfill, Laidlaw Waste Systems, Inc., 4/15/97.

TR-141. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the SPSA Regional Landfill, Southeastern Public Service Authority, MSA Consulting Engineers, 6/10/97.

TR-145. Compliance Testing of a Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Facility in Halifax, Massachusetts, BFI Waste Systems of North America, Inc., May 1996.

TR-146. Compliance Source Testing of a Landfill Flare at Northern Disposal, Inc. East Bridgewater Landfill, Northern Disposal, Inc., June 1994.

TR-147. Compliance Emissions Test Program for BFI of Ohio, Inc., BFI of Ohio, Inc., 6/26/98.

TR-148. Compliance Testing of Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Fall River Landfill Flare, BFI Waste Systems of North America, Inc., March 1995.

TR-153. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Carbon Limestone Landfill, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 8/8/96.

TR-156. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Lorain County Landfill No. 2, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 9/5/96.

TR-157. Emission Compliance Testing Browning-Ferris Gas Services, Inc. Willowcreek Landfill, BFI-Willowcreek, 2/2/98.

TR-159. Compliance Stack Sampling Report, Monmouth County Reclamation Center, SCS Engineers (Reston, VA), 9/8/95.

TR-160. Source Emission Testing of an Enclosed Landfill Gas Ground Flare, SCS Engineers (Reston, VA), September 1997.

TR-165. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Flare No. 1, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.

TR-167. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Boiler, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.

TR-168. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-169. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (McGill) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-171. High Landfill Gas Flow Rate Source Test Results from One Landfill Gas Flare at FRB Landfill in Orange County, California, Bryan A. Stirrat & Associates, July 1997.

TR-173. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/12/99.

TR-175. Emissions Tests on Flares #2, #4 and #6 at the Lopez Canyon Landfill, City of Los Angeles, August 1997.

TR-176. Emissions Test Results on Flares #1, #4 and #9 Calabasas Landfill, County Sanitation Districts of Los Angeles County, February 1998.

TR-178. Annual Emission Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 5/21/98.

TR-179. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.

TR-181. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.1 (McGill) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-182. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.2 (SurLite) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-183. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.

TR-187. Emissions Test of a Landfill Gas Flare - Lowry Landfill/Denver-Arapohoe Disposal Site, Sur-Lite Corporation, February 1997.

TR-188. Characterization of Emissions from a Power Boiler Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, March 2000.

TR-189. Characterization of Emissions from 925 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, December 2000.

TR-190. Characterization of Emissions from 812 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, December 1999.

TR-191. Characterization of Emissions from Enclosed Flare - Trail Road Landfill, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, August 2000.

TR-194. Characterization of Emissions from 1 MWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, January 2002.

TR-195. Characteristics of Semi-volatile Organic Compounds from Vented Landfills, Environment Canada Environmental Technology Advancement Directorate, August 1996.

TR-196. Results of the Biennial Criteria and AB 2588 Air Toxics Source Test on the Simi Valley Landfill Flare, Simi Valley Landfill and Recycling Center, April 1997.

TR-199. Emission Compliance Test on a Landfill Flare, City of Los Angeles, January 1999.

TR-205. The Mid-Valley Sanitary LFG Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-207. Compliance Source Test Report LFG-fired Flare Stations I-4 and F-2, BKK Landfill, 12/12/97.

TR-209. Emission Test Report Volumes I and II - Source/Compliance Emissions Testing for Cedar Hills Landfill, King County Solid Waste Division, 1/20/05.

TR-220. SCAQMD Performance Tests on the Spadra Energy Recovery from LFG (SPERG) Facility, County Sanitation Districts of Los Angeles County, April 1992.

TR-226. Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed LFG Flare, Newco Waste Systems, April 1992.

TR-229. Scholl Canyon Landfill Gas Flares No. 9, 10 11 and 12 Emission Source Testing April 1999, South Coast Air Quality Management District, April 1999.

TR-236. Landfill Gas Flare Hydrogen Chloride Emissions Atascocita Landfill, Waste Management of Houston, 4/20/99.

TR-241. Performance Evaluation, Enclosed Landfill Gas Flare, Valley Landfill, Waste Energy Technology, November 1991.

TR-251. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare - Flare #1, Frank R. Bowerman Landfill, Orange County, 1/25/99.

TR-253. Emission Source Testing on Two Flares (Nos. 3 and 6) at the Spadra Landfill, Los Angeles County Sanitation Districts, 7/21/98.

TR-255. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare -Olinda Alpha Landfill, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.

TR-258. Source Test Report, City of Sacramento Landfill Gas Flare, City of Sacramento, 6/26/96.

TR-259. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (Surlite) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-260. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-261. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-264. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.

TR-266. Compliance Source Test Report - Landfill Gas-Fired Engine, Minnesota Methane, 3/3/98.

TR-272. Source Testing Final Report - Landfill A, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-273. Source Testing Final Report - Landfill B, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-284. Source Testing Final Report - Landfill C, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-287. Source Testing Final Report - Landfill D, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-290. San Timoteo Sanitary Landfill 1998 Source Test Results, San Bernandino County Solid Waste Management, 9/29/98.

TR-292. Source Testing Final Report - Landfill E, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, October 2005.

TR-293. *Quantifying Uncontrolled Air Emissions From Two Florida Landfills* – Draft Final Report. U.S. EPA Air Pollution Prevention and Control Division, March 26, 2008.

U.S. Environmental Protection Agency (1997a). Procedures for Preparing Emission Factor Documents ,EPA-454/R-95-015, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, November 1997.

U.S. Environmental Protection Agency (1997b). Emission Factor Documentation for AP-42 Section 2.4 – Municipal Solid Waste Landfills, Revised, Office of Air Quality Planning and Standards. Research Triangle Park, NC, August 1997.

2.7 LANDFILL GAS CONSTITUENT DATA FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992

The prior Municipal Solid Waste (MSW) Landfills section of AP-42 (U.S. EPA, 1998) contained uncontrolled LFG constituent default emission factors derived from landfills with the majority of their waste in place prior to 1992. This data is retained in the AP-42 section as Table 2.4-2. The following discussion, adapted from the 1997 emission factor documentation report (U.S. EPA, 1997b), documents the prior activities and analysis performed to derive these emission factors. The supporting raw data tables from the 1997 report are provided in Appendix A.

2.7.1 Data Gathering and Review

Data gathering was undertaken in advance of the 1998 AP-42 section update. This data gathering effort included an extensive literature search, contacts to identify ongoing projects within EPA, and electronic database searches. MSW landfill source test reports were collected during these efforts. After the data gathering was completed, a review of the information obtained was undertaken to reduce and synthesize the information for emission factor development.

Reduction of the collected literature and data into a smaller, more pertinent subset for development of the MSW Landfill AP-42 section was governed by the following:

- Only primary references of emissions data were used.
- Test report source processes were clearly identified.
- Test reports specified whether emissions were controlled or uncontrolled.
- Reports referenced for controlled emissions specify the control devices.
- Data support (i.e., calculation sheets, sampling and analysis description) was supplied in most cases. One exception is that some industry responses to the NSPS surveys were deemed satisfactory for inclusion.
- Test report units were convertible to selected reporting units.
- Test reports that were positively biased to a particular situation (i.e., test studies involving PCB analysis because of a known historical problem associated with PCB disposal in a specific MSW landfill) were excluded.

As delineated by EPA's Emission Inventory Branch (EIB), the reduced subset of emissions data was ranked for quality. The ranking/rating of the data was used to identify questionable data. Each data set was ranked as follows:

- A - When tests were performed by a sound methodology and reported in enough detail for adequate validation. These tests are not necessarily EPA reference method tests, although such reference methods were preferred.
- B - When tests were performed by a generally sound methodology, but lack enough detail for adequate validation.
- C - When tests were based on an untested or new methodology or are lacking a significant amount of background data.
- D - When tests were based on a generally unacceptable method but the method may provide an order-of-magnitude value for the source (U.S. EPA, 1993).

The selected rankings were based on the following criteria:

- Source operation. The manner in which the source was operated is well documented in the report. The source was operating within typical parameters during the test.
- Sampling procedures. If actual procedures deviated from standard methods, the deviations are well documented. Procedural alterations are often made in testing an uncommon type of source. When this occurs an evaluation is made of how such alternative procedures could influence the test results.
- Sampling and process data. Many variations can occur without warning during testing, sometimes without being noticed. Such variations can induce wide deviation in sampling results. If a large spread between test results cannot be explained by information contained in the test report, the data are suspect and are given a lower rating.
- Analysis and calculations. The test reports contain original raw data sheets. The nomenclature and equations used are compared with those specified by the EPA, to establish equivalency. The depth of review of the calculations is dictated by the reviewers' confidence in the ability and conscientiousness of the tester, which in turn is based on factors such as consistency of results and completeness of other areas of the test report (U.S. EPA, 1993).

2.7.2 Development of Default Concentrations

After review, there were 110 data sources (identified in the references as BID-1 to BID-110) used to develop the default concentrations. Appendix A lists the compounds presented in each reference. The Appendix also reflects the co-disposal history of the landfill, if known. Landfills known to have accepted non-residential wastes (i.e., co-disposal) and those known to have never accepted non-residential wastes are delineated. For most of these landfills, the disposal history is unknown. The data for co-disposal and no co-disposal or unknown disposal history are separated for NMOC, benzene, and toluene. There was no statistical difference among disposal history for any of the other LFG constituents presented (U.S. EPA, 1997b). As mentioned before, RCRA subtitle D requirements resulted in eliminating the practice of co-disposal in municipal solid waste landfills, so that co-disposal data segregation is not an issue for the landfills with waste in place on or after 1992.

Table 2-11 presents default concentration values for the speciated organic compounds and reduced sulfur compounds that were corrected for air infiltration. As discussed earlier, these data were presented in the previous version of the AP-42 chapter (U.S. EPA, 1998), and will be presented in the AP-42 chapter as default concentrations for landfills with waste in place prior to 1992. The following criteria, used in developing ratings in the 1997 AP-42 update (U.S. EPA, 1997b), were used to provide recommended default emission factor ratings.

TABLE 2-10. CRITERIA USED TO DETERMINE RECOMMENDED DEFAULT EMISSION FACTOR RATINGS

Factor Rating	# of Data Points
A	≥ 20
B	10-19
C	6-9
D	3-5
E	<3

**TABLE 2-11. DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS
WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992**

Compound	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Emission Factor Rating
NMOC (as hexane) ^c	86.18		
Co-disposal (SCC 50300603)		2,420	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		595	B
1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform) ^a	133.42	0.48	B
1,1,2,2-Tetrachloroethane ^a	167.85	1.11	C
1,1-Dichloroethane (ethylidene dichloride) ^a	98.95	2.35	B
1,1-Dichloroethene (vinylidene chloride) ^a	96.94	0.20	B
1,2-Dichloroethane (ethylene dichloride) ^a	98.96	0.41	B
1,2-Dichloropropane (propylene dichloride) ^a	112.98	0.18	D
2-Propanol (isopropyl alcohol)	60.11	50.1	E
Acetone	58.08	7.01	B
Acrylonitrile ^a	53.06	6.33	D
Benzene ^a	78.11		
Co-disposal (SCC 50300603)		11.1	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		1.91	B
Bromodichloromethane	163.83	3.13	C
Butane	58.12	5.03	C
Carbon disulfide ^a	76.13	0.58	C
Carbon monoxide ^b	28.01	141	E
Carbon tetrachloride ^a	153.84	0.004	B
Carbonyl sulfide ^a	60.07	0.49	D
Chlorobenzene ^a	112.56	0.25	C
Chlorodifluoromethane	86.47	1.30	C
Chloroethane (ethyl chloride) ^a	64.52	1.25	B
Chloroform ^a	119.39	0.03	B
Chloromethane	50.49	1.21	B
Dichlorobenzene ^c	147	0.21	E
Dichlorodifluoromethane	120.91	15.7	A
Dichlorofluoromethane	102.92	2.62	D
Dichloromethane (methylene chloride) ^a	84.94	14.3	A
Dimethyl sulfide (methyl sulfide)	62.13	7.82	C
Ethane	30.07	889	C
Ethanol	46.08	27.2	E
Ethyl mercaptan (ethanethiol)	62.13	2.28	D
Ethylbenzene ^a	106.16	4.61	B
Ethylene dibromide	187.88	0.001	E
Fluorotrichloromethane	137.38	0.76	B

Table 2-11 (CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992

Compound	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Emission Factor Rating
Hexane ^a	86.18	6.57	B
Hydrogen sulfide	34.08	35.5	B
Mercury (total) ^{a,d}	200.61	2.92x10 ⁻⁴	E
Methyl ethyl ketone ^a	72.11	7.09	A
Methyl isobutyl ketone ^a	100.16	1.87	B
Methyl mercaptan	48.11	2.49	C
Pentane	72.15	3.29	C
Perchloroethylene (tetrachloroethylene) ^a	165.83	3.73	B
Propane	44.09	11.1	B
t-1,2-dichloroethene	96.94	2.84	B
Toluene ^a	92.13		
Co-disposal (SCC 50300603)		165	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		39.3	A
Trichloroethylene (trichloroethene) ^a	131.38	2.82	B
Vinyl chloride ^a	62.50	7.34	B
Xylenes ^a	106.16	12.1	B

NOTE: This is not an all-inclusive list of potential LFG constituents, only those for which test data were available at multiple sites.

^a Hazardous Air Pollutants listed in Title III of the 1990 Clean Air Act Amendments.

^b Carbon monoxide is not a typical constituent of LFG, but does exist in instances involving landfill (underground) combustion. Therefore, this default value should be used with caution. Of 18 sites where CO was measured, only 2 showed detectable levels of CO.

^c Source tests did not indicate whether this compound was the para- or ortho- isomer. The para isomer is a Title III-listed HAP.

^d No data were available to speciate total Hg into the elemental and organic forms.

^e For NSPS/Emission Guideline compliance purposes, the default concentration for NMOC as specified in the final rule must be used. For purposes not associated with NSPS/Emission Guideline compliance, the default VOC content at co-disposal sites can be estimated by 85% by weight (2,060 ppmv as hexane); at No or Unknown sites can be estimated by 39% by weight (235 ppmv as hexane).

References

BID-1. Source Test Report No. 86-0375, Vinyl Chloride, Benzene, Toluene (and other Selected Chlorinated Hydrocarbon Compounds) Present in Landfill Gas Before and After Flaring, South Coast Air Quality Management District, October 29, 1986.

BID-2. Hazardous Pollutants in Class II Landfills, J.A. Wood and M.L. Porter, South Coast Air Quality Management District, December 1986.

BID-3. Emissions from a Landfill Gas-Fired Turbine/Generator Set, March 6, 1984, Source Test Report C-84-33 conducted at L.A. County Sanitation District by South Coast Air Quality Management District, June 28, 1984.

BID-4. Report of Stack Testing at County Sanitation District of Los Angeles Puente Hills landfill, July 31 and August 3, 1984, prepared by Engineering-Science for County Sanitation District of Los Angeles, August 15, 1984.

BID-5. Vinyl Chloride (and Other Organic Compounds) Content of Landfill Gas Vented to an Inoperative Flare, October 15, 1984, Source Test Report 84-496 conducted at David Price company by South Coast Air Quality Management District, November 30, 1984.

BID-6. Landfill Gas Composition, February 15, 1985, Source Test Report 85-102 Conducted at Bradley Pit Landfill by South Coast Air Quality Management District, May 22, 1985.

BID-7. Vinyl Chloride and Other Selected Compounds Present in A Landfill Gas Collection System Prior to and after Flaring, July 31, 1985, Source Test Report 85-369, conducted at L.A. County Sanitation District by South Coast Air Quality Management District, October 9, 1985.

BID-8. Emissions from a Landfill Exhausting Through a Flare System, September 11, 1985, Source Test Report 85-461, conducted at Operating Industries by South Coast Air Quality Management District, October 14, 1985.

BID-9. Emissions from a Landfill Gas Collection System, November 5, 1985, Source Test Report 85-511, conducted at Sheldon Street Landfill by South Coast Air Quality Management District, December 9, 1985.

BID-10. Vinyl Chloride and Other Selected Compounds Present in a Landfill Gas Collection System Prior to and after Flaring, December 6, 1985, Source Test Report 85-597, conducted at L.A. County Sanitation District's Mission Canyon Landfill by South Coast Air Quality Management District, January 16, 1986.

BID-11. Emissions from a Landfill Gas-Fired Flare and Sales Gas Constituents from a Landfill Gas Treatment Plant, May 7, 1986, Source Test Report 86-220, conducted at Azusa Land Reclamation by South Coast Air Quality Management District, June 30, 1986.

BID-12. Evaluation Test on a Landfill Gas-Fired Flare at the BKK Landfill Facility, West Covina, California, ARB-SS-87-09, California Air Resources Board, July 1986.

BID-13. Gaseous Composition from a Landfill Gas Collection System and Flare, July 10, 1986, Source Test Report 86-0342, conducted at Syufy Enterprises by South Coast Air Quality Management District, August 21, 1986.

BID-14. Emissions for Flare #3 Inlet Fuel Gas Line, April 1, 1987, Source Test Summary 87-0110, conducted at Pacific Lighting Energy Systems (Penrose Landfill) by South Coast Air Quality Management District, August 5, 1987.

BID-15. Analytical Laboratory Report for Source Test, Azusa Land Reclamation, June 30, 1983, South Coast Air Quality Management District.

BID-16. Analytical Laboratory Report for Source Test, Mission Canyon Landfill, West L.A. and Mountain Gate, April 11, 1984, South Coast Air Quality Management District.

BID-17. Source Test Report C-84-202, Bradley Pit Landfill, May 25, 1984, South Coast Air Quality Management District.

- BID-18. Source Test Report 84-315, Puente Hills Landfill, February 6, 1985, South Coast Air Quality Management District.
- BID-19. Source Test Report 84-596, Bradley Pit Landfill, March 11, 1985, South Coast Air Quality Management District.
- BID-20. Source Test Report 84-373, L.A. By-Products, March 27, 1985, South Coast air Quality Management District.
- BID-21. Source Test Report 85-36, Azusa Land Reclamation, August 13, 1985, South Coast Air Quality Management District.
- BID-22. Source Test Report 85-403, Palos Verdes Landfill, September 25, 1985, South Coast Air Quality Management District.
- BID-23. Source Test Report 86-0234, Pacific Lighting Energy Systems, July 16, 1986, South Coast Air Quality Management District.
- BID-24. Evaluation Test on a Landfill Gas-Fired Flare at the Los Angeles County Sanitation District's Puente Hills Landfill Facility, CA, July 1986, [ARB/SS-87-06], South Coast Air Quality Management District, Sacramento, CA, July 1986.
- BID-25. Gas Characterization, Microbial Analysis, and Disposal of Refuse in GRI Landfill Simulators, [EPA/600/2-86/041], Hazardous Waste Engineering Research Laboratory, Cincinnati, OH, April 1986.
- BID-26. Analysis of Factors Affecting Methane Gas Recovery from Six Landfills, [EPA-600/2-91-055], U.S. Environmental Protection Agency, Air and Energy Engineering Research Laboratory, Research Triangle Park, NC, September 1991.
- BID-27. Source Test Report, Browning-Ferris Industries, Lyon Development Landfill, August 21, 1990.
- BID-28. Source Test Report, Browning-Ferris Industries, Azusa Landfill.
- BID-29. Municipal Landfill Gas Condensate, EPA/600/2-87/090, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, OH, October 1987.
- BID-30. Measurement of Fugitive Atmospheric Emissions of Polychlorinated Biphenyls from Hazardous Waste Landfills, Environmental Science and Technology, v19n10 p 986-991. October 1985.
- BID-31. Barboza M.J., P.E., Air Emissions Study of the Blydenburgh Road Landfill, Paulus Sokolowski and Sartor, Inc., Malcolm Pirnie, Inc, Mahwah, NJ, April 13, 1991.
- BID-32. Ambient Monitoring for PCB after Remedial Cleanup of Two Landfills in the Bloomington, Indiana Area, EPA/600/4-86/018, U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Monitoring Systems Laboratory, Research Triangle Park, NC, March 1986.

- BID-33. Barboza M.J., P.E., An Integrated Study of Air Toxics Emissions from an MSW Landfill, Presented at the National Conference on Environmental Engineering, Paulus, Sokolowski and Sartor, Inc., Reno, NV, July 8-10, 1991.
- BID-34. Study of Vinyl Chloride Formation at Landfill Sites in California, Battelle Pacific Northwest labs, Prepared for California State Air Resources Board, Sacramento, CA, January 1987.
- BID-35. In-Situ Methods to Control Emissions from Surface Impoundments and Landfills, EPA/600/2-85/124, U.S. Environmental Protection Agency, Hazardous Waste Engineering Research Laboratory, Cincinnati, OH, October 1985.
- BID-36. Trace-Chemical Characterization of Pollutants Occurring in the Production of Landfill Gas from the Shoreline Regional Park Sanitary Landfill, Mountain View, California, U.S. Department of Energy and Pacific Gas and Electric Company, April 1, 1981, DOE/CS/20291--T1.
- BID-37. Leachate Collection and Gas Migration and Emission Problems at Landfills and Surface Impoundments, EPA/600/2-86/017, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development Cincinnati, OH, January 1986.
- BID-38. D. Antignano, Energy Tactics Inc., to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, November 25, 1987, Response to questionnaire.
- BID-39. G. Rodriguez, Pacific Lighting Energy Systems, to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, December 1, 1987, Response to questionnaire.
- BID-40. R. W. Van Bladeren, BioGas Technology, Inc., to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, December 2, 1987, Response to questionnaire.
- BID-41. M. Nourot, Laidlaw Gas Recovery Systems, to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, December 8, 1987, Response to questionnaire.
- BID-42. K.A. Flanagan, GSF Energy Inc., to S.A. Thorneloe, OAQPS:EPA:CPB, January 27, 1988, Response to questionnaire.
- BID-43. D.A. Stringham and W.H. Wolfe, Waste Management of North America, Inc., to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, January 29, 1988, Response to Section 114 questionnaire.
- BID-44. D.L. Kolar, Browning-Ferris Industries, to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, February 4, 1988, Response to questionnaire.
- BID-45. Air Emissions from Municipal Solid Waste Landfills - Background Information for Proposed Standards and Guidelines, EPA-450/3-90-011a, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, March 1991.
- BID-46. Pelt, R., Memorandum "Methodology Used to Revise the Model Inputs in the Solid Waste Landfills Input Data Bases (Revised)", to the Municipal Solid Waste Landfills Docket No. A-88-09, April 28, 1993.
- BID-47. Landfill Gas Production Curves, Myth Versus Reality, S.W. Zison, Pacific Energy.

- BID-48. Source Test Report 87-0318, Calabasas Landfill, December 16, 1987, South Coast Air Quality Management District.
- BID-49. Source Test Report 87-0329, Scholl Canyon Landfill, December 4, 1987, South Coast Air Quality Management District.
- BID-50. Source Test Report 87-0391, Puente Hills Landfill, February 5, 1988, South Coast Air Quality Management District.
- BID-51. Source Test Report 87-0376, Palos Verdes Landfill, February 9, 1987, South Coast Air Quality Management District.
- BID-52. Augenstein, D. and J. Pacey, Modeling Landfill Methane Generation, EMCON Associates, San Jose, CA, 1992.
- BID-53. Landfill Gas Characterization, Correspondence between C. Choate and J. Swanson, Waste Management of North America, Inc, Permit Services Division, Bay Area Quality Management District, Oakland, CA, 1988.
- BID-54. Emission Testing at BFI's Arbor Hills Landfill, Northville, Michigan, September 22 through 25, 1992, Steiner Environmental, Inc., Bakersfield, CA, December 1992.
- BID-55. Emission Test Report - Performance Evaluation Landfill-Gas Enclosed Flare, Browning Ferris Industries, PEI Associates, Inc., Chicopee, MA, 1990.
- BID-56. Source Test Report Boiler and Flare Systems, Prepared for Laidlaw Gas Recovery Systems, Coyote Canyon Landfill, Irvine, CA, by Kleinfelder Inc., Diamond Bar, CA, 1991.
- BID-57. McGill Flare Destruction Efficiency Test Report for Landfill Gas at the Durham Road Landfill, Waste Management of North America, Inc, Bay Area Quality Management District, Oakland, CA, 1988.
- BID-58. Solid Waste Assessment for Otay Valley/Annex Landfill, Correspondence between R. Yelenosky and B. McEntire., San Diego Air Pollution Control District, San Diego, CA, December 1988.
- BID-59. Emission Test Report - Performance Evaluation Landfill Gas Enclosed Flare, Disposal Specialists Inc., PEI Associates, Inc., Rockingham, VT, September 1990.
- BID-60. Gas Flare Emissions Source Test for Sunshine Canyon Landfill, Browning Ferris Industries, Sylmar, CA, 1991.
- BID-61. Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed Landfill Gas Flare, Scott Environmental Technology, April 1992.
- BID-62. Air Pollution Emission Evaluation Report for Ground Flare at Browning Ferris Industries Greentree Landfill, Kersey, Pennsylvania, BCM Engineers, Planners, Scientists and Laboratory Services, Pittsburgh, PA, May 1992.

BID-63. Stack Emissions Test Report for Ameron Kapaa Quarry, EnvironMETeo Services Inc., Correspondence between C. How and F. Enos., Waipahu, HI, January 1994.

BID-64. Report of Emission Levels and Fuel Economies for Eight Waukesha 12V-AT25GL Units Located at the Johnston, Rhode Island Central Landfill, Waukesha Pearce Industries, Inc. Houston TX, July 19, 1991.

BID-65. Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., CID Environmental Complex Gas Recovery Facility, August 8, 1989, Mostardi-Platt Associates, Inc., Chicago, IL, August 1989.

BID-66. Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., at the CID Environmental Complex Gas Recovery Facility, July 12-14, 1989, Mostardi-Platt Associates, Inc., Chicago, IL, July 1989.

BID-67. Final Report for Emissions Compliance Testing of One Waukesha Engine Generator, Browning-Ferris Gas Services, Inc., Chicopee, MA, February 1994.

BID-68. Final Report for Emissions Compliance Testing of Three Waukesha Engine Generators, Browning-Ferris Gas Services, Inc., Richmond, VA, February 1994.

BID-69. Emission Factors for Landfill Gas Flares at the Arizona Street Landfill, Correspondence between D. Byrnes, A. dela Cruz, and M.R. Lake, Prepared by South Coast Environmental Company (SCEC) for the San Diego Air Pollution Control District, San Diego, CA, November 1992.

BID-70. Emission Tests on the Puente Hills Energy from Landfill Gas (PERG) Facility - Unit 400, September 1993, Prepared for County Sanitation Districts of Los Angeles County by Carnot, Tustin, CA, November 1993.

BID-71. Gaseous Emission Studies Performed for Waste Management of North America, Inc., at the CID Facility Centaur Turbine Stack 3, Chicago, Illinois, February 16, 1990, Mostardi-Platt Associates, Inc., Bensenville, IL, February 1990.

BID-72. Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., at the Tazewell County Landfill, Peoria, Illinois, No. 1 Gas Recovery Engine Stack, February 22-23, 1990, Mostardi-Platt Associates, Inc., Bensenville, IL, February 1990.

BID-73. Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., at the Monroe Livingston Power Production Plant, Scottsville, New York, No. 2 Gas Recovery Engine Stack, May 2, 1990, Mostardi-Platt Associates, Inc., Bensenville, IL, May 1990.

BID-74. Emissions Test Report for the Tripoli Landfill. Correspondence between J. Tice, Diesel and Gas Engineering Company, and S. Drake, Beaver Dams, NY, April 1989.

BID-75. Compliance Test Report Landfill Gas Fired Internal Combustion Engine, Oceanside Landfill Gas Recovery Facility, Energy Tactics, Inc., Oceanside, NY, November 2, 1992.

BID-76. Compliance Test Report Landfill Gas Fired Internal Combustion Engine, Dunbarton Road Landfill, Manchester, New Hampshire, ROJAC Environmental Services, Inc., Hartford, CT, June 1990.

BID-77. Summary of Source Test Results for Palo Alto Emission Inventory Test, Bay Area Air Quality Management District, San Francisco, CA, June 1993.

BID-78. Final Test Report for: Northeast Landfill Power-Joint Venture Engine No. 5 at the Rhode Island Central Landfill, Johnston, Rhode Island, Environmental Science Services, Providence, RI, May 1994.

BID-79. Report of Emission Levels and Fuel Economies for Eight Waukesha 12V-AT25GL Units Located at the Johnston, Rhode Island Central Landfill, Waukesha Pearce Industries, Inc., Houston TX, November 30, 1990.

BID-80. Landfill Gas Fired Flare Emission Factors for the Bonsall Location, Correspondence between M. Lake, and D. Byrnes. South Coast Air Quality Management District, CA, April 1994.

BID-81. Landfill Gas Fired Flare Emission Factors for the Hillsborough Location, Correspondence between M. Lake, and D. Byrnes, South Coast Air Quality Management District, CA, April 1994.

BID-82. Emission Factors for Landfill Gas Flares at the Bell Jr. High School Landfill, Correspondence between D. Byrnes, A. dela Cruz, and M.R. Lake, Prepared by South Coast Environmental Company (SCEC) for the San Diego Air Pollution Control District, San Diego, CA, November 1992.

BID-83. Source Test Results for Emission Testing of Landfill Energy Partners Engine No. 1 at San Marcos Landfill, Carnot, Tustin, CA, October 1993.

BID-84. Emission Factors for the Landfill Gas Fired Internal Combustion Engine at Otay Landfill, Operated by Pacific Energy, Correspondence between D. Byrnes and L. Kramer, San Diego County Air Pollution Control District, San Diego, CA, October 1991.

BID-85. Testing of Monitored Pollutants in Exhaust Gases at the San Marcos Landfill, San Diego Air Pollution Control District, San Diego, CA, October 1989.

BID-86. Staff Report, Proposed Amended Rule 431.1, Sulfur Content of Gaseous Fuels, South Coast Air Quality Management District, Rule Development Division, El Monte, CA, April 1990.

BID-87. Engineering Report: Puente Hills Landfill, Flare #11, Dioxin, Furan, and PCB Test Results, Sierra Environmental Engineering Inc., Costa Mesa, CA, February 1986.

BID-88. Compliance Testing for Spadra Landfill Gas-to-Energy Plant, July 25 and 26, 1990, Pape & Steiner Environmental Services. Bakersfield, CA, November 1990.

BID-89. AB2588 Source Test Report for Oxnard Landfill, July 23-27, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, October 1990.

BID-90. AB2588 Source Test Report for Oxnard Landfill, October 16, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, November 1990.

BID-91. Engineering Source Test Report for Oxnard Landfill, December 20, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, January 1991.

- BID-92. AB2588 Emissions Inventory Report for the Salinas Crazy Horse Canyon Landfill, Pacific Energy, Commerce, CA, October 1990.
- BID-93. Newby Island Plant 2 Site IC Engine's Emission Test, February 7-8, 1990, Laidlaw Gas Recovery Systems, Newark, CA, February 1990.
- BID-94. Landfill Methane Recovery Part II: Gas Characterization, Final Report, Gas Research Institute, December 1982.
- BID-95. Letter from J.D. Thornton, Minnesota Pollution Control Agency, to R. Myers, U.S. EPA, February 1, 1996.
- BID-96. Letter and attached documents from M. Sauers, GSF Energy, to S. Thorneloe, U.S. EPA, May 29, 1996.
- BID-97. Landfill Gas Particulate and Metals Concentration and Flow Rate, Mountaingate Landfill Gas Recovery Plant, Horizon Air Measurement Services, prepared for GSF Energy, Inc., May 1992.
- BID-98. Landfill Gas Engine Exhaust Emissions Test Report in Support of Modification to Existing IC Engine Permit at Bakersfield Landfill Unit #1, Pacific Energy Services, December 4, 1990.
- BID-99. Addendum to Source Test Report for Superior Engine #1 at Otay Landfill, Pacific Energy Services, April 2, 1991.
- BID-100. Source Test Report 88-0075 of Emissions from an Internal Combustion Engine Fueled by Landfill Gas, Penrose Landfill, Pacific Energy Lighting Systems, South Coast Air Quality Management District, February 24, 1988.
- BID-101. Source Test Report 88-0096 of Emissions from an Internal Combustion Engine Fueled by Landfill Gas, Toyon Canyon Landfill, Pacific Energy Lighting Systems, South Coast Air Quality Management, March 8, 1988.
- BID-102. Letter and attached documents from C. Nesbitt, Los Angeles County Sanitation Districts, to K. Brust, E.H. Pechan and Associates, Inc., December 6, 1996.
- BID-103. Determination of Landfill Gas Composition and Pollutant Emission Rates at Fresh Kills Landfill, revised Final Report, Radian Corporation, prepared for U.S. EPA, November 10, 1995.
- BID-104. Advanced Technology Systems, Inc., Report on Determination of Enclosed Landfill Gas Flare Performance, Prepared for Y & S Maintenance, Inc., February 1995.
- BID-105. Chester Environmental, Report on Ground Flare Emissions Test Results, Prepared for Seneca Landfill, Inc., October 1993.
- BID-106. Smith Environmental Technologies Corporation, Compliance Emission Determination of the Enclosed Landfill Gas Flare and Leachate Treatment Process Vents, Prepared for Clinton County Solid Waste Authority, April 1996.

BID-107. AirRecon7, Division of RECON Environmental Corp., Compliance Stack Test Report for the Landfill Gas FLare Inlet & Outlet at Bethlehem Landfill, Prepared for LFG Specialties Inc., December 3, 1996.

BID-108. ROJAC Environmental Services, Inc., Compliance Test Report, Hartford Landfill Flare Emissions Test Program, November 19, 1993.

BID-109. Normandeau Associates, Inc., Emissions Testing of a Landfill Gas Flare at Contra Costa Landfill, Antioch, California, March 22, 1994 and April 22, 1994, May 17, 1994.

BID-110. AirRecon, Compliance Stack Emission Evaluation, Gloucester County Solid Waste Complex, May 14, 1996.

U.S. Environmental Protection Agency (1997b). Emission Factor Documentation for AP-42 Section 2.4 – Municipal Solid Waste Landfills, Revised, Office of Air Quality Planning and Standards. Research Triangle Park, NC, August 1997.

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Section 2.4 Municipal Solid Waste Landfills, Research Triangle Park, NC, November 1998.

3.0 CONTROLLED LANDFILL GAS DATA ANALYSIS RESULTS

Emission factors for control devices apply to landfills with waste in place both before and after 1992. Development of emission factors for each combustion control device type is discussed in the following sections.

3.1 FLARES

Landfill gas flare combustion by-product emissions data for a total of 35 landfills were submitted to EPA and utilized in emission factor development, comprising a total of 53 flares contained in 41 test reports. Six of the test reports contained test data from two different landfills but represent six different flares (TR-181, TR-182, and TR-205 for one landfill, and TR-259, TR-260, and TR-261 for another landfill). The manufacturer was specified for 23 of the flares (Table 3-1). These flares are assumed to be enclosed since sampling candle-stick flares is not typically done. Enclosed flares are designed to allow for performance testing to establish emission reduction capability and potential by-product emissions.

TABLE 3-1. SUMMARY OF NUMBER OF FLARES AND MANUFACTURERS FOR LANDFILL GAS FLARE COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSIONS TEST DATA

Flare Manufacturer	Number of Emission Test Reports
Callidus	1
John Zink	14
LFG Specialties	1
McGill	2
Perennial Energy	3
SurLite	2
Not Specified	30
Total	53

Nitrogen oxides, carbon monoxide, and particulate matter emissions were sampled and reported in units of parts per million (ppm), pounds per hour (lb/hr), or pounds per day (lb/day). Total dioxin/furan emissions were reported in nanograms per dry standard cubic meter (ng/dscm). Twenty-five test reports contained emissions data for NO_x, CO, and PM. One test report contained data for NO_x, CO, and total dioxins/furans. Five test reports contained emissions data for both NO_x and CO, one test report contained only NO_x emission data, and five test reports contained only CO emissions data. Where possible, each of the emission data points were converted to kilograms per million dry standard cubic meters of CH₄ (kg/10⁶ dscm CH₄) to result in comparable emissions for a variety of LFG flares (See Appendix G for sample calculation).

3.1.1 Nitrogen Oxides

The default NO_x emission factor was calculated from 36 test reports containing NO_x emissions data from a total of 48 flares.

The emission rate provided in TR-148 was excluded from the NO_x analysis because the flare inlet gas flow rate was reported in standard cubic feet per minute (scfm) and inlet gas moisture was not determined as part of the flare testing. Consequently, a NO_x emission factor could not be developed on the basis of dry standard cubic meters of inlet CH₄ for TR-148. The emission rate provided for TR-160

was excluded from the NO_x analysis because flare inlet gas composition data was not provided in the test report. As a result, an emission factor could not be calculated for TR-160.

One test report (TR-241) revealed NO_x emission rates below the method detection limit (<0.59 kg/hr or 392 kg/10⁶ dscm CH₄) for all test runs. Based on guidance for detection limits contained in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the method detection limit was used to represent this flare's average emission rate. Since there are detect values greater than this non-detect, the value is used in emission factor determination calculations.

Two of the 36 test reports (TR-145 and TR-146) contained NO_x test data obtained from operating the flare under two different operating temperatures. For both cases, the data associated with the set of test runs that most closely matched the average testing temperature from the other 34 test reports (1,552 °F) was used for the development of the default NO_x emission factor.

Emission rates for the 46 flares (excluding the two flares from TR-148 and TR-160) included in the analysis range from 211 to 1,373 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for NO_x for these LFG flares is 631 kg/10⁶ dscm CH₄. This average rate was selected as the default emission factor to represent flare NO_x in the AP-42 update with an A quality rating. The previous AP-42 default factor (U.S. EPA, 1998) was 650 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of "C."

3.1.2 Carbon Monoxide

The CO default emission factor was calculated from 40 test reports containing emissions data from 52 flares.

The emission rate provided in TR-148 was excluded from the CO analysis because the flare inlet gas flow rate was reported in standard cubic feet per minute (scfm) and inlet gas moisture was not determined as part of the flare testing. Consequently, a CO emission factor could not be developed on the basis of dry standard cubic meters of inlet CH₄ for TR-148. The emission rate provided for TR-160 was excluded from the CO analysis because flare inlet gas composition data was not provided in the test report. As a result, an emission factor could not be calculated for TR-160.

Four test reports (TR-157, TR-175, TR-179, and TR-251) revealed CO emission rates below the method detection limits. Based on guidance for detection limits contained in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the method detection limits were used to represent the average emission rate. Since there are detect values greater than the non-detect values, the values are used in emission factor determination calculations.

Two of the 40 test reports (TR-145 and TR-146) contained CO test data obtained from operating the each flare under two different operating temperatures. For both cases, the data associated with the set of test runs that most closely matched the average testing temperature from the other 36 test reports (1,551 °F) was used for the development of the default CO emission factor.

Carbon monoxide emission rates for the 50 flares (excluding the two flares from TR-148 and TR-160) included in the analysis range from 0 to 11,500 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for CO is 737 kg/10⁶ dscm CH₄, which was selected as the default emission factor with an A quality rating for the AP-42 update. The prior default factor in AP-42 (U.S. EPA, 1998) was 12,000 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of "C." It is worth noting that the new default emission factor is based on over three times the amount of data as the previous emission factor, which may help explain the large difference between the default values.

3.1.3 Particulate Matter

The default PM emission factor was calculated from 28 test reports containing emissions data from 36 flares.

One of the test reports (TR-146) contained PM test data obtained from operating the flare under two different operating temperatures. The data associated with the set of test runs that most closely matched the average testing temperature from the other test reports (1,548 °F) was used for the development of the default CO emission factor.

The emission rate provided in TR-148 was excluded from the PM analysis because the flare inlet gas flow rate was reported in standard cubic feet per minute (scfm) and inlet gas moisture was not determined as part of the flare testing. Consequently, a PM emission factor could not be developed on the basis of dry standard cubic meters of inlet CH₄.

The PM emission rates from the 35 flares (excluding the flare from TR-148) included in the analysis range between 84 and 735 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for PM is 238 kg/10⁶ dscm CH₄ with an A quality rating. This average rate was selected as the default to represent PM in the AP-42 update. The prior version of the AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) had a default PM emission factor of 270 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “D.”

3.1.4 Total Dioxin/Furan

One test report (TR-273) contained measurement data for dioxins/furans. The total dioxin/furan emission rate is 6.7 x 10⁻⁶ kg/10⁶ dscm CH₄, which was selected as the default emission factor for the AP-42 update. The previous AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) did not include dioxin/furan emission factors for LFG flares.

3.1.5 Flare Summary

Summaries of the NO_x, CO, PM, and total dioxin/furan combustion by-product data included in the LFG flare analysis for determining default emission factors for the update can be found in Tables 3-4, 3-5, and 3-6. In addition, the three tables provide the test methods used to measure these emissions data.

A data quality rating of A was assigned to each of the flare test reports listed in Tables 3-4, 3-5, and 3-6. All of the reports containing these data included adequate detail, the methodology appeared to be sound, and no problems were reported for the test runs. The following criteria, used in developing ratings in the 1998 AP-42 update, were used to provide recommended default emission factor ratings.

TABLE 3-2. CRITERIA USED TO DETERMINE RECOMMENDED DEFAULT EMISSION FACTOR RATINGS

Factor Rating	# of Data Points
A	≥ 20
B	10-19
C	6-9
D	3-5
E	<3

An overall data quality rating of A is recommended for the NO_x, CO, and PM combustion by-products from flares default emission factors. This rating exemplifies the fact that the default NO_x, CO, and PM emission factors were developed using A-rated test data and the emission factor ranking is more

of a function of the number of data points used to develop the default emission factor. Furthermore, no specific bias is evident for the NO_x, CO, and PM emission factors. An overall data quality rating of E is recommended for the total dioxin/furan combustion by-product default emission factor since the emission factor was developed from a single facility which does not represent a random sample of LFG flares (Table 3-3).

TABLE 3-3. RECOMMENDED DEFAULT EMISSION FACTOR RATINGS FOR NO_x, CO, PM, AND TOTAL DIOXIN/FURAN LANDFILL FLARE COMBUSTION BY-PRODUCTS

Flare Combustion By-Product	# of Data Points	Recommended Emission Factor Rating
NO _x	30	A
CO	34	A
PM	23	A
Total Dioxin/Furan	1	E

TABLE 3-4. LANDFILL GAS FLARE NO_x EMISSIONS DATA USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS

Test Report	Test Method	Flare Combustion By-Product	Calculated Emission Factor (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)
TR-145 ^a	EPA Method 7E	NO _x	671
TR-146 ^a	EPA Method 7E	NO _x	1,200
TR-159	EPA Method 7E	NO _x	634
TR-165	SCAQMD Method 100.1	NO _x	669
TR-168	SCAQMD Method 100.1	NO _x	341
TR-169	SCAQMD Method 100.1	NO _x	322
TR-171	SCAQMD Method 100.1	NO _x	608
TR-173	SCAQMD Method 100.1	NO _x	563
TR-175 ^b	SCAQMD Method 100.1	NO _x	725
TR-176	SCAQMD Method 100.1	NO _x	656
TR-178	SCAQMD Method 100.1	NO _x	458
TR-179	SCAQMD Method 100.1	NO _x	502
TR-181, TR-182, TR-205 ^c	SCAQMD Method 100.1	NO _x	320
TR-183	SCAQMD Method 100.1	NO _x	520
TR-187	SCAQMD Method 100.1	NO _x	430
TR-196	CARB Method 100/EPA Method 7E	NO _x	677
TR-199	SCAQMD Method 100.1	NO _x	449
TR-207	SCAQMD Method 100.1	NO _x	1,370
TR-209 ^d	EPA Method 7E	NO _x	1,080
TR-229	SCAQMD Method 100.1	NO _x	823
TR-241 ^e	EPA Method 7A	NO _x	392

TABLE 3-4 (CONTINUED). LANDFILL GAS FLARE NO_x EMISSIONS DATA USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS

Test Report	Test Method	Flare Combustion By-Product	Calculated Emission Factor (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)
TR-251	SCAQMD Method 100.1	NO _x	848
TR-253	SCAQMD Method 100.1	NO _x	846
TR-255	SCAQMD Method 100.1	NO _x	543
TR-258	CARB Method 100	NO _x	554
TR-259, TR-260, TR-261 ^c	SCAQMD Method 100.1	NO _x	234
TR-264	SCAQMD Method 100.1	NO _x	939
TR-273	EPA Method 7E	NO _x	741
TR-287	EPA Method 7E	NO _x	596
TR-290	SCAQMD Method 100.1	NO _x	211
NO_x Default Emission Factor			631
1998 AP-42 NO_x Emission Factor^f			650

^a Average flare temperature for tests where the temperature was not varied is 1552°F. For tests performed under multiple temperatures, the test where the operating temperature was closest to the average was included. See discussion for additional details.

^b Emission factor calculated is based on the average emissions for three flares.

^c Three test reports for three separate flares at the same landfill.

^d Emission factor calculated is based on the average emissions for five flares.

^e Based on guidance in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents for detection limits, half of the method detection limit was used to represent this landfill's average emission rate. Since there are detect values greater than this non-detect, the value is used in emission factor determination calculations.

^f AP-42, Fifth Edition, Volume I, Section 2.4, Supplement E, November 1998.

TABLE 3-5. LANDFILL GAS FLARE CO EMISSIONS DATA USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS

Test Report	Test Method	Flare Combustion By-Product	Calculated Emission Factor (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)
TR-145 ^a	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	533
TR-146 ^a	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	23
TR-147	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	13
TR-153	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	105
TR-156	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	53
TR-157 ^b	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	12
TR-159	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	911
TR-165	SCAQMD Method 100	CO	1,550
TR-168	SCAQMD Method 100	CO	11
TR-169	SCAQMD Method 100.1	CO	15
TR-171	SCAQMD Method 100.1	CO	319
TR-173	SCAQMD Method 100.1	CO	263

TABLE 3-5 (CONTINUED). LANDFILL GAS FLARE CO EMISSIONS DATA USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS

Test Report	Test Method	Flare Combustion By-Product	Calculated Emission Factor (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)
TR-175 ^{b,d}	SCAQMD Method 100.1/SCAQMD Method 10.1 TCA/FID	CO	29
TR-176	SCAQMD Method 100.1	CO	13
TR-178	SCAQMD Method 100.1	CO	276
TR-179 ^b	SCAQMD Method 100.1	CO	262
TR-181, TR-182, TR-205 ^e	SCAQMD Method 100.1	CO	164
TR-183	SCAQMD Method 100.1	CO	541
TR-187	SCAQMD Method 100.1	CO	76
TR-196	CARB Method 100/EPA Method 10	CO	2,010
TR-199	SCAQMD Method 100.1	CO	11,500
TR-207	SCAQMD Method 100.1	CO	639
TR-209 ^c	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	100
TR-226	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	67
TR-229	SCAQMD Method 100.1	CO	28
TR-251 ^b	SCAQMD Method 25.1	CO	306
TR-253	SCAQMD Method 100.1	CO	13
TR-255	SCAQMD Method 100.1	CO	434
TR-258	CARB Method 100	CO	23
TR-259, TR-260, TR-261 ^e	SCAQMD Method 100.1	CO	175
TR-264	SCAQMD Method 100.1	CO	780
TR-273	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	410
TR-287	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	3,420
TR-290	SCAQMD Method 100.1	CO	0
CO Default Emission Factor			737
1998 AP-42 CO Emission Factor^f			12,000

^a Average flare temperature for tests where the temperature was not varied is 1551°F. For tests performed under multiple temperatures, the test where the operating temperature was closest to the average was included. See discussion for additional details.

^b Based on guidance in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents for detection limits, half of the method detection limit was used to represent this landfill's average emission rate. Since there are detect values greater than this non-detect, the value is used in emission factor determination calculations.

^c Emission factor calculated is based on the average emissions for five flares.

^d Emission factor calculated is based on the average emissions for three flares.

^e Three test reports for three separate flares at the same landfill.

^f AP-42, Fifth Edition, Volume I, Section 2.4, Supplement E, November 1998.

**TABLE 3-6. LANDFILL GAS FLARE PM AND TOTAL DIOXIN/FURAN EMISSIONS DATA
USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS**

Test Report	Test Method	Flare Combustion By-Product	Calculated Emission Factor (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)
TR-145	EPA Method 0050	PM	142
TR-146 ^a	EPA Method 0050	PM	226
TR-165	SCAQMD Method 5.2	PM	187
TR-168	SCAQMD Method 5.1	PM	309
TR-171	SCAQMD Method 5.1	PM	735
TR-173	SCAQMD Method 5.1	PM	256
TR-175 ^b	SCAQMD Method 5.1	PM	143
TR-176	SCAQMD Method 5.1	PM	165
TR-178	SCAQMD Method 5.1	PM	531
TR-179	SCAQMD Method 5.1	PM	251
TR-181, TR-182, TR-205 ^c	SCAQMD Method 5.1	PM	84
TR-183	SCAQMD Method 5.1	PM	193
TR-187	SCAQMD Method 5.1	PM	249
TR-196	SCAQMD Method 5.1	PM	401
TR-199	SCAQMD Method 5.1	PM	184
TR-207	SCAQMD Method 5.2	PM	130
TR-229	SCAQMD Method 5.1	PM	313
TR-251	SCAQMD Method 5.1	PM	277
TR-253	SCAQMD Method 5.1	PM	131
TR-255	SCAQMD Method 5.1	PM	138
TR-259, TR-260, TR-261 ^c	SCAQMD Method 5.1	PM	97
TR-264	SCAQMD Method 5.1	PM	205
TR-290	SCAQMD Method 5.1	PM	133
PM Default Emission Factor			238
1998 AP-42 PM Emission Factor^d			270
TR-273	EPA Method 23	Dioxin/Furan	6.7E-06
Dioxin/Furan Default Emission Factor^e			6.76E-06

^a Average flare temperature for tests where the temperature was not varied is 1548°F. For tests performed under multiple temperatures, the test where the operating temperature was closest to the average was included. See discussion for additional details.

^b Emission factor calculated is based on the average emissions for three flares.

^c Three test reports for three separate flares at the same landfill.

^d AP-42, Fifth Edition, Volume I, Section 2.4, Supplement E, November 1998.

^e New default emission factor. No emission factor for dioxin/furan is in the latest AP-42 update.

References

- TR-145. Compliance Testing of a Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Facility in Halifax, Massachusetts, BFI Waste Systems of North America, Inc., May 1996.
- TR-146. Compliance Source Testing of a Landfill Flare at Northern Disposal, Inc. East Bridgewater Landfill, Northern Disposal, Inc., June 1994.
- TR-147. Compliance Emissions Test Program for BFI of Ohio, Inc., BFI of Ohio, Inc., 6/26/98.
- TR-148. Compliance Testing of Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Fall River Landfill Flare, BFI Waste Systems of North America, Inc., March 1995.
- TR-153. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Carbon Limestone Landfill, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 8/8/96.
- TR-156. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Lorain County Landfill No. 2, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 9/5/96.
- TR-157. Emission Compliance Testing Browning-Ferris Gas Services, Inc. Willowcreek Landfill, BFI-Willowcreek, 2/2/98.
- TR-159. Compliance Stack Sampling Report, Monmouth County Reclamation Center, SCS Engineers (Reston, VA), 9/8/95.
- TR-160. Source Emission Testing of an Enclosed Landfill Gas Ground Flare, SCS Engineers (Reston, VA), September 1997.
- TR-165. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Flare No. 1, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.
- TR-168. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
- TR-169. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (McGill) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
- TR-171. High Landfill Gas Flow Rate Source Test Results from One Landfill Gas Flare at FRB Landfill in Orange County, California, Bryan A. Stirrat & Associates, July 1997.
- TR-173. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/12/99.
- TR-175. Emissions Tests on Flares #2, #4 and #6 at the Lopez Canyon Landfill, City of Los Angeles, August 1997.
- TR-176. Emissions Test Results on Flares #1, #4 and #9 Calabasas Landfill, County Sanitation Districts of Los Angeles County, February 1998.
- TR-178. Annual Emission Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 5/21/98.

TR-179. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.

TR-181. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.1 (McGill) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-182. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.2 (SurLite) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-183. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.

TR-187. Emissions Test of a Landfill Gas Flare - Lowry Landfill/Denver-Arapohoe Disposal Site, Sur-Lite Corporation, February 1997.

TR-196. Results of the Biennial Criteria and AB 2588 Air Toxics Source Test on the Simi Valley Landfill Flare, Simi Valley Landfill and Recycling Center, April 1997.

TR-199. Emission Compliance Test on a Landfill Flare, City of Los Angeles, January 1999.

TR-205. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-207. Compliance Source Test Report Landfill Gas-fired Flare Stations I-4 and F-2, BKK Landfill, 12/12/97.

TR-209. Emission Test Report Volumes I and II - Source/Compliance Emissions Testing for Cedar Hills Landfill, King County Solid Waste Division, 1/20/05.

TR-226. Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed Landfill Gas Flare, Newco Waste Systems, April 1992.

TR-229. Scholl Canyon Landfill Gas Flares No. 9, 10 11 and 12 Emission Source Testing April 1999, South Coast Air Quality Management District, April 1999.

TR-241. Performance Evaluation, Enclosed Landfill Gas Flare, Valley Landfill, Waste Energy Technology, November 1991.

TR-251. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare - Flare #1, Frank R. Bowerman Landfill, Orange County, 1/25/99.

TR-253. Emission Source Testing on Two Flares (Nos. 3 and 6) at the Spadra Landfill, Los Angeles County Sanitation Districts, 7/21/98.

TR-255. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare -Olinda Alpha Landfill, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.

TR-258. Source Test Report, City of Sacramento Landfill Gas Flare, City of Sacramento, 6/26/96.

TR-259. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (Surlite) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-260. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-261. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-264. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.

TR-273. Source Testing Final Report - Landfill B, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-287. Source Testing Final Report - Landfill D, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-290. San Timoteo Sanitary Landfill 1998 Source Test Results, San Bernardino County Solid Waste Management, 9/29/98.

U.S. Environmental Protection Agency (1997a). Procedures for Preparing Emission Factor Documents ,EPA-454/R-95-015, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, November 1997.

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Section 2.4 Municipal Solid Waste Landfills, Research Triangle Park, NC, November 1998.

3.2 BOILERS, ENGINES AND TURBINES

3.2.1 Boiler Combustion By-Product Emissions – Source Characterization, Test Methods and Results

Combustion by-product emissions data for LFG-fired boilers were submitted to EPA for a total of seven landfills. However, one boiler test report (TR-163) was excluded from the analysis because the report provided to EPA is incomplete and does not contain any test method or sampling information. Nitrogen oxide and carbon monoxide emissions were sampled and reported in units of parts per million (ppm), pounds per hour (lb/hr), pounds per day (lb/day), or grams per cubic meter of CH₄ (g/m³ CH₄) for six boilers. Four of the test reports also contain particulate matter emissions data, given in lb/hr, lb/day, or g/m³ CH₄. Five boiler test reports have total dioxin/furan emissions in nanograms per dry standard cubic meter (ng/dscm), picograms in toxicity equivalents (TEQ) per cubic meter (pg TEQ/m³), or lb/hr. Where possible, each of the emission data points were converted to kilograms per million dry standard cubic meters of CH₄ (kg/10⁶ dscm CH₄) to result in comparable emissions for a variety of LFG-fired boilers.

Of the six boiler test reports used in the analysis, three boilers (TR-167, TR-220, TR-291) are Zurn steam boilers. One of these boilers is equipped with dual Coen burners such that the LFG may be supplemented with natural gas in order to maintain acceptable Btu levels. One boiler (TR-292) is a Combustion Engineering Model 33-7KT-10, A-type package base-load steam boiler. The remaining two boilers did not specify the type of boiler tested. There were no “A” or “B” quality test reports available for boilers from the prior AP-42 update that could be utilized in this analysis.

3.2.1.1 Nitrogen Oxides

Five of the six test reports (TR-167, TR-188, TR-220, TR-268, TR-291, TR-292) containing NO_x emissions data were included in the analysis to determine a default emission factor. The emission rate provided for TR-188 was excluded from the NO_x analysis because samples were collected and analyzed using a portable combustion gas analyzer, which is not considered an acceptable test method for the AP-42 analysis.

The two lowest emission rates are represented by boilers (TR-167, TR-220) equipped with flue gas recirculation to reduce NO_x formation, although the difference between these two rates and the next two highest rates is not a significant amount.

Emission rates for the six boilers included in the analysis range from 563 to 1,040 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for NO_x for these LFG-fired boilers is 677 kg/10⁶ dscm CH₄. This average rate was selected as the default emission factor to represent boiler NO_x in the AP-42 update with a D quality rating. The 1998 default factor in AP-42 (U.S. EPA, 1998) is 530 with a D quality rating.

3.2.1.2 Carbon Monoxide

Four of the six test reports (TR-167, TR-188, TR-220, TR-268, TR-291, TR-292) containing CO emissions data were included in the analysis to determine a default emission factor. The emission rate provided for TR-188 was excluded from the CO analysis because samples were collected and analyzed using a portable combustion gas analyzer, which is not considered an acceptable test method for the AP-42 analysis. Another report (TR-291) reveals CO emission rates below the method detection limit (<0.03 kg/hr or 16 kg/10⁶ dscm CH₄) for all test runs. Based on guidance for detection limits contained in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the detection limit (0.014 kg/hr or 8 kg/10⁶ dscm CH₄) should be used to represent the average CO emission rate. However,

the halved rate is greater than the detect value for the CO emission rate for another test report (TR-220). Therefore, as directed in the EPA procedures document, this halved emission rate was not used to determine a default CO emission factor.

Carbon monoxide emission rates range from 3 to 250 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for CO is 116 kg/10⁶ dscm CH₄, which was selected as the default emission factor with a “D” quality rating for the AP-42 update. The prior default factor in AP-42 (U.S. EPA, 1998) is 90 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “E.”

3.2.1.3 Particulate Matter

Particulate matter emissions are provided in four boiler test reports (TR-167, TR-188, TR-220, TR-268). These four PM emission rates range between 10 and 71 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for PM is 41 kg/10⁶ dscm CH₄. This average rate was selected as the default to represent PM in the AP-42 update, with a “D” quality rating. The previous AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) has a default PM emission factor of 130 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “D.”

3.2.1.4 Total Dioxin/Furan

Five test reports (TR-188, TR-220, TR-268, TR-291, TR-292) contain measurement data for dioxins/furans. Emissions data for one boiler test report (TR-188) were excluded from the dioxin/furan analysis because data were only reported on a TEQ basis but total dioxin/furan on a mass basis was being used in the analysis to determine a default emission factor. Three test reports (TR-220, TR-268, TR-291) reveal total dioxin/furan emission rates below the method detection limit for all test runs. Based on guidance for detection limits contained in EPA’s Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the detection limit was used to represent the average emission rate of total dioxin/furan for these boilers.

Total dioxin/furan emission rates range from 1.4 x 10⁻⁶ to 1.5 x 10⁻⁵ kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for total dioxin/furan is 5.1 x 10⁻⁶ kg/10⁶ dscm CH₄, which was selected as the default emission factor with a “D” quality rating for the AP-42 update. The prior AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) does not include dioxin/furan emission factors for LFG-fired boilers.

3.2.1.5 Boiler Summary

Table 3-7 contains a summary of the combustion by-product data included in the LFG-fired boiler analysis for determining default emission factors for the AP-42 update. In addition, Table 3-7 provides the test methods used to measure these emissions data.

A data quality rating of “A” was assigned to each of the boiler test reports listed in Table 3-7. All of the reports containing these data included adequate detail, the methodology appeared to be sound, and no problems were reported for the test runs. However, an overall data quality rating of “D” is recommended for each of the four default emission factors representing combustion by-products from boilers. This rating exemplifies the fact that the default factors were developed using “A”-rated test data from a small number of facilities. Although no specific bias is evident, it is not clear if the boilers tested represent a random sample of the existing LFG-fired boilers in the U.S. given that five or fewer data points were used to determine each default emission factor.

**TABLE 3-7. LANDFILL GAS-FIRED BOILER EMISSIONS DATA
USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS**

Test Report Reference	Test Method	Boiler Combustion By-Product	Emission Rate (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)	Emission Rate (lb/10 ⁶ dscf CH ₄)
TR-167	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	591	37
TR-220	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	563	35
TR-268	ARB Method 1-100	NO _x	1,040	65
TR-291	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	593	37
TR-292	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	593	37
NO_x Default Emission Factor			677	42
1998 NO_x Default Emission Factor^a			530	33
TR-167	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	CO	94	6
TR-220	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	CO	3	0.2
TR-268	ARB Method 1-100	CO	116	7
TR-292	EPA Method 10 (CEM)	CO	250	16
CO Default Emission Factor			116	7
1998 CO Default Emission Factor^a			90	5.7
TR-167	SCAQMD Method 5.2	PM	48	3
TR-188	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 <i>"Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"</i>	PM	36	2
TR-220	SCAQMD Method 5.1	PM	10	1
TR-268	EPA Method 5	PM	71	4
PM Default Emission Factor			41	3
1998 PM Default Emission Factor^a			130	8.2
TR-220	CARB Method 428	Total dioxin/furan	2.22x10 ⁻⁶	1.38x10 ⁻⁷
TR-268	Modified EPA Method 5 (ASME Semi-VOST)	Total dioxin/furan	1.36x10 ⁻⁶	8.47x10 ⁻⁸
TR-291	CARB Method 428	Total dioxin/furan	1.4x10 ⁻⁶	8.93x10 ⁻⁸
TR-292	EPA Method 23 and EPA Method 8290	Total dioxin/furan	1.53x10 ⁻⁵	9.54x10 ⁻⁷
Total Dioxin/Furan Default Emission Factor			5.1x10⁻⁶	3.2x10⁻⁷
1998 Total Dioxin/Furan Default Emission Factor^a			Not available	Not available

^a – Default emission factor from the November 1998 AP-42 chapter 2.4.

3.2.2 Internal Combustion (IC) Engine Combustion By-Product Emissions – Source Characterization, Test Methods and Results

Combustion by-product emissions data for LFG-fired IC engines were submitted to EPA for a total of six landfills. Nitrogen oxide and carbon monoxide emissions were sampled and reported in units of ppm, lb/hr, or g/m³ CH₄ for all six engines. Three of the test reports also contain particulate matter emissions data, given in g/m³ CH₄. Five engine test reports have total dioxin/furan emissions in pg TEQ/m³, or grams per hour (g/hr). Where possible, each of the emission data points was converted to kilograms per million dry standard cubic meters of CH₄ (kg/10⁶ dscm CH₄) to result in comparable emissions for a variety of LFG-fired engines.

Of the six engine test reports used in the analysis, five engines (TR-189, TR-190, TR-266, TR-272, TR-284) are Caterpillar gas engines. The remaining engine (TR-194) is a Waukesha gas engine.

In addition to the newly-submitted test reports described above, there were data from six engine test reports used in the prior AP-42 update that were “A” or “B” quality that were also used in this analysis. Six data points for NO_x, five for CO, and one for PM were used from the prior AP-42 update information.

3.2.2.1 Nitrogen Oxides

Three of the six test reports (TR-266, TR-272, TR-284) containing NO_x emissions data were included in the analysis to determine a default emission factor. The emission rates provided for TR-189, TR-190, and TR-194 were excluded from the NO_x analysis because samples were collected and analyzed using a portable combustion gas analyzer, which is not considered an acceptable test method.

The maximum emission rate of 60,600 kg/10⁶ dscm CH₄ for one engine (TR-284) is a suspected outlier when compared to the other emission rates. However, this test was witnessed by EPA staff and was thoroughly audited. Therefore, this potential outlier was included in the analysis because no datum should be rejected solely on the basis of statistical tests since there is a risk of rejecting an emission rate that represents actual emissions.

Emission rates for the three engines included in the analysis, plus the six engines from the previous AP-42 update (BID-64, -67, -68, -98, -99, -101) range from 2,440 to 60,600 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for NO_x for these LFG-fired engines is 11,600 kg/10⁶ dscm CH₄. This average rate was selected as the default emission factor to represent engine NO_x in the AP-42 update, with a quality rating of “C.” However, the user should consider the impact of the individual data point that is influencing this average when applying the default emission factor. For comparison, the median value of the engine NO_x data points results in a value of 4,740 kg/10⁶ dscm CH₄, which compares more closely with the previous default factor in AP-42 (U.S. EPA, 1998). The previous default emission factor was 4,000 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “D.”

3.2.2.2 Carbon Monoxide

Three of the six engine test reports (TR-266, TR-272, TR-284) containing CO emissions data were included in the analysis to determine a default emission factor. The emission rates provided for TR-189, TR-190, and TR-194 were excluded from the CO analysis because samples were collected and analyzed using a portable combustion gas analyzer, which is not considered an acceptable test method for the AP-42 analysis. There are five emission data points from the prior AP-42 update that are included in this analysis (BID-64, -67, -98, -99, -101).

Carbon monoxide emission rates range from 6,400 to 11,700 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for CO is 8,460 kg/10⁶ dscm CH₄, which was selected as the default emission factor with a “C” quality rating for the AP-42 update. The prior default factor in AP-42 (U.S. EPA, 1998) is 7,500 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “C.”

3.2.2.3 Particulate Matter

Particulate matter emissions are provided in three engine test reports (TR-189, TR-190, TR-194) and one data point from the prior AP-42 update (BID-98). These four PM emission rates range between 43 and 772 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for PM is 232 kg/10⁶ dscm CH₄. This

average rate was selected as the default to represent PM in the AP-42 update, with a quality rating of “D.” The 1998 AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) has a default PM emission factor of 770 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “E.”

3.2.2.4 Total Dioxin/Furan

Five test reports (TR-189, TR-190, TR-194, TR-272, TR-284) contain measurement data for dioxins/furans. Emissions data for three engine test reports (TR-189, TR-190, TR-194) were excluded from the dioxin/furan analysis because data were only reported on a TEQ basis but total dioxin/furan on a mass basis was being used in the analysis to determine a default emission factor. Emission rates for the remaining two test reports (TR-272, TR-284) are below the method detection limit for all test runs using EPA Method 23. The emission rates for each of these reports are <2.15 x 10⁻¹⁰ kg/hr (1.73 x 10⁻⁶ kg/10⁶ dscm CH₄) for TR-272 and <1.12 x 10⁻¹⁰ kg/hr (3.92 x 10⁻⁷ kg/10⁶ dscm CH₄) for TR-284. Therefore, a proper analysis cannot be conducted for total dioxin/furan emissions from LFG-fired engines until additional data become available. The prior version of the AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) does not include dioxin/furan emission factors for engines.

3.2.2.5 IC Engine Summary

Table 3-8 contains a summary of the combustion by-product data included in the LFG-fired IC engine analysis for determining default emission factors for the AP-42 update. In addition, Table 3-8 provides the test methods used to measure these emissions data.

A data quality rating of “A” (except for BID-99 and PM for BID-98, which have “B” ratings) was assigned to each of the IC engine test reports listed in Table B. All of the reports containing these data included adequate detail, the methodology appeared to be sound, and no problems were reported for the test runs. However, overall data quality ratings of “C” for NO_x and CO, and “D” for PM, are recommended for default emission factors representing combustion by-products from engines. These ratings exemplify the fact that the default factors were developed using “A” and “B”-rated test data from a reasonable to small number of facilities. Although no specific bias is evident, it is not clear if the engines tested represent a random sample of the existing LFG-fired engines in the U.S. given that between four (PM) to nine (NO_x) data points were used to determine each default emission factor.

**TABLE 3-8. LANDFILL GAS-FIRED IC ENGINE EMISSIONS DATA
USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS**

Test Report Reference	Test Method	IC Engine Combustion By-Product	Emission Rate (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)	Emission Rate (lb/10 ⁶ dscf CH ₄)
TR-266	SCAQMD Method 100.1 and EPA Methods 6C and 7E	NO _x	8,170	510
TR-272	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	5,680	355
TR-284	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	60,600	3,780
BID-64	EPA Method 10 (CEM)	NO _x	2,470	154
BID-67	EPA Method 10 (CEM)	NO _x	2,500	156
BID-68	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	2,440	152
BID-98	CARB Method 1-100	NO _x	4,540	283
BID-99	Unspecified	NO _x	4,740	296
BID-101	Phenoldisulfonic Acid (PDSA) method	NO _x	13,400	839

**TABLE 3-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS-FIRED IC ENGINE EMISSIONS DATA
USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS**

Test Report Reference	Test Method	IC Engine Combustion By-Product	Emission Rate (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)	Emission Rate (lb/10 ⁶ dscf CH ₄)
NO_x Default Emission Factor			11,600	725
1998 NO_x Default Emission Factor^a			4,000	250
TR-266	SCAQMD Method 100.1 and EPA Methods 6C and 7E	CO	11,100	693
TR-272	EPA Method 10 (CEM)	CO	11,700	728
TR-284	EPA Method 10 (CEM)	CO	7,680	479
BID-64	EPA Method 7E (CEM)	CO	8,150	508
BID-67	EPA Method 7E (CEM)	CO	9,280	579
BID-98	CARB Method 1-100	CO	6,810	425
BID-99	Unspecified	CO	6,400	399
BID-101	TCA method	CO	6,610	413
CO Default Emission Factor			8,460	528
1998 CO Default Emission Factor^a			7,500	470
TR-189	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 <i>"Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"</i>	PM	56.6	3.5
TR-190	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 <i>"Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"</i>	PM	54.8	3.4
TR-194	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 <i>"Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"</i>	PM	43.1	2.7
BID-98	EPA Method 5	PM	772	48
PM Default Emission Factor			232	14.5
1998 PM Default Emission Factor^a			770	48

^a – Default emission factor from the November 1998 AP-42 chapter 2.4.

3.2.2.6 Emission Factors in Alternate Units of Measure

The preceding tables present the emission factors in the units used for updating the MSW Landfills section of AP-42 (U.S. EPA, 1998). However, EPA's Landfill Methane Outreach Program (LMOP) and other organizations may require emission factors presented in units more convenient to the LFG energy project or combustion device being studied. Therefore, Table 3-9 presents the boiler data in units of lb/MMBtu heat input and lb/MWh of electricity produced, and Table 3-10 presents the engine data in lb/MMBtu heat input, and lb/MWh and g/brake horsepower-hour (bhph). The heat rate assumed in these conversions is 10,700 Btu/kWh for boilers, and 11,100 Btu/kWh for engines. These are consistent with factors used by the LMOP program and are based on engine manufacturer's literature and other information provided to LMOP by manufacturers and distributors. The heat content of CH₄ is 1,012 Btu/dscf (Perry, 1963).

**TABLE 3-9. LANDFILL GAS-FIRED BOILER EMISSIONS DATA
USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS (ALTERNATE
UNIT FACTORS)**

Test Report Reference	Test Method	Boiler Combustion By-Product	Emission Rate (lb/MMBtu) (fuel input)	Emission Rate (lb/MWh)
TR-167	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	0.04	0.4
TR-220	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	0.03	0.4
TR-268	ARB Method 1-100	NO _x	0.06	0.7
TR-291	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	0.04	0.4
TR-292	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	0.04	0.4
NO_x Default Emission Factor			0.04	0.4
1998 NO_x Default Emission Factor^a			0.03	0.3
TR-167	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	CO	0.01	0.1
TR-220	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	CO	2.0x10 ⁻⁴	2.1x10 ⁻³
TR-268	ARB Method 1-100	CO	0.01	0.1
TR-292	EPA Method 10 (CEM)	CO	0.02	0.2
CO Default Emission Factor			0.01	0.1
1998 CO Default Emission Factor^a			0.01	0.1
TR-167	SCAQMD Method 5.2	PM	3.0x10 ⁻³	0.03
TR-188	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 "Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"	PM	2.2x10 ⁻³	0.02
TR-220	SCAQMD Method 5.1	PM	6.0x10 ⁻⁴	0.01
TR-268	EPA Method 5	PM	4.4x10 ⁻³	0.05
PM Default Emission Factor			2.5x10⁻³	0.03
1998 PM Default Emission Factor^a			8.1x10⁻³	0.09
TR-220	CARB Method 428	Total dioxin/furan	1.4x10 ⁻¹⁰	1.5x10 ⁻⁹
TR-268	Modified EPA Method 5 (ASME Semi-VOST)	Total dioxin/furan	8.4x10 ⁻¹¹	9.0x10 ⁻¹⁰
TR-291	CARB Method 428	Total dioxin/furan	8.8x10 ⁻¹¹	9.4x10 ⁻¹⁰
TR-292	EPA Method 23 and EPA Method 8290	Total dioxin/furan	9.4x10 ⁻¹⁰	1.0x10 ⁻⁸
Total Dioxin/Furan Default Emission Factor			3.1x10⁻¹⁰	3.3 x10⁻⁹
1998 Dioxin/Furan Default Emission Factor^a			Not available	Not available

^a – Default emission factor from the November 1998 AP-42 chapter 2.4, but converted to lb/MMBtu and lb/kWh units using 1,012 Btu/dscf CH₄ and 10,700 Btu/kWh, as discussed above.

TABLE 3-10. LANDFILL GAS-FIRED IC ENGINE EMISSIONS DATA USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS (ALTERNATE UNIT FACTORS)

Test Report Reference	Test Method	IC Engine Combustion By-Product	Emission Rate (lb/MMBtu) (fuel input)	Emission Rate (lb/MWh)	Emission Rate (g/bhph) ^a
TR-266	SCAQMD Method 100.1 and EPA Methods 6C and 7E	NO _x	0.5	5.6	2.0
TR-272	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	0.4	3.9	1.4
TR-284	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	3.7	41	15
BID-64	EPA Method 10 (CEM)	NO _x	0.2	1.7	0.6
BID-67	EPA Method 10 (CEM)	NO _x	0.2	1.7	0.6
BID-68	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	0.2	1.7	0.6
BID-98	CARB Method 1-100	NO _x	0.3	3.1	1.1
BID-99	Unspecified	NO _x	0.3	3.2	1.2
BID-101	Phenoldisulfonic Acid (PDSA) method	NO _x	0.8	9.2	3.3
NO_x Default Emission Factor			0.7	8.0	2.8
1998 NO_x Default Emission Factor^b			0.2	2.7	1.0
TR-266	SCAQMD Method 100.1 and EPA Methods 6C and 7E	CO	0.7	7.6	2.7
TR-272	EPA Method 10 (CEM)	CO	0.7	8.0	2.8
TR-284	EPA Method 10 (CEM)	CO	0.5	5.3	1.9
BID-64	EPA Method 7E (CEM)	CO	0.5	5.6	2.0
BID-67	EPA Method 7E (CEM)	CO	0.6	6.4	2.3
BID-98	CARB Method 1-100	CO	0.4	4.7	1.7
BID-99	Unspecified	CO	0.4	4.4	1.6
BID-101	TCA method	CO	0.4	4.5	1.6
CO Default Emission Factor			0.5	5.8	2.1
1998 CO Default Emission Factor^b			0.5	5.2	1.8
TR-189	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 "Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"	PM	3.5x10 ⁻³	3.9x10 ⁻²	1.4x10 ⁻²
TR-190	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 "Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"	PM	3.4x10 ⁻³	3.8x10 ⁻²	1.3x10 ⁻²
TR-194	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 "Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"	PM	2.7x10 ⁻³	3.0x10 ⁻²	1.1x10 ⁻²
BID-98	EPA Method 5	PM	4.7 x10 ⁻²	5.3x10 ⁻¹	1.9x10 ⁻¹
PM Default Emission Factor			1.4x10⁻²	1.6x10⁻¹	5.6x10⁻²
1998 PM Default Emission Factor^b			4.7 x10⁻²	5.3 x10⁻¹	1.9x10⁻¹

^a – Per common practice, assumes a 5% energy loss from engine output in converting shaft energy to electricity.

^b – Default emission factor from the November 1998 AP-42 chapter 2.4, but converted to lb/MMBtu and lb/kWh units using 1,012 Btu/dscf CH₄ and 11,100 Btu/kWh, as discussed above.

3.2.3 Gas Turbine Data Summary

Since the last update of the MSW Landfills section of AP-42 (U.S. EPA, 1998), no additional test data for LFG turbines has been received by EPA. Therefore, these emission factors remain the same as in the previous update. Supporting background information from the 1997 background information document for turbines is included in Appendix F to this document.

References

- BID-64. Report of Emission Levels and Fuel Economics for Eight Waukesha 12V-AT25GL Units Located at the Johnston, Rhode Island Central Landfill, Waukesha Pearce Industries, Inc. Houston, TX , July 19, 1991.
- BID-67. Final Report for Emissions Compliance Testing of One Waukesha Engine Generator, Browning-Ferris Gas Services, Inc., Chicopee, MA, February 1994.
- BID-68. Final Report for Emissions Compliance Testing of Three Waukesha Engine Generators, Browning-Ferris Gas Services, Inc., Richmond, VA, February 1994.
- BID-98. Landfill Gas Engine Exhaust Emissions Test Report in Support of Modification to Existing IC Engine Permit at Bakersfield Landfill Unit #1, Pacific Energy Services, December 4, 1990.
- BID-99. Addendum to Source Test Report for Superior Engine #1 at Otay Landfill, Pacific Energy Services, April 2, 1991.
- BID-101. Source Test Report 88-0096 of Emissions from an Internal Combustion Engine Fueled by Landfill Gas, Toyon Canyon Landfill, Pacific Energy Lighting Systems, South Coast Air Quality Management District, March 8, 1988.
- Perry, John H., ed. *Chemical Engineers Handbook*. McGraw-Hill Book Company: NY, 1963, Page 9-9.
- TR-163. Compliance Testing for SPADRA Landfill Gas-to-Energy Plant, Ebasco Constructors, Inc., November 1990.
- TR-167. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Boiler, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.
- TR-188. Characterization of Emissions from a Power Boiler Fired with Landfill Gas, Environment Canada, Emissions Research and Measurement Division, March 2000.
- TR-189. Characterization of Emissions from 925 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada, Emissions Research and Measurement Division, December 2000.
- TR-190. Characterization of Emissions from 812 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada, Emissions Research and Measurement Division, December 1999.
- TR-194. Characterization of Emissions from 1 Mwe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada, Emissions Research and Measurement Division, January 2002.

TR-220. SCAQMD Performance Tests on the Spadra Energy Recovery from Landfill Gas (SPERG) Facility, County Sanitation Districts of Los Angeles County, April 1992.

TR-266. Compliance Source Test Report – Landfill Gas-Fired Engine, Minnesota Methane, March 3, 1998.

TR-268. Emission Testing at PERG – Maximum Boiler Load, County Sanitation Districts of Los Angeles County, December 1986.

TR-272. Source Testing Final Report – Landfill A, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-284. Source Testing Final Report – Landfill C, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-291. PCDD/PCDF Emissions Tests on the Palos Verdes Energy Recovery from Landfill Gas (PVERG) Facility, Unit 2, County Sanitation Districts of Los Angeles County, February 1994.

TR-292. Source Testing Final Report – Landfill E, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 2005.

U.S. Environmental Protection Agency (1997a). Procedures for Preparing Emission Factor Documents ,EPA-454/R-95-015, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, November 1997.

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Section 2.4 Municipal Solid Waste Landfills, Research Triangle Park, NC, November 1998.

3.3 CONTROL DEVICE EFFICIENCY DATA

NMOC data was compiled for the various control devices and analyzed. This data consists of “A” and “B” data from the prior Municipal Solid Waste (MSW) Landfills section of AP-42 (U.S. EPA, 1998), along with the data available from this update, all of which were rated as “A” quality. The following table (Table 3-11) summarizes the data, which is also found in Table 2.4-3 of the AP-42 section. Appendix F contains the supporting data and calculations used to determine the control device efficiencies.

Please note that the Landfill NSPS requirements are in 40 CFR 60.752(b)(2)(iii) for enclosed combustion devices (e.g., enclosed flares, boilers, engines, turbines) burning untreated LFG require reduction of NMOC by 98 weight % or reduce the outlet NMOC concentration to less than 20 ppmv, dry basis as hexane at 3% oxygen. Therefore, although some of the data show that observed control efficiencies may sometimes be less than 98%, the control device may still meet the regulatory requirements by meeting the 20 ppmv limit of NMOC (dry basis as hexane at 3% oxygen).

Following the same criteria as described for the emission factors, the control device efficiency rankings were assigned as follows: Boiler – “D;” Flare – “A;” Engine – “D;” and Turbine – “E.”

TABLE 3-11. NMOC CONTROL EFFICIENCY DATA ANALYSIS SUMMARY

	Number of Data Points	Min (%)	Max (%)	Mean (%)	Standard Deviation (%)	95% Confidence Interval (± %)
Boiler	5	95.9	99.6	98.6	1.6	1.4
Flare	25	85.8	100.0	97.7	3.4	1.3
Engine	3	94.6	99.7	97.2	2.6	2.9
Avg of Boiler, Engine, Flare				97.8		
Turbine	2	91.5	97.3	94.4	4.1	134.8

Historically, controlled emissions have been calculated with Equation 6. In this equation it is assumed that the LFG collection and control system operates 100 percent of the time. Minor durations of system downtime associated with routine maintenance and repair (i.e., 5 to 7 percent) will not appreciably affect emission estimates. The first term in Equation 6 accounts for emissions from uncollected LFG, while the second term accounts for emissions of the pollutant that were collected but not fully combusted in the control or utilization device:

$$CM_p = \left[UM_p \times \left(1 - \frac{\eta_{col}}{100} \right) \right] + \left[UM_p \times \frac{\eta_{col}}{100} \times \left(1 - \frac{\eta_{cnt}}{100} \right) \right] \quad (6)$$

where:

- CM_p = Controlled mass emissions of pollutant P, kg/yr;
- UM_p = Uncontrolled mass emissions of P, kg/yr (from Equation 5);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, % (recommended default is 75%); and
- η_{cnt} = Efficiency of the LFG control or utilization device, %.

3.4 CONTROL DEVICE CARBON DIOXIDE, SULFUR DIOXIDE, AND HYDROGEN CHLORIDE EMISSIONS

Controlled emissions of CO₂ and sulfur dioxide (SO₂) are best estimated using site-specific LFG constituent concentrations and mass balance methods (Nesbitt, 1996). If site-specific data are not available, the data in Tables 2-7, 2-8 and 2-9 can be used with the mass balance methods that follow.

Controlled CO₂ emissions include emissions from the CO₂ component of LFG and additional CO₂ formed during the combustion of LFG. The bulk of the CO₂ formed during LFG combustion comes from the combustion of the CH₄ fraction. Small quantities will be formed during the combustion of the NMOC fraction. However, this typically amounts to less than one percent of total CO₂ emissions by weight. This contribution to the overall mass balance picture is also very small and does not have a significant impact on overall CO₂ emissions (Nesbitt, 1996).

The following equation which assumes a 100% combustion efficiency for CH₄ can be used to estimate CO₂ emissions from controlled landfills:

$$CM_{CO_2} = UM_{CO_2} + \left(UM_{CH_4} \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 2.75 \right) \quad (7)$$

where:

- CM_{CO₂} = Controlled mass emissions of CO₂, kg/yr (from Equation 5);
- UM_{CO₂} = Uncontrolled mass emissions of CO₂, kg/yr (from Equation 5);
- UM_{CH₄} = Uncontrolled mass emissions of CH₄, kg/yr;
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, % (recommended default is 75%);
and
- 2.75 = Ratio of the molecular weight of CO₂ to the molecular weight of CH₄.

To prepare estimates of SO₂ emissions, data on the concentration of reduced sulfur compounds within the LFG are needed. The best way to prepare this estimate is with site-specific information on the total reduced sulfur content of the LFG. Often these data are expressed in ppmv as sulfur (S). Equations 4 and 5 should be used first to determine the uncontrolled mass emission rate of reduced sulfur compounds as sulfur. Then, the following equation can be used to estimate SO₂ emissions:

$$CM_{SO_2} = UM_S \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 2.0 \quad (8)$$

where:

- CM_{SO₂} = Controlled mass emissions of SO₂, kg/yr;
- UM_S = Uncontrolled emissions of reduced sulfur compounds as sulfur, kg/yr;
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, %; and
- 2.0 = Ratio of the molecular weight of SO₂ to the molecular weight of S.

The next best method to estimate SO₂ concentrations, if site-specific data for total reduced sulfur compounds as sulfur are not available, is to use site-specific data for speciated reduced sulfur compound concentrations. These data can be converted to ppmv as S with Equation 9. After the total reduced sulfur as S has been obtained from Equation 9, then Equations 4, 5, and 8 can be used to derive SO₂ emissions.

$$C_S = \sum_{i=1}^n C_p \times S_p \quad (9)$$

where:

- C_S = Concentration of total reduced sulfur compounds, ppmv as S (for use in Equation 4);
- C_p = Concentration of each reduced sulfur compound, ppmv;
- S_p = Number of moles of S produced from the combustion of each reduced sulfur compound (i.e., 1 for sulfides, 2 for disulfides); and
- n = Number of reduced sulfur compounds available for summation.

If no site-specific data are available, values of 47 and 33 ppmv can be used for C_S in the gas from landfills having a majority of the waste in place before 1992 and from landfills having a majority of the waste in place after 1992, respectively. These values were obtained by using the default concentrations presented in Tables 2-9 and 2-7 for reduced sulfur compounds and Equation 9.

Hydrochloric acid [hydrogen chloride (HCl)] emissions are formed when chlorinated compounds in LFG are combusted in control equipment. The best methods to estimate HCl emissions are mass balance methods that are analogous to those presented above for estimating SO_2 emissions. Hence, the best source of data to estimate HCl emissions is site-specific LFG data on total chloride [expressed in ppmv as the chloride ion (Cl^-)]. However, emission estimates may be underestimated, since not every chlorinated compound in the LFG will be represented in the site test report (i.e., only those that the analytical method specifies). If these data are not available, then total chloride can be estimated from data on individual chlorinated species using Equation 10 below.

$$C_{Cl} = \sum_{i=1}^n C_p \times Cl_p \quad (10)$$

where:

- C_{Cl} = Concentration of total chloride, ppmv as Cl^- (for use in Equation 4);
- C_p = Concentration of each chlorinated compound, ppmv;
- Cl_p = Number of moles of Cl^- produced from the combustion of each mole of chlorinated compound (i.e., 3 for 1,1,1-trichloroethane); and
- n = Number of chlorinated compounds available for summation.

After the total chloride concentration (C_{Cl}) has been estimated, Equations 4 and 5 should be used to determine the total uncontrolled mass emission rate of chlorinated compounds as chloride ion (UM_{Cl}). This value is then used in Equation 11, below, to derive HCl emission estimates:

$$CM_{HCl} = UM_{Cl} \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 1.03 \times \frac{\eta_{cnt}}{100} \quad (11)$$

where:

- CM_{HCl} = Controlled mass emissions of HCl, kg/yr;
- UM_{Cl} = Uncontrolled mass emissions of chlorinated compounds as chloride, kg/yr (from Equations 4 and 5);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, percent;
- 1.03 = Ratio of the molecular weight of HCl to the molecular weight of Cl^- ; and
- η_{cnt} = Control efficiency of the LFG control or utilization device, percent.

In estimating HCl emissions, it is assumed that all of the chloride ion from the combustion of chlorinated LFG constituents is converted to HCl. If an estimate of the control efficiency, η_{cnt} , is not available, then the control efficiency for the equipment listed in Table 3-11 should be used. This assumption is recommended to assume that HCl emissions are not under-estimated.

If site-specific data on total chloride or speciated chlorinated compounds are not available, then default values of 42 and 74 ppmv can be used for C_{Cl} in the gas from landfills having a majority of the waste in place before 1992 and from landfills having a majority of the waste in place after 1992, respectively. These values were derived from the default LFG constituent concentrations presented in Tables 2-11 and 2-8. As mentioned above, use of this default may produce underestimates of HCl emissions since it is based only on those compounds for which analyses have been performed. The constituents listed in Table 2-11 and 2-8 are likely not all of the chlorinated compounds present in LFG.

References

Letter and attached documents from C. Nesbitt, Los Angeles County Sanitation Districts, to K. Brust, E.H. Pechan and Associates, Inc., December 6, 1996.

4.0 MERCURY EMISSIONS DATA ANALYSIS

4.1 MERCURY IN RAW LANDFILL GAS

Mercury concentration data for raw LFG were submitted to EPA for a total of 17 landfills. These landfills are represented by nine emissions test reports because one test report (TR-211) contains mercury data for eight landfills in the state of Washington and another (TR-293) contains data for two landfills. This Washington report includes multiple measurements for two of the landfills sampled (TR-211a, TR-211f) because the LFG streams are split between the flare and the energy recovery facility at each landfill. A single average concentration for each of these landfills was calculated to represent each landfill so as not to disproportionately affect the overall average concentration being determined to estimate mercury emissions for an average landfill.

Total mercury, elemental mercury, monomethyl mercury, and dimethyl mercury are the four forms of mercury sampled and analyzed at these 17 landfills. Mercury concentrations are reported in either nanograms per cubic meter (ng/m^3) or milligrams per dry standard cubic foot (mg/dscf). These concentrations were converted to common units of parts per million by volume (ppmv), assuming standard conditions of 20 °C and one atmosphere.

4.1.1 Total Mercury

All nine of the test reports (TR-196, TR-211, TR-212, TR-272, TR-273, TR-284, TR-287, TR-292, TR-293), representing 17 landfills, contain measurement data for total mercury. Concentrations for two landfills were excluded from the total mercury analysis because samples were collected from a leachate well open to the atmosphere for one landfill (TR-211c) and from a passive gas well, with ambient air present, for another landfill (TR-211d).

Total mercury was sampled and analyzed using EPA Method 1631 for 14 of the 17 landfills. The test report for the landfill (TR-196) used CARB Draft Method 436 (adopted as CARB Method 436 in July 1997), Determination of Multiple Metals Emissions from Stationary Sources, to determine total mercury concentration. This test report reveals total mercury concentrations below the method detection limit ($<4.08 \times 10^{-6}$ ppmv) for all three test runs. Based on guidance for detection limits contained in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the detection limit (2.04×10^{-6} ppmv) was used to represent the average concentration of total mercury for this landfill. This concentration represents the minimum concentration used in the analysis. Another test report (TR-293) used method SW-846 Method 7473, "Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Mercury Amalgamation, and Atomic Adsorption Spectroscopy" and CFR Part 60 Method 30B, "Determination of Total Vapor Phase Mercury Emissions from Coal-Fired Combustion Sources Using Carbon Sorbent Tubes" to determine total mercury.

Total mercury concentrations for the 15 landfills included in the analysis range from 2.04×10^{-6} to 9.61×10^{-4} ppmv. The maximum concentration of 9.61×10^{-4} ppmv for one landfill (TR-211g) is a suspected outlier when compared to the other concentrations. However, the maximum concentration was included in the analysis because no datum should be rejected solely on the basis of statistical tests since there is a risk of rejecting a concentration that represents actual emissions. The test report containing this suspected outlier (TR-211) is for eight landfills in the state of Washington. This report states that total mercury levels observed at these Washington landfills are in the range of 25 to 8,000 ng/m^3 (3.0×10^{-6} to 9.6×10^{-4} ppmv) which generally agrees with concentrations previously reported by Lindberg et al., 2001.

The arithmetic mean concentration for total mercury for the 13 landfills is 1.2×10^{-4} ppmv. This average concentration was selected as the default to represent total mercury in the AP-42 update. The

previous default concentration in AP-42 (U.S. EPA, 1998) is 2.92×10^{-4} ppmv with a quality rating of “E.”

4.1.2 Elemental Mercury

Six test reports (TR-272, TR-273, TR-284, TR-287, TR-292, TR-293), representing seven landfills, include elemental mercury concentrations that were measured by the LUMEX Instrument. Elemental mercury concentrations range from 7.0×10^{-6} to 3.9×10^{-4} ppmv. The arithmetic mean concentration for elemental mercury is 7.7×10^{-5} ppmv, which was selected as the default concentration for the AP-42 update. The previous version of the AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) does not include elemental mercury because no data were available to speciate total mercury into the elemental form.

4.1.3 Monomethyl Mercury

Monomethyl mercury concentrations are contained in seven test reports (TR-212, TR-272, TR-273, TR-284, TR-287, TR-292, TR-293) representing eight landfills. Five of these were sampled and analyzed using EPA draft method 1630. One test report (TR-293) used cold-vapor atomic fluorescence spectroscopy (CVAFS). The overall range of concentrations is 4.5×10^{-8} to 2.0×10^{-6} ppmv. The arithmetic mean concentration for monomethyl mercury for the six landfills is 3.8×10^{-7} ppmv. This average concentration was selected as the default to represent total mercury in the AP-42 update. The prior AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) does not include monomethyl mercury because no data were available to speciate total mercury into the organic forms.

4.1.4 Dimethyl Mercury

Eight test reports (TR-211, TR-212, TR-272, TR-273, TR-284, TR-287, TR-292, TR-293), representing 16 landfills, contain measurement data for dimethyl mercury. Concentrations for two landfills were excluded from the dimethyl mercury analysis because samples were collected from a leachate well open to the atmosphere for one landfill (TR-211c) and from a passive gas well, with ambient air present, for another landfill (TR-211d). Concentrations thought to be biased low were excluded for two additional landfills (TR-272, TR-273) because spike recoveries are well below normally acceptable levels.

Dimethyl mercury was sampled and analyzed using EPA Method 1630 Appendix A for five test reports. The remaining test report, representing two landfills, used CVAFS.

Dimethyl mercury concentrations range from 2.3×10^{-7} to 5.5×10^{-6} ppmv. The arithmetic mean concentration for dimethyl mercury is 2.5×10^{-6} ppmv, which was selected as the default concentration for the AP-42 update. The prior version of the AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) does not include dimethyl mercury because no data were available to speciate total mercury into the organic forms.

4.1.5 Mercury Data Summary

Table 4-1 contains a summary of the mercury data included in the raw LFG analysis for determining default concentrations for the AP-42 update. Appendix E presents statistical data graphs of the mercury data.

A data quality rating of “A” was assigned to each of the individual mercury test data contained in Table 4-1. All of the reports containing these data included adequate detail, the methodology appeared to

be sound, and no problems were reported for the valid test runs. An overall data quality rating of “B” for each of the four default concentrations representing each mercury compound is recommended. This rating exemplifies the fact that the default concentrations were developed from “A”-rated test data from a moderate number of facilities. Although no specific bias is evident, is not clear if the landfills tested represent a random sample of landfills in the U.S. In addition, less than 20 data points were used to determine each default concentration.

**TABLE 4-1. RAW LANDFILL GAS MERCURY DATA USED TO DETERMINE AP-42
DEFAULT CONCENTRATIONS**

Test Report Reference	Mercury Test Method	Mercury Compound	Concentration (ppmv)
TR-211a	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	1.9×10^{-6}
TR-211b	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	1.10×10^{-6}
TR-211e	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	7.4×10^{-7}
TR-211f	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	2.59×10^{-6}
TR-211g	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	4.81×10^{-6}
TR-211h	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	3.00×10^{-6}
TR-212	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	3.97×10^{-6}
TR-284	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	1.54×10^{-6}
TR-287	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	5.32×10^{-6}
TR-292	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	5.48×10^{-6}
TR-293a	CVAFS	Dimethyl	2.3×10^{-7}
TR-293b	CVAFS	Dimethyl	6.8×10^{-7}
Dimethyl Mercury Default Concentration			2.5×10^{-6}
TR-272	LUMEX Instrument	Elemental	3.69×10^{-5}
TR-273	LUMEX Instrument	Elemental	7.0×10^{-6}
TR-284	LUMEX Instrument	Elemental	1.2×10^{-5}
TR-287	LUMEX Instrument	Elemental	3.33×10^{-5}
TR-292	LUMEX Instrument	Elemental	5.28×10^{-5}
TR-293a	LUMEX Instrument	Elemental	3.9×10^{-4}
TR-293b	LUMEX Instrument	Elemental	5.6×10^{-6}
Elemental Mercury Default Concentration			7.7×10^{-5}
TR-212	EPA Draft Method 1631	Monomethyl	1.446×10^{-7}
TR-272	EPA Draft Method 1630	Monomethyl	4×10^{-8}
TR-273	EPA Draft Method 1630	Monomethyl	1.3×10^{-7}
TR-284	EPA Draft Method 1630	Monomethyl	4.4×10^{-7}
TR-287	EPA Draft Method 1630	Monomethyl	2.76×10^{-7}
TR-292	EPA Draft Method 1630	Monomethyl	6.0×10^{-7}
TR-293a	CVAFS	Monomethyl	1.4×10^{-6}
TR-293b	CVAFS	Monomethyl	2.0×10^{-6}
Monomethyl Mercury Default Concentration			3.8×10^{-7}

TABLE 4-1 (CONTINUED). RAW LANDFILL GAS MERCURY DATA USED TO DETERMINE AP-42 DEFAULT CONCENTRATIONS

Test Report Reference	Mercury Test Method	Mercury Compound	Concentration (ppmv)
TR-196	CARB Draft Method 436	Total	2.04×10^{-6}
TR-211a	EPA Method 1631	Total	5.41×10^{-6}
TR-211b	EPA Method 1631	Total	1.4098×10^{-4}
TR-211e	EPA Method 1631	Total	1.13×10^{-5}
TR-211f	EPA Method 1631	Total	2.767×10^{-5}
TR-211g	EPA Method 1631	Total	9.6083×10^{-4}
TR-211h	EPA Method 1631	Total	3.029×10^{-5}
TR-212	EPA Method 1631	Total	4.89×10^{-5}
TR-272	EPA Method 1631	Total	7.58×10^{-5}
TR-273	EPA Method 1631	Total	2.45×10^{-5}
TR-284	EPA Method 1631	Total	5.10×10^{-5}
TR-287	EPA Method 1631	Total	8.87×10^{-5}
TR-292	EPA Method 1631	Total	1.751×10^{-4}
TR-293a	SW-846 Method 7473 / CFR Part 60 Method 30B	Total	6.0×10^{-4}
TR-293b	SW-846 Method 7473 / CFR Part 60 Method 30B	Total	5.2×10^{-6}
Total Mercury Default Concentration			1.2×10^{-4}

4.2 POST-COMBUSTION MERCURY EMISSIONS

Burning LFG in combustion devices (control devices), including flares, engines, turbines, and boilers, may change the chemical species of mercury originally in the raw LFG but does not reduce the total quantity of mercury released. The amount of total mercury released from any combustion outlet is directly related to the amount of total mercury contained in the raw LFG. In other words, mercury emissions from landfills will be released to the atmosphere regardless of whether the LFG is combusted. However, combustion of LFG can convert organic forms of mercury, such as dimethyl mercury and monomethyl mercury, to less toxic inorganic forms, such as elemental mercury (Lindberg et al., 2001). The previous version of the AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) has the following footnote for Table 2.4-3. Control Efficiencies for LFG Constituents: “For any equipment, the control efficiency for mercury should be assumed to be 0.” However, we note that use of activated carbon control technology (e.g., fixed beds) is capable of achieving significant reductions in mercury emission rates. This technology is used for the control of mercury emissions from small municipal waste and hospital incinerator units. It is uncertain whether this particular technology is feasible for LFG combustion applications.

Total mercury concentrations from combustion outlets were provided for five landfills (TR-272, TR-273, TR-284, TR-287, TR-292), representing outlet emissions from two flares, two engines, and one boiler. Total mercury was measured using EPA Method 29 for all five landfills. Concentrations for four of these landfills (TR-272, TR-273, TR-284, TR-287) are below the method detection limit for all three test runs. Based on guidance for detection limits contained in EPA’s Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the detection limit should be used to represent the average concentration of total mercury for each of these four landfills. However, these halved concentrations are greater than the detect value for the total mercury concentration from the remaining landfill tested (TR-292). Therefore, as directed in the EPA procedures document, these four halved concentrations should not be used in determining a default concentration for post-combustion total mercury emissions. In

addition, elemental mercury concentrations were provided for post-combustion engine emissions from two landfills (TR-272, TR-284), using the LUMEX Instrument.

Due to the limited post-combustion mercury data provided and the knowledge that mercury in raw LFG is not destroyed through combustion but rather converted from organic to inorganic forms, it is recommended that default concentrations for post-combustion mercury emissions not be developed at this time. If additional data become available, then these factors may be explored further.

References

Bloom, N.S. 1999. Method validation study for dimethyl mercury in air. Final report for US Army Corps of Engineers. Available from Frontier Geosciences, Seattle, WA.

Bloom, N.S., and W.F. Fitzgerald. 1988. Determination of volatile mercury species at the picogram level by low-temperature gas chromatography with cold-vapour atomic fluorescence detection. *Analytica Chimica Acta* 208:151.

Carpi, A., S.E. Lindberg, E.M. Prestbo, and N.S. Bloom. 1997. Methyl mercury contamination and emission to the atmosphere from soil amended with municipal sewage sludge. *Journal of Environmental Quality* 26:1650-1655.

Lindberg, S.E., D. Wallschläger, E.M. Prestbo, N.S. Bloom, J. Price, and D. Reinhart. 2001. Methylated mercury species in municipal waste landfill gas sampled in Florida, USA. *Atmospheric Environment* 35:4011-4015.

TR-196. Results of the Biennial Criteria and AB 2588 Air Toxics Source Test on the Simi Valley Landfill Flare, Simi Valley Landfill and Recycling Center, April 1997.

TR-211. Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills, Washington State Department of Ecology, July 2003.

TR-212. Determination of Total, and Monomethyl Mercury in Raw Landfill Gas at the Central Solid Waste Management Center, Delaware Solid Waste Authority, February 2003.

TR-272. Source Testing Final Report - Landfill A, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-273. Source Testing Final Report - Landfill B, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-284. Source Testing Final Report - Landfill C, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-287. Source Testing Final Report - Landfill D, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-292. Source Testing Final Report - Landfill E, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 2005.

TR-293. *Quantifying Uncontrolled Air Emissions From Two Florida Landfills* – Draft Final Report. U.S. EPA Air Pollution Prevention and Control Division, March 26, 2008.

U.S. Environmental Protection Agency (1997a). Procedures for Preparing Emission Factor Documents ,EPA-454/R-95-015, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, November 1997.

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Section 2.4 Municipal Solid Waste Landfills, Research Triangle Park, NC, November 1998.

5.0 AP-42 SECTION 2.4

Section 2.4 of AP-42 is presented in the following pages as it would appear in the AP-42 update. Please note that until this is formally released through EPA's Technology Transfer Network (TTN) Clearinghouse for Inventories & Emissions (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>), the factors and information contained in this section are regarded as draft.

2.4 MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS

2.4.1 General ¹⁻⁴

A municipal solid waste (MSW) landfill unit is a discrete area of land or an excavation that receives household waste, and that is not a land application unit, surface impoundment, injection well, or waste pile. An MSW landfill unit may also receive other types of wastes, such as commercial solid waste, nonhazardous sludge, and industrial solid waste. In addition to household and commercial wastes, the other waste types potentially accepted by MSW landfills include (most landfills accept only a few of the following categories):

- X Municipal sludge,
- X Municipal waste combustion ash,
- X Infectious waste,
- X Small-quantity generated hazardous waste;
- X Waste tires,
- X Industrial non-hazardous waste,
- X Conditionally exempt small quantity generator (CESQG) hazardous waste,
- X Construction and demolition waste,
- X Agricultural wastes,
- X Oil and gas wastes, and
- X Mining wastes.

The information presented in this section applies only to landfills which receive primarily MSW. This information is not intended to be used to estimate emissions from landfills which receive large quantities of other waste types such as industrial waste, or construction and demolition wastes. These other wastes exhibit emissions unique to the waste being landfilled.

In the United States in 2006, approximately 55 percent of solid waste was landfilled, 13 percent was incinerated, and 32 percent was recycled or composted. There were an estimated 1,754 active MSW landfills in the United States in 2006. These landfills were estimated to receive 138 million tons of waste annually, with 55 to 60 percent reported as household waste, and 35 to 45 percent reported as commercial waste.⁷⁹

2.4.2 Process Description ^{2,5}

The majority of landfills currently use the "area fill" method which involves placing waste on a landfill liner, spreading it in layers, and compacting it with heavy equipment. A daily soil cover is spread over the compacted waste to prevent wind-blown trash and to protect the trash from scavengers and vectors. The landfill liners are constructed of soil (i.e., recompacted clay) and synthetics (i.e., high density polyethylene) to provide an impermeable barrier to leachate (i.e., water that has passed through the

landfill) and gas migration from the landfill. Once an area of the landfill is completed, it is covered with a “cap” or “final cover” composed of various combinations of clay, synthetics, soil and cover vegetation to control the incursion of precipitation, the erosion of the cover, and the release of gases and odors from the landfill.

2.4.3 Control Technology^{2,5,6}

The New Source Performance Standards (NSPS) and Emission Guidelines for air emissions from MSW landfills for certain new and existing landfills were published in the Federal Register on March 1, 1996. Current versions of the NSPS and Emission Guidelines can be found at 40 CFR 60 subparts WWW and Cb, respectively. The regulation requires that Best Demonstrated Technology (BDT) be used to reduce MSW landfill emissions from affected new and existing MSW landfills if (1) the landfill has a design capacity of 2.5 million Mg (2.75 million tons) and 2.5 million cubic meters or more, and (2) the calculated uncontrolled emissions from the landfill are greater than or equal to 50 Mg/yr (55 tons/yr) of nonmethane organic compounds (NMOCs). The MSW landfills that are affected by the NSPS/Emission Guidelines are each new MSW landfill, and each existing MSW landfill that has accepted waste since November 8, 1987 or that has capacity available for future use. Control systems require: (1) a well-designed and well-operated gas collection system, and (2) a control device capable of reducing non-methane organic compounds (NMOCs) in the collected gas by 98 weight-percent (or to 20 ppmv, dry basis as hexane at 3% oxygen for an enclosed combustion device). Other compliance options include use of a flare that meets specified design and operating requirements or treatment of landfill gas (LFG) for use as a fuel. The National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants (NESHAP) for MSW landfills was published in the Federal Register on January 16, 2003. It requires control of the same landfills, and the same types of gas collection and control systems as the NSPS. The NESHAP also requires earlier control of bioreactor landfills and contains a few additional reporting requirements for MSW landfills.

Landfill gas collection systems consist of a series of vertical or horizontal perforated pipes that penetrate the waste mass and collect the gases produced by the decaying waste. These collection systems are classified as either active or passive systems. Active collection systems use mechanical blowers or compressors to create a vacuum in the collection piping to optimize the collection of LFG. Passive systems use the natural pressure gradient established between the encapsulated waste and the atmosphere to move the gas through the collection system.

LFG control and treatment options include: (1) combustion of the LFG, and (2) treatment of the LFG for subsequent sale or use. Combustion techniques include techniques that do not recover energy (i.e., flares and thermal incinerators), and techniques that recover energy and generate electricity from the combustion of the LFG (i.e., gas turbines and reciprocating engines). Boilers can also be employed to recover energy from LFG in the form of steam. Flares combust the LFG without the recovery of energy, and are classified by their burner design as being either open or enclosed. Purification techniques are used to process raw LFG to either a medium-BTU gas using dehydration and filtration or as a higher-BTU gas by removal of inert constituents using adsorption, absorption, and membranes.

2.4.4 Emissions^{2,7}

Methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂) are the primary constituents of LFG, and are produced by microorganisms within the landfill under anaerobic conditions. Transformations of CH₄ and CO₂ are mediated by microbial populations that are adapted to the cycling of materials in anaerobic environments. Landfill gas generation proceeds through four phases. The first phase is aerobic [i.e., with oxygen (O₂) available from air trapped in the waste] and the primary gas produced is CO₂. The second phase is characterized by O₂ depletion, resulting in an anaerobic environment, where large amounts of CO₂ and some hydrogen (H₂) are produced. In the third phase, CH₄ production begins, with an accompanying

reduction in the amount of CO₂ produced. Nitrogen (N₂) content is initially high in LFG in the first phase, and declines sharply as the landfill proceeds through the second and third phases. In the fourth phase, gas production of CH₄, CO₂, and N₂ becomes fairly steady. The duration of each phase and the total time of gas generation vary with landfill conditions (i.e., waste composition, design management, and anaerobic state).

Typically, LFG also contains NMOC and volatile organic compounds (VOC). NMOC result from either decomposition by-products or volatilization of biodegradable wastes. Although NMOC are considered trace constituents in LFG, the NMOC and VOC emission rates could be “major” with respect to Prevention of Significant Deterioration (PSD) and New Source Review (NSR) requirements. This NMOC fraction often contains various organic hazardous air pollutants (HAP), greenhouse gases (GHG), compounds associated with stratospheric ozone depletion and volatile organic compounds (VOC). However, in MSW landfills where contaminated soils from storage tank cleanups are used as daily cover, much higher levels of NMOC have been observed. As LFG migrates through the contaminated soil, it adsorbs the organics, resulting in the higher concentrations of NMOC and any other contaminant in the soil. In one landfill where contaminated soil was used as daily cover, the NMOC concentration in the LFG was 5,870 ppm as compared to the AP-42 average value of 838 ppm. While there is insufficient data to develop a factor or algorithm for estimating NMOC from contaminated daily cover, the emissions inventory developer should be aware to expect elevated NMOC concentrations from these landfills.

Other emissions associated with MSW landfills include combustion products from LFG control and utilization equipment (i.e., flares, engines, turbines, and boilers). These include carbon monoxide (CO), oxides of nitrogen (NO_x), sulfur dioxide (SO₂), hydrogen chloride (HCl), particulate matter (PM) and other combustion products (including HAPs). PM emissions can also be generated in the form of fugitive dust created by mobile sources (i.e., garbage trucks) traveling along paved and unpaved surfaces. The reader should consult AP-42 Volume I Sections 13.2.1 and 13.2.2 for information on estimating fugitive dust emissions from paved and unpaved roads.

One pollutant that can vary greatly between landfills is hydrogen sulfide (H₂S). H₂S is normally present in LFG at levels ranging from 0 to 90 ppm, with an average concentration of 33 ppm. However, a recent trend at some landfills has been the use of construction and demolition waste (C&D) as daily cover. Under certain conditions that are not well understood, some microorganisms will convert the sulfur in the wall-board of C&D waste to H₂S. At these landfills, H₂S concentrations can be significantly higher than at landfills that do not use C&D waste as daily cover. While H₂S measurements are not available for landfills using C&D for daily cover, the State of New Hampshire among others have noted elevated H₂S odor problems at these landfills and have assumed that H₂S concentrations have increased, similarly. In a series of studies at 10 landfills in Florida where a majority of the waste is composed of C&D material, the concentration of H₂S concentration spanned a range from less than the detection limit of the instrument (0.003 ppmv) up to 12,000 ppmv.⁸ Another study that was conducted used flux boxes to measure uncontrolled emissions of H₂S at five landfills in Florida. This study reported a range of H₂S emissions between 0.192 and 1.76 mg/(m²-d).⁹ At any MSW landfill where C&D waste was used as daily cover or was comingled with the MSW, it is recommended that direct H₂S measurements be used to develop specific H₂S emissions for the landfill.

The rate of emissions from a landfill is governed by gas production and transport mechanisms. Production mechanisms involve the production of the emission constituent in its vapor phase through vaporization, biological decomposition, or chemical reaction. Transport mechanisms involve the transportation of a volatile constituent in its vapor phase to the surface of the landfill, through the air boundary layer above the landfill, and into the atmosphere. The three major transport mechanisms that enable transport of a volatile constituent in its vapor phase are diffusion, convection, and displacement.

Although relatively uncommon, fires can occur on the surface of the landfill or underground. The smoke from a landfill fire frequently contains many dangerous chemical compounds, including: carbon monoxide, particulate matter and hazardous gases that are the products of incomplete combustion, and very elevated concentrations of the many gaseous constituents normally occurring in LFG. Of particular concern in landfill fires is the emission of dioxins/furans. Accidental fires at landfills and the uncontrolled burning of residential waste are considered the largest sources of dioxin emissions in the United States.¹⁰ The composition of the gases from landfill fires is highly variable and dependent on numerous site specific factors, including: the composition of the material burning, the composition of the surrounding waste, the temperature of the burning waste, and the presence of oxygen. The only reliable method for estimating the emissions from a landfill fire involves testing the emissions directly. More information is available on landfill fires and their emissions from reference 11.

2.4.4.1 Uncontrolled Emissions — Several methods have been developed by EPA to determine the uncontrolled emissions of the various compounds present in LFG. The newest measurement method is optical remote sensing with radial plume mapping (ORS-RPM). This method uses an optical emission detector such as open-path Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), ultraviolet differential absorption spectroscopy (UV-DOAS), or open-path tunable diode laser absorption spectroscopy (OP-TDLAS); coupled with radial plume mapping software that processes path-integrated emission concentration data and meteorological data to yield an estimate of uncontrolled emissions. More information on this newest method is described in *Evaluation of Fugitive Emissions Using Ground-Based Optical Remote Sensing Technology* (EPA/600/R-07/032).¹² Additional research is ongoing to provide additional guidance on the use of optical remote sensing for application at landfills. Evaluating uncontrolled emissions from landfills can be a challenge. This is due to the changing nature of landfills, scale and complexity of the site, topography, and spatial and temporal variability in emissions. Additional guidance is being developed for application of EPA's test method for area sources emissions. This is expected to be released by the spring of 2009. For more information, refer to the Emission Measurement Center of EPA's Technology Transfer Network (<http://www.epa.gov/ttn/emc/tmethods.html>). Additional information on ORS technology can also be found on EPA's website for Measurement and Monitoring Technologies for 21st Century (21M²) which provided funding to identify improved technologies for quantifying area source emissions (<http://www.clu-in.org/programs/21m2/openpath/>).

Often flux data are used to evaluate LFG collection efficiency. The concern with the use of this data is that it does not capture emission losses from header pipes or extraction wells. The other concern is that depending upon the design of the study, the emission variability across a landfill surface is not captured. Emission losses can occur from cracks and fissures or difference in landfill cover material. Often, alternative cover material is used to help promote infiltration, particularly for wet landfill operation. This can result in larger loss of fugitive emissions. Another loss of landfill gas is through the leachate collection pumps and wells. For many of these potential losses, a flux box is not considered adequate to capture the total loss of fugitive gas. The use of ORS technology is considered more reliable.

When direct measurement data are not available, the most commonly used EPA method to estimate the uncontrolled emissions associated with LFG is based on a biological decay model. In this method, the generation of CH₄ must first be estimated by using a theoretical first-order kinetic model of CH₄ production developed by the EPA¹³:

$$Q_{CH_4} = 1.3L_o R (e^{-kc} - e^{-kt}) \quad (1)$$

where:

Q_{CH_4} = Methane generation rate at time t, m³/yr;

- L_o = Methane generation potential, $m^3 \text{ CH}_4/\text{Mg}$ of “wet” or “as received” refuse;
- R = Average annual refuse acceptance rate during active life, Mg of “wet” or “as received” refuse /yr;
- e = Base log, unitless;
- k = Methane generation rate constant, yr^{-1} ;
- c = Time since landfill closure, yrs ($c = 0$ for active landfills); and
- t = Time since the initial refuse placement, yrs.

When annual refuse acceptance data is available, the following form of Equation (1) is used. This is the general form of the equation that is used in EPA’s Landfill Gas Emissions Model (LandGEM). Due to the complexity of the double summation, Equation (1alt) is normally implemented within a computer model. Equation (1 alt.) is more accurate because it accounts for the varying annual refuse flows and it calculates each year’s gas flow in $1/10\text{th}$ year increments.

$$Q_{\text{CH}_4} = 1.3 \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \frac{R_i}{10} e^{-kt_{ij}} \quad (1 \text{ alternate})$$

where:

- Q_{CH_4} = Methane generation rate at time t , m^3/yr ;
- L_o = Methane generation potential, $m^3 \text{ CH}_4/\text{Mg}$ of “wet” or “as received” refuse;
- R_i = Annual refuse acceptance rate for year i , Mg of “wet” or “as received” refuse /yr;
- e = Base log, unitless;
- k = Methane generation rate constant, yr^{-1} ;
- c = Time since landfill closure, yrs ($c = 0$ for active landfills); and
- t = Time since the initial refuse placement, yrs.
- i = year in life of the landfill
- j = $1/10\text{th}$ year increment in the calculation.

It should be noted that Equation (1) is provided for estimating CH_4 emissions to the atmosphere. Other fates may exist for the gas generated in a landfill, including capture and subsequent microbial degradation within the landfill’s surface layer. Currently, there are no data that adequately address this fate. It is generally accepted that the bulk of the CH_4 generated will be emitted through cracks or other openings in the landfill surface and that Equation (1) can be used to approximate CH_4 emissions from an uncontrolled landfill. It should also be noted that Equation (1) is different from the equation used in other models such as LandGEM by the addition of the constant 1.3 at the front of the equation. This constant is included to compensate for L_o which is typically determined by the amount of gas collected by LFG collection systems. The design of these systems will typically result in a gas capture efficiency of only 75%. Therefore, 25% of the gas generated by the landfill is not captured and included in the development of L_o . The ratio of total gas to captured gas is a ratio of 100/75 or equivalent to 1.3.

Site-specific landfill information is generally available for variables R , c , and t . When refuse acceptance rate information is scant or unknown, R can be determined by dividing the refuse in place by the age of the landfill. If a facility has documentation that a certain segment (cell) of a landfill received *only* nondegradable refuse, then the waste from this segment of the landfill can be excluded from the calculation of R . Nondegradable refuse includes concrete, brick, stone, glass, plaster, wallboard, piping, plastics, and metal objects. The average annual acceptance rate should only be estimated by this method when there is inadequate information available on the actual average acceptance rate. The time variable, t , includes the total number of years that the refuse has been in place (including the number of years that the landfill has accepted waste and, if applicable, has been closed).

Values for variables L_o and k are normally estimated. Estimation of the potential CH_4 generation capacity of refuse (L_o) is generally treated as a function of the moisture and organic content of the refuse. Estimation of the CH_4 generation constant (k) is a function of a variety of factors, including moisture, pH, temperature, and other environmental factors, and landfill operating conditions.

Recommended AP-42 defaults for k are:

k Value	Landfill Conditions
0.02	Areas receiving <25 inches/yr rainfall
0.04	Areas receiving >25 inches/yr rainfall
0.3	Wet landfills¹⁴

For the purpose of the above table, wet landfills are defined as landfills which add large amounts of water to the waste. This added water may be recycled landfill leachates and condensates, or may be other sources of water such as treated wastewater.

The CH_4 generation potential, L_o , has been observed to vary from 6 to 270 m^3/Mg (200 to 8670 ft^3/ton), depending on the organic content of the waste material. A higher organic content results in a higher L_o . Food, textiles, paper, wood, and horticultural waste have the highest L_o value on a dry basis, while inert materials such as glass, metal and plastic have no L_o value.² Since moisture does not contribute to the value of L_o , a high moisture content waste, such as food or organic sludge, will have a lower L_o on an “as received” basis. When using Equation 1 to estimate emissions for typical MSW landfills in the U.S., a mean L_o value of 100 m^3/Mg refuse (3,530 ft^3/ton , “as received” basis) is recommended.

There is a significant level of uncertainty in Equation 2 and its recommended defaults values for k and L_o . The recommended defaults k and L_o for conventional landfills, based upon the best fit to 40 different landfills, yielded predicted CH_4 emissions that ranged from ~30 to 400% of measured values and had a relative standard deviation of 0.73 (Table 2-2). The default values for wet landfills were based on a more limited set of data and are expected to contain even greater uncertainty.

When gas generation reaches steady state conditions, LFG consists of approximately equal volumes of CO_2 and CH_4 . LFG also typically contains as much as five percent N_2 and other gases, and trace amounts of NMOCs. Since the flow of CO_2 is approximately equal to the flow of CH_4 , the estimate derived for CH_4 generation using Equation (1) can also be used to estimate CO_2 generation. Addition of the CH_4 and CO_2 emissions will yield an estimate of total LFG emissions. If site-specific information is available on the actual CH_4 and CO_2 contents of the LFG, then the site-specific information should be used.

Most of the NMOC emissions from landfills result from the volatilization of organic compounds contained in the landfilled waste. Small amounts may also be created by biological processes and chemical reactions within the landfill. Available data show that the range of values for total NMOC in LFG is from 31 ppmv to over 5,387 ppmv, and averages 838 ppmv. The proposed regulatory default of 4,000 ppmv for NMOC concentration was developed for regulatory compliance purposes and is considered more conservative. For emissions inventory purposes, site-specific information should be taken into account when determining the total NMOC concentration, whenever available. Measured pollutant concentrations (i.e., as measured by EPA Reference Method 25C), must be corrected for air infiltration which can occur by two different mechanisms: LFG sample dilution and air intrusion into the landfill. These corrections require site-specific data for the LFG CH_4 , CO_2 , N_2 , and O_2 content. If the ratio of N_2 to O_2 is less than or equal to 4.0 (as found in ambient air), then the total pollutant concentration

is adjusted for sample dilution by assuming that CO₂ and CH₄ are the primary constituents of LFG (assumed to account for 100% of the LFG), and the following equation is used:

$$C_p \text{ (corrected for air infiltration)} = \frac{C_p \times (1 \times 10^6)}{C_{CO_2} + C_{CH_4}} \quad (2)$$

where:

- C_p = Concentration of pollutant P in LFG (i.e., NMOC as hexane), ppmv;
- C_{CO_2} = CO₂ concentration in LFG, ppmv;
- C_{CH_4} = CH₄ Concentration in LFG, ppmv; and
- 1×10^6 = Constant used to correct concentration of P to units of ppmv.

If the ratio of N₂ to O₂ concentrations (i.e., C_{N_2} , C_{O_2}) is greater than 4.0, then the total pollutant concentration should be adjusted for air intrusion into the landfill by using Equation (2) and adding the concentration of N₂ (i.e., C_{N_2}) to the denominator. Values for C_{CO_2} , C_{CH_4} , C_{N_2} , C_{O_2} , can usually be found in the source test report for the particular landfill along with the total pollutant concentration data.

To estimate uncontrolled emissions of NMOC or other LFG constituents, the following equation should be used:

$$Q_p = \frac{Q_{CH_4} \times C_p}{C_{CH_4} \times (1 \times 10^6)} \quad (3)$$

where:

- Q_p = Emission rate of pollutant P (i.e., NMOC), m³/yr;
- Q_{CH_4} = CH₄ generation rate, m³/yr (from Equation 1);
- C_p = Concentration of pollutant P in LFG, ppmv; and
- C_{CH_4} = Concentration of CH₄ in the LFG (assumed to be 50% expressed as 0.5)

Uncontrolled mass emissions per year of total NMOC (as hexane) and speciated organic and inorganic compounds can be estimated by the following equation:

$$UM_p = Q_p \times \frac{MW_p \times 1 \text{ atm}}{(8.205 \times 10^{-5} \text{ m}^3 - \text{atm/gmol} - ^\circ\text{K}) \times (1000 \text{ g/kg}) \times (273 + T)} \quad (4)$$

where:

- UM_p = Uncontrolled mass emissions of pollutant P (i.e., NMOC), kg/yr;
- MW_p = Molecular weight of P, g/gmol (i.e., 86.18 for NMOC as hexane);
- Q_p = Emission rate of pollutant P, m³/yr; and
- T = Temperature of LFG, °C.

This equation assumes that the operating pressure of the system is approximately 1 atmosphere. If the temperature of the LFG is not known, a temperature of 25 °C (77 °F) is recommended.

Uncontrolled default concentrations of VOC, NMOC and speciated compounds are presented in Table 2.4-1 for landfills having a majority of the waste in place on or after 1992 and in Table 2.4-2 for landfills having a majority of the waste in place before 1992. These default concentrations have already been corrected for air infiltration and can be used as input parameters to Equation (3) for estimating

emissions from landfills when site-specific data are not available. An analysis of the data, based on the co-disposal history (with non-residential wastes) of the individual landfills from which the concentration data were derived, indicates that for benzene, NMOC, and toluene, there is a difference in the uncontrolled concentrations.

It is important to note that the compounds listed in Tables 2.4-1 and 2.4-2 are not the only compounds likely to be present in LFG. The listed compounds are those that were identified through a review of the available landfill test reports. The reader should be aware that additional compounds are likely present, such as those associated with consumer or industrial products. Given this information, extreme caution should be exercised in the use of the default emission concentrations given in Tables 2.4-1 and 2.4-2. Available data have shown that there is a range of over two orders of magnitude in many of the pollutant concentrations among gases from various MSW landfills.

2.4.4.2 Controlled Emissions — Emissions from landfills are typically controlled by installing a gas collection system, and either combusting the collected gas through the use of internal combustion engines, flares, or turbines, or by purifying the gas for direct use in place of a fuel such as natural gas. Gas collection systems are not 100% efficient in collecting LFG, so emissions of CH₄ and NMOC at a landfill with a gas recovery system still occur. To estimate controlled emissions of CH₄, NMOC, and other constituents in LFG, the collection efficiency of the system must first be estimated. Reported collection efficiencies typically range from 50 to 95%, with a default efficiency of 75% recommended by EPA for inventory purposes. The lower collection efficiencies are experienced at landfills with a large number of open cells, no liners, shallow soil covers, poor collection system and cap maintenance programs and/or a large number of cells without gas collection. The higher collection efficiencies may be achieved at closed sites employing good liners, extensive geomembrane-clay composite caps in conjunction with well engineered gas collection systems, and aggressive operation and maintenance of the cap and collection system. If documented site-specific collection efficiencies are available (i.e., through a comprehensive surface sampling program), then they may be used instead of the 75% average. An analysis showing a range in the gas collection system taking into account delays from gas collection from initial waste placement is provided in Section 2.0.

Estimates of controlled emissions may also need to account for the control efficiency of the control device. Control efficiencies for NMOC and VOC based on test data for the combustion of LFG with differing control devices are presented in Table 2.4-3. As noted in the table, these control efficiencies may also be applied to other LFG constituents. Emissions from the control devices need to be added to the uncollected emissions to estimate total controlled emissions.

Controlled CH₄, NMOC, VOC, and speciated emissions can be determined by either of two methods developed by EPA. The newest method is the optical remote sensing with radial plume mapping (ORS-RPM). This method uses an optical emission detector such as open-path Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), ultraviolet differential absorption spectroscopy (UV-DOAS), or open-path tunable diode laser absorption spectroscopy (OP-TDLAS); coupled with radial plume mapping software that processes path-integrated emission concentration data and meteorological data to yield an estimate of uncontrolled emissions. More information on this newest method is described in *Evaluation of Fugitive Emissions Using Ground-Based Optical Remote Sensing Technology* (EPA/600/R-07/032).¹²

Historically, controlled emissions have been calculated with Equation 5. In this equation it is assumed that the LFG collection and control system operates 100 percent of the time. Minor durations of system downtime associated with routine maintenance and repair (i.e., 5 to 7 percent) will not appreciably effect emission estimates. The first term in Equation 5 accounts for emissions from uncollected LFG, while the second term accounts for emissions of the pollutant that were collected but not fully combusted in the control or utilization device:

$$CM_p = \left[UM_p \times \left(1 - \frac{\eta_{col}}{100} \right) \right] + \left[UM_p \times \frac{\eta_{col}}{100} \times \left(1 - \frac{\eta_{cnt}}{100} \right) \right] \quad (5)$$

where:

- CM_p = Controlled mass emissions of pollutant P, kg/yr;
- UM_p = Uncontrolled mass emissions of P, kg/yr (from Equation 4);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, % (recommended default is 75%); and
- η_{cnt} = Efficiency of the LFG control or utilization device, %.

Emission factors for the secondary compounds, CO, PM, NO_x and dioxins/furans exiting the control device are presented in Table 2.4-4. These emission factors should be used when equipment vendor emission guarantees are not available.

Controlled emissions of CO₂ and sulfur dioxide (SO₂) are best estimated using site-specific LFG constituent concentrations and mass balance methods.¹⁵ If site-specific data are not available, the data in Tables 2.4-1 and 2.4-2 can be used with the mass balance methods that follow.

Controlled CO₂ emissions include emissions from the CO₂ component of LFG and additional CO₂ formed during the combustion of LFG. The bulk of the CO₂ formed during LFG combustion comes from the combustion of the CH₄ fraction. Small quantities will be formed during the combustion of the NMOC fraction. However, this typically amounts to less than 1 percent of total CO₂ emissions by weight. Also, the formation of CO through incomplete combustion of LFG will result in small quantities of CO₂ not being formed. This contribution to the overall mass balance picture is also very small and does not have a significant impact on overall CO₂ emissions.¹⁵

The following equation which assumes a 100% combustion efficiency for CH₄ can be used to estimate CO₂ emissions from controlled landfills:

$$CM_{CO_2} = UM_{CO_2} + \left(UM_{CH_4} \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 2.75 \right) \quad (6)$$

where:

- CM_{CO_2} = Controlled mass emissions of CO₂, kg/yr;
- UM_{CO_2} = Uncontrolled mass emissions of CO₂, kg/yr (from Equation 4);
- UM_{CH_4} = Uncontrolled mass emissions of CH₄, kg/yr (from Equation 4);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, % (recommended default is 75%);
and
- 2.75 = Ratio of the molecular weight of CO₂ to the molecular weight of CH₄.

To prepare estimates of SO₂ emissions, data on the concentration of reduced sulfur compounds within the LFG are needed. The best way to prepare this estimate is with site-specific information on the total reduced sulfur content of the LFG. Often these data are expressed in ppmv as sulfur (S). Equations 3 and 4 should be used first to determine the uncontrolled mass emission rate of reduced sulfur compounds as sulfur. Then, the following equation can be used to estimate SO₂ emissions:

$$CM_{SO_2} = UM_S \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 2.0 \quad (7)$$

where:

- CM_{SO_2} = Controlled mass emissions of SO_2 , kg/yr;
- UM_S = Uncontrolled emissions of reduced sulfur compounds as sulfur, kg/yr (from Equations 3 and 4);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, %; and
- 2.0 = Ratio of the molecular weight of SO_2 to the molecular weight of S.

The next best method to estimate SO_2 concentrations, if site-specific data for total reduced sulfur compounds as sulfur are not available, is to use site-specific data for speciated reduced sulfur compound concentrations. These data can be converted to ppmv as S with Equation 8. After the total reduced sulfur as S has been obtained from Equation 8, then Equations 3, 4, and 7 can be used to derive SO_2 emissions.

$$C_S = \sum_{i=1}^n C_p \times S_p \quad (8)$$

where:

- C_S = Concentration of total reduced sulfur compounds, ppmv as S (for use in Equation 3);
- C_p = Concentration of each reduced sulfur compound, ppmv;
- S_p = Number of moles of S produced from the combustion of each reduced sulfur compound (i.e., 1 for sulfides, 2 for disulfides); and
- n = Number of reduced sulfur compounds available for summation.

If no site-specific data are available, values of 47 and 33 ppmv can be used for C_S in the gas from landfills having a majority of the waste in place before 1992 and from landfills having a majority of the waste in place after 1992, respectively. These values were obtained by using the default concentrations presented in Tables 2.4-1 and 2.4-2 for reduced sulfur compounds and Equation 8.

Hydrochloric acid [Hydrogen Chloride (HCl)] emissions are formed when chlorinated compounds in LFG are combusted in control equipment. The best methods to estimate HCl emissions are mass balance methods that are analogous to those presented above for estimating SO_2 emissions. Hence, the best source of data to estimate HCl emissions is site-specific LFG data on total chloride [expressed in ppmv as the chloride ion (Cl^-)]. However, emission estimates may be underestimated, since not every chlorinated compound in the LFG will be represented in the site test report (i.e., only those that the analytical method specifies). If these data are not available, then total chloride can be estimated from data on individual chlorinated species using Equation 9 below.

$$C_{Cl} = \sum_{i=1}^n C_p \times Cl_p \quad (9)$$

where:

- C_{Cl} = Concentration of total chloride, ppmv as Cl^- (for use in Equation 3);
- C_p = Concentration of each chlorinated compound, ppmv;
- Cl_p = Number of moles of Cl^- produced from the combustion of each mole of chlorinated compound (i.e., 3 for 1,1,1-trichloroethane); and
- n = Number of chlorinated compounds available for summation.

After the total chloride concentration (C_{Cl}) has been estimated, Equations 3 and 4 should be used to determine the total uncontrolled mass emission rate of chlorinated compounds as chloride ion (UM_{Cl}). This value is then used in Equation 10, below, to derive HCl emission estimates:

$$CM_{HCl} = UM_{Cl} \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 1.03 \times \frac{\eta_{cnt}}{100} \quad (10)$$

where:

- CM_{HCl} = Controlled mass emissions of HCl, kg/yr;
- UM_{Cl} = Uncontrolled mass emissions of chlorinated compounds as chloride, kg/yr (from Equations 3 and 4);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, percent;
- 1.03 = Ratio of the molecular weight of HCl to the molecular weight of Cl^- ; and
- η_{cnt} = Control efficiency of the LFG control or utilization device, percent.

In estimating HCl emissions, it is assumed that all of the chloride ion from the combustion of chlorinated LFG constituents is converted to HCl. If an estimate of the control efficiency, η_{cnt} , is not available, then the control efficiency for the equipment listed in Table 2.4-3 should be used. This assumption is recommended to assume that HCl emissions are not under-estimated.

If site-specific data on total chloride or speciated chlorinated compounds are not available, then default values of 42 and 74 ppmv can be used for C_{Cl} in the gas from landfills having a majority of the waste in place before 1992 and from landfills having a majority of the waste in place after 1992, respectively. These values were derived from the default LFG constituent concentrations presented in Tables 2.4-1 and 2.4-2. As mentioned above, use of this default may produce underestimates of HCl emissions since it is based only on those compounds for which analyses have been performed. The constituents listed in Table 2.4-1 and 2.4-2 are likely not all of the chlorinated compounds present in LFG.

The reader is referred to AP-42 Volume I, Sections 13.2.1 and 13.2.2 for information on estimating fugitive dust emissions from paved and unpaved roads, and to Section 13.2.3 for information on estimating fugitive dust emissions from heavy construction operations; and to AP-42 Volume II Section II-7 for estimating exhaust emissions from construction equipment.

2.4.5 Updates Since the Fifth Edition

The Fifth Edition was released in January 1995. The November 1998 revision includes major revisions of the text and recommended emission factors contained in the section. The most significant revisions to this section since publication in the Fifth Edition are summarized below.

- X The equations to calculate the CH_4 , CO_2 and other constituents were simplified.
- X The default L_0 and k were revised based upon an expanded base of gas generation data.
- X The default ratio of CO_2 to CH_4 was revised based upon averages observed in available source test reports.
- X The default concentrations of LFG constituents were revised based upon additional data. References 16-148 are the emission test reports from which data were obtained for this section.
- X Additional control efficiencies were included and existing efficiencies were revised based upon additional emission test data.

- X Revised and expanded the recommended emission factors for secondary compounds emitted from typical control devices.

The current (i.e., 2008) update includes text revisions and additional discussion, as well as revised recommended emission factors contained within the section. The more significant revisions are summarized below:

- X Default concentrations of LFG constituents were developed for landfills with the majority of their waste in place on or after 1992 (proposal of RCRA Subtitle D). The LFG constituent list from the last update reflects data from landfills with waste in place prior to 1992, so Table 2.4-2 was renamed to reflect this.
- X Control efficiencies were updated to incorporate additional emission test data and the table was revised to show the NMOC and VOC control efficiencies.
- X Revised and expanded the recommended emission factors for secondary compounds emitted from typical control devices.
- X The description of modern landfills and statistics about waste disposition in the U.S. were updated with 2006 information.
- X EPA's newest measurement method for determining landfill emissions, Optical Remote Sensing with Radial Plume Mapping (ORS-RPM), was added to the discussion of available options for measuring landfill emissions.
- X A factor of 1.3 was added to Equation (1) to account for the fact that L_0 is typically determined by the amount of CH_4 collected at landfills using equipment that typically has a capture efficiency of only 75%.
- X A k value of 0.3 was added to the list of recommended k values for use in Equation (1) to more accurately model landfill gas emissions from wet landfills.

Table 2.4-1. DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE ON OR AFTER 1992				
Compound	CAS Number	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Recommended Emission Factor Rating
NMOC (as hexane) ^a		86.18	8.38E+02	A
VOC ^b		NA	8.35E+02	A
1,1,1-Trichloroethane ^c	71556	133.40	2.43E-01	A
1,1,2,2-Tetrachloroethane ^c	79345	167.85	5.35E-01	E
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene (Hexachlorobutadiene) ^c	87683	260.76	3.49E-03	D
1,1,2-Trichloro-1,2,2-Trifluoroethane (Freon 113)	76131	187.37	6.72E-02	C
1,1,2-Trichloroethane ^c	79005	133.40	1.58E-01	D
1,1-Dichloroethane ^c	75343	98.96	2.08E+00	A
1,1-Dichloroethene (1,1-Dichloroethylene) ^c	75354	96.94	1.60E-01	A
1,2,3-Trimethylbenzene	526738	120.19	3.59E-01	D
1,2,4-Trichlorobenzene ^c	120821	181.45	5.51E-03	C

1,2,4-Trimethylbenzene	95636	120.19	1.37E+00	B
1,2-Dibromoethane (Ethylene dibromide) ^c	106934	187.86	4.80E-03	B
1,2-Dichloro-1,1,2,2-tetrafluoroethane (Freon 114)	76142	170.92	1.06E-01	B
1,2-Dichloroethane (Ethylene dichloride) ^c	107062	98.96	1.59E-01	A
1,2-Dichloroethene	540590	96.94	1.14E+01	E
1,2-Dichloropropane ^c	78875	112.99	5.20E-02	D
1,2-Diethylbenzene	135013	134.22	1.99E-02	D
1,3,5-Trimethylbenzene	108678	120.19	6.23E-01	C
1,3-Butadiene (Vinyl ethylene) ^c	106990	54.09	1.66E-01	C
1,3-Diethylbenzene	141935	134.22	6.55E-02	D
1,4-Diethylbenzene	105055	134.22	2.62E-01	D
1,4-Dioxane (1,4-Diethylene dioxide) ^c	123911	88.11	8.29E-03	D
1-Butene / 2-Methylbutene	106989 / 513359	56.11 / 70.13	1.22E+00	D
1-Butene / 2-Methylpropene	106989 / 115117	56.11	1.10E+00	E
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene)	622968	120.19	9.89E-01	C
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene) + 1,3,5-Trimethylbenzene	622968 / 108678	120.19	5.79E-01	D
1-Heptene	592767	98.19	6.25E-01	E
1-Hexene / 2-Methyl-1-pentene	592416 / 763291	84.16	8.88E-02	D
1-Methylcyclohexene	591491	96.17	2.27E-02	D
1-Methylcyclopentene	693890	82.14	2.52E-02	D
1-Pentene	109671	70.13	2.20E-01	D
1-Propanethiol (n-Propyl mercaptan)	107039	76.16	1.25E-01	A
2,2,3-Trimethylbutane	464062	100.20	9.19E-03	D
2,2,4-Trimethylpentane ^c	540841	114.23	6.14E-01	D
2,2,5-Trimethylhexane	3522949	128.26	1.56E-01	D
2,2-Dimethylbutane	75832	86.18	1.56E-01	D
2,2-Dimethylpentane	590352	100.20	6.08E-02	D
2,2-Dimethylpropane	463821	72.15	2.74E-02	E
2,3,4-Trimethylpentane	565753	114.23	3.12E-01	D
2,3-Dimethylbutane	79298	86.18	1.67E-01	D
2,3-Dimethylpentane	565593	100.20	3.10E-01	D
2,4-Dimethylhexane	589435	114.23	2.22E-01	D
2,4-Dimethylpentane	108087	100.20	1.00E-01	D
2,5-Dimethylhexane	592132	114.23	1.66E-01	D
2,5-Dimethylthiophene	638028	112.19	6.44E-02	E
2-Butanone (Methyl ethyl ketone) ^c	78933	72.11	4.01E+00	C
2-Ethyl-1-butene	760214	84.16	1.77E-02	D
2-Ethylthiophene	872559	112.19	6.29E-02	E
2-Ethyltoluene	611143	120.19	3.23E-01	D
2-Hexanone (Methyl butyl ketone)	591786	100.16	6.13E-01	E
2-Methyl-1-butene	563462	70.13	1.79E-01	D
2-Methyl-1-propanethiol (Isobutyl mercaptan)	513440	90.19	1.70E-01	E
2-Methyl-2-butene	513359	70.13	3.03E-01	D

Table 2.4-1(CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE ON OR AFTER 1992

Compound	CAS Number	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Recommended Emission Factor Rating
2-Methyl-2-propanethiol (tert-Butylmercaptan)	75661	90.19	3.25E-01	E
2-Methylbutane	78784	72.15	2.26E+00	D
2-Methylheptane	592278	114.23	7.16E-01	D
2-Methylhexane	591764	100.20	8.16E-01	D
2-Methylpentane	107835	86.18	6.88E-01	D
2-Propanol (Isopropyl alcohol)	67630	60.10	1.80E+00	C
3,6-Dimethyloctane	15869940	142.28	7.85E-01	D
3-Ethyltoluene	620144	120.19	7.80E-01	D
3-Methyl-1-pentene	760203	84.16	6.99E-03	D
3-Methylheptane	589811	114.23	7.63E-01	D
3-Methylhexane	589344	100.20	1.13E+00	D
3-Methylpentane	96140	86.18	7.40E-01	D
3-Methylthiophene	616444	98.17	9.25E-02	E
4-Methyl-1-pentene	691372	84.16	2.33E-02	E
4-Methyl-2-pentanone (MIBK) ^c	108101	100.16	8.83E-01	C
4-Methylheptane	589537	114.23	2.49E-01	D
Acetaldehyde ^c	75070	44.05	7.74E-02	D
Acetone	67641	58.08	6.70E+00	C
Acetonitrile ^c	75058	41.05	5.56E-01	A
Acrylonitrile ^{c,d}	107131	53.06	BDL	
Benzene ^c	71432	78.11	2.40E+00	A
Benzyl chloride ^c	100447	126.58	1.81E-02	A
Bromodichloromethane	75274	163.83	8.78E-03	E
Bromomethane (Methyl bromide) ^c	74839	94.94	2.10E-02	C
Butane	106978	58.12	6.22E+00	C
Carbon disulfide ^c	75150	76.14	1.47E-01	A
Carbon monoxide	630080	28.01	2.44E+01	C
Carbon tetrachloride ^c	56235	153.82	7.98E-03	A
Carbon tetrafluoride (Freon 14)	75730	88.00	1.51E-01	E
Carbonyl sulfide (Carbon oxysulfide) ^c	463581	60.08	1.22E-01	A
Chlorobenzene	108907	112.56	4.84E-01	A
Chlorodifluoromethane (Freon 22) ^c	75456	86.47	7.96E-01	D
Chloroethane (Ethyl chloride) ^c	75003	64.51	3.95E+00	B
Chloromethane (Methyl chloride) ^c	74873	50.49	2.44E-01	B
cis-1,2-Dichloroethene	156592	96.94	1.24E+00	B
cis-1,2-Dimethylcyclohexane	2207014	112.21	8.10E-02	D
cis-1,3-Dichloropropene	10061015	110.97	3.03E-03	D
cis-1,3-Dimethylcyclohexane	638040	112.21	5.01E-01	D
cis-1,4-Dimethylcyclohexane / trans-1,3-Dimethylcyclohexane	624293 / 2207036	112.21	2.48E-01	D
cis-2-Butene	590181	56.11	1.05E-01	D
cis-2-Heptene	6443921	98.19	2.45E-02	E
cis-2-Hexene	7688213	84.16	1.72E-02	D
cis-2-Octene	7642048	112.21	2.20E-01	D
cis-2-Pentene	627203	70.13	4.79E-02	D
cis-3-Methyl-2-pentene	922623	84.16	1.79E-02	D
Cyclohexane	110827	84.16	1.01E+00	B
Cyclohexene	110838	82.14	1.84E-02	D

Table 2.4-1(CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE ON OR AFTER 1992

Compound	CAS Number	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Recommended Emission Factor Rating
Cyclopentane	287923	70.13	2.21E-02	D
Cyclopentene	142290	68.12	1.21E-02	D
Decane	124185	142.28	3.80E+00	D
Dibromochloromethane	124481	208.28	1.51E-02	D
Dibromomethane (Methylene dibromide)	74953	173.84	8.35E-04	E
Dichlorobenzene ^{c,e}	106467	147.00	9.40E-01	A
Dichlorodifluoromethane (Freon 12)	75718	120.91	1.18E+00	B
Dichloromethane (Methylene chloride) ^c	75092	84.93	6.15E+00	A
Diethyl sulfide	352932	90.19	8.62E-02	E
Dimethyl disulfide	624920	94.20	1.37E-01	A
Dimethyl sulfide	75183	62.14	5.66E+00	A
Dodecane (n-Dodecane)	112403	170.33	2.21E-01	D
Ethane	74840	30.07	9.05E+00	D
Ethanol	64175	46.07	2.30E-01	D
Ethyl acetate	141786	88.11	1.88E+00	C
Ethyl mercaptan (Ethanediol)	75081	62.14	1.98E-01	A
Ethyl methyl sulfide	624895	76.16	3.67E-02	E
Ethylbenzene ^c	100414	106.17	4.86E+00	B
Formaldehyde ^c	50000	30.03	1.17E-02	D
Heptane	142825	100.20	1.34E+00	B
Hexane ^c	110543	86.18	3.10E+00	B
Hydrogen sulfide	7783064	34.08	3.20E+01	A
Indane (2,3-Dihydroindene)	496117	34.08	6.66E-02	D
Isobutane (2-Methylpropane)	75285	58.12	8.16E+00	D
Isobutylbenzene	538932	134.22	4.07E-02	D
Isoprene (2-Methyl-1,3-butadiene)	78795	68.12	1.65E-02	D
Isopropyl mercaptan	75332	76.16	1.75E-01	A
Isopropylbenzene (Cumene) ^c	98828	120.19	4.30E-01	D
Mercury (total) ^c	7439976	200.59	1.22E-04	B
Mercury (elemental) ^c	7439976	200.59	7.70E-05	C
Mercury (monomethyl) ^c	51176126	216.63	3.84E-07	C
Mercury (dimethyl) ^c	627441	258.71	2.53E-06	B
Methanethiol (Methyl mercaptan)	74931	48.11	1.37E+00	A
Methyl tert-butyl ether (MTBE) ^c	1634044	88.15	1.18E-01	D
Methylcyclohexane	108872	98.19	1.29E+00	D
Methylcyclopentane	96377	84.16	6.50E-01	D
Naphthalene ^c	91203	128.17	1.07E-01	D
n-Butylbenzene	104518	134.22	6.80E-02	D
Nonane	111842	128.26	2.37E+00	D
n-Propylbenzene (Propylbenzene)	103651	120.19	4.13E-01	D
Octane	111659	114.23	1.08E+00	D
p-Cymene (1-Methyl-4-Isopropylbenzene)	99876	134.22	3.58E+00	D
Pentane	109660	72.15	4.46E+00	C
Propane	74986	44.10	1.55E+01	C
Propene	115071	42.08	3.32E+00	D
Propyne	74997	40.06	3.80E-02	E
sec-Butylbenzene	135988	134.22	6.75E-02	D

Table 2.4-1(CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE ON OR AFTER 1992

Compound	CAS Number	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Recommended Emission Factor Rating
Styrene (Vinylbenzene) ^c	100425	104.15	4.11E-01	B
Tetrachloroethylene (Perchloroethylene) ^c	127184	165.83	2.03E+00	A
Tetrahydrofuran (Diethylene oxide)	109999	72.11	9.69E-01	C
Thiophene	110021	84.14	3.49E-01	E
Toluene (Methyl benzene) ^c	108883	92.14	2.95E+01	A
trans-1,2-Dichloroethene	156605	96.94	2.87E-02	C
trans-1,2-Dimethylcyclohexane	6876239	112.21	4.04E-01	D
trans-1,3-Dichloropropene	10061026	110.97	9.43E-03	D
trans-1,4-Dimethylcyclohexane	2207047	112.21	2.05E-01	D
trans-2-Butene	624646	56.11	1.04E-01	D
trans-2-Heptene	14686136	98.19	2.50E-03	E
trans-2-Hexene	4050457	84.16	2.06E-02	D
trans-2-Octene	13389429	112.21	2.41E-01	D
trans-2-Pentene	646048	70.13	3.47E-02	D
trans-3-Methyl-2-pentene	616126	84.16	1.55E-02	D
Tribromomethane (Bromoform) ^c	75252	252.73	1.24E-02	D
Trichloroethylene (Trichloroethene) ^c	79016	131.39	8.28E-01	A
Trichlorofluoromethane (Freon 11)	91315616	137.37	2.48E-01	B
Trichloromethane (Chloroform) ^c	8013545	119.38	7.08E-02	A
Undecane	1120214	156.31	1.67E+00	D
Vinyl acetate ^c	85306269	86.09	2.48E-01	C
Vinyl chloride (Chloroethene) ^c	75014	62.50	1.42E+00	A
Xylenes (o-, m-, p-, mixtures)	8026093	106.17	9.23E+00	A

NOTE: This is not an all-inclusive list of potential LFG constituents, only those for which test data were available at multiple sites. References 83-148.

^a For NSPS/Emission Guideline compliance purposes, the default concentration for NMOC as specified in the final rule must be used.

^b Calculated as 99.7% of NMOC, based on speciated emission test data.

^c Hazardous Air Pollutant listed in Title III of the 1990 Clean Air Act Amendments.

^d All tests below detection limit. Method detection limits are available for three tests, and are as follows: MDL = 2.00E-04, 4.00E-03, and 2.00E-02 ppm

^e Many source tests did not indicate whether this compound was the ortho-, meta-, or para- isomer. The para isomer is a Title III listed HAP.

Table 2.4-2. DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992 (SCC 50100402, 50300603)

Compound	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Emission Factor Rating
NMOC (as hexane) ^c	86.18		
Co-disposal (SCC 50300603)		2,420	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		595	B
1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform) ^a	133.42	0.48	B
1,1,2,2-Tetrachloroethane ^a	167.85	1.11	C
1,1-Dichloroethane (ethylidene dichloride) ^a	98.95	2.35	B
1,1-Dichloroethene (vinylidene chloride) ^a	96.94	0.20	B

**Table 2.4-2 (CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR
LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992
(SCC 50100402, 50300603)**

Compound	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Emission Factor Rating
1,2-Dichloroethane (ethylene dichloride) ^a	98.96	0.41	B
1,2-Dichloropropane (propylene dichloride) ^a	112.98	0.18	D
2-Propanol (isopropyl alcohol)	60.11	50.1	E
Acetone	58.08	7.01	B
Acrylonitrile ^a	53.06	6.33	D
Benzene ^a	78.11		
Co-disposal (SCC 50300603)		11.1	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		1.91	B
Bromodichloromethane	163.83	3.13	C
Butane	58.12	5.03	C
Carbon disulfide ^a	76.13	0.58	C
Carbon monoxide ^b	28.01	141	E
Carbon tetrachloride ^a	153.84	0.004	B
Carbonyl sulfide ^a	60.07	0.49	D
Chlorobenzene ^a	112.56	0.25	C
Chlorodifluoromethane	86.47	1.30	C
Chloroethane (ethyl chloride) ^a	64.52	1.25	B
Chloroform ^a	119.39	0.03	B
Chloromethane	50.49	1.21	B
Dichlorobenzene ^c	147	0.21	E
Dichlorodifluoromethane	120.91	15.7	A
Dichlorofluoromethane	102.92	2.62	D
Dichloromethane (methylene chloride) ^a	84.94	14.3	A
Dimethyl sulfide (methyl sulfide)	62.13	7.82	C
Ethane	30.07	889	C
Ethanol	46.08	27.2	E
Ethyl mercaptan (ethanethiol)	62.13	2.28	D
Ethylbenzene ^a	106.16	4.61	B
Ethylene dibromide	187.88	0.001	E
Fluorotrichloromethane	137.38	0.76	B
Hexane ^a	86.18	6.57	B
Hydrogen sulfide	34.08	35.5	B
Mercury (total) ^{a,d}	200.61	2.92x10 ⁻⁴	E
Methyl ethyl ketone ^a	72.11	7.09	A
Methyl isobutyl ketone ^a	100.16	1.87	B
Methyl mercaptan	48.11	2.49	C

Table 2.4-2 (CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992 (SCC 50100402, 50300603)			
Compound	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Emission Factor Rating
Pentane	72.15	3.29	C
Perchloroethylene (tetrachloroethylene) ^a	165.83	3.73	B
Propane	44.09	11.1	B
t-1,2-dichloroethene	96.94	2.84	B
Toluene ^a	92.13		
Co-disposal (SCC 50300603)		165	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		39.3	A
Trichloroethylene (trichloroethene) ^a	131.38	2.82	B
Vinyl chloride ^a	62.50	7.34	B
Xylenes ^a	106.16	12.1	B

NOTE: This is not an all-inclusive list of potential LFG constituents, only those for which test data were available at multiple sites. References 16-82. Source Classification Codes in parentheses.

^a Hazardous Air Pollutants listed in Title III of the 1990 Clean Air Act Amendments.

^b Carbon monoxide is not a typical constituent of LFG, but does exist in instances involving landfill (underground) combustion. Therefore, this default value should be used with caution. Of 18 sites where CO was measured, only 2 showed detectable levels of CO.

^c Source tests did not indicate whether this compound was the para- or ortho- isomer. The para isomer is a Title III-listed HAP.

^d No data were available to speciate total Hg into the elemental and organic forms.

^e For NSPS/Emission Guideline compliance purposes, the default concentration for NMOC as specified in the final rule must be used. For purposes not associated with NSPS/Emission Guideline compliance, the default VOC content at co-disposal sites can be estimated by 85 percent by weight (2,060 ppmv as hexane); at No or Unknown sites can be estimated by 39 percent by weight 235 ppmv as hexane).

Table 2.4-3. CONTROL EFFICIENCIES FOR LFG NMOC and VOC^a

Control Device	Control Efficiency (%) ^b		
	Typical	Range	Rating
Boiler/Steam Turbine (50100423)	98.6	96-99+	D
Flare ^c (50100410) (50300601)	97.7	86-99+	A
Gas Turbine (50100420)	94.4	92-97	E
IC Engine (50100421)	97.2	95-99+	D

^a References 16-148. Source Classification Codes in parentheses.

^b Control efficiency may also be applied to LFG constituents in Tables 2-4.1 and 2.4-2, except for mercury. For any combustion equipment, the control efficiency for Hg should be assumed to be 0.

^c Where information on equipment was given in the reference, test data were taken from enclosed flares. Control efficiencies are assumed to be equally representative of open flares.

Table 2.4-4. EMISSION FACTORS FOR SECONDARY COMPOUNDS
EXITING CONTROL DEVICES^a

Control Device	Pollutant ^b	Typical Rate, kg/10 ⁶ dscm CH ₄	Typical Rate, lb/10 ⁶ dscf CH ₄	Emission Factor Rating
Flare ^c (50100410) (50300601)	Nitrogen dioxide	631	39	A
	Carbon monoxide	737	46	A
	Particulate matter	238	15	A
	Dioxin/Furan	6.7x10 ⁻⁶	4.2x10 ⁻⁷	E
IC Engine (50100421)	Nitrogen dioxide	11,620	725	C
	Carbon monoxide	8,462	528	C
	Particulate matter	232	15	D
Boiler/Steam Turbine ^d (50100423)	Nitrogen dioxide	677	42	D
	Carbon monoxide	116	7	D
	Particulate matter	41	3	D
	Dioxin/Furan	5.1x10 ⁻⁶	3.2x10 ⁻⁷	D
Gas Turbine (50100420)	Nitrogen dioxide	1,400	87	D
	Carbon monoxide	3,600	230	E
	Particulate matter	350	22	E

^a Source Classification Codes in parentheses.

^b No data on PM size distributions were available, however for other gas-fired combustion sources, most of the particulate matter is less than 2.5 microns in diameter. Hence, this emission factor can be used to provide estimates of PM-10 or PM-2.5 emissions. See section 2.4.4.2 for methods to estimate CO₂, SO₂, and HCl.

^c Where information on equipment was given in the reference, test data were taken from enclosed flares. Control efficiencies are assumed to be equally representative of open flares.

^d All source tests were conducted on boilers, however emission factors should also be representative of steam turbines. Emission factors are representative of boilers equipped with low-NO_x burners and flue gas recirculation. No data were available for uncontrolled NO_x emissions.

References for Section 2.4

1. "Criteria for Municipal Solid Waste Landfills," 40 CFR Part 258, Volume 56, No. 196, October 9, 1991.
2. *Air Emissions from Municipal Solid Waste Landfills - Background Information for Proposed Standards and Guidelines*, Office of Air Quality Planning and Standards, EPA-450/3-90-011a, Chapters 3 and 4, U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, March 1991.
3. *Municipal Solid Waste in the United States: 2006 Facts and Figures*, Office of Solid Waste, U. S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 2007.
<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/msw99.htm>
4. Eastern Research Group, Inc., *List of Municipal Solid Waste Landfills*, Prepared for the U. S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste, Municipal and Industrial Solid Waste Division, Washington, DC, September 1992.
5. *Suggested Control Measures for Landfill Gas Emissions*, State of California Air Resources Board, Stationary Source Division, Sacramento, CA, August 1990.
6. "Standards of Performance for New Stationary Sources and Guidelines for Control of Existing Sources: Municipal Solid Waste Landfills; Proposed Rule, Guideline, and Notice of Public Hearing," 40 CFR Parts 51, 52, and 60, Vol. 56, No. 104, May 30, 1991.

7. U.S. DOE, National Renewable Energy Laboratory, Comparison of Models for Predicting Landfill Methane Recovery, March 1997, Available online: <http://www.nrel.gov/docs/legosti/fy97/26041.pdf>
8. Eun, Sangho, Debra R. Reinhart, C. David Cooper, Timothy G. Townsend, Ayman Faour. Hydrogen sulfide flux measurements from construction and demolition debris (C&D) landfills. *Waste Management* 27 (2007) 220-227. Available online: <http://www.sciencedirect.com>
9. Lee, Sue, Qiyong Xu, Matthew Booth, Timothy G. Townsend, Paul Chadik and Gabriel Bitton. *Reduced sulfur compounds in gas from construction and demolition debris landfills*. Department of Environmental Engineering Sciences, University of Florida, P.O. Box 116450, Gainesville, FL 32611-6450, United States. October 2005. Available online: <http://www.sciencedirect.com>
10. Gullett, B.K., P.M. Lemieux, C.C. Lutes, C.K.. Winterrowd and D.L. Winters, 2001. Emissions of PCDD/F from uncontrolled, domestic waste burning , *Chemosphere, Volume 43, Issues 4-7, May 2001, Pages 721-725*
11. *Landfill Fires, Their Magnitude, Characteristics, and Mitigation*, prepared by TriData Corporation, 1000 Wilson Boulevard Arlington, Virginia 22209, for Federal Emergency Management Agency, United States Fire Administration, National Fire Data Center, May 2002, <http://www.usfa.dhs.gov/downloads/pdf/publications/fa-225.pdf>
12. *Evaluation of Fugitive Emissions Using Ground-Based Optical Remote Sensing Technology*, Office of Research and Development, U. S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, (EPA/600/R-07/032), February 2007.
13. R.L. Peer, et al., *Memorandum Methodology Used to Revise the Model Inputs in the Municipal Solid Waste Landfills Input Data Bases (Revised)*, to the Municipal Solid Waste Landfills Docket No. A-88-09, April 28, 1993.
14. Debra R. Reinhart, Ayman A. Faour, and Huaxin You, *First-Order Kinetic Gas Generation Model Parameters for Wet Landfills*, U. S. Environmental Protection Agency, (EPA-600/R-05/072), June 2005.
15. Letter and attached documents from C. Nesbitt, Los Angeles County Sanitation Districts, to K. Brust, E.H. Pechan and Associates, Inc., December 6, 1996.
16. A.R. Chowdhury, *Emissions from a Landfill Gas-Fired Turbine/Generator Set, Source Test Report C-84-33*, Los Angeles County Sanitation District, South Coast Air Quality Management District, June 28, 1984.
17. Engineering-Science, Inc., *Report of Stack Testing at County Sanitation District Los Angeles Puente Hills Landfill*, Los Angeles County Sanitation District, August 15, 1984.
18. J.R. Manker, *Vinyl Chloride (and Other Organic Compounds) Content of Landfill Gas Vented to an Inoperative Flare, Source Test Report 84-496*, David Price Company, South Coast Air Quality Management District, November 30, 1984.
19. S. Mainoff, *Landfill Gas Composition, Source Test Report 85-102*, Bradley Pit Landfill, South Coast Air Quality Management District, May 22, 1985.
20. J. Littman, *Vinyl Chloride and Other Selected Compounds Present in A Landfill Gas Collection System Prior to and after Flaring, Source Test Report 85-369*, Los Angeles County Sanitation District, South Coast Air Quality Management District, October 9, 1985.

21. W.A. Nakagawa, *Emissions from a Landfill Exhausting Through a Flare System*, Source Test Report 85-461, Operating Industries, South Coast Air Quality Management District, October 14, 1985.
22. S. Marinoff, *Emissions from a Landfill Gas Collection System*, Source Test Report 85-511. Sheldon Street Landfill, South Coast Air Quality Management District, December 9, 1985.
23. W.A. Nakagawa, *Vinyl Chloride and Other Selected Compounds Present in a Landfill Gas Collection System Prior to and after Flaring*, Source Test Report 85-592, Mission Canyon Landfill, Los Angeles County Sanitation District, South Coast Air Quality Management District, January 16, 1986.
24. California Air Resources Board, *Evaluation Test on a Landfill Gas-Fired Flare at the BKK Landfill Facility*, West Covina, CA, ARB-SS-87-09, July 1986.
25. S. Marinoff, *Gaseous Composition from a Landfill Gas Collection System and Flare*, Source Test Report 86-0342, Syufy Enterprises, South Coast Air Quality Management District, August 21, 1986.
26. *Analytical Laboratory Report for Source Test*, Azusa Land Reclamation, June 30, 1983, South Coast Air Quality Management District.
27. J.R. Manker, *Source Test Report C-84-202*, Bradley Pit Landfill, South Coast Air Quality Management District, May 25, 1984.
28. S. Marinoff, *Source Test Report 84-315*, Puente Hills Landfill, South Coast Air Quality Management District, February 6, 1985.
29. P.P. Chavez, *Source Test Report 84-596*, Bradley Pit Landfill, South Coast Air Quality Management District, March 11, 1985.
30. S. Marinoff, *Source Test Report 84-373*, Los Angeles By-Products, South Coast Air Quality Management District, March 27, 1985.
31. J. Littman, *Source Test Report 85-403*, Palos Verdes Landfill, South Coast Air Quality Management District, September 25, 1985.
32. S. Marinoff, *Source Test Report 86-0234*, Pacific Lighting Energy Systems, South Coast Air Quality Management District, July 16, 1986.
33. South Coast Air Quality Management District, *Evaluation Test on a Landfill Gas-Fired Flare at the Los Angeles County Sanitation District's Puente Hills Landfill Facility*, [ARB/SS-87-06], Sacramento, CA, July 1986.
34. D.L. Campbell, et al., *Analysis of Factors Affecting Methane Gas Recovery from Six Landfills*, Air and Energy Engineering Research Laboratory, EPA-600/2-91-055, U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, September 1991.
35. Browning-Ferris Industries, *Source Test Report*, Lyon Development Landfill, August 21, 1990.
36. X.V. Via, *Source Test Report*, Browning-Ferris Industries, Azusa Landfill.
37. M. Nourrot, *Gaseous Composition from a Landfill Gas Collection System and Flare Outlet*. Laidlaw Gas Recovery Systems, to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, December 8, 1987.
38. D.A. Stringham and W.H. Wolfe, *Waste Management of North America, Inc.*, to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, January 29, 1988, Response to Section 114 questionnaire.

39. V. Espinosa, *Source Test Report 87-0318*, Los Angeles County Sanitation District Calabasas Landfill, South Coast Air Quality Management District, December 16, 1987.
40. C.S. Bhatt, *Source Test Report 87-0329*, Los Angeles County Sanitation District, Scholl Canyon Landfill, South Coast Air Quality Management District, December 4, 1987.
41. V. Espinosa, *Source Test Report 87-0391*, Puente Hills Landfill, South Coast Air Quality Management District, February 5, 1988.
42. V. Espinosa, *Source Test Report 87-0376*, Palos Verdes Landfill, South Coast Air Quality Management District, February 9, 1987.
43. Bay Area Air Quality Management District, *Landfill Gas Characterization*, Oakland, CA, 1988.
44. Steiner Environmental, Inc., *Emission Testing at BFI's Arbor Hills Landfill, Northville, Michigan*, September 22 through 25, 1992, Bakersfield, CA, December 1992.
45. PEI Associates, Inc., *Emission Test Report - Performance Evaluation Landfill-Gas Enclosed Flare, Browning Ferris Industries*, Chicopee, MA, 1990.
46. Kleinfelder Inc., *Source Test Report Boiler and Flare Systems*, Prepared for Laidlaw Gas Recovery Systems, Coyote Canyon Landfill, Diamond Bar, CA, 1991.
47. Bay Area Air Quality Management District, *McGill Flare Destruction Efficiency Test Report for Landfill Gas at the Durham Road Landfill*, Oakland, CA, 1988.
48. San Diego Air Pollution Control District, *Solid Waste Assessment for Otay Valley/Annex Landfill*. San Diego, CA, December 1988.
49. PEI Associates, Inc., *Emission Test Report - Performance Evaluation Landfill Gas Enclosed Flare*, Rockingham, VT, September 1990.
50. Browning-Ferris Industries, *Gas Flare Emissions Source Test for Sunshine Canyon Landfill*. Sylmar, CA, 1991.
51. Scott Environmental Technology, *Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed Landfill Gas Flare*, April 1992.
52. BCM Engineers, Planners, Scientists and Laboratory Services, *Air Pollution Emission Evaluation Report for Ground Flare at Browning Ferris Industries Greentree Landfill, Kersey, Pennsylvania*. Pittsburgh, PA, May 1992.
53. EnvironMETeo Services Inc., *Stack Emissions Test Report for Ameron Kapaa Quarry*, Waipahu, HI, January 1994.
54. Waukesha Pearce Industries, Inc., *Report of Emission Levels and Fuel Economies for Eight Waukesha 12V-AT25GL Units Located at the Johnston, Rhode Island Central Landfill*, Houston TX, July 19, 1991.
55. Mostardi-Platt Associates, Inc., *Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., CID Environmental Complex Gas Recovery Facility*, August 8, 1989. Chicago, IL, August 1989.
56. Mostardi-Platt Associates, Inc., *Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., at the CID Environmental Complex Gas Recovery Facility*, July 12-14, 1989. Chicago, IL, July 1989.

57. Browning-Ferris Gas Services, Inc., *Final Report for Emissions Compliance Testing of One Waukesha Engine Generator*, Chicopee, MA, February 1994.
58. Browning-Ferris Gas Services, Inc., *Final Report for Emissions Compliance Testing of Three Waukesha Engine Generators*, Richmond, VA, February 1994.
59. South Coast Environmental Company (SCEC), *Emission Factors for Landfill Gas Flares at the Arizona Street Landfill*, Prepared for the San Diego Air Pollution Control District, San Diego, CA, November 1992.
60. Carnot, *Emission Tests on the Puente Hills Energy from Landfill Gas (PERG) Facility - Unit 400, September 1993*, Prepared for County Sanitation Districts of Los Angeles County, Tustin, CA, November 1993.
61. Pape & Steiner Environmental Services, *Compliance Testing for Spadra Landfill Gas-to-Energy Plant, July 25 and 26, 1990*, Bakersfield, CA, November 1990.
62. AB2588 Source Test Report for Oxnard Landfill, July 23-27, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, October 1990.
63. AB2588 Source Test Report for Oxnard Landfill, October 16, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, November 1990.
64. Engineering Source Test Report for Oxnard Landfill, December 20, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, January 1991.
65. AB2588 Emissions Inventory Report for the Salinas Crazy Horse Canyon Landfill, Pacific Energy, Commerce, CA, October 1990.
66. Newby Island Plant 2 Site IC Engine's Emission Test, February 7-8, 1990, Laidlaw Gas Recovery Systems, Newark, CA, February 1990.
67. Landfill Methane Recovery Part II: Gas Characterization, Final Report, Gas Research Institute, December 1982.
68. Letter from J.D. Thornton, Minnesota Pollution Control Agency, to R. Myers, U.S. EPA, February 1, 1996.
69. Letter and attached documents from M. Sauers, GSF Energy, to S. Thorneloe, U.S. EPA, May 29, 1996.
70. Landfill Gas Particulate and Metals Concentration and Flow Rate, Mountaingate Landfill Gas Recovery Plant, Horizon Air Measurement Services, prepared for GSF Energy, Inc., May 1992.
71. Landfill Gas Engine Exhaust Emissions Test Report in Support of Modification to Existing IC Engine Permit at Bakersfield Landfill Unit #1, Pacific Energy Services, December 4, 1990.
72. Addendum to Source Test Report for Superior Engine #1 at Otay Landfill, Pacific Energy Services, April 2, 1991.
73. Source Test Report 88-0075 of Emissions from an Internal Combustion Engine Fueled by Landfill Gas, Penrose Landfill, Pacific Energy Lighting Systems, South Coast Air Quality Management District, February 24, 1988.
74. Source Test Report 88-0096 of Emissions from an Internal Combustion Engine Fueled by Landfill Gas, Toyon Canyon Landfill, Pacific Energy Lighting Systems, March 8, 1988.

75. Determination of Landfill Gas Composition and Pollutant Emission Rates at Fresh Kills Landfill, revised Final Report, Radian Corporation, prepared for U.S. EPA, November 10, 1995.
76. Advanced Technology Systems, Inc., *Report on Determination of Enclosed Landfill Gas Flare Performance*, Prepared for Y & S Maintenance, Inc., February 1995.
77. Chester Environmental, *Report on Ground Flare Emissions Test Results*, Prepared for Seneca Landfill, Inc., October 1993.
78. Smith Environmental Technologies Corporation, *Compliance Emission Determination of the Enclosed Landfill Gas Flare and Leachate Treatment Process Vents*, Prepared for Clinton County Solid Waste Authority, April 1996.
79. AirRecon®, Division of RECON Environmental Corp., *Compliance Stack Test Report for the Landfill Gas FLare Inlet & Outlet at Bethlehem Landfill*, Prepared for LFG Specialties Inc., December 3, 1996.
80. ROJAC Environmental Services, Inc., *Compliance Test Report, Hartford Landfill Flare Emissions Test Program*, November 19, 1993.
81. Normandeau Associates, Inc., *Emissions Testing of a Landfill Gas Flare at Contra Costa Landfill, Antioch, California, March 22, 1994 and April 22, 1994, May 17, 1994.*
82. Roe, S.M., et. al., *Methodologies for Quantifying Pollution Prevention Benefits from Landfill Gas Control and Utilization*, Prepared for U.S. EPA, Office of Air and Radiation, Air and Energy Engineering Laboratory, EPA-600/R-95-089, July 1995.
83. TR-076. New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Flying Cloud Landfill, Browning-Ferris Industries, 6/30/98.
84. TR-084. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the Buncombe County Landfill, Buncombe County Solid Waste Services, 5/12/99.
85. TR-086. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the White Street Landfill, Duke Engineering and Services, City of Greensboro Solid Waste Management Division, 5/18/99.
86. TR-114. Summary Report of Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill Emissions Estimates for Non-Methane Organic Compounds Chrin Brothers Landfill, Chrin Brothers Sanitary Landfill, 4/24/98.
87. TR-115. Seneca Landfill - Revised Tier 2 NMOC Emission Rate Report, Seneca Landfill, Inc., 12/5/96.
88. TR-134. New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Fort Worth Landfill, Laidlaw Waste Systems, Inc., 4/15/97.
89. TR-141. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the SPSA Regional Landfill, Southeastern Public Service Authority, MSA Consulting Engineers, 6/10/97.
90. TR-145. Compliance Testing of a Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Facility in Halifax, Massachusetts, BFI Waste Systems of North America, Inc., May 1996.
91. TR-146. Compliance Source Testing of a Landfill Flare at Northern Disposal, Inc. East Bridgewater Landfill, Northern Disposal, Inc., June 1994.
92. TR-147. Compliance Emissions Test Program for BFI of Ohio, Inc., BFI of Ohio, Inc., 6/26/98.

93. TR-148. Compliance Testing of Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Fall River Landfill Flare, BFI Waste Systems of North America, Inc., March 1995.
94. TR-153. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Carbon Limestone Landfill, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 8/8/96.
95. TR-156. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Lorain County Landfill No. 2, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 9/5/96.
96. TR-157. Emission Compliance Testing Browning-Ferris Gas Services, Inc. Willowcreek Landfill, BFI-Willowcreek, 2/2/98.
97. TR-159. Compliance Stack Sampling Report, Monmouth County Reclamation Center, SCS Engineers (Reston, VA), 9/8/95.
98. TR-160. Source Emission Testing of an Enclosed Landfill Gas Ground Flare, SCS Engineers (Reston, VA), September 1997.
99. TR-163. Compliance Testing for SPADRA Landfill Gas-to-Energy Plant, Ebasco Constructors, Inc., November 1990.
100. TR-165. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Flare No. 1, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.
101. TR-167. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Boiler, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.
102. TR-168. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
103. TR-169. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (McGill) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
104. TR-171. High Landfill Gas Flow Rate Source Test Results from One Landfill Gas Flare at FRB Landfill in Orange County, California, Bryan A. Stirrat & Associates, July 1997.
105. TR-173. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/12/99.
106. TR-175. Emissions Tests on Flares #2, #4 and #6 at the Lopez Canyon Landfill, City of Los Angeles, August 1997.
107. TR-176. Emissions Test Results on Flares #1, #4 and #9 Calabasas Landfill, County Sanitation Districts of Los Angeles County, February 1998.
108. TR-178. Annual Emission Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 5/21/98.
109. TR-179. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.
110. TR-181. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.1 (McGill) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
111. TR-182. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.2 (SurLite) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

112. TR-183. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.
113. TR-187. Emissions Test of a Landfill Gas Flare - Lowry Landfill/Denver-Arapohoe Disposal Site, Sur-Lite Corporation, February 1997.
114. TR-188. Characterization of Emissions from a Power Boiler Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, March 2000.
115. TR-189. Characterization of Emissions from 925 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, December 2000.
116. TR-190. Characterization of Emissions from 812 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, December 1999.
117. TR-191. Characterization of Emissions from Enclosed Flare - Trail Road Landfill, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, August 2000.
118. TR-194. Characterization of Emissions from 1 MWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, January 2002.
119. TR-195. Characteristics of Semi-volatile Organic Compounds from Vented Landfills, Environment Canada Environmental Technology Advancement Directorate, August 1996.
120. TR-196. Results of the Biennial Criteria and AB 2588 Air Toxics Source Test on the Simi Valley Landfill Flare, Simi Valley Landfill and Recycling Center, April 1997.
121. TR-199. Emission Compliance Test on a Landfill Flare, City of Los Angeles, January 1999.
122. TR-205. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
123. TR-207. Compliance Source Test Report Landfill Gas-fired Flare Stations I-4 and F-2, BKK Landfill, 12/12/97.
124. TR-209. Emission Test Report Volumes I and II - Source/Compliance Emissions Testing for Cedar Hills Landfill, King County Solid Waste Division, 1/20/05.
125. TR-211. Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills, Washington State Department of Ecology, July 2003.
126. TR-212. Determination of Total, and Monomethyl Mercury in Raw Landfill Gas at the Central Solid Waste Management Center, Delaware Solid Waste Authority, February 2003.
127. TR-220. SCAQMD Performance Tests on the Spadra Energy Recovery from Landfill Gas (SPERG) Facility, County Sanitation Districts of Los Angeles County, April 1992.
128. TR-226. Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed Landfill Gas Flare, Newco Waste Systems, April 1992.
129. TR-229. Scholl Canyon Landfill Gas Flares No. 9, 10 11 and 12 Emission Source Testing April 1999, South Coast Air Quality Management District, April 1999.
130. TR-236. Landfill Gas Flare Hydrogen Chloride Emissions Atascocita Landfill, Waste Management of Houston, 4/20/99.

131. TR-241. Performance Evaluation, Enclosed Landfill Gas Flare, Valley Landfill, Waste Energy Technology, November 1991.
132. TR-251. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare - Flare #1, Frank R. Bowerman Landfill, Orange County, 1/25/99.
133. TR-253. Emission Source Testing on Two Flares (Nos. 3 and 6) at the Spadra Landfill, Los Angeles County Sanitation Districts, 7/21/98.
134. TR-255. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare -Olinda Alpha Landfill, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.
135. TR-258. Source Test Report, City of Sacramento Landfill Gas Flare, City of Sacramento, 6/26/96.
136. TR-259. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (Surlite) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.
137. TR-260. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.
138. TR-261. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.
139. TR-264. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.
140. TR-266. Compliance Source Test Report - Landfill Gas-Fired Engine, Minnesota Methane, 3/3/98.
141. TR-268. Emission Testing at PERG - Maximum Boiler Load, County Sanitation Districts of Los Angeles County, December 1986.
142. TR-272. Source Testing Final Report - Landfill A, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.
143. TR-273. Source Testing Final Report - Landfill B, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.
144. TR-284. Source Testing Final Report - Landfill C, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.
145. TR-287. Source Testing Final Report - Landfill D, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.
146. TR-290. San Timoteo Sanitary Landfill 1998 Source Test Results, San Bernandino County Solid Waste Management, 9/29/98. TR-291. PCDD/PCDF Emissions Tests on the Palos Verdes Energy Recovery from Landfill Gas (PVERG) Facility, Unit 2, County Sanitation Districts of Los Angeles County, February 1994.
147. TR-292. Source Testing Final Report - Landfill E, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, October 2005
148. TR-293. *Quantifying Uncontrolled Air Emissions From Two Florida Landfills* – Draft Final Report. U.S. EPA Air Pollution Prevention and Control Division, March 26, 2008.

Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills

Appendices A through G

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
7	Calabasas	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE t-1,2-Dichloroethene TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE t-1,2-Dichloroethene TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test dates 7/31/85, 9/4/84. 6 flares operating, station #1 sampled both dates.
8	Operating Industries	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 9/11/85. 82 wells, 3 flares. Tested 1 flare. CO determined by TCA Method.
9	Sheldon Street	California	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 11/5/85. Landfill inactive for 10 years; two gas collection and flare stations. One flare tested. CO determined by TCA Method.
10	Mission Canyon	California	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 12/6/85. Inactive landfill. CO determined by TCA Method.
12	BKK Corporation	California	TCA 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Furans Methylene chloride Nitrogen oxides PCE TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	TCA 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Dioxins Furans HCl Methylene chloride Nitrogen oxides PCE Toluene	Test dates 3/3/86 through 3/7/86; tested Flare #6. CO determined by TCA Method.
13	Syufy Enterprises	California	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 7/10/86. Lines from peripheral and interior wells combined. Inactive landfill.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
15	Azusa Land Reclamation	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	TCA Benzene Carbon tetrachloride Chloroform PCE TCE Toluene Vinyl chloride	Test dates 6/17/83, 8/29/84, 11/1/84, 7/12/85, 5/7/86. Sales gas results combined with raw gas results as uncontrolled.
17	Bradley Pit	California	1,1-Dichloroethene 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Boiler/flare		Test date 3/20/84. Active and inactive landfill sections. Flare not operating.
18	Puente Hills	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform PCE t-1,2-Dichloroethene TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare/turbine	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 2/6/85. Active landfill; two gas collection systems and stations. Test conducted at West flaring station (18 flares and 2 turbines). CO determined by TCA Method.
19	Bradley Pit	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Dimethyl sulfide Methane Methyl mercaptan PCE	Boiler/flare		Test date 12/14/84. Active and inactive landfill sections. Flare not operating.
19 cont.	Bradley Pit	California	Sulfur dioxide t-1,2-Dichloroethene TCA TCE Toluene Vinyl chloride			
20	Penrose	California	TCA 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE t-1,2-Dichloroethene TCE Toluene Vinyl chloride	Boiler/flare		Test date 7/11/84. Inactive landfill; 5 gas collection lines and flares. Flares not sampled due to upcoming modifications.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
22	Palos Verdes	California	TCA 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	TCA 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 8/14/85. Inactive landfill, 3 flare stations and one turbine. CO determined by TCA Method.
23	Toyon Canyon	California	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride	ICE	Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon tetrachloride Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan Nitrogen dioxide PCE	Test date 5/16/86. Inactive landfill, 5 ICE's.
24	Puente Hills	California	TCA Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Dioxins	Flare	TCA Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Dioxins	Test dates 2/18/86 through 2/21/86. Flare operating at steady state.
24 cont.	Puente Hills	California	Furans PCE TCE Toluene Vinyl chloride		Furans HCl Nitrogen oxide PCE Sulfur dioxide TCE Toluene Vinyl chloride	
26	Confidential	Wisconsin	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	Turbine		Test date 8/6/90. U.S. EPA Office of Research and Development.
26	Confidential	Illinois	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	Turbine		Test date 8/7/90. U.S. EPA Office of Research and Development.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
26	Confidential	Pennsylvania	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	Turbine		Test date 8/8/90. U.S. EPA Office of Research and Development.
26	Confidential	Florida	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	Turbine		Test date 8/20/90. U.S. EPA Office of Research and Development.
26	Confidential	California	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	Flare		Test date 8/23/90. U.S. EPA Office of Research and Development.
26	Confidential	California	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	ICE		Test date 8/24/90. U.S. EPA Office of Research and Development.
27	Lyon Development	Michigan	TCA 1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon disulfide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene Chloroform Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide	None		Test date 8/21/90. Two wells sampled by canister.
27 cont.	Lyon Development	Michigan	Ethylbenzene Hydrogen sulfide m+p-Xylene Methyl mercaptan Methylene chloride o-Xylene PCE t-1,2-Dichloroethene TCE Toluene Vinyl chloride			

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
41	Bradley Pit	California	TCA Benzene Butane Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Ethane Heptanes Hexanes Methane Nitrogen Nonanes Octanes Oxygen PCE Pentane Propane TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride	Boiler/flare	TCA Benzene Butane Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Ethane Heptanes Hexanes Methane Nitrogen Nonanes Octanes Oxygen PCE Pentane Propane TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride	Test dates 10/2/85 and 1/24/86. Questionnaire response. Scrubber operative 10/2/85. Flare operative with no visible flame 1/24/86 test. CO determined by TCA Method.
41	Guadalupe Landfill		1,1-Dichloroethene 1,2 Dimethyl cyclohexane 1,3 Dimethyl cyclohexane 1-Butanol 1-Propanol 2,4 Dimethyl heptane 2-Butanol 2-Butanone 2-Methyl-methylester 2-Methyl heptane 2-Methyl propane 2-Propanol 3-Carene Butylester butanoic acid Carbon dioxide Chloroethene	ICE	1,1-Dichloroethene 1,2 Dimethyl cyclohexane 1,2,4-Trimethyl cyclopentane 1,3 Dimethyl cyclohexane 1-Butanol 1-Propanol 2,4 dimethyl heptane 2-Butanol 2-Butanone 2-Methyl-methylester 2-Methyl heptane 2-Methyl propane 2-Propanol 3-Carene Butane Butylester butanoic acid	Test date 7/25/84. Questionnaire response.
41 cont.	Guadalupe Landfill		Dichloromethane Ethanol Ethyl benzene Ethylester acetic acid Ethylester propanoic acid Hydrogen Isooctanol Methane Methylester acetic acid Methylester butanoic acid Nitrogen Oxygen Propane Propanoic acid Propylester acetic acid Propylester butanoic acid Tetrachloroethene Tetrahydrofuran Thiobismethane TNMHC Toluene Trichloroethene Xylene		Carbon dioxide Chlorodifluoromethane Chloroethene Dichloromethane Ethanol Ethyl benzene Ethylester acetic acid Ethylester propanoic acid Furan Hydrogen Isooctanol Methane Methylester acetic acid Methylester butanoic acid Nitrogen Oxygen Propane Propanoic acid Propylester acetic acid Propylester butanoic acid Tetrachloroethene Tetrahydrofuran Thiobismethane TNMHC Toluene Trichloroethene	

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
43	34- Confidential	Confidential	TCA 1,1,2,2-Tetra-chloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dichlorobenzene 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,3-Dichlorobenzene 1,3-Dichloropropane 1,4-Dichlorobenzene 2-Chloroethylvinyl ether Acetone Acrolein Acrylonitrile Benzene Bromodichloromethane Bromoform Bromomethane Butane Carbon dioxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene	Varies-- uncontrolled data only.		
43 cont.	34- Confidential	Confidential	Chlorodibromomethane Chlorodifluoromethane Chloroethane Chloroform Chloromethane Dichlorodifluoromethane Ethanol Ethylbenzene Fluorotrichloromethane Hexane Methane Methyl ethyl ketone Methyl isobutyl ketone Methylene chloride Pentane Propane t-1,2-Dichloroethene Tetrachloroethene Toluene Trichloroethene Vinyl chloride Xylene			
48	Calabasas Landfill	California	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride	Flare	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride	Test date 10/9/87. Active landfill; 6 flares, 3 operational day of testing.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
49	Scholl Canyon	California	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane	Flare	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane	Test date 10/15/87. Active landfill, 4 operational flares and 2 standbys. Flare #2 tested.
49 cont.	Scholl Canyon	California	PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride Xylene		PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride Xylene	
50	Puente Hills	California	TCA 1,2 Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE t-1,2 Dichloroethene TCE TNMHC Toluene Trichloroethane Vinyl chloride Xylene	Turbine/flare	TCA 1,2 Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE t-1,2 Dichloroethene TCE TNMHC Toluene Trichloroethane Vinyl chloride Xylene	Test date 12/1/87. Active landfill, tested flare #23 and solar turbine tested.
51	Palos Verdes	California	TCA Benzene Carbon tetrachloride Chloroform Hydrogen sulfide Methane PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride Xylene	Flare	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Hydrogen sulfide Methane PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride Xylene	Test date 11/16/87. Inactive landfill, 3 flare stations (flare station 1 not operating day of testing). Flare stations 2 and 3 tested.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
53	Altamont	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Methane Methyl chloroform Methylene chloride	Flare	Carbon dioxide Carbon monoxide NOx Oxygen THC TNMOC	Test date: 4/7/88. O ₂ determined by BAAQMD Method ST-14. CO ₂ determined by BAAQMD Method ST-5. NOx determined by BAAQMD Method ST-13A. THC and THMOC determined by BAAQMD Method ST-7.
53 cont.	Altamont	California	Nitrogen Oxygen PCE TCA TCE Vinyl chloride			CO determined by BAAQMD Method ST-C.
54	Arbor Hills	Michigan	1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon disulfide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene Chloroform Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethylbenzene Ethylene dibromide Hydrogen sulfide Methyl chloroform Methyl mercaptan Methylene chloride PCE TCE Toluene Vinyl chloride Vinylidene chloride Xylenes	Flare	1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene Chloroform Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethylbenzene Ethylene dibromide HCL Hydrogen sulfide Methyl chloroform Methyl mercaptan Methylene chloride NOx PCB PCE Quartz TCE TNMOC Toluene Vinyl chloride Vinylidene chloride Xylenes Zinc	
55	BFI Facility,	MA	1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Benzyl chloride Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Dichlorobenzene Dichloromethane Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan Hydrogen sulfide Methyl chloroform Methyl mercaptan PCE TCE Toluene	Flare	1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Benzyl chloride Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Dichlorobenzene Dichloromethane Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan HCl Hydrogen sulfide Methyl chloroform Methyl mercaptan NOx	Test date: 7/15/90. NOx determined by EPA Method 7A.
55 cont.	BFI Facility,	MA	Vinyl chloride Vinylidene chloride Xylene		PCE TCE Toluene Vinyl chloride Vinylidene chloride Xylene	

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
56	Coyote Canyon	California	1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethylene 1,2-Dichloroethane Acetonitrile Benzene Benzyl chloride Carbon disulfide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Dichlorobenzene Dichloromethane Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan Hydrogen sulfide Methane Methyl chloroform Methyl mercaptan PCE Sulfur TCA TCE TGNMO Toluene Vinyl chloride Xylenes	Boiler/Flare	1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethylene 1,2-Dichloroethane Acetonitrile Arsenic Benzene Benzyl chloride Beryllium Cadmium Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Chromium Copper Dichlorobenzene Dichloromethane Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan Formaldehyde HCl Hydrogen sulfide Manganese Mercury Methane Methyl chloroform Napthalene Nickel Nitrogen NOx Oxygen PAH Particulate matter PCE Selenium Sulfur dioxide TCE TGNMO Toluene Total chromium Vinyl chloride Xylenes	Test date: 6/6 -14/91. Tested flare #1. Test results were evaluated separately for Low flow & High flow rate runs. NOx & CO were analyzed using CARB Method 100 (Chamilum & GFC NDIR).
57	Durham Rd.	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Methane Methyl chloroform Methylene chloride Nitrogen Oxygen PCE TCE Vinyl chloride	Flare	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Methane Methyl chloroform Methylene chloride Nitrogen Oxygen PCE TCE Vinyl chloride	Test date: 9/1/88. O ₂ and CO ₂ determined by BAAQMD Method ST-24.
58	Otay	California	Benzene Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Ethylene dichloride Methyl chloroform Methylene chloride PCE TCE Vinyl chloride	Engine	Benzene Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Ethylene dichloride Methyl chloroform Methylene chloride PCE TCE Vinyl chloride	Test date: June 87.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
59	Rockingham	Vermont	1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Acetone Acrylonitrile Benzene Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Dichlorobenzene Ethyl benzene Methyl chloroform Methyl ethyl ketone Methylene chloride PCE Sulfur dioxide TCE Toluene Vinyl chloride Xylenes	Flare	1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Acetone Acrylonitrile Benzene Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Dichlorobenzene Ethyl benzene HCl HF Methyl chloroform Methyl ethyl ketone Methylene chloride NMO PCE Sulfur dioxide TCE TNMOC Toluene Vinyl chloride Xylenes	Test date: 8/9-10/90. SO ₂ determined by EPA Method 8.
60	Sunshine Canyon	California	2-Propanol benzene Butane Dimethyl sulfide Ethanol Ethyl benzene Ethyl mercaptan Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE Phenol Propyl mercaptan TCE Toluene Xylenes	Flare	2-Propanol Butane Carbon monoxide Dimethyl sulfide Ethanol Ethyl benzene Ethyl mercaptan HCl Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan Nitrogen NOx Oxygen PCE Particulates Phenol Propyl mercaptan SOx TCE TNMOC Toluene Xylenes	Test date: 5/21-22/90. NOx & CO were analyzed using CARB Method 100.
61	Pinelands	New Jersey	Methane	Flare	Carbon dioxide Carbon monoxide Methane Oxygen THC TNMOC	Test date: 2/28/92. CO analyzed by EPA Method 10.
62	Greentree	Pennsylvania		Flare	TNMHC Methane NOx	Test date: 4/22-23/92. NOx determined by EPA Method. 7D. CH ₄ content estimated.
63	Kappaa Quarry	Hawaii		Gas Turbine	Carbon monoxide NOx Sulfur dioxide	Test date: 12/28/93. NOx & CO were analyzed by EPA Method 20 & 3.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
64	Johnston	Rhode Island	Argon Carbon Carbon dioxide Carbon monoxide Ethane Ethene Helium Heptane Hexane Hydrogen Hydrogen sulfide Isobutane Methane n-Pentane Nitrogen NOx Oxygen Propane Propylene TNMHC	IC Engine	Carbon monoxide NOx TNMHC	Test date: 6/4-66/91. Lean combustion. NOx & CO were analyzed by EPA Method 10 & 7E (Chemilume & NDIR).
65	CID	Illinois		Gas Turbine	Carbon monoxide Oxygen	Test date: 8/8/89. EPA Method 101
66	CID	Illinois		Gas Turbine	NOx Oxygen Sulfur dioxide	Test date: 7/12-14/89. EPA Method 20.
67	BFI Facility, Chicopee	MA		IC Engine	Carbon monoxide NOx Oxygen Sulfur dioxide TGNMO	Test date: 12/14/93/ Lean combustion. NOx, SO ₂ & CO determined by EPA Method 7E, 6C and 10.
68	BFI Facility, Richmond	Virginia		IC Engine	Carbon dioxide NOx Oxygen	Test date: 4/22-23/92. NOx determined by EPA Method 7E. O ₂ and CO ₂ determined by EPA Method 3A. No engine description.
69	Arizona St.	California	1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon tetrachloride Chloroform Methyl chloroform Methylene chloride PCE TCE Vinyl chloride	Flare	1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methyl chloroform Methylene chloride NOx Particulates PCE TCE TNMHC Vinyl chloride	Test date: 6/25-26/90. Methane content unknown. NOx and CO determined by SDAPCD Method 20.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
70	Puente Hills	California	TCA 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane Acetonitrile Benzene Benzyl chloride Carbon disulfide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene Chloroform	Boilers	TCA 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane Acetonitrile Benzene Benzyl chloride Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene	Test date: 9/29/93. NOx & CO were analyzed using SCAQMD Method 100.
70 cont.	Puente Hills	California	Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan Hydrogen sulfide m-Dichlorobenzene m-Xylenes Methane Methyl mercaptan Methylene chloride o+p Xylene TCE PCE Toluene Vinyl chloride		Chloroform Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan Hydrogen sulfide m-Dichlorobenzene m-Xylenes Methane Methyl mercaptan Methylene chloride NMOC o+p Dichlorobenzene o+p Xylene Sulfur dioxide TCE PCE Toluene Vinyl chloride	
71	CID	Illinois		Turbine	Carbon Oxygen TGNMO	Test date: 2/16/90. O ₂ and CO ₂ determined by EPA Method 3. TGNMO determined by EPA Method (modified) 25.
72	Tazewell	Illinois		Engine	Carbon monoxide TGNMO NO ₂ Sulfur dioxide	Test date: 2/22-23/90. SO ₂ determined by EPA Method 6C. NOx determined by EPA Method 7E. CO determined by EPA Method 10A.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
73	Scottsville	New York		Engine	1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropene 1,3-Dichloropropene 2'-Chloroethyl vinyl ether Acetone Acrolein Acrylonitrile Benzene Bromodichloromethane Bromoform Bromomethane Carbon monoxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chlorodibromomethane Chloroethane chloroform Chloromethane Dichlorodifluoromethane Ethane Ethylbenzene Fluorotrichloromethane Mercaptans Methyl ethyl ketone Methylene chloride n-Butane n-Hexane n-Pentane NO ₂ Particulates Propane Sulfur dioxide TCA Tetra chloroethane TGNMO TNMHC Toluene Trans -1,2-dichloroethene Trichloroethene Vinyl chloride Xylene	Test date: 5/2/90. Engine No. 2 was used. SO ₂ determined by EPA Method 6C. NO _x determined by EPA Method 7E. CO determined by EPA Method 10A. O ₂ and CO ₂ determined by EPA Method 3A. Particulates determined by EPA Method 5. VOC was determined by EPA Methods 5040/8240.
73 cont.	Scottsville	New York				
74	Tripoli	New York		IC Engine	Carbon monoxide NO _x Sulfur dioxide TNMHC	Test date: 4/3-5/89.
75	Oceanside	New York	Hydrogen sulfide	IC Engine	Carbon monoxide NO _x Oxygen TNMHC TSP	Test date: 10/6-7/92. NO _x & CO were analyzed by EPA Method 7E & 10.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
76	Dunbarton Rd.	New Hampshire	Carbon dioxide Carbon monoxide Hydrogen Methane Nitrogen Oxygen	IC Engine	Carbon dioxide Carbon monoxide Hydrogen Methane NOx Oxygen	Test date: 6/5/90. NOx & O ₂ were analyzed by EPA Method 20. CO analyzed by EPA Method 10.
77	Palo Alto	California	1,1-Dichloroethane Acetone Benzene Bromomethane Carbon dioxide Carbon monoxide Ethyl benzene Methane Methylene chloride Nitrogen	Engine	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Methane NOx Oxygen THC TNMOC VOC	Test date: 6/2/93. Engines No. 1 and 2 used. NOx, O ₂ , CO ₂ , CO, and THC were determined by CARB Method 1-100.
77 cont.	Palo Alto	California	Oxygen PCE TCE Toluene Xylenes			
78	Northeast	Rhode Island	Carbon dioxide Ethane Hexane Isobutane Isopentane Methane n-Butane Nitrogen Propane	Engine	Carbon dioxide Carbon monoxide Methane NOx Oxygen TNMHC	Test date: 5/25/94. Engine No. 5 used. O ₂ and CO ₂ analyzed by EPA Method 3A. NOx analyzed by EPA Method 7E. CO analyzed by EPA Method 10. TNMHC analyzed by EPA Method 18.
79	Johnston	Rhode Island	Argon Carbon Carbon dioxide Carbon monoxide Ethane Ethene Helium Heptane Hexane Hydrogen Hydrogen sulfide Isobutane Methane n-Pentane Nitrogen NOx Oxygen Propane Propylene TNMHC	Engine	Carbon dioxide Carbon monoxide Methane NOx Oxygen THC TNMHC	Test date: 10/9-16/90, and 11/6/90.
80	Bonsal	California		Flare	Carbon monoxide NOx Particulate matter Sulfur dioxide TNMHC TOG	Test date: 4/94. TNMHC determined by EPA Method 25.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
81	Hillsborough	California		Flare	Carbon monoxide NOx Particulate matter Sulfur dioxide TNMHC TOG	Test date: 1/94. TNMHC determined by EPA Method 25.
82	Arizona Street	California		Flare	1,2-dibromoethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methylene chloride NOx Particulates Sulfur dioxide TCA Tetrachloroethene TNMHC Trichloride Trichloroethene Vinyl chloride	Test date: 3/30-4/7/92. NOx and Carbon monoxide analyzed by SDAPCD Method 20.
83	San Marcos	California		Turbine	Carbon dioxide Carbon monoxide NOx Oxygen	Test date: 3/30/93. Engine No. 1 used. SDAPCD Methods 3A and 20.
84	Otay	California	Benzene Dichloromethane Hydrogen chloride Methylene chloride Sulphur Vinyl chloride	Engine	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Dichloromethane EDB EDC Formaldehyde HCl Hydrogen chloride Methyl chloroform Methylene chloride NOx Oxygen PCE TCE TNMHC Vinyl chloride	Test date: 10/20-22/87.
85	San Marcos	California	Benzene Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Methylene chloride PCE TCA TCE Vinyl chloride Vinylidene chloride	Turbine	Benzene Carbon monoxide NOx Sulfur dioxide Vinyl chloride Vinylidene chloride	Test date: 6/26-27/89.
87	Puente Hills	California	PCB	Flare	Carbon dioxide Carbon monoxide HCl Methane NOx Oxygen PCDD PCDF Sulfur dioxide TNMHC TOC Water	Test date: Flare No. 11 was used.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
88	Spradra	California	1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Acetonitrile Ammonia Benzene Benzyle chloride Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Chlorobenzene Chloroform HCl Methylene chloride NOx Sulfur dioxide TCA Trichloroethene Vinyl chloride Xylenes	Boiler	1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Acetonitrile Benzene Benzyle chloride Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Methylene chloride NOx PAH Sulfur dioxide TCA Trichloroethene Vinyl chloride Xylenes	Test date: 7/25/90.
89	Oxnard	California	Arsenic Beryllium Cadmium Chromium Copper Lead Maganese Mercury Nickel Selenium Zinc	IC Engine	Acenaphthene Acenaphthylene Anthracene Arsenic Benzo(a)anthracene Benzo(a)pyrene Benzo(b)floranthene Benzo(g,h,i)perylene Benzo(k)floranthene Beryllium Cadmium Chromium Chrysene Copper	Test date: 7/23-27/90. PAH determined by CARB Method 429. Formaldehyde determined by CARB Method 430. Metals determined by CARB Method 436. Arsenic determined by CARB Method 423. Chromium determined by CARB Method 425. HCl determined by CARB Method 421. HF determined by EPA
89 cont.	Oxnard	California			Dibenz(a,h)anthracene Fluoranthene Fluorene Formaldehyde HCl Hydrogen fluoride Indeno(1,2,3-cd)pyrene Lead Manganese Mercury Naphthalene Nickel Phenanthrene Pyrene Selenium Zinc	Method 13B.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
90	Oxnard	California		Engine	TCA 1,1,2-Trichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,1-Dichloroethane 1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,4-Dichlorobenzene 1,4-Dioxane 2-Butanone, MEK 2-Hexanone 2-Methyl phenol 3,4-Methyl phenol 4-Methyl-2-Pentanone, MIBK Acetaldehyde Acetone Acrolein Acrylonitrile Benzene Bromodichloromethane Butane Carbon dioxide Carbon disulfide Carbontetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform Chloromethane Chloropicrin Dibromochloromethane Dichlorobenzene Dichloromethane Ethane Ethylbenzene	Test date: 10/16/90. Benzene determined by CARB Method 422. Formaldehyde, Acrolin, and Acetaldehyde determined by CARB Method 430. Phenol determined by BAAQMD ST-16.
90 cont.	Oxnard	California			Formaldehyde Hexane Hydrogen sulfide Hydrogen sulfide Methane Pentane Phenol Propane	

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
91	Oxnard	California	Carbon dioxide Carbon monoxide Ethane Hexane Hydrogen sulfide Hydrogen sulfide iso-Butane iso-Pentane Methane n-Butane n-Pentane Nitrogen Oxygen Propane Sulfur	Engine	Styrene TCE Tetrachloroethene Toluene Trichlorofluoromethane Trichlorotrifluoroethane Vinyl chloride Xylenes	Test date: 12/20/90. Hydrocarbons determined by EPA Method 18. O ₂ , N ₂ , and CO ₂ determined by EPA Method 3.
92	Salinas	California		Engine	1,1,2-Trochloroethane 1,1-Dichloroethene 1,1-Dichloroethane 1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,4-Dichlorobenzene 1,4-Dioxane 2-Butanone, MEK 2-Hexanone Acenaphthene Acenaphthylene Acetone Acrylonitrile Anthracene Arsenic Benzene Benzo(a)anthracene Benzo(a)pyrene Benzo(b)floranthene Benzo(g,h,i)perylene Benzo(k)floranthene Beryllium Bromodichloromethane Cadmium Carbon disulfide	Test date: 7/31-8/2/90. PAH determined by CARB Method 429. Formaldehyde, Acrolein, and Acetaldehyde determined by CARB Method 430. Metals determined by CARB Method 436. Cadmium determined by CARB Method 424. Chromium determined by CARB Method 425. HCl determined by CARB Method 421. Silica determined by EPA Method 5. PCB determined by EPA Method 608/8080.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
92 cont.	Salinas	California			Carbontetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform Chloromethane Chloropicrin Chromium Chrysene Copper Cristobalite Dibenz(a,h)anthracene Dibromochloromethane Dichloromethane Ethylbenzene Fluoranthene Fluorene HCl Hydrogen sulfide Indeno(1,2,3-cd)pyrene Lead Manganese Mercury Naphthalene Nickel Phenanthrene Phenols Phosphorus Pyrene Quartz Selenium Styrene TCA TCE Tetrachloroethene Toluene Trichlorofluoromethane Trichlorotrifluoroethane Tridymite Vinyl chloride Xylenes Zinc	
93	Newby Island	California			Carbon dioxide Carbon monoxide NOx Oxygen THC TNMHC	Test date: 2/7-8/90. Active landfill. CARB Method 1-100 was used.
94	Various	Various	1,1-dichloroethane 1,1-dichloroethylene 1,2-dichloroethylene Benzene Chlorobenzene Dichloromethane Hexane Iso-octane Iso-propylbenzene m,p-xylene Methylbenzene Napthalene Nonane o-xylene Pentane TCA Tetrachloroethene Trichloroethene	Various	1,1-dichloroethane 1,1-dichloroethylene 1,2-dichloroethylene Benzene Carbon dioxide Chlorobenzene Dichloromethane Hexane Iso-octane Iso-propylbenzene m,p-xylene Mercury Methane Methylbenzene Napthalene Nitrogen Nonane Oxygen o-xylene Pentane TCA Tetrachloroethene Trichloroethene	

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
95	Minnesota "Greater and "Twin Metropolitan	Minnesota		Flare	1,1-dichloroethane 1,1-dichloroethylene 1,2-Dichloroethane 1,2-dichloroethylene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene Chloroform Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan HAP HCl Hydrogen sulfide Mercury Methane Methyl mercaptan Methylene chloride Nitrogen Nitrogen dioxide NMOC Perchloroethylene PM Sulfur dioxide TCA Trichloroethylene Vinyl chloride	Test date: 7/90 to 5/91, and 1-11/92.
96	Fresh Kills	New York	Mercury			Test date: 11/96. EPA Method 101A and SW-846 Method 7471 were used.
97	Mountaingate	California	PM Antimony Arsenic Barium Beryllium Cadmium Chromium Copper Lead Manganese Mercury Nickel Selenium Silver Thallium Zinc			Test date: 5/18-21/92.
98	Bakersfield	California	NMHC Butane Ethane Methane Pentane Propane	IC Engine	NMHC Butane CO Ethane Methane NOx Pentane PM Propane	Test date 12/4/90.
99	Otay Landfill	California	NMHC	IC Engine	NMHC CO NOx PM	Test date 4/2/91.
100	Penrose	California	NMHC Methane Perchloroethylene Trichloroethylene	IC Engine	NMHC Methane Perchloroethylene Trichloroethylene	Test date 2/24/88.
101	Toyon Canyon	California	1,1,1-Trichloroethylene Benzene Methane Perchloroethylene Toluene Trichloroethylene Xylene	IC Engine	1,1,1-Trichloroethylene Benzene Methane Perchloroethylene Toluene Trichloroethylene Xylene	Test date 3/8/88.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
104	Y & S Maintenance	Pennsylvania	CO CO2 Methane NMHC NOx	Flare	CO CO2 Methane NMHC NOx	Test date 12/14/94. NOx was determined by EPA Method 7D.
105	Seneca Landfill	Pennsylvania	CO CO2 Methane NMHC Oxygen	Flare	CO CO2 Methane NMHC NOx	Test date 9/8/93. NOx and NMHC were determined by EPA Methods 7D and 25C, respectively.
106	Wayne Township	Pennsylvania	CO CO2 Methane NMVOC Oxygen	Flare	CO CO2 Methane NMVOC NOx Oxygen	Test date 4/2/96. NOx and NMVOC were determined by EPA Methods 7D and TO-14, respectively.
107	Bethlehem Landfill	Pennsylvania	NMHC	Flare	CO2 NMHC NOx Oxygen	Test date 10/9/96. Oxygen and CO2, NOx, and NMHC, were determined by EPA Methods 3A, 7E, and 18, respectively.
108	Hartford Landfill	Connecticut	NMOC	Flare	CO CO2 Methane NMOC NOx Oxygen SO2 THC	Test date 11/4/93. Oxygen, NOx, CO, SO2, and THC were determined by EPA Methods 3A, 7E, 10, 6C, and 25A, respectively. CO2, NMOC and methane were determined by EPA Method 18.
109	Contra Costa Landfill	California	1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon tetrachloride Chloroform CO CO2 Ethylene dibromide Methane Methylene chloride Nitrogen NMOC Oxygen Tetrachlorethene Trichlorethene Vinyl chloride	Gas Flare	1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon tetrachloride Chloroform CO CO2 Ethylene dibromide Methane Methylene chloride Nitrogen NMOC Oxygen Tetrachlorethene Trichlorethene Vinyl chloride	Test date 3/22/94. EPA Method TO-14 was used.

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
53	Altamont	U	1,1,1-Trichloroethane	0.28	0.34	0.44
53	Altamont	U	1,1,1-Trichloroethane	0.47	0.55	
54	Arbor Hills	U	1,1,1-Trichloroethane	0.15	0.16	0.15
54	Arbor Hills	U	1,1,1-Trichloroethane	0.14	0.14	
54	Arbor Hills	U	1,1,1-Trichloroethane	0.15	0.15	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.0023	0.0024	0.45
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.057	0.059	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.037	0.039	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	1.80	1.88	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.079	0.082	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.058	0.060	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	1.70	1.77	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.058	0.060	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.057	0.059	
12	BKK Landfill	Y	1,1,1-Trichloroethane	12.00	26.4	30.0
12	BKK Landfill	Y	1,1,1-Trichloroethane	6.50	15.3	
12	BKK Landfill	Y	1,1,1-Trichloroethane	22.00	48.4	
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	2.10	2.60	2.72
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	4.80	7.38	
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	5.70	8.52	
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.57	0.71	
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.54	0.68	
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	2.10	2.54	
19	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.98	1.29	
19	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.21	0.28	
19	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	2.20	2.91	
19	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	2.30	3.04	
41	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.0079	0.011	
6	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.73	0.97	
6	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.16	0.21	
6	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.17	0.23	
7	Calabasas	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.33	0.50	2.57
7	Calabasas	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.60	1.08	
7	Calabasas	Y	1,1,1-Trichloroethane	3.40	6.14	
13	Carson	U	1,1,1-Trichloroethane	0.025	0.053	0.051
13	Carson	U	1,1,1-Trichloroethane	0.037	0.051	
13	Carson	U	1,1,1-Trichloroethane	0.038	0.051	
43	CBI10	U	1,1,1-Trichloroethane	0.25	0.25	0.25
43	CBI11	U	1,1,1-Trichloroethane	4.20	4.25	4.25
43	CBI13	U	1,1,1-Trichloroethane	0.030	0.036	0.036
43	CBI14	U	1,1,1-Trichloroethane	0.48	0.49	0.49
43	CBI15	U	1,1,1-Trichloroethane	0.030	0.030	0.030
43	CBI16	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.60	0.61	0.61
43	CBI17	U	1,1,1-Trichloroethane	0.20	0.20	0.20
43	CBI18	U	1,1,1-Trichloroethane	0.37	0.38	0.38
43	CBI20	U	1,1,1-Trichloroethane	0.40	0.40	0.40
43	CBI21	U	1,1,1-Trichloroethane	0.60	0.60	0.60
43	CBI23	U	1,1,1-Trichloroethane	1.30	1.38	1.38
43	CBI24	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.50	0.51	0.51
43	CBI25	U	1,1,1-Trichloroethane	1.24	1.25	1.25
43	CBI27	U	1,1,1-Trichloroethane	0.47	0.47	0.47
43	CBI30	U	1,1,1-Trichloroethane	0.16	0.16	0.16
43	CBI32	U	1,1,1-Trichloroethane	1.35	1.36	1.36
43	CBI4	U	1,1,1-Trichloroethane	0.34	0.36	0.36
43	CBI5	U	1,1,1-Trichloroethane	0.15	0.15	0.15
43	CBI6	U	1,1,1-Trichloroethane	1.15	1.16	1.16
43	CBI8	U	1,1,1-Trichloroethane	0.77	0.78	0.78
43	CBI9	U	1,1,1-Trichloroethane	1.90	1.92	1.92
55	Chicopee	U	1,1,1-Trichloroethane	2.20	2.82	2.82
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.18	0.24	0.25
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.17	0.22	
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.17	0.23	
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.17	0.26	
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.21	0.30	
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.18	0.26	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
57	Durham Rd.	U	1,1,1-Trichloroethane	0.67	0.88	1.66
57	Durham Rd.	U	1,1,1-Trichloroethane	0.75	0.90	
57	Durham Rd.	U	1,1,1-Trichloroethane	2.70	3.21	
10	Mission Canyon	N	1,1,1-Trichloroethane	0.016	0.066	0.066
5	Mountaingate	N	1,1,1-Trichloroethane	0.011	0.032	0.032
5	Mountaingate	N	1,1,1-Trichloroethane	0.011	0.032	
5	Mountaingate	N	1,1,1-Trichloroethane	0.012	0.035	
5	Mountaingate	N	1,1,1-Trichloroethane	0.011	0.032	
58	Otay Annex	U	1,1,1-Trichloroethane	0.17	0.18	0.18
58	Otay Landfill	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.010	0.014	0.014
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0022	0.010	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.010	0.044	0.061
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.014	0.061	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.036	0.16	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0035	0.015	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0022	0.010	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0058	0.025	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0022	0.010	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0058	0.025	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0020	0.0087	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0028	0.012	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0042	0.018	
51	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.056	0.14	
51	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.10	0.32	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.021	0.027	0.042
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.021	0.027	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.046	0.079	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.045	0.077	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.0087	0.021	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.012	0.028	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.015	0.030	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.023	0.045	
18	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	0.91	1.18	1.47
18	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	0.94	1.27	
18	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	0.60	0.80	
18	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	0.50	0.66	
24	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	2.20	3.17	
24	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	1.70	2.35	
50	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	0.73	0.88	
59	Rockingham LF	U	1,1,1-Trichloroethane	7.90	10.5	10.5
1	Scholl Canyon	N	1,1,1-Trichloroethane	0.46	0.74	0.53
1	Scholl Canyon	N	1,1,1-Trichloroethane	0.14	0.32	
9	Sheldon Street	U	1,1,1-Trichloroethane	8.60	17.12	4.34
9	Sheldon Street	U	1,1,1-Trichloroethane	0.015	0.030	
9	Sheldon Street	U	1,1,1-Trichloroethane	0.05	0.11	
9	Sheldon Street	U	1,1,1-Trichloroethane	0.05	0.11	
23	Toyon Canyon	N	1,1,1-Trichloroethane	0.61	0.66	0.66
43	CBI10	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	3.65	3.72	3.72
43	CBI15	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.010	0.010	0.010
43	CBI24	Y	1,1,2,2-Tetrachloroethane	2.00	2.03	2.03
43	CBI30	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.11	0.11	0.11
43	CBI5	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.20	0.20	0.20
43	CBI7	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	2.35	2.41	2.41
43	CBI9	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.20	0.20	0.20
59	Rockingham	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.15	0.20	0.20
43	CBI11	U	1,1,2-Trichloroethane	0.10	0.10	0.10
54	Arbor Hills	U	1,1-Dichloroethane	1.59	1.63	1.37
54	Arbor Hills	U	1,1-Dichloroethane	1.26	1.27	
54	Arbor Hills	U	1,1-Dichloroethane	1.18	1.20	
43	CBI10	U	1,1-Dichloroethane	2.30	2.34	2.34
43	CBI11	U	1,1-Dichloroethane	19.5	19.7	19.7
43	CBI12	U	1,1-Dichloroethane	0.85	0.94	0.94
43	CBI13	U	1,1-Dichloroethane	0.30	0.36	0.36
43	CBI14	U	1,1-Dichloroethane	11.9	12.0	12.0
43	CBI15	U	1,1-Dichloroethane	0.050	0.050	0.050

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI16	Y	1,1-Dichloroethane	0.60	0.61	0.61
43	CBI17	U	1,1-Dichloroethane	1.75	1.77	1.77
43	CBI18	U	1,1-Dichloroethane	5.63	5.74	5.74
43	CBI2	U	1,1-Dichloroethane	0.10	0.10	0.10
43	CBI20	U	1,1-Dichloroethane	2.75	2.77	2.77
43	CBI22	U	1,1-Dichloroethane	0.40	0.40	0.40
43	CBI23	U	1,1-Dichloroethane	2.60	2.76	2.76
43	CBI24	Y	1,1-Dichloroethane	11.9	12.1	12.1
43	CBI25	U	1,1-Dichloroethane	1.21	1.22	1.22
43	CBI26	U	1,1-Dichloroethane	0.45	0.45	0.45
43	CBI27	U	1,1-Dichloroethane	6.33	6.37	6.37
43	CBI29	U	1,1-Dichloroethane	3.53	3.73	3.73
43	CBI3	U	1,1-Dichloroethane	0.10	0.10	0.10
43	CBI30	U	1,1-Dichloroethane	0.71	0.72	0.72
43	CBI33	U	1,1-Dichloroethane	0.10	0.10	0.10
43	CBI4	U	1,1-Dichloroethane	2.35	2.47	2.47
43	CBI5	U	1,1-Dichloroethane	1.60	1.62	1.62
43	CBI6	U	1,1-Dichloroethane	4.50	4.53	4.53
43	CBI8	U	1,1-Dichloroethane	8.95	9.02	9.02
43	CBI9	U	1,1-Dichloroethane	7.90	7.98	7.98
55	Chicopee	U	1,1-Dichloroethane	5.02	6.44	6.44
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	2.34	3.24	3.36
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	2.52	3.36	
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	3.13	4.17	
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	2.87	4.25	
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	1.80	2.62	
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	1.70	2.51	
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	1.10	1.29	0.90
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	3.00	3.57	
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	0.060	0.059	
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	0.19	0.22	
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	0.15	0.18	
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	0.060	0.059	
59	Rockingham LF	U	1,1-Dichloroethane	43.7	58.1	58.1
3	Altamont	U	1,2-Dichloroethane	0.55	0.66	0.41
3	Altamont	U	1,2-Dichloroethane	0.13	0.15	
54	Arbor Hills	U	1,2-Dichloroethane	0.27	0.28	0.39
54	Arbor Hills	U	1,2-Dichloroethane	0.34	0.34	
54	Arbor Hills	U	1,2-Dichloroethane	0.54	0.55	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,2-Dichloroethane	0.15	0.16	0.16
15	Azusa Land Reclamation	U	1,2-Dichloroethane	0.15	0.16	
12	BKK Landfill	Y	1,2-Dichloroethane	50.0	110	66.8
12	BKK Landfill	Y	1,2-Dichloroethane	10.0	23.5	
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	1.80	2.69	2.20
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	4.30	5.38	
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	4.30	5.38	
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	2.20	2.66	
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	2.20	2.72	
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	1.80	2.77	
19	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	1.60	2.06	
19	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	1.10	1.40	
19	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	0.15	0.23	
19	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	1.30	1.61	
6	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	0.43	0.54	
6	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	0.43	0.59	
6	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	0.43	0.58	
7	Calabasas	Y	1,2-Dichloroethane	15.0	27.1	29.8
7	Calabasas	Y	1,2-Dichloroethane	18.0	32.5	
43	CBI10	U	1,2-Dichloroethane	1.80	1.83	1.83
43	CBI11	U	1,2-Dichloroethane	0.45	0.46	0.46
43	CBI12	U	1,2-Dichloroethane	0.55	0.61	0.61
43	CBI13	U	1,2-Dichloroethane	0.020	0.024	0.024
43	CBI14	U	1,2-Dichloroethane	0.020	0.020	0.020
43	CBI19	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.50	0.50
43	CBI21	U	1,2-Dichloroethane	0.78	0.79	0.79

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI31	U	1,2-Dichloroethane	1.90	1.90	1.90
43	CBI8	U	1,2-Dichloroethane	0.18	0.18	0.18
43	CBI9	U	1,2-Dichloroethane	0.10	0.10	0.10
55	Chicopee	U	1,2-Dichloroethane	0.11	0.14	0.14
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.12	0.15	0.21
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.13	0.17	
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.23	0.30	
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.23	0.34	
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.11	0.16	
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.10	0.14	
57	Durham Rd.	U	1,2-Dichloroethane	0.12	0.16	0.16
57	Durham Rd.	U	1,2-Dichloroethane	0.13	0.16	
57	Durham Rd.	U	1,2-Dichloroethane	0.14	0.17	
27	Lyon Development	U	1,2-Dichloroethane	0.060	0.071	0.067
27	Lyon Development	U	1,2-Dichloroethane	0.060	0.071	
27	Lyon Development	U	1,2-Dichloroethane	0.060	0.060	
5	Mountaingate	N	1,2-Dichloroethane	0.06	0.17	0.17
5	Mountaingate	N	1,2-Dichloroethane	0.06	0.17	
5	Mountaingate	N	1,2-Dichloroethane	0.06	0.17	
5	Mountaingate	N	1,2-Dichloroethane	0.06	0.17	
58	Otay Annex	U	1,2-Dichloroethane	0.025	0.027	0.027
84	Otay Landfill	Y	1,2-Dichloroethane	0.025	0.034	0.034
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	1.78
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	1.10	4.80	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.15	0.65	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.15	0.65	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	1.10	4.80	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	1.10	4.80	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.81	3.53	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.64	0.92
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.63	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.86	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.85	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	1.22	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	1.18	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.99	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.97	
18	Puente Hills	N	1,2-Dichloroethane	6.00	7.79	7.96
18	Puente Hills	N	1,2-Dichloroethane	6.00	8.09	
18	Puente Hills	N	1,2-Dichloroethane	6.00	8.00	
18	Puente Hills	N	1,2-Dichloroethane	6.00	7.95	
59	Rockingham	U	1,2-Dichloroethane	30.6	40.7	40.7
43	CBI11	U	1,2-Dichloropropane	1.80	1.82	1.82
43	CBI13	U	1,2-Dichloropropane	0.06	0.07	0.07
43	CBI14	U	1,2-Dichloropropane	0.02	0.02	0.02
43	CBI24	Y	1,2-Dichloropropane	0.50	0.51	0.51
43	CBI27	U	1,2-Dichloropropane	0.27	0.27	0.27
43	CBI30	U	1,2-Dichloropropane	0.22	0.22	0.22
43	CBI5	U	1,2-Dichloropropane	0.10	0.10	0.10
43	CBI8	U	1,2-Dichloropropane	0.12	0.12	0.12
41	Guadalupe	U	1,2-Dimethyl cyclohexane	8.80	10.5	10.5
41	Guadalupe	U	1,3-Dimethyl cyclohexane	5.40	6.47	6.47
41	Guadalupe	U	1,3-Dimethyl cyclopentane	21.4	25.6	25.6
41	Guadalupe	U	1-Butanol	8.20	9.82	9.82
41	Guadalupe	U	1-Propanol	3.20	3.83	3.83
41	Guadalupe	U	2,4-Dimethyl heptane	10.5	12.6	12.6
41	Guadalupe	U	2-Butanol	13.3	15.9	15.9
43	CBI15	U	2-Chloroethylvinyl ether	2.25	2.27	2.27
41	Guadalupe	U	2-Hexanone	12.6	15.1	15.1
41	Guadalupe	U	2-Methyl heptane	2.10	2.51	2.51

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
41	Guadalupe	U	2-Methyl propane	4.40	5.27	5.27
41	Guadalupe	U	2-Methyl-methylester propanoic acid	5.60	6.71	6.71
41	Guadalupe	U	2-Propanol	5.20	6.23	35.4
60	Sunshine Canyon	U	2-Propanol	54.0	64.7	64.7
41	Guadalupe	U	3-Carene	44.1	63.7	63.7
43	CBI11	U	Acetone	12.0	12.1	12.1
43	CBI12	U	Acetone	2.25	2.48	2.48
43	CBI14	U	Acetone	1.84	1.86	1.86
43	CBI18	U	Acetone	4.50	4.59	4.59
43	CBI20	U	Acetone	6.50	6.54	6.54
43	CBI21	U	Acetone	2.25	2.27	2.27
43	CBI22	U	Acetone	19.3	19.5	19.5
43	CBI23	U	Acetone	1.00	1.06	1.06
43	CBI24	Y	Acetone	20.0	20.3	20.3
43	CBI26	U	Acetone	8.50	8.54	8.54
43	CBI27	U	Acetone	5.33	5.37	5.37
43	CBI3	U	Acetone	3.40	3.41	3.41
43	CBI31	U	Acetone	7.00	7.01	7.01
43	CBI32	U	Acetone	2.50	2.51	2.51
43	CBI33	U	Acetone	8.00	8.02	8.02
43	CBI6	U	Acetone	7.50	7.55	7.55
43	CBI7	U	Acetone	32.0	32.8	32.8
43	CBI9	U	Acetone	14.0	14.1	14.1
59	Rockingham	U	Acetone	36.8	48.9	48.9
56	Coyote Canyon	U	Acetonitrile	0.023	0.023	0.021
56	Coyote Canyon	U	Acetonitrile	0.019	0.019	
43	CBI14	U	Acrylonitrile	0.80	0.81	0.81
43	CBI25	U	Acrylonitrile	7.40	7.46	7.46
43	CBI4	U	Acrylonitrile	8.93	9.38	9.38
59	Rockingham	U	Acrylonitrile	21.3	28.3	28.3
53	Altamont	U	Benzene	3.70	4.46	2.76
53	Altamont	U	Benzene	0.91	1.06	
54	Arbor Hills	U	Benzene	0.95	0.98	0.95
54	Arbor Hills	U	Benzene	0.99	1.00	
54	Arbor Hills	U	Benzene	0.84	0.86	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	0.10	0.10	2.00
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	0.10	0.10	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	1.90	1.98	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	2.00	2.09	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	2.30	2.40	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	2.80	2.92	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	1.80	1.88	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	2.20	2.29	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	4.10	4.28	
12	BKK Landfill	Y	Benzene	45.0	99.1	92.6
12	BKK Landfill	Y	Benzene	34.0	79.8	
12	BKK Landfill	Y	Benzene	45.0	98.9	
17	Bradley Pit	U	Benzene	2.80	3.47	2.99
17	Bradley Pit	U	Benzene	3.10	3.74	
17	Bradley Pit	U	Benzene	2.30	3.54	
17	Bradley Pit	U	Benzene	1.10	1.38	
17	Bradley Pit	U	Benzene	2.60	3.89	
17	Bradley Pit	U	Benzene	1.10	1.38	
41	Bradley Pit	U	Benzene	0.90	1.30	
0	Bradley Pit	U	Benzene	1.70	2.31	
6	Bradley Pit	U	Benzene	6.10	7.63	
6	Bradley Pit	U	Benzene	0.90	1.23	
7	Calabasas	Y	Benzene	18.0	32.5	
7	Calabasas	Y	Benzene	32.0	57.8	
7	Calabasas	Y	Benzene	11.7	17.8	36.0
13	Carson	U	Benzene	4.20	6.46	6.67
13	Carson	U	Benzene	3.70	5.69	
13	Carson	U	Benzene	5.10	7.85	
43	CBI10	U	Benzene	1.00	1.02	1.02
43	CBI11	U	Benzene	1.95	1.97	1.97

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI12	U	Benzene	2.60	2.86	2.86
43	CBI13	U	Benzene	1.53	1.85	1.85
43	CBI14	U	Benzene	2.76	2.79	2.79
43	CBI15	U	Benzene	0.35	0.35	0.35
43	CBI16	Y	Benzene	0.30	0.30	0.30
43	CBI17	U	Benzene	0.10	0.10	0.10
43	CBI18	U	Benzene	1.53	1.56	1.56
43	CBI20	U	Benzene	0.65	0.65	0.65
43	CBI21	U	Benzene	1.05	1.06	1.06
43	CBI22	U	Benzene	0.57	0.58	0.58
43	CBI23	U	Benzene	1.20	1.27	1.27
43	CBI24	Y	Benzene	5.53	5.61	5.61
43	CBI25	U	Benzene	2.42	2.44	2.44
43	CBI26	U	Benzene	0.15	0.15	0.15
43	CBI27	U	Benzene	0.77	0.78	0.78
43	CBI29	U	Benzene	79.1	83.7	83.7
43	CBI30	U	Benzene	2.65	2.67	2.67
43	CBI31	U	Benzene	0.60	0.60	0.60
43	CBI32	U	Benzene	0.70	0.70	0.70
43	CBI33	U	Benzene	0.83	0.83	0.83
43	CBI4	U	Benzene	1.04	1.09	1.09
43	CBI5	U	Benzene	2.55	2.58	2.58
43	CBI6	U	Benzene	0.20	0.20	0.20
43	CBI7	U	Benzene	1.50	1.54	1.54
43	CBI8	U	Benzene	4.55	4.59	4.59
43	CBI9	U	Benzene	1.00	1.01	1.01
55	Chicopee	U	Benzene	4.82	6.19	6.19
56	Coyote Canyon	U	Benzene	1.64	2.18	2.37
56	Coyote Canyon	U	Benzene	1.73	2.56	
57	Durham Rd.	U	Benzene	2.30	3.03	3.20
57	Durham Rd.	U	Benzene	2.40	2.89	
57	Durham Rd.	U	Benzene	3.10	3.69	
27	Lyon Development	U	Benzene	0.55	0.65	0.79
27	Lyon Development	U	Benzene	1.20	1.43	
27	Lyon Development	U	Benzene	0.31	0.31	
10	Mission Canyon	N	Benzene	0.036	0.15	1.36
5	Mountaingate	N	Benzene	0.13	0.37	0.30
5	Mountaingate	N	Benzene	0.09	0.26	
5	Mountaingate	N	Benzene	0.10	0.29	
5	Mountaingate	N	Benzene	0.10	0.29	
8	Operating Industries	U	Benzene	4.70	9.36	9.36
58	Otay Annex	U	Benzene	3.36	4.57	4.57
84	Otay Landfill	Y	Benzene	8.48	9.17	9.17
22	Palos Verdes	Y	Benzene	13.0	56.7	36.4
22	Palos Verdes	Y	Benzene	2.50	10.9	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	20.0	87.2	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	1.00	4.36	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	2.30	10.0	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	5.40	23.5	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	0.96	4.19	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	6.00	26.2	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	20.0	87.2	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	5.40	23.5	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	0.96	4.19	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	1.10	4.80	
51	Palos Verdes	Y	Benzene	9.80	31.2	
51	Palos Verdes	Y	Benzene	53.0	136	
20	Penrose	U	Benzene	1.90	2.43	3.84
20	Penrose	U	Benzene	2.20	2.78	
20	Penrose	U	Benzene	4.00	6.88	
20	Penrose	U	Benzene	4.00	6.81	
20	Penrose	U	Benzene	1.40	3.41	
20	Penrose	U	Benzene	1.40	3.31	
20	Penrose	U	Benzene	1.30	2.58	
20	Penrose	U	Benzene	1.30	2.53	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
18	Puente Hills	N	Benzene	12.0	15.6	14.5
18	Puente Hills	N	Benzene	12.0	16.2	
18	Puente Hills	N	Benzene	16.0	21.3	
18	Puente Hills	N	Benzene	15.0	19.9	
24	Puente Hills	N	Benzene	6.60	9.52	
24	Puente Hills	N	Benzene	6.25	8.66	
50	Puente Hills	N	Benzene	8.50	10.30	
59	Rockingham	U	Benzene	1.30	1.73	1.73
1	Scholl Canyon	N	Benzene	3.90	6.26	3.45
1	Scholl Canyon	N	Benzene	0.28	0.64	
9	Sheldon Street	U	Benzene	0.50	1.00	6.53
9	Sheldon Street	U	Benzene	0.50	1.00	
9	Sheldon Street	U	Benzene	0.13	0.26	
9	Sheldon Street	U	Benzene	12.0	23.9	
39	Sunshine Canyon	U	Benzene	2.20	2.32	2.32
23	Toyon Canyon	N	Benzene	2.75	2.96	2.96
43	CBI13	U	Bromodichloromethane	0.22	0.27	0.27
43	CBI14	U	Bromodichloromethane	0.12	0.12	0.12
43	CBI24	Y	Bromodichloromethane	2.48	2.52	2.52
43	CBI25	U	Bromodichloromethane	7.85	7.91	7.91
43	CBI30	U	Bromodichloromethane	2.02	2.04	2.04
43	CBI4	U	Bromodichloromethane	1.14	1.20	1.20
43	CBI8	U	Bromodichloromethane	7.80	7.86	7.86
43	CBI11	U	Butane	16.5	16.7	16.7
43	CBI14	U	Butane	18.8	19.0	19.0
43	CBI16	Y	Butane	1.00	1.02	1.02
43	CBI17	U	Butane	1.00	1.01	1.01
43	CBI18	U	Butane	0.83	0.85	0.85
43	CBI19	U	Butane	2.50	2.51	2.51
43	CBI26	U	Butane	1.50	1.51	1.51
43	CBI27	U	Butane	6.07	6.11	6.11
43	CBI32	U	Butane	5.00	5.03	5.03
43	CBI33	U	Butane	1.13	1.13	1.13
43	CBI34	U	Butane	0.50	0.50	0.50
43	CBI5	U	Butane	11.8	11.9	11.9
43	CBI6	U	Butane	9.50	9.57	9.57
43	CBI9	U	Butane	32.0	32.3	32.3
60	Sunshine Canyon	U	Butane	38.0	40.0	40.0
41	Guadalupe	U	Butylester butanoic acid	11.6	16.8	16.8
54	Arbor Hills	U	Carbon disulfide	0.092	0.094	0.094
54	Arbor Hills	U	Carbon disulfide	0.093	0.095	
15	Azusa Land Reclamation	U	Carbon disulfide	0.41	0.43	0.43
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.83	1.86	1.20
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.66	1.46	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.40	0.86	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.50	1.08	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.50	1.06	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.50	1.45	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.50	1.09	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.60	1.28	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.30	0.67	
6	Bradley Pit	U	Carbon disulfide	1.20	1.64	1.64
7	Calabasas	Y	Carbon disulfide	0.050	0.076	0.076
56	Coyote Canyon	U	Carbon disulfide	0.070	0.10	0.10
24	Puente Hills	N	Carbon disulfide	0.90	1.31	1.01
24	Puente Hills	N	Carbon disulfide	0.81	1.16	
24	Puente Hills	N	Carbon disulfide	0.85	1.18	
24	Puente Hills	N	Carbon disulfide	1.00	1.38	
50	Puente Hills	N	Carbon disulfide	0.00005	0.00006	
1	Scholl Canyon	N	Carbon disulfide	0.050	0.11	0.11
10	Mission Canyon	N	Carbon tetrachloride	0.00040	0.0016	0.0016
5	Mountaingate	N	Carbon tetrachloride	0.00036	0.0010	0.00083
5	Mountaingate	N	Carbon tetrachloride	0.00026	0.00075	
5	Mountaingate	N	Carbon tetrachloride	0.00026	0.00075	
5	Mountaingate	N	Carbon tetrachloride	0.00027	0.00078	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
18	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.030	0.039	0.024
18	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.030	0.040	
18	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.030	0.040	
18	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.030	0.040	
24	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.0014	0.0019	
24	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.0012	0.0017	
50	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.0050	0.0061	
1	Scholl Canyon	N	Carbon tetrachloride	0.18	0.41	0.41
23	Toyon Canyon	N	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0027	0.0027
53	Altamont	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0030	0.0030
53	Altamont	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0029	
54	Arbor Hills	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0026	0.0025
54	Arbor Hills	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0025	
54	Arbor Hills	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0025	
15	Azusa Land Reclamation	U	Carbon tetrachloride	0.0014	0.0015	0.0015
15	Azusa Land Reclamation	U	Carbon tetrachloride	0.0014	0.0015	
19	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0015	0.0019	0.0023
19	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0015	0.0019	
19	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0015	0.0023	
19	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0015	0.0019	
6	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0001	0.0001	
6	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0010	0.0014	
6	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0030	0.0041	
6	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0040	0.0050	
13	Carson	U	Carbon tetrachloride	0.00064	0.00086	0.047
13	Carson	U	Carbon tetrachloride	0.10	0.14	
13	Carson	U	Carbon tetrachloride	0.00080	0.0017	
43	CBI15	U	Carbon tetrachloride	0.050	0.050	0.050
55	Chicopee	U	Carbon tetrachloride	0.070	0.090	0.0899
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0005	0.0007	0.0026
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0005	0.0007	
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0033	
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0037	
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0036	
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0037	
57	Durham Rd.	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0030	0.0030
57	Durham Rd.	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0030	
57	Durham Rd.	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0030	
27	Lyon Development	U	Carbon tetrachloride	0.040	0.047	0.045
27	Lyon Development	U	Carbon tetrachloride	0.040	0.048	
27	Lyon Development	U	Carbon tetrachloride	0.040	0.040	
58	Otay Annex	U	Carbon tetrachloride	0.00020	0.00027	0.00027
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0032	0.0053
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0032	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0043	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0043	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0061	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0059	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0040	0.0080	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0040	0.0078	
59	Rockingham	U	Carbon tetrachloride	0.15	0.20	
9	Sheldon Street	U	Carbon tetrachloride	0.0006	0.0012	0.21
9	Sheldon Street	U	Carbon tetrachloride	0.4100	0.8161	
9	Sheldon Street	U	Carbon tetrachloride	0.0015	0.0030	
9	Sheldon Street	U	Carbon tetrachloride	0.00030	0.00060	
12	BKK Landfill	Y	Carbon tetrachloride	0.11	0.24	0.23
12	BKK Landfill	Y	Carbon tetrachloride	0.094	0.22	
12	BKK Landfill	Y	Carbon tetrachloride	0.10	0.22	
7	Calabasas	Y	Carbon tetrachloride	0.020	0.030	0.031
7	Calabasas	Y	Carbon tetrachloride	0.015	0.027	
7	Calabasas	Y	Carbon tetrachloride	0.020	0.036	
84	Otay Landfill	Y	Carbon tetrachloride	0.00020	0.00022	0.00022
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00024	0.0010	0.0053
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.000080	0.00035	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00046	0.0020	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00034	0.0015	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00015	0.00065	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00015	0.00065	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.0012	0.0052	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00012	0.00052	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00012	0.00052	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00034	0.0015	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00026	0.0011	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00050	0.0022	
51	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.010	0.032	
51	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.010	0.026	
54	Arbor Hills	U	Carbonyl sulfide	0.054	0.055	0.057
54	Arbor Hills	U	Carbonyl sulfide	0.058	0.059	
15	Azusa Land Reclamation	U	Carbonyl sulfide	23.0	24.0	24.0
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	1.40	3.14	1.64
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	1.40	3.09	
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	0.80	1.72	
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	0.90	1.91	
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	0.25	0.54	
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	0.25	0.54	
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	0.25	0.56	
7	Calabasas	Y	Carbonyl sulfide	0.05	0.08	0.08
24	Puente Hills	N	Carbonyl sulfide	0.57	0.83	0.87
24	Puente Hills	N	Carbonyl sulfide	0.81	1.16	
24	Puente Hills	N	Carbonyl sulfide	0.49	0.68	
24	Puente Hills	N	Carbonyl sulfide	1.20	1.66	
50	Puente Hills	N	Carbonyl sulfide	0.00005	0.00006	
1	Scholl Canyon	N	Carbonyl sulfide	0.050	0.11	0.11
54	Arbor Hills	U	Chlorobenzene	0.71	0.72	0.60
54	Arbor Hills	U	Chlorobenzene	0.74	0.74	
54	Arbor Hills	U	Chlorobenzene	0.70	0.72	
43	CBI12	U	Chlorobenzene	0.20	0.22	0.22
43	CBI13	U	Chlorobenzene	0.15	0.18	0.18
43	CBI15	U	Chlorobenzene	0.05	0.05	0.05
43	CBI22	U	Chlorobenzene	0.10	0.10	0.10
43	CBI24	Y	Chlorobenzene	10.0	10.2	10.2
43	CBI29	U	Chlorobenzene	9.10	9.63	9.63
43	CBI3	U	Chlorobenzene	0.20	0.20	0.20
43	CBI30	U	Chlorobenzene	0.43	0.43	0.43
43	CBI5	U	Chlorobenzene	7.15	7.22	7.22
55	Chicopee	U	Chlorobenzene	0.10	0.13	0.13
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.010	0.013	0.24
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.010	0.013	
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.010	0.015	
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.010	0.015	
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.50	0.74	
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.44	0.65	
27	Lyon Development	U	Chlorobenzene	0.20	0.24	0.68
27	Lyon Development	U	Chlorobenzene	0.27	0.32	
27	Lyon Development	U	Chlorobenzene	1.50	1.49	
59	Rockingham	U	Chlorobenzene	0.20	0.27	0.27
43	CBI6	U	Chlorodifluoromethane	0.25	0.25	0.25
43	CBI13	U	Chlorodifluoromethane	0.97	1.17	1.17
43	CBI14	U	Chlorodifluoromethane	12.6	12.7	12.7
43	CBI17	U	Chlorodifluoromethane	3.85	3.89	3.89
43	CBI18	U	Chlorodifluoromethane	0.77	0.79	0.79
43	CBI19	U	Chlorodifluoromethane	1.20	1.20	1.20
43	CBI2	U	Chlorodifluoromethane	0.10	0.10	0.10
43	CBI26	U	Chlorodifluoromethane	1.90	1.91	1.91
43	CBI30	U	Chlorodifluoromethane	1.33	1.34	1.34
43	CBI31	U	Chlorodifluoromethane	1.00	1.00	1.00
43	CBI32	U	Chlorodifluoromethane	3.00	3.02	3.02
43	CBI34	U	Chlorodifluoromethane	0.60	0.60	0.60
43	CBI8	U	Chlorodifluoromethane	4.79	4.83	4.83
43	CBI11	U	Chloroethane	1.35	1.37	1.37

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI12	U	Chloroethane	0.20	0.22	0.22
43	CBI13	U	Chloroethane	0.43	0.52	0.52
43	CBI14	U	Chloroethane	3.25	3.29	3.29
43	CBI15	U	Chloroethane	0.50	0.50	0.50
43	CBI17	U	Chloroethane	1.60	1.62	1.62
43	CBI18	U	Chloroethane	2.33	2.38	2.38
43	CBI19	U	Chloroethane	0.60	0.60	0.60
43	CBI20	U	Chloroethane	1.45	1.46	1.46
43	CBI21	U	Chloroethane	9.20	9.27	9.27
43	CBI23	U	Chloroethane	4.90	5.20	5.20
43	CBI25	U	Chloroethane	0.76	0.77	0.77
43	CBI27	U	Chloroethane	7.33	7.38	7.38
43	CBI3	U	Chloroethane	0.70	0.70	0.70
43	CBI30	U	Chloroethane	0.11	0.11	0.11
43	CBI32	U	Chloroethane	8.25	8.29	8.29
43	CBI33	U	Chloroethane	4.43	4.44	4.44
43	CBI34	U	Chloroethane	0.30	0.30	0.30
43	CBI4	U	Chloroethane	0.17	0.18	0.18
43	CBI5	U	Chloroethane	1.45	1.46	1.46
43	CBI6	U	Chloroethane	0.85	0.86	0.86
43	CBI7	U	Chloroethane	0.50	0.51	0.51
43	CBI8	U	Chloroethane	0.95	0.96	0.96
43	CBI9	U	Chloroethane	3.70	3.74	3.74
41	Guadalupe	U	Chloroethane	2.20	3.18	3.18
53	Altamont	U	Chloroform	0.011	0.013	0.012
53	Altamont	U	Chloroform	0.010	0.012	
54	Arbor Hills	U	Chloroform	0.0025	0.0026	0.0025
54	Arbor Hills	U	Chloroform	0.0025	0.0025	
54	Arbor Hills	U	Chloroform	0.0025	0.0025	
15	Azusa Land Reclamation	U	Chloroform	0.030	0.031	0.031
15	Azusa Land Reclamation	U	Chloroform	0.030	0.031	
15	Azusa Land Reclamation	U	Chloroform	0.030	0.031	
15	Azusa Land Reclamation	U	Chloroform	0.030	0.031	
12	BKK Landfill	Y	Chloroform	1.10	2.4	2.20
12	BKK Landfill	Y	Chloroform	0.66	1.5	
12	BKK Landfill	Y	Chloroform	1.20	2.6	
19	Bradley Pit	U	Chloroform	0.020	0.026	0.019
19	Bradley Pit	U	Chloroform	0.020	0.025	
19	Bradley Pit	U	Chloroform	0.020	0.030	
19	Bradley Pit	U	Chloroform	0.020	0.025	
6	Bradley Pit	U	Chloroform	0.0015	0.0022	
6	Bradley Pit	U	Chloroform	0.010	0.014	
6	Bradley Pit	U	Chloroform	0.010	0.014	
6	Bradley Pit	U	Chloroform	0.010	0.013	
7	Calabasas	Y	Chloroform	0.18	0.27	2.85
7	Calabasas	Y	Chloroform	4.00	7.22	
7	Calabasas	Y	Chloroform	0.58	1.05	
13	Carson	U	Chloroform	0.0025	0.0033	0.0040
13	Carson	U	Chloroform	0.0025	0.0034	
13	Carson	U	Chloroform	0.0025	0.0053	
43	CBI13	U	Chloroform	1.56	1.89	1.89
55	Chicopee	U	Chloroform	0.10	0.13	
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0020	0.0027	0.0032
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0020	0.0027	
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0030	0.0040	
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0030	0.0044	
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0019	0.0028	
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0019	0.0028	
57	Durham Rd.	U	Chloroform	0.00	0.00	0.01
57	Durham Rd.	U	Chloroform	0.00	0.00	
57	Durham Rd.	U	Chloroform	0.02	0.02	
27	Lyon Development	U	Chloroform	0.060	0.071	0.067
27	Lyon Development	U	Chloroform	0.060	0.071	
27	Lyon Development	U	Chloroform	0.060	0.059	
10	Mission Canyon	N	Chloroform	0.0005	0.0021	0.019

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
5	Mountaingate	N	Chloroform	0.0015	0.0043	0.0043
5	Mountaingate	N	Chloroform	0.0015	0.0043	
5	Mountaingate	N	Chloroform	0.0015	0.0043	
5	Mountaingate	N	Chloroform	0.0015	0.0043	
58	Otay Annex	U	Chloroform	0.00050	0.00054	0.00054
58	Otay Landfill	Y	Chloroform	0.00050	0.00068	0.00068
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.0041	0.018	0.12
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.01	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.01	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.01	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.01	0.04	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.02	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.02	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.02	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.02	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.01	0.04	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.01	0.03	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.02	
51	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.25	0.80	
51	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.25	0.64	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.019	0.030
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.019	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.034	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.034	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.036	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.035	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.030	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.029	
18	Puente Hills	N	Chloroform	0.17	0.21	0.22
18	Puente Hills	N	Chloroform	0.17	0.22	
18	Puente Hills	N	Chloroform	0.17	0.22	
18	Puente Hills	N	Chloroform	0.17	0.22	
24	Puente Hills	N	Chloroform	0.24	0.35	
24	Puente Hills	N	Chloroform	0.030	0.042	
50	Puente Hills	N	Chloroform	0.20	0.24	
59	Rockingham	U	Chloroform	0.20	0.27	0.27
1	Scholl Canyon	N	Chloroform	0.027	0.043	0.56
1	Scholl Canyon	N	Chloroform	0.47	1.08	
9	Sheldon Street	U	Chloroform	0.00035	0.00070	0.00070
9	Sheldon Street	U	Chloroform	0.00035	0.00070	
23	Toyon Canyon	N	Chloroform	0.064	0.069	0.069
43	CBI10	U	Chloromethane	0.90	0.92	0.92
43	CBI11	U	Chloromethane	0.60	0.61	0.61
43	CBI12	U	Chloromethane	0.10	0.11	0.11
43	CBI13	U	Chloromethane	1.12	1.36	1.36
43	CBI14	U	Chloromethane	0.90	0.91	0.91
43	CBI17	U	Chloromethane	1.25	1.26	1.26
43	CBI18	U	Chloromethane	0.18	0.18	0.18
43	CBI19	U	Chloromethane	0.20	0.20	0.20
43	CBI21	U	Chloromethane	0.28	0.28	0.28
43	CBI23	U	Chloromethane	1.40	1.49	1.49
43	CBI24	Y	Chloromethane	0.70	0.71	0.71
43	CBI25	U	Chloromethane	7.19	7.25	7.25
43	CBI26	U	Chloromethane	1.20	1.21	1.21
43	CBI27	U	Chloromethane	1.33	1.34	1.34
43	CBI30	U	Chloromethane	1.34	1.35	1.35
43	CBI32	U	Chloromethane	6.10	6.13	6.13
43	CBI4	U	Chloromethane	3.73	3.92	3.92
43	CBI5	U	Chloromethane	0.55	0.56	0.56
43	CBI6	U	Chloromethane	0.24	0.24	0.24
43	CBI8	U	Chloromethane	10.2	10.3	10.3
43	CBI9	U	Chloromethane	3.60	3.64	3.64
55	Chicopee	U	Dichlorobenzene	0.08	0.10	0.10
56	Coyote Canyon	U	Dichlorobenzene	0.23	0.31	0.33
56	Coyote Canyon	U	Dichlorobenzene	0.26	0.35	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI10	U	Dichlorodifluoromethane	11.8	12.0	12.0
43	CBI11	U	Dichlorodifluoromethane	7.45	7.53	7.53
43	CBI12	U	Dichlorodifluoromethane	1.30	1.43	1.43
43	CBI14	U	Dichlorodifluoromethane	44.0	44.5	44.5
43	CBI15	U	Dichlorodifluoromethane	11.9	12.0	12.0
43	CBI17	U	Dichlorodifluoromethane	23.3	23.5	23.5
43	CBI18	U	Dichlorodifluoromethane	11.9	12.2	12.2
43	CBI19	U	Dichlorodifluoromethane	14.3	14.3	14.3
43	CBI2	U	Dichlorodifluoromethane	0.50	0.50	0.50
43	CBI20	U	Dichlorodifluoromethane	8.85	8.90	8.90
43	CBI21	U	Dichlorodifluoromethane	33.0	33.2	33.2
43	CBI22	U	Dichlorodifluoromethane	13.3	13.4	13.4
43	CBI24	Y	Dichlorodifluoromethane	16.0	16.2	16.2
43	CBI26	U	Dichlorodifluoromethane	11.5	11.5	11.5
43	CBI27	U	Dichlorodifluoromethane	24.5	24.6	24.6
43	CBI3	U	Dichlorodifluoromethane	1.10	1.10	1.10
43	CBI31	U	Dichlorodifluoromethane	19.0	19.0	19.0
43	CBI32	U	Dichlorodifluoromethane	34.5	34.7	34.7
43	CBI33	U	Dichlorodifluoromethane	8.90	8.92	8.92
43	CBI34	U	Dichlorodifluoromethane	2.05	2.05	2.05
43	CBI5	U	Dichlorodifluoromethane	4.90	4.95	4.95
43	CBI6	U	Dichlorodifluoromethane	37.5	37.8	37.8
43	CBI7	U	Dichlorodifluoromethane	16.5	16.9	16.9
43	CBI8	U	Dichlorodifluoromethane	0.19	0.19	0.19
43	CBI9	U	Dichlorodifluoromethane	30.0	30.3	30.3
43	CBI1	U	Dichlorofluoromethane	4.28	4.40	4.40
43	CBI13	U	Dichlorofluoromethane	0.36	0.44	0.44
43	CBI14	U	Dichlorofluoromethane	5.01	5.07	5.07
43	CBI30	U	Dichlorofluoromethane	0.48	0.48	0.48
43	CBI8	U	Dichlorofluoromethane	26.1	26.3	26.3
53	Altamont	U	Dichloromethane	33.0	39.8	27.4
53	Altamont	U	Dichloromethane	13.0	15.1	
54	Arbor Hills	U	Dichloromethane	3.55	3.63	3.16
54	Arbor Hills	U	Dichloromethane	2.84	2.87	
54	Arbor Hills	U	Dichloromethane	2.92	2.98	
43	CBI10	U	Dichloromethane	20.0	20.4	20.4
43	CBI11	U	Dichloromethane	128	129	129
43	CBI12	U	Dichloromethane	3.25	3.58	3.58
43	CBI13	U	Dichloromethane	0.18	0.22	0.22
43	CBI14	U	Dichloromethane	38.8	39.3	39.3
43	CBI15	U	Dichloromethane	0.20	0.20	0.20
43	CBI16	Y	Dichloromethane	0.70	0.71	0.71
43	CBI17	U	Dichloromethane	8.00	8.08	8.08
43	CBI18	U	Dichloromethane	14.0	14.3	14.3
43	CBI19	U	Dichloromethane	3.00	3.01	3.01
43	CBI2	U	Dichloromethane	2.00	2.02	2.02
43	CBI20	U	Dichloromethane	9.25	9.31	9.31
43	CBI21	U	Dichloromethane	44.0	44.4	44.4
43	CBI22	U	Dichloromethane	0.33	0.33	0.33
43	CBI23	U	Dichloromethane	14.0	14.9	14.9
43	CBI24	Y	Dichloromethane	29.9	30.4	30.4
43	CBI25	U	Dichloromethane	24.5	24.7	24.7
43	CBI26	U	Dichloromethane	2.00	2.01	2.01
43	CBI27	U	Dichloromethane	24.7	24.8	24.8
43	CBI30	U	Dichloromethane	1.48	1.49	1.49
43	CBI32	U	Dichloromethane	35.0	35.2	35.2
43	CBI4	U	Dichloromethane	18.4	19.3	19.3
43	CBI5	U	Dichloromethane	6.30	6.36	6.36
43	CBI6	U	Dichloromethane	17.0	17.1	17.1
43	CBI7	U	Dichloromethane	3.45	3.53	3.53
43	CBI8	U	Dichloromethane	51.0	51.4	51.4
43	CBI9	U	Dichloromethane	50.0	50.5	50.5
55	Chicopee	U	Dichloromethane	11.9	15.3	15.3
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	7.35	9.79	11.3
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	9.65	12.9	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	7.58	10.1	12.5
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	7.12	9.48	
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	9.50	12.6	
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	9.64	14.3	
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	9.70	14.1	
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	9.60	14.2	
57	Durham Rd.	U	Dichloromethane	6.00	7.89	7.62
57	Durham Rd.	U	Dichloromethane	6.10	7.35	
57	Durham Rd.	U	Dichloromethane	6.40	7.62	
41	Guadalupe	U	Dichloromethane	6.10	7.31	7.31
58	Otay Annex	U	Dichloromethane	12.4	16.8	16.8
84	Otay Landfill	Y	Dichloromethane	22.8	24.6	24.6
59	Rockingham	U	Dichloromethane	24.9	33.1	33.1
54	Arbor Hills	U	Dimethyl disulfide	0.11	0.11	0.11
54	Arbor Hills	U	Dimethyl disulfide	0.11	0.11	
54	Arbor Hills	U	Dimethyl sulfide	3.07	3.12	3.20
54	Arbor Hills Landfill	U	Dimethyl sulfide	3.23	3.29	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	47.0	49.0	73.5
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	74.0	77.2	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	73.0	76.1	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	74.0	77.2	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	74.0	77.2	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	76.0	79.3	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	75.0	78.2	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.70	15.02	14.81
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.60	14.57	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.90	14.90	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	5.80	12.50	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.30	13.38	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.60	19.08	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.70	14.60	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.70	14.35	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.70	14.92	
6	Bradley Pit	U	Dimethyl sulfide	7.00	9.59	9.59
7	Calabasas	Y	Dimethyl sulfide	2.20	3.35	3.35
56	Coyote Canyon	U	Dimethyl sulfide	0.05	0.07	0.15
56	Coyote Canyon	U	Dimethyl sulfide	0.17	0.23	
56	Coyote Canyon	U	Dimethyl sulfide	8.70	12.9	11.7
56	Coyote Canyon	U	Dimethyl sulfide	7.90	10.5	
24	Puente Hills	N	Dimethyl sulfide	8.50	12.4	9.12
24	Puente Hills	N	Dimethyl sulfide	8.00	11.5	
24	Puente Hills	N	Dimethyl sulfide	7.80	10.8	
24	Puente Hills	N	Dimethyl sulfide	7.90	10.9	
50	Puente Hills	N	Dimethyl sulfide	0.0032	0.0039	
1	Scholl Canyon	N	Dimethyl sulfide	1.30	2.97	2.97
39	Sunshine Canyon	U	Dimethyl sulfide	6.20	6.53	6.53
43	CBI13	U	Ethane	930	1125	1125
43	CBI14	Y	Ethane	1780	1802	1802
43	CBI24	U	Ethane	269	273	273
43	CBI25	U	Ethane	1420	1431	1431
43	CBI30	U	Ethane	930	938	938
43	CBI4	U	Ethane	877	921	921
43	CBI8	U	Ethane	1240	1250	1250
102	Fresh Kills Landfill	U	Ethane	16.9	21.9	21.9
103	Puente Hills	U	Ethane	22.3	240.4	240.4
41	Guadalupe	U	Ethanol	5.00	5.99	5.99
60	Sunshine Canyon	U	Ethanol	46.0	48.4	48.4
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	18.7	19.1	19.4
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	19.6	19.8	
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	19.0	19.4	
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	18.7	19.1	19.4
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	19.6	19.8	
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	19.0	19.4	
43	CBI1	U	Ethyl benzene	6.15	6.32	6.32
43	CBI10	U	Ethyl benzene	5.70	5.81	5.81

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI11	U	Ethyl benzene	5.00	5.06	5.06
43	CBI12	U	Ethyl benzene	4.06	4.47	4.47
43	CBI13	U	Ethyl benzene	37.0	44.7	44.7
43	CBI14	U	Ethyl benzene	4.20	4.25	4.25
43	CBI15	U	Ethyl benzene	0.23	0.23	0.23
43	CBI16	Y	Ethyl benzene	1.30	1.32	1.32
43	CBI17	U	Ethyl benzene	0.15	0.15	0.15
43	CBI18	U	Ethyl benzene	7.00	7.14	7.14
43	CBI19	U	Ethyl benzene	0.20	0.20	0.20
43	CBI2	U	Ethyl benzene	0.55	0.55	0.55
43	CBI20	U	Ethyl benzene	10.9	11.0	11.0
43	CBI21	U	Ethyl benzene	0.25	0.25	0.25
43	CBI22	U	Ethyl benzene	5.27	5.32	5.32
43	CBI23	U	Ethyl benzene	4.00	4.25	4.25
43	CBI24	Y	Ethyl benzene	35.4	35.9	35.9
43	CBI25	U	Ethyl benzene	48.1	48.5	48.5
43	CBI26	U	Ethyl benzene	0.70	0.70	0.70
43	CBI27	U	Ethyl benzene	3.73	3.76	3.76
43	CBI28	U	Ethyl benzene	0.80	0.80	0.80
43	CBI29	U	Ethyl benzene	38.7	40.9	40.9
43	CBI3	U	Ethyl benzene	4.40	4.41	4.41
43	CBI30	U	Ethyl benzene	23.4	23.6	23.6
43	CBI31	U	Ethyl benzene	4.60	4.61	4.61
43	CBI32	U	Ethyl benzene	0.65	0.65	0.65
43	CBI33	U	Ethyl benzene	2.73	2.74	2.74
43	CBI4	U	Ethyl benzene	16.2	17.0	17.0
43	CBI5	U	Ethyl benzene	6.75	6.82	6.82
43	CBI6	U	Ethyl benzene	0.30	0.30	0.30
43	CBI7	U	Ethyl benzene	22.0	22.5	22.5
43	CBI8	U	Ethyl benzene	7.22	7.28	7.28
43	CBI9	U	Ethyl benzene	3.80	3.84	3.84
41	Guadalupe	U	Ethyl benzene	3.10	3.71	3.71
27	Lyon Development	U	Ethyl benzene	5.50	6.47	4.61
27	Lyon Development	U	Ethyl benzene	2.90	3.45	
27	Lyon Development	U	Ethyl benzene	3.90	3.90	
59	Rockingham	U	Ethyl benzene	8.00	10.6	10.6
60	Sunshine Canyon	U	Ethyl benzene	59.0	62.1	62.1
54	Arbor Hills	U	Ethyl mercaptan	0.29	0.30	0.21
54	Arbor Hills	U	Ethyl mercaptan	0.13	0.13	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	1.90	4.26	5.39
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	1.90	4.19	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	2.20	4.75	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	1.70	3.66	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	2.30	4.88	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	2.90	8.38	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	3.10	6.75	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	2.60	5.57	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	2.70	6.01	
56	Coyote Canyon	U	Ethyl mercaptan	0.40	0.60	1.25
56	Coyote Canyon	U	Ethyl mercaptan	1.40	1.90	
53	Altamont	U	Ethylene dibromide	0.00050	0.00060	0.00059
53	Altamont	U	Ethylene dibromide	0.00050	0.00058	
57	Durham Rd.	U	Ethylene dibromide	0.00050	0.00070	0.00063
57	Durham Rd.	U	Ethylene dibromide	0.00050	0.00060	
57	Durham Rd.	U	Ethylene dibromide	0.00050	0.00060	
41	Guadalupe	U	Ethylester acetic acid	34.1	40.8	40.8
41	Guadalupe	U	Ethylester butanoic acid	25.6	30.7	30.7
41	Guadalupe	U	Ethylester propanoic acid	4.70	5.63	5.63
43	CBI10	U	Fluorotrichloromethane	0.60	0.61	0.61
43	CBI11	U	Fluorotrichloromethane	2.85	2.88	2.88
43	CBI12	U	Fluorotrichloromethane	0.48	0.53	0.53
43	CBI13	U	Fluorotrichloromethane	0.66	0.80	0.80
43	CBI14	U	Fluorotrichloromethane	1.35	1.37	1.37
43	CBI15	U	Fluorotrichloromethane	0.73	0.74	0.74
43	CBI16	Y	Fluorotrichloromethane	0.70	0.71	0.71

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI17	U	Fluorotrichloromethane	2.35	2.37	2.37
43	CBI18	U	Fluorotrichloromethane	1.30	1.33	1.33
43	CBI19	U	Fluorotrichloromethane	1.05	1.05	1.05
43	CBI20	U	Fluorotrichloromethane	3.25	3.27	3.27
43	CBI21	U	Fluorotrichloromethane	1.08	1.09	1.09
43	CBI22	U	Fluorotrichloromethane	0.67	0.68	0.68
43	CBI23	U	Fluorotrichloromethane	2.10	2.23	2.23
43	CBI24	Y	Fluorotrichloromethane	0.06	0.06	0.06
43	CBI25	U	Fluorotrichloromethane	0.77	0.78	0.78
43	CBI26	U	Fluorotrichloromethane	0.45	0.45	0.45
43	CBI27	U	Fluorotrichloromethane	0.50	0.50	0.50
43	CBI30	U	Fluorotrichloromethane	0.47	0.47	0.47
43	CBI32	U	Fluorotrichloromethane	7.90	7.94	7.94
43	CBI33	U	Fluorotrichloromethane	0.10	0.10	0.10
43	CBI4	U	Fluorotrichloromethane	0.72	0.76	0.76
43	CBI5	U	Fluorotrichloromethane	0.25	0.25	0.25
43	CBI6	U	Fluorotrichloromethane	11.9	12.0	12.0
43	CBI7	U	Fluorotrichloromethane	0.20	0.20	0.20
43	CBI8	U	Fluorotrichloromethane	0.63	0.64	0.64
43	CBI9	U	Fluorotrichloromethane	1.10	1.11	1.11
43	CBI11	U	Hexane	6.50	6.57	6.57
43	CBI13	U	Hexane	2.49	3.01	3.01
43	CBI14	U	Hexane	20.8	21.1	21.1
43	CBI16	Y	Hexane	2.40	2.44	2.44
43	CBI17	U	Hexane	3.00	3.03	3.03
43	CBI18	U	Hexane	4.17	4.26	4.26
43	CBI19	U	Hexane	1.50	1.51	1.51
43	CBI24	Y	Hexane	6.34	6.44	6.44
43	CBI25	U	Hexane	13.4	13.5	13.5
43	CBI27	U	Hexane	7.13	7.18	7.18
43	CBI30	U	Hexane	6.06	6.12	6.12
43	CBI31	U	Hexane	1.00	1.00	1.00
43	CBI32	U	Hexane	10.0	10.1	10.1
43	CBI33	U	Hexane	3.83	3.84	3.84
43	CBI4	U	Hexane	7.30	7.67	7.67
43	CBI5	U	Hexane	11.3	11.4	11.4
43	CBI6	U	Hexane	7.00	7.05	7.05
43	CBI8	U	Hexane	18.0	18.1	18.1
43	CBI9	U	Hexane	25.0	25.3	25.3
54	Arbor Hills	U	Hydrogen sulfide	20.7	21.1	20.9
54	Arbor Hills	U	Hydrogen sulfide	20.4	20.8	
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	28.0	29.2	29.2
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	28.0	29.2	29.2
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	34.0	35.5	35.5
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	36.0	37.5	37.5
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	39.0	40.7	40.7
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	36.0	37.5	37.5
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	3.70	8.30	13.0
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	5.30	11.7	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	8.20	17.7	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	0.50	1.08	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	2.30	4.88	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	5.80	16.8	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	7.60	16.6	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	8.40	18.0	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	10.0	22.3	
6	Bradley Pit	U	Hydrogen sulfide	64.0	87.7	80.8
6	Bradley Pit	U	Hydrogen sulfide	54.0	74.0	
7	Calabasas	Y	Hydrogen sulfide	11.3	17.2	17.2
56	Coyote Canyon	U	Hydrogen sulfide	46.4	68.5	62.5
56	Coyote Canyon	U	Hydrogen sulfide	42.4	56.5	
51	Palos Verdes	Y	Hydrogen sulfide	20.0	51.2	51.2
50	Puente Hills	N	Hydrogen sulfide	0.010	0.012	0.012
1	Scholl Canyon	N	Hydrogen sulfide	5.10	11.7	11.7
60	Sunshine Canyon	U	Hydrogen sulfide	78.0	82.1	82.1

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	1.80	4.04	4.60
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	1.60	3.53	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	1.70	3.67	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	1.70	3.66	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	1.90	4.03	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	2.50	7.23	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	2.30	5.01	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	2.40	5.14	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	2.30	5.12	
41	Guadalupe	U	Isooctanol	7.20	8.62	8.62
103	Fresh Kills Landfill	U	Mercury (total)	0.00149	0.00149	0.00149
94	Landfill A	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill B	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill C	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill D	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill E	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill F	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill G	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill H	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill I	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
95	Landfill A	U	Mercury (total)	0.000545	0.000545	0.000545
95	Landfill B	U	Mercury (total)	0.000246	0.000246	0.000246
95	Landfill C	U	Mercury (total)	0.00004	0.00004	0.00004
97	Mountaingate Landfill	U	Mercury (total)	0.000013	0.000013	0.000013
41	Guadalupe	U	Methyl cyclohexane	26.0	31.1	31.1
43	CBI10	U	Methyl ethyl ketone	5.00	5.10	5.10
43	CBI11	U	Methyl ethyl ketone	4.95	5.01	5.01
43	CBI12	U	Methyl ethyl ketone	12.0	13.2	13.2
43	CBI14	U	Methyl ethyl ketone	1.48	1.50	1.50
43	CBI15	U	Methyl ethyl ketone	3.75	3.79	3.79
43	CBI18	U	Methyl ethyl ketone	7.67	7.83	7.83
43	CBI20	U	Methyl ethyl ketone	11.0	11.1	11.1
43	CBI22	U	Methyl ethyl ketone	31.3	31.6	31.6
43	CBI23	U	Methyl ethyl ketone	5.50	5.84	5.84
43	CBI24	Y	Methyl ethyl ketone	18.8	19.0	19.0
43	CBI26	U	Methyl ethyl ketone	6.00	6.03	6.03
43	CBI27	U	Methyl ethyl ketone	5.00	5.04	5.04
43	CBI3	U	Methyl ethyl ketone	1.60	1.60	1.60
43	CBI31	U	Methyl ethyl ketone	21.0	21.0	21.0
43	CBI32	U	Methyl ethyl ketone	3.65	3.67	3.67
43	CBI33	U	Methyl ethyl ketone	6.33	6.34	6.34
43	CBI5	U	Methyl ethyl ketone	20.0	20.2	20.2
43	CBI6	U	Methyl ethyl ketone	4.70	4.73	4.73
43	CBI7	U	Methyl ethyl ketone	57.5	58.9	58.9
43	CBI9	U	Methyl ethyl ketone	15.0	15.2	15.2
41	Guadalupe	U	Methyl ethyl ketone	13.6	16.3	16.3
59	Rockingham	U	Methyl ethyl ketone	10.8	14.4	14.4
43	CBI11	U	Methyl isobutyl ketone	1.15	1.16	1.16
43	CBI12	U	Methyl isobutyl ketone	0.50	0.55	0.55
43	CBI15	U	Methyl isobutyl ketone	0.45	0.45	0.45
43	CBI18	U	Methyl isobutyl ketone	2.50	2.55	2.55
43	CBI20	U	Methyl isobutyl ketone	4.00	4.02	4.02
43	CBI22	U	Methyl isobutyl ketone	3.33	3.36	3.36
43	CBI23	U	Methyl isobutyl ketone	1.00	1.06	1.06
43	CBI24	Y	Methyl isobutyl ketone	5.00	5.08	5.08
43	CBI27	U	Methyl isobutyl ketone	1.00	1.01	1.01
43	CBI3	U	Methyl isobutyl ketone	0.70	0.70	0.70
43	CBI31	U	Methyl isobutyl ketone	1.00	1.00	1.00
43	CBI33	U	Methyl isobutyl ketone	3.33	3.34	3.34
43	CBI5	U	Methyl isobutyl ketone	6.50	6.57	6.57
43	CBI7	U	Methyl isobutyl ketone	11.50	11.78	11.78
43	CBI9	U	Methyl isobutyl ketone	1.20	1.21	1.21
54	Arbor Hills	U	Methyl mercaptan	0.29	0.30	0.52
54	Arbor Hills	U	Methyl mercaptan	0.73	0.74	
54	Arbor Hills	U	Methyl mercaptan	0.51	0.54	0.54

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	12.0	12.5	9.67
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	11.0	11.5	
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	10.0	10.4	
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	10.0	10.4	
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	10.0	10.4	
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	11.0	11.5	
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	0.88	0.92	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.50	5.61	4.60
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.10	4.64	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.40	5.18	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	1.30	2.80	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	1.60	3.40	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.10	6.07	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.00	4.36	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.20	4.71	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.10	4.68	
6	Bradley Pit	U	Methyl mercaptan	2.20	3.01	3.01
56	Coyote Canyon	U	Methyl mercaptan	1.80	2.40	2.40
24	Puente Hills	N	Methyl mercaptan	1.10	1.60	1.30
24	Puente Hills	N	Methyl mercaptan	0.90	1.29	
24	Puente Hills	N	Methyl mercaptan	1.30	1.81	
24	Puente Hills	N	Methyl mercaptan	1.30	1.80	
50	Puente Hills	N	Methyl mercaptan	0.0014	0.0017	
60	Sunshine Canyon	U	Methyl mercaptan	12.0	12.6	12.6
41	Guadalupe	U	Methylester acetic acid	5.10	6.11	6.11
41	Guadalupe	U	Methylester butanoic acid	49.6	59.4	59.4
54	Arbor Hills	U	NMOC (as hexane)	1435	1469	1539
54	Arbor Hills	U	NMOC (as hexane)	1833	1850	
54	Arbor Hills	U	NMOC (as hexane)	1348	1374	
12	BKK Landfill	Y	NMOC (as hexane)	3133	6902	4533
12	BKK Landfill	Y	NMOC (as hexane)	1408	3306	
12	BKK Landfill	Y	NMOC (as hexane)	1543	3392	
6	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	518	704	780
6	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	757	947	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	335	419	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	407	509	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	848	1268	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	833	1282	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	735	910	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	705	851	
19	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	202	306	
19	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	555	707	
19	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	723	932	
19	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	717	889	
41	Bradley Pit	U	NMHC (as hexane)	285	412	940
26	CA	N	NMHC (as hexane)	162	183	183
26	CA	U	NMHC (as hexane)	912	1586	1586
7	Calabasas	Y	NMOC (as hexane)	1372	2432	2439
7	Calabasas	Y	NMOC (as hexane)	1247	2296	
7	Calabasas	Y	NMOC (as hexane)	1435	2590	
13	Carson	U	NMOC (as hexane)	342	457	712
13	Carson	U	NMOC (as hexane)	305	420	
13	Carson	U	NMOC (as hexane)	600	1261	
26	FL	U	NMHC (as hexane)	314	319	319
26	IL	U	NMHC (as hexane)	210	234	234
10	Mission Canyon	N	NMOC (as hexane)	26	105	105
5	Mountaingate	N	NMOC (as hexane)	88	254	245
5	Mountaingate	N	NMOC (as hexane)	70	202	
5	Mountaingate	N	NMOC (as hexane)	102	293	
5	Mountaingate	N	NMOC (as hexane)	80	230	
26	PA	Y	NMHC (as hexane)	411	459	459
22	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	475	2420	4337
22	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	562	2065	
22	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	190	731	
22	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	197	771	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
22	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	210	787	
51	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	8567	21910	
51	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	527	1677	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	130	167	273
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	147	185	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	177	304	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	322	548	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	99	240	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	102	241	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	117	233	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	138	268	
61	Pinelands	U	NMOC (as hexane)	145	166	166
18	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	322	418	957
18	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	368	496	
18	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	342	456	
18	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	308	408	
24	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	1077	1565	
24	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	1035	1485	
24	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	852	1176	
24	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	903	1255	
50	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	1118	1355	
59	Rockingham	U	NMOC (as hexane)	129	172	172
1	Scholl Canyon	N	TGNMHC (hexane)	397	593	880
1	Scholl Canyon	N	TGNMHC (hexane)	672	1166	
9	Sheldon Street	U	NMOC (as hexane)	480	621	364
9	Sheldon Street	U	NMOC (as hexane)	292	388	
9	Sheldon Street	U	NMOC (as hexane)	113	315	
9	Sheldon Street	U	NMOC (as hexane)	49.7	133	
60	Sunshine Canyon	U	NMOC (as hexane)	733	772	772
23	Toyon Canyon	N	TGNMHC (hexane)	527	571	491
23	Toyon Canyon	N	TGNMHC (hexane)	455	485	
26	WI	Y	NMHC (as hexane)	296	348	348
43	CBI11	U	Pentane	3.25	3.29	3.29
43	CBI13	U	Pentane	0.58	0.70	0.70
43	CBI14	U	Pentane	11.1	11.2	11.2
43	CBI16	Y	Pentane	1.20	1.22	1.22
43	CBI17	U	Pentane	0.50	0.51	0.51
43	CBI18	U	Pentane	3.83	3.91	3.91
43	CBI19	U	Pentane	1.00	1.00	1.00
43	CBI24	Y	Pentane	0.39	0.40	0.40
43	CBI26	U	Pentane	0.50	0.50	0.50
43	CBI27	U	Pentane	46.5	46.9	46.9
43	CBI30	U	Pentane	3.96	4.00	4.00
43	CBI32	U	Pentane	9.00	9.05	9.05
43	CBI33	U	Pentane	1.10	1.10	1.10
43	CBI5	U	Pentane	17.6	17.8	17.8
43	CBI6	U	Pentane	18.0	18.1	18.1
43	CBI8	U	Pentane	0.67	0.68	0.68
43	CBI9	U	Pentane	45.0	45.5	45.5
53	Altamont	U	Perchloroethylene	2.30	2.77	2.61
53	Altamont	U	Perchloroethylene	2.10	2.44	
54	Arbor Hills	U	Perchloroethylene	7.74	7.92	7.63
54	Arbor Hills	U	Perchloroethylene	7.78	7.85	
54	Arbor Hills	U	Perchloroethylene	6.98	7.12	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	3.50	3.65	2.68
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	3.60	3.75	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	3.90	4.07	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	1.90	1.98	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	2.30	2.40	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	2.90	3.02	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	0.33	0.34	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	1.40	1.46	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	3.30	3.44	
12	BKK Landfill	Y	Perchloroethylene	24.0	52.9	64.5
12	BKK Landfill	Y	Perchloroethylene	14.0	32.9	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
12	BKK Landfill	Y	Perchloroethylene	49.0	108	10.4
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	16.0	19.8	
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	14.0	21.5	
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	16.0	23.9	
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	16.0	19.3	
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	6.00	7.51	
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	7.80	9.76	
19	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	6.20	7.69	
19	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	7.30	9.30	
19	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	3.80	5.77	
19	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	6.50	8.38	29.2
41	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	0.08	0.11	
6	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	2.10	2.85	
6	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	5.80	7.26	
6	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	1.40	1.92	
7	Calabasas	Y	Perchloroethylene	6.60	10.1	
7	Calabasas	Y	Perchloroethylene	25.0	45.1	
7	Calabasas	Y	Perchloroethylene	18.0	32.5	
13	Carson	U	Perchloroethylene	0.039	0.082	0.055
13	Carson	U	Perchloroethylene	0.028	0.039	
13	Carson	U	Perchloroethylene	0.033	0.044	
43	CBI1	U	Perchloroethylene	4.75	4.88	
43	CBI10	U	Perchloroethylene	4.60	4.69	
43	CBI11	U	Perchloroethylene	12.0	12.1	
43	CBI12	U	Perchloroethylene	2.40	2.64	
43	CBI13	U	Perchloroethylene	0.74	0.90	
43	CBI14	U	Perchloroethylene	14.9	15.1	
43	CBI15	U	Perchloroethylene	0.23	0.23	
43	CBI16	Y	Perchloroethylene	0.30	0.30	0.30
43	CBI17	U	Perchloroethylene	0.90	0.91	
43	CBI18	U	Perchloroethylene	5.63	5.74	
43	CBI19	U	Perchloroethylene	0.25	0.25	
43	CBI2	U	Perchloroethylene	0.40	0.40	
43	CBI20	U	Perchloroethylene	12.3	12.3	
43	CBI21	U	Perchloroethylene	7.10	7.16	
43	CBI22	U	Perchloroethylene	3.70	3.73	
43	CBI23	U	Perchloroethylene	11.0	11.7	
43	CBI24	Y	Perchloroethylene	12.6	12.8	12.8
43	CBI25	U	Perchloroethylene	8.20	8.27	
43	CBI26	U	Perchloroethylene	0.40	0.40	
43	CBI27	U	Perchloroethylene	2.63	2.65	
43	CBI3	U	Perchloroethylene	0.10	0.10	
43	CBI30	U	Perchloroethylene	6.82	6.88	
43	CBI31	U	Perchloroethylene	3.80	3.81	
43	CBI32	U	Perchloroethylene	1.00	1.01	
43	CBI33	U	Perchloroethylene	1.53	1.53	
43	CBI4	U	Perchloroethylene	12.1	12.7	12.7
43	CBI5	U	Perchloroethylene	10.5	10.6	
43	CBI6	U	Perchloroethylene	0.95	0.96	
43	CBI7	U	Perchloroethylene	7.75	7.94	
43	CBI8	U	Perchloroethylene	65.0	65.5	
43	CBI9	U	Perchloroethylene	9.30	9.39	
55	Chicopee	U	Perchloroethylene	1.59	2.04	
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	5.31	7.07	
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	5.12	6.82	
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	4.73	6.30	
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	4.86	7.20	10.2
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	7.91	11.53	
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	9.18	13.6	
57	Durham Rd.	U	Perchloroethylene	7.60	10.0	
57	Durham Rd.	U	Perchloroethylene	8.20	9.88	
57	Durham Rd.	U	Perchloroethylene	9.10	10.8	
41	Guadalupe	U	Perchloroethylene	54.4	65.1	
27	Lyon Development	U	Perchloroethylene	2.90	3.41	
27	Lyon Development	U	Perchloroethylene	4.40	5.24	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
27	Lyon Development	U	Perchloroethylene	0.040	0.040	
10	Mission Canyon	N	Perchloroethylene	0.0026	0.011	0.01
5	Mountaingate	N	Perchloroethylene	1.00	2.89	2.89
5	Mountaingate	N	Perchloroethylene	1.10	3.18	3.18
5	Mountaingate	N	Perchloroethylene	0.91	2.61	2.61
5	Mountaingate	N	Perchloroethylene	1.10	3.16	3.16
8	Operating Industries	U	Perchloroethylene	0.27	0.54	0.54
58	Otay Annex	U	Perchloroethylene	2.94	3.18	3.18
84	Otay Landfill	Y	Perchloroethylene	3.47	4.71	4.71
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.16	0.70	2.60
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.42	1.83	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.22	0.96	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.34	1.48	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.69	3.01	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.49	2.14	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.34	1.48	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.15	0.65	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.42	1.83	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.57	2.49	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.09	0.41	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.52	2.27	
51	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	3.40	10.8	
51	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	2.50	6.39	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	1.50	1.92	2.79
20	Penrose	U	Perchloroethylene	1.60	2.02	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	3.00	5.16	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	3.20	5.45	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	0.91	2.21	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	0.97	2.29	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	0.64	1.27	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	1.00	1.95	
18	Puente Hills	N	Perchloroethylene	7.90	10.3	24.25
18	Puente Hills	N	Perchloroethylene	8.50	11.5	
18	Puente Hills	N	Perchloroethylene	7.40	9.87	
18	Puente Hills	N	Perchloroethylene	5.90	7.81	
24	Puente Hills	N	Perchloroethylene	8.80	12.7	
24	Puente Hills	N	Perchloroethylene	0.94	1.30	
50	Puente Hills	N	Perchloroethylene	96.0	116	
59	Rockingham	U	Perchloroethylene	9.00	12.0	12.0
1	Scholl Canyon	N	Perchloroethylene	2.80	4.49	4.65
1	Scholl Canyon	N	Perchloroethylene	2.10	4.81	
9	Sheldon Street	U	Perchloroethylene	0.02	0.03	2.09
9	Sheldon Street	U	Perchloroethylene	4.10	8.16	
9	Sheldon Street	U	Perchloroethylene	0.04	0.08	
9	Sheldon Street	U	Perchloroethylene	0.04	0.08	
60	Sunshine Canyon	U	Perchloroethylene	13.0	13.7	13.7
23	Toyon Canyon	N	Perchloroethylene	0.98	1.05	1.05
43	CBI11	U	Propane	86.5	87.5	87.5
43	CBI13	U	Propane	9.76	11.8	11.8
43	CBI14	U	Propane	48.8	49.4	49.4
43	CBI16	Y	Propane	5.20	5.28	5.28
43	CBI17	U	Propane	7.00	7.07	7.07
43	CBI18	U	Propane	4.67	4.77	4.77
43	CBI19	U	Propane	6.50	6.53	6.53
43	CBI24	Y	Propane	4.26	4.33	4.33
43	CBI25	U	Propane	18.2	18.3	18.3
43	CBI26	U	Propane	11.0	11.1	11.1
43	CBI27	U	Propane	1.40	1.41	1.41
43	CBI30	U	Propane	13.1	13.2	13.2
43	CBI32	U	Propane	6.50	6.53	6.53
43	CBI33	U	Propane	0.63	0.63	0.63
43	CBI34	U	Propane	2.50	2.51	2.51
43	CBI4	U	Propane	43.6	45.8	45.8
43	CBI5	U	Propane	32.0	32.3	32.3
43	CBI6	U	Propane	36.5	36.8	36.8

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI8	U	Propane	25.3	25.5	25.5
43	CBI9	U	Propane	68.0	68.7	68.7
41	Guadalupe	U	Propane	4.60	5.51	5.51
60	Sunshine Canyon	U	Propyl mercaptan	0.25	0.26	0.26
41	Guadalupe	U	Propylester acetic acid	34.0	40.7	40.7
41	Guadalupe	U	Propylester butanoic acid	86.6	104	104
19	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	12.0	15.5	7.89
19	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	9.30	11.8	
19	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	2.40	3.64	
19	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	11.0	13.6	
6	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	1.30	1.78	
6	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	0.60	0.82	
6	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	6.40	8.01	
7	Calabasas	Y	t-1,2-Dichloroethene	52.0	93.9	93.9
43	CBI10	U	t-1,2-Dichloroethene	6.20	6.32	6.32
43	CBI11	U	t-1,2-Dichloroethene	18.5	18.7	18.7
43	CBI12	U	t-1,2-Dichloroethene	5.27	5.81	5.81
43	CBI13	U	t-1,2-Dichloroethene	0.13	0.16	0.16
43	CBI14	U	t-1,2-Dichloroethene	8.58	8.68	8.68
43	CBI15	U	t-1,2-Dichloroethene	0.83	0.84	0.84
43	CBI17	U	t-1,2-Dichloroethene	1.65	1.67	1.67
43	CBI18	U	t-1,2-Dichloroethene	7.82	7.98	7.98
43	CBI19	U	t-1,2-Dichloroethene	0.30	0.30	0.30
43	CBI2	U	t-1,2-Dichloroethene	0.25	0.25	0.25
43	CBI20	U	t-1,2-Dichloroethene	5.45	5.48	5.48
43	CBI21	U	t-1,2-Dichloroethene	2.78	2.80	2.80
43	CBI22	U	t-1,2-Dichloroethene	6.23	6.29	6.29
43	CBI23	U	t-1,2-Dichloroethene	13.00	13.80	13.8
43	CBI24	Y	t-1,2-Dichloroethene	4.55	4.62	4.62
43	CBI26	U	t-1,2-Dichloroethene	0.50	0.50	0.50
43	CBI27	U	t-1,2-Dichloroethene	3.93	3.96	3.96
43	CBI28	U	t-1,2-Dichloroethene	1.20	1.20	1.20
43	CBI29	U	t-1,2-Dichloroethene	11.49	12.16	12.2
43	CBI3	U	t-1,2-Dichloroethene	0.60	0.60	0.60
43	CBI30	U	t-1,2-Dichloroethene	0.11	0.11	0.11
43	CBI31	U	t-1,2-Dichloroethene	8.80	8.82	8.82
43	CBI32	U	t-1,2-Dichloroethene	1.20	1.21	1.21
43	CBI33	U	t-1,2-Dichloroethene	2.87	2.88	2.88
43	CBI34	U	t-1,2-Dichloroethene	0.50	0.50	0.50
43	CBI5	U	t-1,2-Dichloroethene	7.35	7.42	7.42
43	CBI6	U	t-1,2-Dichloroethene	0.90	0.91	0.91
43	CBI7	U	t-1,2-Dichloroethene	1.35	1.38	1.38
43	CBI8	U	t-1,2-Dichloroethene	1.30	1.31	1.31
43	CBI9	U	t-1,2-Dichloroethene	0.90	0.91	0.91
27	Lyon Development	U	t-1,2-Dichloroethene	0.20	0.24	0.26
27	Lyon Development	U	t-1,2-Dichloroethene	0.41	0.49	
27	Lyon Development	U	t-1,2-Dichloroethene	0.060	0.060	
5	Mountaingate	N	t-1,2-Dichloroethene	0.080	0.23	0.23
5	Mountaingate	N	t-1,2-Dichloroethene	0.080	0.23	
5	Mountaingate	N	t-1,2-Dichloroethene	0.080	0.23	
5	Mountaingate	N	t-1,2-Dichloroethene	0.080	0.23	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	1.92	2.90
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	1.90	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	2.58	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	2.56	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	3.65	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	3.55	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.80	3.58	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.80	3.51	
18	Puente Hills	N	t-1,2-Dichloroethene	17.0	22.1	22.5
18	Puente Hills	N	t-1,2-Dichloroethene	17.0	22.9	
18	Puente Hills	N	t-1,2-Dichloroethene	17.0	22.7	
18	Puente Hills	N	t-1,2-Dichloroethene	17.0	22.5	
41	Guadalupe	U	Tetrahydrofuran	3.40	4.07	4.07
41	Guadalupe	U	Thiobismethane	10.6	12.7	12.7

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
54	Arbor Hills	U	Toluene	69.5	71.1	70.1
54	Arbor Hills	U	Toluene	69.7	70.3	
54	Arbor Hills	U	Toluene	67.6	68.9	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	21.0	21.9	38.1
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	45.0	46.9	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	29.0	30.2	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	32.0	33.4	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	53.0	55.3	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	46.0	48.0	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	44.0	45.9	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	28.0	29.2	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	31.0	32.3	
12	BKK Landfill	Y	Toluene	180	396	380
12	BKK Landfill	Y	Toluene	130	305	
12	BKK Landfill	Y	Toluene	200	440	
17	Bradley Pit	U	Toluene	34.0	50.8	26.3
17	Bradley Pit	U	Toluene	30.0	46.2	
17	Bradley Pit	U	Toluene	15.0	18.8	
17	Bradley Pit	U	Toluene	14.0	17.5	
17	Bradley Pit	U	Toluene	24.0	29.7	
17	Bradley Pit	U	Toluene	24.0	29.0	
41	Bradley Pit	U	Toluene	4.50	6.50	
6	Bradley Pit	U	Toluene	5.80	7.95	
6	Bradley Pit	U	Toluene	26.0	32.5	
6	Bradley Pit	U	Toluene	18.0	24.5	
7	Calabasas	Y	Toluene	196	299	256
7	Calabasas	Y	Toluene	110	199	
7	Calabasas	Y	Toluene	150	271	
13	Carson	U	Toluene	24.0	50.4	30.4
13	Carson	U	Toluene	14.0	19.3	
13	Carson	U	Toluene	16.0	21.4	
43	CBI1	U	Toluene	70.8	72.8	72.8
43	CBI10	U	Toluene	31.5	32.1	32.1
43	CBI11	U	Toluene	40.0	40.4	40.4
43	CBI12	U	Toluene	28.2	31.1	31.1
43	CBI13	U	Toluene	35.5	43.0	43.0
43	CBI14	U	Toluene	60.9	61.6	61.6
43	CBI15	U	Toluene	1.45	1.46	1.46
43	CBI16	Y	Toluene	17.2	17.5	17.5
43	CBI17	U	Toluene	3.00	3.03	3.03
43	CBI18	U	Toluene	77.2	78.7	78.7
43	CBI19	U	Toluene	2.10	2.11	2.11
43	CBI2	U	Toluene	2.50	2.52	2.52
43	CBI20	U	Toluene	47.5	47.8	47.8
43	CBI21	U	Toluene	19.4	19.5	19.5
43	CBI22	U	Toluene	23.3	23.5	23.5
43	CBI23	U	Toluene	37.0	39.3	39.3
43	CBI24	Y	Toluene	125	127	127
43	CBI25	U	Toluene	221	223	223
43	CBI26	U	Toluene	5.85	5.88	5.88
43	CBI27	U	Toluene	13.9	14.0	14.0
43	CBI28	U	Toluene	1.05	1.05	1.05
43	CBI29	U	Toluene	347	367	367
43	CBI3	U	Toluene	19.0	19.0	19.0
43	CBI30	U	Toluene	123	124	124
43	CBI31	U	Toluene	53.0	53.1	53.1
43	CBI32	U	Toluene	12.7	12.8	12.8
43	CBI33	U	Toluene	27.2	27.3	27.3
43	CBI34	U	Toluene	0.85	0.85	0.85
43	CBI4	U	Toluene	37.9	39.8	39.8
43	CBI5	U	Toluene	43.5	43.9	43.9
43	CBI6	U	Toluene	10.1	10.1	10.1
43	CBI7	U	Toluene	68.5	70.2	70.2
43	CBI8	U	Toluene	51.0	51.4	51.4
43	CBI9	U	Toluene	30.0	30.3	30.3

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
55	Chicopee	U	Toluene	119	153	153
56	Coyote Canyon	U	Toluene	57.5	76.6	84.7
56	Coyote Canyon	U	Toluene	59.8	79.6	
56	Coyote Canyon	U	Toluene	59.3	79.0	
56	Coyote Canyon	U	Toluene	60.4	89.5	
56	Coyote Canyon	U	Toluene	59.8	87.2	
56	Coyote Canyon	U	Toluene	65.2	96.4	
41	Guadalupe	U	Toluene	160	192	192
27	Lyon Development	U	Toluene	32.0	37.6	21.8
27	Lyon Development	U	Toluene	23.0	27.4	
27	Lyon Development	U	Toluene	0.40	0.40	
10	Mission Canyon	N	Toluene	0.05	0.20	0.20
5	Mountaingate	N	Toluene	1.90	5.49	6.27
5	Mountaingate	N	Toluene	1.80	5.20	
5	Mountaingate	N	Toluene	1.90	5.46	
5	Mountaingate	N	Toluene	3.10	8.91	
8	Operating Industries	U	Toluene	56	112	112
22	Palos Verdes	Y	Toluene	1.00	4.36	44.5
22	Palos Verdes	Y	Toluene	9.50	41.4	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	1.00	4.36	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	4.30	18.7	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	1.10	4.80	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	5.50	24.0	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	12.0	52.3	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	19.0	82.8	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	3.90	17.0	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	9.50	41.4	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	1.00	4.36	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	19.0	82.8	
51	Palos Verdes	Y	Toluene	22.0	70.1	
51	Palos Verdes	Y	Toluene	68.0	174	
20	Penrose	U	Toluene	22.0	28.2	49.8
20	Penrose	U	Toluene	21.0	26.5	
20	Penrose	U	Toluene	42.0	72.3	
20	Penrose	U	Toluene	68.0	116	
20	Penrose	U	Toluene	14.0	34.1	
20	Penrose	U	Toluene	15.0	35.5	
20	Penrose	U	Toluene	16.0	31.8	
20	Penrose	U	Toluene	28.0	54.6	
18	Puente Hills	N	Toluene	180	234	212
18	Puente Hills	N	Toluene	190	256	
18	Puente Hills	N	Toluene	240	320	
18	Puente Hills	N	Toluene	230	305	
24	Puente Hills	N	Toluene	57.5	83.0	
24	Puente Hills	N	Toluene	55.5	76.9	
50	Puente Hills	N	Toluene	100	121	121
59	Rockingham	U	Toluene	99	132	132
1	Scholl Canyon	N	Toluene	47.0	75.4	46.3
1	Scholl Canyon	N	Toluene	7.50	17.2	
9	Sheldon Street	U	Toluene	20.0	39.8	14.1
9	Sheldon Street	U	Toluene	0.54	1.07	
9	Sheldon Street	U	Toluene	3.90	7.76	
9	Sheldon Street	U	Toluene	3.90	7.76	
60	Sunshine Canyon	U	Toluene	100	105	105
23	Toyon Canyon	N	Toluene	8.40	9.03	9.03
53	Altamont	U	Trichloroethene	6.90	8.31	4.95
53	Altamont	U	Trichloroethene	3.10	3.60	
53	Altamont	U	Trichloroethene	5.00	5.92	5.92
53	Arbor Hills	U	Trichloroethene	4.37	4.47	4.24
53	Arbor Hills	U	Trichloroethene	4.14	4.18	
53	Arbor Hills	U	Trichloroethene	4.00	4.08	
53	Arbor Hills	U	Trichloroethene	4.17	4.44	4.44
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	4.30	4.48	3.72
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	3.40	3.55	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	8.90	9.28	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	3.30	3.44	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	3.50	3.65	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	0.79	0.82	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	3.60	3.75	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	3.70	3.86	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	0.59	0.62	
12	BKK Landfill	Y	Trichloroethene	13.0	28.6	28.7
12	BKK Landfill	Y	Trichloroethene	4.80	11.3	
12	BKK Landfill	Y	Trichloroethene	21.0	46.2	
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	5.90	7.30	5.15
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	2.40	3.00	
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	1.90	2.38	
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	6.20	7.49	
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	6.50	9.72	
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	5.50	8.46	
19	Bradley Pit	U	Trichloroethene	4.90	6.47	
19	Bradley Pit	U	Trichloroethene	4.90	6.24	
19	Bradley Pit	U	Trichloroethene	1.60	2.43	
19	Bradley Pit	U	Trichloroethene	4.60	5.71	
6	Bradley Pit	U	Trichloroethene	5.10	6.57	
6	Bradley Pit	U	Trichloroethene	0.20	0.29	
6	Bradley Pit	U	Trichloroethene	3.70	4.63	
6	Bradley Pit	U	Trichloroethene	1.00	1.36	
7	Calabasas	Y	Trichloroethene	0.69	0.95	14.8
7	Calabasas	Y	Trichloroethene	12.0	21.7	
7	Calabasas	Y	Trichloroethene	12.0	21.7	
13	Carson	U	Trichloroethene	0.17	0.23	0.28
13	Carson	U	Trichloroethene	0.16	0.22	
13	Carson	U	Trichloroethene	0.19	0.40	
43	CBI10	U	Trichloroethene	3.25	3.31	3.31
43	CBI11	U	Trichloroethene	21.5	21.7	21.7
43	CBI12	U	Trichloroethene	1.54	1.70	1.70
43	CBI13	U	Trichloroethene	0.22	0.27	0.27
43	CBI14	U	Trichloroethene	6.96	7.04	7.04
43	CBI15	U	Trichloroethene	0.18	0.18	0.18
43	CBI16	Y	Trichloroethene	0.30	0.30	0.30
43	CBI17	U	Trichloroethene	0.40	0.40	0.40
43	CBI18	U	Trichloroethene	5.23	5.34	5.34
43	CBI19	U	Trichloroethene	0.15	0.15	0.15
43	CBI2	U	Trichloroethene	0.20	0.20	0.20
43	CBI20	U	Trichloroethene	3.75	3.77	3.77
43	CBI21	U	Trichloroethene	1.38	1.39	1.39
43	CBI22	U	Trichloroethene	1.63	1.64	1.64
43	CBI23	U	Trichloroethene	3.10	3.29	3.29
43	CBI24	Y	Trichloroethene	13.0	13.2	13.2
43	CBI25	U	Trichloroethene	7.85	7.91	7.91
43	CBI26	U	Trichloroethene	0.20	0.20	0.20
43	CBI27	U	Trichloroethene	1.67	1.68	1.68
43	CBI30	U	Trichloroethene	2.02	2.04	2.04
43	CBI31	U	Trichloroethene	1.80	1.80	1.80
43	CBI32	U	Trichloroethene	1.55	1.56	1.56
43	CBI33	U	Trichloroethene	0.50	0.50	0.50
43	CBI4	U	Trichloroethene	1.14	1.20	1.20
43	CBI5	U	Trichloroethene	3.05	3.08	3.08
43	CBI6	U	Trichloroethene	0.45	0.45	0.45
43	CBI7	U	Trichloroethene	4.70	4.82	4.82
43	CBI8	U	Trichloroethene	7.80	7.86	7.86
43	CBI9	U	Trichloroethene	3.40	3.43	3.43
55	Chicopee	U	Trichloroethene	2.20	2.82	2.82
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	2.38	3.17	3.64
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	2.23	2.97	
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	2.47	3.29	
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	2.37	3.51	
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	3.01	4.39	
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	3.06	4.53	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
57	Durham Rd.	U	Trichloroethene	2.50	3.29	3.21
57	Durham Rd.	U	Trichloroethene	2.60	3.13	
57	Durham Rd.	U	Trichloroethene	2.70	3.21	
57	Durham Rd.	U	Trichloroethene	2.60	3.19	3.19
41	Guadalupe	U	Trichloroethene	18.7	22.4	22.4
27	Lyon Development	U	Trichloroethene	2.60	3.06	2.14
27	Lyon Development	U	Trichloroethene	2.80	3.33	
27	Lyon Development	U	Trichloroethene	0.040	0.040	
10	Mission Canyon	N	Trichloroethene	0.0062	0.026	0.026
5	Mountaingate	N	Trichloroethene	0.54	1.55	1.72
5	Mountaingate	N	Trichloroethene	0.62	1.79	
5	Mountaingate	N	Trichloroethene	0.60	1.73	
5	Mountaingate	N	Trichloroethene	0.63	1.81	
8	Operating Industries	U	Trichloroethene	1.20	2.39	2.39
58	Otay Annex	U	Trichloroethene	2.09	2.84	2.84
84	Otay Landfill	Y	Trichloroethene	3.23	3.49	3.49
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.36	1.57	1.38
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.29	1.26	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.32	1.40	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.31	1.35	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.36	1.57	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.28	1.22	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.20	0.87	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.19	0.83	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.29	1.26	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.15	0.65	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.34	1.48	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.09	0.38	
51	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.91	2.33	
51	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.98	3.12	
20	Penrose	U	Trichloroethene	1.20	1.54	1.97
20	Penrose	U	Trichloroethene	1.30	1.64	
20	Penrose	U	Trichloroethene	1.90	3.27	
20	Penrose	U	Trichloroethene	2.00	3.41	
20	Penrose	U	Trichloroethene	0.65	1.58	
20	Penrose	U	Trichloroethene	0.68	1.61	
20	Penrose	U	Trichloroethene	0.61	1.21	
20	Penrose	U	Trichloroethene	0.75	1.46	
18	Puente Hills	N	Trichloroethene	3.90	5.06	6.36
18	Puente Hills	N	Trichloroethene	4.30	5.80	
18	Puente Hills	N	Trichloroethene	4.30	5.73	
18	Puente Hills	N	Trichloroethene	3.60	4.77	
24	Puente Hills	N	Trichloroethene	4.40	6.35	
24	Puente Hills	N	Trichloroethene	0.75	1.03	
50	Puente Hills	N	Trichloroethene	13.0	15.8	
59	Rockingham	U	Trichloroethene	5.30	7.05	7.05
1	Scholl Canyon	N	Trichloroethene	2.10	3.37	1.90
1	Scholl Canyon	N	Trichloroethene	0.19	0.43	
9	Sheldon Street	U	Trichloroethene	0.19	0.38	0.80
9	Sheldon Street	U	Trichloroethene	0.04	0.07	
9	Sheldon Street	U	Trichloroethene	0.19	0.38	
9	Sheldon Street	U	Trichloroethene	1.20	2.39	
60	Sunshine Canyon	U	Trichloroethene	2.40	2.53	2.53
23	Toyon Canyon	N	Trichloroethene	0.86	0.92	0.92
10	Mission Canyon	N	Vinyl chloride	0.05	0.22	0.22
5	Mountaingate	N	Vinyl chloride	4.40	12.6	12.5
5	Mountaingate	N	Vinyl chloride	4.40	12.7	
5	Mountaingate	N	Vinyl chloride	4.20	12.1	
5	Mountaingate	N	Vinyl chloride	4.40	12.6	
18	Puente Hills	N	Vinyl chloride	18.0	23.4	16.7
18	Puente Hills	N	Vinyl chloride	18.0	24.3	
18	Puente Hills	N	Vinyl chloride	15.0	20.0	
18	Puente Hills	N	Vinyl chloride	14.0	18.5	
24	Puente Hills	N	Vinyl chloride	6.80	9.81	
24	Puente Hills	N	Vinyl chloride	6.70	9.28	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
50	Puente Hills	N	Vinyl chloride	9.40	11.4	
1	Scholl Canyon	N	Vinyl chloride	6.70	10.8	10.1
1	Scholl Canyon	N	Vinyl chloride	4.10	9.38	
23	Toyon Canyon	N	Vinyl chloride	0.12	0.13	0.13
53	Altamont	U	Vinyl Chloride	55.0	66.3	52.3
53	Altamont	U	Vinyl Chloride	33.0	38.4	
54	Arbor Hills	U	Vinyl Chloride	6.58	6.73	6.70
54	Arbor Hills	U	Vinyl Chloride	6.58	6.64	
54	Arbor Hills	U	Vinyl Chloride	6.61	6.74	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.80	2.92	2.25
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.90	3.02	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.80	2.92	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	0.00	0.00	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.80	2.92	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	1.10	1.15	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	1.10	1.15	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.50	2.61	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.80	2.92	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.80	2.92	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	13.00	17.13	12.44
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	2.30	3.03	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	11.00	14.49	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	11.00	14.49	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	4.00	5.27	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	4.00	5.27	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	13.00	17.13	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	11.00	14.49	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	13.00	17.13	
19	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	20.0	25.5	
19	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	3.40	5.16	
19	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	13.0	16.1	
19	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	11.0	14.2	
6	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	0.80	1.16	
6	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	22.0	27.5	
6	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	5.00	6.79	
6	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	4.80	6.58	
13	Carson	U	Vinyl chloride	4.90	6.74	6.52
13	Carson	U	Vinyl chloride	4.70	6.29	
43	CBI10	U	Vinyl chloride	2.05	2.09	2.09
43	CBI11	U	Vinyl chloride	19.0	19.2	19.2
43	CBI12	U	Vinyl chloride	8.43	9.29	9.29
43	CBI13	U	Vinyl chloride	9.98	12.08	12.08
43	CBI14	U	Vinyl chloride	6.11	6.18	6.18
43	CBI15	U	Vinyl chloride	2.70	2.73	2.73
43	CBI17	U	Vinyl chloride	11.4	11.5	11.5
43	CBI18	U	Vinyl chloride	10.9	11.1	11.1
43	CBI19	U	Vinyl chloride	1.95	1.96	1.96
43	CBI2	U	Vinyl chloride	0.40	0.40	0.40
43	CBI20	U	Vinyl chloride	7.60	7.65	7.65
43	CBI21	U	Vinyl chloride	15.0	15.1	15.1
43	CBI22	U	Vinyl chloride	4.93	4.97	4.97
43	CBI23	U	Vinyl chloride	13.0	13.8	13.8
43	CBI25	U	Vinyl chloride	15.2	15.3	15.3
43	CBI26	U	Vinyl chloride	5.20	5.23	5.23
43	CBI27	U	Vinyl chloride	12.4	12.5	12.5
43	CBI3	U	Vinyl chloride	1.30	1.30	1.30
43	CBI30	U	Vinyl chloride	5.61	5.66	5.66
43	CBI32	U	Vinyl chloride	7.70	7.74	7.74
43	CBI33	U	Vinyl chloride	14.4	14.4	14.4
43	CBI34	U	Vinyl chloride	9.60	9.62	9.62
43	CBI4	U	Vinyl chloride	2.65	2.78	2.78
43	CBI5	U	Vinyl chloride	7.70	7.78	7.78
43	CBI6	U	Vinyl chloride	3.25	3.27	3.27
43	CBI7	U	Vinyl chloride	3.00	3.07	3.07
43	CBI8	U	Vinyl chloride	3.83	3.86	3.86

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI9	U	Vinyl chloride	5.30	5.35	5.35
55	Chicopee	U	Vinyl chloride	8.59	11.0	11.0
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.90	2.53	2.62
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.84	2.45	
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.83	2.44	
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.83	2.71	
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.85	2.70	
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.95	2.88	
57	Durham Rd.	U	Vinyl chloride	6.00	7.89	7.34
357	Durham Rd.	U	Vinyl chloride	5.80	6.99	
57	Durham Rd.	U	Vinyl chloride	6.00	7.14	
27	Lyon Development	U	Vinyl chloride	0.87	1.02	2.68
27	Lyon Development	U	Vinyl chloride	5.20	6.19	
27	Lyon Development	U	Vinyl chloride	0.84	0.83	
8	Operating Industries	U	Vinyl chloride	6.80	13.5	13.5
58	Otay Annex	U	Vinyl chloride	2.40	3.26	3.26
20	Penrose	U	Vinyl chloride	0.64	0.82	3.13
20	Penrose	U	Vinyl chloride	0.46	0.58	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	4.40	7.57	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	4.60	7.84	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	0.73	1.78	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	0.65	1.54	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	1.20	2.39	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	1.30	2.53	
59	Rockingham	U	Vinyl chloride	22.4	29.8	29.8
9	Sheldon Street	U	Vinyl chloride	0.08	0.16	1.28
9	Sheldon Street	U	Vinyl chloride	0.25	0.50	
9	Sheldon Street	U	Vinyl chloride	0.25	0.50	
9	Sheldon Street	U	Vinyl chloride	2.00	3.98	
12	BKK Landfill	Y	Vinyl chloride	160	352	225
12	BKK Landfill	Y	Vinyl chloride	77.0	181	
12	BKK Landfill	Y	Vinyl chloride	65.0	143	
7	Calabasas	Y	Vinyl chloride	22.8	34.8	46.5
7	Calabasas	Y	Vinyl chloride	30.0	54.2	
7	Calabasas	Y	Vinyl chloride	28.0	50.5	
43	CBI16	Y	Vinyl chloride	1.00	1.02	1.02
43	CBI24	Y	Vinyl chloride	16.9	17.2	17.2
58	Otay Valley	Y	Vinyl chloride	16.4	17.7	17.7
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.20	9.59	7.25
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.20	9.59	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	1.80	7.85	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.20	9.59	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	0.83	3.62	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	1.80	7.85	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	0.96	4.19	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.10	9.16	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.20	9.59	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	0.59	2.57	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.20	9.59	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	1.30	5.67	
51	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.60	8.28	
51	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	1.70	4.35	
54	Arbor Hills	U	Vinylidene chloride	0.24	0.24	0.24
54	Arbor Hills	U	Vinylidene chloride	0.24	0.24	
54	Arbor Hills	U	Vinylidene chloride	0.24	0.25	
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	32.0	42.2	18.6
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	9.80	12.9	
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	9.30	12.3	
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	29.0	38.2	
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	2.30	3.03	
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	2.40	3.16	
43	CBI10	U	Vinylidene chloride	0.10	0.10	0.10
43	CBI11	U	Vinylidene chloride	0.65	0.66	0.66
43	CBI12	U	Vinylidene chloride	0.05	0.06	0.06
43	CBI13	U	Vinylidene chloride	0.08	0.10	0.10

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI14	U	Vinylidene chloride	0.23	0.23	0.23
43	CBI17	U	Vinylidene chloride	0.15	0.15	0.15
43	CBI18	U	Vinylidene chloride	0.18	0.18	0.18
43	CBI20	U	Vinylidene chloride	0.20	0.20	0.20
43	CBI21	U	Vinylidene chloride	0.43	0.43	0.43
43	CBI24	Y	Vinylidene chloride	0.75	0.76	0.76
43	CBI27	U	Vinylidene chloride	0.13	0.13	0.13
43	CBI4	U	Vinylidene chloride	0.07	0.07	0.07
43	CBI5	U	Vinylidene chloride	0.10	0.10	0.10
43	CBI6	U	Vinylidene chloride	0.20	0.20	0.20
43	CBI8	U	Vinylidene chloride	0.49	0.49	0.49
43	CBI9	U	Vinylidene chloride	0.20	0.20	0.20
55	Chicopee	U	Vinylidene chloride	0.12	0.15	0.15
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.34	0.46	0.49
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.33	0.44	
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.37	0.49	
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.36	0.53	
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.36	0.52	
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.36	0.53	
41	Guadalupe	U	Vinylidene chloride	28.2	33.8	33.8
54	Arbor Hills	U	Xylenes	55.8	57.1	58.0
54	Arbor Hills	U	Xylenes	63.8	64.4	
54	Arbor Hills	U	Xylenes	51.4	52.4	
43	CBI1	U	Xylenes	4.66	4.79	4.79
43	CBI10	U	Xylenes	10.0	10.2	10.2
43	CBI11	U	Xylenes	12.5	12.6	12.6
43	CBI12	U	Xylenes	8.55	9.42	9.42
43	CBI13	U	Xylenes	65.0	78.6	78.6
43	CBI14	U	Xylenes	2.47	2.50	2.50
43	CBI15	U	Xylenes	9.78	9.88	9.88
43	CBI16	Y	Xylenes	2.90	2.94	2.94
43	CBI17	U	Xylenes	0.45	0.45	0.45
43	CBI18	U	Xylenes	15.3	15.6	15.6
43	CBI19	U	Xylenes	0.45	0.45	0.45
43	CBI2	U	Xylenes	1.30	1.31	1.31
43	CBI20	U	Xylenes	37.5	37.7	37.7
43	CBI21	U	Xylenes	0.50	0.50	0.50
43	CBI22	U	Xylenes	13.3	13.5	13.5
43	CBI23	U	Xylenes	12.0	12.7	12.7
43	CBI24	Y	Xylenes	70.8	71.8	71.8
43	CBI26	U	Xylenes	1.50	1.51	1.51
43	CBI27	U	Xylenes	4.63	4.66	4.66
43	CBI28	U	Xylenes	0.40	0.40	0.40
43	CBI29	U	Xylenes	28.7	30.4	30.4
43	CBI3	U	Xylenes	12.0	12.0	12.0
43	CBI30	U	Xylenes	70.9	71.5	71.5
43	CBI31	U	Xylenes	12.0	12.0	12.0
43	CBI32	U	Xylenes	1.55	1.56	1.56
43	CBI33	U	Xylenes	5.57	5.58	5.58
43	CBI5	U	Xylenes	24.0	24.2	24.2
43	CBI6	U	Xylenes	0.75	0.76	0.76
43	CBI7	U	Xylenes	67.5	69.2	69.2
43	CBI8	U	Xylenes	22.8	23.0	23.0
43	CBI9	U	Xylenes	12.0	12.1	12.12
55	Chicopee	U	Xylenes	41.5	53.3	53.3
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	34.0	45.2	44.06
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	35.3	47.0	
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	27.9	37.1	
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	27.7	41.0	
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	31.0	45.2	
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	33.0	48.8	
41	Guadalupe	U	Xylenes	9.60	11.5	11.5
51	Palos Verdes	Y	Xylenes	34.0	108	182
51	Palos Verdes	Y	Xylenes	100	256	
50	Puente Hills	N	Xylenes	98.0	119	119

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
59	Rockingham	U	Xylenes	24.1	32.0	32.0
1	Scholl Canyon	N	Xylenes	3.10	7.09	7.09
60	Sunshine Canyon	U	Xylenes	92.0	96.8	96.8

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-001	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Timberlands Landfill	Timberlands	Brewton	AL	10/19/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-002	Tier 2 Nonmethane Organic Compounds Emission Rate Report for the Pineview Landfill	Pineview	Dora	AL	3/3/97	Alabama Department of Environmental Management	8/5/97	N
TR-003	Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Morris Farm Sanitary Landfill	Morris Farm	Hillsboro	AL	5/24/99	Browning-Ferris Industries Inc.	7/16/99	Y
TR-004	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Saline County Regional Solid Waste Management District Landfill	Saline County Regional Solid Waste Management District	Bauxite	AR	11/22/96	Genesis Environmental Consulting, Inc.	12/13/96	N
TR-005	Tier 2 Test Report - Modelfill Landfill	Modelfill	Little Rock	AR	9/17/97 - 9/19/97	Browning-Ferris Industries Inc.	10/8/97	N
TR-006	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Pen-Rob Landfill	Pen-Rob	Junction City	AZ	7/9/96 - 7/10/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-007	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Sierra Estrella Landfill	Sierra Estrella		AZ	9/3/97 - 9/4/97	USA Waste of Arizona	12/3/97	N
TR-008	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Northwest Regional Landfill	Northwest Regional		AZ	9/4/97 - 9/7/97	USA Waste of Arizona	12/3/97	N
TR-009	Test Report - 27th Ave. Landfill	27th Ave.		AZ	8/6/97	No Origin Given	8/12/97	N
TR-010	Limited Tier 2 Testing Results for the Skunk Creek Landfill	Skunk Creek	Phoenix	AZ	8/1/97	City of Phoenix Public Works Department	10/7/97	Y
TR-011	Test Report - Copper Mountain Landfill	Copper Mountain	Wellton	AZ	4/18/98	No Origin Given	5/8/98	N
TR-012	Test Report - Cocopah Landfill	Cocopah	Yuma	AZ	4/17/98	No Origin Given	5/8/98	N
TR-013	Tier 2 Sampling, Analysis, and NMOC Emission Estimate Report, Arvin Sanitary Landfill	Arvin	Arvin	CA	7/13/98 - 7/21/98	Kern County Waste Management Department	September 1998	N
TR-014	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates Neal Road Landfill	Neal Road		CA	12/12/97, 1/5/98 - 1/7/98	Butte County Department of Public Works	2/19/98	Y
TR-015	Bakersfield Metropolitan Sanitary Landfill Tier 2 Test Results	Bakersfield Metropolitan (Bena)	Bakersfield	CA	5/27/98	Kern County Waste Management Department	7/30/98	N
TR-016	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Chateau Fresno Landfill	Chateau Fresno	Fresno	CA	5/21/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	5/28/97	N
TR-017	New Source Performance Standards Tier II Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates Forward Landfill	Forward	Manteca	CA	12/15/98 - 12/16/98	Allied Waste Industries, Inc.	1/15/99	Y
TR-018	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates Highway 59 Landfill	Highway 59	Merced	CA	10/27/98, 11/30/98, 12/21/98 - 12/22/98	Merced County Department of Public Works	2/1/99	Y
TR-019	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Eastern Regional Landfill	Eastern Regional	Truckee	CA	10/30/98	Placer County Department of Facility Services	11/18/98	N
TR-020	Tier 2 Sampling, Analysis, and NMOC Emission Estimate Report, Shafter-Wasco Sanitary Landfill	Shafter-Wasco	Shafter	CA	7/7/98 - 7/9/98	Kern County Waste Management Department	September 1998	N
TR-021	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates Fink Road Sanitary Landfill	Fink Road	Crows Landing	CA	9/22/97 - 9/23/97	Stanislaus County Department of Public Works	11/7/97	N
TR-022	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates Geer Road Sanitary Landfill	Geer Road		CA	9/9/98	Stanislaus County Department of Public Works	10/13/98	N
TR-023	Tier 2 Sampling, Analysis, and NMOC Emission Estimate Report, Taft Sanitary Landfill	Taft	Taft	CA	7/21/98 - 7/22/98	Kern County Waste Management Department	September 1998	N
TR-024	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates B&J Drop Box Sanitary Landfill	B&J Drop Box	Vacaville	CA	5/5/97 - 5/8/97	Norcal Waste Systems, Inc., B&J Drop Box Corporation	5/30/97	N
TR-025	Test Report - Ostrom Road Landfill	Ostrom Road	Wheatland	CA	5/8/98	No Origin Given	5/26/98	N
TR-026	Test Report - Yolo County Central Landfill	Yolo County Central		CA	11/10/98	No Origin Given	11/23/98	N

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-027	Test Report - Tower Road Landfill	Tower Road	Denver	CO	3/1/99 - 3/4/99	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	3/15/99	N
TR-028	Test Report - Denver Regional Landfill	Denver Regional	Denver	CO	6/7/99	No Origin Given	6/14/99	N
TR-029	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Denver Regional Landfill (South)	Denver Regional (South)	Erie	CO	3/3/97 - 3/7/97	Laidlaw Waste Systems (Colorado), Inc.	3/21/97	N
TR-030	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Fountain Landfill	Fountain	Fountain	CO	10/16/96 - 10/19/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-031	Test Report - Foothill Jeffco Landfill	Foothills	Golden	CO	3/8/99, 5/21/99	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	3/15/99, 5/27/99	N
TR-032	Test Report - Landfill Name Confidential #1	Landfill Name Confidential #1			8/31/98 - 9/3/98	No Origin Given	9/14/98	N
TR-033	Test Report - Southern Solid Waste Management Center	Southern Solid Waste Management Center	Georgetown	DE	Date Not Given	Delaware Solid Waste Authority	12/28/99	N
TR-034	Test Report - Pigeon Point Landfill	Pigeon Point	New Castle	DE	Date Not Given	Delaware Solid Waste Authority	12/28/99	N
TR-035	Test Report - Central Solid Waste Management Center	Central Solid Waste Management Center	Sandtown	DE	Date Not Given	Delaware Solid Waste Authority	12/28/99	N
TR-036	Test Report - Cherry Island Landfill	Cherry Island	Wilmington	DE	Date Not Given	Delaware Solid Waste Authority	12/28/99	N
TR-037	Test Report - Hillsborough County/SCLF	Hillsborough County/SCLF		FL	11/10/97 - 11/13/97	No Origin Given	11/20/97	N
TR-038	Test Report - Huntsville SWDA	Huntsville SWDA	Huntsville	AL	3/31/98 - 4/3/98	No Origin Given	4/22/98	N
TR-039	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Buford Landfill	Buford	Buford	GA	10/16/96 - 10/17/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-040	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Hickory Ridge Landfill	Hickory Ridge	Conley	GA	10/15/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-041	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at the Wayne County Regional Landfill	Wayne County Regional	Jesup	GA	9/14/96 - 9/24/96	Republic Services, Inc.	3/4/97	Y
TR-042	Documentation of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at the Republic Industries Swift Creek Environmental Landfill	Swift Creek Environmental	Macon	GA	9/17/98	Republic Services, Inc.	4/28/99	Y
TR-043	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Taylor County Landfill	Taylor County	Mauk	GA	7/16/96 - 7/18/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-044	NSPS Tier 2 Revised Emission Report for Central Disposal Landfill	Central Disposal	Lake Mills	IA	10/16/96	Central Disposal Systems, Inc.	12/6/96	N
TR-045	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Brickyard Disposal & Recycling Landfill	Brickyard Disposal & Recycling	Danville	IL	6/22/96 - 6/25/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-046	Test Report - S. Illinois Regional Landfill	S. Illinois Regional	De Soto	IL	2/24/97 - 2/26/97	No Origin Given	3/20/97	N
TR-047	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Upper Rock Island Landfill	Upper Rock Island	East Moline	IL	6/29/96 - 6/30/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-048	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Spoon Ridge Landfill	Spoon Ridge	Fairview	IL	5/5/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	5/28/97	N
TR-049	Test Report - Illinois Landfill, Inc. (Hoopston)	Hoopston	Hoopston	IL	1/13/99 - 1/14/99	No Origin Given	2/1/99	N
TR-050	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Quad Cities Landfill	Quad Cities	Milan	IL	11/14/96 - 11/17/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/4/96	N
TR-051	NSPS Tier 2 Work at Cahokia Road Landfill	Cahokia Road	Roxana	IL	6/10/97	Laidlaw/Allied	7/1/97	N
TR-052	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the County Line Landfill	County Line	Argos	IN	6/26/96 - 6/27/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-053	Test Report - United Refuse Landfill	United Refuse	Fort Wayne	IN	2/12/97 - 2/15/97	No Origin Given	4/11/97	N
TR-054	Test Report - Landfill Name Confidential #2	Landfill Name Confidential #2	Greensburg	IN	10/21/98 - 10/22/98	No Origin Given	11/10/98	N
TR-055	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Caldwell Landfill	Caldwell	Morristown	IN	4/6/98 - 4/7/98	Caldwell Gravel Sales, Inc.	7/22/98	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-056	Test Report - Newton County Landfill	Newton County		IN	7/9/98	Allied Waste Industries, Inc.	7/21/98	N
TR-057	Test Report - Yaw Hill Landfill	Yaw Hill		IN	2/17/97 - 2/20/97, 2/22/97	No Origin Given	3/19/97	N
TR-058	Test Report - Wabash, Indiana Landfill	Wabash	Wabash	IN	2/23/98 - 2/24/98	No Origin Given	3/26/98	N
TR-059	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at Addington Environmental, Inc.'s Green Valley Environmental Corp. Landfill	Green Valley Environmental Corp.	Ashland	KY	9/20/96	Republic Services, Inc.	11/29/96	N
TR-060	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at Addington Environmental, Inc.'s Ohio Balefill, Inc. Landfill	Ohio Balefill, Inc.	Beaver Dam	KY	9/16/96, 9/18/96, 11/22/96 - 11/23/96	Republic Services, Inc.	12/6/96	N
TR-061	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Results Laurel Ridge Landfill	Laurel Ridge	Lilly	KY	10/9/96 - 10/11/96	United Waste Systems, Inc.	12/4/96	N
TR-062	Test Report - Montgomery County Landfill	Montgomery County		KY	7/13/98 - 7/14/98	Rumpke Waste, Inc.	7/21/98	N
TR-063	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at Addington Environmental, Inc.'s Dozit Co., Inc. Landfill	Dozit Co., Inc.	Morganfield	KY	9/20/96 - 9/21/96	Republic Services, Inc.	11/29/96	N
TR-064	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Results, Local Sanitation Service, Inc. Landfill	Local Sanitation Service, Inc.	Morehead	KY	11/6/96	Mid-American Waste Systems, Inc.	1/17/97	N
TR-065	Test Report - Pendleton County Landfill	Pendleton County		KY	7/6/98 - 7/8/98	Rumpke Waste, Inc.	7/21/98	N
TR-066	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at Addington Environmental, Inc.'s Tri-K Landfill, Inc.	Tri-K	Stanford	KY	9/17/96 - 9/20/96	Republic Services, Inc.	11/29/96	N
TR-067	Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Crescent Acres Landfill	Crescent Acres	New Orleans	LA	2/26/99	Browning-Ferris Industries	4/2/99	N
TR-068	NSPS Tier 2 Results for the Chicopee Landfill	Chicopee	Chicopee	MA	Date Not Given	Connecticut Valley Sanitary Waste Disposal, Inc.	12/10/96	N
TR-069	NSPS Tier 2 Results for the Fitchburg/Westminster Landfill	Fitchburg/Westminster	Westminster	MA	Date Not Given	Resource Control, Inc.	1/9/97	N
TR-070	Test Report - Taunton Landfill	Taunton	Taunton	MA	6/18/98	No Origin Given	6/30/98	N
TR-071	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill Emission Estimates for Non-Methane Organic Compounds Alpha Ridge Landfill	Alpha Ridge	Marriottsville	MD	9/4/98	Howard County Department of Public Works	11/16/98	N
TR-072	Test Report - Oaks Landfill	Oaks	Laytonsville	MD	11/25/97	No Origin Given	12/9/97	N
TR-073	Tier 2 NMOC Emission Rate Report - Landfill Name Confidential #3	Landfill Name Confidential #3		MD	2/21/97, 3/27/97	Maryland Department of the Environment	4/28/97	N
TR-074	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Results for the Glen's Sanitary Landfill, Inc.	Glen's	Maple City	MI	10/7/96	United Waste Systems	12/4/96	N
TR-075	Test Report - Forest Lawn Landfill	Forest Lawn	Three Oaks	MI	3/3/97 - 3/6/97	No Origin Given	3/28/97	N
TR-076	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Flying Cloud Landfill	Flying Cloud	Eden Prairie	MN	5/20/98	Browning-Ferris Industries	6/30/98	Y
TR-077	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Lamar Landfill	Lamar	Lamar	MO	10/29/97 - 10/31/97	Browning-Ferris Industries	12/3/97	Y
TR-078	Test Report - Mo Pass Landfill	Mo Pass		MO	12/8/98	No Origin Given	12/14/98	N
TR-079	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Butler County Landfill	Butler County	Poplar Bluff	MO	6/20/96 - 6/21/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-080	NSPS Tier 2 Revised Emission Report for St. Joseph Landfill	City of St. Joseph	St. Joseph	MO	Date Not Given	City of St. Joseph Department of Public Works & Transportation	12/17/96	N
TR-081	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Show-Me Landfill	Show-Me	Warrensburg	MO	7/1/96 - 7/2/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-082	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Big River Landfill	Big River	Leland	MS	10/21/96 - 10/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-083	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Missoula Landfill	Missoula	Missoula	MT	11/18/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/3/96	N

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-084	Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the Buncombe County Landfill	Buncombe County	Asheville	NC	4/14/99	Buncombe County Solid Waste Services	5/12/99	Y
TR-085	Harrisburg Road Landfill Tier 2 NMOC Emission Rate Report	Harrisburg Road		NC	9/6/96	Mecklenburg County	12/5/96	N
TR-086	Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the White Street Landfill	White Street	Greensboro	NC	4/12/99	Duke Engineering and Services, City of Greensboro Solid Waste Management Division	5/18/99	Y
TR-087	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Charlotte Motor Speedway #1-#4 Landfill	Charlotte Motor Speedway #1-#4	Harrisburg	NC	11/20/96 - 11/23/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	2/14/97	N
TR-088	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Charlotte Motor Speedway #5 Landfill	Charlotte Motor Speedway #5	Harrisburg	NC	11/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/3/96	N
TR-089	Test Report - Blackburn Landfill	Blackburn		NC	5/5/98 - 5/6/98	No Origin Given	5/18/98	N
TR-090	Documentation of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at the Republic Industries Uwharrie Environmental Landfill	Uwharrie Environmental	Mount Gilead	NC	9/17/98	Republic Industries	12/29/98	N
TR-091	Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the New Hanover County Landfill	New Hanover County	Wilmington	NC	1/12/99 - 1/15/99	New Hanover County Department of Environmental Management	3/31/99	N
TR-092	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at Addington Environmental, Inc.'s East Carolina Landfill	East Carolina	Aulander	NC	8/5/96	Republic Services, Inc.	9/25/96	N
TR-093	Test Report - Hanes Mill Road Landfill	Hanes Mill Road	Winston-Salem	NC	11/5/97	No Origin Given	11/13/97	N
TR-094	NSPS Tier 2 Revised Emission Report for Bluff Road Landfill	Bluff Road	Lincoln	NE	Date Not Given	City of Lincoln Solid Waste Division	12/20/96	N
TR-095	Test Report - Camino Real Landfill	Camino Real	Sunland Park	NM	11/10/98 - 11/13/98, 11/17/98 - 11/18/98	National Solid Wastes Management Association	7/7/99	Y
TR-096	Test Report - Douglas County Landfill	Douglas County	Gardnerville	NV	4/14/98 - 4/16/98	No Origin Given	4/28/98	N
TR-097	Test Report - Colonie Landfill	Colonie	Colonie	NY	11/4/98 - 11/6/98	Town of Colonie	11/23/98	N
TR-098	Test Report - Chautauqua County Landfil	Chautauqua County		NY	4/10/98	Chautauqua County DPW	5/6/98	N
TR-099	Tier 2 Test and Emission Rate Report for the Monroe County Department of Environmental Services Mill Seat Landfill	Mill Seat		NY	12/9/96	Monroe County Department of Environmental Services, Clark Patterson Associates	1/2/97	N
TR-100	MSW Landfill Tier 2 Test and Emission Rate Report for the Development Authority of the North Country Solid Waste Management Facility	Development Authority of the North Country Solid Waste Management Facility	Rodman	NY	11/4/96	Development Authority of the North Country	12/2/96	Y
TR-101	Test Report - Brown County Landfill	Brown County		OH	4/22/98 - 4/23/98	Rumpke Waste, Inc.	5/13/98	N
TR-102	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Glenwillow Landfill	Glenwillow	Glenwillow	OH	5/7/97 - 5/11/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	5/28/97	Y
TR-103	Test Report - Beech Hollow Landfill	Beech Hollow		OH	4/21/98	Rumpke Waste, Inc.	5/13/98	N
TR-104	Test Report - Lewis Landfill	Lewis	Salem	OH	4/20/99	Browning-Ferris Industries	4/22/99	N
TR-105	NSPS Tier 2 Revised Emission Report Southern Plains Landfil	Southern Plains	Chickasha	OK	10/2/96 - 10/3/96	Martin & Martin, Inc.	12/6/96	Y
TR-106	Test Report - Great Plains Landfill	Great Plains		OK	10/2/96 - 10/3/96	Sanifill	10/18/96	N
TR-107	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Southeast Landfill	Southeast	Oklahoma City	OK	11/9/96 - 11/12/96	Laidlaw Waste Systems, Inc.	12/19/96	Y
TR-108	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Earthtech Landfill	Earthtech	Porter	OK	9/15/97 - 9/16/97	Browning-Ferris Industries	10/31/97	N
TR-109	Test Report - Broken Arrow Landfill	Broken Arrow	Broken Arrow	OK	7/12/99 - 7/15/99	Browning-Ferris Industries	7/21/99	N

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-110	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill Non-Methane Organic Compound Emission Estimates for the Landfill Name Confidential #4	Landfill Name Confidential #4	Boardman	OR	7/29/97 - 7/31/97	No Origin Given	9/12/97	N
TR-111	R & A Bender, Inc. Landfill Tier 2 NMOC Emission Rate Report	R & A Bender, Inc.	Chambersburg	PA	11/5/96 - 11/7/96, 1/17/97 - 1/18/97	Martin & Martin, Inc.	3/12/97	N
TR-112	Revised Nonmethane Organic Compounds Emissions Calculations Landfill Name Confidential # 5	Landfill Name Confidential #5		PA	Date Not Given	USA Waste Services Inc.	8/7/97	N
TR-113	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Mon Valley Landfill	Mon Valley	Charleroi	PA	5/14/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	5/28/97	Y
TR-114	Summary Report of Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill Emissions Estimates for Non-Methane Organic Compounds Chrin Brothers Landfill	Chrin Brothers	Easton	PA	3/18/98	Chrin Brothers Sanitary Landfill	4/24/98	Y
TR-115	Seneca Landfill - Revised Tier 2 NMOC Emission Rate Report	Seneca	Evans City	PA	7/2/96	Seneca Landfill, Inc.	12/5/96	Y
TR-116	Test Report - Pine Grove Landfill	Pine Grove	Pine Grove	PA	2/27/98	No Origin Given	3/18/98	N
TR-117	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Ponce Municipal Sanitary Landfill	Ponce Municipal	Ponce	PR	10/28/96 - 10/29/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	Y
TR-118	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Results, Lee County Regional Recycling & Disposal Facility	Lee County Regional Recycling & Disposal Facility	Bishopville	SC	11/21/96	Mid-American Waste Systems, Inc.	1/16/97	Y
TR-119	Test Report - Landfill Name Confidential #7	Landfill Name Confidential #7		TN	10/27/97 - 10/30/97	No Origin Given	11/13/97	N
TR-120	Test Report - Landfill Name Confidential #6	Landfill Name Confidential #6		TN	4/6/98 - 4/7/98	No Origin Given	4/24/98	N
TR-121	Test Report - NW Tennessee Sanitary Landfill	NW Tennessee Disposal Corp	Union City	TN	3/6/97	No Origin Given	3/26/97	N
TR-122	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Abilene Landfill	Abilene	Abilene	TX	12/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	2/14/97	N
TR-123	Tier 2 Nonmethane Organic Compounds Emission Rate Report for the Turkey Creek Landfill	Turkey Creek	Alvarado	TX	11/7/96 - 11/8/96	Texas Natural Resource Conservation Commission, Laidlaw	7/25/97	N
TR-124	Test Report - Brazoria County Landfill	Brazoria County		TX	12/2/96 - 12/4/96	USA Waste Services, Inc.	12/9/96	N
TR-125	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Baytown Landfill	Baytown	Baytown	TX	9/9/96 - 9/12/96	USA Waste Services, Inc.	12/4/96	N
TR-126	Tier 2 Nonmethane Organic Compounds Emission Rate Report for the Beaumont/Golden Triangle Landfill	Golden Triangle	Beaumont	TX	11/26/96	Texas Natural Resource Conservation Commission, Browning-Ferris Industries	7/25/97	N
TR-127	Test Report - Victoria Landfill	Victoria	Bloomington	TX	6/23/98 - 6/26/98	Browning-Ferris Industries	7/8/98	N
TR-128	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Southwest Landfill	Southwest (Amarillo)	Canyon	TX	10/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-129	Tier 2 Nonmethane Organic Compounds Emission Rate Report for the FM 521/Blue Ridge Landfill	FM 521/Blue Ridge	Fresno	TX	11/4/96	Texas Natural Resource Conservation Commission, Browning-Ferris Industries	7/25/97	N
TR-130	Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Itasca Landfill	Itasca	Itasca	TX	3/26/98, 4/13/98	Browning-Ferris Industries	5/21/98	Y
TR-131	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Mill Creek Landfill	Mill Creek	Fort Worth	TX	8/6/97, 8/9/97, 8/14/97	Laidlaw Waste Systems, Inc.	10/10/97	Y
TR-132	Tier 2 Non-Methane Organic Compounds Emission Rate Report for the Hawthorn Park Landfill	Hawthorn Park	Houston	TX	9/13/96 - 9/16/96	Texas Natural Resource Conservation Commission, Sanifill	4/20/98	N
TR-133	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Hutchins Landfill	Hutchins	Hutchins	TX	10/17/97	Browning-Ferris Industries	11/5/97	N

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-134	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Fort Worth Landfill	Fort Worth	Fort Worth	TX	2/5/97	Laidlaw Waste Systems, Inc.	4/15/97	Y
TR-135	State of Texas Chapter 116 Standard Permitting Applicability Review for the Royal Oaks Landfill	Royal Oaks	Jacksonville	TX	No Testing Occurred	Laidlaw Waste Systems, Inc.	2/19/97	N
TR-136	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Pinehill Landfill	Pinehill	Kilgore	TX	4/16/97 - 4/19/97	Laidlaw Waste Systems, Inc.	6/10/97	N
TR-137	Tier 2 Nonmethane Organic Compounds Emission Rate Report for the Mexia Landfill	Mexia	Mexia	TX	11/22/96	Texas Natural Conservation Commission, BFI	7/25/97	N
TR-138	Test Report - King George Co. Landfill	King George County		VA	12/8/98	Waste Management, Inc.	12/14/98	N
TR-139	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Old Dominion Landfill	Old Dominion	Richmond	VA	3/19/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	4/7/97	N
TR-140	Tier 1 and Tier 2 NMOC Emission Rate Reports for the Smith Gap Regional Landfill	Smith Gap		VA	3/18/97	Roanoke Valley Resource Authority	4/23/97	Y
TR-141	Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the SPSA Regional Landfill	Southeastern Public Service Authority Regional	Suffolk	VA	3/20/97, 4/18/97	Southeastern Public Service Authority, MSA Consulting Engineers	6/10/97	Y
TR-142	Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the Frederick County Regional Landfill	Frederick County	Winchester	VA	8/19/97 - 8/21/97	Frederick County Department of Public Works	10/8/97	Y
TR-143	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Lake Area Landfill	Lake Area	Sarona	WI	5/10/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	5/28/97	N
TR-144	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Results Meadowfill Landfill	Meadowfill	Bridgeport	WV	11/20/96	Mid-American Waste Systems, Inc.	1/16/97	N
TR-145	Compliance Testing of a Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Facility in Halifax, Massachusetts	Halifax	Halifax	MA	4/19/96 - 4/22/96	BFI Waste Systems of North America, Inc.	May 1996	Y
TR-146	Compliance Source Testing of a Landfill Flare at Northern Disposal, Inc. East Bridgewater Landfill	East Bridgewater	East Bridgewater	MA	4/19/96 - 4/22/96	Northern Disposal, Inc.	June 1994	Y
TR-147	Compliance Emissions Test Program for BFI of Ohio, Inc.	Bobmeyer Road	Fairfield	OH	6/3/98	BFI of Ohio, Inc.	6/26/98	Y
TR-148	Compliance Testing of Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Fall River Landfill Flare	Fall River	Fall River	MA	11/8/94 - 11/9/94	BFI Waste Systems of North America, Inc.	March 1995	Y
TR-149	Test Report - BFI Fall River Landfill Unit 2	Fall River	Fall River	MA	3/16/99	No Origin Given	No Report Date Given	N
TR-150	Results of the Emissions Compliance Test at the Bigfoot Run Sanitary Landfill	Bigfoot Run	Morrow	OH	11/14/95	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/8/95	Y
TR-151	Report on Hydrogen Chloride Testing	Laubscher Meadows	Evansville	IN	3/19/99	Browning-Ferris Industries	No Report Date Given	Y
TR-152	Submission of Hydrogen Chloride Test Data from Landfill Gas Fired Combustion Devices - Hanover Park, IL	Landfill Name Not Given	Hanover Park	IL	Date Not Given	Waste Industry Air Coalition	11/16/99	N
TR-153	Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Carbon Limestone Landfill	Carbon Limestone	Lowellville	OH	5/14/96	Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc.	8/8/96	Y
TR-154	Emission Compliance Tests at the Jefferson Davis Parish Sanitary Landfill Flare	Jefferson Davis Parish	Sorrento	LA	4/24/98	BFI Waste Systems of North America, Inc.	April 1998	Y
TR-155	Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Lorain County Landfill No. 1	Lorain County	Oberlin	OH	7/24/96	Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc.	9/5/96	Y
TR-156	Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Lorain County Landfill No. 2	Lorain County	Oberlin	OH	7/23/96	Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc.	9/5/96	Y
TR-157	Emission Compliance Testing Browning-Ferris Gas Services, Inc. Willowcreek Landfill	Willowcreek	Atwater	OH	1/6/98	BFI-Willowcreek	2/2/98	Y
TR-158	Submission of Hydrogen Chloride Test Data from Landfill Gas Fired Combustion Devices - Santa Ana, CA	Landfill Name Not Given	Santa Ana	CA	Date Not Given	Waste Industry Air Coalition	11/16/99	N

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-159	Compliance Stack Sampling Report, Monmouth County Reclamation Center	Monmouth County Reclamation Center	Tinton Falls	NJ	8/1/95	SCS Engineers (Reston, VA)	9/8/95	Y
TR-160	Source Emission Testing of an Enclosed Landfill Gas Ground Flare	Millersville	Severn	MD	6/17/97	SCS Engineers (Reston, VA)	September 1997	Y
TR-161	Submission of Hydrogen Chloride Test Data from Landfill Gas Fired Combustion Devices - Lopez Canyon, CA	Landfill Name Not Given	Lopez Canyon	CA	Date Not Given	Waste Industry Air Coalition	11/16/99	N
TR-162	Emissions Tests at Puente Hills Energy Recovery from Landfill Gas Facility	Puente Hills		CA	4/2/91	County Sanitation Districts of Los Angeles County	April 1991	N
TR-163	Compliance Testing for SPADRA Landfill Gas-to-Energy Plant	Spadra	Spadra	CA	7/25/90 - 7/26/90	Ebasco Constructors, Inc.	November 1990	N
TR-164	1995 Annual Source Test Results for Emission Testing of One Landfill Gas Flare at Bowerman Landfill	Bowerman	Irvine	CA	8/3/95	CH2M Hill	October 1995	Y
TR-165	1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Flare No. 1	Coyote Canyon		CA	12/3/97	Laidlaw Gas Recovery Systems	January 1998	Y
TR-166	1996 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Flare No. 4	Coyote Canyon		CA	11/6/96	Laidlaw Gas Recovery Systems	January 1997	Y
TR-167	1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Boiler	Coyote Canyon		CA	12/4/97	Laidlaw Gas Recovery Systems	January 1998	Y
TR-168	Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Tests Results	Colton		CA	7/16/98	Bryan A. Stirrat & Associates	9/29/98	Y
TR-169	Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (McGill) 1998 Source Tests Results	Colton		CA	7/17/98	Bryan A. Stirrat & Associates	9/29/98	Y
TR-170	Emissions Test Results of a McGill Landfill Gas Flare	Colton		CA	6/4/97	SCS Engineers	June 1997	Y
TR-171	High Landfill Gas Flow Rate Source Test Results from One Landfill Gas Flare at FRB Landfill in Orange County, California	Bowerman	Irvine	CA	6/4/97	Bryan A. Stirrat & Associates	July 1997	Y
TR-172	Emissions Test Results of a John Zink Landfill Gas Flare	Colton		CA	6/5/97	SCS Engineers	June 1997	Y
TR-173	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	3/10/99	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	4/12/99	Y
TR-174	Emissions Tests on Flares #3, #4, and #8 at the Lopez Canyon Landfill	Lopez Canyon	Lake View Terrace	CA	8/11/99 - 8/13/99	City of Los Angeles	August 1999	Y
TR-175	Emissions Tests on Flares #2, #4 and #6 at the Lopez Canyon Landfill	Lopez Canyon	Lake View Terrace	CA	7/30/97 - 8/1/97	City of Los Angeles	August 1997	Y
TR-176	Emissions Test Results on Flares #1, #4 and #9 Calabasas Landfill	Calabasas		CA	2/9/98 - 2/11/98	County Sanitation Districts of Los Angeles County	February 1998	Y
TR-177	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	6/11/97 - 6/12/97	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	July 1997	Y
TR-178	Annual Emission Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	5/21/98	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	5/21/98	Y
TR-179	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	3/9/99	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	4/13/99	Y
TR-180	Emissions Test of a Sur-Lite Landfill Gas Flare	Mid Valley	Fontana	CA	6/3/97	SCS Field Services, Inc.	June 1997	Y
TR-181	The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.1 (McGill) 1998 Source Test Results	Mid Valley	Fontana	CA	7/30/98	Bryan A. Stirrat & Associates	9/29/98	Y
TR-182	The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.2 (SurLite) 1998 Source Test Results	Mid Valley	Fontana	CA	7/29/98	Bryan A. Stirrat & Associates	9/29/98	Y
TR-183	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	3/11/99	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	4/13/99	Y
TR-184	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	5/20/98	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	May 1998	Y
TR-185	Emissions Tests on Flares #5, #7 and #9 at the Lopez Canyon Landfill	Lopez Canyon	Lake View Terrace	CA	8/11/98 - 8/13/98	City of Los Angeles	August 1998	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-186	Emissions Test of a McGill Landfill Gas Flare - Mid Valley Landfill	Mid Valley	Fontana	CA	6/3/97	SCS Field Services, Inc.	June 1997	Y
TR-187	Emissions Test of a Landfill Gas Flare - Lowry Landfill/Denver-Arapahoe Disposal Site	Lowry Denver-Arapahoe	Aurora	CA	2/12/97 - 2/13/97	Sur-Lite Corporation	February 1997	Y
TR-188	Characterization of Emissions from a Power Boiler Fired with Landfill Gas	Landfill Name Not Given		Canada	November 1999	Environment Canada Emissions Research and Measurement Division	March 2000	Y
TR-189	Characterization of Emissions from 925 kW Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas	Waterloo Regional	Waterloo	Canada	6/21/00 - 6/23/00	Environment Canada Emissions Research and Measurement Division	December 2000	Y
TR-190	Characterization of Emissions from 812 kW Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas	Meloche	Kirkland	Canada	9/21/99 - 9/24/99	Environment Canada Emissions Research and Measurement Division	December 1999	Y
TR-191	Characterization of Emissions from Enclosed Flare - Trail Road Landfill	Trail Road	Ottawa-Carleton	Canada	4/18/00 - 4/25/00	Environment Canada Emissions Research and Measurement Division	August 2000	Y
TR-192	Determination of Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions	Landfill Name Not Given	None	Canada	3/30/01	Environment Canada	3/30/01	N
TR-193	Emission Reduction Benefits of LFG Combustion	Landfill Name Not Given	Toronto	Canada	February 2002	Environment Canada	February 2002	N
TR-194	Characterization of Emissions from 1 MWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas	Usine de Triage Lachenaie Ltee	Lachenaie	Canada	10/1/01 - 10/4/01	Environment Canada Emissions Research and Measurement Division	January 2002	Y
TR-195	Characteristics of Semi-volatile Organic Compounds from Vented Landfills	Beare, Cornwall, Miron, Vaughn and Cook Road		Canada	August 1996	Environment Canada Environmental Technology Advancement Directorate	August 1996	Y
TR-196	Results of the Biennial Criteria and AB 2588 Air Toxics Source Test on the Simi Valley Landfill Flare	Simi Valley	Simi Valley	CA	3/18/97 - 3/21/97, 3/29/97	Simi Valley Landfill and Recycling Center	April 1997	Y
TR-197	Emission Test Results of a Landfill Gas Flare	San Timoteo	Redlands	CA	6/6/97	SCS Engineers	June 1997	Y
TR-198	S. Oak Ridge Landfill Gas Quality	Oak Ridge	Valley Park	MO	2/11/99	No Origin Given	3/9/99	N
TR-199	Emission Compliance Test on a Landfill Flare	Sheldon-Arleta	Sun Valley	CA	12/17/98	City of Los Angeles	January 1999	Y
TR-200	Test Report - Newton Landfill	Newton		NC	9/4/97	No Origin Given	9/15/97	N
TR-201	Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare	Santiago Canyon		CA	9/24/98	County of Orange Integrated Waste Management Department	September 1998	Y
TR-202	Report on Emissions Test of a Landfill Gas Flare at Santiago Canyon Landfill	Santiago Canyon		CA	10/30/97, 12/10/97	County of Orange Integrated Waste Management Department	12/24/97	Y
TR-203	Emission Compliance Test on a Landfill Flare - Chiquita Canyon Landfill	Chiquita Canyon	Valencia	CA	8/20/96 - 8/21/96	EMCON Associates	September 1996	Y
TR-204	Test Report - BFI Mallard Lake Landfill	Mallard Lake			3/16/99	No Origin Given	No Report Date Given	N
TR-205	The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results	Mid Valley	Fontana	CA	7/28/98	Bryan A. Stirrat & Associates	9/29/98	Y
TR-206	Compliance Source Test Report Landfill Gas-fired Flare Stations I-4 and F-5	BKK	West Covina	CA	8/28/96 - 8/30/96	BKK Landfill	10/3/96	Y
TR-207	Compliance Source Test Report Landfill Gas-fired Flare Stations I-4 and F-2	BKK	West Covina	CA	10/16/97, 10/20/97	BKK Landfill	12/12/97	Y
TR-208	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	5/19/98	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	7/15/98	Y
TR-209	Emission Test Report Volumes I and II - Source/Compliance Emissions Testing for Cedar Hills Landfill	Cedar Hills Regional	Maple Valley	WA	10/19/04 - 10/22/04	King County Solid Waste Division	1/20/05	Y
TR-210	Characterization of Ammonia, Total Amine, Organic Sulfur Compound, and Total Non-Methane Organic Compound (TGNMOC) Emissions from Composting Operations	Landfill Name Not Given (composting operations)	Corona	CA	11/16/95, 1/24/96, 1/26/96	South Coast Air Quality Management District	1996	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-211a	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #1		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211b	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #2		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211c	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #3		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211d	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #4		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211e	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #5		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211f	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #6		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211g	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #7		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211h	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #8		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-212	Determination of Total, and Monomethyl Mercury in Raw Landfill Gas at the Central Solid Waste Management Center	Central Solid Waste Management Center	Sandtown	DE	January 2003	Delaware Solid Waste Authority	February 2003	Y
TR-213	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for Landfill Name Confidential #8	Landfill Name Confidential #8	Leland	MS	10/21/96 - 10/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-214	Intertek Testing Services NA, Inc. Report number D97-10194	SEOKE	Oklahoma City	OK	9/15/97	SCS Engineers	December 1997	N
TR-215	Characterization of Ammonia, Total Amine, Organic Sulfur Compound, and Total Non-Methane Organic Compound (TGNMOC) Emissions from Composting Operations	Landfill Name Not Given (San Joaquin Composting)	Lost Hills	CA	2/15/96, 3/1/96, 3/11/96	South Coast Air Quality Management District	No Report Date Given	N
TR-216	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for Landfill Name Confidential #9	Landfill Name Confidential #9	Beaumont	TX	11/25/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/3/96	N
TR-217	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for Landfill Name Confidential #10	Landfill Name Confidential #10	Canyon	TX	10/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-218	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for Landfill Name Confidential #11	Landfill Name Confidential #11	Fresno	TX	11/4/96 - 11/5/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/3/96	N
TR-219	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for Landfill Name Confidential #12	Landfill Name Confidential #12	Mexia	TX	11/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/4/96	N
TR-220	SCAQMD Performance Tests on the Spadra Energy Recovery from Landfill Gas (SPERG) Facility	Spadra	Spadra	CA	10/22/91 - 10/24/91	County Sanitation Districts of Los Angeles County	April 1992	Y
TR-221	Tier 2 Calculations for the Butler County (Kansas) Sanitary Landfill	Butler County	El Dorado	KS	3/11/97 - 3/12/97	Butler County	3/28/97	Y
TR-222	Results of the August 1994 On-site GC/MS Landfill Gas Chemical Characterization at the Anoka County Landfill	Anoka County	Anoka	MN	8/23/94 - 8/25/94	Kaltec	9/9/94	Y
TR-223	Tier 2 Calculations for the Columbia Sanitary Landfill	Columbia	Columbia	MO	11/15/96 - 11/17/96	City of Columbia	12/5/96	Y
TR-224	Landfill Gas Characterization for Equipment at Livermore, CA	Calderon	Livermore	CA	4/7/88	Bay Area Quality Management District	6/23/88	Y
TR-225	Report, Destruction Test, Flare, Durham Road Landfill	Durham Road	Fremont	CA	10/19/88	Waste Management of North America	10/19/88	Y
TR-226	Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed Landfill Gas Flare	Pinelands Park		NJ	April 1992	Newco Waste Systems	April 1992	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-227	Stack Test and Modeling Report L & RR Superfund Site	L & RR Superfund Site	North Smithfield	NJ	1/31/95 - 2/2/95	de maximis, inc.	July 1998	Y
TR-228	Landfill Gas Emissions: A study of two landfills in Prince George's County, Maryland	Sandy Hill & Brown Station Road		MD	Various	University of Maryland	No Report Date Given	N
TR-229	Scholl Canyon Landfill Gas Flares No. 9, 10 11 and 12 Emission Source Testing April 1999	Scholl Canyon		CA	4/26/99 - 4/29/99	South Coast Air Quality Management District	April 1999	Y
TR-230	Test Report - Fitchburg, Massachusetts Landfill	Fitchburg	Fitchburg	MA	8/5/98	Organic Waste Technologies	8/18/98	N
TR-231	Test Report - Lowell, Massachusetts Landfill	Lowell	Lowell	MA	8/5/98	Organic Waste Technologies	8/18/98	N
TR-232	Test Report - Cranberry Creek Landfill	Cranberry Creek		WI	7/5/99	Superior Services	7/20/99	N
TR-233	Test Report - Santiago Canyon Landfill Flare No. 1	Santiago Canyon		CA	8/2/95	No Origin Given	9/12/95	N
TR-234	Test Report - Oak Ridge Landfill	Oak Ridge	Valley Park	MO	6/13/97	Superior Services, Inc.	6/24/97	N
TR-235	Test Report - Coachella Valley Disposal Site	Coachella Valley Disposal Site	Coachella	CA	7/1/99	Riverside County WRMD	7/9/99	N
TR-236	Landfill Gas Flare Hydrogen Chloride Emissions Atascocita Landfill	Atascocita	Humble	TX	2/4/99	Waste Management of Houston	4/20/99	Y
TR-237	Test Report - Shoosmith Landfill	Shoosmith	Chester	VA	4/30/97	Shoosmith Brothers, Inc.	5/13/97	N
TR-238	Test Report - Burlington LFG Plant	Burlington	Waitsfield	VA	8/20/93	Zapco Energy Tactics	11/10/93	N
TR-239	Test Report - Cumberland County Landfill	Cumberland County	Millville	NJ	8/10/95	No Origin Given	8/23/95	N
TR-240	Test Report - Roanoke Regional Municipal Landfill	Roanoke Regional Municipal	Rutrough	VA	1/19/96	Roanoke County	March 1996	N
TR-241	Performance Evaluation, Enclosed Landfill Gas Flare, Valley Landfill	Valley	Irwin	PA	11/26/91	Waste Energy Technology	November 1991	Y
TR-242	Enclosed Flare Inlet at Chester County Solid Waste Authority Lanchester Landfill	Lanchester	Honeybrook	PA	8/28/96	Allegheny Energy Resources	9/9/96	N
TR-243	Test Report - ELDA Recycling and Disposal Facility	ELDA Recycling and Disposal Facility	Cincinnati	OH	10/16/97	Thompson, Hine & Flory, PLL	11/5/97	N
TR-244	Test Report - New Cut Landfill	New Cut		MD	11/8/96, 11/15/96	No Origin Given	12/6/96	N
TR-245	Test Report - Monmouth County Reclamation Center Phase II	Monmouth County Reclamation Center Phase II	Tinton Falls	NJ	6/2/94	No Origin Given	6/10/94	N
TR-246	Test Report - Blackburn Landfill	Blackburn		NC	9/4/97	No Origin Given	9/15/97	N
TR-247	Test Report - Hanes Mill Road Sanitary Landfill	Hanes Mill Road	Winston-Salem	NC	3/8/95	No Origin Given	3/14/95	N
TR-248	Landfill Gas Test Program Oaks Sanitary Landfill	Oaks	Laytonsville	MD	7/20/95	Montgomery County Department of Environmental Protection	9/7/95	N
TR-249	Test Report - Mead Valley Landfill	Mead Valley		CA	1/19/99	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-250	Test Report - Mead Valley Landfill	Mead Valley		CA	5/20/99	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-251	Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare - Flare #1, Frank R. Bowerman Landfill	Bowerman	Irvine	CA	10/28/98	Orange County	1/25/99	Y
TR-252	Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare -Chiquita Canyon Landfill	Chiquita Canyon	Valencia	CA	8/29/95	Laidlaw Waste Systems	9/27/95	Y
TR-253	Emission Source Testing on Two Flares (Nos. 3 and 6) at the Spadra Landfill	Spadra	Spadra	CA	5/20/98 - 5/21/98	Los Angeles County Sanitation Districts	7/21/98	Y
TR-254	Emission Test on Palos Verdes Flare Station No. 3	Palos Verdes	Rolling Hills Estates	CA	10/11/89 - 10/12/89	Los Angeles County Sanitation Districts	January 1990	Y
TR-255	Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare -Olinda Alpha Landfill	Olinda Alpha	Brea	CA	9/22/98	Orange County Integrated Waste Management Department	No Report Date Given	Y
TR-256	Emission Test Results of a Sur-Lite Landfill Gas Flare	Milliken	Ontario	CA	6/10/97	San Bernardino County Solid Waste Management	June 1997	Y
TR-257	Compliance Test Report, Gas Flare No. 2	Palos Verdes	Rolling Hills Estates	CA	12/9/97	Los Angeles County Sanitation Districts	2/12/98	Y
TR-258	Source Test Report, City of Sacramento Landfill Gas Flare	City of Sacramento	Sacramento	CA	6/17/96	City of Sacramento	6/26/96	Y
TR-259	The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (Surlite) 1998 Source Test Results	Milliken	Ontario	CA	7/23/98	South Coast Air Quality Management District	9/29/98	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-260	The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Test Results	Milliken	Ontario	CA	7/21/98	South Coast Air Quality Management District	9/29/98	Y
TR-261	The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results	Milliken	Ontario	CA	7/22/98	South Coast Air Quality Management District	9/29/98	Y
TR-262	Emissions Test Results of a John Zink Landfill Gas Flare	Milliken	Ontario	CA	6/9/97	San Bernardino County Solid Waste Management	June 1997	Y
TR-263	Annual Emissions Test of a Landfill Gas Flare	Pick Your Part	Wilmington	CA	3/31/94	South Coast Air Quality Management District	4/22/94	Y
TR-264	Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare	Prima Deshecha	San Juan Capistrano	CA	10/30/98	Orange County Integrated Waste Management Department	No Report Date Given	Y
TR-265	Test Report - Burlington County, NJ	Burlington County		NJ	4/14/99	No Origin Given	4/26/99	N
TR-266	Compliance Source Test Report - Landfill Gas-Fired Engine	Landfill Name Not Given	Corona	CA	1/28/98	Minnesota Methane	3/3/98	Y
TR-267	Report on Emissions Test of a Landfill Gas Flare - Olinda Alpha Landfill	Olinda Alpha	Brea	CA	12/30/96	Orange County Integrated Waste Management Department	2/28/97	Y
TR-268	Emission Testing at PERG - Maximum Boiler Load	Puente Hills		CA	10/27/86 - 10/30/86, 11/22/86, 11/24/86 - 11/25/86	County Sanitation Districts of Los Angeles County	December 1986	Y
TR-269	Test Report - Ox Mountain Landfill	Ox Mountain	Half Moon Bay	CA	4/29/99	Browning-Ferris Industries	5/7/99	N
TR-270	Test Report - Ox Mountain Landfill	Ox Mountain	Half Moon Bay	CA	10/2/98	Browning-Ferris Industries	10/12/98	N
TR-271	Test Report - Seneca Meadows Landfill	Seneca Meadows		NY	3/20/97	No Origin Given	4/4/97	N
TR-272	Source Testing Final Report - Landfill A	Landfill A			11/1/02 - 11/2/02	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	10/6/05	Y
TR-273	Source Testing Final Report - Landfill B	Landfill B			11/4/02 - 11/5/02	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	10/6/05	Y
TR-274	Test Report - Los Reales Landfill	Los Reales	Tucson	AZ	10/15/97	No Origin Given	11/7/97	N
TR-275	Test Report - Woodland Landfill	Woodland			10/1/97, 10/6/97	No Origin Given	10/17/97	N
TR-276	Test Report - Lamb Canyon Landfill	Lamb Canyon		CA	12/8/98	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-277	Test Report - Badlands Landfill	Badlands		CA	11/12/97	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-278	Test Report - Edom Hill Landfill	Edom Hill		CA	1/14/99 - 1/15/99	Riverside County WRMD	2/5/99	N
TR-279	Test Report - Highgrove Landfill	Highgrove		CA	9/8/98	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-280	Test Report - Highgrove Landfill	Highgrove		CA	6/17/99	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-281	Test Report - Badlands Landfill	Badlands		CA	12/8/98	Riverside County WRMD	12/11/98	N
TR-282	Test Report - Corona Landfill	Corona		CA	6/17/99	Riverside County WRMD	6/25/99	N
TR-283	Test Report - West Riverside Landfill	West Riverside		CA	12/8/98	Riverside County WRMD	12/10/98	N
TR-284	Source Testing Final Report - Landfill C	Landfill C			5/13/04 - 5/14/04	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	10/6/05	Y
TR-285	Test Report - Mead Valley Landfill	Mead Valley		CA	12/8/98	Riverside County WRMD	12/29/98	N
TR-286	Test Report - Nashua, New Hampshire Landfill	Nashua	Nashua	NH	8/5/98	Organic Waste Technologies	8/18/98	N
TR-287	Source Testing Final Report - Landfill D	Landfill D			5/15/04 - 5/16/04	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	10/6/05	Y
TR-288	Test Report - YSDI Landfill	YSDI	Marysville	CA	1/15/98	Norcal	1/19/98	N
TR-289	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	6/12/97, 7/8/97	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	7/23/97	Y
TR-290	San Timoteo Sanitary Landfill 1998 Source Test Results	San Timoteo	Redlands	CA	7/14/98	San Bernardino County Solid Waste Management	9/29/98	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-291	PCDD/PCDF Emissions Tests on the Palos Verdes Energy Recovery from Landfill Gas (PVERG) Facility, Unit 2	Palos Verdes		CA	11/23/93 - 11/24/93	County Sanitation Districts of Los Angeles County	February 1994	Y
TR-292	Source Testing Final Report - Landfill E	Landfill E			6/22/05 - 6/23/05	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	October 2005	Y
TR-293	Quantifying Uncontrolled Air Emissions from Two Florida Landfills	Sites 1 and 2		FL	February and October 2007	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	3/26/2008	Y

APPENDIX C. LANDFILL GAS CONSTITUENTS (UNCORRECTED CONCENTRATIONS)

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Limit (ppm)
1,1,1-Trichloroethane	40	2.10E-03	7.84E-01	2.07E-01	2.21E-01	6.86E-02
1,1,2,2-Tetrachloroethane	3	2.97E-02	1.31E+00	6.58E-01	6.39E-01	7.23E-01
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene (Hexachlorobutadiene)	3	1.00E-03	5.33E-03	2.61E-03	2.37E-03	2.68E-03
1,1,2-Trichloro-1,2,2-Trifluoroethane (Freon 113)	13	2.00E-03	4.47E-01	4.99E-02	1.20E-01	6.52E-02
1,1,2-Trichloroethane	6	6.54E-03	5.43E-01	1.76E-01	2.48E-01	1.98E-01
1,1-Dichloroethane	43	3.48E-03	1.54E+01	1.79E+00	2.61E+00	7.81E-01
1,1-Dichloroethene (1,1-Dichloroethylene)	39	2.00E-03	1.17E+00	1.40E-01	2.29E-01	7.18E-02
1,2,3-Trimethylbenzene	9	2.53E-01	1.88E+00	8.97E-01	6.14E-01	4.01E-01
1,2,4-Trichlorobenzene	11	8.40E-04	1.27E-02	5.29E-03	3.53E-03	2.08E-03
1,2,4-Trimethylbenzene	19	1.90E-01	6.31E+00	2.10E+00	1.75E+00	7.88E-01
1,2-Dibromoethane (Ethylene dibromide)	12	1.33E-03	2.07E-02	4.21E-03	5.41E-03	3.06E-03
1,2-Dichloro-1,1,2,2-tetrafluoroethane (Freon 114)	18	7.67E-03	4.12E-01	1.24E-01	1.20E-01	5.53E-02
1,2-Dichloroethane (Ethylene dichloride)	38	1.00E-03	3.54E+00	2.30E-01	6.67E-01	2.12E-01
1,2-Dichloroethene	1			1.11E+01		
1,2-Dichloropropane	6	7.35E-04	1.93E-01	3.86E-02	7.67E-02	6.13E-02
1,2-Diethylbenzene	9	1.38E-02	2.82E-01	6.74E-02	8.30E-02	5.42E-02
1,3,5-Trimethylbenzene	15	1.47E-01	2.20E+00	8.52E-01	6.06E-01	3.07E-01
1,3-Butadiene (Vinyl ethylene)	7	2.20E-02	6.42E-01	1.73E-01	2.32E-01	1.72E-01
1,3-Diethylbenzene	10	2.23E-02	2.07E-01	1.18E-01	6.99E-02	4.33E-02
1,4-Dichlorobutane	1			3.84E-02		
1,4-Diethylbenzene	10	8.96E-02	1.02E+00	4.93E-01	3.37E-01	2.09E-01
1,4-Dioxane (1,4-Diethylene dioxide)	5	2.03E-03	1.24E-02	7.81E-03	3.84E-03	3.37E-03
1-Butene / 2-Methylbutene	3	8.56E-01	1.42E+00	1.21E+00	3.08E-01	3.48E-01
1-Butene / 2-Methylpropene	7	3.47E-01	3.62E+00	1.18E+00	1.11E+00	8.25E-01
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene)	13	1.14E-01	2.82E+00	9.04E-01	8.90E-01	4.84E-01
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene) + 1,3,5-Trimethylbenzene	4	7.93E-02	9.76E-01	5.84E-01	4.26E-01	4.17E-01
1-Heptene	2	4.22E-01	8.03E-01	6.12E-01	2.69E-01	3.73E-01
1-Hexene / 2-Methyl-1-pentene	3	1.25E-02	2.19E-01	8.78E-02	1.14E-01	1.29E-01
1-Methylcyclohexene	10	1.32E-02	8.87E-02	3.42E-02	2.47E-02	1.53E-02
1-Methylcyclopentene	10	2.83E-03	6.59E-02	2.87E-02	1.92E-02	1.19E-02
1-Nonene	2	9.29E-03	3.69E-01	1.89E-01	2.54E-01	3.53E-01
1-Octene	2	1.82E-01	5.31E+00	2.74E+00	3.62E+00	5.02E+00
1-Pentene	10	2.21E-02	1.02E+00	2.09E-01	3.17E-01	1.97E-01
1-Propanethiol (n-Propyl mercaptan)	23	1.40E-04	4.73E-01	1.16E-01	1.18E-01	4.84E-02
2,2,3-Trimethylbutane	5	4.53E-03	1.39E-02	9.92E-03	3.87E-03	3.39E-03
2,2,4-Trimethylpentane	11	4.83E-02	8.03E-01	4.54E-01	2.47E-01	1.46E-01
2,2,5-Trimethylhexane	10	1.62E-02	3.85E-01	1.56E-01	1.00E-01	6.22E-02
2,2-Dimethylbutane	10	1.65E-02	2.25E-01	1.41E-01	7.30E-02	4.52E-02
2,2-Dimethylhexane	4	6.58E-03	3.48E-01	1.32E-01	1.59E-01	1.56E-01
2,2-Dimethylpentane	9	1.94E-02	1.68E-01	6.89E-02	4.58E-02	2.99E-02
2,2-Dimethylpropane	2	7.17E-03	2.70E-02	1.71E-02	1.40E-02	1.94E-02
2,3,4-Trimethylpentane	10	1.40E-02	4.66E-01	2.40E-01	1.22E-01	7.55E-02
2,3-Dimethylbutane	10	1.97E-02	3.66E-01	1.73E-01	9.16E-02	5.68E-02
2,3-Dimethylpentane	10	2.04E-02	3.70E-01	2.37E-01	1.04E-01	6.47E-02
2,4-Dimethylhexane	9	1.74E-01	1.57E+00	4.30E-01	4.79E-01	3.13E-01
2,4-Dimethylpentane	9	6.54E-02	2.72E-01	1.24E-01	6.62E-02	4.32E-02
2,5-Dimethylhexane	10	1.50E-02	1.50E+00	3.30E-01	4.44E-01	2.75E-01
2,5-Dimethylthiophene	1			6.42E-02		
2-Butanone (Methyl ethyl ketone)	8	2.73E-01	9.43E+00	4.07E+00	3.30E+00	2.29E+00
2-Ethyl-1-butene	10	9.36E-03	9.69E-02	3.45E-02	3.16E-02	1.96E-02
2-Ethylthiophene	1			6.27E-02		
2-Ethyltoluene	10	1.30E-01	1.49E+00	6.31E-01	4.78E-01	2.97E-01
2-Hexanone (Methyl butyl ketone)	2	4.41E-01	5.57E-01	4.99E-01	8.20E-02	1.14E-01

APPENDIX C. LANDFILL GAS CONSTITUENTS (UNCORRECTED CONCENTRATIONS)

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Limit (ppm)
2-Methyl-1-butene	8	5.33E-02	5.93E-01	1.96E-01	1.86E-01	1.29E-01
2-Methyl-1-propanethiol (Isobutyl mercaptan)	1			1.70E-01		
2-Methyl-2-butene	10	9.50E-02	4.07E-01	2.71E-01	9.54E-02	5.91E-02
2-Methyl-2-propanethiol (tert-Butylmercaptan)	1			3.24E-01		
2-Methylbutane	10	9.49E-02	7.23E+00	1.13E+00	2.16E+00	1.34E+00
2-Methylheptane	10	8.69E-02	1.28E+01	2.17E+00	3.92E+00	2.43E+00
2-Methylhexane	9	1.17E-01	2.52E+00	8.39E-01	6.81E-01	4.45E-01
2-Methylpentane	10	1.63E-01	2.41E+00	8.49E-01	5.97E-01	3.70E-01
2-Propanol (Isopropyl alcohol)	6	1.14E-01	6.63E+00	1.92E+00	2.44E+00	1.95E+00
3,6-Dimethyloctane	9	1.13E-01	1.50E+00	7.17E-01	3.92E-01	2.56E-01
3-Ethyltoluene	10	3.35E-01	3.13E+00	1.35E+00	9.42E-01	5.84E-01
3-Methyl-1-butene	1			6.30E-02		
3-Methyl-1-pentene	3	4.33E-03	1.03E-02	6.78E-03	3.09E-03	3.50E-03
3-Methylheptane	10	2.84E-01	1.55E+01	2.50E+00	4.71E+00	2.92E+00
3-Methylhexane	10	1.17E-01	7.34E+00	1.56E+00	2.08E+00	1.29E+00
3-Methylpentane	10	1.14E-01	2.72E+00	9.34E-01	7.08E-01	4.39E-01
3-Methylthiophene	1			9.23E-02		
4-Methyl-1-pentene	1			2.33E-02		
4-Methyl-2-pentanone (MIBK)	7	7.58E-02	2.17E+00	8.40E-01	6.91E-01	5.12E-01
4-Methylheptane	10	3.14E-02	5.03E+00	8.03E-01	1.53E+00	9.50E-01
Acetaldehyde	5	1.48E-02	1.91E-01	8.29E-02	7.61E-02	6.67E-02
Acetone	9	3.28E-01	1.55E+01	6.82E+00	5.62E+00	3.67E+00
Acetonitrile	20	1.32E-01	2.47E+00	5.32E-01	5.03E-01	2.20E-01
Acrylonitrile		BDLa				
Benzene	48	7.30E-02	2.13E+01	2.17E+00	3.34E+00	9.44E-01
Benzyl chloride	26	1.72E-03	2.94E-02	1.76E-02	7.77E-03	2.99E-03
Bromodichloromethane	4	2.67E-03	1.64E-01	6.80E-02	7.65E-02	7.50E-02
Bromomethane (Methyl bromide)	7	2.50E-03	4.57E-02	1.80E-02	1.62E-02	1.20E-02
Butane	15	3.12E-01	3.79E+01	4.26E+00	9.41E+00	4.76E+00
Carbon disulfide	35	2.80E-04	3.40E-01	1.40E-01	8.30E-02	2.75E-02
Carbon tetrachloride	31	8.30E-04	3.82E-02	7.62E-03	7.92E-03	2.79E-03
Carbon tetrafluoride (Freon 14)	1			1.49E-01		
Carbonyl sulfide (Carbon oxysulfide)	30	1.00E-04	2.70E-01	1.21E-01	7.09E-02	2.54E-02
Chlorobenzene	43	2.07E-02	6.76E+00	5.52E-01	1.18E+00	3.52E-01
Chlorodifluoromethane (Freon 22)	11	1.12E-01	1.48E+00	6.17E-01	4.62E-01	2.73E-01
Chloroethane (Ethyl chloride)	17	1.17E-02	3.04E+01	2.51E+00	7.31E+00	3.48E+00
Chloromethane (Methyl chloride)	14	1.79E-03	1.26E+00	2.17E-01	3.23E-01	1.69E-01
cis-1,2-Dichloroethene	23	3.97E-03	6.51E+00	1.24E+00	1.38E+00	5.66E-01
cis-1,2-Dimethylcyclohexane	9	3.03E-02	2.07E+00	3.23E-01	6.63E-01	4.33E-01
cis-1,3-Dichloropropene	5	2.27E-04	4.91E-02	1.22E-02	2.08E-02	1.82E-02
cis-1,3-Dichloropropene / trans-1,3-Dichloropropene	1			8.48E-03		
cis-1,3-Dimethylcyclohexane	10	1.69E-01	1.20E+01	1.89E+00	3.66E+00	2.27E+00
cis-1,4-Dimethylcyclohexane / trans-1,3-Dimethylcyclohexane	10	7.41E-02	6.92E+00	9.67E-01	2.11E+00	1.31E+00
cis-2-Butene	10	4.37E-02	3.30E-01	1.25E-01	8.11E-02	5.03E-02
cis-2-Heptene	4	2.44E-02	7.99E-02	4.70E-02	2.62E-02	2.57E-02
cis-2-Hexene	6	8.53E-03	2.48E-02	1.63E-02	5.52E-03	4.42E-03
cis-2-Octene	6	1.50E-03	2.74E-01	1.50E-01	1.13E-01	9.03E-02
cis-2-Pentene	9	3.43E-03	7.37E-02	3.69E-02	2.59E-02	1.69E-02
cis-3-Heptene	2	8.76E-03	1.94E-02	1.41E-02	7.49E-03	1.04E-02
cis-3-Methyl-2-pentene	7	1.18E-02	8.62E-02	2.96E-02	2.55E-02	1.89E-02
cis-4-Methyl-2-pentene	4	8.00E-03	1.00E-01	3.92E-02	4.34E-02	4.25E-02
CO	10	0.00E+00	7.70E+01	2.09E+01	2.84E+01	1.76E+01
Cyclohexane	16	8.73E-02	3.36E+00	1.12E+00	1.05E+00	5.16E-01

APPENDIX C. LANDFILL GAS CONSTITUENTS (UNCORRECTED CONCENTRATIONS)

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Limit (ppm)
Cyclohexene	9	3.95E-03	3.55E-02	1.91E-02	1.02E-02	6.66E-03
Cyclopentane	10	4.57E-03	2.34E-01	7.18E-02	7.07E-02	4.38E-02
Cyclopentene	10	7.06E-04	2.74E-02	9.40E-03	9.18E-03	5.69E-03
Decane	10	1.74E+00	7.64E+00	4.47E+00	2.30E+00	1.43E+00
Dibromochloromethane	3	8.67E-03	1.60E-02	1.35E-02	4.15E-03	4.70E-03
Dibromomethane (Methylene dibromide)	2	6.37E-04	1.03E-03	8.35E-04	2.81E-04	3.89E-04
Dichlorobenzene	74	2.86E-04	5.48E+00	7.76E-01	1.20E+00	2.73E-01
Dichlorodifluoromethane (Freon 12)	20	7.69E-02	6.38E+00	1.04E+00	1.37E+00	6.02E-01
Dichlorofluoromethane (Freon 21)	1			1.57E-02		
Dichloromethane (Methylene chloride)	50	5.08E-03	4.01E+01	5.15E+00	7.57E+00	2.10E+00
Diethyl sulfide	1			8.60E-02		
Dimethyl disulfide	26	2.20E-04	4.20E-01	1.29E-01	9.66E-02	3.71E-02
Dimethyl sulfide	30	7.20E-03	1.43E+01	5.55E+00	3.71E+00	1.33E+00
Dodecane (n-Dodecane)	10	4.32E-02	6.76E-01	2.58E-01	2.28E-01	1.41E-01
Ethane	5	4.63E+00	1.43E+01	8.85E+00	4.68E+00	4.10E+00
Ethanol	5	1.97E-02	3.94E-01	2.22E-01	1.45E-01	1.27E-01
Ethyl acetate	6	1.59E-01	4.60E+00	1.81E+00	1.59E+00	1.27E+00
Ethyl mercaptan (Ethanediol)	31	5.80E-05	8.33E-01	1.89E-01	1.88E-01	6.63E-02
Ethyl methyl sulfide	1			3.66E-02		
Ethylbenzene	22	5.76E-01	4.02E+01	7.60E+00	8.89E+00	3.72E+00
Formaldehyde	5	2.93E-03	2.73E-02	1.23E-02	1.09E-02	9.57E-03
Heptane	16	1.25E-01	9.16E+00	2.00E+00	2.36E+00	1.15E+00
Hexane	23	1.16E-01	2.84E+01	3.01E+00	5.74E+00	2.35E+00
Hexylbenzene	3	7.41E-05	1.07E-03	6.18E-04	5.06E-04	5.72E-04
Hydrogen chloride	1			3.50E+00		
Hydrogen sulfide	37	9.80E-04	3.22E+02	3.04E+01	5.35E+01	1.72E+01
Indan (2,3-Dihydroindene)	10	2.24E-02	2.76E-01	1.31E-01	9.28E-02	5.75E-02
Isobutane (2-Methylpropane)	10	5.55E-01	1.64E+01	6.20E+00	4.85E+00	3.01E+00
Isobutylbenzene	10	1.57E-02	1.37E-01	7.03E-02	4.20E-02	2.60E-02
Isoprene (2-Methyl-1,3-butadiene)	7	5.12E-03	1.27E-01	4.43E-02	4.41E-02	3.27E-02
Isopropyl mercaptan	25	3.60E-05	1.19E+00	1.68E-01	2.49E-01	9.77E-02
Isopropylbenzene (Cumene)	11	7.18E-02	3.13E+00	7.90E-01	8.94E-01	5.29E-01
Methanethiol (Methyl mercaptan)	30	9.40E-04	3.91E+00	1.34E+00	8.93E-01	3.19E-01
Methyl tert-butyl ether (MTBE)	5	3.20E-03	2.57E-01	1.06E-01	1.07E-01	9.34E-02
Methylcyclohexane	10	2.14E-01	1.15E+01	2.84E+00	3.72E+00	2.31E+00
Methylcyclopentane	10	8.74E-02	2.92E+00	9.34E-01	9.73E-01	6.03E-01
Naphthalene	10	7.91E-03	5.41E-01	1.77E-01	1.61E-01	1.00E-01
n-Butylbenzene	10	2.11E-02	2.51E-01	1.29E-01	8.03E-02	4.98E-02
Nonane	10	1.46E+00	3.27E+01	6.58E+00	9.97E+00	6.18E+00
n-Propylbenzene (Propylbenzene)	11	1.24E-01	1.33E+00	6.06E-01	3.87E-01	2.29E-01
Octane	10	2.68E-01	3.38E+01	4.69E+00	1.03E+01	6.40E+00
p-Cymene (1-Methyl-4-Isopropylbenzene)	11	4.20E-01	8.05E+00	3.38E+00	2.77E+00	1.64E+00
Pentane	15	1.72E-01	2.66E+01	3.21E+00	6.56E+00	3.32E+00
Propane	15	1.01E+00	4.00E+01	1.21E+01	1.06E+01	5.35E+00
Propene	10	4.90E-01	8.47E+00	2.88E+00	2.35E+00	1.46E+00
Propyne	2	3.75E-02	4.20E-02	3.98E-02	3.21E-03	4.44E-03
sec-Butylbenzene	10	2.49E-02	2.75E-01	1.20E-01	7.82E-02	4.85E-02
Styrene (Vinylbenzene)	20	3.93E-03	1.27E+00	3.21E-01	4.30E-01	1.89E-01
tert-Butylbenzene	4	9.58E-03	3.90E-02	2.40E-02	1.34E-02	1.32E-02
Tetrachloroethylene (Perchloroethylene)	47	1.55E-03	8.06E+00	1.78E+00	1.81E+00	5.19E-01
Tetrahydrofuran (Diethylene oxide)	7	1.53E-01	2.06E+00	9.51E-01	6.29E-01	4.66E-01
Thiophene	2	1.24E-01	5.71E-01	3.48E-01	3.16E-01	4.38E-01
Toluene (Methyl benzene)	47	1.30E+00	1.08E+02	3.02E+01	2.49E+01	7.11E+00

APPENDIX C. LANDFILL GAS CONSTITUENTS (UNCORRECTED CONCENTRATIONS)

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Limit (ppm)
trans-1,2-Dichloroethene	13	3.00E-03	8.67E-02	3.67E-02	2.32E-02	1.26E-02
trans-1,2-Dimethylcyclohexane	10	1.26E-01	7.98E+00	1.25E+00	2.42E+00	1.50E+00
trans-1,3-Dichloropropene	5	3.20E-04	3.27E-02	9.88E-03	1.31E-02	1.15E-02
trans-1,4-Dimethylcyclohexane	10	4.37E-02	5.69E+00	8.45E-01	1.74E+00	1.08E+00
trans-2-Butene	9	2.85E-02	3.80E-01	1.25E-01	1.04E-01	6.80E-02
trans-2-Heptene	2	2.49E-03	1.71E-02	9.82E-03	1.04E-02	1.44E-02
trans-2-Hexene	6	1.11E-02	3.24E-02	2.20E-02	8.15E-03	6.52E-03
trans-2-Octene	7	1.10E-01	1.46E+01	2.74E+00	5.36E+00	3.97E+00
trans-2-Pentene	10	5.72E-03	7.43E-02	3.18E-02	2.58E-02	1.60E-02
trans-3-Heptene	3	2.57E-03	1.54E-01	8.06E-02	7.60E-02	8.60E-02
trans-3-Methyl-2-pentene	7	4.07E-03	7.32E-02	2.26E-02	2.31E-02	1.71E-02
Tribromomethane (Bromoform)	4	4.23E-04	2.61E-02	1.29E-02	1.08E-02	1.06E-02
Trichloroethylene (Trichloroethene)	49	1.95E-03	3.10E+00	7.55E-01	6.55E-01	1.83E-01
Trichlorofluoromethane (Freon 11)	22	6.90E-03	6.95E-01	2.14E-01	1.95E-01	8.15E-02
Trichloromethane (Chloroform)	36	1.46E-03	7.43E-01	6.67E-02	1.52E-01	4.95E-02
Undecane	10	6.08E-01	3.11E+00	1.76E+00	8.73E-01	5.41E-01
Vinyl acetate	6	2.37E-02	6.86E-01	1.92E-01	2.55E-01	2.04E-01
Vinyl chloride (Chloroethene)	48	6.20E-03	1.56E+01	1.23E+00	2.43E+00	6.88E-01
Xylenes (o-, m-, p-, mixtures)	92	3.00E-01	1.08E+02	1.06E+01	1.39E+01	2.83E+00

^a All tests below detection limit. The method detection limits are available for three tests, and are as follows: 2.00E-04, 4.00E-03, and 2.00E-02 ppm

Appendix D
VOC Fraction Analysis

Summary Statistics

Count	34
Mean	0.997
Min	0.95
Max	1.00
StDev	0.01
95% CI	0.00

Test Report ID	Compound Synonym	Corrected Average Concentration (ppm)	VOC Fraction	Carbons	Compound as hexane (ppm)
TR-145	NMOC (as C6H8)	6.35E+02			
TR-145	1,1,1-Trichloroethane	2.02E-01		2	6.74E-02
TR-145	Acetone	6.48E+00		3	3.24E+00
	VOC Fraction		0.99		
TR-165	NMOC (as C6H8)	7.13E+02			
TR-165	1,1,1-Trichloroethane	9.83E-03		2	3.28E-03
	VOC Fraction		1.00		
TR-167	NMOC (as C6H8)	6.73E+02			
TR-167	1,1,1-Trichloroethane	8.05E-03		2	2.68E-03
	VOC Fraction		1.00		
TR-168	1,1,1-Trichloroethane	1.94E-01		2	6.47E-02
TR-168	NMOC (as C6H8)	1.31E+03			
	VOC Fraction		1.00		
TR-169	1,1,1-Trichloroethane	2.18E-01		2	7.27E-02
TR-169	NMOC (as C6H8)	1.39E+03			
	VOC Fraction		1.00		
TR-171	NMOC (as C6H8)	1.02E+03			
TR-171	1,1,1-Trichloroethane	5.21E-01		2	1.74E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-173	NMOC (as C6H8)	1.43E+03			
TR-173	1,1,1-Trichloroethane	6.82E-02		2	2.27E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-175	NMOC (as C6H8)	1.61E+02			
TR-175	1,1,1-Trichloroethane	9.12E-02		2	3.04E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-176	NMOC (as C6H8)	6.23E+02			
TR-176	1,1,1-Trichloroethane	3.02E-02		2	1.01E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-178	NMOC (as C6H8)	1.95E+03			
TR-178	1,1,1-Trichloroethane	3.31E-02		2	1.10E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-181	NMOC (as C6H8)	6.49E+02			
TR-181	1,1,1-Trichloroethane	2.68E-01		2	8.94E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-182	NMOC (as C6H8)	5.96E+02			
TR-182	1,1,1-Trichloroethane	2.52E-01		2	8.38E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-183	1,1,1-Trichloroethane	2.56E-02		2	8.54E-03
TR-183	NMOC (as C6H8)	7.34E+02			
	VOC Fraction		1.00		
TR-187	NMOC (as C6H8)	8.70E+02			
TR-187	1,1,1-Trichloroethane	7.22E-01		2	2.41E-01
	VOC Fraction		1.00		

VOC Fraction Analysis

TR-196	NMOC (as C6H8)	8.89E+02			
TR-196	1,1,1-Trichloroethane	1.78E-01		2	5.94E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-205	NMOC (as C6H8)	6.47E+02			
TR-205	1,1,1-Trichloroethane	2.59E-01		2	8.63E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-207	NMOC (as C6H8)	1.39E+03			
TR-207	1,1,1-Trichloroethane	1.92E+00		2	6.40E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-209	Acetone	8.78E+00		3	4.39E+00
TR-209	NMOC (as C6H8)	5.36E+02			
	VOC Fraction		0.99		
TR-220	NMOC (as C6H8)	7.04E+02			
TR-220	1,1,1-Trichloroethane	3.16E-01		2	1.05E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-229	NMOC (as C6H8)	5.64E+02			
TR-229	1,1,1-Trichloroethane	2.25E-02		2	7.50E-03
	VOC Fraction		1.00		
TR-251	NMOC (as C6H8)	1.07E+03			
TR-251	1,1,1-Trichloroethane	2.74E-01		2	9.14E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-253	NMOC (as C6H8)	5.83E+02			
TR-253	1,1,1-Trichloroethane	1.88E-01		2	6.28E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-255	NMOC (as C6H8)	1.12E+03			
TR-255	1,1,1-Trichloroethane	1.27E-01		2	4.23E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-259	NMOC (as C6H8)	1.35E+03			
TR-259	1,1,1-Trichloroethane	5.59E-01		2	1.86E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-260	1,1,1-Trichloroethane	5.74E-01		2	1.91E-01
TR-260	NMOC (as C6H8)	1.35E+03			
	VOC Fraction		1.00		
TR-261	NMOC (as C6H8)	1.32E+03			
TR-261	1,1,1-Trichloroethane	5.91E-01		2	1.97E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-264	NMOC (as C6H8)	5.37E+02			
TR-264	1,1,1-Trichloroethane	1.61E-01		2	5.36E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-266	NMOC (as C6H8)	2.45E+02			
TR-266	1,1,1-Trichloroethane	5.70E-03		2	1.90E-03
	VOC Fraction		1.00		
TR-272	Ethane	6.35E+00		2	2.12E+00
TR-272	Acetone	3.38E-01		3	1.69E-01
TR-272	NMOC (as C6H8)	3.86E+02			
TR-272	1,1,1-Trichloroethane	5.15E-03		2	1.72E-03
	VOC Fraction		0.99		

VOC Fraction Analysis

TR-273	1,1,1-Trichloroethane	4.59E-02		2	1.53E-02
TR-273	NMOC (as C6H8)	5.26E+02			
TR-273	Ethane	6.87E+00		2	2.29E+00
TR-273	Acetone	2.38E+00		3	1.19E+00
	VOC Fraction		1.00		
TR-284	Acetone	1.07E+01		3	5.37E+00
TR-284	NMOC (as C6H8)	5.39E+03			
TR-284	Ethane	1.32E+01		2	4.38E+00
	VOC Fraction		1.00		
TR-287	NMOC (as C6H8)	8.68E+02			
TR-287	Ethane	4.83E+00		2	1.61E+00
TR-287	Acetone	1.11E+01		3	5.53E+00
	VOC Fraction		0.99		
TR-290	NMOC (as C6H8)	9.72E+02			
TR-290	1,1,1-Trichloroethane	7.99E-01		2	2.66E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-292	NMOC (as C6H8)	2.42E+02			
TR-292	Ethane	1.40E+01		2	4.68E+00
TR-292	Acetone	1.61E+01		3	8.06E+00
	VOC Fraction		0.95		

Appendix E
Raw Landfill Gas Data Plots and Statistics

Appendix E

Table of Contents

Introduction and Explanation	4
Figure 1. Example Statistical Data Plot.....	4
Group A: NMOC Data and Statistics	6
Figure A-1. NMOC Statistical Data Plot.....	7
Figure A-2. NMOC Scatter Plot.....	8
Table A-1. NMOC Data Statistics.....	8
Group B: Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes (BTEX) Data and Statistics	9
Figure B-1. BTEX Statistical Data Plot	10
Figure B-2. Benzene Scatter Plot	11
Table B-1. Benzene Data Statistics	11
Figure B-3. Toluene Scatter Plot.....	12
Table B-2. Toluene Data Statistics.....	12
Figure B-4. Ethylbenzene Data Plot.....	13
Table B-3. Ethylbenzene Data Statistics	13
Figure B-5. Xylenes (o-, m-, p-, mixtures) Data Plot.....	14
Table B-4. Xylenes (o-, m-, p-, mixtures) Data Statistics	14
Group C: Chlorinated Compounds Data and Statistics	15
Figure C-1. Dichlorobenzene, Trichloroethylene, and Tetrachloroethylene Statistical Data Plot	16
Figure C-2. Vinyl chloride and 1,1-Dichloroethane Statistical Data Plot.....	17
Figure C-3. 1,1-Dichloroethene, Trichloromethane, and 1,1,1-Trichloroethane Statistical Data Plot	18
Figure C-4. Dichloromethane Statistical Data Plot.....	19
Figure C-5. Chlorobenzene Statistical Data Plot.....	20
Figure C-6. 1,2-Dichloroethane Statistical Data Plot.....	21
Figure C-7. Carbon Tetrachloride Statistical Data Plot	22
Figure C-8. Dichlorobenzene Data Plot	23
Table C-1. Dichlorobenzene Data Statistics.....	23
Figure C-9. Dichloromethane Data Plot.....	24
Table C-2. Dichloromethane Data Statistics	24
Figure C-9. Trichloroethylene Data Plot.....	25
Table C-3. Trichloroethylene Data Statistics	25
Figure C-10. Tetrachloroethylene Data Plot	26
Table C-4. Tetrachloroethylene Data Statistics.....	26
Figure C-11. Vinyl Chloride Data Plot	27
Table C-5. Vinyl Chloride Data Statistics.....	27
Figure C-12. Chlorobenzene Data Plot	28
Table C-6. Chlorobenzene Data Statistics.....	28
Figure C-13. 1,1-Dichloroethane Data Plot.....	29
Table C-7. 1,1-Dichloroethane Data Statistics	29
Figure C-14. 1,1-Dichloroethene Data Plot.....	30
Table C-8. 1,1-Dichloroethene Data Statistics	30
Figure C-15. 1,2-Dichloroethane Data Plot.....	31
Table C-9. 1,2-Dichloroethane Data Statistics	31

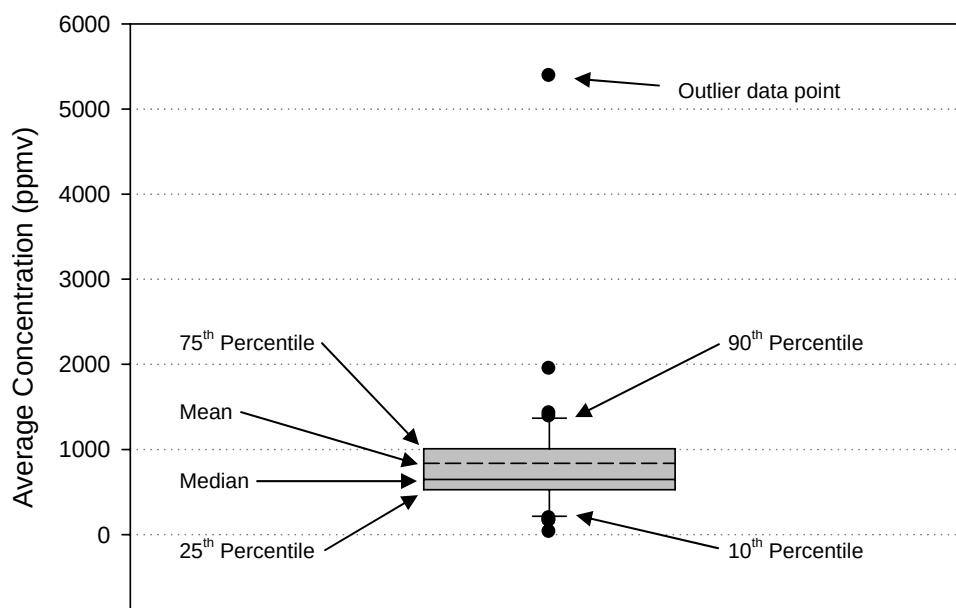
Figure C-16. Trichloromethane Data Plot	32
Table C-10. Trichloromethane Data Statistics	32
Figure C-17. 1,1,1-Trichloroethane Data Plot.....	33
Table C-11. 1,1,1-Trichloroethane Data Statistics	33
Figure C-18. Carbon Tetrachloride Data Plot	34
Table C-12. Carbon Tetrachloride Data Statistics.....	34
Group D: Sulfur Compounds Data and Statistics	35
Figure D-1. Hydrogen Sulfide Data Statistics Plot	36
Figure D-2. Carbon Disulfide, Carbonyl Sulfide, and Ethyl Mercaptan Data Statistics Plot	37
Figure D-3. Methyl Mercaptan and Dimethyl Sulfide Data Statistics Plot	38
Figure D-4. Dimethyl Disulfide Data Statistics Plot	39
Figure D-5. Hydrogen Sulfide Data Plot.....	40
Table D-1. Hydrogen Sulfide Data Statistics	40
Figure D-6. Carbon Disulfide Data Plot.....	41
Table D-2. Carbon Disulfide Data Statistics	41
Figure D-7. Carbonyl Sulfide Data Plot.....	42
Table D-3. Carbonyl Sulfide Data Statistics	42
Figure D-8. Methyl Mercaptan Data Plot.....	43
Table D-4. Methyl Mercaptan Data Statistics	43
Figure D-9. Ethyl Mercaptan Data Plot.....	44
Table D-5. Ethyl Mercaptan Data Statistics	44
Figure D-10. Dimethyl Sulfide Data Plot.....	45
Table D-6. Dimethyl Sulfide Data Statistics	45
Figure D-11. Dimethyl Disulfide Data Plot	46
Table D-7. Dimethyl Disulfide Data Statistics.....	46
Group E: Mercury Compounds Data and Statistics.....	47
Figure E-19. Total Mercury and Elemental Mercury Data Statistics Plot.....	48
Figure E-2. Monomethyl Mercury and Dimethyl Mercury Data Statistics Plot	49
Figure E-3. Total Mercury Data Plot.....	50
Table E-1. Total Mercury Data Statistics.....	50
Figure E-4. Elemental Mercury Data Plot.....	51
Table E-2. Elemental Mercury Data Statistics	51
Figure E-5. Monomethyl Mercury Data Plot	52
Table E-3. Monomethyl Mercury Data Statistics.....	52
Figure E-6. Dimethyl Mercury Data Plot.....	53
Table E-4. Dimethyl Mercury Data Statistics	53

Introduction and Explanation

The data presented in this appendix for raw landfill gas constituents are organized according to chemical similarity (NMOC, benzene-toluene-ethylbenzene-xylenes (BTEX), chlorinated compounds, sulfur compounds, and mercury compounds). Pollutants in each grouping with similar average concentration ranges were included on the same plot.

The statistical summary plots graph data as a box representing statistical values for the data set. A solid line within the box marks the median while a dashed line marks the mean. The boundary of the box closest to zero indicates the 25th percentile and the boundary of the box farthest from zero indicates the 75th percentile. Error bars above and below the box indicate the 90th and 10th percentiles, respectively. The percentiles indicate the average concentration (ppmv) values at which a certain percentage of the data points fall below the respective percentile value. For example, if the 75th percentile is 1,000 ppmv, then 75 percent of the data points in the set have concentration values less than 1,000 ppmv. All outlying data points are indicated by solid dots. For the data contained in this report, all statistical outliers were included in the calculations to determine the default concentrations (ppmv) for all raw landfill gas constituents because no datum should be rejected solely on the basis of statistical tests since there is a risk of rejecting an emission rate that represents actual emissions.

Figure 1. Example Statistical Data Plot



A minimum number of data points is required to compute each set of percentiles. At least three points are required to compute the 25th and 75th percentiles.

The Standard method was used to calculate percentile values for the statistical summary box plots. For the data values $x_1, x_2, \dots, x_n$, the Standard method utilizes linear interpolation to determine the data percentile value (v) and is calculated as follows¹:

¹ *SigmaPlot® 10.0 User's Guide*. Systat Software, Inc. Point Richmond, CA. 2006.

$$(Eq. A-1) \quad v = (f)(x_i k) + 1 + (1 - f)(x_i k)$$

where,

$$(Eq. A-2) \quad f = \frac{(n+1)p}{100} - k,$$

p = percentile value (i.e., 10, 25, 75, 90), and

$$(Eq. A-3) \quad k = \text{the largest integer} \leq \frac{(n+1)p}{100}$$

The statistical data plots graph the mean, median, percentile values, and outlier data points for each pollutant data set. The data plots graph the entire pollutant data set including the mean and the upper and lower bounds of the 95 percent confidence interval. For all graphs, ordinate axis values $\leq 10^{-4}$ or $\geq 10^4$ were plotted in scientific notation.

A table containing the number of data points (sample size), minimum and maximum values, and data set statistics accompanies each pollutant data plot. The following statistics were calculated for each data set: mean, standard deviation, standard error, and 95% confidence interval.

The arithmetic mean ($\bar{x}$) was calculated as:

$$(Eq. A-4) \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

The sample standard deviation (s) was calculated as the square root of the mean of the square of differences from their mean of the data points (x_i):

$$(Eq. A-5) \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

The standard error is the standard deviation of the mean. It is calculated as the sample standard deviation divided by the square root of the number of data points.

$$(Eq. A-6) \quad E_s = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

The upper and lower confidence intervals (μ) were calculated using the sample standard deviation, the t -statistic for ∞ degrees of freedom ($z = 1.96$ for 95% confidence, and $z = 2.576$ for 99% confidence), and the square root of the number of data points.

$$(Eq. A-7) \quad \mu = \pm \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

Group A: NMOC Data and Statistics

Figure A-1. NMOC Statistical Data Plot

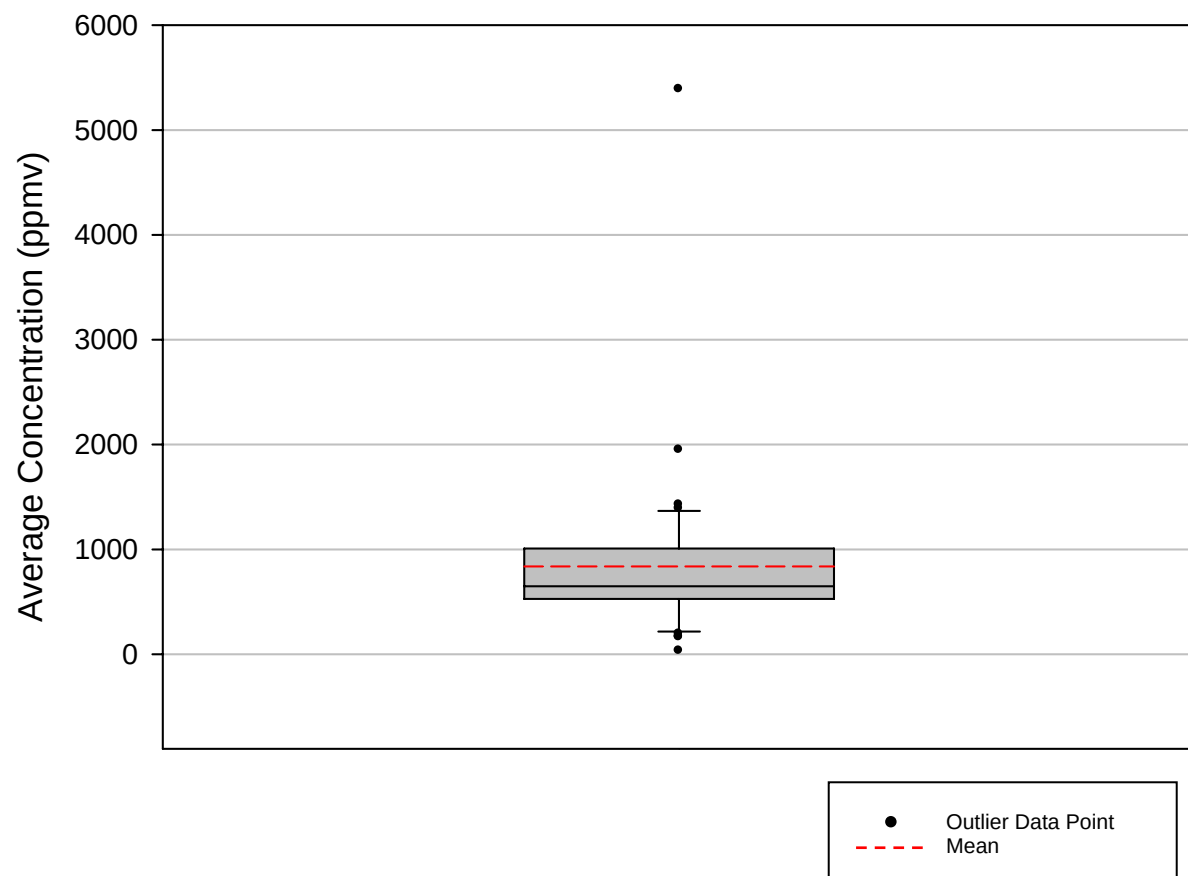


Figure A-2. NMOC Scatter Plot

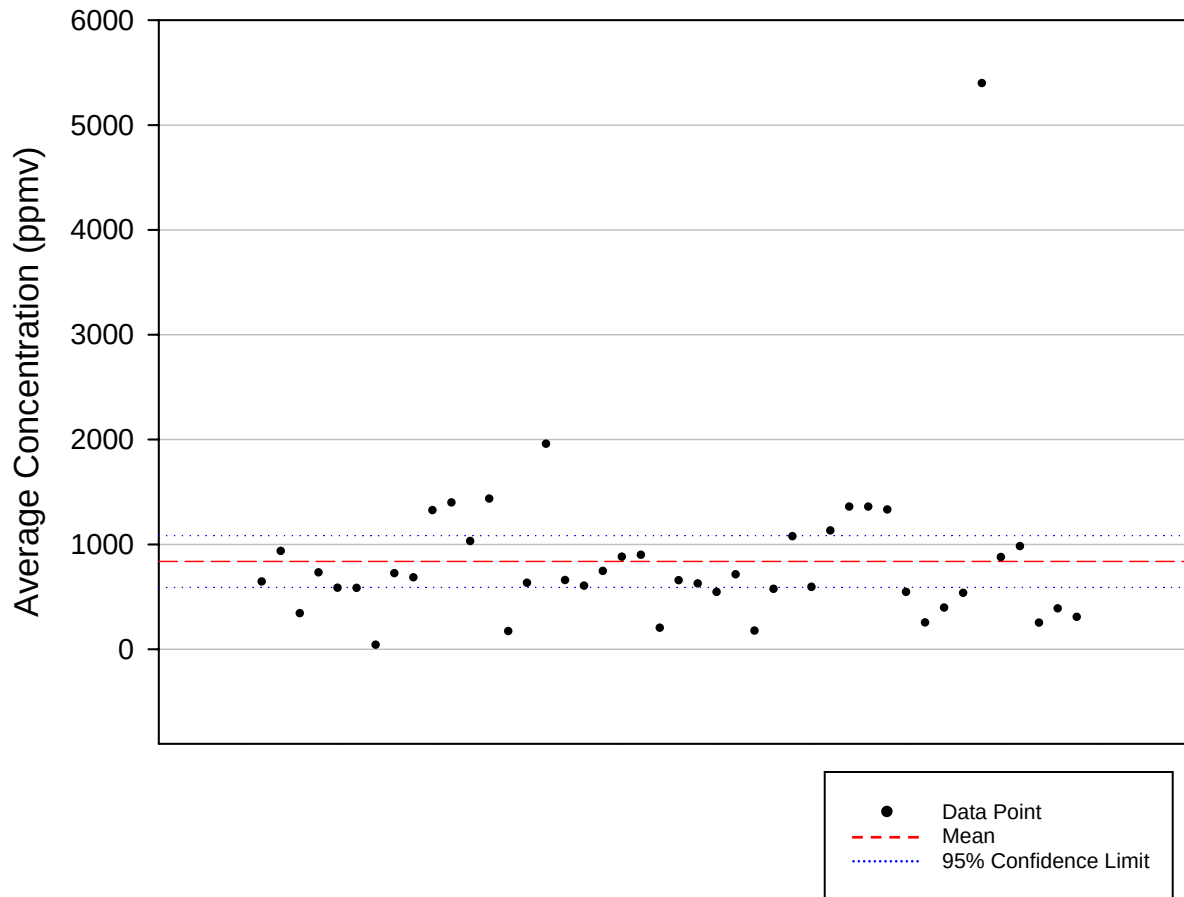


Table A-1. NMOC Data Statistics

Number of Data Points	44
Minimum (ppmv)	31
Maximum (ppmv)	5387
Mean (ppmv)	838
Median (ppmv)	648
Standard Deviation (ppmv)	811
Standard Error (ppmv)	122
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	247
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	330

Group B: Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes (BTEX) Data and Statistics

Figure B-1. BTEX Statistical Data Plot

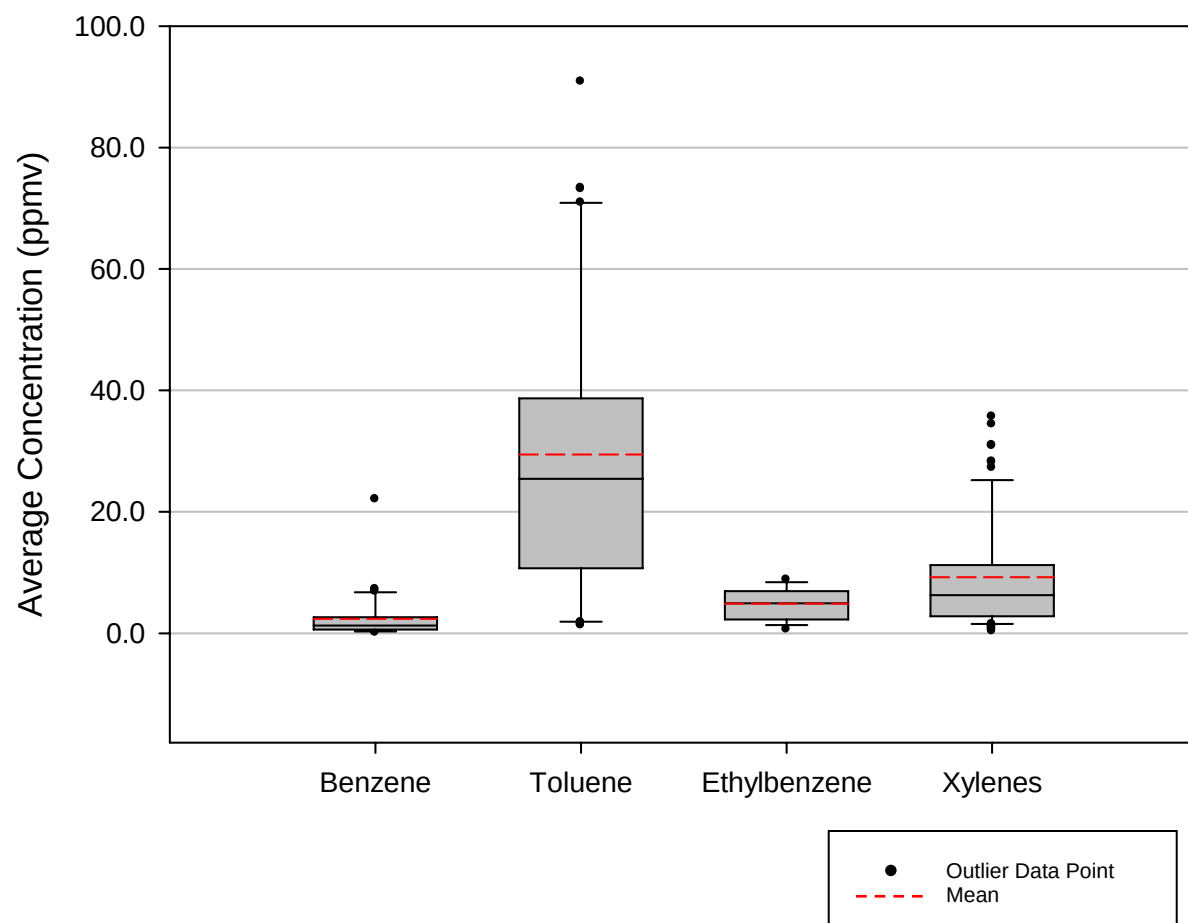


Figure B-2. Benzene Scatter Plot

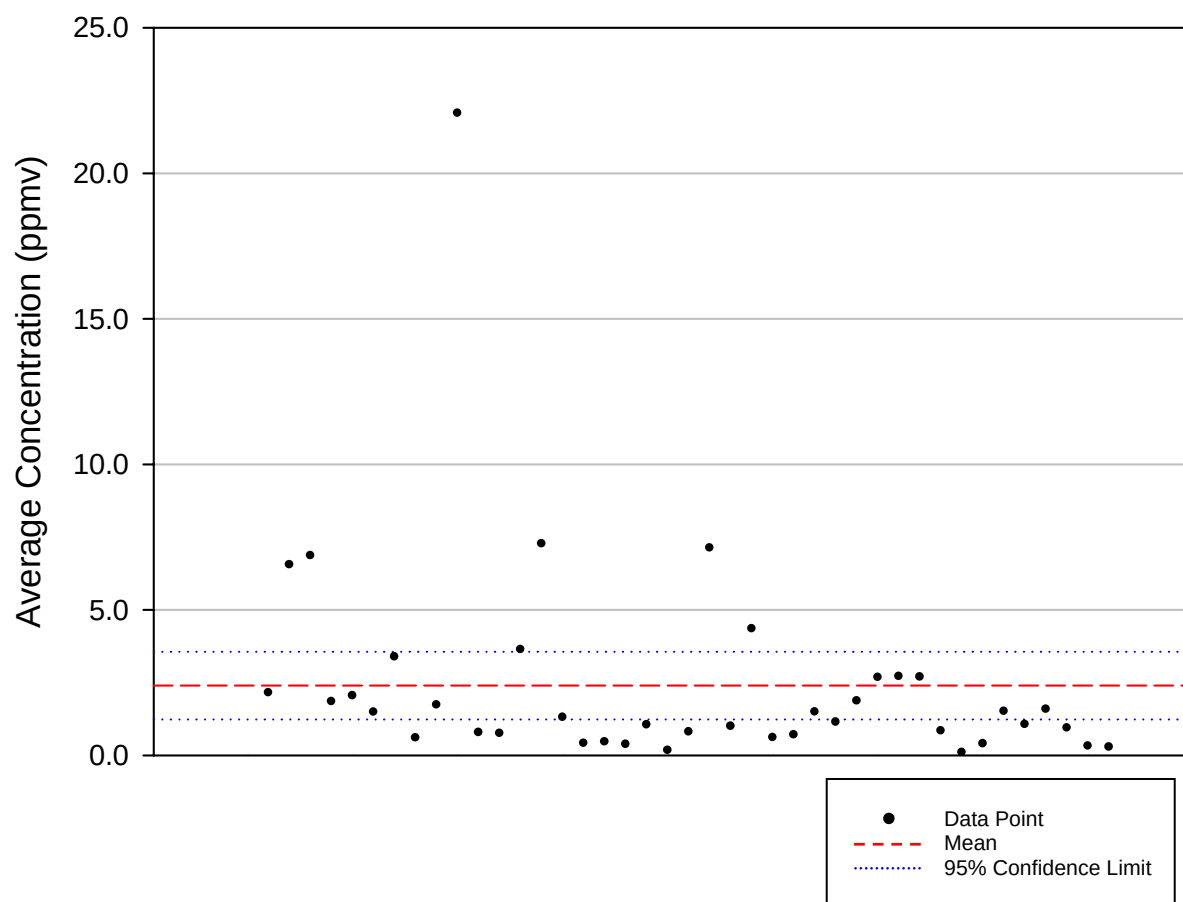


Table B-1. Benzene Data Statistics

Number of Data Points	41
Minimum (ppmv)	7.52E-02
Maximum (ppmv)	2.20E+01
Mean (ppmv)	2.40E+00
Median (ppmv)	1.28E+00
Standard Deviation (ppmv)	3.69E+00
Standard Error (ppmv)	5.77E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.17E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.56E+00

Figure B-3. Toluene Scatter Plot

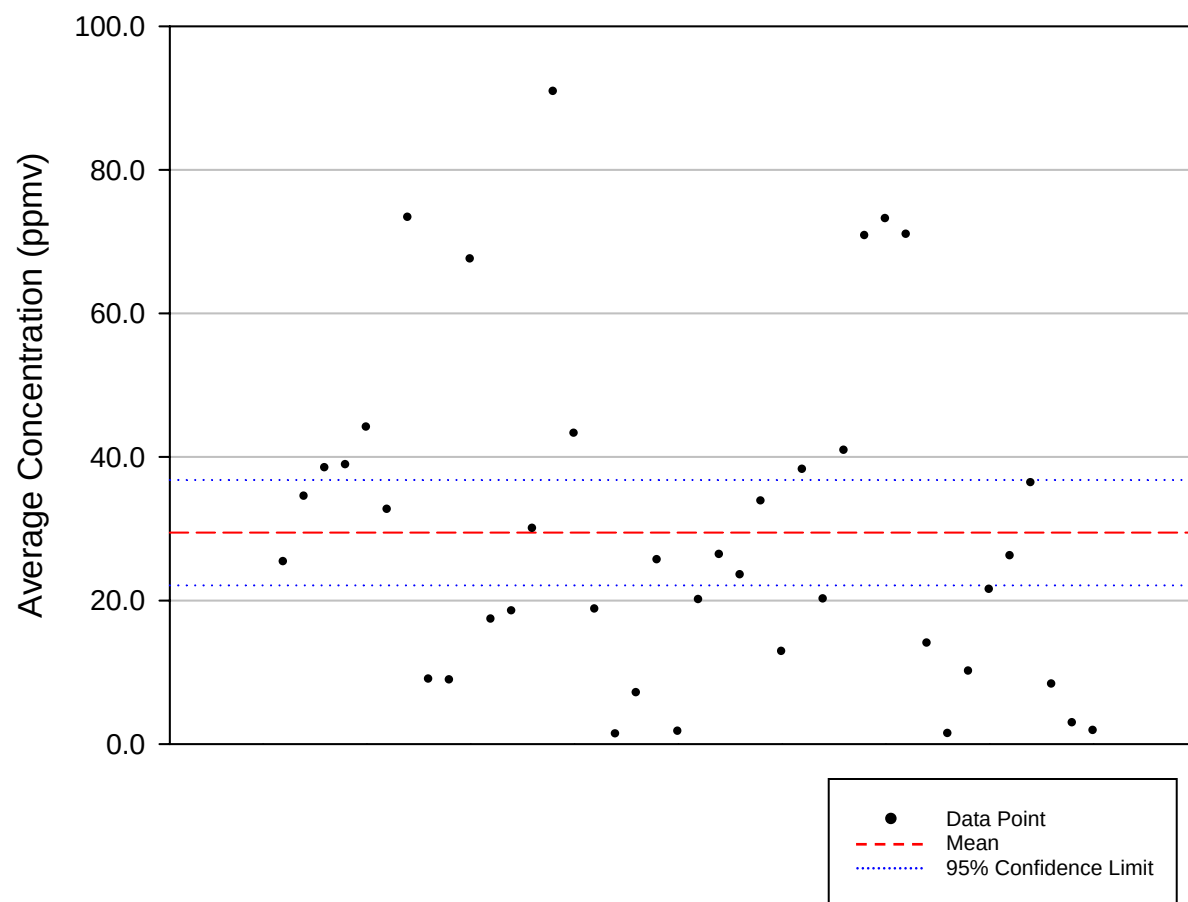


Table B-2. Toluene Data Statistics

Number of Data Points	40
Minimum (ppmv)	1.30E+00
Maximum (ppmv)	9.08E+01
Mean (ppmv)	2.95E+01
Median (ppmv)	2.54E+01
Standard Deviation (ppmv)	2.30E+01
Standard Error (ppmv)	3.63E+00
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	7.34E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	9.83E+00

Figure B-4. Ethylbenzene Data Plot

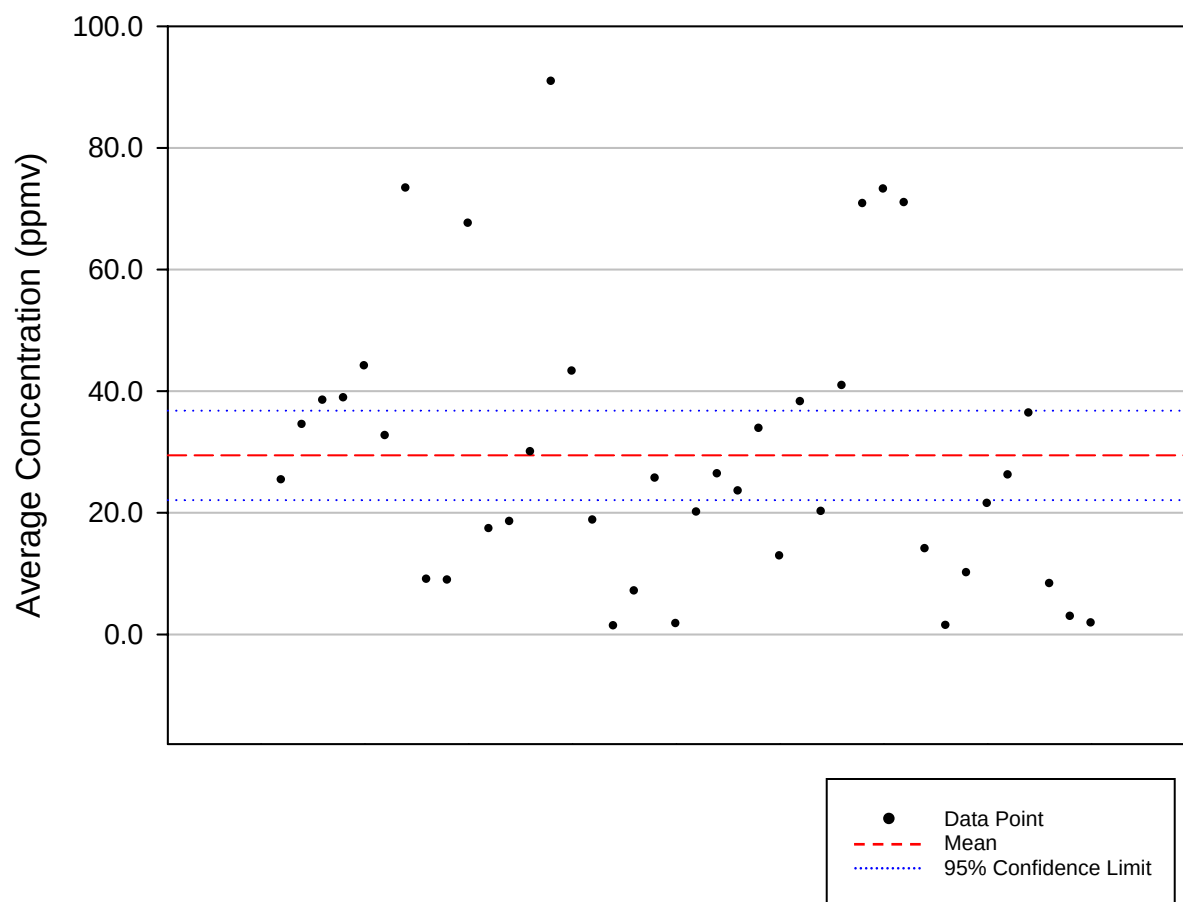


Table B-3. Ethylbenzene Data Statistics

Number of Data Points	16
Minimum (ppmv)	5.93E-01
Maximum (ppmv)	8.80E+00
Mean (ppmv)	4.86E+00
Median (ppmv)	4.95E+00
Standard Deviation (ppmv)	2.58E+00
Standard Error (ppmv)	6.46E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.38E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.90E+00

Figure B-5. Xylenes (o-, m-, p-, mixtures) Data Plot

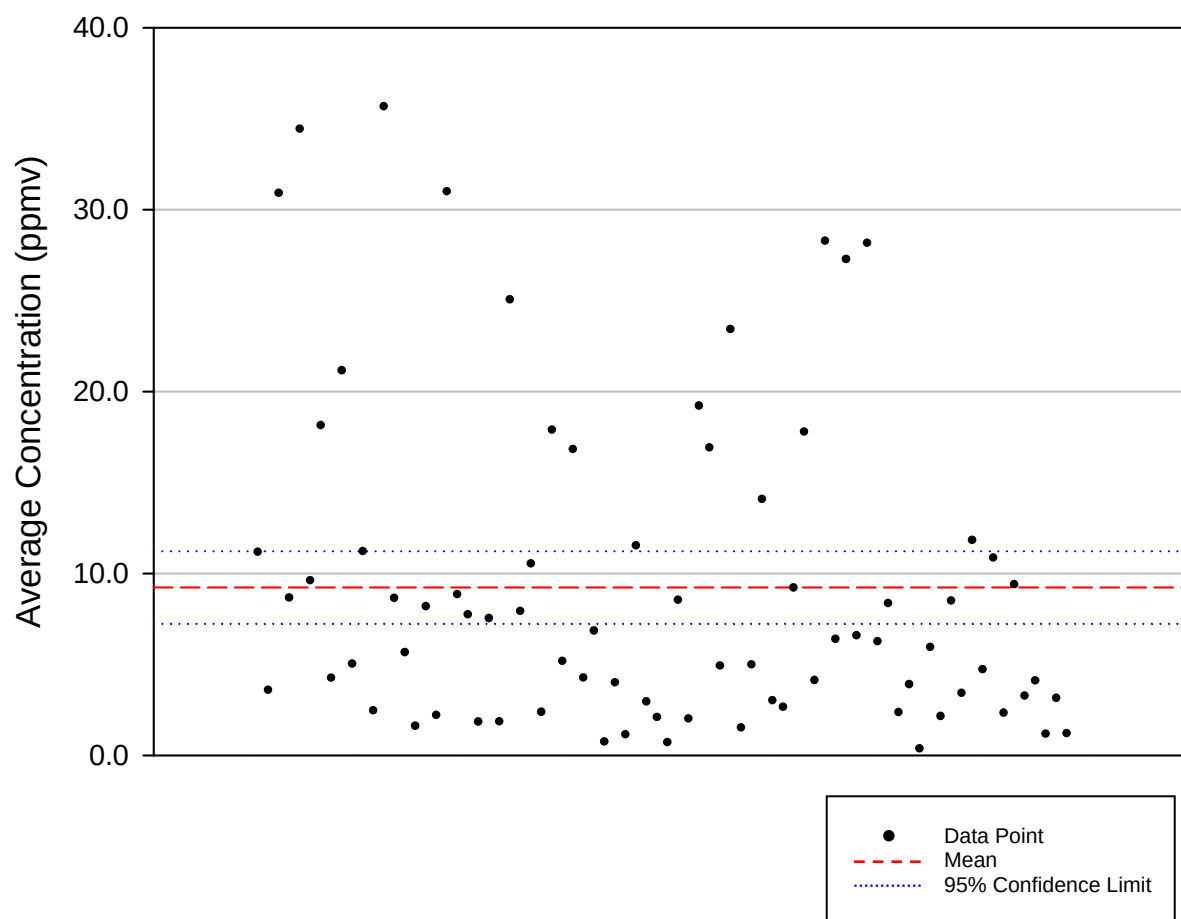


Table B-4. Xylenes (o-, m-, p-, mixtures) Data Statistics

Number of Data Points	78
Minimum (ppmv)	3.09E-01
Maximum (ppmv)	3.56E+01
Mean (ppmv)	9.23E+00
Median (ppmv)	6.27E+00
Standard Deviation (ppmv)	8.84E+00
Standard Error (ppmv)	1.00E+00
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.99E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.64E+00

Group C: Chlorinated Compounds Data and Statistics

Figure C-1. Dichlorobenzene, Trichloroethylene, and Tetrachloroethylene Statistical Data Plot

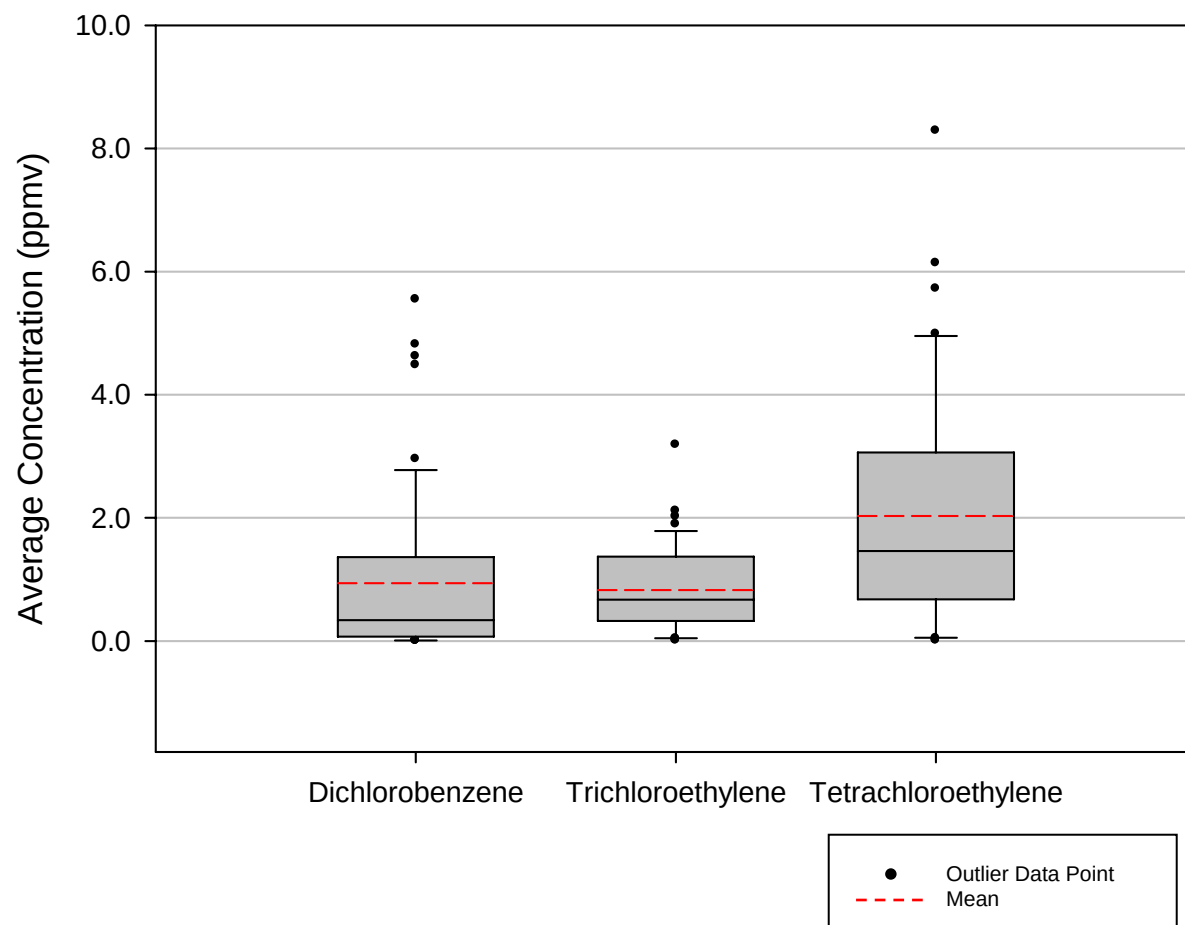


Figure C-2. Vinyl chloride and 1,1-Dichloroethane Statistical Data Plot

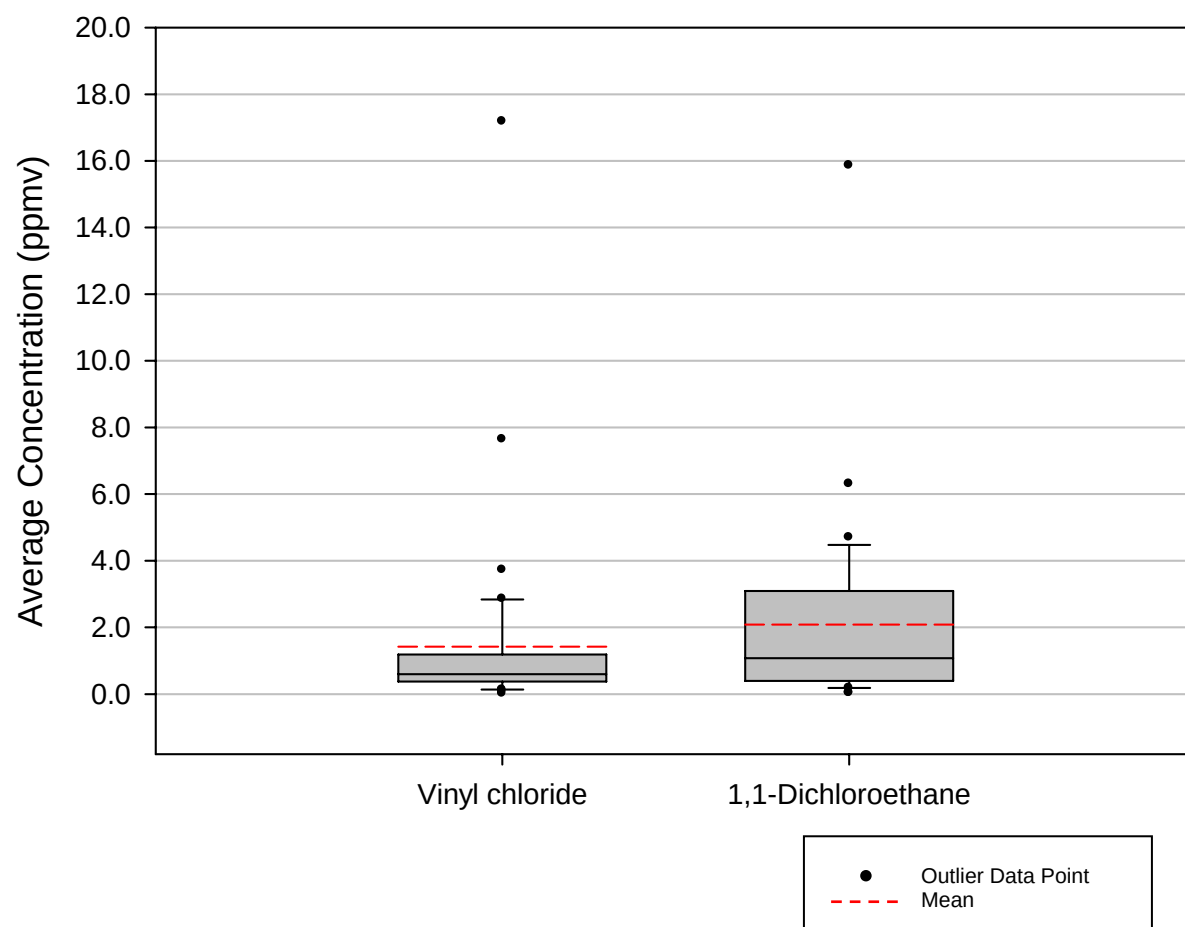


Figure C-3. 1,1-Dichloroethene, Trichloromethane, and 1,1,1-Trichloroethane Statistical Data Plot

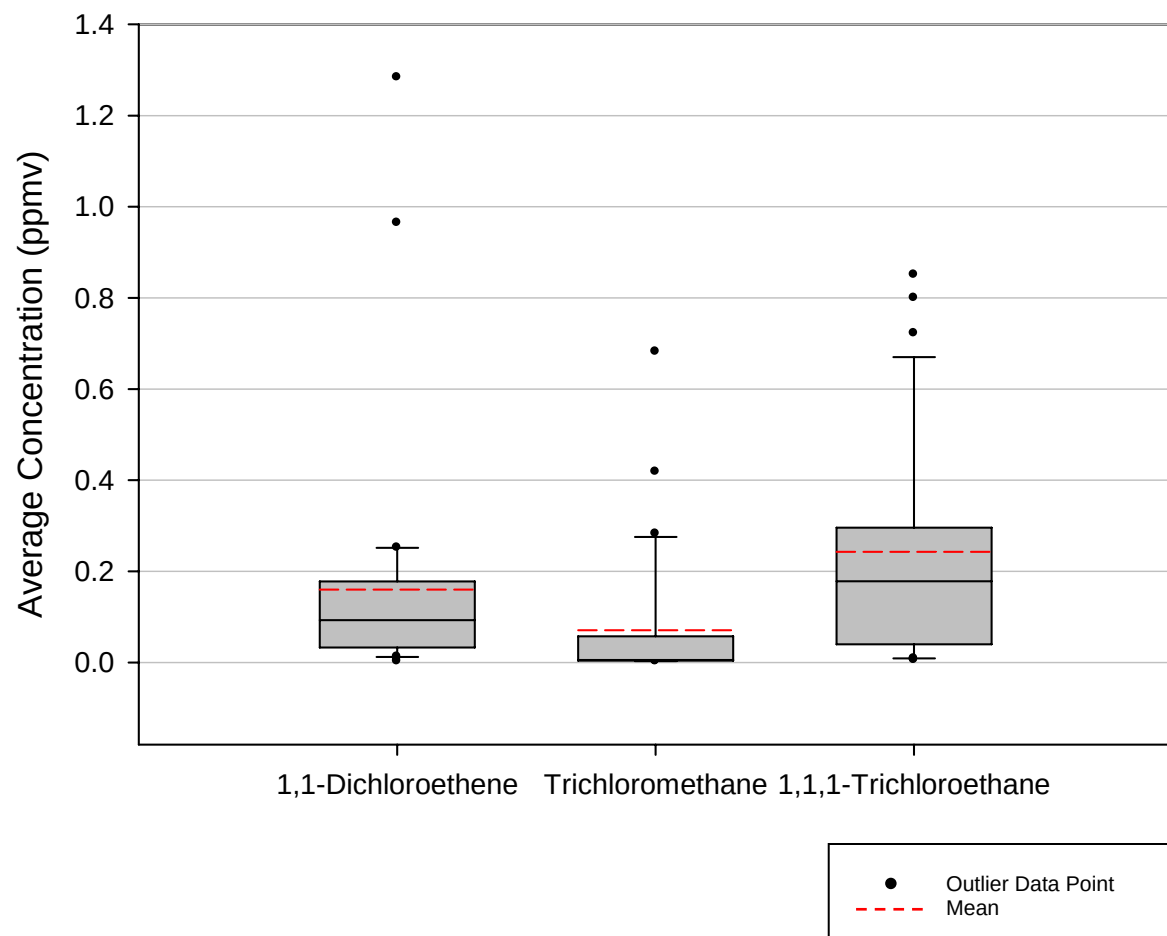


Figure C-4. Dichloromethane Statistical Data Plot

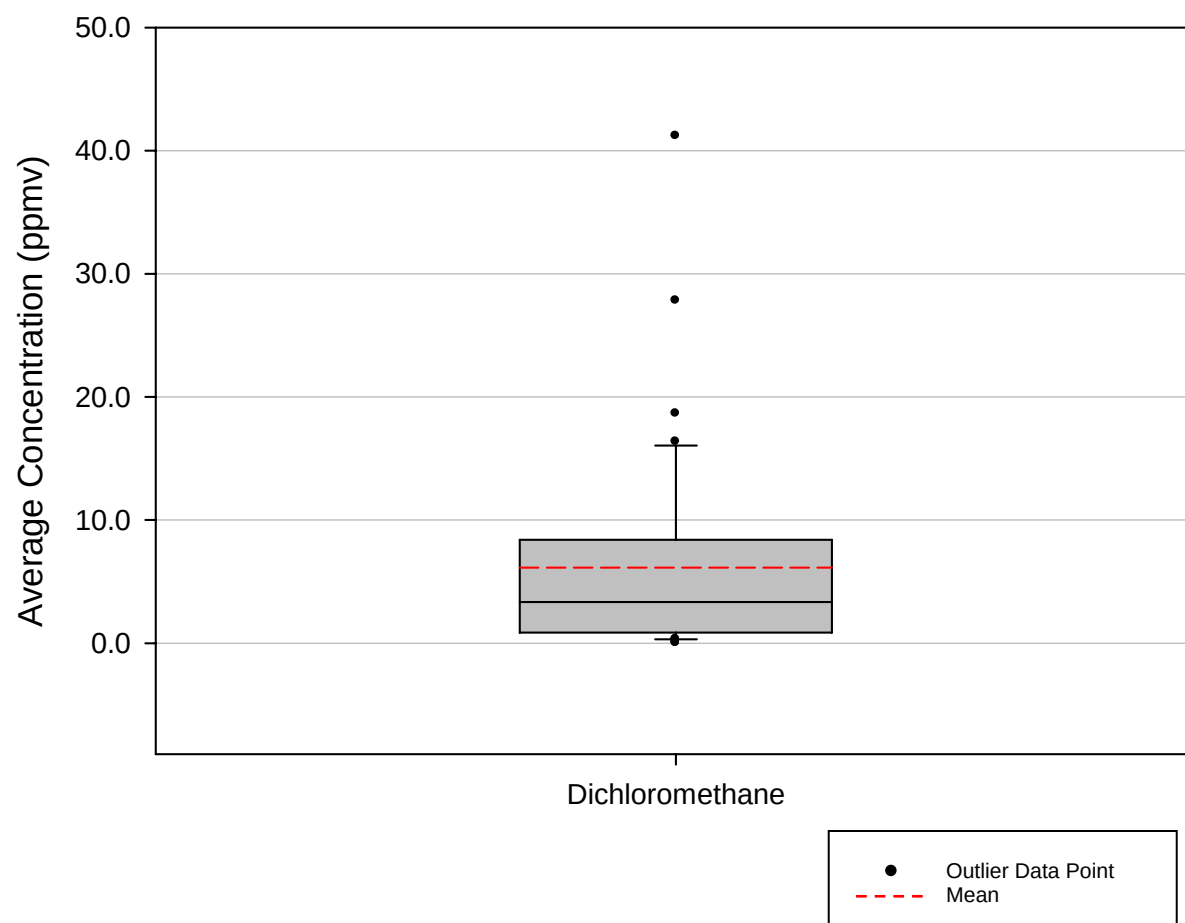


Figure C-5. Chlorobenzene Statistical Data Plot

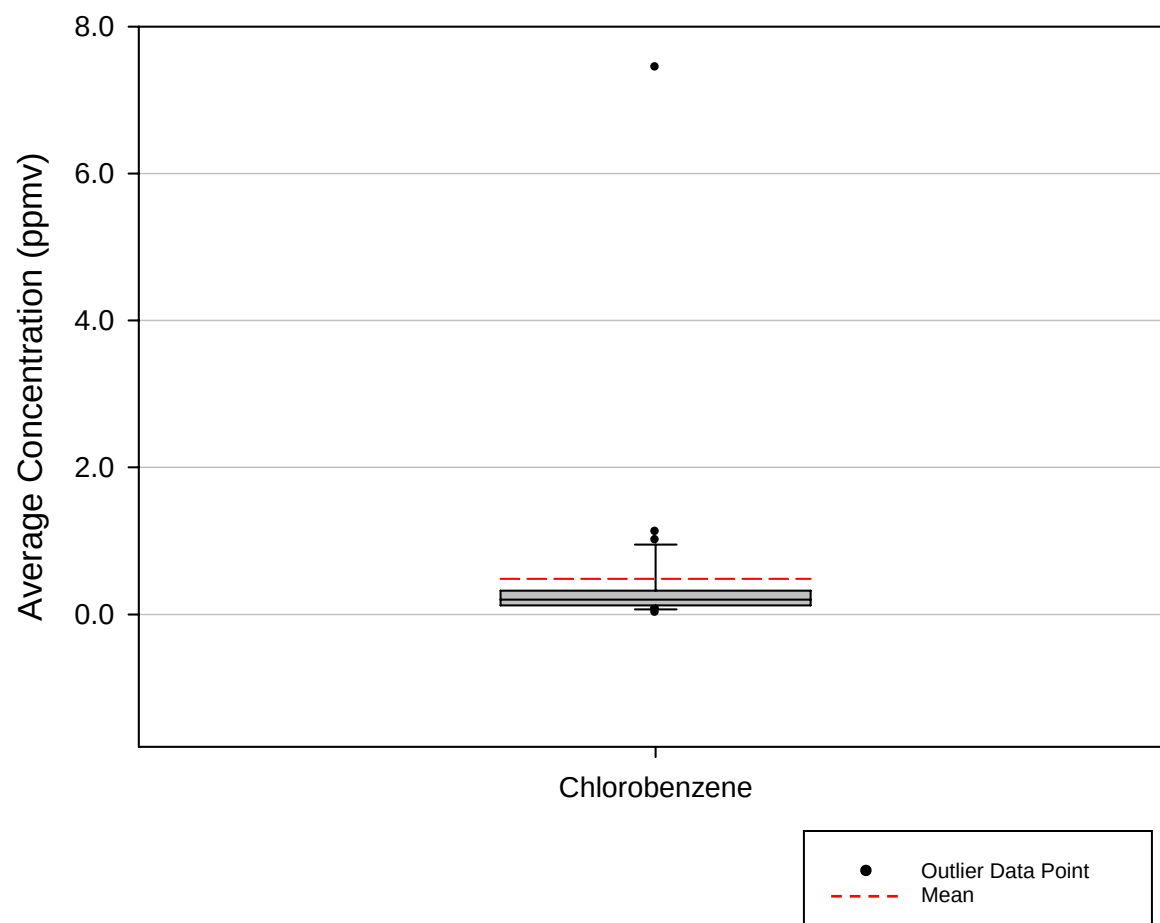


Figure C-6. 1,2-Dichloroethane Statistical Data Plot

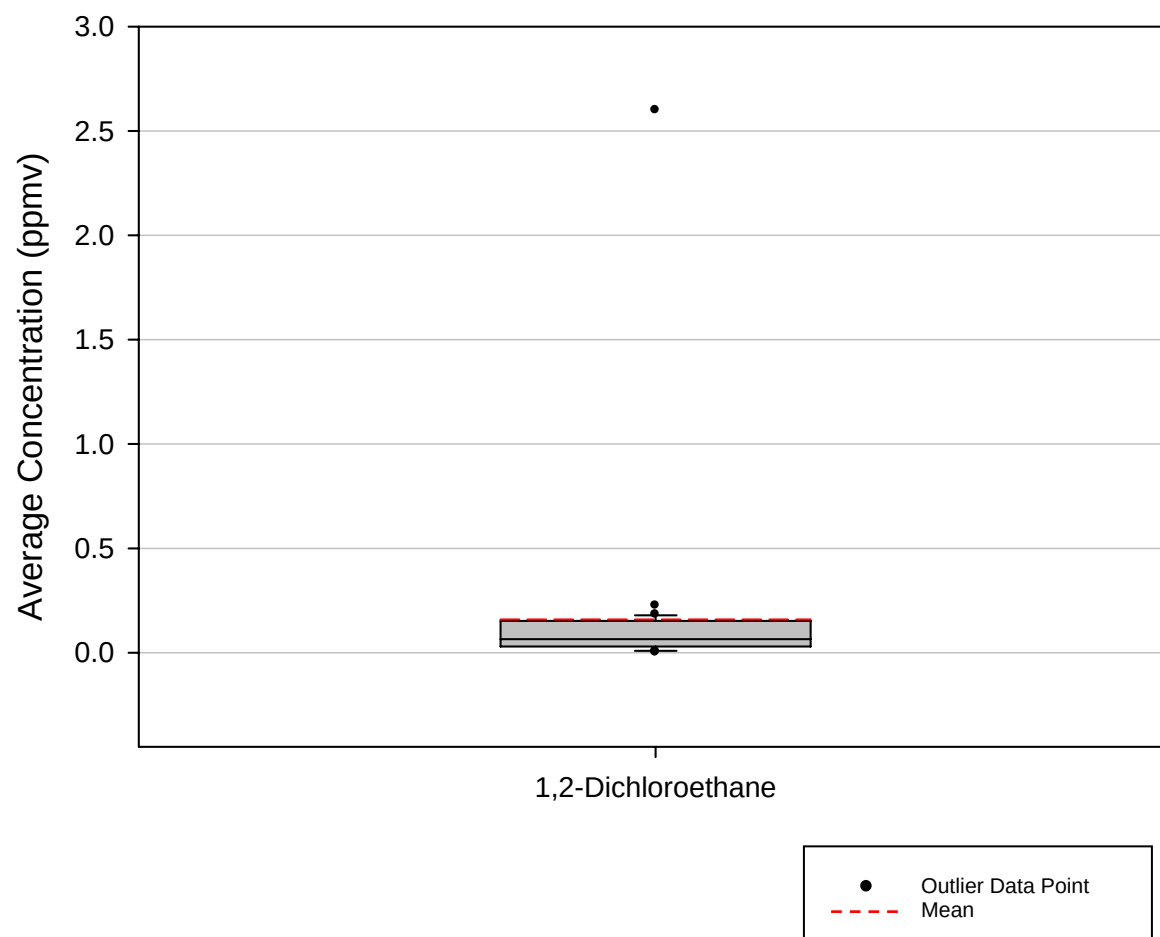


Figure C-7. Carbon Tetrachloride Statistical Data Plot

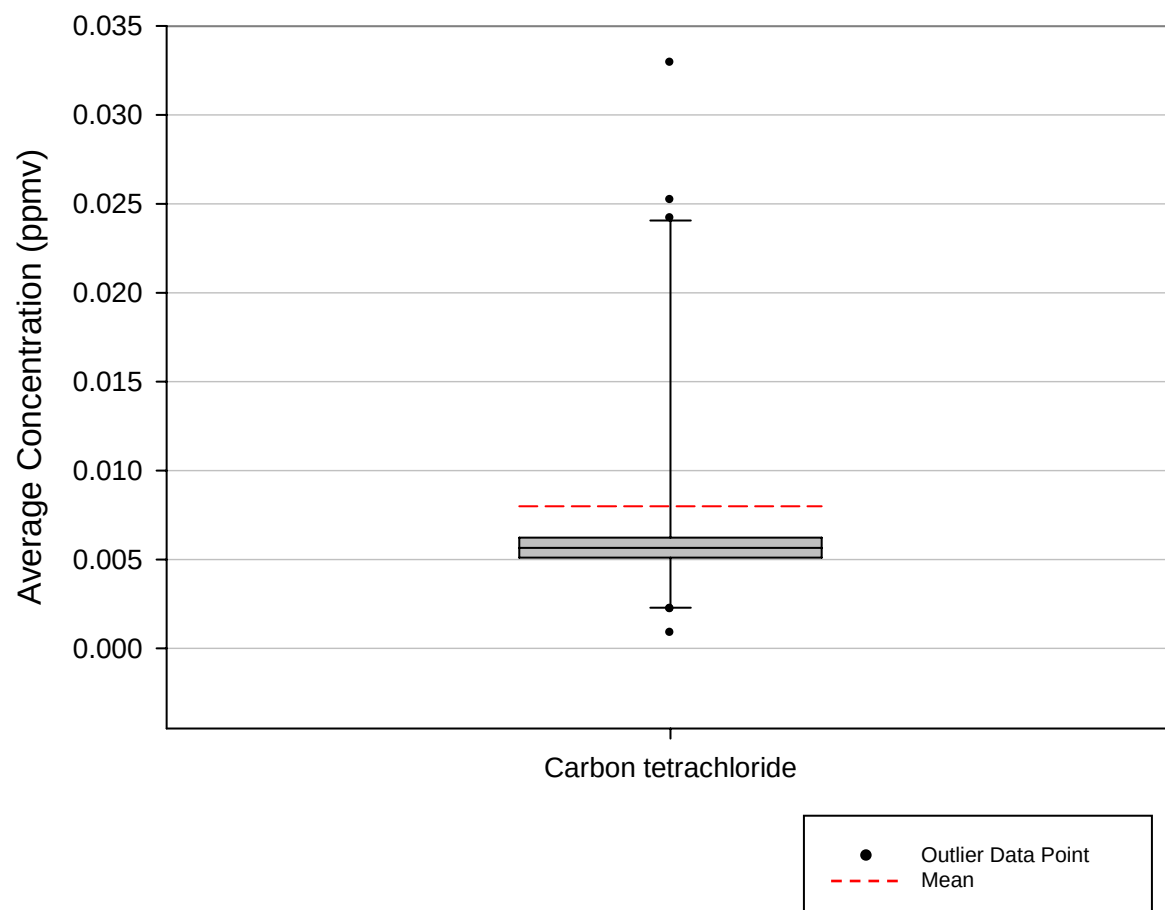


Figure C-8. Dichlorobenzene Data Plot

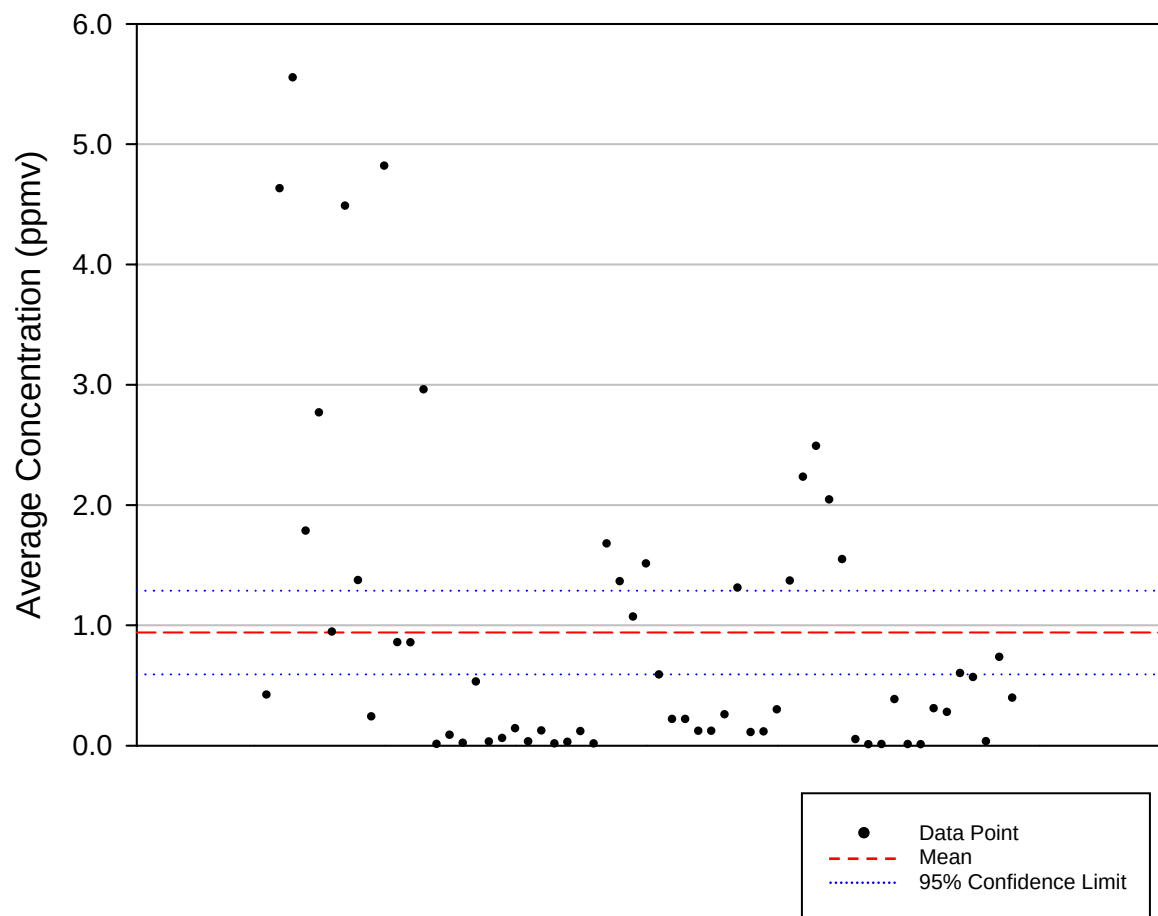


Table C-1. Dichlorobenzene Data Statistics

Number of Data Points	58
Minimum (ppmv)	4.84E-04
Maximum (ppmv)	5.54E+00
Mean (ppmv)	9.40E-01
Median (ppmv)	3.39E-01
Standard Deviation (ppmv)	1.32E+00
Standard Error (ppmv)	1.74E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.48E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	4.63E-01

Figure C-9. Dichloromethane Data Plot

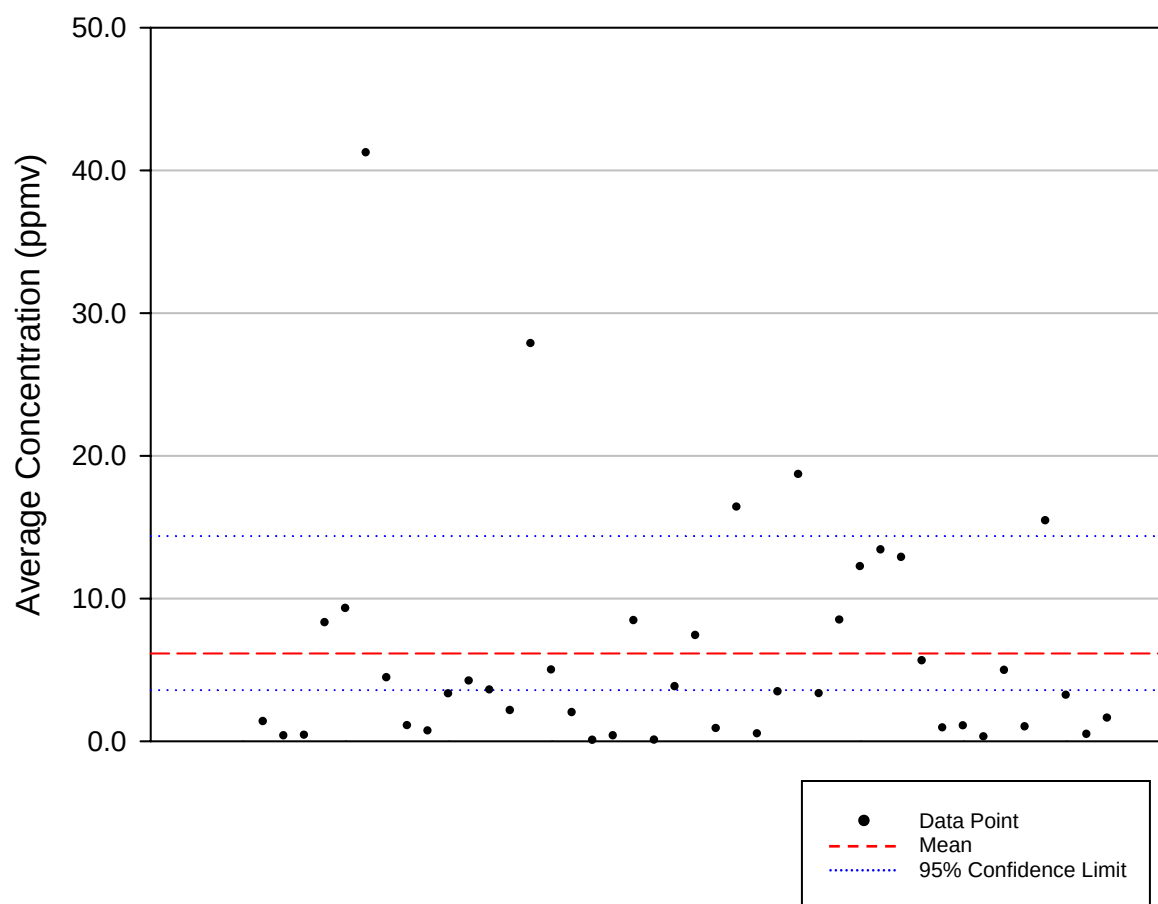


Table C-2. Dichloromethane Data Statistics

Number of Data Points	42
Minimum (ppmv)	5.09E-03
Maximum (ppmv)	4.12E+01
Mean (ppmv)	6.15E+00
Median (ppmv)	3.34E+00
Standard Deviation (ppmv)	8.23E+00
Standard Error (ppmv)	1.27E+00
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.56E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.43E+00

Figure C-9. Trichloroethylene Data Plot

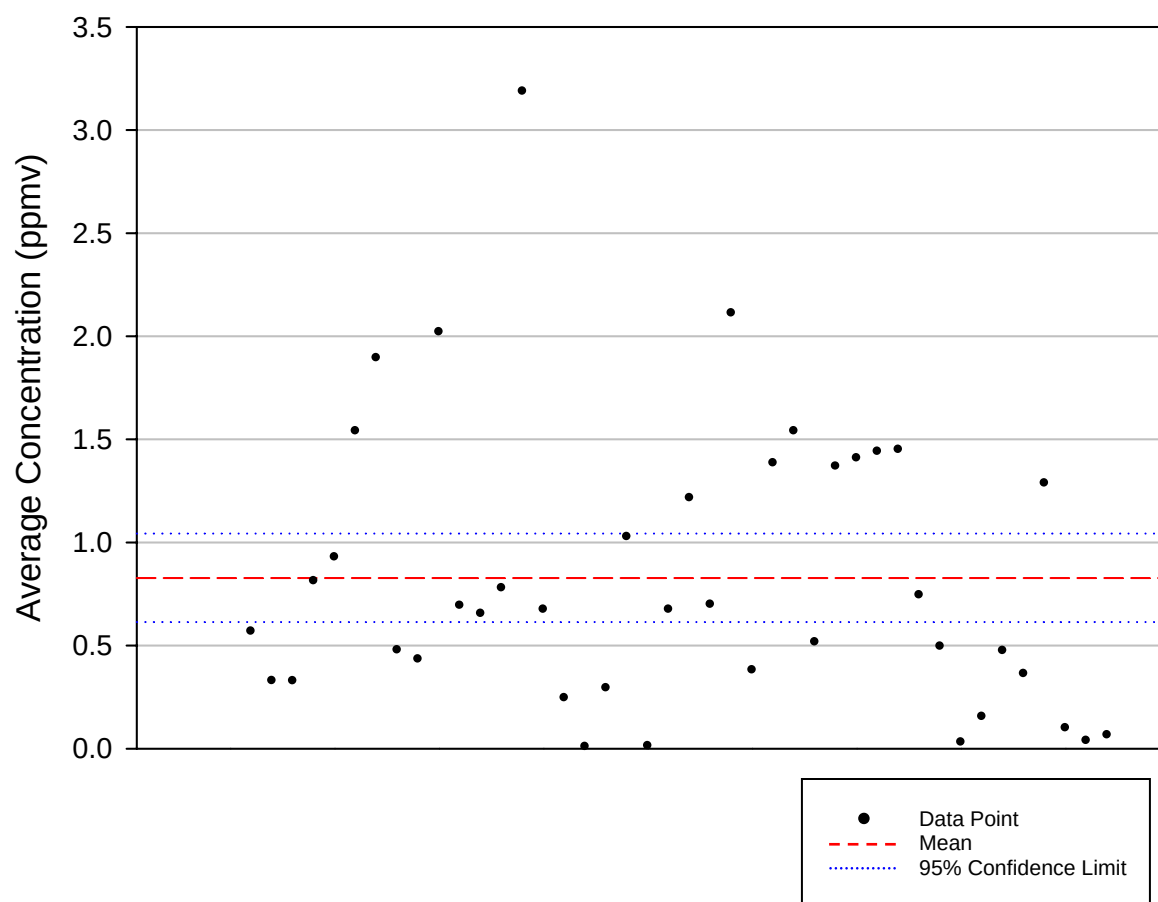


Table C-3. Trichloroethylene Data Statistics

Number of Data Points	42
Minimum (ppmv)	6.55E-03
Maximum (ppmv)	3.18E+00
Mean (ppmv)	8.28E-01
Median (ppmv)	6.72E-01
Standard Deviation (ppmv)	6.88E-01
Standard Error (ppmv)	1.06E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.14E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.87E-01

Figure C-10. Tetrachloroethylene Data Plot

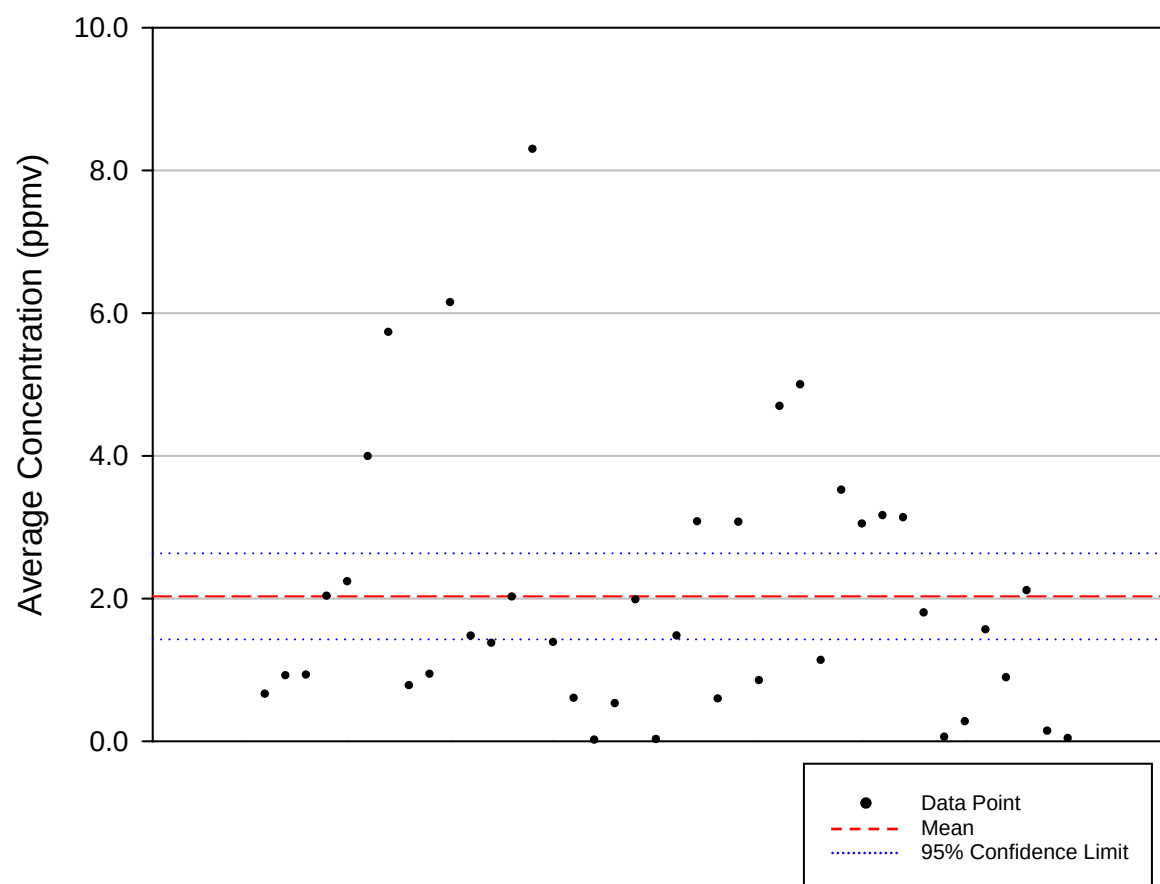


Table C-4. Tetrachloroethylene Data Statistics

Number of Data Points	40
Minimum (ppmv)	5.12E-03
Maximum (ppmv)	8.28E+00
Mean (ppmv)	2.03E+00
Median (ppmv)	1.46E+00
Standard Deviation (ppmv)	1.89E+00
Standard Error (ppmv)	2.98E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	6.04E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	8.08E-01

Figure C-11. Vinyl Chloride Data Plot

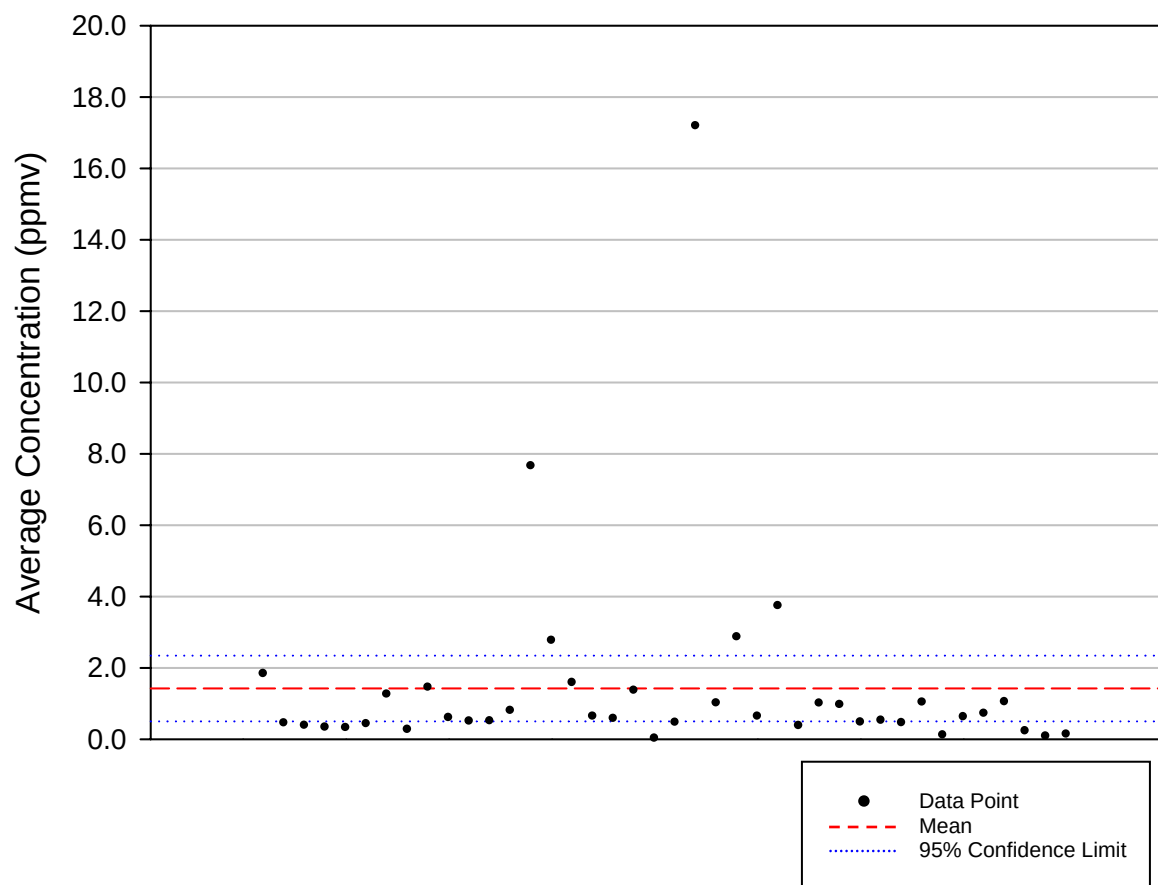


Table C-5. Vinyl Chloride Data Statistics

Number of Data Points	40
Minimum (ppmv)	6.78E-03
Maximum (ppmv)	1.72E+01
Mean (ppmv)	1.42E+00
Median (ppmv)	5.96E-01
Standard Deviation (ppmv)	2.88E+00
Standard Error (ppmv)	4.55E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	9.21E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.23E+00

Figure C-12. Chlorobenzene Data Plot

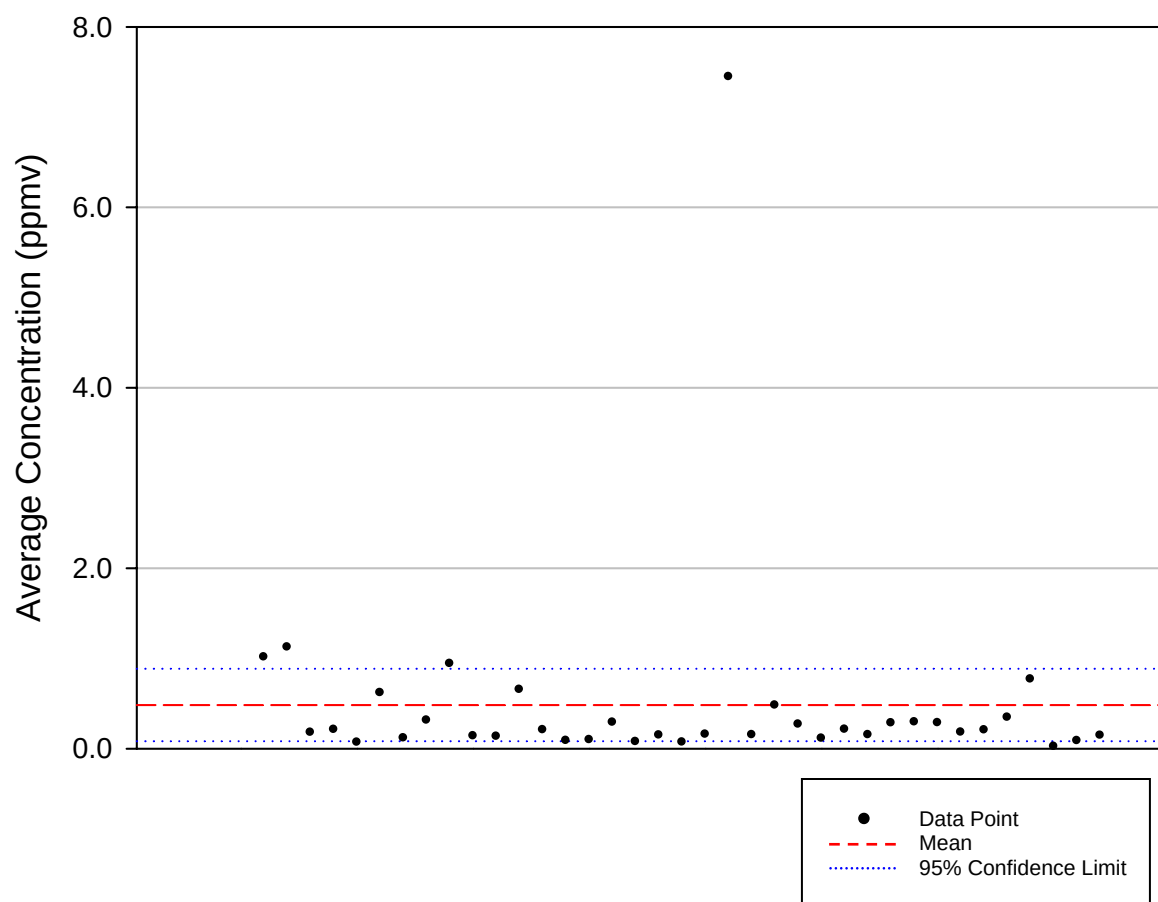


Table C-6. Chlorobenzene Data Statistics

Number of Data Points	37
Minimum (ppmv)	1.79E-02
Maximum (ppmv)	7.44E+00
Mean (ppmv)	4.84E-01
Median (ppmv)	2.00E-01
Standard Deviation (ppmv)	1.21E+00
Standard Error (ppmv)	1.99E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	4.03E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	5.40E-01

Figure C-13. 1,1-Dichloroethane Data Plot

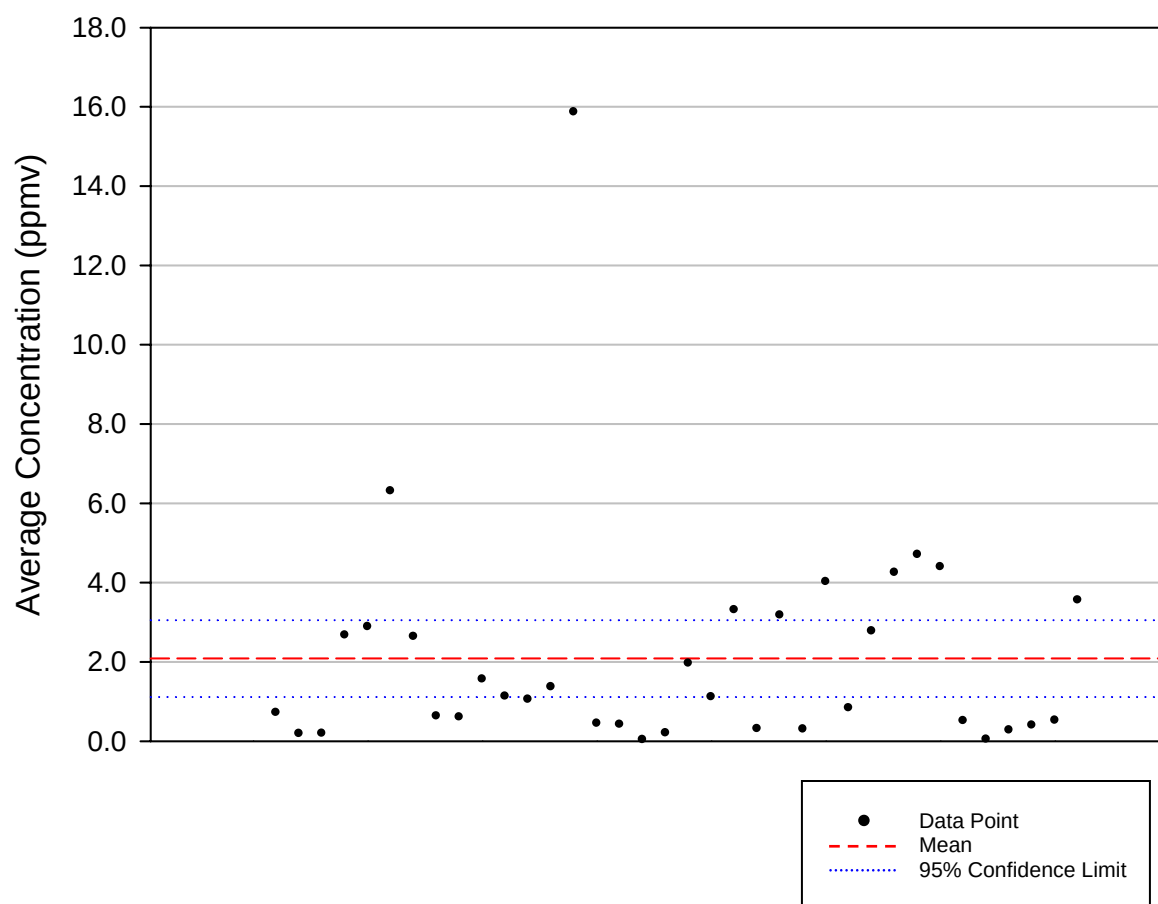


Table C-7. 1,1-Dichloroethane Data Statistics

Number of Data Points	36
Minimum (ppmv)	2.56E-02
Maximum (ppmv)	1.59E+01
Mean (ppmv)	2.08E+00
Median (ppmv)	1.07E+00
Standard Deviation (ppmv)	2.87E+00
Standard Error (ppmv)	4.78E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	9.71E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.30E+00

Figure C-14. 1,1-Dichloroethene Data Plot

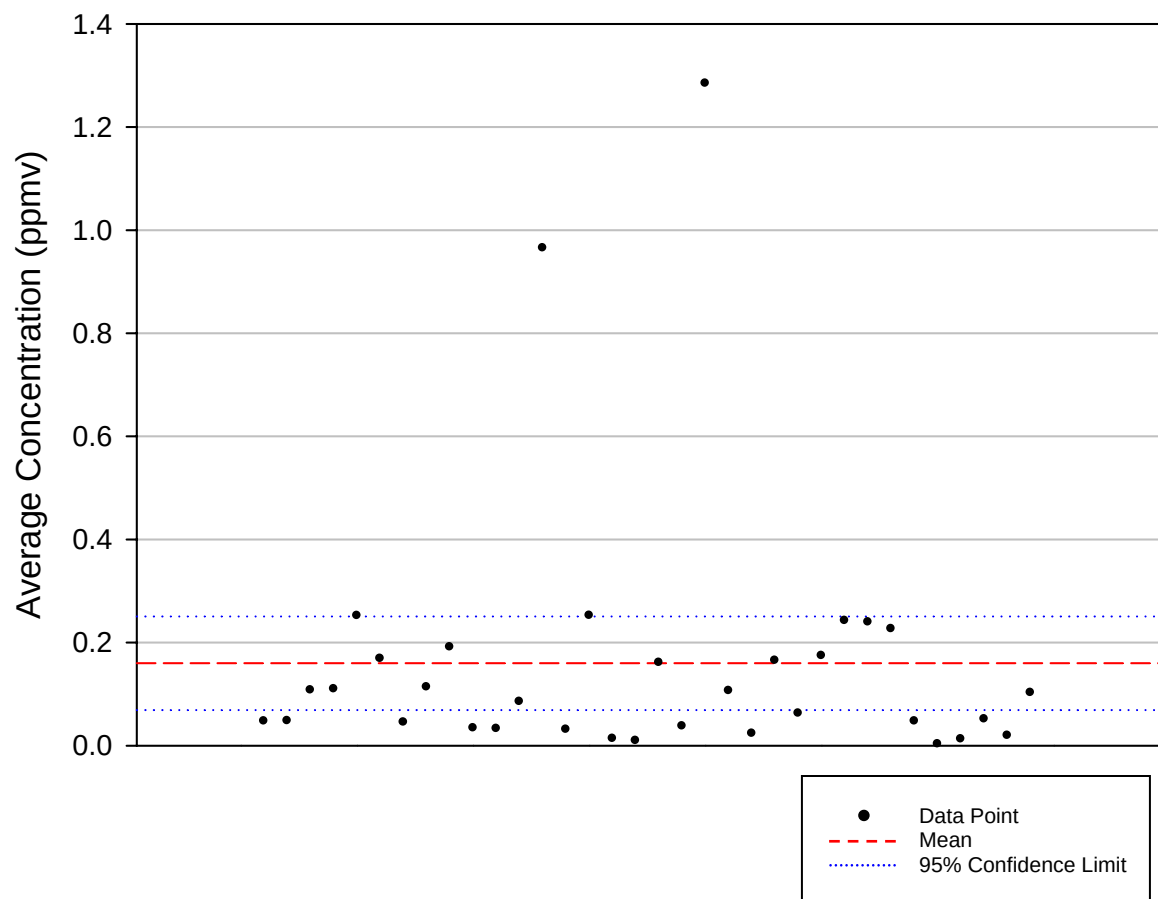


Table C-8. 1,1-Dichloroethene Data Statistics

Number of Data Points	34
Minimum (ppmv)	2.06E-03
Maximum (ppmv)	1.28E+00
Mean (ppmv)	1.60E-01
Median (ppmv)	9.30E-02
Standard Deviation (ppmv)	2.60E-01
Standard Error (ppmv)	4.46E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	9.07E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.22E-01

Figure C-15. 1,2-Dichloroethane Data Plot

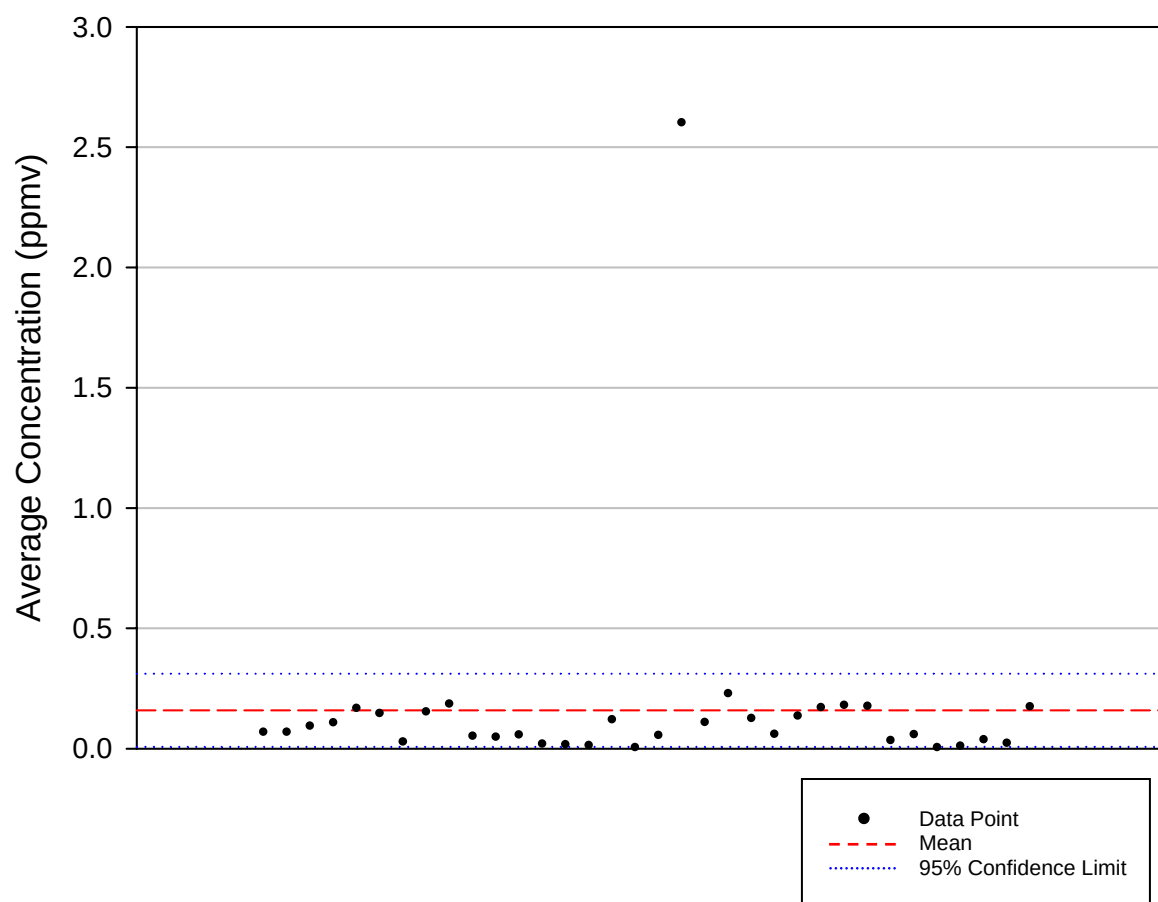


Table C-9. 1,2-Dichloroethane Data Statistics

Number of Data Points	34
Minimum (ppmv)	1.03E-03
Maximum (ppmv)	2.60E+00
Mean (ppmv)	1.59E-01
Median (ppmv)	6.48E-02
Standard Deviation (ppmv)	4.36E-01
Standard Error (ppmv)	7.47E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.52E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.04E-01

Figure C-16. Trichloromethane Data Plot

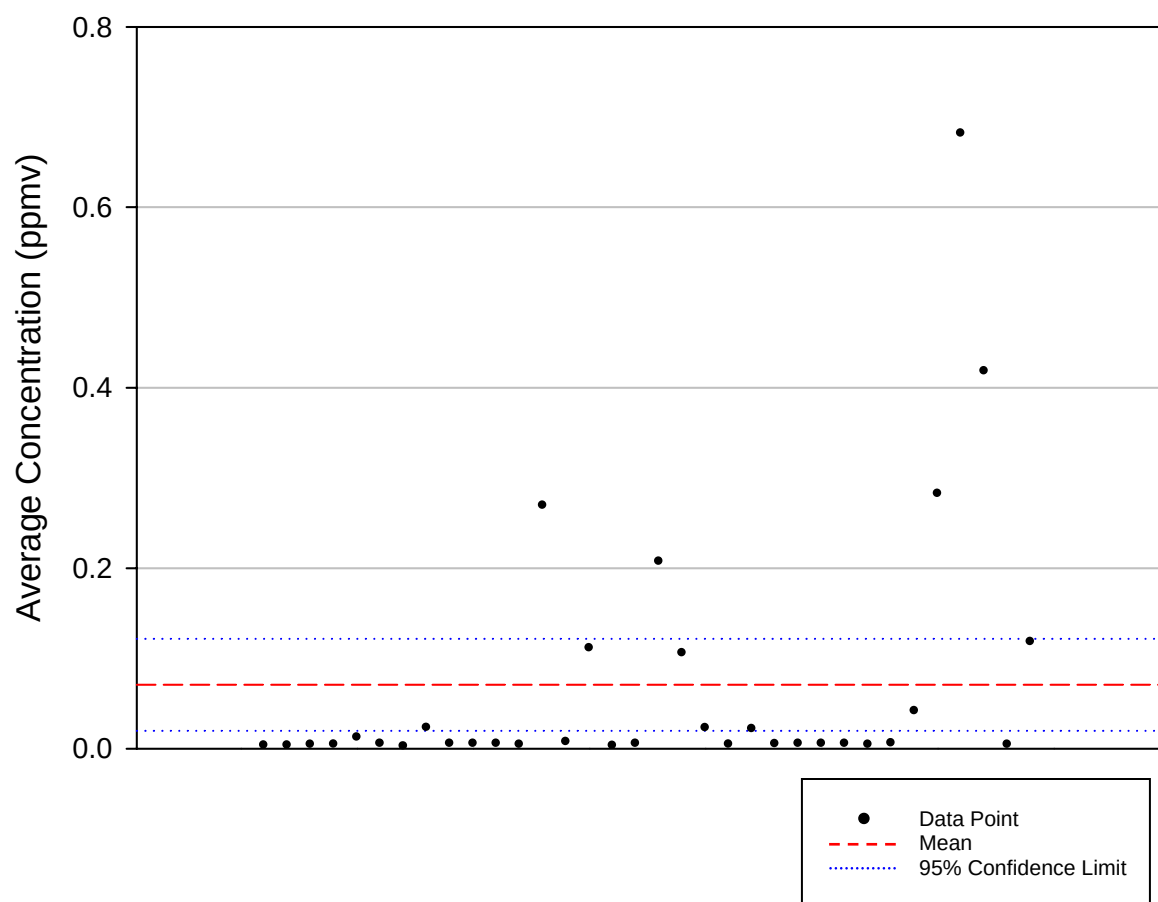


Table C-10. Trichloromethane Data Statistics

Number of Data Points	34
Minimum (ppmv)	2.21E-03
Maximum (ppmv)	6.82E-01
Mean (ppmv)	7.08E-02
Median (ppmv)	5.20E-03
Standard Deviation (ppmv)	1.46E-01
Standard Error (ppmv)	2.51E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	5.10E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	6.85E-02

Figure C-17. 1,1,1-Trichloroethane Data Plot

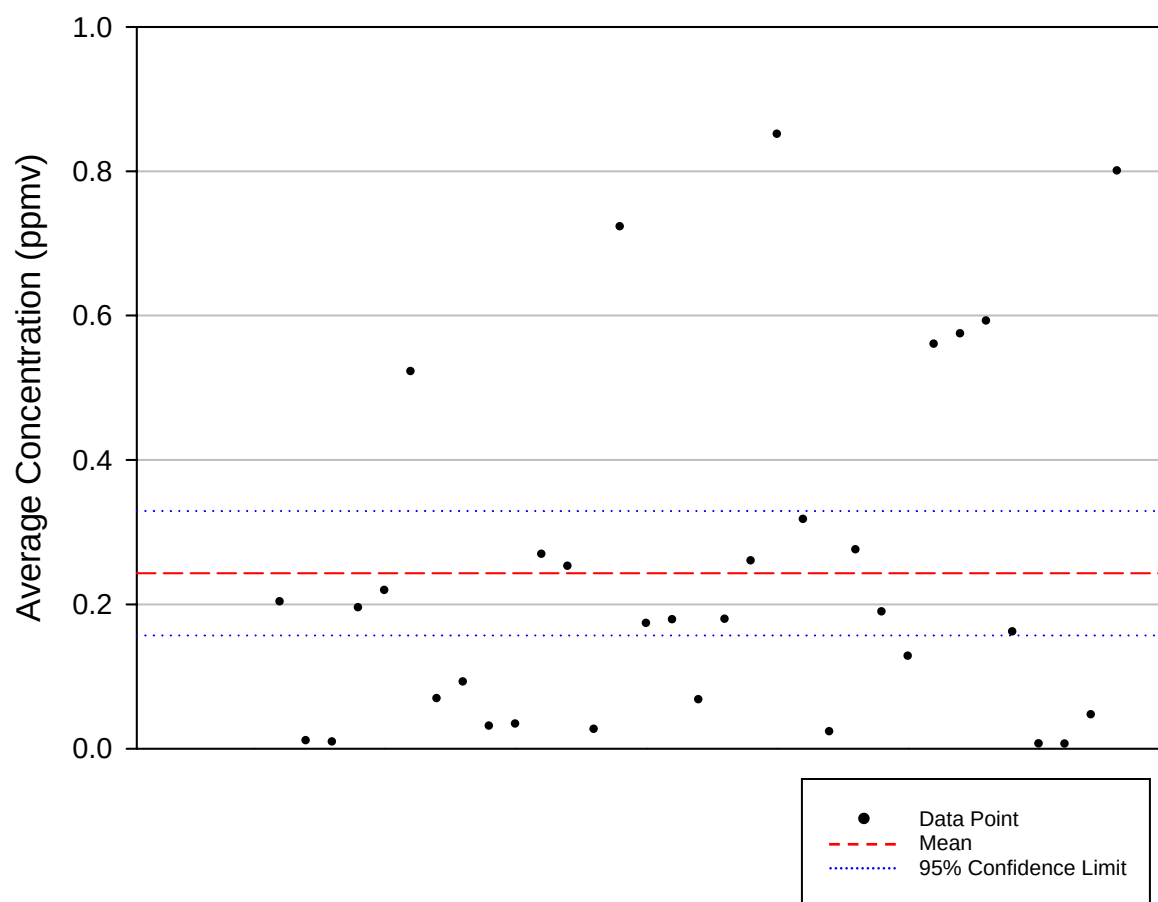


Table C-11. 1,1,1-Trichloroethane Data Statistics

Number of Data Points	33
Minimum (ppmv)	5.15E-03
Maximum (ppmv)	8.50E-01
Mean (ppmv)	2.43E-01
Median (ppmv)	1.78E-01
Standard Deviation (ppmv)	2.43E-01
Standard Error (ppmv)	4.24E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	8.63E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.16E-01

Figure C-18. Carbon Tetrachloride Data Plot

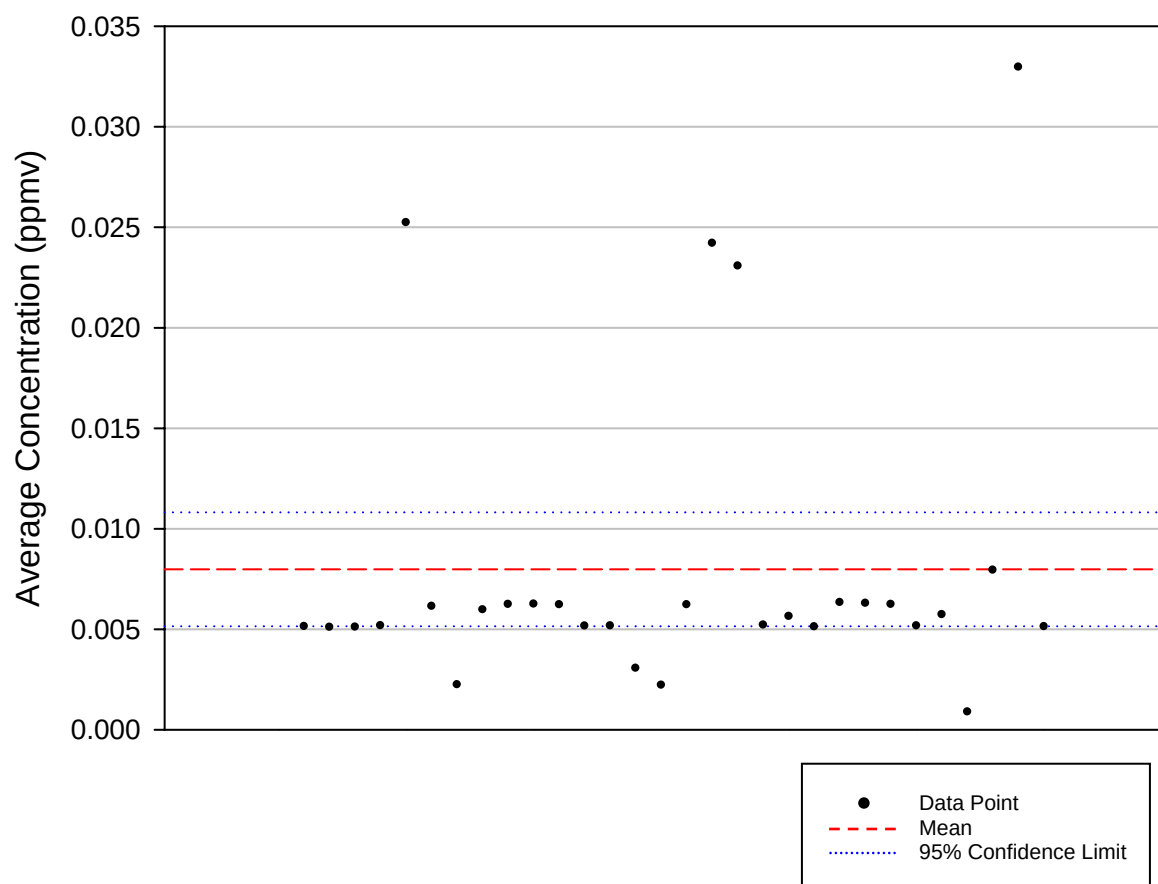


Table C-12. Carbon Tetrachloride Data Statistics

Number of Data Points	30
Minimum (ppmv)	8.55E-04
Maximum (ppmv)	3.29E-02
Mean (ppmv)	7.98E-03
Median (ppmv)	5.65E-03
Standard Deviation (ppmv)	7.59E-03
Standard Error (ppmv)	1.39E-03
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.84E-03
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.82E-03

Group D: Sulfur Compounds Data and Statistics

Figure D-1. Hydrogen Sulfide Data Statistics Plot

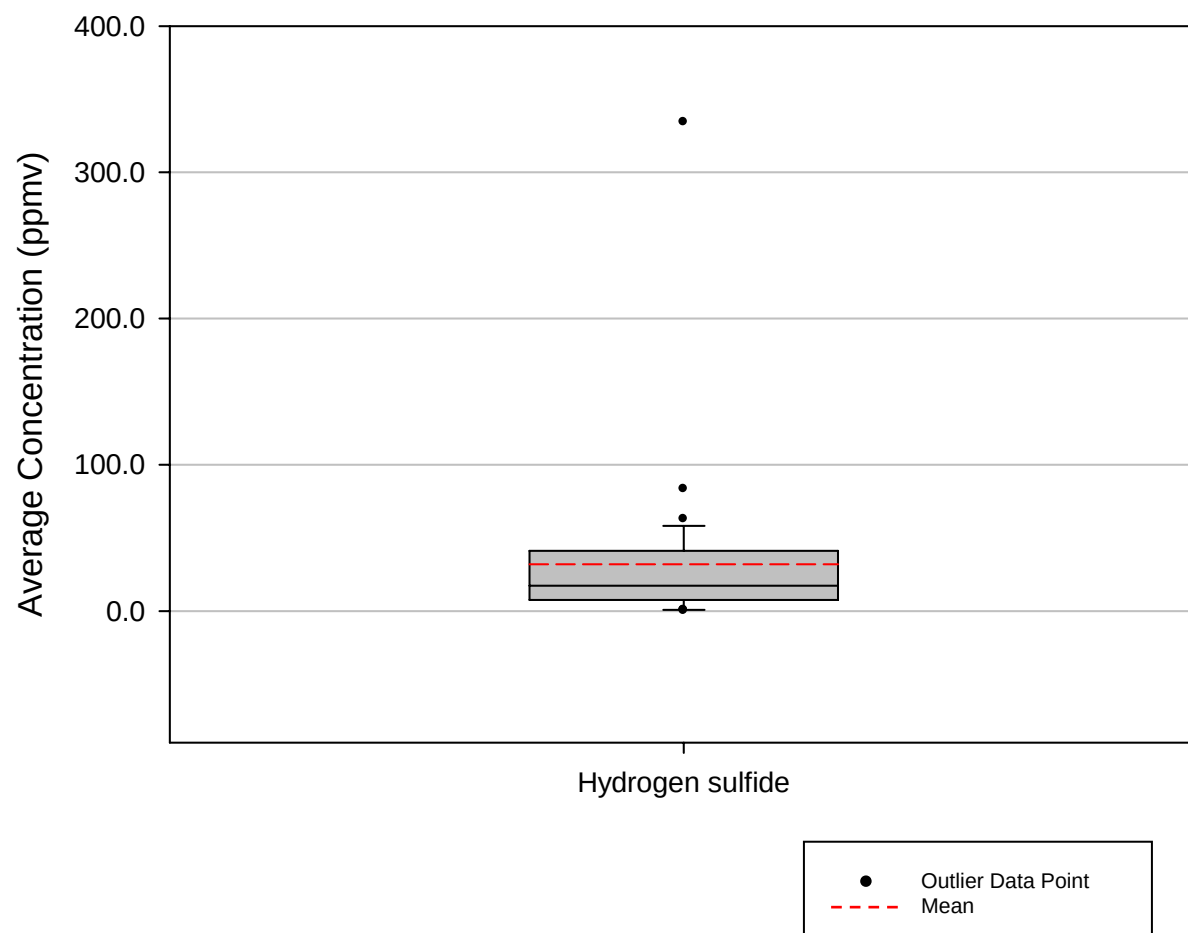


Figure D-2. Carbon Disulfide, Carbonyl Sulfide, and Ethyl Mercaptan Data Statistics Plot

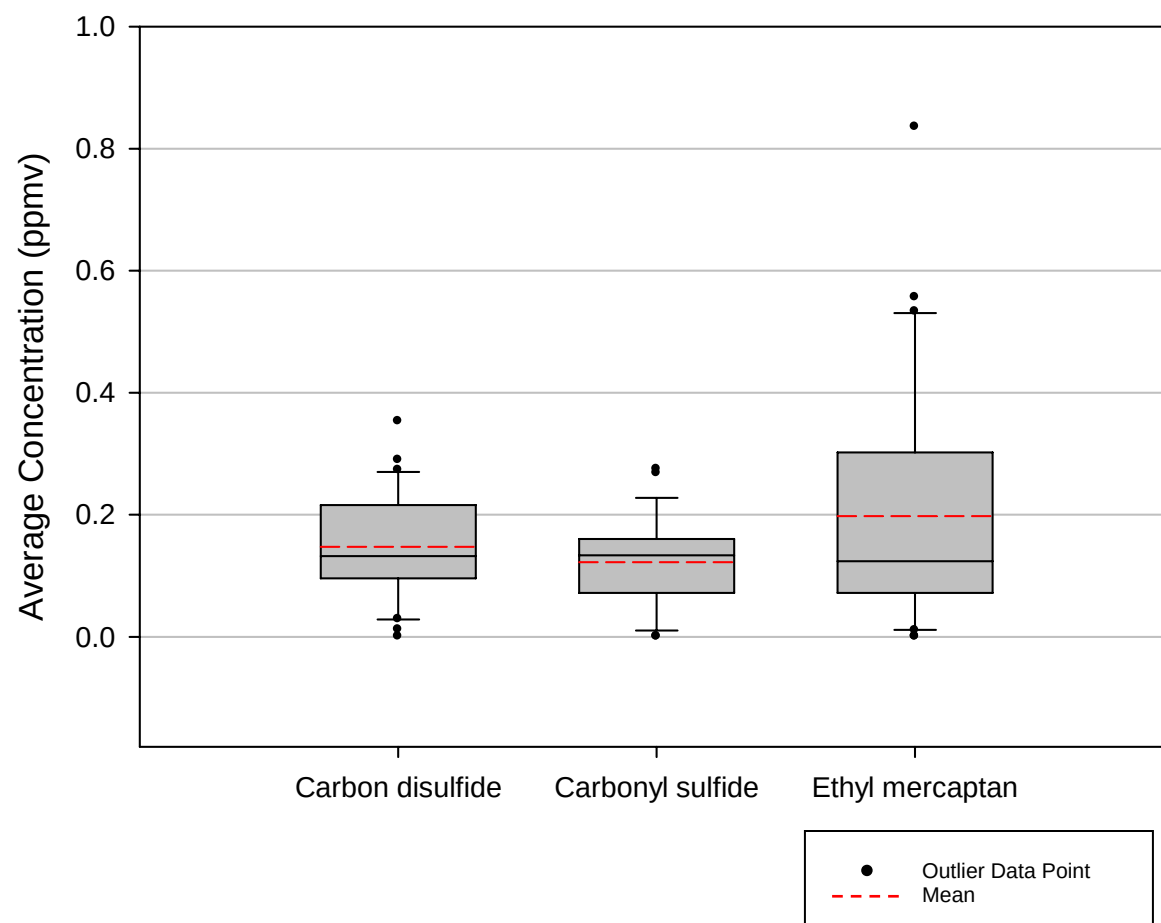


Figure D-3. Methyl Mercaptan and Dimethyl Sulfide Data Statistics Plot

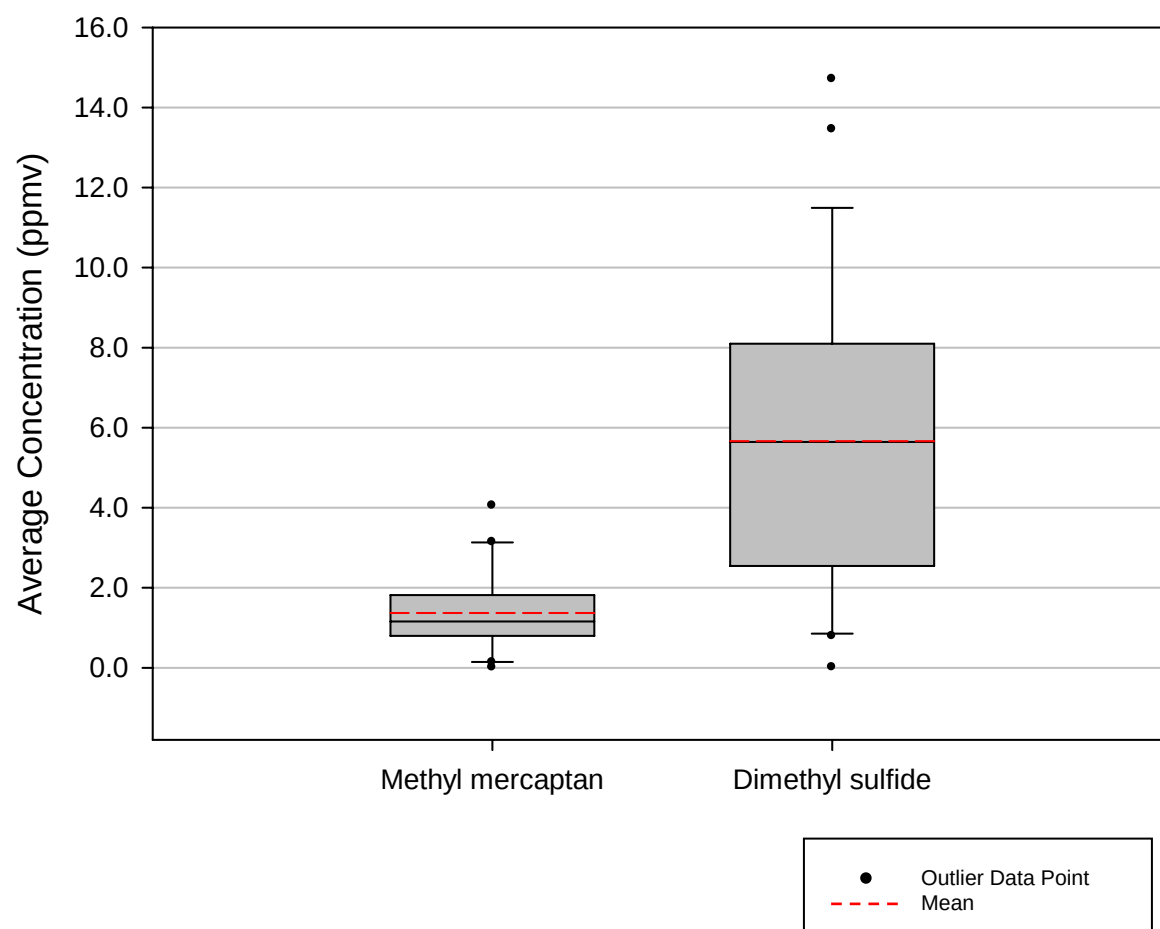


Figure D-4. Dimethyl Disulfide Data Statistics Plot

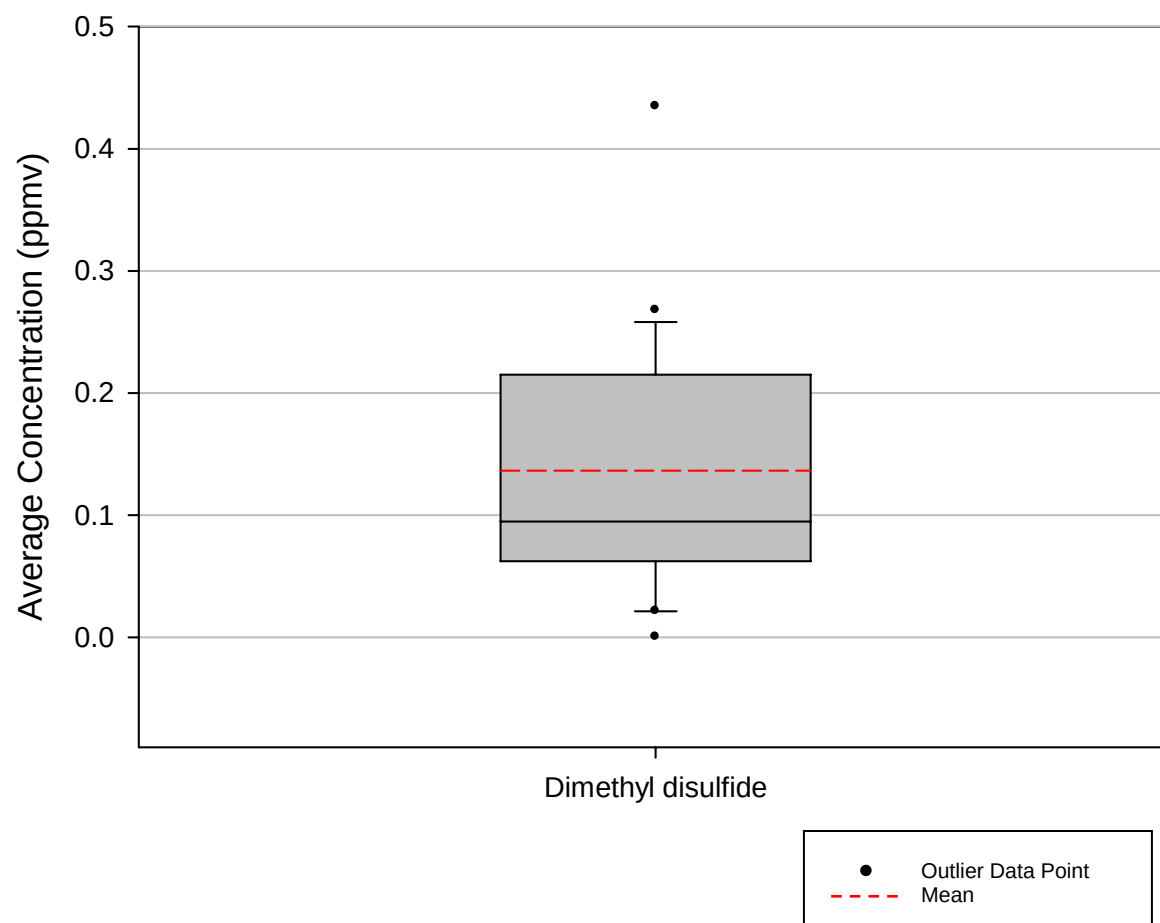


Figure D-5. Hydrogen Sulfide Data Plot

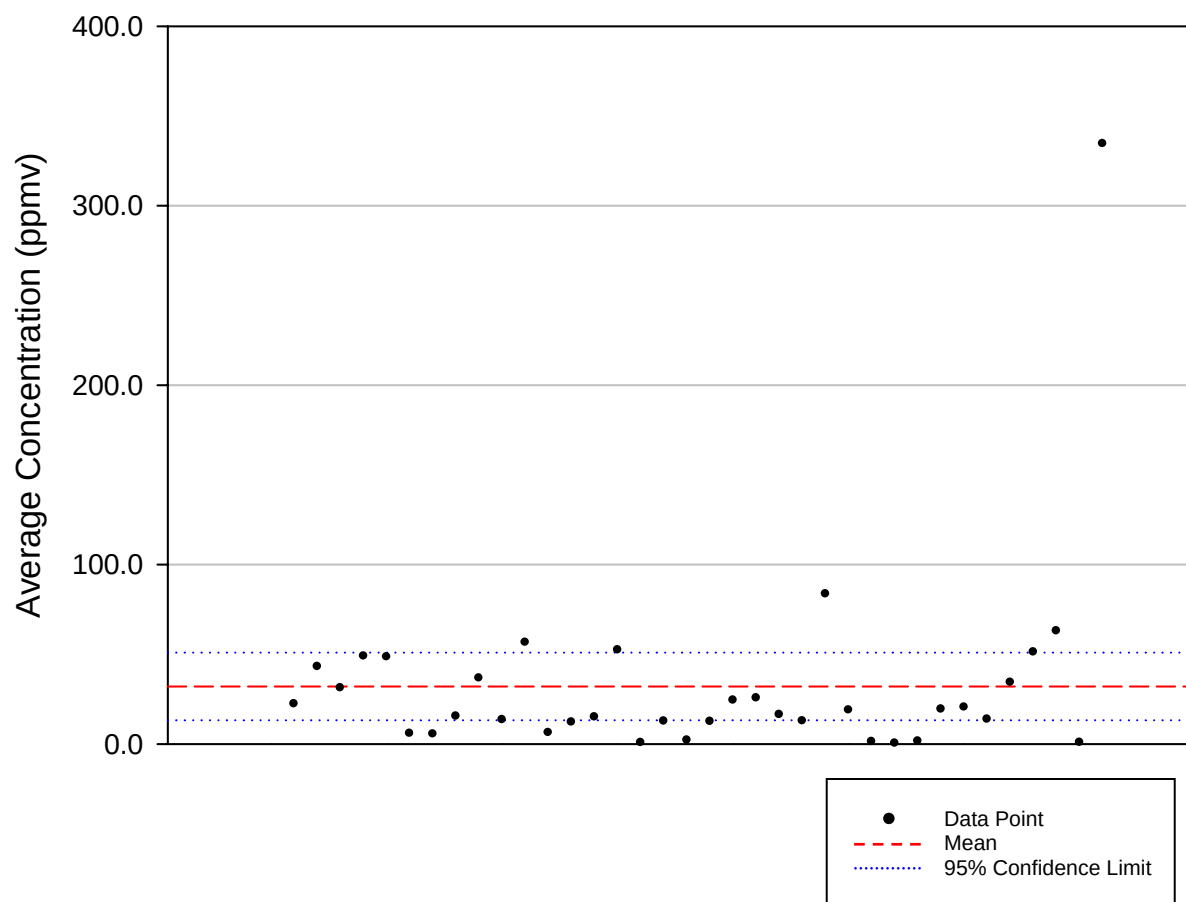


Table D-1. Hydrogen Sulfide Data Statistics

Number of Data Points	36
Minimum (ppmv)	1.02E-03
Maximum (ppmv)	3.34E+02
Mean (ppmv)	3.20E+01
Median (ppmv)	1.73E+01
Standard Deviation (ppmv)	5.57E+01
Standard Error (ppmv)	9.29E+00
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.89E+01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.53E+01

Figure D-6. Carbon Disulfide Data Plot

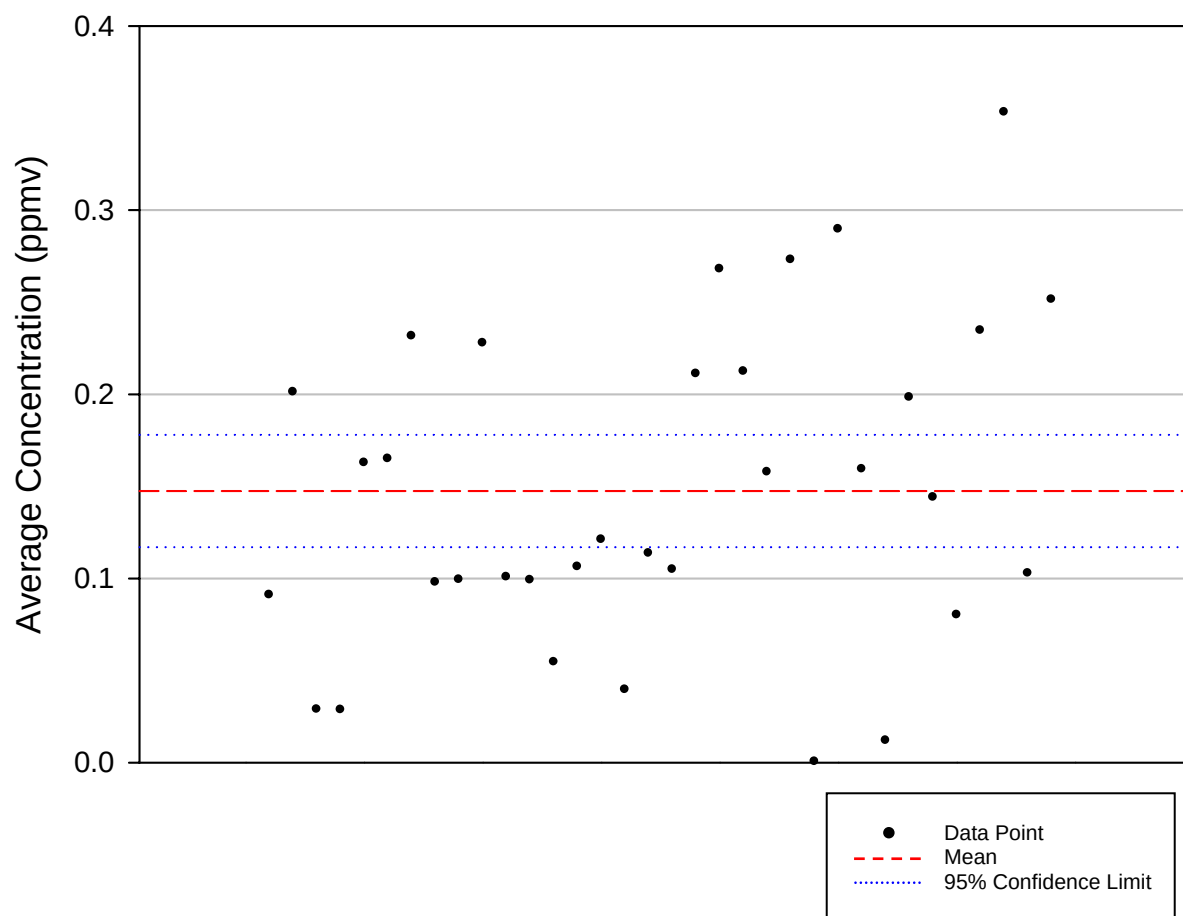


Table D-2. Carbon Disulfide Data Statistics

Number of Data Points	34
Minimum (ppmv)	2.92E-04
Maximum (ppmv)	3.53E-01
Mean (ppmv)	1.47E-01
Median (ppmv)	1.32E-01
Standard Deviation (ppmv)	8.74E-02
Standard Error (ppmv)	1.50E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.05E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	4.10E-02

Figure D-7. Carbonyl Sulfide Data Plot

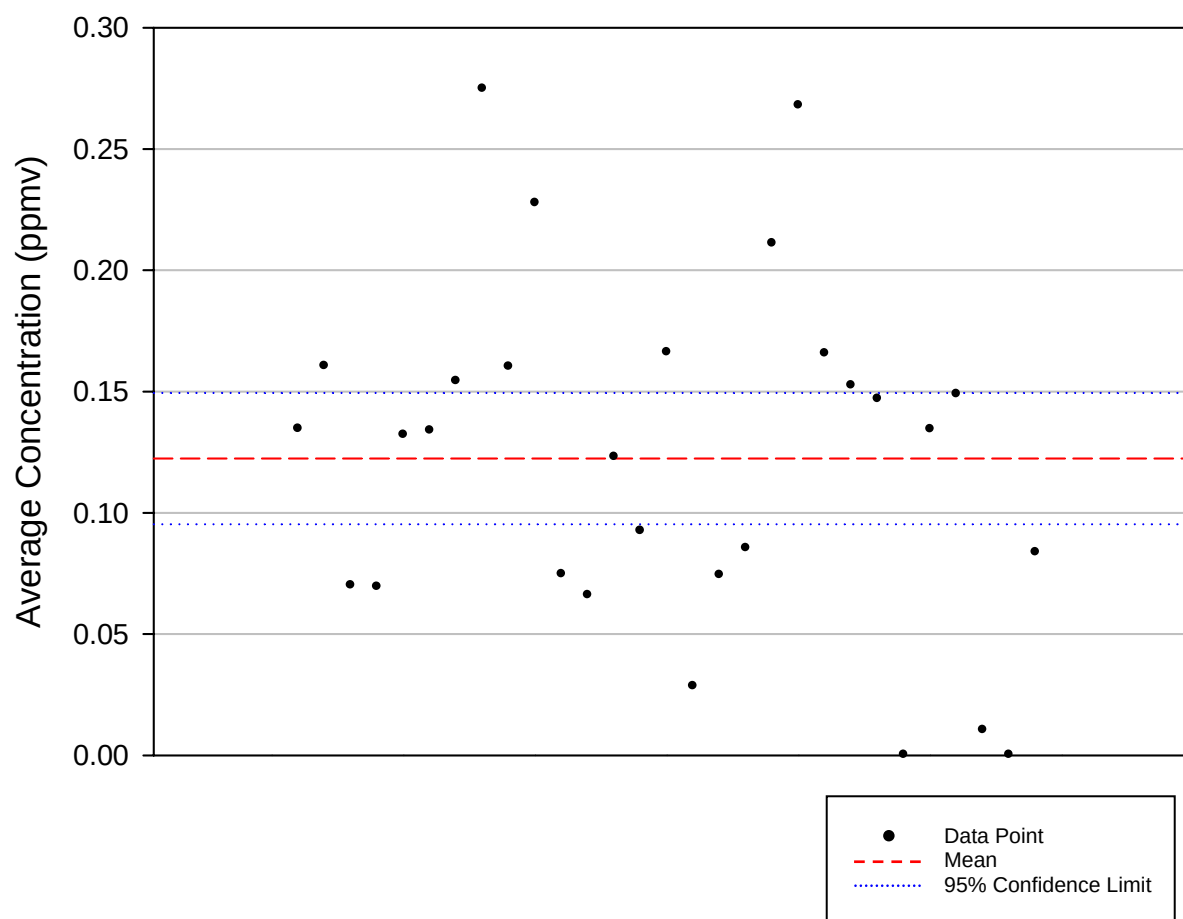


Table D-3. Carbonyl Sulfide Data Statistics

Number of Data Points	29
Minimum (ppmv)	1.04E-04
Maximum (ppmv)	2.75E-01
Mean (ppmv)	1.22E-01
Median (ppmv)	1.34E-01
Standard Deviation (ppmv)	7.12E-02
Standard Error (ppmv)	1.32E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.71E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.66E-02

Figure D-8. Methyl Mercaptan Data Plot

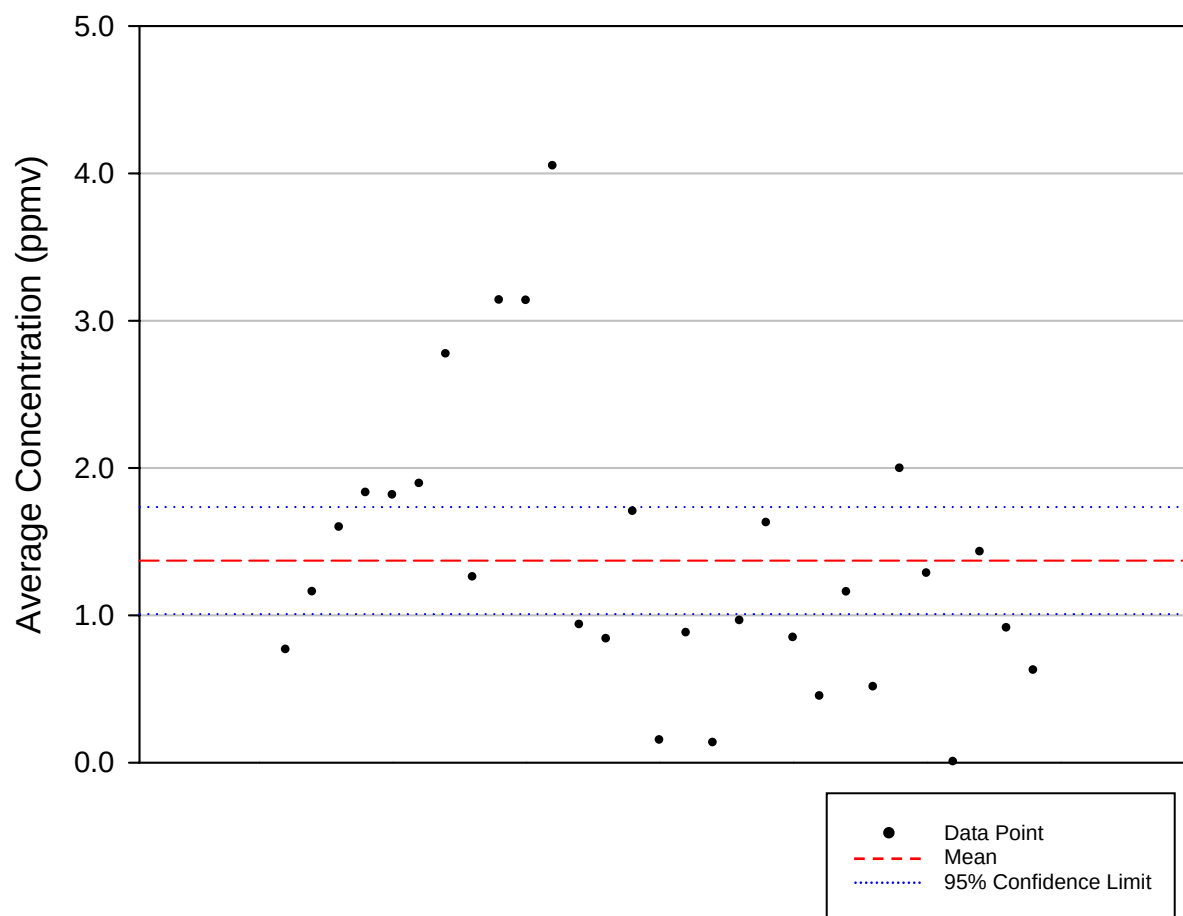


Table D-4. Methyl Mercaptan Data Statistics

Number of Data Points	29
Minimum (ppmv)	9.80E-04
Maximum (ppmv)	4.05E+00
Mean (ppmv)	1.37E+00
Median (ppmv)	1.16E+00
Standard Deviation (ppmv)	9.55E-01
Standard Error (ppmv)	1.77E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.63E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	4.90E-01

Figure D-9. Ethyl Mercaptan Data Plot

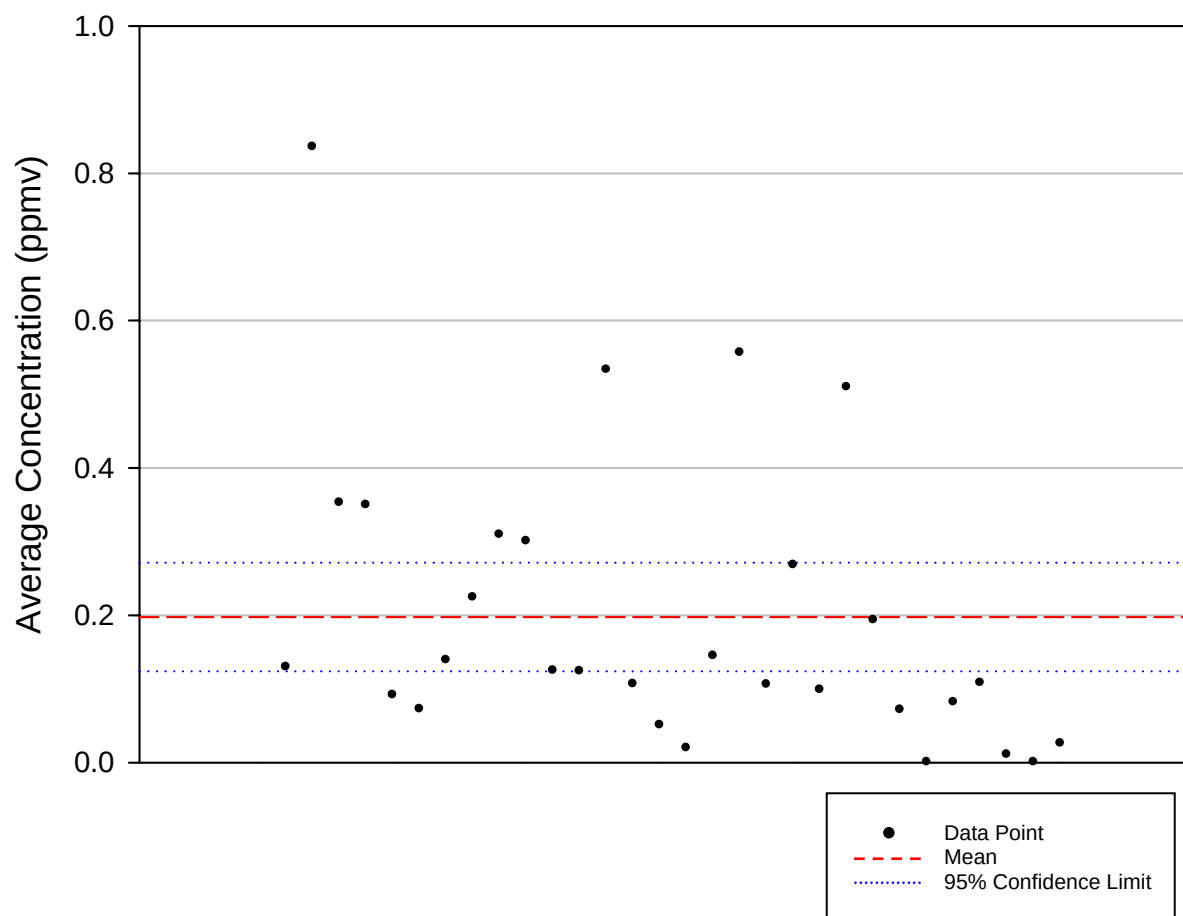


Table D-5. Ethyl Mercaptan Data Statistics

Number of Data Points	30
Minimum (ppmv)	6.05E-05
Maximum (ppmv)	8.35E-01
Mean (ppmv)	1.98E-01
Median (ppmv)	1.24E-01
Standard Deviation (ppmv)	1.97E-01
Standard Error (ppmv)	3.60E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	7.37E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	9.93E-02

Figure D-10. Dimethyl Sulfide Data Plot

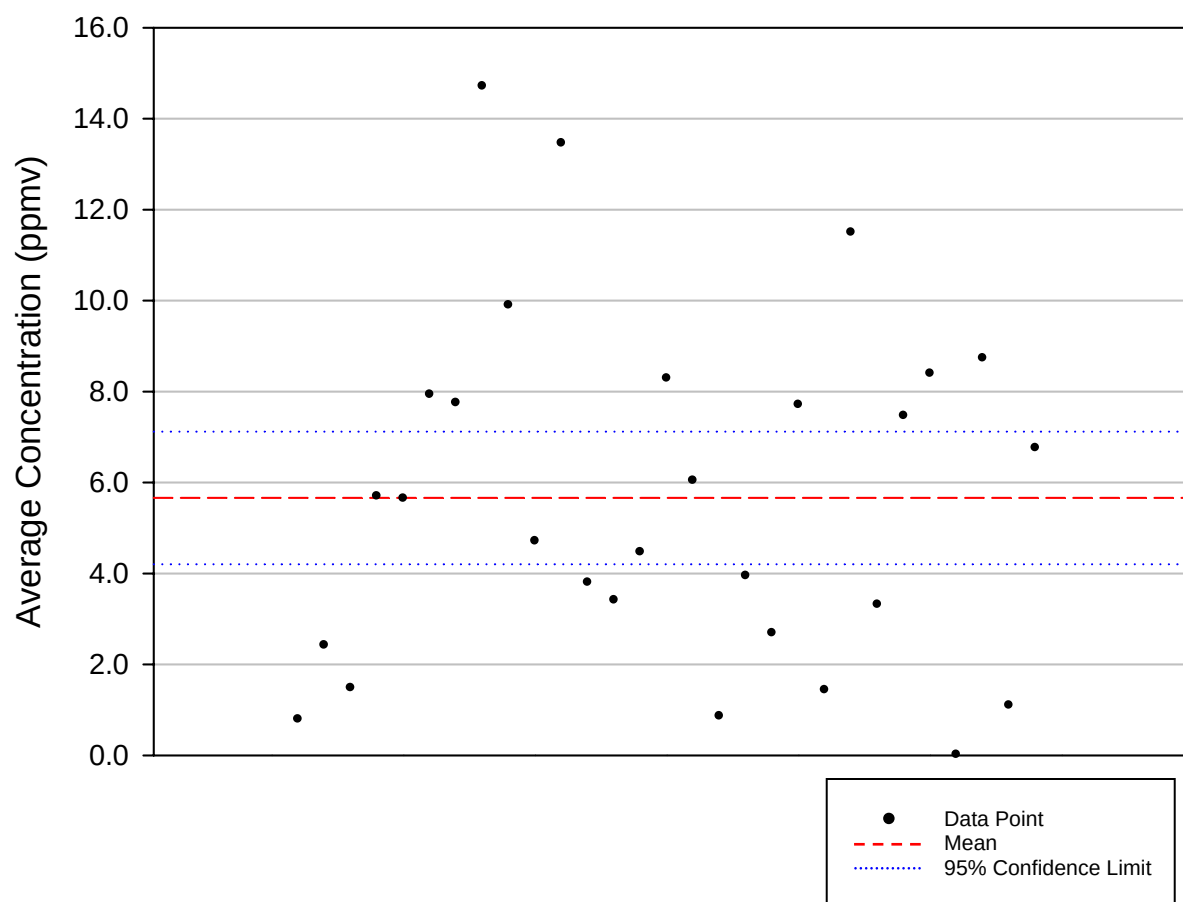


Table D-6. Dimethyl Sulfide Data Statistics

Number of Data Points	29
Minimum (ppmv)	7.51E-03
Maximum (ppmv)	1.47E+01
Mean (ppmv)	5.66E+00
Median (ppmv)	5.64E+00
Standard Deviation (ppmv)	3.83E+00
Standard Error (ppmv)	7.11E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.46E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.96E+00

Figure D-11. Dimethyl Disulfide Data Plot

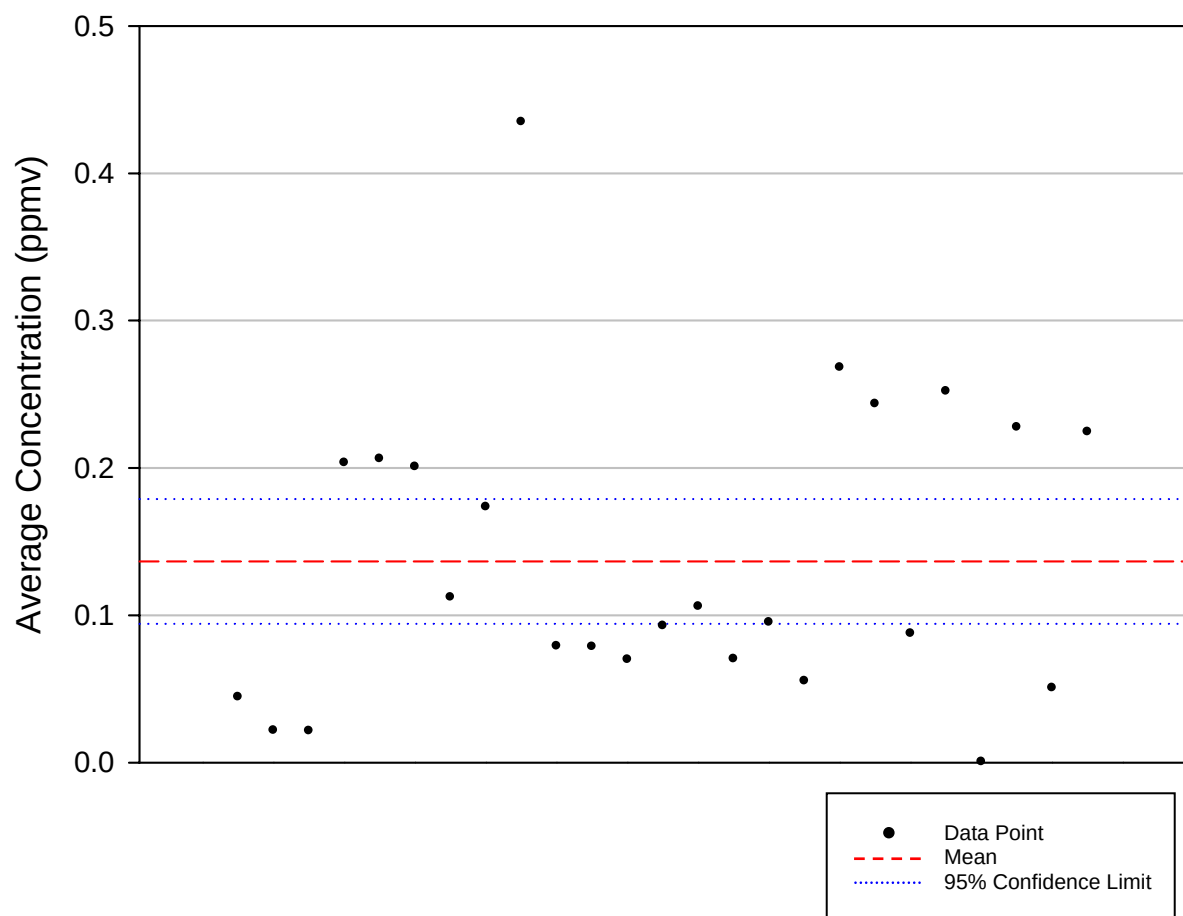


Table D-7. Dimethyl Disulfide Data Statistics

Number of Data Points	25
Minimum (ppmv)	2.29E-04
Maximum (ppmv)	4.35E-01
Mean (ppmv)	1.37E-01
Median (ppmv)	9.49E-02
Standard Deviation (ppmv)	1.03E-01
Standard Error (ppmv)	2.05E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	4.23E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	5.74E-02

Group E: Mercury Compounds Data and Statistics

Figure E-19. Total Mercury and Elemental Mercury Data Statistics Plot

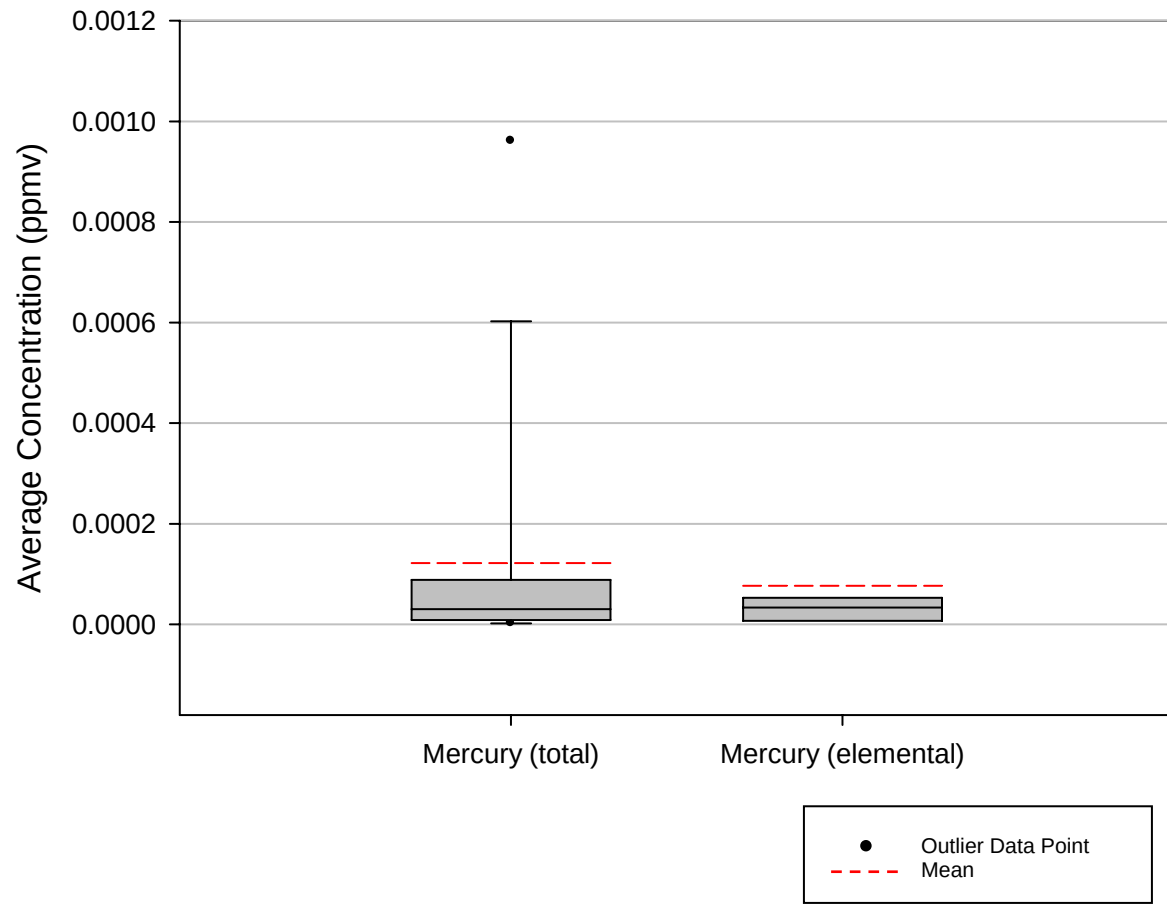


Figure E-2. Monomethyl Mercury and Dimethyl Mercury Data Statistics Plot

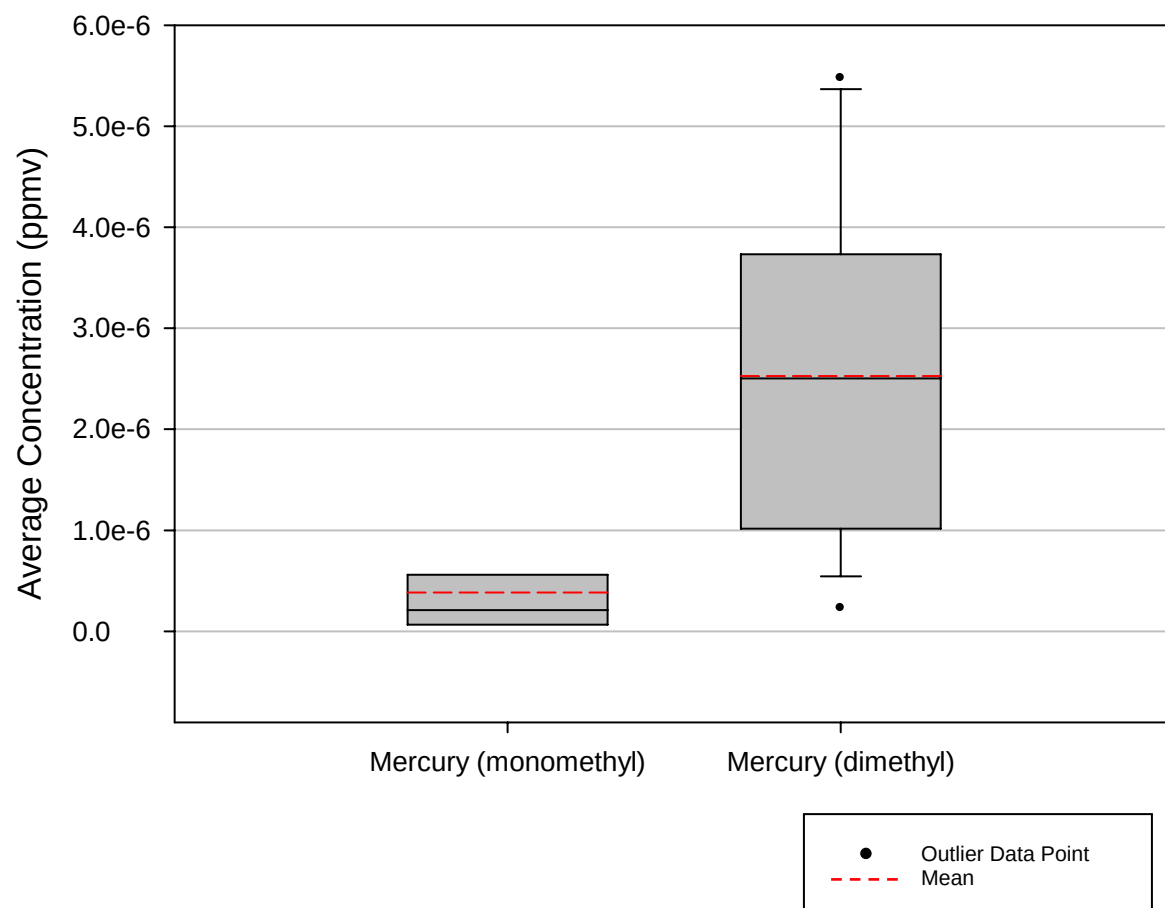


Figure E-3. Total Mercury Data Plot

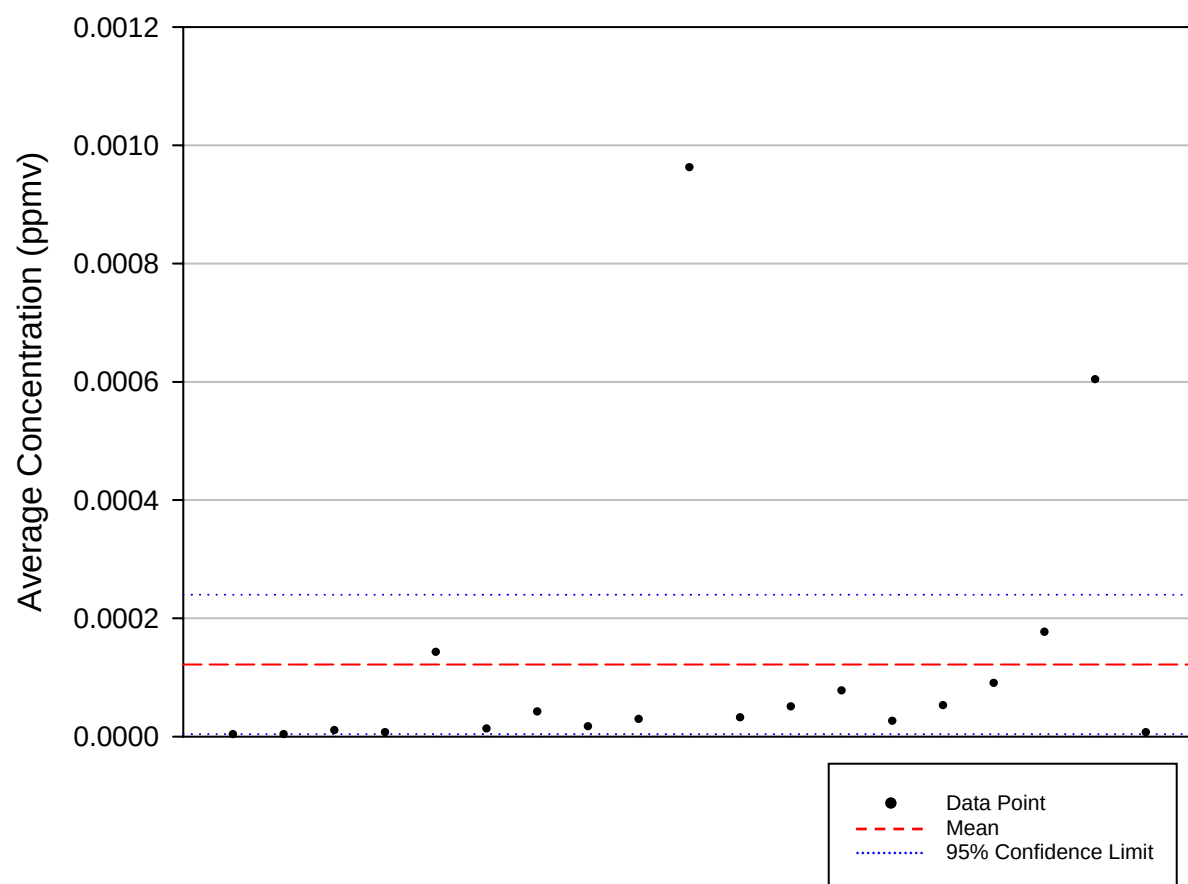


Table E-1. Total Mercury Data Statistics

Number of Data Points	19
Minimum (ppmv)	1.98E-06
Maximum (ppmv)	9.61E-04
Mean (ppmv)	1.22E-04
Median (ppmv)	3.03E-05
Standard Deviation (ppmv)	2.45E-04
Standard Error (ppmv)	5.61E-05
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.18E-04
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.62E-04

Figure E-4. Elemental Mercury Data Plot

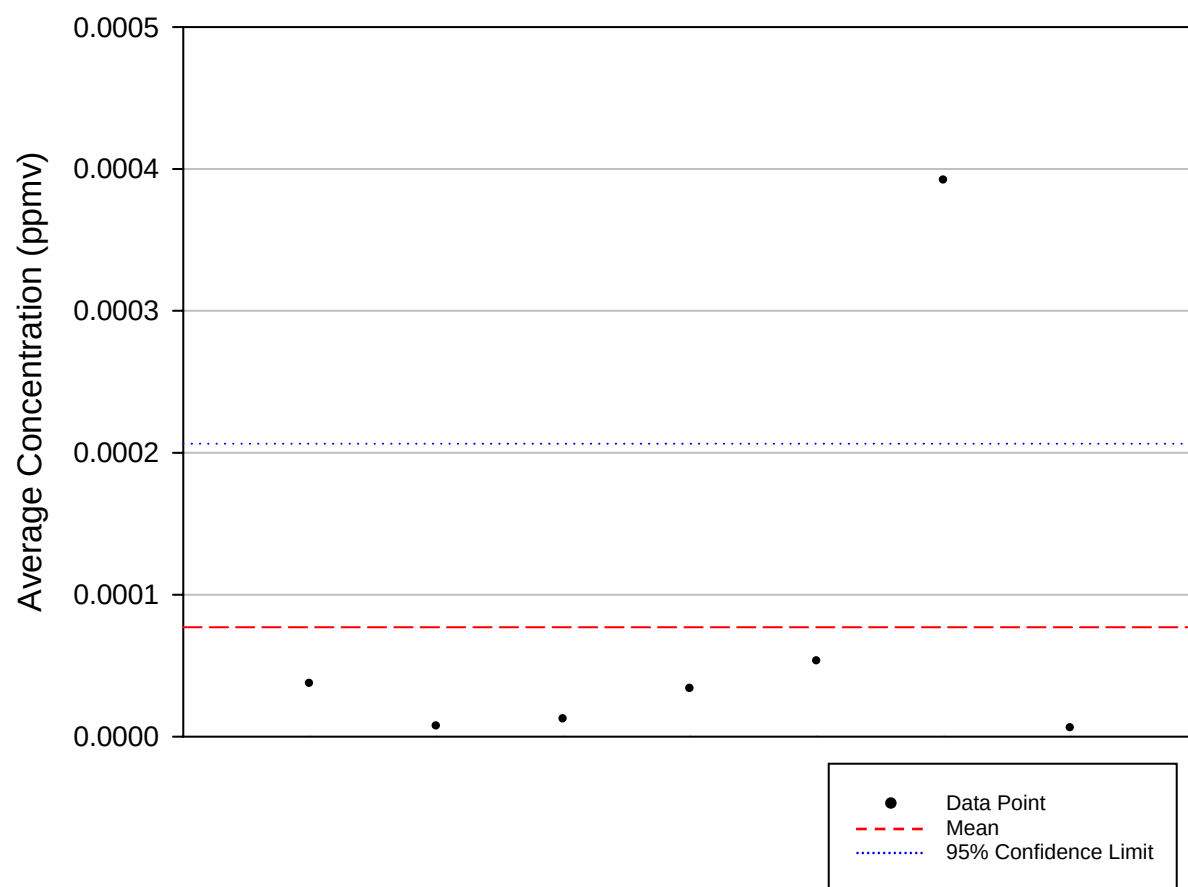


Table E-2. Elemental Mercury Data Statistics

Number of Data Points	7
Minimum (ppmv)	5.64E-06
Maximum (ppmv)	3.92E-04
Mean (ppmv)	7.70E-05
Median (ppmv)	3.33E-05
Standard Deviation (ppmv)	1.40E-04
Standard Error (ppmv)	5.29E-05
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.29E-04
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.96E-04

Figure E-5. Monomethyl Mercury Data Plot

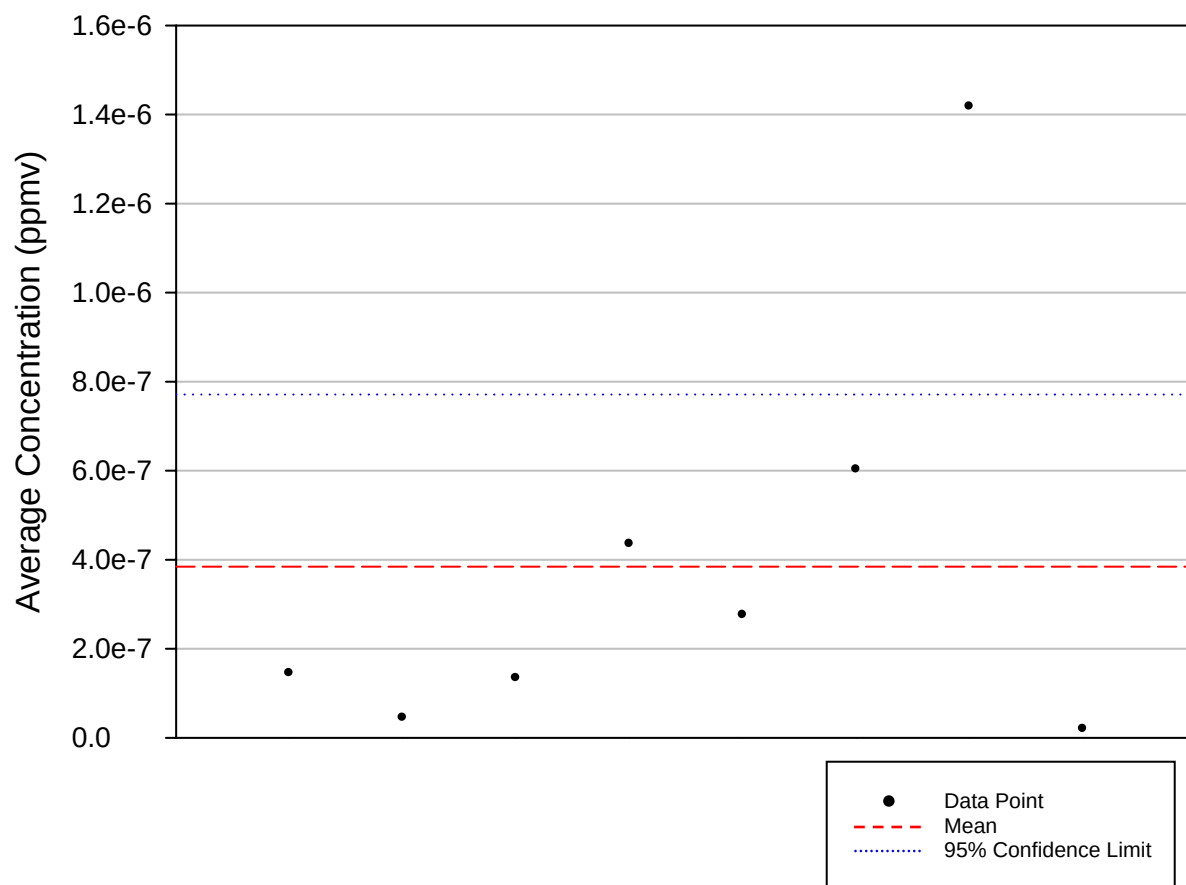


Table E-3. Monomethyl Mercury Data Statistics

Number of Data Points	8
Minimum (ppmv)	1.96E-08
Maximum (ppmv)	1.42E-06
Mean (ppmv)	3.84E-07
Median (ppmv)	2.10E-07
Standard Deviation (ppmv)	4.63E-07
Standard Error (ppmv)	1.64E-07
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.87E-07
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	5.72E-07

Figure E-6. Dimethyl Mercury Data Plot

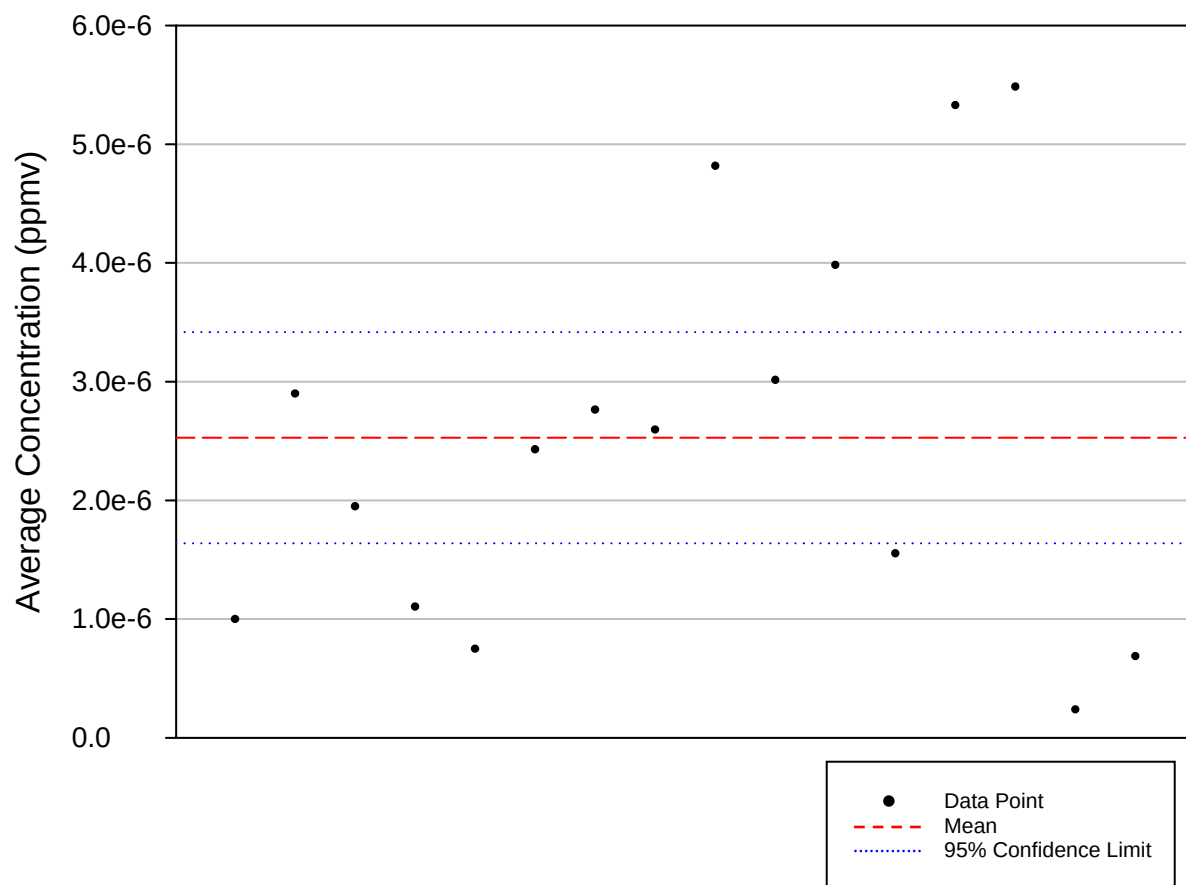


Table E-4. Dimethyl Mercury Data Statistics

Number of Data Points	16
Minimum (ppmv)	2.29E-07
Maximum (ppmv)	5.48E-06
Mean (ppmv)	2.53E-06
Median (ppmv)	2.50E-06
Standard Deviation (ppmv)	1.67E-06
Standard Error (ppmv)	4.17E-07
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	8.90E-07
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.23E-06

Appendix F: BOILERS
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID	AP-42	Date	Landfill Name	Control/	Compound	Molecular	Flow Rate	Conc. In	Conc. Out	Flow Rate	Rate	Rate	>	Control	EF	Comments
Ref.	Ref.#	mo/yr		Utilization		Weight	(dscfm)	(ppm)	(ppm)	(dscfm)	(lbs/hr)	(lbs/hr)	<	Efficiency	Rating	
56	39	6/91	Coyote Canyon	Boiler	TGNMO (as hexane)	86	9950	1150.00	3.8300	122657	155.77591	6.39544	=	95.89%	C	Lacking Backup Data
					Benzene	78.12	9950	1.73	0.0459	122657	0.21287	0.06962	=	67.29%	C	data point excluded
					1,2-Dichlorobenzene	98.96	9950	0.10	0.0011	122657	0.01590	0.00214	=	86.52%	C	
					Perchloroethylene	165.83	9950	8.55	0.0179	122657	2.23323	0.05764	=	97.42%	C	
					Toluene	92.13	9950	62.50	0.1220	122657	9.06954	0.21824	=	97.59%	C	
					Xylenes	106.16	9950	32.02	0.0205	122657	5.35410	0.04226	=	99.21%	C	
					Avg. Halo.									91.97%		
					Avg. Non-Halo.									88.03%		
70	53	9/93	Puente Hills	Boiler #400	Benzene	78.12	10870	4.60	0.0015	69770	0.61834	0.00129	=	99.79%	D	
					Toluene	92.13	10870	33.00	0.0037	69770	5.23149	0.00376	=	99.93%	D	
					Xylenes	106.16	10870	17.00	0.0018	69770	3.10542	0.00211	=	99.93%	D	
					Average									99.88%		
					Perchloroethylene	165.83	10870	1.70	0.0001	69770	0.48509	0.00018	>	99.96%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.93
					Methylene Chloride	84.94	10870	5.40	0.0003	69770	0.78925	0.00028	=	99.96%	D	
					Dichlorobenzene	98.96	10870	0.50	0.0001	69770	0.08514	0.00011	>	99.87%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.75
					Average									99.93%		
102	68	11/95	Puente Hills	Boiler #300	Benzene	78.12	10895	3.30	0.0008	64847	0.44462	0.00064	=	99.86%	D	
					Toluene	92.13	10895	16.00	0.0026	64847	2.54231	0.00246	=	99.90%	D	
					Xylenes	106.16	10895	12.00	0.0006	64847	2.19710	0.00065	>	99.97%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.95
					Average									99.91%		
					Perchloroethylene	165.83	10895	1.60	0.0005	64847	0.45761	0.00085	>	99.81%	D	
					Methylene Chloride	84.94	10895	1.60	0.0016	64847	0.23439	0.00140	=	99.40%	D	
					Dichlorobenzene	98.96	ND	ND	ND	ND	ND	ND		ND	ND	
					Average									99.61%		
102	68	12/92	Palos Verdes	Boiler #1	TGNMO (as hexane)	86	3557	1200.00	2.6800	14615	58.10914	0.53323	=	99.08%	D	Lacking Backup Data
					Benzene	78.12	3557	11.00	0.0002	14615	0.48386	0.00004	=	99.99%	D	
					Toluene	92.13	3557	24.00	0.0005	14615	1.24502	0.00011	>	99.99%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.98
					Xylenes	106.16	3557	21.00	0.0001	14615	1.25529	0.00002	=	99.99%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.99
					Average									99.99%		
					Perchloroethylene	165.83	3557	0.40	0.0001	14615	0.03735	0.00004	>	99.90%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.80
					Methylene Chloride	84.94	3557	0.20	0.0001	14615	0.00957	0.00002	>	99.79%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.59
					Dichlorobenzene	98.96	3557	1.30	0.0001	14615	0.07244	0.00002	>	99.97%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.94
					Average									99.89%		

Appendix F: BOILERS
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID	AP-42	Date	Landfill Name	Control/	Compound	Molecular	Flow Rate	Conc. In	Conc. Out	Flow Rate	Rate	Rate	>	Control	EF	Comments
Ref.	Ref.#	mo/yr		Utilization		Weight	(dscfm)	(ppm)	(ppm)	(dscfm)	(lbs/hr)	(lbs/hr)	<	Efficiency	Rating	
102	68	12/94	Palos Verdes	Boiler #1	TGNMO (as hexane)	86	3296	827.00	0.3330	13578	37.10839	0.06155	>	99.83%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.83
				Boiler Average										99.46%		
102	68	11/93	Palos Verdes	Boiler #2	TGNMO (as hexane)	86	3504	499.00	1.3400	12847	23.80367	0.23436	=	99.02%	D	Lacking Backup Data
102	68	12/95	Palos Verdes	Boiler #2	TGNMO (as hexane)	86	3404	833.00	0.9680	12774	38.60237	0.16834	=	99.56%	D	Lacking Backup Data
					Benzene	78.12	3404	11.00	0.0028	12774	0.46305	0.00044	>	99.90%	D	
					Toluene	92.13	3404	28.00	0.0100	12774	1.39005	0.00186	>	99.87%	D	
					Xylenes	106.16	3404	22.00	0.0021	12774	1.25850	0.00045	>	99.96%	D	
					Average									99.91%		
					Perchloroethylene	165.83	3404	0.17	0.0005	12774	0.01519	0.00017	=	98.90%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.69
					Methylene Chloride	84.94	3404	0.11	0.0005	12774	0.00503	0.00009	=	98.29%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.69
					Dichlorobenzene	98.96	3404	0.31	0.0001	12774	0.01653	0.00002	=	99.88%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.78
					Average									99.02%		
														99.29%		
					Benzene	78.12	3137	4.00	0.0060	13430	0.15517	0.00100	=	99.36%	D	
					Toluene	92.13	3137	32.00	0.0011	13430	1.46402	0.00022	=	99.99%	D	
					Xylenes	106.16	3137	20.90	0.0002	13430	1.10180	0.00005	=	100.00%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.99
					Average									99.78%		
					Perchloroethylene	165.83	3137	4.00	0.0001	13430	0.32940	0.00004	>	99.99%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.98
					Methylene Chloride	84.94	3137	22.00	0.0001	13430	0.92796	0.00002	=	100.00%	D	Lacking Backup Data; CE is >100.00
					Dichlorobenzene	98.96	ND	ND	ND	ND	ND	ND		ND	ND	
					Average									99.99%		
102	68	8/91	Spadra	Boiler	TNMHC (as hexane)	86	3240	698.00	0.7950	16410	30.78788	0.17760	=	99.42%	D	Lacking Backup Data
102	68	8/92	Spadra	Boiler	TNMHC (as hexane)	86	3137	1320.00	1.9300	13430	56.37257	0.35287	=	99.37%	D	Lacking Backup Data
102	68	9/93	Spadra	Boiler	TNMHC (as hexane)	86	3752	527.00	0.3330	19720	26.91862	0.08940	>	99.67%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.67
102	68	12/94	Spadra	Boiler	TNMHC (as hexane)	86	3926	603.00	0.3330	19720	32.22901	0.08940	>	99.72%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.72
102	68	12/95	Spadra	Boiler	TNMHC (as hexane)	86	3953	833.00	9.5000	17357	44.82819	2.24480	=	94.99%	D	Lacking Backup Data
														98.64%		
					Overall Boiler Average NMOC CE									98.00%		
					Stdev									1.87%		
					95% Conf									2.11%		
					Overall Boiler Halo CE									98.40%		
					Overall Boiler Non-Halo CE									97.92%		

Appendix F: GAS TURBINES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	AP-42 Ref.#	Date mo/yr	Landfill Name	Control/ Utilization	Compound	Molecular Weight	Flow Rate (scfm)	Conc. In (ppm)	Conc. Out (ppm)	Flow Rate (dscfm)	Rate (lbs/hr)	Rate (lbs/hr)	> <	Control Efficiency	EF Rating	Comments
				Gas Turbine (#1)	Average									#DIV/0!		
				Gas Turbine (#2)	Average									#DIV/0!		
102	68	5/90	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Benzene	78.12	1852	2.30	0.0013	30559	0.05268	0.00049	=	99.07%	D	
102	68	9/93	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Benzene	78.12	1215	0.20	0.0002	30559	0.00301	0.00008	=	97.48%	D	
														98.28%		
102	68	7/90	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Benzene	78.12	1398	2.20	0.0047	20415	0.03803	0.00119	=	96.88%	D	
102	68	11/91	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Benzene	78.12	1301	4.10	0.0080	22937	0.06596	0.00227	=	96.56%	D	
102	68	9/93	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Benzene	78.12	1215	4.00	0.0059	20180	0.06010	0.00147	=	97.55%	D	
102	68	11/94	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Benzene	78.12	1311	2.90	0.0029	21151	0.04702	0.00076	=	98.39%	D	
														97.34%		
														97.81%		
				Gas Turbine (#1)	Dichlorobenzene	98.96	1852	0.20	0.0002	30559	0.00580	0.00010	=	98.35%	D	Lacking Backup Data
				Gas Turbine (#2)	Dichlorobenzene	98.96	1398	1.30	0.0001	20415	0.02847	0.00003	>	99.89%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.82
														99.12%		
				Gas Turbine (#1)	Methylene Chloride	84.94	1852	4.90	0.0001	30559	0.12202	0.00004	>	99.97%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.93
102	68	3/95	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Methylene Chloride	106.16	1481	2.20	0.0016	30895	0.05475	0.00083	=	98.48%	D	
														99.22%		
				Gas Turbine (#2)	Methylene Chloride	84.94	1398	5.10	0.0001	20415	0.09587	0.00003	>	99.97%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.95
102	68	9/93	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Methylene Chloride	84.94	1215	5.70	0.0003	20180	0.09312	0.00008	=	99.91%	D	
														99.94%		
														99.58%		
				Gas Turbine (#1)	Perchloroethylene	165.83	1852	3.10	0.0001	30559	0.15071	0.00008	>	99.95%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.89
				Gas Turbine (#2)	Perchloroethylene	165.83	1398	4.10	0.0002	20415	0.15046	0.00008	=	99.95%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.91
														99.95%		
102	68	9/93	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TGNMO (as hexane)	86	1475	447.50	1.0650	27450	8.98596	0.39799	=	95.57%	D	
102	68	3/95	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TGNMO (as hexane)	86	1481	512.50	0.1670	30895	10.33304	0.07024	>	99.32%	D	TGNMO were ND in exhaust (<1ppm), so CE is >99.32
102	68	11/95	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TGNMO (as hexane)	86	1902	610.00	0.3670	30748	15.79500	0.15363	=	99.03%	D	
102	68	5/90	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TNMHC (as hexane)	86	1852	625.70	0.1700	30559	15.77562	0.07072	>	99.55%	D	All Ref. 102 Tests are lacking backup data; summary data only; Eff is >99.95%
102	68	12/90	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TNMHC (as hexane)	86	1751	516.70	1.5830	30012	12.31697	0.64678	=	94.75%	D	
102	68	8/91	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TNMHC (as hexane)	86	1195	785.00	1.0570	28684	12.77077	0.41276	=	96.77%	D	
102	68	10/92	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TNMHC (as hexane)	86	1522	700.00	1.4880	29625	14.50414	0.60012	=	95.86%	D	
														97.26%		
102	68	11/91	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	TNMHC (as hexane)	86	1301	824.10	4.6330	22937	14.59609	1.44670	=	90.09%	D	
102	68	9/93	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	TGNMO (as hexane)	86	1215	474.00	2.0170	20180	7.84032	0.55412	=	92.93%	D	
														91.51%		

Appendix F: GAS TURBINES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	AP-42 Ref.#	Date mo/yr	Landfill Name	Control/ Utilization	Compound	Molecular Weight	Flow Rate (scfm)	Conc. In (ppm)	Conc. Out (ppm)	Flow Rate (dscfm)	Rate (lbs/hr)	Rate (lbs/hr)	> <	Control Efficiency	EF Rating	Comments	
				Gas Turbine (#1)	Toluene	92.13	1852	29.00	0.0770	30559	0.78329	0.03432	=	95.62%	D		
102	68	12/90	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Toluene	92.13	1751	43.00	0.0021	30012	1.09809	0.00092	=	99.92%	D		
102	68	8/91	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Toluene	92.13	1195	42.00	0.0020	28684	0.73198	0.00084	=	99.89%	D		
102	68	10/92	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Toluene	92.13	1522	33.00	0.0029	29625	0.73250	0.00125	=	99.83%	D		
														98.81%			
				Gas Turbine (#2)	Toluene	92.13	1398	4.20	0.0027	20415	0.08563	0.00080	=	99.06%	D		
102	68	11/91	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Vinyl Chloride	62.5	1301	1.00	0.0005	22937	0.01287	0.00011	=	99.12%	D		
				Gas Turbine (#1)	Xylenes	106.16	1852	17.60	0.0169	30559	0.54777	0.00868	=	98.42%	D		
102	68	10/92	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Xylenes	106.16	1522	29.00	0.0005	29625	0.74174	0.00025	=	99.97%	D	Eff is >99.97	
														99.19%			
				Gas Turbine (#2)	Xylenes	106.16	1398	29.00	0.0013	20415	0.68131	0.00045	=	99.93%	D		
														99.56%			
				Gas Turbine (#1)	halo	Average								99.17%			
				Gas Turbine (#1)	nonhalo	Average								98.76%			
				Gas Turbine (#2)	halo	Average								99.34%			
				Gas Turbine (#2)	nonhalo	Average								98.78%			
				Overall	halo	Average								99.26%			
				Overall	nonhalo	Average								98.77%			
				Overall	NMOC	Average								94.39%			
						Stdev								4.07%			
						95% Conf								5.64%			
				NOTES: NOTE: For the LACSD Ref. 102 data, only CE data for which detectable concs. at the inlet are presented (for non-detects at the exhaust 0.5 x the detect limits are assumed). Multiple data points were used for compounds where a wide range of CE's were observed (i.e., >1.0%).													

Appendix F: FLARES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	Date mo/yr	Landfill ID	Device ID	Compound	> <	Average D.E. (%)	Flare Average (%)	Site Average (%)	Comments
	NMOC								
102	3/92	A	Flare (#1)		=	99.40	99.40	99.28	
102	2/91	A	Flare (#3)		>	99.97	99.97		
102	10/91	A	Flare (#4)		=	97.27	98.60		
102	5/96	A	Flare (#4)		>	99.92			
102	12/94	A	Flare (#5)		>	99.80	99.85		
102	9/90	A	Flare (#5)		>	99.90			
102	11/93	A	Flare (#6)		=	97.37	98.58		
102	9/90	A	Flare (#6)		=	99.78			
102	8/92	B	Flare (#1)		=	99.48	99.65	99.09	
102	9/94	B	Flare (#1)		=	99.66			
102	5/96	B	Flare (#1)		=	99.80			
102	7/90	B	Flare (#2)		=	99.67	99.26		
102	7/93	B	Flare (#2)		=	98.30			
102	5/96	B	Flare (#2)		>	99.80			
102	8/92	B	Flare (#3)		=	98.73	99.18		
102	6/95	B	Flare (#3)		>	99.63			
102	8/92	B	Flare (#4)		=	99.23	99.44		
102	6/95	B	Flare (#4)		>	99.64			
102	7/90	B	Flare (#5)		=	99.56	99.01		
102	7/93	B	Flare (#5)		=	97.80			
102	6/95	B	Flare (#5)		=	99.67			
102	8/92	B	Flare (#6)		=	99.41	99.54		
102	6/95	B	Flare (#6)		>	99.66			
102	7/93	B	Flare (#7)		=	97.30	98.50		
102	5/96	B	Flare (#7)		>	99.70			
102	11/91	B	Flare (#9)		=	98.29	98.57		
102	9/94	B	Flare (#9)		>	98.84			
102	11/91	B	Flare (#10)		>	98.98	99.23		
102	11/94	B	Flare (#10)		=	99.47			
102	9/94	B	Flare (#11)		=	99.40	99.40		
102	11/91	B	Flare (#12)		=	98.20	98.27		
102	7/93	B	Flare (#12)		=	96.90			
102	5/96	B	Flare (#12)		>	99.70			
102	1/94	C	Flare (#1)		=	98.90	98.90	99.33	
102	10/91	C	Flare (#2)		=	99.15	99.38		
102	2/92	C	Flare (#2)		=	99.20			
102	5/95	C	Flare (#2)		>	99.80			
102	2/92	C	Flare (#3)		=	99.60	99.70		
102	5/95	C	Flare (#3)		>	99.80			
102	8/90	C	Flare (#5)		>	99.79	99.39		
102	1/94	C	Flare (#5)		=	98.99			
102	10/91	C	Flare (#6)		=	99.21	99.26		
102	3/93	C	Flare (#6)		=	99.06			
102	4/96	C	Flare (#6)		=	99.50			
102	3/93	D	Flare (#1)		=	99.20	99.45	99.31	
102	3/95	D	Flare (#1)		>	99.70			
102	3/93	D	Flare (#2)		=	97.10	97.10		
102	2/91	D	Flare (#3)		=	99.42	99.54		
102	2/92	D	Flare (#3)		=	99.50			
102	3/95	D	Flare (#3)		>	99.70			
102	3/90	D	Flare (#4)		>	99.99	99.66		
102	2/92	D	Flare (#4)		=	99.50			
102	3/95	D	Flare (#4)		=	99.50			
102	3/90	D	Flare (#5)		=	99.20	99.15		
102	3/93	D	Flare (#5)		=	99.10			
102	3/90	D	Flare (#6)		>	99.70	99.43		
102	2/94	D	Flare (#6)		=	98.80			
102	3/96	D	Flare (#6)		=	99.78			
102	2/91	D	Flare (#7)		>	99.93	99.74		
102	7/95	D	Flare (#7)		=	99.54			
102	3/96	D	Flare (#8)		=	99.84	99.84		
102	3/96	D	Flare (#9)		=	99.84	99.84		

Appendix F: FLARES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	Date mo/yr	Landfill ID	Device ID	Compound	> <	Average D.E. (%)	Flare Average (%)	Site Average (%)	Comments
102	10/90	E	Flare (#2)		>	99.66	97.44	98.50	
102	2/93	E	Flare (#2)		=	98.56			
102	8/95	E	Flare (#2)		=	94.10			
102	10/90	E	Flare (#3)		>	99.75	99.33		
102	5/94	E	Flare (#3)		=	98.90			
102	10/90	E	Flare (#4)		>	99.69	96.69		
102	2/93	E	Flare (#4)		=	96.57			
102	8/95	E	Flare (#4)		=	93.80			
102	5/91	E	Flare (#5)		=	99.01	98.71		
102	5/94	E	Flare (#5)		=	98.40			
102	12/91	E	Flare (#6)		=	99.21	99.10		
102	2/93	E	Flare (#6)		=	98.50			
102	3/95	E	Flare (#6)		=	99.59			
102	5/91	E	Flare (#7)		=	99.36	98.53		
102	5/94	E	Flare (#7)		=	97.70			
102	2/93	E	Flare (#8)		=	97.18	98.34		
102	3/95	E	Flare (#8)		>	99.50			
102	6/90	E	Flare (#9)		>	99.60	98.80		
102	5/94	E	Flare (#9)		=	98.00			
102	6/90	E	Flare (#10)		>	99.66	99.37		
102	12/93	E	Flare (#10)		=	98.90			
102	3/95	E	Flare (#10)		=	99.56			
102	6/90	E	Flare (#11)		>	99.71	99.46		
102	5/92	E	Flare (#11)		=	99.21			
102	2/96	E	Flare (#11)		=	99.46			
102	6/90	E	Flare (#12)		>	99.65	99.50		
102	12/93	E	Flare (#12)		=	99.20			
102	3/95	E	Flare (#12)		>	99.65			
102	7/90	E	Flare (#13)		>	99.78	99.43		
102	5/92	E	Flare (#13)		=	98.88			
102	2/96	E	Flare (#13)		>	99.64			
102	7/90	E	Flare (#14)		=	97.33	98.39		
102	12/93	E	Flare (#14)		=	99.44			
102	7/90	E	Flare (#15)		=	98.24	98.93		
102	2/96	E	Flare (#15)		>	99.62			
102	7/90	E	Flare (#16)		=	97.91	98.47		
102	12/93	E	Flare (#16)		=	99.02			
102	5/91	E	Flare (#17)		=	97.80	98.25		
102	5/92	E	Flare (#17)		=	98.70			
102	12/91	E	Flare (#18)		=	99.27	97.13		
102	11/92	E	Flare (#18)		=	99.32			
102	8/95	E	Flare (#18)		=	92.80			
102	5/91	E	Flare (#19)		=	99.21	99.00		
102	5/92	E	Flare (#19)		=	98.79			
102	12/91	E	Flare (#20)		=	98.98	99.15		
102	11/92	E	Flare (#20)		>	99.32			
102	12/91	E	Flare (#22)		=	99.08	98.54		
102	11/92	E	Flare (#22)		=	97.99			
102	10/90	E	Flare (#24)		>	99.68	95.94		
102	10/92	E	Flare (#24)		=	98.15			
102	8/95	E	Flare (#24)		=	90.00			

Appendix F: FLARES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	Date mo/yr	Landfill ID	Device ID	Compound	> <	Average D.E. (%)	Flare Average (%)	Site Average (%)	Comments
104	12/94	F	Flare		=	99.00	99.00	99.00	
105	10/93	G	Flare		>	99.98	99.98	99.98	
106	4/96	H	Flare		=	99.80	99.80	99.80	EF rating downgraded primarily due to NOx
107	10/96	I	Flare		>	99.13	99.13	99.13	
108	11/93	J	Flare		>	98.46	98.46	98.46	
109	3/94	K	Flare		>	99.70	99.70	99.70	
55	8/90	N	Flare		>	84.50			
59	8/90	O	Flare		>	97.70			
60	5/90	P	Flare		=	99.60			
62	4/92	Q	Flare		>	92.05			
							Average	99.23	
							Stdev	0.48	
							95% Conf	0.29	
Individual Species									
102	12/94	A	Flare (#5)	Benzene	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Toluene	>	99.98			
				Xylenes	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Average					
				Perchloroethylene	>	99.00			Lacking Backup Data.
				Methylene Chloride		N/A			not detected at inlet.
				Dichlorobenzene	>	99.39			Lacking Backup Data.
				Average					
102	7/93	B	Flare (#2)	Benzene	>	99.90			Lacking Backup Data.
				Toluene	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Xylenes	>	99.94			Lacking Backup Data.
				Average					
				Perchloroethylene	=	99.96			
				Methylene Chloride	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Dichlorobenzene	>	99.04			Lacking Backup Data.
				Average					
102	2/92	C	Flare (#3)	Benzene	>	99.90			Lacking Backup Data.
				Toluene	>	99.90			
				Xylenes	>	99.90			Lacking Backup Data.
				Average					
				Perchloroethylene	>	99.90			Lacking Backup Data.
				Methylene Chloride	>	99.90			Lacking Backup Data.
				Dichlorobenzene		N/A			Inlet and outlet concentrations were not detected.
				Average					
102	2/92	D	Flare (#4)	Benzene	>	99.51			Lacking Backup Data.
				Toluene	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Xylenes	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Average					
				Perchloroethylene	=	99.92			
				Methylene Chloride	>	99.99			Lacking Backup Data.
				Dichlorobenzene	>	99.22			Lacking Backup Data.
				Average					

Appendix F: FLARES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	Date mo/yr	Landfill ID	Device ID	Compound	> <	Average D.E. (%)	Flare Average (%)	Site Average (%)	Comments
	5/90	E	Flare (#9)	Benzene	=	99.57			
				Toluene	=	99.86			
				Xylenes	>	99.88			Lacking Backup Data.
				Average					
				Perchloroethylene	=	99.89			
				Methylene Chloride	>	99.96			Lacking Backup Data.
				Dichlorobenzene	>	99.23			Lacking Backup Data.
				Average					
	3&4/1992	L	Flare	Benzene	=	38.20			
				Toluene	n/a				
				Xylenes	n/a				
				Average		not calculated			not used in emission factor development.
				Perchloroethylene	>	94.40			
				Methylene Chloride	=	91.80			
				Dichlorobenzene	n/a				
				Average	>	93.10			
	3&4/1992	M	Flare	Benzene	=	85.90			
				Toluene	n/a				
				Xylenes	n/a				
				Average	=	85.90			
				Perchloroethylene	>	98.40			
				Methylene Chloride	>	90.50			
				Dichlorobenzene	n/a				
				Average	>	94.45			
	8/90	N	Flare	Benzene	>	98.72			
				Toluene	=	99.94			
				Xylenes	>	99.89			
				Average	=	99.52			
				Perchloroethylene	>	98.17			
				Methylene Chloride	n/a				test results not used (-73% DE)
				Dichlorobenzene	n/a				
				Average	>	98.17			
	8/90	O	Flare	Benzene	>	83.40			
				Toluene	=	99.80			
				Xylenes	>	99.40			
				Average	>	94.20			
				Perchloroethylene	>	98.90			
				Methylene Chloride	n/a				test results not used (-54% DE)
				Dichlorobenzene	n/a				
				Average	>	98.90			

Appendix F: ENGINES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

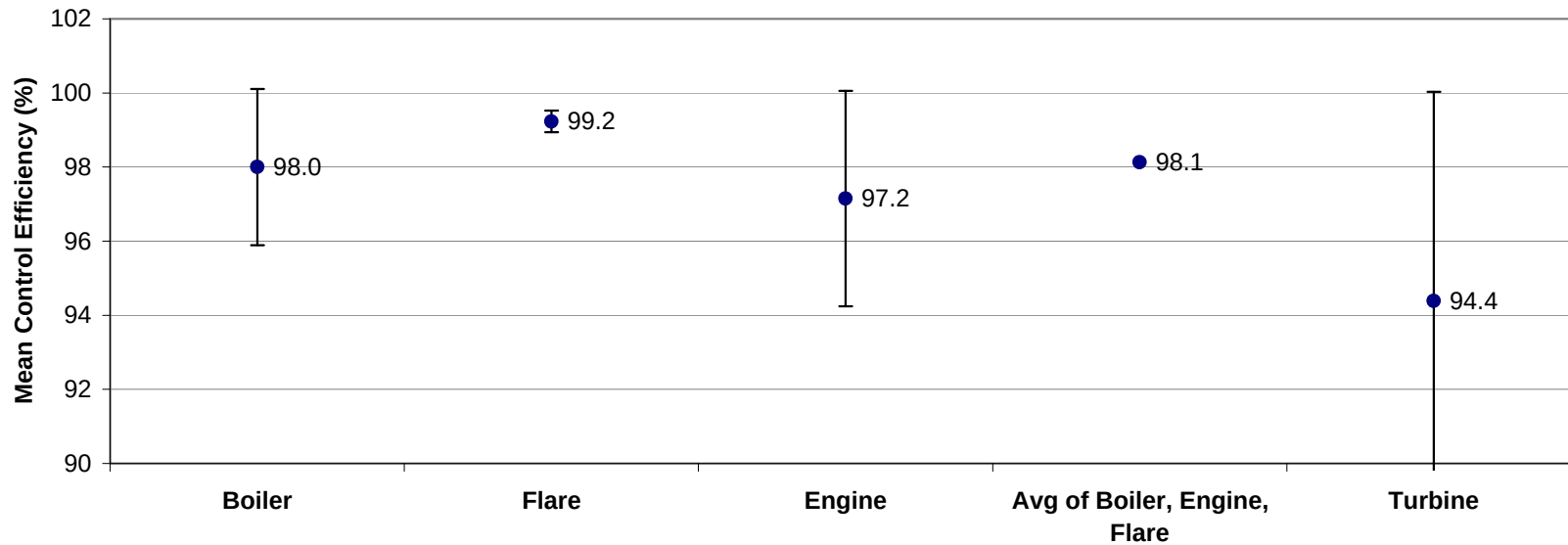
BID Ref.	Date mo/yr	Device ID	Compound	> <	Average CE (%)	EF Rating	Comments
98	12/90	IC Engine	Methane	=	97.80	B	
			Ethane	=	98.33	B	
			Propane	=	90.46	B	
			Butane	=	94.53	B	
			Pentane	>	98.34	B	
			NMOC	=	97.13	B	
99	4/91	IC Engine	NMOC	=	94.59	C	
100	2/88	IC Engine	NMOC	=	99.74	D	
			Trichloroethylene	=	98.93	D	
			Perchloroethylene	=	99.41	D	
			Methane	=	94.06	D	
101	3/88	IC Engine					
			Benzene	=	25.00	D	data point excluded
			Toluene	=	96.67	D	
			Xylene	=	99.22	D	
			Trichloroethylene	=	94.00	D	
			1,1,1-Trichloroethylene	=	90.00	D	
			Perchloroethylene	=	95.00	D	
			Methane	=	62.12	D	
			Avg. NMOC		97.15		
			Stdev		2.58		
			95% Conf		2.91		
			Avg. All (non-methane) Species		89.99		
			Avg. Halo Species		95.47		
			Avg. Non-Halo Species		86.08		

APPENDIX F: DATA STATS
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

1998 AP-42 Update Data for Equipment NMOC Control Efficiency

	Number of Data Points	Min (%)	Max (%)	Mean (%)	Standard Deviation (%)	95% Confidence Limit (%)
Boiler	3	95.9	99.5	98.0	1.9	2.1
Flare	11	98.5	100.0	99.2	0.5	0.3
Engine	3	94.6	99.7	97.2	2.6	2.9
Avg of Boiler, Engine, Flare				98.1		
Turbine	2	91.5	97.3	94.4	4.1	5.6

NMOC Control Efficiency - 95% Confidence Intervals in the Mean



Note: Error bars represent the 95% confidence interval in the mean.

Note: 95% confidence limit (mean) for turbines is 134.8%.

APPENDIX F: BOILER
Background Data for Control Efficiencies from 2008 AP-42 Update

Number of Data Points	5
Mean CE (%)	98.6
Minimum (%)	95.9
Maximum (%)	99.6
Standard Deviation (%)	1.6
95% Conf. Limit (%)	1.4

New Data from Current Update:

Test Report ID	Control	Compound	Total Inlet Flow (scfm)	Control Efficiency
TR-167	Boiler	NMOC (as CH ₄)		99.40%
TR-220	Boiler	NMOC (as CH ₄)		99.64%

APPENDIX F: FLARE
Background Data for Control Efficiencies from 2008 AP-42 Update

Number of Data Points	25
Mean CE (%)	97.7
Minimum (%)	85.8
Maximum (%)	100.0
Standard Deviation (%)	3.4
95% Conf. Limit (%)	1.3

New Data from current update:

Test Report ID	Control	Compound	Molecular Weight	Total Inlet Flow (scfm)	Inlet Concentration (ppm)	Inlet Flow Rate (lb/hr)	Total Outlet Flow (scfm)	Outlet Concentration (ppm)	Outlet Flow Rate (lb/hr)	Control Efficiency
TR-145	Flare	NMOC (as CH4)	86	1570	2533.0	54	21522	19.5	6	89.4
TR-145	Flare	VOC				14.86			1.0	93.3
TR-146	Flare	NMOC (as CH4)	86	1978	5533.3	149	30380	13.4	5.5	96.3
TR-146	Flare	VOC		1978	5607	27.75	30380	13.4	1.01	96.4
TR-147	Flare	NMOC (as CH4)	86	885	1786.3	22	9770.4	23.0	3.1	85.8
TR-148	Flare	NMOC (as C6H8)	86	2467	261	9	24560	0.54	0.2	97.9
TR-148	Flare	VOC		2467		8.65	24560		0.18	97.9
TR-153	Flare	NMOC (as C)	12	2090	4357	17.4	30630	<1.2	<0.072	99.6
TR-156	Flare	NMOC (as C)	12	780	3253	4.9	12750	1.18	0.059	98.8
TR-157	Flare	NMOC (as C)	12	2460	3423	15.78	29920	<1.0	<0.06	99.6
TR-160	Flare	NMOC			2529	64.7		<2.19	<0.056	99.9
TR-165	Flare	NMOC (as CH4)		1388	4190	14.7	17233	7.98	0.33	97.8
TR-167	Flare	NMOC (as CH4)		5940	3990	60	43204	3.2	0.35	99.4
TR-168	Flare	NMOC (as C6H8)				27.2			0.28	99.0

APPENDIX F: ENGINE
Background Data for Control Efficiencies from 2008 AP-42 Update

Number of Data Points	3	Only used old data points, since new data point below is a negative efficiency.
Mean CE (%)	97.2	
Minimum (%)	94.6	
Maximum (%)	99.7	
Standard Deviation (%)	2.6	
95% Conf. Limit (%)	2.9	

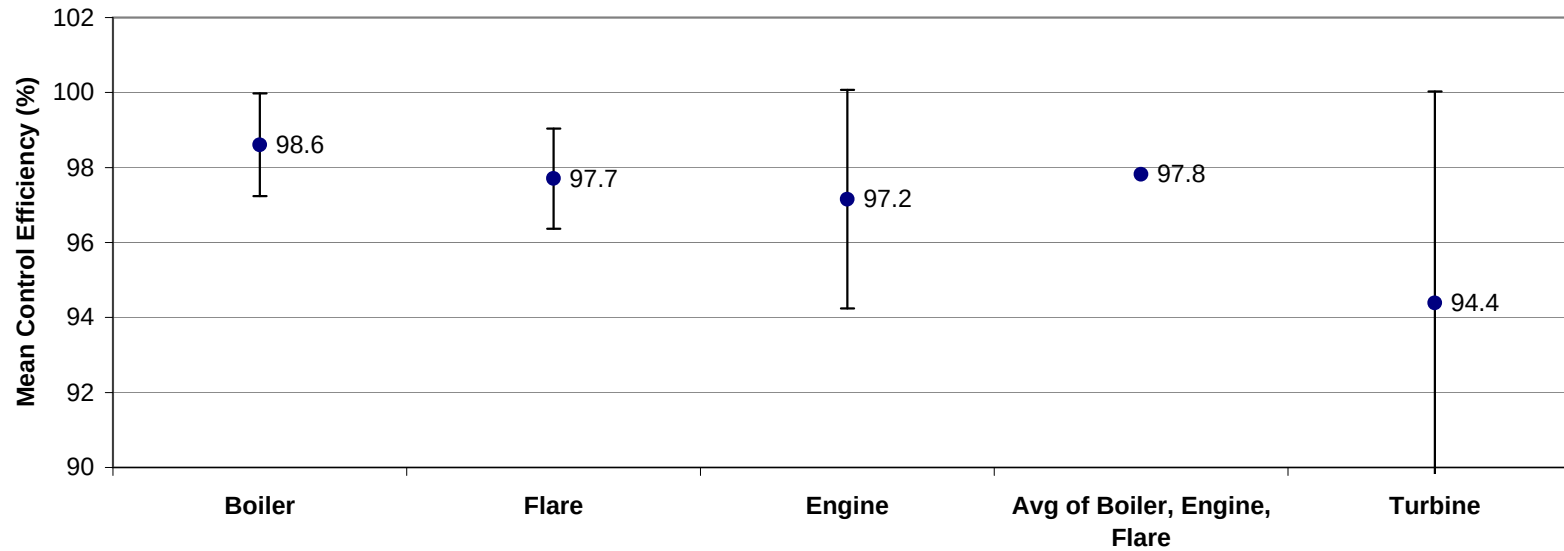
Test Report ID	Control	Compound	Total Inlet Flow (scfm)	Inlet Concentration (ppm)	Inlet Flow Rate (lb/hr)	Total Outlet Flow (scfm)	Outlet Concentration (ppm)	Outlet Flow Rate (lb/hr)	Control Efficiency
TR-266	Engine	NMOC (as hexane)	254.4	150.7	0.51	1344.7	38.1	0.69	-34%

APPENDIX F: COMBINED DATA
Background Data for Control Efficiencies from 1998 and 2008 AP-42 Update

Combined 1998 and 2008 AP-42 Data for Equipment NMOC Control Efficiency

	Number of Data Points	Min (%)	Max (%)	Mean (%)	Standard Deviation (%)	95% Confidence Limit (%)
Boiler	5	95.9	99.6	98.6	1.6	1.4
Flare	25	85.8	100.0	97.7	3.4	1.3
Engine	3	94.6	99.7	97.2	2.6	2.9
Avg of Boiler, Engine, Flare				97.8		
Turbine	2	91.5	97.3	94.4	4.1	5.6

NMOC Control Efficiency - 95% Confidence Intervals in the Mean



Note: Error bars represent the 95% confidence interval in the mean.

Note: 95% confidence limit (mean) for turbines is 134.8%.

The mean CE % for boilers, engines, and flares all lie within the 95% confidence limits of each other.

Appendix G

Example LFG Combustion By-Product Emission Calculations

The following example calculations walk through the steps necessary to calculate emission rates in kg/million cubic meters CH₄ from the data given in emission tests (differences may occur from listed emission factors due to rounding).

Example 1: TR-266 – NO_x for an engine.

Given: 2.42 lb NO_x/hr in exhaust, LFG feed rate of 254.4 dry standard cubic feet/minute (dscfm), LFG methane content = 31.1%.

$$2.42 \frac{\text{lbNO}_x}{\text{hr}} \times \frac{\text{kg}}{2.2046\text{lb}} = 1.10 \frac{\text{kgNO}_x}{\text{hr}}$$

$$\frac{254.4\text{dscfLFG}}{\text{min}} \times \frac{60\text{ min}}{\text{hr}} \times .311 \frac{\text{CH}_4}{\text{LFG}} \times \frac{\text{dscm}}{35.315\text{dscf}} = 134.4 \text{dscmCH}_4/\text{hr}$$

Next, convert from cubic feet and multiply out for a million cubic meters of methane:

$$1.10 \frac{\text{kgNO}_x}{\text{hr}} \div \frac{134.4\text{dscmCH}_4}{\text{hr}} \times 1.0\text{E}6 = 8,170 \frac{\text{kgNO}_x}{\text{milliondscmCH}_4}$$

Example 2: Calculate the above emission factor in alternate units such as lb/ megawatt-hr (lb/MWh) and grams per brake horsepower-hour (g/bhph):

First, express the emission factor in English units (lb/million dscf CH₄):

510 lb NO_x/million dscf CH₄.

Next, the heat content of CH₄ and an engine heat rate are needed to calculate lb/MWh.

For these calculations, a heat rate of 11,100 Btu/kWh is assumed, and the heat content of CH₄ is 1,012 Btu/scf.

$$\frac{510\text{lbNO}_x}{1.0\text{E}6\text{dscfCH}_4} \div 1,012 \frac{\text{Btu}}{\text{dscf}} \times 11,100 \frac{\text{Btu}}{\text{kWh}} \times 1,000 \frac{\text{kWh}}{\text{MWh}} = 5.6 \frac{\text{lbNO}_x}{\text{MWh}}$$

To calculate a g/bhph factor, you must account for a shaft-to-electricity efficiency. This analysis assumed 95%.

$$\left(5.6 \frac{\text{lbNO}_x}{\text{MWh}} \times 453.6 \frac{\text{g}}{\text{lb}} \right) \div \left(1.0\text{E}6 \frac{\text{W}}{\text{MW}} \times 1.341\text{E}-3 \frac{\text{bhp}}{\text{W}} \right) \div 0.95 = 2.0 \frac{\text{gNO}_x}{\text{bhph}}$$

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/324515528>

Environmental impact of biogas: A short review of current knowledge

Article in *Journal of Environmental Science and Health Part A Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering* · April 2018

DOI: 10.1080/10934529.2018.1459076

CITATIONS

314

READS

12,901

6 authors, including:



Valerio Paolini

Italian National Research Council

67 PUBLICATIONS 1,082 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Francesco Petracchini

Italian National Research Council

100 PUBLICATIONS 1,101 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Marco Segreto

Italian National Research Council

18 PUBLICATIONS 625 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Laura Tomassetti

Italian National Research Council

24 PUBLICATIONS 640 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Environmental impact of biogas: A short review of current knowledge

Valerio Paolini^a, Francesco Petracchini^a, Marco Segreto^a, Laura Tomassetti^a, Nour Naja^b, and Angelo Cecinato^a

^aNational Research Council of Italy, Institute of Atmospheric Pollution Research, Monterotondo, Italy; ^bBoston Northeastern University, Chemical Engineering Department, Boston, Massachusetts, USA

ABSTRACT

The social acceptance of biogas is often hampered by environmental and health concerns. In this study, the current knowledge about the impact of biogas technology is presented and discussed. The survey reports the emission rate estimates of the main greenhouse gases (GHG), namely CO₂, CH₄ and N₂O, according to several case studies conducted over the world. Direct emissions of gaseous pollutants are then discussed, with a focus on nitrogen oxides (NO_x); evidences of the importance of suitable biomass and digestate storages are also reported. The current knowledge on the environmental impact induced by final use of digestate is critically discussed, considering both soil fertility and nitrogen release into atmosphere and groundwater; several case studies are reported, showing the importance of NH₃ emissions with regards to secondary aerosol formation. The biogas upgrading to biomethane is also included in the study: with this regard, the methane slip in the off-gas can significantly reduce the environmental benefits.

ARTICLE HISTORY

Received 26 January 2018
Accepted 23 March 2018

KEYWORDS

Air quality; anaerobic digestion; biogas; digestate; renewable energy; secondary aerosol; waste management

Introduction

The environmental benefits of biogas technology are often highlighted, as a valid and sustainable alternative to fossil fuels.^[1] Together with the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions, biogas can enhance energy security, thanks to its high energetic potential.^[2–4] As a renewable energy source, it allows exploiting agricultural and zootechnical byproducts and municipal wastes, with a lower impact on air quality when compared to combustion-based strategies for these biomasses.^[5–7] Furthermore, while ashes from combustion find scarce agronomic applications,^[8,9] the by-product of anaerobic digestion, i.e. digestate, looks as a reliable material for agricultural uses.^[10] Another important advantage of biogas technology is its easy scalability, allowing exploiting the energetic potential of decentralized biomass sources.^[11,12] Finally, biogas can be upgraded to biomethane, suitably used as a vehicle fuel, or injected into national natural gas grids,^[13,14]

The energy potential of biogas is reported in Figure 1, based on data from the World Bioenergy Association.^[15] For Europe, China and USA, data are detailed in terms of the following sources: manure, agriculture residues, energy crops, organic fraction of municipal solid waste (MSW), agro-industry waste and sewage sludge. For the total world biogas potential, data are only divided into waste (i.e. organic fraction of MSW, agro-industry waste and sewage sludge) and agricultural byproducts (i.e. manure, agriculture residues and energy crops).

In spite of the above cited advantages, social opposition is often observed towards biogas plants, generally based on concerns about environmental and health issues.^[16] The frequency

on which these opposition phenomena are observed depends on different factors, including the inclusion strategies and the considered country.^[17,18] In order to overcome social and cultural barriers hampering a wider diffusion of biogas, the accurate and complete evaluation of the environmental impact of these processes remains an issue of high scientific and technical relevance. The aim of this work is to report an updated state of the art of current knowledge about the environmental impact of biogas and biomethane.

Greenhouse gas emissions

A main objective of biogas industry is the reduction of fossil fuel consumption, with the final goal of mitigating global warming. However, anaerobic digestion is associated to the production of several greenhouse gases, namely carbon dioxide, methane and nitrous oxide. As a consequence, dedicated measures should be taken in order to reduce these emissions. According to Hijazi,^[19] the main measures to improve the global warming reduction potential of biogas plants are: to use a flare avoiding methane discharge, to cover tanks, to enhance the efficiency of combined heat and power (CHP) units, to improve the electric power utilisation strategy, to exploit as much thermal energy as possible, to avoid leakages. Similar conclusions were obtained by Buratti and co-workers^[20] for the specific case study of cereal crops in Umbria, Italy. Biomethane chain exceeds the minimum value of GHG saving (35%) mainly due to the open storage of digestate; usual practices to improve GHG reduction (up to 68.9%) include using heat and electricity produced by the biogas CHP plant, and covering digestate storage tanks.

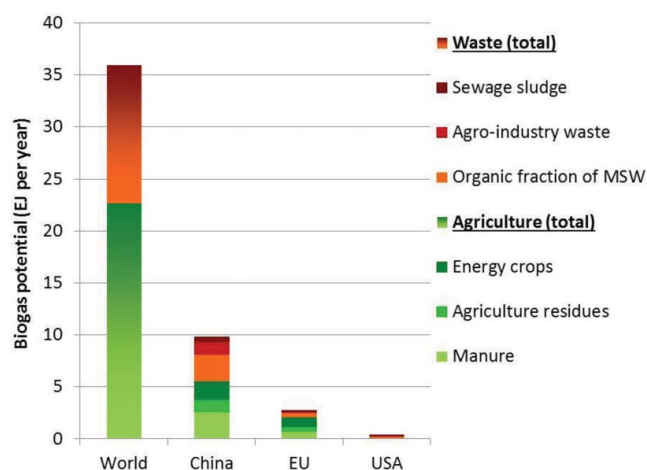


Figure 1. Energy potential of biogas.

The impact induced by biogas plants on global warming needs to be studied case by case. Bachmaier and co-workers^[21] calculated the GHG impact of ten agricultural biogas plants. GHG emissions coming from electricity production in the investigated biogas plants ranged from -85 to 251 g $\text{CO}_2\text{-eq/kWh}_{\text{el}}$, and the GHG saving was $2.31 - 3.16$ $\text{kWh}_{\text{fossil}}/\text{kWh}_{\text{el}}$. The results obtained also highlighted that reliable estimates of GHG emissions in the case of electricity production from biogas can be only made on the basis of individual monitoring data, for instance: reduction of direct methane emission and leakage, exploiting of heat obtained from cogeneration, amount and nature of input material, nitrous oxide emission (e.g. from energy crop cultivation) and digestate management. Battini and co-workers,^[22] in a case study of an intensive dairy farm situated in the Po valley (Italy), calculated a GHG emission reduction due to anaerobic digestion ranging between -23.7% and -36.5% , depending on digestate management. In a Finnish case study,^[23] the GHG release reduction was estimated equal to 177.0 , 87.7 and 125.6 Mg of CO_2 eq. yr^{-1} for dairy cow, sow and pig farms, respectively. Optimizing all process parameters looks important with regard to final environmental impact: for instance, a specific case study on wastewater treatment showed that the process optimization could result into the emission abatement equal to $1,103$ kg CO_2 eq/d for N_2O , 256 kg eq/d for CO_2 and 87 kg CO_2 eq/d for CH_4 .^[24]

Carbon dioxide emissions

Harmful compounds and air contaminants are introduced into the environment during biogas production and use through both combustion processes and diffusive emissions. Considering carbon dioxide, combustion of biogas leads to efficient methane oxidation and conversion to CO_2 , with a rate of 83.6 kg per GJ (based on a biogas with 65% CH_4 and 35% CO_2 ^[25]). Other releases of this contaminant are related to transport and storage of biomass, as well as digestate use. In the case of both biogas combustion and biomass/digestate emission, CO_2 is considered as biogenic and calculated neutral with regards to the impact on climate. Taking into account the reduction of fossil fuel, it can be demonstrated that biogas production leads globally to mitigation of anthropogenic greenhouse impact of the environment. Poeschl and co-workers^[26]

have investigated the CO_2 emissions associated to biogas production from several feedstocks, and the relative contribution of feedstock supply, biogas plant operation and infrastructure, biogas utilization and digestate management. According to this study, biogas use gives rise to a negative CO_2 balance because CO_2 capton results every time higher, in absolute values, than positive emissions from feedstock supply and biogas plant operation. As expected, biogas production from byproducts (e.g. from food residues, pomace, slaughter waste, cattle manure, etc.) is a more sustainable approach than energy crops utilization such as whole-wheat plant silage. Besides, digestate management provides significant contributions to total emission reduction in the case of specific feedstock such as municipal solid waste. A dedicated section of this study will below discuss the impact of digestate in full details, in paragraph 5.

Methane emissions

Methane released by biogas processes is not considered relevant for health issues: though exposure to hydrocarbon mixtures can have some adverse effects on humans,^[27] no evidence exists of relevant interactions between methane and biologic systems.^[28] However, methane is a greenhouse gas whose global warming power is estimated to be $28-36$ times higher than CO_2 over 100 years: as such, it is the second major component among anthropogenic greenhouse chemicals.^[29] Hence, in evaluating the impact of biogas industry on climate change, methane emissions are a point of primary importance. Methane can be released during biogas incomplete combustion; however a strong contribution to this contaminant comes out from diffusive emission related to biomass storage and digestate management. On the other hand, other biomass management strategies must be taken into account to abate emissions related to biogenic methane. In the above mentioned study of Poeschl and co-workers,^[26] methane emissions were also discussed; in all investigated cases, the emission rates were below 5 g kg^{-1} . Considering cattle manure, important reductions in methane emission are related to digestate processing and handling, since this kind of biomass is characterized by high methane emission rate when spread in the field without any pre-treatment.

Nitrous oxide

Besides CO_2 and CH_4 , nitrous oxide (N_2O) is another important GHG: Due to its high greenhouse effect potential, N_2O emissions from biogas production processes can result into a significant contribution to global warming budget.^[30,31] The relative impact of nitrous oxide mostly depends on the chosen climate metrics: indeed, N_2O impact can even exceed those of CO_2 and CH_4 , when the considered metric is Global Temperature change Potential with a time horizon of 100 years (namely GTP-100).^[32]

Total GHG emission for energy production from biogas are generally calculated in a range between 0.10 and 0.40 kg $\text{CO}_2\text{-eq/kWh}_{\text{el}}$, which is for instance $22-75\%$ less than GHG emissions caused by the present energy mix in Germany.^[33] The wide uncertainty about the estimates of global warming mitigation potential depends on N_2O emission rate assessment

as well as on storage and use as a fertilizer of digestate, as discussed in paragraphs below.

Gaseous pollutants from biogas combustion

Along GHG reduction benefits, it must be considered that biogas combustion is associated to release of pollutants in the atmosphere; therefore, the correct assessment of these emissions is a key point in social acceptance of this technology. A summary of emission factors for the main gaseous pollutants are reported in Table 1.

Carbon monoxide (CO) is produced in all oxidation processes of carbon containing materials, and is an important by-product of incomplete combustion of biogas. Methane emission rates are 0.74 and 8.46 g CO per Nm⁻³ CH₄ for flaring and CHP, respectively.^[34] CO emissions related to energy production are estimated in a range between 80 and 265 mg CO MJ⁻¹, depending on the plant efficiency.^[35]

Sulphur dioxide (SO₂) emissions from biogas plants mainly depend on the desulphurization degree of the introduced biogas. The SO₂ emission rate of a CHP biogas plant is estimated to lie in the range 19.2–25 mg MJ⁻¹.^[25] The UK National Society for Clean Air (NSCA) estimates an emission factor of 80 and 100 g SO₂/tonn_{waste} for flaring and CHP, respectively.^[36] The relatively high SO₂ concentrations in the proximity of biogas plants can depend on different reasons, e.g.: direct emission from biogas combustion, H₂S oxidation from diffusive emissions, and diesel truck exhausts.^[37]

Emissions of NO_x are one of the most critical point with regard to environmental impact of biogas plants.^[38] According to Kristensen and co-workers,^[35] the NO_x emission level of biogas is, in general, higher than for natural gas engines: the averaged aggregated emission factor is 540 g NO_x GJ⁻¹, which is more than three times the rate from natural gas engines. When emission factor is reported to methane consumption, an emission factor of 0.63 and 11.6 g NO_x/Nm³ CH₄ can be assumed for flaring and CHP, respectively.^[34] The importance of controlling this pollutant is demonstrated by several case studies. For instance, Battini and co-workers^[22] in the above mentioned case study of an intensive dairy farm situated in the Po valley (Italy) reported a low enhancement in acidification (5.5–6.1%), particulate matter emissions (0.7–1.4%) and eutrophication (+0.8%), while on the other hand a significant enhancement in photochemical ozone formation potential (41.6–42.3%) was

calculated. In another case study, Carreras-Sospedra and co-workers^[39] estimated a potential enhancement of up to 10% of NO_x emission in 2020 in California (US); nevertheless, their study included both biogas and biomass burning. Indeed, the lower emissions of methane from storage and the credits from substituted electricity are not enough to compensate the increase in NO_x emissions from the biogas combustion.

Biogas is a gaseous fuel rich in volatile organic compounds (VOCs), compared to natural gas: indeed, VOCs concentration normally ranges between 5 and 500 mg/Nm³, and in some cases up to 1700 mg/Nm³ were observed.^[40,41] Generally, only non-methane volatile organic compounds (NMVOC) are considered in these studies. If combustion is assumed to reduce VOCs concentration of 99%,^[42] VOCs emission from biogas combustion are in general lower, compared to liquid and solid biofuels. However, a specific critical issue can be highlighted for formaldehyde. In a case study conducted on anaerobic waste treatment plants in Barcelona (Spain), VOC emission factors was in the range 0.9 ± 0.3 g s⁻¹, contributing for 0.3–0.9% of total VOCs in the area. On the other hand, formaldehyde emission factors from biogas engines were found between 0.2 and 3.0 mg s⁻¹, resulting in a ~2% contribution to the total.^[43] It is important to remark that a similar emission pattern is observed for natural gas: indeed, formaldehyde is a by-product of methane oxidation. Compared to natural gas, emissions of VOCs are 40% lower in biogas engines, while formaldehyde emissions are slightly lower and higher aldehydes (present in natural gas due to the presence of higher hydrocarbons) are almost absent.^[35]

Noticeably, fuel-cycle emissions can be strongly influenced by the raw materials. For instance, CO₂, CO, NO_x, hydrocarbons and particles may differ by a factor of 3–4 between ley crops, straw, sugar beet byproducts, liquid manure, food industry waste and municipal solid waste. On the other hand, differences by a factor of up to 11 can be observed in SO₂ emissions, due to the high variability of H₂S and organic sulphur compounds in the produced biogas.^[44]

Impact of feedstock and digestate storage and treatment

In the biogas combustion management, feedstock and digestate storage and treatments can be the most important processes to achieve the global warming benefits of biogas production processes. Indeed, the impact of a biogas plant on GHG emission is heavily influenced by feedstock storage: most of N₂O can be abated when a closed storage is used for manure and co-digestion feeding.^[45]

Emissions from uncovered biomass storage have also been identified as the main ammonia source along the whole biogas production chain,^[46] and closed storage is strongly advised.

In a specific French case study of anaerobic digestion and composting plant for municipal solid waste, Beylot and co-workers^[38] have identified four conditions for process operation, which highly influence the impact of the whole plant; they are: (i) the features of degradation of the fermentable fraction; (ii) the collection efficiency of gas streams released by biological operations; (iii) the abatement effectiveness of collected pollutants; and (iv) NO_x emission rate from

Table 1. Emission factors of biogas plants operating direct biogas combustion.

Pollutant	Emission factor (g GJ ⁻¹)	Source
Carbon monoxide (CO)	310	Nielsen et al., ^[25]
	256	Kristensen et al., ^[35]
Sulphur dioxide (SO ₂)	25	Nielsen et al., ^[25]
	202	Nielsen et al., ^[25]
Nitrogen oxides (NO _x)	540	Kristensen et al., ^[35]
	10	Nielsen et al., ^[25]
Non-methane volatile organic compounds (NMVOC)	21.15	Kristensen et al., ^[35]
	8.7	Nielsen et al., ^[25]
Formaldehyde (CH ₂ O)	14	Kristensen et al., ^[35]

biogas combustion. The importance of digestate storage step has been highlighted by Battini and co-workers,^[22] in the above mentioned case study of intensive dairy farm situated in the Po valley (Italy): GHG emission reduction due to AD, calculated as equal to -23.7% , can reach -36.5% when a gas-tight tank is used for digestate storage.

A proper design and management of feedstock and digestate storage units looks also important in order to mitigate the odour impact of the plant. Indeed, the two major sources of the olfactory annoyance are biomass storage production of biogas and digestate composting units.^[47] Closed-operated hydrothermal hydrolysis has positive effects on overall fugitive odour control in plants; on the other hand, eventual fugitive emissions during high-temperature and seemingly open pre-treatments can be the principal source of odours.^[48]

In conclusion, gas tight storage should always be advised, since the corresponding GHG and ammonia fugitive emissions are even more important those coming from fertilizers.^[49] As mentioned above, avoiding leakages and using closed tanks are among the most important ways to reduce the global warming impact of biogas plants.^[19]

Impact of digestate final use

The use of agricultural and zootechnical byproducts and MSW as soil improver and fertilizer is a sustainable approach, allowing to reduce the production, transport and use of synthetic chemicals: however, spreading untreated biomass on soils sometimes implies the release into the atmosphere of huge amounts of chemicals such as methane, nitrous oxide, ammonia, volatile hydrocarbons, etc. Anaerobic digestion of biomass followed by the use of digestate as biofertilizer is a common practice related to biogas production. In this paragraph, the current knowledge concerning the environmental impact of this practice is briefly discussed.

A recent study on this topic^[50] concluded that direct effects of anaerobic digestion on long-term sustainability in terms of soil fertility and environmental impact at the field level are of minor relevance; indeed, the most relevant issue (with regard to both emissions to atmosphere and in soil fertility) is related to possible changes in cropping systems. According to this study, the main direct aftermaths of anaerobic digestion are short-term effects on soil microbial activity and changes in the soil microbial community. Considering soil quality, digestate is significantly more inert vs. atmospheric and biological agents than the biomass itself: this property results into a lower degradation rate of the organic matter. In fact, labile fractions of original biomass such as carbohydrates are rapidly degraded, causing the enrichment of more persistent molecules such as lignin and non-hydrolysable lipids.^[51] In a specific case study on pig slurry anaerobic digestion, a high biological stability of biomasses was achieved, with a Potential Dynamic Respiration Index (PDRI) close to $1,000 \text{ mg O}_2 \text{ kg VS}^{-1} \text{ h}^{-1}$.^[10]

With regard to nitrate leaching and release into the atmosphere of ammonia and nitrous oxide, the current state of knowledges needs to be improved: however, the impact is considered “negligible or at least ambiguous”.^[50] The “ambiguity” of previous studies, as highlighted by this Author, is probably due to the different impact of digestate depending on the type

of considered soil. For instance, Eickenscheidt and co-workers^[52] investigated the emission of methane, nitrous oxide and ammonia from untreated manure and digestate applied on several soils: while methane emissions did not significantly change, high N_2O emissions were observed in the correspondence of high carbon loadings. A significative impact of soil moisture-soil mineral-N interactions on N_2O emissions was also observed by Senbayram and co-workers.^[31]

Considering N_2O and CH_4 , digestate can give rise to significant emission rates into the atmosphere: however, these emissions are generally lower than untreated biomass.^[53] As for nitrous oxide, digested products are more recalcitrant than fresh slurry; thus, microbial degradation is slower, in which leads to relatively few anoxic microsites and poor N_2O emission compared to fresh slurry application.^[54–56] Conversely, methane emissions from digestate are generally lower than those of original biomass, since the methanogenic potential is reduced: this is particularly relevant in the presence of reduced methane coming from manure^[26,45] (Poeschl et al., 2012; Boulamanti et al., 2013). As for methane emission, an exception is known in the specific case of rice cultivation: indeed, adding digestate to paddy results into the methane emission rate enhancement from 16.9 to 29.9 g m^{-2} ,^[57] whilst no significant effects are observed for N_2O .^[57,58]

Based on the above-cited literature, N_2O and CH_4 emissions from digestate are not critical, while ammonia release and nitrate leaching are still a critical point. For instance, ammonia emissions from digestate higher than from original manure have been observed in several studies.^[56,59,60] It was also reported that up to 30% of nitrogen can be lost by ammonia volatilization, due to the enhancement of soil pH.^[59,60] Specifically, Matsunaka and co-workers^[61] reported a 13% nitrogen volatilization as ammonia, when anaerobically digested cattle slurry was used as soil fertilizer for grassland. The practice of fertilizing soil with anaerobically digested materials increases soil concentration of NO_3^- (+30/40% compared to raw cattle slurry): this is associated to the four times more readily degradable organic C increased microbial biomass, depleting nitrogen and oxygen concentration in soil and resulting in the 10 times increase of CO_2 and N_2O emissions.^[62] A proper management of digestate can mitigate its environmental impact: ammonia emission rates ranging from 1.6 to 30.4 were reported, depending on the adopted practice.^[63]

With regards to pesticides, heavy metals and harmful microorganisms, the risk of food chain contamination is generally considered low,^[64] but the soil burden of persistent organic pollutants (POPs) caused by the use of digestate as biofertilizer still needs to be fully assessed.^[65] On the other hand, anaerobic digestion can have relevant effects on phytotoxicity of specific biomass: for instance, the phyto-toxic character of olive mill effluent is reduced after anaerobic digestion,^[66] and the degradation of aflatoxin B1 from corn grain can be reached.^[67] Finally, an odour reduction up to 82–88% can be obtained.^[63]

In conclusion, the main critical issue in final use of digestate is nitrogen release into the environment, which can be reduced by applying the best practices for preserving soil quality. The management of nitrogen dosage is sometimes difficult because of the feedstock variability. It is also important to remark that fugitive emissions from digestate storage are generally more

important than those released by its use into soil, as indicated above.^[20,49]

Impact on particulate matter

With regards to particulate matter (PM), biogas combustion is not a significant emission source when compared to other fuels: emission factors of 0.238 and 0.232 g/Nm³ CH₄ have been estimated for flaring and CHP, respectively.^[34] However, secondary PM formation can occur, due to NO_x emissions from CHP and NH₃ volatilization from storage and digestate final use. Indeed, during secondary PM formation, the prominent roles of ammonia^[68] and NO_x^[69] are ascertained. As reported by Boulamanti and co-worker,^[45] NO_x emissions are in general the principal source of secondary PM from biogas. As discussed above, closed storage can significantly abate ammonia emissions, resulting also into the global reduction of PM formation from this contaminant.

Impact of biogas upgrading to biomethane

Biomethane production is an efficient approach to increase the market share of biogas, resulting in a further reduction of fossil fuels. The equivalent CO₂ saving raises considerably if methane slip is limited to 0.05%,^[70] while the process results no longer sustainable when methane losses reach 4%. Biomethane use as an alternative to gasoil is expected to improve local air quality, with regards to NO_x and particulate matter. As a consequence, biogas upgrading for vehicle fuelling purposes produces optimum benefits with respect to photochemical oxidant formation, marine eutrophication and ecotoxicity; on the other hand, scarce benefits are observed in terms of climate change compared to biogas combustion in CHP.^[71]

Depending on several factors such as energy consumption, production and transport of materials used, produced waste and methane slip, the environmental impact of biomethane production depends on the upgrading technology adopted. In PSA, the eventual recovery of the off-gas plays a key role.^[72,73] Starr and co-workers^[74] reported that the most CO₂-efficient upgrading technology for MSW biogas is the BABIU (bottom ash upgrading) based on ash produced by municipal waste

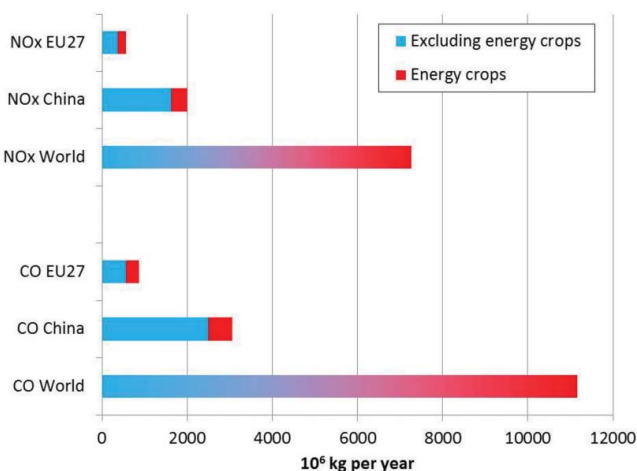


Figure 2. Emission potential of biogas plants for NO_x and CO.

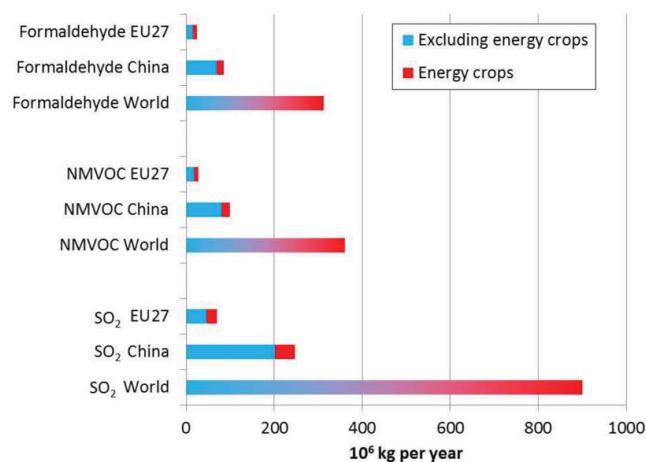


Figure 3. Emission potential of biogas plants for formaldehyde, NMVOC and SO₂.

incinerators. The condition required is that the incinerator lies within 125 km from the biogas upgrading plant. Considering water scrubbing in basic solutions, a lower impact can be achieved by replacing KOH with NaOH. Water from biogas upgrading plants can be recycled in the process or treated as wastewater, depending on chemical composition: the most common VOC in the wastewater of biogas upgrading plants are p-cymene, d-limonene and 2-butanone^[75]; the maximum VOC content is observed in MSW treatment plants, reaching up to 238 mg/L, but no inhibition is observed when wastewaters are recycled in the plant.

Along its impact on climate, biomethane use as gasoil substitute is expected to improve urban air quality, because emission factors of methane are up to 10 times lower than those of liquid fuels, considering PM, VOCs and polycyclic aromatic hydrocarbons.^[76] Biomethane injection in the national grid may also reduce residential solid fuels consumption in some specific regions, with relevant benefits on indoor air quality and human health.^[77]

Global emission potential

The potential emission associated to biogas plants is reported in Figure 2 (NO_x and CO) and in Figure 3 (for formaldehyde, NMVOC and SO₂). Data are obtained combining emission factors reported in Table 1^[25] and energy potential reported in Figure 1. For Europe and China, the contribution of energy crops is reported separately, since their use is often disregarded due to its negative impact on land availability for food. In the case of the global potential, the relative contribution of energy crops is not available.

Conclusions

Biogas can significantly contribute to abate greenhouse gas emissions. However, attention must be paid towards undesired emissions of methane and nitrous oxide (N₂O). The emission budgets of the two compounds are scarcely related to direct release from biogas/biomethane combustion, whilst biomass storage and digestate management are the critical steps. Similar considerations apply to ammonia: to reduce its impact on secondary aerosol formation, efficient biomass and digestate

storage should always be recommended. Among all the gaseous pollutants considered in direct emission from biogas combustion, nitrogen oxides (NO_x) level were worth of some concern in several case studies. On the other hand, volatile organic compounds do not seem to constitute a critical issue. Considering the aftermaths of digestate spreading on soil quality, further studies are needed in order to fully assess the long-term impact. In the medium-short term, digestate seems to be preferable compared to untreated biomass. The upgrading to biomethane can generally improve air quality and reduce GHG emissions; however methane losses in the off-gas can affect the sustainability of the whole process.

Acknowledgments

The study is part of the ISAAC project (Increasing Social Awareness and Acceptance of biogas and biomethane), funded by the European Commission within the Horizon 2020 programme under grant agreement no. 691875.

References

- [1] Cecchi, F.; Cavinato, C. Anaerobic Digestion of Bio-Waste: A Mini-Review Focusing on Territorial and Environmental Aspects. *Waste Manage. Res.* **2015**, *33*, 429–438. DOI:10.1177/0734242X14568610.
- [2] Steininger, K. W.; Voraberger, H. Exploiting the Medium Term Biomass Energy Potentials in Austria. A Comparison of Costs and Macroeconomic Impact. *Environ. Resour. Econ.* **2003**, *24*, 359–377. DOI:10.1023/A:1023680125027.
- [3] Tricase, C.; Lombardi, M. State of the Art and Prospects of Italian Biogas Production from Animal Sewage: Technical-Economic Considerations. *Renewable Energy* **2009**, *34*, 477–485. DOI:10.1016/j.renene.2008.06.013.
- [4] Angelidaki, A.; Alves, M.; Bolzonella, D.; Borzacconi, L.; Campos, J. L.; Guwy, A. J.; Kalyuzhnyi, S.; Jenicek, P.; van Lier, J. B. Defining the Biomethane Potential (BMP) of Solid Organic Wastes and Energy Crops: A Proposed Protocol for Batch Assays. *Water Sci. Technol.* **2009**, *59*(5), 927–934. DOI:10.2166/wst.2009.040.
- [5] Fruergaard, T.; Hyks, J.; Astrup, T. Life-Cycle Assessment of Selected Management Options for Air Pollution Control Residues from Waste Incineration. *Sci. Total Environ.* **2010**, *10*(15), 4672–4680. DOI:10.1016/j.scitotenv.2010.05.029.
- [6] Giovanis, E. Relationship Between Recycling Rate and Air Pollution: Waste Management in the State of Massachusetts. *Waste Manage.* **2015**, *40*, 192–203. DOI:10.1016/j.wasman.2015.03.006.
- [7] Domingo, J. L.; Rovira, J.; Vilavert, L.; Nadal, M.; Figueras, M. J.; Schuhmacher, M. Health Risks for the Population Living in the Vicinity of an Integrated Waste Management Facility: Screening Environmental Pollutants. *Sci. Total Environ.* **2015**, *518*–*519*, 363–370. DOI:10.1016/j.scitotenv.2015.03.010.
- [8] Freire, M.; Lopes, H.; Tarelho, L. A. C. Critical Aspects of Biomass Ashes Utilization in Soils: Composition; Leachability; PAH and PCDD/F. *Waste Manage.* **2015**, *46*, 304–315. DOI:10.1016/j.wasman.2015.08.036.
- [9] Vakalis, S.; Boschiero, M.; Moustakas, K.; Sotiropoulos, A.; Malamis, D.; Zerbe, S.; Baratiery, M. Assessing the Suitability of Biomass Ashes from Combustion in Boilers as Soil Fertilizers: Statistical Entropy Analysis and Introduction of the Potassium Utilization Potential Factor. *Waste Biomass Valorization* **2017**, *8*(5), 1569–1576. DOI:10.1007/s12649-017-9852-x.
- [10] Tambone, F.; Terruzzi, L.; Scaglia, B.; Adani, F. Composting of the Solid Fraction of Digestate Derived from Pig Slurry: Biological Processes and Compost Properties. *Waste Manage.* **2015**, *35*, 55–61. DOI:10.1016/j.wasman.2014.10.014.
- [11] Delzeit, R.; Kellner, U. The Impact of Plant Size and Location on Profitability of Biogas Plants in Germany Under Consideration of Processing Digestates. *Biomass Bioenergy* **2013**, *52*, 43–53. DOI:10.1016/j.biombioe.2013.02.029.
- [12] Särkilähti, M.; Kinnunen, V.; Kettunen, R.; Jokinen, A.; Rintala, J. Replacing Centralised Waste and Sanitation Infrastructure with Local Treatment and Nutrient Recycling: Expert Opinions in the Context of Urban Planning. *Technological Forecasting Soc. Change* **2017**, *118*, 195–204. DOI:10.1016/j.techfore.2017.02.020.
- [13] Yang, L.; Ge, X.; Wan, C.; Yu, F.; Li, Y. Progress and Perspectives in Converting Biogas to Transportation Fuels. *Renew. Sust. Energ. Rev.* **2014**, *40*, 1133–1152. DOI:10.1016/j.rser.2014.08.008.
- [14] Bekkering, J.; Hengeveld, E. J.; van Gemert, W. J. T.; Broekhuis, A. A. Will Implementation of Green Gas Into the Gas Supply be Feasible in the Future? *Appl. Energy* **2015**, *140*, 409–417. DOI:10.1016/j.apenergy.2014.11.071.
- [15] WBA (World Bioenergy Association). Global bioenergy statistics. **2016**. available at <http://worldbioenergy.org/uploads/WBA%20Global%20Bioenergy%20Statistics%202016.pdf> (Last access January 2015).
- [16] Capodaglio, A. G.; Callegari, A.; Lopez, M. V. European Framework for the Diffusion of Biogas Uses: Emerging Technologies; Acceptance; Incentive Strategies; and Institutional-Regulatory Support. *Sustainability* **2016**, *8*, 298–315. DOI:10.3390/su8040298.
- [17] Wallquist, L.; L'Orange Seigo, S.; Visschers, V. H. M.; Siegrist, M. Public Acceptance of CCS System Elements: A Conjoint Measurement. *Int. J. Greenhouse Gas Control* **2012**, *6*, 77–83. DOI:10.1016/j.ijggc.2011.11.008.
- [18] Soland, M.; Steimer, N.; Walter, G. Local Acceptance of Existing Biogas Plants in Switzerland. *Energy Policy* **2013**, *61*, 802–810. DOI:10.1016/j.enpol.2013.06.111.
- [19] Hijazi, O.; Munro, S.; Zerhusen, B.; Effenberger, M. Review of Life Cycle Assessment for Biogas Production in Europe. *Renewable Sustainable Energy Rev.* **2016**, *54*, 1291–1300. DOI:10.1016/j.rser.2015.10.013.
- [20] Buratti, C.; Barbanera, M.; Fantozzi, F. Assessment of GHG Emissions of Biomethane from Energy Cereal Crops in Umbria; Italy. *Appl. Energy* **2013**, *108*, 128–136. DOI:10.1016/j.apenergy.2013.03.011.
- [21] Bachmaier, J.; Effenberger, M.; Gronauer, A. Greenhouse Gas Balance and Resource Demand of Biogas Plants in Agriculture. *Eng. Life Sci.* **2010**, *10*(6), 560–569. DOI:10.1002/elsc.201000073.
- [22] Battini, F.; Agostini, A.; Boulamanti, A. K.; Giuntoli, J.; Amaducci, S. Mitigating the Environmental Impacts of Milk Production Via Anaerobic Digestion of Manure: Case Study of a Dairy Farm in the Po Valley. *Sci. Total Environ.* **2014**, *481*, 196–208. DOI:10.1016/j.scitotenv.2014.02.038.
- [23] Kaparaju, P.; Rintala, J. Mitigation of Greenhouse Gas Emissions by Adopting Anaerobic Digestion Technology on Dairy; Sow and Pig Farms in Finland. *Renewable Energy* **2011**, *36*, 31–41. DOI:10.1016/j.renene.2010.05.016.
- [24] Mikosz, J. Analysis of Greenhouse Gas Emissions and the Energy Balance in a Model Municipal Wastewater Treatment Plant. *Desalination Water Treat.* **2016**, *57*(59), 28551–28559. DOI:10.1080/19443994.2016.1192491.
- [25] Nielsen, M.; Nielsen, O. K.; Plejdrup, M. *Danish emission inventory for stationary combustion plants. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy; No. 102; 2014*. Available at <http://dce2.au.dk/pub/SR102.pdf> (Last access January 2018).
- [26] Poeschl, M.; Ward, S.; Owende, P. Environmental Impacts of Biogas Deployment e Part I: Life Cycle Inventory for Evaluation of Production Process Emissions to Air. *J. Cleaner Product.* **2012**, *24*, 168–183. DOI:10.1016/j.jclepro.2011.10.039.
- [27] Simmons, J. E. Nephrotoxicity Resulting from Multiple Chemical Exposures and Chemical Interactions. *Toxicology of Chemical Mixtures*; Academic Press: San Diego (USA), **1994**; pp 335–360.
- [28] Prasad, S.; Zhao, L.; Gomes, J. Methane and Natural Gas Exposure Limits. *Epidemiology* **2011**, *22*(1), S251. DOI:10.1097/01.ede.0000392463.93990.1e.
- [29] IPCC (International Panel on Climate Change). *Climate Change 2013; Contribution to the Fifth Assessment Report of the Working*

- Group I; *The Physical Science Basis*; Available at <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (Last access January 2018).
- [30] Carter, M. S.; Hauggard-Nielsen, H.; Heiske, S.; Jensen, M.; Thomsen, S.; Schmidt, J. E.; Johansen, A.; Ambus, P. Consequences of field N₂O Emissions for the Environmental Sustainability of Plant-Based Biofuels Produced Within an Organic Farming System. *Global Change Biol. (CBG) Bioenergy* **2012**, *4*, 435–452. DOI:10.1111/j.1757-1707.2011.01132.x.
 - [31] Senbayram, M.; Chen, R.; Wienforth, B.; Herrmann, A.; Kage, H.; Mühling, K. H.; Dittert, K. Emission of N₂O from Biogas Crop Production Systems in Northern Germany. *Bioenerg. Res.* **2014**, *7*, 1223–1236. DOI:10.1007/s12155-014-9456-2.
 - [32] Iordan, C.; Lausset, C.; Cherubini, F. Life-Cycle Assessment of a Biogas Power Plant with Application of Different Climate Metrics and Inclusion of Near-Term Climate Forcers. *J. Environ. Manage.* **2016**, *184*, 517–527. DOI:10.1016/j.jenvman.2016.10.030.
 - [33] Meyer-Aurich, A.; Schattauer, A.; Hellebrand, H. J.; Klaus, H.; Plöchl, M.; Berg, W. Impact of Uncertainties on Greenhouse Gas Mitigation Potential of Biogas Production from Agricultural Resources. *Renewable Energy* **2012**, *37*, 277–284. DOI:10.1016/j.renene.2011.06.030.
 - [34] USEPA (United States Environmental Protection Agency). *Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills. Office of Research and Development. Report number EPA/600/R-08-116; 2008. Available at: <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch02/draft/db02s04.pdf> (Last access January 2018).*
 - [35] Kristensen, P. G.; Jensen, J. K.; Nielsen, M.; Illerup, J. B. Emission Factors for Gas Fired CHP units <25 MW. Danish Gas Technology Centre and National Environmental Research Institute of Denmark. **2004**. Available at http://www.dgc.eu/sites/default/files/filarkiv/documents/C0402_emissions_factors.pdf (Last access January 2018).
 - [36] NSCA (National Society for Clean Air and Environment of United Kingdom). *Comparison of Emissions from Waste Management Options*; BN2 9QA; Brighton, UK, **2002**.
 - [37] Petrachini, F.; Romagnoli, P.; Paciucci, L.; Vichi, F.; Imperiali, A.; Paolini, V.; Liotta, F.; Cecinato, A. Influence of Transport from Urban Sources and Local Biomass Combustion on the Air Quality of a Mountain Area. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2017**, *24*(5), 4741–4754. DOI:10.1007/s11356-016-8111-1.
 - [38] Beylot, A.; Vaxelaire, S.; Zdanevitch, I.; Auvinet, N.; Villeneuve, J. Life Cycle Assessment of Mechanical Biological Pre-Treatment of Municipal Solid Waste: A Case study. *Waste Manage.* **2015**, *39*, 287–294. DOI:10.1016/j.wasman.2015.01.033.
 - [39] Carreras-Sospedra, M.; Williams, R.; Dabdub, D. Assessment of the Emissions and Air Quality Impacts of Biomass and Biogas Use in California. *J. Air Waste Manage. Assoc.* **2016**, *66*(2), 134–150. DOI:10.1080/10962247.2015.1087892.
 - [40] Rasi, S.; Veijanen, A.; Rintala, J. Trace Compounds of Biogas from Different Biogas Production Plants. *Energy* **2007**, *32*, 1375–1380. DOI:10.1016/j.energy.2006.10.018.
 - [41] Salazar Gomez, J. I.; Lohmann, H.; Krassowski, J. Determination of Volatile Organic Compounds from Biowaste and Cofermentation Biogas Plants by Single-Sorbent Adsorption. *Chemosphere* **2016**, *153*, 48–57. DOI:10.1016/j.chemosphere.2016.02.128.
 - [42] Smet, E.; Van Langenhove, H.; De Bo, I. The Emission of Volatile Compounds During the Aerobic and the Combined Anaerobic/Aerobic Composting Of Biowaste. *Atmos. Environ.* **1999**, *33*, 1295–1303. DOI:10.1016/S1352-2310(98)00260-X.
 - [43] Gallego, E.; Roca, F. J.; Perales, J. F.; Guardino, X.; Gadea, E.; Garrote, P. Impact of Formaldehyde and VOCs from Waste Treatment Plants Upon the Ambient Air Nearby an Urban Area (Spain). *Sci. Total Environ.* **2016**, *568*, 369–380. DOI:10.1016/j.scitotenv.2016.06.007.
 - [44] Borjesson, P.; Berglund, M. Environmental Systems Analysis of Biogas Systems-Part I: Fuel-Cycle Emissions. *Biomass Bioenergy* **2006**, *30*, 469–485. DOI:10.1016/j.biombioe.2005.11.014.
 - [45] Boulamanti, A. K.; Donida Maglio, S.; Giuntoli, J.; Agostini, A. Influence of Different Practices on Biogas Sustainability. *Biomass Bioenergy* **2013**, *53*, 149–161. DOI:10.1016/j.biombioe.2013.02.020.
 - [46] Sommer, S. G. Ammonia volatilization from farm tanks containing anaerobically digested animal slurry. *Atmos. Environ.* **1997**, *31*, 863–868. DOI:10.1016/S1352-2310(96)00250-6.
 - [47] Clarke, K.; Romain, A. C.; Locoge, N.; Redon, N. Application of Chemical Mass Balance Methodology to Identify the Different Sources Responsible for the Olfactory Annoyance at a Receptor-Site. *Chem. Eng. Trans.* **2012**, *30*, 79–84.
 - [48] Liu, J.; Wang, X.; Nie, X.; Li, R.; Song, M. In-Situ Emission Characteristics of Odorous Gases from two Food Waste Processing Plants. *J. Mater. Cycles Waste Manag.* **2013**, *15*, 510–515. DOI:10.1007/s10163-013-0174-1.
 - [49] Clemens, J.; Trimborn, M.; Weiland, P.; Amon, B. Mitigation of Greenhouse Gas Emissions by Anaerobic Digestion of Cattle Slurry. *Agric. Ecosyst. Environ.* **2006**, *112*, 171–177. DOI:10.1016/j.agee.2005.08.016.
 - [50] Möller, K. Effects of Anaerobic Digestion on Soil Carbon and Nitrogen Turnover; N Emissions; and Soil Biological Activity. A review. *Agron. Sustain. Dev.* **2015**, *35*, 1021–1041. DOI:10.1007/s13593-015-0284-3.
 - [51] Tambone, F.; Genevini, P.; D'Imporzano, G.; Adani, F. Assessing Amendment Properties of Digestate by Studying the Organic Matter Composition and the Degree of Biological Stability During the Anaerobic Digestion of the Organic Fraction of MSW. *Bioresour. Technol.* **2009**, *100*, 3140–3142. DOI:10.1016/j.biortech.2009.02.012.
 - [52] Eickenscheidt, T.; Freibauer, A.; Heinichen, J.; Augustin, J.; Drösler, M. Short-Term Effects of Biogas Digestate and Cattle Slurry Application on Greenhouse Gas Emissions Affected by N Availability from Grasslands on Drained Fen Peatlands and Associated Organic Soils. *Biogeosciences* **2014**, *11*, 6187–6207. DOI:10.5194/bg-11-6187-2014.
 - [53] Oshita, K.; Okumura, T.; Takaoka, M.; Fujimori, T.; Appels, L.; Dewil, R. Methane and Nitrous Oxide Emissions Following Anaerobic Digestion of Sludge in Japanese Sewage Treatment Facilities. *Bioresour. Technol.* **2014**, *171*, 175–181. DOI:10.1016/j.biortech.2014.08.081.
 - [54] Clemens, J.; Huschka, A. The Effect of Biological Oxygen Demand of Cattle Slurry and Soil Moisture on Nitrous Oxide Emissions. *Nutr. Cycling Agroecosyst.* **2001**, *59*, 193–198. DOI:10.1023/A:1017562603343.
 - [55] Oenema, O.; Wrage, N.; Velthof, G. L.; van Groenigen, J. W.; Dolfing, J.; Kuikman, P. J. Trends in Global Nitrous Oxide Emissions from Animal Production Systems. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* **2005**, *72*, 51–65. DOI:10.1007/s10705-004-7354-2.
 - [56] Möller, K.; Stinner, W. Effects of Different Manuring Systems with and Without Biogas Digestion on Soil Mineral Nitrogen Content and Gaseous Nitrogen Losses (Ammonia; Nitrous Oxide). *Europ. J. Agronomy* **2009**, *30*, 1–16. DOI:10.1016/j.eja.2008.06.003.
 - [57] Singla, A.; Inubushi, K. Effect of Biogas Digested Liquid on CH₄ and N₂O Flux in Paddy Ecosystem. *J. Integr. Agric.* **2014**, *13*(3), 635–640. DOI:10.1016/S2095-3119(13)60721-2.
 - [58] Win, A. T.; Toyota, K.; Win, K. T.; Motobayashi, T.; Ookawa, T.; Hirasawa, T.; Chen, D.; Lu, J. Effect of Biogas Slurry Application on CH₄ and N₂O Emissions; Cu and Zn Uptakes by Whole Crop Rice in a Paddy Field in Japan. *Soil Sci. Plant Nutr.* **2014**, *60*, 411–422. DOI:10.1080/00380768.2014.899886.
 - [59] Ghoneim, A.; Ueno, H.; Ebin, A.; Asagi, N.; El Darag, A. Analysis of Nitrogen Dynamics and Fertilizer use Efficiency Using the Nitrogen 15 Isotope Dilution Method Following the Application of Biogas Slurry or Chemical Fertilizer. *Int. J. Soil Sci.* **2008**, *3*(1), 11–19. DOI:10.3923/ijss.2008.11.19.
 - [60] VTT (Technical Research Centre of Finland). Greenhouse gas emissions and removals in Finland. 15 March 2006. Available at https://tilastokeskus.fi/tup/khkinv/fin_nir_2006.pdf.
 - [61] Matsunaka, T.; Sawamoto, T.; Ishimura, H.; Takakura, K.; Takekawa, A. Efficient use of Digested Cattle Slurry from Biogas Plant with Respect to Nitrogen Recycling in Grassland. *Int. Cong. Ser.* **2006**, *1293*, 242–252. DOI:10.1016/j.ics.2006.03.016.
 - [62] Johansen, A.; Carter, M. S.; Jensen, E. S.; Hauggard-Nielsen, H.; Ambus, P. Effects of Digestate from Anaerobically Digested Cattle Slurry and Plant Materials on Soil Microbial Community and

- Emission of CO₂ and N₂O. *Appl. Soil Ecol.* **2013**, 63, 36–44. DOI:10.1016/j.apsoil.2012.09.003.
- [63] Riva, C.; Orzi, V.; Carozzi, M.; Acutis, M.; Boccasile, G.; Lonati, S.; Tambone, F.; D'Imporzano, G.; Adani, F. Short-Term Experiments in Using Digestate Products as Substitutes for Mineral (N) Fertilizer: Agronomic Performance; Odours; and Ammonia Emission Impacts. *Sci. Total Environ.* **2016**, 547, 206–214. DOI:10.1016/j.scitotenv.2015.12.156.
- [64] Govasmark, E.; Ståb, J.; Holen, B.; Hoornstra, D.; Nesbakk, T.; Salkinoja-Salonen, M. Chemical and Microbiological Hazards Associated with Recycling of Anaerobic Digested Residue Intended for Agricultural Use. *Waste Manag.* **2011**, 12, 2577–2583. DOI:10.1016/j.wasman.2011.07.025.
- [65] Suominen, K.; Verta, M.; Marttinen, S. Hazardous Organic Compounds in Biogas Plant end Products-Soil Burden and Risk to Food Safety. *Sci. Total Environ.* **2014**, 491, 192–199. DOI:10.1016/j.scitotenv.2014.02.036.
- [66] Filidei, S.; Masciandaro, G.; Ceccanti, B. Anaerobic Digestion of Olive Oil Mill Effluents: Evaluation of Wastewater Organic Load and Phytotoxicity Reduction. *Water Air Soil Pollut.* **2003**, 145, 79–94. DOI:10.1023/A:1023619927495.
- [67] Salati, S.; D'Imporzano, G.; Panseri, S.; Pasquale, E.; Adani, F. Degradation of Aflatoxin B1 During Anaerobic Digestion and Its Effect on Process Stability. *Int. Biodeterior. Biodegradation* **2014**, 94, 19–23. DOI:10.1016/j.ibiod.2014.06.011.
- [68] Erisman, J. W.; Schaap, M. The Need for Ammonia Abatement with Respect to Secondary PM Reductions in Europe. *Environ. Pollut.* **2004**, 129, 159–163. DOI:10.1016/j.envpol.2003.08.042.
- [69] Harrison, R. M.; Jones, A. M.; Lawrence, R. G. Major Component Composition of PM₁₀ and PM_{2.5} from Roadside and Urban Background Sites. *Atmos. Environ.* **2004**, 38(27), 4531–4538. DOI:10.1016/j.atmosenv.2004.05.022.
- [70] Ravina, M.; Genon, G. Global and Local Emissions of a Biogas Plant Considering the Production of Biomethane as an Alternative End-Use Solution. *J. Cleaner Product.* **2015**, 102, 115–126. DOI:10.1016/j.jclepro.2015.04.056.
- [71] Beylot, A.; Villeneuve, J.; Bellenfant, G. Life Cycle Assessment of Landfill Biogas Management: Sensitivity to Diffuse and Combustion Air Emissions. *Waste Manage.* **2013**, 33, 401–411. DOI:10.1016/j.wasman.2012.08.017.
- [72] Pertl, A.; Mostbauer, P.; Obersteiner, G. Climate Balance of Biogas Upgrading Systems. *Waste Manage.* **2010**, 30, 92–99. DOI:10.1016/j.wasman.2009.08.011.
- [73] Petracchini, F.; Paolini, V.; Liotta, F.; Paciucci, L.; Facci, E. Vacuum Swing Adsorption on Natural Zeolites from Tuffs in a Prototype Plant. *Environ. Prog. Sustainable Dev.* **2017b**, 36(3), 887–894. DOI:10.1002/ep.12530.
- [74] Starr, K.; Gabarrell, X.; Villalba, G.; Talens Peiro, L.; Lombardi, L. Potential CO₂ Savings Through Biomethane Generation from Municipal Waste Biogas. *Biomass Bioenergy* **2014**, 62, 8–16. DOI:10.1016/j.biombioe.2014.01.023.
- [75] Nilsson Pålédal, S.; Arrhenius, K.; Moestedt, J.; Engelbrektsson, J.; Stensen, K. Characterisation and Treatment of VOCs in Process Water from Upgrading Facilities for Compressed Biogas (CBG). *Chemosphere* **2016**, 145, 424–430. DOI:10.1016/j.chemosphere.2015.11.083.
- [76] EMEP/EEA (European Monitoring and Evaluation Programme; European Environmental Agency). Emission inventory guidebook 2016. Section 1.A.3.b.iii Heavy-duty vehicles including buses. Available at <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016> (Accessed January 2018).
- [77] Semple, S.; Apsley, A.; Wushishi, A.; Smith, J. Commentary: Switching to Biogas What Effect Could It Have on Indoor Air Quality and Human Health? *Biomass Bioenergy* **2014**, 10, 125–129. DOI:10.1016/j.biombioe.2014.01.054.

2024

Quickscan Omgevingswet Tolleane 3A te Wijnjewoude



COLOFON



BUREAU FAUNAX B.V.

Tijnjedyk 89

8936 AC Leeuwarden

0683772548

info@faunax.nl

www.faunax.nl

Lid van Netwerk Groene Bureaus



Quickscan Omgevingswet Tolleane 3A te Wijnjewoude

Leeuwarden, mei 2024

In opdracht van:
Colsen

Uitvoering:
Bureau FaunaX B.V.

Veldwerk en rapportage:
Dhr. R. Fokker

Autorisatie:
Dhr. E.P. de Boer

Foto's voorpagina:
Impressie van het plangebied.

**© Bureau FaunaX B.V.. Gebruik en overname van gegevens alleen toegestaan met volledige bronvermelding:
Bureau FaunaX B.V. (2024). Quickscan Omgevingswet/ Tolleane 3A te Wijnjewoude. Rapport 24125. Bureau FaunaX B.V.,
Leeuwarden.**

Disclaimer: In deze rapportage worden de resultaten van een onafhankelijk onderzoek behandeld. Bureau FaunaX B.V. heeft een adviserende rol en spreekt zich niet uit over de wenselijkheid van het plan waarop dit onderzoek betrekking heeft. Dit onderzoek is zo zorgvuldig en nauwkeurig mogelijk uitgevoerd. Het voorkomen van beschermde soorten is echter onvoorspelbaar. Aan dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend. Wanneer deze rapportage, op wat voor manier dan ook, wordt aangepast en/of aangevuld door een partij anders dan Bureau FaunaX B.V., verliest deze rapportage zijn validiteit en geldigheid. Gegevens die afkomstig zijn uit de NDFF (Nationale Databank Flora en Fauna) mogen niet zonder toestemming van BIJ12 worden verstrekt aan derden of op enige andere wijze openbaar gemaakt worden. Op dit onderzoek zijn onze algemene voorwaarden van toepassing, zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel te Leeuwarden.

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	2
1.3	Onderzoeksopzet	2
1.4	Karakteristiek plangebied en planvoornemen.....	3
2	RESULTATEN QUICKSCAN	4
2.1	Flora.....	4
2.2	Vogels	4
	Jaarrond beschermde vogelnesten	4
2.3	Zoogdieren	6
	Vleermuizen	6
	Overige zoogdieren.....	8
2.4	Reptielen.....	9
2.5	Amfibieën	9
2.6	Vissen	10
2.7	Ongewervelden	10
2.8	Gebiedsbescherming.....	10
	Stikstofgevoeligheid.....	10
2.9	Houtopstanden	11
3	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	12
3.1	Overzicht beschermde soorten	12
3.2	Effectbespreking en aanbevelingen.....	12
3.3	Overzicht vervolgstappen.....	13
4	LITERATUUR EN BRONNEN.....	14
	BIJLAGE I WET- EN REGELGEVING	- 1 -
	Ow Soortbescherming	- 1 -
	Ow Gebiedsbescherming.....	- 4 -
	Ow Houtopstanden	- 5 -

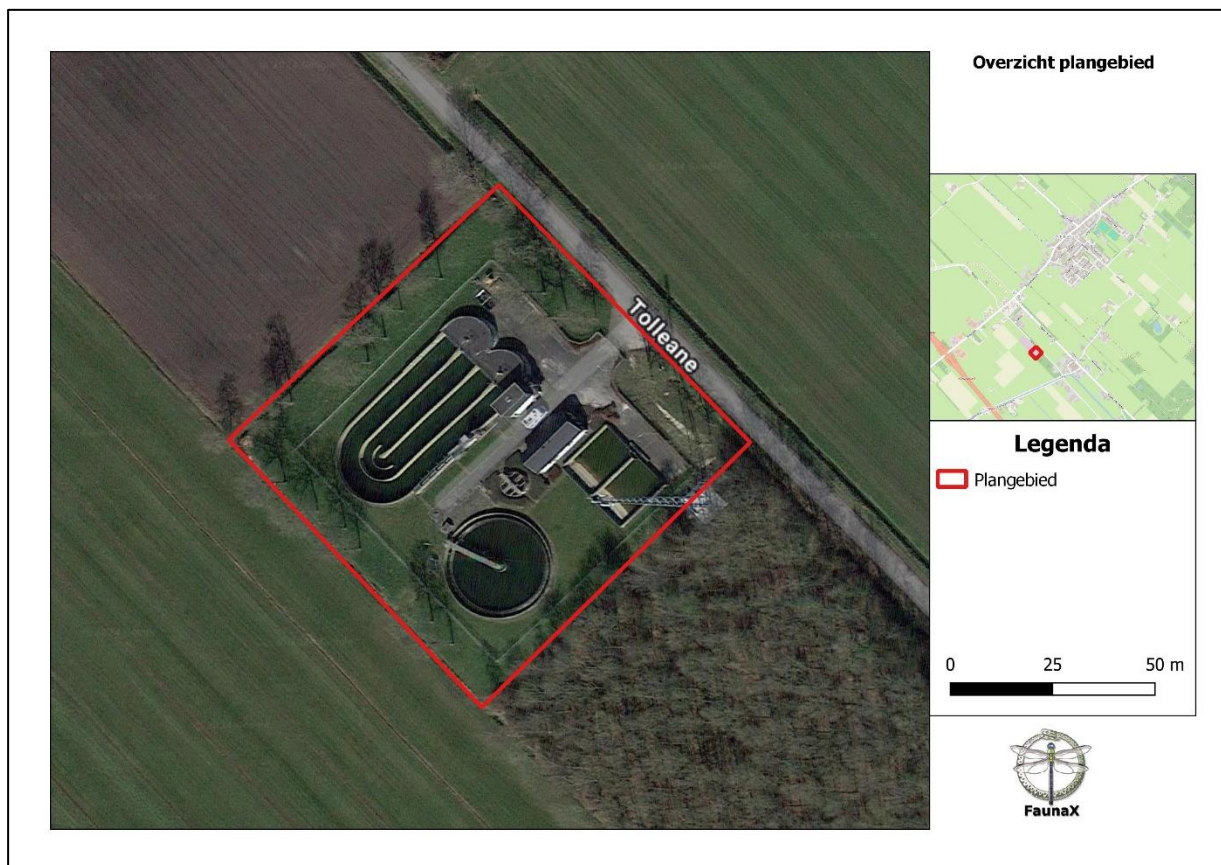
1. INLEIDING

1.1 Aanleiding

Men is voornemens een voormalige rioolwaterzuiveringsinstallatie op het perceel Tolleane 3A te Wijnjewoude bouwrijp te maken om hier vervolgens een vergistingsinstallatie te realiseren. Ruimtelijke plannen zoals deze dienen te worden beoordeeld op uitvoerbaarheid, onder meer in relatie tot de natuurwetgeving.

Zo dient te worden onderzocht of als gevolg van de uitvoering van het plan sprake is van effecten op wettelijk beschermde soorten flora en fauna en/of natuurgebieden (Natura 2000, NatuurNetwerk Nederland, weidevogelgebieden en/of ganzengedooggebieden), alsook in het kader van houtopstanden. Om hierin inzicht te krijgen wordt in eerste instantie een ecologische Quicksan uitgevoerd. Bij dit onderzoek wordt een inschatting gemaakt van de (mogelijk) binnen de invloedssfeer van het project aanwezige beschermde natuurwaarden en de effecten van de voorgenomen plannen op deze waarden.

Voor meer informatie over de Omgevingswet (hierna Ow) en de handelwijze wordt verwezen naar Bijlage I.



Figuur 1.1. Het plangebied (rood omlijnd) te Wijnjewoude.

1.2 Doel

Deze ecologische beoordeling geeft, voor zover mogelijk, antwoord op de volgende vragen:

1. Komen binnen het plangebied (biotopen van) onder de Omgevingswet beschermde soorten voor?
2. Komen binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden beschermde natuurgebieden en/of houtopstanden voor?
3. Wat zijn de mogelijke effecten van de werkzaamheden op deze beschermde natuurwaarden en -gebieden, zowel tijdens de realisatie als na afloop hiervan?
4. Voor welke soorten en hun leefgebied wordt de wet mogelijk overtreden en in hoeverre kunnen overtredingen vermeden, dan wel verzacht worden?
5. Wat zijn de te ondernemen vervolgstappen met betrekking tot het voorkomen van schade aan beschermde soorten binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden?

Voor het beantwoorden van deze vragen zijn, naast de verzamelde gegevens tijdens het veldonderzoek, ook andere bronnen geraadpleegd. Zie hiervoor de bronnenlijst in hoofdstuk 4.

1.3 Onderzoeksopzet

Soorten

In opdracht van Colsen heeft Bureau FaunaX B.V. het planvoornemen door middel van een ecologische Quicksan getoetst aan de natuurwetgeving. Deze Quicksan heeft bestaan uit een bureaustudie en een veldbezoek gebaseerd op ecologisch inzicht (expert judgement). Een ecologische Quicksan of beoordeling is meestal de eerste stap van ecologisch onderzoek en is bedoeld om een inschatting te maken van de mogelijke effecten op eventueel aanwezige beschermde flora en fauna en/of natuurgebieden binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden. Het veldonderzoek voor deze Quicksan is uitgevoerd op dinsdag 30 april 2024 en vond plaats onder warme weersomstandigheden (20°C, windkracht 2, half bewolkt). Dit onderzoek bestond uit een visuele inspectie van het plangebied, waarbij is gelet op de aanwezigheid van (of sporen van) beschermde soorten en op de eventuele aanwezigheid van geschikt leefgebied van deze soorten.

Gebieden - Natura 2000

Behalve dat onderzocht wordt welke soorten binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden kunnen voorkomen, wordt ook gecontroleerd of er sprake kan zijn van negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Dit gebeurt middels een grove analyse op basis van de geplande werkzaamheden en de relevante afstand tot de meest nabij gelegen Natura 2000-gebieden.

Houtopstanden

Onder de Omgevingswet worden ook houtopstanden beschermd. Er wordt gecontroleerd in welke mate er sprake is van kap en of hier een meld- en/of herplantingsplicht aan de orde kan zijn.

Overige gebiedsbescherming

Naast de Omgevingswet zijn er nog meer regelgevingen die ingaan op het beschermen van de natuur in Nederland. Dit zijn veelal provinciale stukken, al dan niet als uitvoeringsorgaan vanuit rijksbeleid. Het gaat hierbij om regelgeving omtrent het NatuurNetwerk Nederland, ganzenfoerageergebieden en weidevogelgebieden. Deze toetsing stipt kort aan of er sprake kan zijn van een conflict tussen de provinciale regelgevingen en het geplande initiatief.

1.4 Karakteristiek plangebied en planvoornemen

Het plangebied bestaat uit het perceel Tollean 3A, buiten de bebouwde kom van Wijnjewoude. Op dit perceel bevindt zich een voormalige rioolwaterzuiveringsinstallatie met verschillende bassins en een werkgebouw. Rond de installatie staan enkele bomen. Aan de zuidoostzijde wordt het plangebied begrenst door een bosperceel. De ruimere omgeving van het plangebied wordt gekenmerkt door agrarisch gebied, doorspekt met sloten en bomenrijen en de buurtschap Klein Groningen.

Het planvoornemen bestaat uit het bouwrijp maken van het perceel, waarvoor alle opstallen worden gesloopt. Voor zover bekend worden hiervoor geen bomen gekapt, noch sloten aangetast.



Figuur 1.2. Een impressie van het plangebied.

2 RESULTATEN QUICKSCAN

2.1 Flora

In het plangebied werden soorten aangetroffen als madeliefje, paardenbloem, hondsdrif en smalle weegbree. Tijdens het veldbezoek werden geen beschermde plantensoorten aangetroffen, noch is het geschikte biotoop hiervoor aanwezig. De onder de Ow beschermde plantensoorten stellen veelal kritische eisen aan hun standplaatsen. Aan deze eisen wordt binnen het plangebied niet voldaan. De omstandigheden zijn te voedselrijk.

- De aanwezigheid van beschermde plantensoorten kan uitgesloten worden op basis van habitateigenschappen.

2.2 Vogels

Jaarrond beschermde vogelnesten

Roofvogels en uilen

Nesten van vogelsoorten die jaarrond beschermd zijn bevinden zich over het algemeen in volgroeide bomen en/of bossen, zoals ooievaarsnesten en horsten van roofvogels. Vaak worden oude kraaien- of eksternesten gebruikt door roofvogels en uilen. De bomen binnen het plangebied, evenals de bomen in de rand van het bosperceel waar het plangebied aan grenst werden gecontroleerd op de aanwezigheid van boomnesten. Er werden geen boomnesten aangetroffen. De aanwezigheid van jaarrond beschermde boomnesten binnen de invloedsfeer van het planvoornemen kan derhalve op voorhand worden uitgesloten.

Gebouwbroeders

Het plangebied is tevens gecontroleerd op de aanwezigheid van nesten van vogelsoorten die over het algemeen in bebouwing tot broeden komen, zoals huismus, ringmus, gierzwaluw, huiszwaluw en kerkuil. Het enige kunstwerk dat in potentie geschikte nestgelegenheid biedt voor dergelijke soorten is het werkgebouw. Dit gebouw is bedekt met gegolfde dakplaten. De uiteinden van deze platen lopen echter steil naar beneden. Elders sluiten de platen zeer strak op elkaar aan. Op basis hiervan wordt de kans op aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten van soorten als huismus, ringmus en gierzwaluw dusdanig klein geacht dat we het niet realistisch vinden om hier rekening mee te houden bij de voortgang van het project. De aanwezigheid van soorten als kerkuil kan op voorhand worden uitgesloten door de afwezigheid van geschikte invliegopeningen.



Figuur 2.1. De uiteinden van de gegolfde dakplaten op het werkgebouw lopen steil naar beneden.

Overige jaarrond beschermde nesten

Sinds de inwerkingtreding van de Omgevingswet vanaf 1 januari 2024 zijn een aantal weidevogels in de provincie Fryslân aangewezen als ‘categorie 5’ soorten. Dit houdt in dat de nesten van deze soorten alleen jaarronde bescherming genieten wanneer sprake is van zwaarwegende ecologische redenen, zoals de afwezigheid van alternatieve broedgelegenheid op korte afstand, of wanneer de lokale gunstige staat van instandhouding (GSvI) van een soort in het geding komt als gevolg van een ruimtelijke ingreep. Soorten als grutto kunnen tot broeden komen in het agrarisch gebied direct rond het plangebied. Gezien de ligging van het plangebied in een ruimere agrarische omgeving is er naar ons inzicht echter sprake van voldoende uitwijkmogelijkheden voor dergelijke soorten in de directe omgeving en genieten eventuele nesten in dit geval derhalve geen jaarronde bescherming. Nesten zijn wel beschermd indien er sprake is van een actief broedgeval.

- De aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten binnen en vlak buiten het plangebied kan op voorhand worden uitgesloten.

Overige (broed)vogelsoorten

Naast op de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten is het plangebied ook beoordeeld op waarden voor broedvogels waarvan de nesten niet jaarrond beschermd zijn. Het plangebied en de omgeving daarvan biedt broedmogelijkheden voor deze vogelsoorten. Zoals hierboven besproken kunnen soorten als grutto tot broeden komen in agrarisch gebied vlak naast het plangebied. Daarnaast kunnen soorten als houtduif en Turkse tortel tot broeden komen in de bomen binnen en vlak buiten het plangebied en bieden sloten vlak buiten het plangebied broedgelegenheid voor watergebonden vogelsoorten, zoals wilde eend.

De nesten van deze soorten genieten in het geval van dit plangebied geen jaarronde bescherming, maar zijn wel beschermd wanneer er sprake is van een actief broedgeval. Dit broedproces vindt over het algemeen plaats in de broedperiode, welke grofweg loopt van 15 maart tot 15 juli. Deze periode kan echter eerder beginnen of later eindigen, afhankelijk van de soort en klimatologische omstandigheden. Wat van belang is, is of er sprake is van een actief broedgeval. Zo ja, dan is deze beschermd.

- Binnen en vlak buiten het plangebied kunnen andere vogelsoorten tot broeden komen waarvan de nesten geen jaarronde bescherming genieten, maar wel beschermd zijn tijdens het broedproces (grofweg 15 maart - 15 juli).

2.3 Zoogdieren

Vleermuizen

Verblijfplaatsen

Vleermuizen verblijven in Nederland over het algemeen in bomen, in gebouwen of in andere kunstmatige bouwwerken. In bomen verblijven vleermuizen vaak in oude spechtengaten of gaten die binnenin een boom zijn doorgerot als het gevolg van bijvoorbeeld het afbreken van takken. De bomen binnen en vlak buiten het plangebied werden gecontroleerd op aanwezigheid van voor vleermuizen geschikte boomholten. Hierbij werden enkele holten aangetroffen. Geen van deze holten liepen echter ogenschijnlijk voldoende en/of in de juiste richting in de betreffende boom door, waardoor de aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen hierin op voorhand kan worden uitgesloten.

Hoewel het werkgebouw niet geschikt werd bevonden als broedlocatie voor soorten als huismus, werden hier wel openingen aangetroffen die geschikt werden bevonden als doorgang tot verblijfplaatsen van vleermuizen. Zo werden tussen de muren en de regengoten openingen aangetroffen waardoor vleermuizen mogelijk onder de dakplaten kunnen komen (figuur 2.2). Uit de omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van de soorten gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis en laatvlieger. De aanwezigheid van zomer-, kraam-, paar- en winterverblijfplaatsen van deze soorten binnen het plangebied kan niet op voorhand worden uitgesloten.



Figuur 2.2. Rond het werkgebouw werden openingen aangetroffen die geschikt zijn bevonden als doorgangen tot verblijfplaatsen van vleermuizen.

Foerageergebieden en vliegroutes

Ook foerageergebieden en vliegroutes van vleermuizen zijn beschermd, indien deze van essentieel belang zijn voor de instandhouding van een populatie vleermuizen in de omgeving. Als vliegroutes worden doorgaans lijnvormige landschapselementen gebruikt, zoals bomenlanen, houtwallen, watergangen en gebouwenrijen.

De bomen en kunstwerken binnen en vlak buiten het plangebied zijn waarschijnlijk onderdeel van één of meer vliegroutes van vleermuizen uit de omgeving hiervan. De omgeving van het plangebied biedt naar ons inzicht echter voldoende alternatieve vliegroutes, waaronder bomenrijen langs de Opper Haudmare, die parallel aan de Tolleanen loopt. Negatieve effecten op vliegroutes van vleermuizen als gevolg van het planvoornemen kunnen naar ons inzicht op voorhand worden uitgesloten.

Het plangebied is mogelijk tevens onderdeel van een groter foerageergebied van vleermuizen uit de omgeving hiervan. Ook in dit geval biedt de omgeving van het plangebied geschikte alternatieven, zoals nabijgelegen bospercelen. Negatieve effecten op essentieel foerageergebied van vleermuizen als gevolg van het planvoornemen kunnen derhalve tevens op voorhand worden uitgesloten.

- De aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen in het werkgebouw kan **niet** op voorhand worden uitgesloten.
- Negatieve effecten op essentiële vliegroutes van vleermuizen als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden kunnen op voorhand worden uitgesloten.
- Negatieve effecten op een essentieel foerageergebied als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden kunnen op voorhand worden uitgesloten.

Overige zoogdieren

Het plangebied is tevens gecontroleerd op de aanwezigheid van (geschikt habitat van) overige beschermde soorten zoogdieren. De aanwezigheid van de meeste overige beschermde zoogdiersoorten binnen het plangebied kan op voorhand worden uitgesloten op basis van verspreidingsgegevens (bron: NDFF) en habitateigenschappen. Zo werden binnen het plangebied geen nesten van eekhoorns of voor boomarters geschikte boomholten aangetroffen. Uitzondering hierop wordt gevormd door de soort das en de drie kleine marterachtigen; bunzing, wezel en hermelijn.

Das

In het bosperceel waar het plangebied aan grenst werd tijdens het veldbezoek ogenschijnlijk een dassenpijp aangetroffen (figuur 2.3). Deze pijp bevindt zich op ca. 100 meter afstand van het plangebied. Het plangebied zelf wordt van dit bosperceel gescheiden doormiddel van een hekwerk. Hoewel het niet op voorhand kan worden uitgesloten dat een das zich zo nu en dan door het plangebied beweegt, is het onwaarschijnlijk dat dit een belangrijk onderdeel vormt van het leefgebied van de soort. Negatieve effecten op het leefgebied van dassen als gevolg van het planvoornemen kunnen derhalve naar ons inzicht op voorhand worden uitgesloten.



Figuur 2.3. Een mogelijke dassenpijp in het bosperceel vlak naast het plangebied.

Kleine marterachtigen (bunzing, wezel & hermelijn)

Sinds de ingang van de Omgevingswet op 1 januari 2024 zijn de drie kleine marterachtigen wezel, bunzing en hermelijn niet langer vrijgesteld voor ruimtelijke ingrepen binnen de provincie Fryslân. Bosschages met voldoende bodem-dekkende vegetatie, waaronder op de rand van bebouwde gebieden, kunnen onderdeel zijn van leefgebied van deze soorten. Uit de omgeving van het plangebied zijn recente (<5 jaar) waarnemingen bekend van bunzingen en wezels (bron: NDFF), maar ook de aanwezigheid van hermelijn in de omgeving van Wijnjewoude kan niet op voorhand worden uitgesloten. De enige dekking binnen het plangebied wordt gevormd door enkele lage gecultiveerde struiken. Hoewel niet kan worden uitgesloten dat soorten als bunzing zich zo nu en dan door het plangebied verplaatsen is het naar ons inzicht dusdanig onwaarschijnlijk dat het plangebied verblijfplaatsen of (essentieel) foerageergebied herbergt dat we het niet realistisch achten om hier rekening mee te houden bij de voortgang van het project.

Binnen het plangebied kunnen tevens zoogdiersoorten aanwezig zijn die binnen de provincie Fryslân ten tijde van dit schrijven zijn vrijgesteld voor ruimtelijke ingrepen. Voor deze soorten dient men zich te houden aan de specifieke zorgplicht voor ruimtelijke ingrepen (Bijlage I).

- De aanwezigheid van (leefgebied en/of schuilplaatsen van) overige beschermde zoogdiersoorten binnen het plangebied kan op voorhand worden uitgesloten.
- In het plangebied komen andere licht beschermde soorten voor. Voor deze soorten geldt een provinciale vrijstelling in het geval van ruimtelijke ontwikkelingen, maar geldt wel de specifieke zorgplicht voor ruimtelijke ingrepen (zie Bijlage I).

2.4 Reptielen

Het plangebied is tevens gecontroleerd op waarden voor beschermde reptielen. De aanwezigheid van alle in Nederland voorkomende beschermde reptielen binnen de invloedssfeer van de voorgenomen werkzaamheden kan echter op voorhand worden uitgesloten op basis van verspreidingsgegevens (bron: NDFF) en habitateigenschappen. Hoewel uit de omgeving van Wijnjewoude recente (<5 jaar) waarnemingen bekend zijn van de soorten adder, gladde slang, hazelworm, levendbarende hagedis en ringslang (bron: NDFF) biedt het plangebied geen geschikt habitat voor deze soorten.

- Negatieve effecten op (leefgebied van) beschermde reptielen als gevolg van het planvoornemen kunnen op voorhand worden uitgesloten.

2.5 Amfibieën

Het plangebied is gecontroleerd op waarden voor beschermde amfibieën. Uit de omgeving van het plangebied zijn recente (<5 jaar) waarnemingen bekend van de soorten heikikker en poelkikker (bron: NDFF). Binnen het planvoornemen worden geen natuurlijke waterpartijen aangetast. Negatieve effecten op voortplantingswater van deze soorten kunnen derhalve op voorhand worden uitgesloten. Gezien de afwezigheid van voortplantingswater op korte afstand van het plangebied kan ook de aanwezigheid van landhabitat op voorhand worden uitgesloten.

Binnen het plangebied komen wel andere, lichter beschermde amfibieën voor. Hoewel deze soorten zijn vrijgesteld voor ruimtelijke ingrepen, dient men zich wel te houden aan de specifieke zorgplicht voor ruimtelijke ingrepen (zie bijlage I).

- Negatieve effecten op (leefgebied van) beschermde amfibieën als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden kunnen op voorhand worden uitgesloten.
- Voor andere, licht beschermde, vrijgestelde soorten geldt de specifieke zorgplicht voor ruimtelijke ingrepen (zie Bijlage I).

2.6 Vissen

Het plangebied is gecontroleerd op waarden voor de in Nederland voorkomende groep beschermde zoetwatervissen. Binnen het planvoornemen worden geen natuurlijke waterpartijen aangetast. Negatieve effecten op leefgebied van beschermde zoetwatervissen zoals de grote modderkruiper als gevolg van het planvoornemen kunnen op voorhand worden uitgesloten.

- Negatieve effecten op (leefgebied van) beschermde zoetwatervissen als gevolg van het planvoornemen kunnen op voorhand worden uitgesloten.

2.7 Ongewervelden

De meeste onder de Ow beschermde soorten ongewervelden, zoals dagvlinders, libellen, mollusken of (water)kevers hebben zeer specifieke habitateisen die in specifieke biotopen worden aangetroffen. Van dergelijke habitateigenschappen is binnen het plangebied geen sprake. Zo is er geen geschikt habitat voor waardplanten van beschermde vlinders en worden er geen geschikte waterpartijen aangetast waarin beschermde libellen zich voort kunnen planten. Negatieve effecten op (leefgebied van) beschermde ongewervelden als gevolg van het planvoornemen kunnen op voorhand worden uitgesloten.

- Negatieve effecten op leefgebied van beschermde ongewervelden als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden kunnen op voorhand worden uitgesloten.

2.8 Gebiedsbescherming

Tijdens de bureaustudie is een enkele vorm van gebiedsbescherming naar voren gekomen die betrekking heeft op het plangebied. Het plangebied is niet aangewezen als weidevogelkansgebied, ganzenfoerageergebied en valt niet binnen een Natura2000-gebied of het NatuurNetwerk Nederland (NNN). Wel wordt het plangebied begrenst door een bosperceel dat door de provincie Fryslân is aangewezen als “Natuur buiten de NNN”. Hoewel het planvoornemen gepaard kan gaan met externe werking hierop, bijvoorbeeld als gevolg van geluid- en lichtuitstraling is compensatie hiervoor in het geval van gebieden die zijn aangewezen als natuur buiten de NNN niet benodigd. Negatieve effecten op beschermde gebieden als gevolg van het planvoornemen (anders dan als gevolg van de uitstoot van stikstof) kunnen op voorhand worden uitgesloten.

- Negatieve effecten op beschermde gebieden (anders dan effecten als gevolg van stikstofuitstoot) kunnen naar ons inzicht op voorhand worden uitgesloten.

Stikstofgevoeligheid

Het plangebied bevindt zich op circa 1,5 km van het dichtstbijzijnde Natura2000-gebied Wijnjeterper Schar (bron: AERIUS calculator). Binnen het planvoornemen wordt een vergistingsinstallatie gerealiseerd. Hierbij komt waarschijnlijk extra stikstof vrij, bijvoorbeeld als gevolg van de inzet van mobiele werktuigen. Mogelijk is voor de voortgang van het project een AERIUS-berekening benodigd. De provincie Fryslân is bevoegd gezag in deze.

- Mogelijk is een AERIUS-berekening benodigd voor de voortgang van het project. De provincie Fryslân is bevoegd gezag in deze.

2.9 Houtopstanden

Als er een (deel van een) houtareaal wordt gekapt van meer dan 10 are (1000 m²) of een (deel van een) bomenrij van meer dan 20 bomen buiten de bebouwingscontour houtkap kan er sprake zijn van een meld- en/of herplantingsplicht. Binnen het planvoornemen worden voor zover bekend geen bomen gekapt. Er is derhalve geen sprake van een meld- en/of herplantingsplicht.

- Er is geen sprake van een meld- en/of herplantingsplicht

3 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

3.1 Overzicht beschermde soorten

In onderstaand overzicht worden de aangetroffen en potentieel aanwezige beschermde soorten en hun beschermingsstatus binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden samengevat. In de Omgevingswet, onder het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) zijn vooral vaste verblijfplaatsen (voortplantingslocaties zoals nesten, holen, kraamkolonies etc.) van belang, maar ook de functionele leefomgeving die vaste verblijfplaatsen in stand houdt. In dit overzicht zijn alleen die soorten opgenomen, waarvoor het plangebied onderdeel vormt van hun leefgebied en/of levenscyclus en waarop eventueel in de toekomst geplande werkzaamheden van negatieve invloed kunnen zijn.

Tabel 3.1 Overzicht van aangetroffen en potentieel voorkomende beschermde flora en fauna in en rond het plangebied.

Soortgroep	Soort	Aanwezigheid	Art 11.37 Bal	Art. 11.46 Bal	Art. 11.54 Bal	Vrijgesteld	Advies
Vogels	Algemene Broedvogels	Ja	X				Werken buiten broedseizoen of onder begeleiding van een ecooloog.
Zoogdieren	Vleermuizen	Mogelijk		X			Nader onderzoek.
Overige soortgroepen	Overige soorten	Ja					Specifieke zorgplicht.
Gebieds-bescherming	(extra) Stikstofuitstoot	Ja					Informeren bij de provincie Fryslân.

3.2 Effectbespreking en aanbevelingen

Algemene broedvogels

Binnen en vlak buiten het plangebied kunnen vogelsoorten tot broeden komen waarvan de nesten geen jaarronde bescherming genieten, maar wel beschermd zijn tijdens het broedproces. Een deel van deze soorten betreffen soorten die in de provincie zijn aangewezen als zogenaamde ‘categorie 5’ soorten, waaronder grutto. We adviseren om de voorgenomen werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren. Voor het broedseizoen wordt over het algemeen de periode van 15 maart-15 juli aangehouden. Afhankelijk van de soort en klimatologische omstandigheden kunnen soorten echter eerder of later in het jaar tot broeden komen. Wat van belang is, is of er sprake is van een broedgeval. Zo ja, dan is deze altijd beschermd.

Vleermuizen

De aanwezigheid van kraam-, zomer-, paar- en winterverblijven van de soorten gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en gewone grootoorvleermuis in het werkgebouw binnen het plangebied kan niet op voorhand worden uitgesloten. We adviseren nader onderzoek uit te voeren om de aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen vast te stellen, dan wel uit te sluiten. Dit nader onderzoek wordt uitgevoerd aan de hand van een aantal gerichte veldbezoeken, verdeeld over verschillende periodes van het jaar. De hoeveelheid benodigde bezoeken en de periodes waarin deze worden uitgevoerd worden bepaald aan de hand van het meest recente vleermuisprotocol (ten tijde van dit schrijven het Vleermuisprotocol 2021). Indien verblijfplaatsen van vleermuizen worden aangetroffen, dient voor de voortgang van het project een vergunning te worden aangevraagd bij het bevoegd gezag, de provincie Fryslân. Deze wordt in de regel afgegeven onder de voorwaarde dat er mitigerende en compenserende maatregelen worden uitgevoerd.

Specifieke zorgplicht

Er kunnen soorten voorkomen in het plangebied waarvoor een vrijstelling geldt voor ruimtelijke ingrepen. Voor deze en andere soorten geldt een specifieke zorgplicht (art. 11.27 Bal). Deze specifieke zorgplicht schrijft voor dat men bijvoorbeeld verplicht is om alles wat redelijkerwijze mogelijk is, te doen of juist te laten om schade aan wilde planten en dieren zo veel mogelijk te voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld tot uiting worden gebracht door altijd zo te werken, dat dieren kunnen ontsnappen en/of deze te verplaatsen naar een geschikt biotoop in de directe omgeving. De specifieke zorgplicht geldt voor de fysieke leefomgeving, inclusief elke soort en elk individu in Nederland. Voor de voorwaarden waaraan de vrijstellingen moeten voldoen in het kader van de soorten waarvoor een vrijstelling geldt, wordt verwezen naar Bijlage I.

(extra)Stikstofuitstoot

Voor de voortgang van de voorgenomen werkzaamheden is mogelijk een AERIUS-berekening benodigd. We adviseren te informeren bij het bevoegd gezag in deze, de provincie Fryslân.

3.3 Overzicht vervolgstappen

Het planvoornemen kan zonder bezwaren doorgang vinden binnen de kaders van de vigerende natuurwetgeving, mits aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- **Algemene broedvogels:** werken buiten het broedseizoen (grofweg 15 maart-15 juli).
- **Vleermuizen:** Nader onderzoek.
- **AERIUS-berekening:** Informeren bij provincie Fryslân.

4 LITERATUUR EN BRONNEN

Bronnen internet

AERIUS calculator

<https://calculator.aerius.nl/>

NDDF

<https://ndff-ecogrid.nl/uitvoerportaal/>

Kaartenkijkdoos Provincie Fryslân

<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=14fdb7eae5844c479140f89c88abdd3>

Ravon

<http://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie>

Sovon

<https://www.sovon.nl/nl>

Verspreidingsatlas planten FLORON

<http://www.verspreidingsatlas.nl/planten>

Waarneming.nl

<https://waarneming.nl>

Zoogdiervereniging

www.zoogdiervereniging.nl

BIJLAGE I WET- EN REGELGEVING

De wettelijke bescherming van natuurwaarden valt in grote lijnen uiteen in drie delen: soortbescherming, gebiedsbescherming en houtopstanden.

Ow Soortbescherming

De Omgevingswet draagt onder andere zorg voor de bescherming van in het wild voorkomende dier- en plantensoorten. De wet bevat een aantal verbodsbepalingen die ervoor moeten zorgen dat de gunstige staat van instandhouding van alle in het wild levende dier- en plantensoorten zal blijven gewaarborgd.

De Omgevingswet verdeelt beschermde soorten in twee groepen, de Europees beschermde soorten en de nationaal beschermde soorten. De eerste groep bestaat uit strikt beschermde soorten uit de Vogel- en Habitatrichtlijn (art. 11.37 en 11.46 in het Besluit activiteiten leefomgeving, hierna Bal). De Vogel- en Habitatrichtlijn zijn richtlijnen van de Europese Unie waarin wordt aangegeven welke diersoorten en welke typen natuurgebieden door de lidstaten dienen te worden beschermd. In de tweede categorie staan de overige (nationaal) beschermde soorten (art. 11.54 Bal). Binnen de Omgevingswet vullen Europese en nationale wetgeving elkaar aan. De Habitatrichtlijnsoorten (art. 11.46 Bal) genieten een iets zwaardere bescherming dan de nationaal beschermde soorten (art. 11.54 Bal). Zo geldt voor de nationale soorten geen verbod op het verstoren, iets wat wel het geval is bij de Habitatrichtlijnsoorten. Ook zijn de belangen waaronder ontheffing aangevraagd mag worden, voor de nationaal beschermde soorten uitgebreider dan voor de habitatrichtlijnsoorten.

Vogels en verstoring

Voor alle (op Europees grondgebied) inheemse vogelsoorten, zoals benoemd in artikel 1 van de Vogelrichtlijn geldt dat het verboden is om in het wild levende vogels te doden of te vangen, opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen, opzettelijk te beschadigen, te rapen of nesten van vogels opzettelijk weg te nemen. Ook is het verboden om vogels opzettelijk te storen. Dit is echter niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort of wanneer de activiteit uitvoering geeft aan een instandhoudingsmaatregel of passende maatregel. Dit kan dus ook tijdens het broedseizoen het geval zijn, als kan worden aangetoond of beargumenteerd dat de verstoring geen negatieve effecten heeft op (de kansen van) het broedsucces of wanneer een activiteit van belang is voor de instandhouding van een soort. Of dit van toepassing is hangt af van meerdere factoren, zoals de biologie van een soort, de fase van de broedtijd waarin het broedpaar zich op dat moment bevindt (zoals balts, nestbouw, eieren of jongen), de mate van verstoring en de effecten van het niet uitvoeren van een activiteit. Een ter zake kundige ecoloog kan in voorkomende gevallen bepalen wat wel of niet geldt als wezenlijke verstoring of noodzakelijke activiteit. In aanvulling op bovenstaande wordt er door de provincies een lijst met vogelsoorten gehanteerd, waarvan de nesten jaarrond bescherming genieten. Binnen deze categorie wordt onderscheid gemaakt in soorten met jaarrond beschermde nesten (categorie 1 tot en met 4) en vogels met *mogelijk* jaarrond beschermde nesten (categorie 5).

Habitatrichtlijn

Voor alle soorten die zijn opgenomen onder bijlage IV van de habitatrichtlijn (onderdeel a), bijlage II van het verdrag van Bern en bijlage I van het verdrag van Bonn (excl. vogels benoemd onder artikel 1 van de vogelrichtlijn) geldt dat het verboden is om deze in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te doden, te vangen, te verstoren, hun eieren te vernielen of te rapen en voortplantingsplaatsen of rustplaatsen te beschadigen of te vernielen. Daarnaast geldt voor de soorten die worden genoemd in bijlage IV van de habitatrichtlijn (onderdeel b) en

bijlage I van het verdrag van Bern dat het opzettelijk plukken, verzamelen, afsnijden, onwortelen of vernielen verboden is. Dit verbod is niet van toepassing wanneer de activiteit uitvoering geeft aan een instandhoudingsmaatregel of passende maatregel. Of dit van toepassing is hangt ook in dit geval af van meerdere factoren, zoals de periode van het jaar waarin jongeren worden geworpen, de bloeiperiode, de mate van verstoring en de effecten van het niet uitvoeren van een activiteit. Een ter zake kundige ecooloog kan in voorkomende gevallen bepalen wat wel of niet geldt als noodzakelijke activiteit.

Overige in Nederland beschermde soorten

In bijlage IX, onderdeel a van het Bal worden nationaal beschermde soorten genoemd. Het is verboden deze opzettelijk te doden of in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers die zijn opgenomen in deze bijlage te vangen. Het is tevens verboden vaste voortplantingsplaatsen, rustplaatsen of eieren van deze soorten opzettelijk te beschadigen en te vernielen. Hiernaast is het verboden om soorten die zijn opgenomen onder onderdeel b van bijlage IX te plukken, verzamelen, af te snijden, te onwortelen of te vernielen binnen hun natuurlijke verspreidingsgebied. Dit verbod geldt niet voor de soorten bosmuis, huisspitsmuis en veldmuis, voor zover deze dieren zich in of op gebouwen of daarbij behorende erven of roerende zaken bevinden. Ook geldt dit verbod niet als de activiteit uitvoering geeft aan een instandhoudingsmaatregel of passende maatregel.

Vrijgestelde soorten Provincie Fryslân

Hoewel de Omgevingswet een nationale wet is, kunnen de provincies (als de bevoegde gezagen) soorten aanwijzen die vrijgesteld kunnen worden van de beschermde status, als het gaat om ruimtelijke ontwikkelingen. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de via de Omgevingsverordening 2022 door de Provincie Fryslân vrijgestelde soorten (zoogdieren en amfibieën). De verordening van de Provinciale Staten van Fryslân is te vinden op <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2023-13499.pdf>

Tabel 1. Vrijgestelde Verordening Omgevingswet Provincie Fryslân.

Zoogdieren	Amfibieën
Aardmuis	Bastaard(middelste groene)kikker
Bosmuis	Bruine kikker
Dwergmuis	Gewone pad
Dwergspitsmuis	Kleine watersalamander
Egel	Meerkikker
Gewone bosspitsmuis	
Haas	
Huisspitsmuis	
Konijn	
Ree	
Rosse woelmuis	
Steenmarter	
Tweekleurige bosspitsmuis	
Veldmuis	
Vos	
Woelrat	

Voorwaarden vrijstellingen

Zoals gezegd zijn de vrijstellingen onder het bevoegd gezag van de Provincie Fryslân, en zijn hiermee geen onderdeel van de Omgevingswet zelf. De provincie heeft de soorten zoals die genoemd zijn in bovenstaande tabel niet zonder meer vrijgesteld, hier zijn voorwaarden aan verbonden. Ten eerste gelden de vrijstellingen niet in alle situaties. Deze zijn alleen van toepassing als de geplande werkzaamheden onder één van de volgende noemers vallen:

- a. In het kader van ruimtelijke inrichting, ontwikkeling van gebieden, daaronder begrepen het daarop volgende gebruik van het ingerichte of ontwikkelde gebied;
- b. In het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, luchthavens, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
- c. In het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw;
- d. In het kader van bestendig beheer en onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied.

Ten tweede is het van belang dat er de vrijstelling alleen van toepassing als geen goedgekeurde gedragscode van toepassing is (artikel 11.59 Bal) en geen andere bevredigende oplossing voorhanden is (Artikel 8,74l, lid 1 Besluit kwaliteit leefomgeving, hierna Bkl).

Ten derde geldt de aangewezen vergunningsvrije activiteit voor de in bijlage 5.1 van de Omgevingsverordening bij betreffende soort genoemde vergunning-vrije activiteiten, middelen en methoden, en indien wordt voldaan aan de aldaar gestelde aanvullende voorschriften.

Ten vierde blijft de zorgplicht, zoals bepaald in artikel 11.27 (Bal) onverminderd van kracht met het toepassen van de hierboven benoemde aangewezen vergunning-vrije activiteit.

Indien bovengenoemde voor ruimtelijke ingrepen vrijgestelde soorten voorkomen binnen een plangebied of buiten een plangebied, maar binnen de invloedssfeer van een planvoornemen, is een vergunning voor deze soort dus niet nodig.

Zorgplicht art 11.27 Bal

Onder de Ow zijn twee vormen van zorgplicht benoemd; een algemene zorgplicht en een specifieke zorgplicht. De algemene zorgplicht houdt in dat overheden, bedrijven en burgers allen verantwoordelijk zijn voor de leefomgeving.

Wanneer sprake is van specifieke rijksregels, bijvoorbeeld in het geval van ruimtelijke ingrepen wordt deze algemene zorgplicht vervangen door een specifieke zorgplicht (art. 11.27 Bal). In deze specifieke zorgplicht wordt benoemd dat een handeling onder deze specifieke zorgplicht valt als de persoon die de handeling uitvoert weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat deze handeling nadelige gevolgen kan hebben voor de fysieke leefomgeving. Ook het nalaten van een handeling kan onder deze specifieke zorgplicht vallen. De specifieke zorgplicht voor het uitvoeren van ruimtelijke ingrepen kan worden opgedeeld in drie stappen voor de persoon die de handeling uitvoert. Deze persoon is verplicht;

- a. Alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van diegene kunnen worden gevraagd om die gevolgen te voorkomen.
- b. Voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen: die gevolgen zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken.
- c. Als die gevolgen onvoldoende kunnen worden beperkt: die activiteit achterwege laten voor zover dat redelijkerwijs van diegene kan worden gevraagd.

Wanneer ruimtelijke ingrepen betrekking hebben op een rijksmonument of werelderfgoed zijn opties b en c niet aan de orde.

Ow Gebiedsbescherming

Gebiedsbescherming houdt in dat gebieden met belangrijke natuurwaarden wettelijk zijn beschermd. Het gaat hierbij om het NatuurNetwerk Nederland (NNN, voorheen de Ecologische Hoofdstructuur of EHS), Natura 2000-gebieden en bijzondere natuurgebieden en landschappen.

NatuurNetwerk Nederland

Strikt genomen valt slechts een deel van het NNN onder de Omgevingswet aangezien dit deels bepaald wordt door de provincies en niet door het Rijk. In artikel 7.8 Bkl zijn instructieregels opgenomen voor de bescherming, instandhouding, verbetering en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN. Deze wezenlijke kenmerken en waarden worden provinciaal vastgesteld conform artikel 7.7 van het Bkl.

Ook het beschermingsregime voor het NNN is uitgewerkt in de Omgevingswet. In artikel 7.8 Bkl wordt beschreven dat de regels, die worden opgesteld door de provincies verzekeren dat in ieder geval de kwaliteit en oppervlakte van het NNN niet achteruitgaan, dat de samenhang tussen de gebieden van het NNN wordt behouden en dat, als binnen het NatuurNetwerk activiteiten worden toegelaten die nadelige gevolgen kunnen hebben voor de wezenlijke kenmerken of waarden van het NNN, deze gevolgen tijdig worden gecompenseerd, zodanig dat de kwaliteit, oppervlakte en samenhang van het NNN behouden blijft.

Natura 2000-gebieden

Indien werkzaamheden worden uitgevoerd die invloed hebben op een Natura2000-gebied moet onderscheid worden gemaakt tussen een Natura2000-activiteit en een andere type activiteit. Een natura2000-activiteit wordt in artikel 1.1 van de omgevingswet gedefinieerd als een “activiteit, inhoudende het realiseren van een project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura2000-gebied.” Tenzij sprake is van een vergunningsvrij geval dient voor deze activiteiten een voortoets te worden uitgevoerd.

Hoewel voor andere typen activiteiten of voor vergunningsvrije activiteit geen vergunningsplicht geldt, blijft de specifieke zorgplicht voor deze activiteiten van toepassing.

Onder de Omgevingswet wordt het Programma stikstofreductie en natuurverbetering, welke tevens onderdeel was van de voormalige Wet natuurbescherming voortgezet. Beleidsregels met betrekking tot intern en extern salderen blijven voorlopig onveranderd. Zo vindt vergunningverlening voor natura2000-activiteiten met stikstofdepositie plaats aan de hand van stikstofdepositieruimte in AERIUS register.

Bijzondere natuurgebieden en landschappen

Zowel de staat als provincies kunnen op basis van artikel 2.44 van de Omgevingswet bijzondere natuurgebieden en in het geval van provincies bijzondere landschappen aanwijzen. In het geval van bijzondere nationale natuurgebieden kunnen deze worden aangewezen vooruitlopend op de aanwijzing of begrenzing als Natura2000-gebied. In het geval van bijzondere provinciale natuurgebieden en landschappen hanteert de betreffende provincie hierin eigen juridische bescherming. Zo is in sommige provincies een zogenaamde ‘nee, tenzij’-principe van kracht, waardoor sprake is van juridisch beschermingsregime naast het NNN en Natura2000.

Ow Houtopstanden

In Afdeling 11.3 Bal zijn de regels voor de bescherming van houtopstanden en bomenrijen opgenomen. Het vellen van (een deel van) houtopstanden is beschermd door een algemene meldplicht (art. 11.126 Bal) en een herplantplicht (art 11.129 Bal). Deze bescherming geldt alleen voor houtopstanden vanaf 10 are en bomenrijen met meer dan 20 bomen, buiten een zogenaamde 'bebouwingscontour houtkap'. Deze moet worden aangewezen in een omgevingsplan en is hierin terug te vinden. Indien dit niet het geval is, kan een voorloper, zoals de bebouwde kom Wet natuurbescherming of Boswet worden geraadpleegd.

Als uitbreiding hierop is tevens een specifieke zorgplicht van kracht voor het vellen van houtopstanden, het herplanten van grond of nadat een houtopstand op een andere manier teniet is gedaan (art 11.116 Bal). Deze specifieke zorgplicht stelt dat degene die vellings- en herbeplantingsactiviteiten en handel in hout uitvoert of in het bezit is van hout verplicht is om nadelige gevolgen op natuurbescherming, instandhouding areaal houtopstanden in Nederland en de bescherming van landschappelijke waarden achterwege te laten, tenzij dit niet redelijkerwijs kan worden gevergd. Indien hier sprake van is, dienen negatieve effecten zoveel mogelijk te worden beperkt en/of ongedaan te worden gemaakt.

Aan deze wetgeving zijn enkele uitzonderingen, naast de reeds genoemde uitzonderingen. Zo zijn houtopstanden op erven of in tuinen, windschermen om boomgaarden, kerstbomen niet ouder dan 20 jaar, kweekgoed, uit populieren of wilgen bestaande wegbeplanting, beplanting langs waterwegen of eenrijige beplantingen langs landbouwgronden, dunningen en beplantingen van populieren, wilgen, essen of elzen voor de productie van biomassa, die tenminste eens in de 10 jaar worden geoogst, bestaan uit minstens 10.000 stoven/ha/beplantingseenheid en die zijn aangelegd na 1 januari 2013 uitgezonderd.



Adviesgroep AVIV BV
Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Risicoanalyse / Biogas-installatie Wijnjewoude

Project	235467
Datum	18 september 2024

Risicoanalyse / Biogas-installatie Wijnjewoude

Project 235467

Datum 18 september 2024

Auteur(s) ing. A.M. op den Dries

Versie nr. 2.1

Opdrachtgever Colsen
Kreekzoom 3
4561 GX Hulst

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Normstelling externe veiligheid	5
2.1 Plaatsgebonden risico	5
2.2 Aandachtsgebieden	6
2.3 Beschrijving mestvergistingsinstallatie	6
3 Beoordeling veiligheidsafstanden	8
3.1 Plaatsgebonden risico	8
4 Conclusie	10
Referenties	11

1 Inleiding

Het voornemen is een biogas-installatie op te richten aan de Tolleane 3A te Wijnjewoude (gemeente Opsterland). Onderdeel van de biogas-installatie vormt de plaatsing van twee vergistingstanks (1 vergisters en 1 navergister) inclusief biogasopslag in een gasmembraan. Ter onderbouwing van het externe veiligheidsaspect in de aanvraag omgevingsvergunning is deze risicoanalyse opgesteld.

De kaders voor de beoordeling worden samengevat in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 bevat het resultaat van de beoordeling. Hoofdstuk 4 bevat de conclusie.

2 Normstelling externe veiligheid

Sinds 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht [1]. Onder de Omgevingswet blijft de beoordeling van de externe veiligheidsrisico's op basis van een plaatsgebonden risico (PR) en een groepsrisico (GR) bestaan. Het PR is de kans op overlijden van een onbeschermd persoon die continu op één plek aanwezig is als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen. Het plaatsgebonden risico en de beoordeling daarvan is onder de Omgevingswet onveranderd. In het kader van het groepsrisico moet binnen aandachtsgebieden rekening gehouden worden met de kans op het overlijden van een groep van tien of meer personen per jaar als rechtstreeks gevolg van een ongevoon voorval.

De Omgevingswet rust op drie pijlers:

1. **Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) [2]**
Beschrijft in Bijlage VII de activiteiten met gevaarlijke stoffen en bijbehorende te berekenen of aan te houden PR-afstanden en aandachtsgebieden.
2. **Besluit activiteit leefomgeving (Bal) [3]**
Beschrijft de activiteiten met (gevaarlijke) stoffen met een kleinere gevaarzetting dan die genoemd in het Bkl en bijbehorende aan te houden (veiligheids)afstanden.
3. **Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) [4]**
Beschrijft typen bouwwerken en de eisen waaraan deze moeten voldoen.

In bijlage VII van het Bkl worden de volgende activiteiten onderscheiden:

- A. Activiteiten met vastgestelde afstanden zonder vergunningplicht (verwijzing naar Bal). Een mestvergistingsinstallatie valt hieronder (categorie A6).
- B. Activiteiten met vastgestelde afstanden met vergunningplicht (voorheen o.a. categoriale Bevi-inrichtingen).
- C. Activiteiten met bij ministeriële regeling vastgestelde afstanden (o.a. basisnet).
- D. Activiteiten met te berekenen afstanden zonder vergunningplicht (o.a. buisleidingen).
- E. Activiteiten met te berekenen afstanden met vergunningplicht (voorheen o.a. Bevi-inrichtingen).

2.1 Plaatsgebonden risico

Voor zeer kwetsbare gebouwen¹ (bijv. ziekenhuis, penitentiaire inrichting, kinderdagverblijf) en kwetsbare gebouwen en locaties (bijv. woningen, grote kantoren) is de plaatsgebonden risicocontour PR 10^{-6} per jaar een *grenswaarde* (art. 5.7 Bkl) waar niet van afgeweken mag worden. Voor beperkt kwetsbare gebouwen en locaties is dit een *standaardwaarde* (art. 5.11 Bkl) waar gemotiveerd van af geweken mag worden.

¹ De definities van (zeer) (beperkt) kwetsbare gebouwen en locaties zijn opgenomen in Bkl Bijlage VI

2.2 Aandachtsgebieden

De onder de voormalige wetgeving gehanteerde groepsrisicografiek (fN-curve) is vervangen door aandachtsgebieden. Een aandachtsgebied is het gebied waarbinnen aanwezigen mogelijk kunnen overlijden als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen. Op basis van drie typen effecten die kunnen optreden bij een ongeval met gevaarlijke stoffen, worden drie verschillende aandachtsgebieden bepaald:

- Brandaandachtsgebied (BAG).
- Explosieaandachtsgebied (EAG).
- Gifwolkaandachtsgebied (GAG).

De gemeente moet binnen deze aandachtsgebieden rekening houden met het groepsrisico. Hierbij gaat het om de kans per jaar dat tien of meer personen overlijden als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen een aandachtsgebied. Het noemen van het aantal van tien personen betekent niet dat de kans berekend moet worden. Maar dit mag dus wel, bijvoorbeeld als onderbouwing voor eventuele aanvullende maatregelen binnen een aandachtsgebied. De vraag of van een groepsrisico sprake is, kan ook beantwoord worden met demografische gegevens of onderbouwde schattingen.

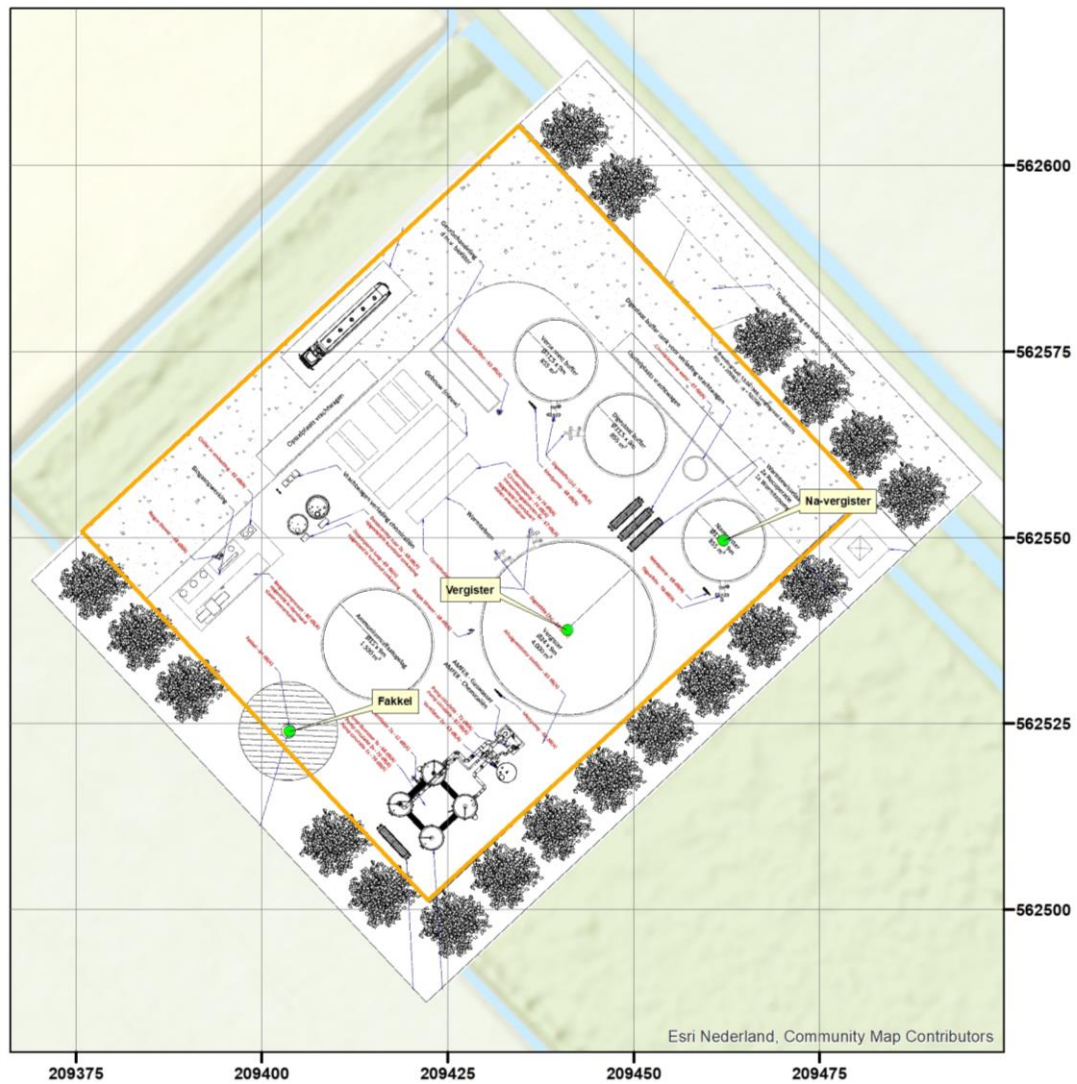
In het geval van de mestvergistingsinstallatie is er geen aandachtsgebied van toepassing.

2.3 Beschrijving mestvergistingsinstallatie

Figuur 1 toont de ligging van de inrichting in de omgeving met de positie van de belangrijkste installatie-onderdelen. Tabel 1 toont de installatie onderdelen en de RD coördinaten van de middelpunten van de gasopslagen.

Installatieonderdelen	X [m]	Y [m]
Vergister	209441	562538
Na-vergister	209462	562550

Tabel 1. Installatieonderdelen



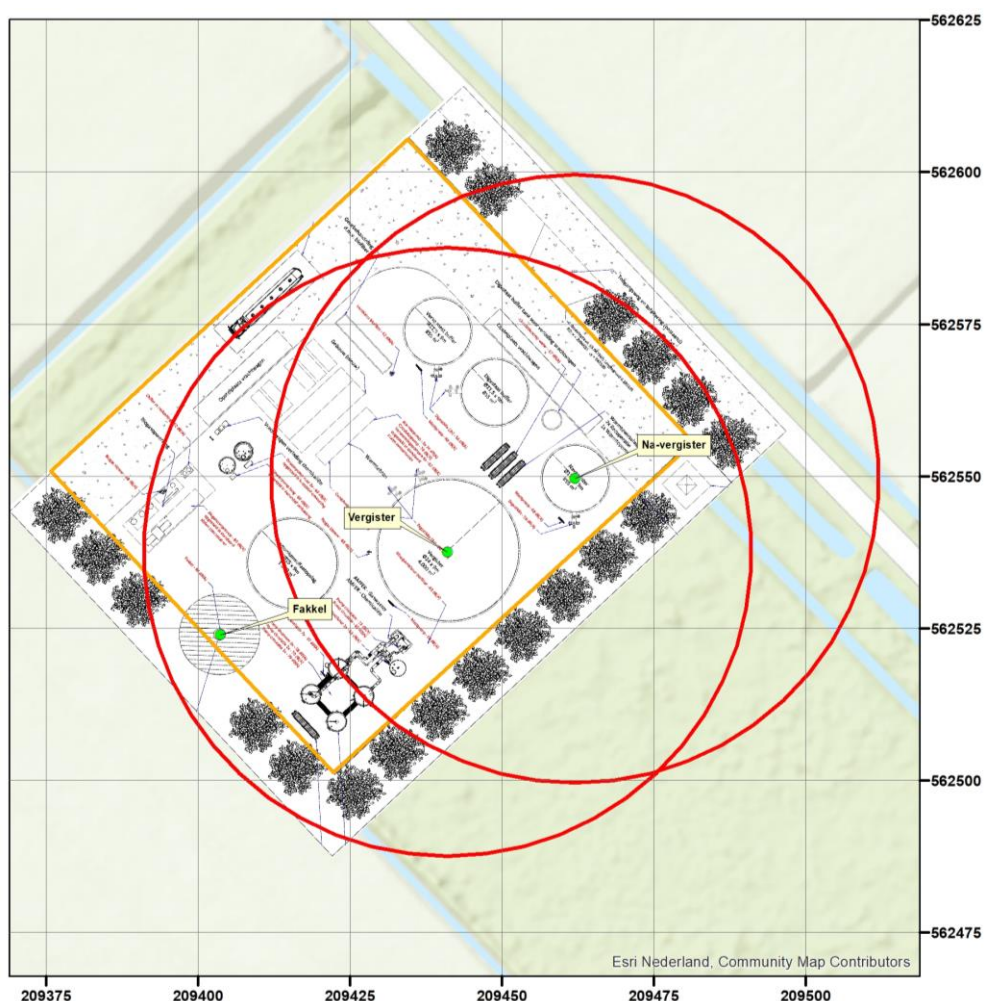
Figuur 1. Situatietekening

3 Beoordeling veiligheidsafstanden

3.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting bevindt, overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen. Plaatsen met een gelijk risico worden door risicocontouren op een kaart weergegeven. Het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr dient volgens het Bkl gehanteerd te worden als grenswaarde voor kwetsbare objecten en als standaardwaarde voor beperkt kwetsbare objecten.

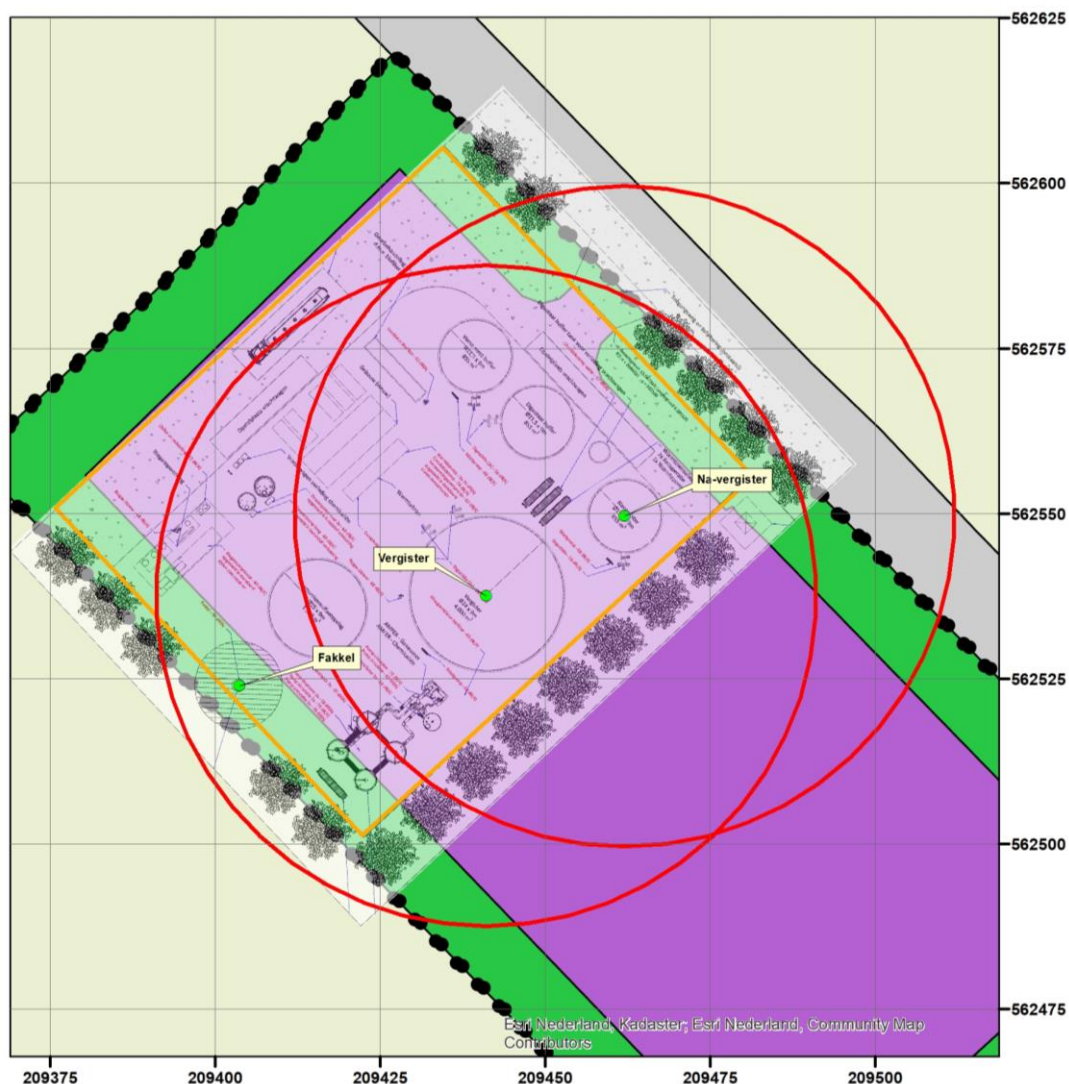
Conform het Bkl en Bal Artikel 4.866 is de contour voor het plaatsgebonden risico voor deze installatie 50 m vanaf het middelpunt van een gaszak waarin vergistingsgas wordt opgeslagen. Figuur 2 toont de plaatsgebonden risicocontour.



Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren

— Grenswaardecontour conform Bkl

Figuur 3 toont ook de plaatsgebonden risicocontouren, met daarbij als ondergrond het vigerende bestemmingsplan.



Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren

De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt deels buiten de inrichting. Daar waar deze aan de zuidoost zijde buiten de inrichting ligt, zijn beperkt kwetsbare objecten geprojecteerd. De bestemming is hier nutsvoorziening met de wijzigingsbevoegdheid dit Bos te laten. Het bevoegd gezag mag deze situatie toestaan, mits voldoende gemotiveerd.

4 Conclusie

Het voornemen is een biogas-installatie op te richten aan de Tolleane 3A te Wijnjewoude (gemeente Opsterland).. In dit rapport wordt inzicht geboden in het hiermee gepaard gaande extern veiligheidsrisico.

De contour van de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van de mestvergistings-installatie ligt gedeeltelijk buiten de inrichting. Het gebied binnen deze contour is bestemd voor nutsvoorziening met de wijzigingsbevoegdheid dit Bos te laten. Het bevoegd gezag mag deze situatie toestaan, mits voldoende gemotiveerd.

Er is geen aandachtsgebied conform het Bkl.

Referenties

- | | | | |
|----|----------------|------|--|
| 1. | Ministerie BZK | 2018 | Omgevingsbesluit
Staatsblad 2018, nr. 290
Laatst gewijzigd Stb. 2023, nr. 470 |
| 2. | Ministerie BZK | 2018 | Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)
Staatsblad 2018, nr. 292
Laatst gewijzigd Stb. 2023, nr. 492 |
| 3. | Ministerie BZK | 2018 | Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)
Staatsblad 2018, nr. 293
Laatst gewijzigd Stb. 2023, nr. 470 |
| 4. | Ministerie BZK | 2018 | Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)
Staatsblad 2018, nr. 291
Laatst gewijzigd Stb. 2023, nr. 470 |

Checklist BB-cvm V.2

WEN, 30/09/2024

Nr.	Bodembedreigende activiteit/situatie	opmerkingen	bodembedreigende stof	BB-cvm type	cvm nr.	voorzieningen en maatregelen
Vergistingsinstallatie						
1	Leidingtransport	Leidingwerk, pompen	Mest/digestaat, hulpstoffen, diverse chemicaliën	2.2.2	I	Enkelwandige leiding en aandacht voor appendages, leidingsinspectie en onderhoudprogramma asfgestemd op resultaten, specifieke zorgplicht
2	Gesloten pomp	Diverse pompen	Mest/digestaat, hulpstoffen, diverse chemicaliën	2.3.3.	I	Geen voorzieningen noodzakelijk, specifieke zorgplicht
3	Los- en laadactiviteiten van vloeistoffen in bulk	Laden en lossen	Mest, digestaat	2.1.2	II	Kerende voorziening en; lekbak onder elk aansluitpunt en; overvulbeveiliging op het te vullen object en; aandacht voor hemelwater of gecontroleerde afvoer.controle op vol raken lekbak en; specifieke zorgplicht
4	Op- en overslag viskeuze stoffen en vloeistoffen in verpakking	Chemicaliënopslag (in gebouw)	Diverse chemicaliën	3.3.2.	II	Lekbak en aandacht voor geschikte verpakking. Controle op vol raken lekbak en specifieke zorgplicht
5	Opslag in bovengrondse tank vrij van de ondergrond	Buffertanks, vergistingstanks, AMFER	Zuiveringsslib, hulpstoffen, diverse chemicaliën	1.3	III	Dubbelwandige tank, lekdetectie en inspectie tank, specifieke zorgplicht
6	Opslag in bovengrondse tank vrij van de ondergrond	Doseringstanks zuur en loog, ammoniumsulfaatopslag	Zuren, logen en ammoniumsulfaat	1.3	III	Dubbelwandige tank, lekdetectie en inspectie tank, specifieke zorgplicht

Legenda

Bodematlas

Lokale chemische bodemkwaliteit (saneren)

inventarisatie voormalige bedrijfsactiviteiten

landbodemlocaties (onderscheiden naar
aard, ernst en potentiële urgentie)

verontreiniging

- aard en ernst niet bepaald
- niet verontreinigd
- niet ernstig
- niet ernstig, licht tot matig verontreinigd
- niet ernstig, plaatselijk sterk verontreinigd
- ernstig, geen risico's bepaald
- ernstig, urgentie niet bepaald
- ernstig, geen spoed
- ernstig, niet urgent
- ernstig, spoed, risico's wegnemen en
uiterlijk saneren voor 2015
- potentieel verontreinigd
- potentieel ernstig
- potentieel ernstig en urgent
- potentieel spoed
- urgent, sanering binnen 5-10 jaar
- urgent, sanering binnen 4 jaar
- urgent, start sanering voor 2015

waterbodemlocaties (onderscheiden naar

landbodemlocaties (onderscheiden
naar aard, ernst en potentiële
urgentie):

Tabel Zoomen naar

plaats	WIJNJEWOUDE
locatiecode	B4008650774
HNR1	3
HLTR1	
TOEV1	
GEMEENTE	Opsterland (0086)
LAND_WB_NM	Landbodem
BDM_TPB_NM	
EUT_TOT_ID	4
EUT_TOT_NM	Potentieel Ernstig en Urgent
DOM_UBI_NM	rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)
DOM_NSX	362,90
DOM_UBI_KL	7



W E T T E R S K I P F R Y S L Â N

Wetterskip Fryslân
Cluster Waterzuivering
T.a.v. Dhr. M.H. Wijcherson
Postbus 36
8900 AA LEEUWARDEN



WFN1318299

Leeuwarden, 12 december 2013
Bijl.: 3

Ons kenmerk: LAB/AJST/13-028
Toestel ...2135/A.J. van Strien

Cluster Laboratorium
Uw kenmerk: -

Onderwerp:
Grondwatermonitoringsplan rwzi Wijnjewoude

Geachte heer Wijcherson,

Bijgaand treft u, in 3-voud, het grondwatermonitoringsplan bodembescherming aan van de rwzi Wijnjewoude (project 240-G288).

U dankend voor het in ons laboratorium gestelde vertrouwen en de prettige samenwerking bij de uitvoering van het onderzoek.

Hoogachtend,

Het dagelijks bestuur van Wetterskip Fryslân,
namens deze,

Dr.Ir. R.A. van der Meer
Clustermanager Laboratorium.

Grondwatermonitoringsplan

bodembescherming

rwzi Wijnjewoude

Datum: 12 december 2013

Opdrachtgever: Wetterskip Fryslân
Afdeling Watersysteem en Waterketenbeheer
Cluster Waterzuivering

Opdrachtnemer: Wetterskip Fryslân
Afdeling Bedrijfsvoering
Cluster Laboratorium

Rapport opgesteld door	Paraaf	Project	Status
Ing. A.J. van Strien		240-G288	Definitief
Gecontroleerd door	Paraaf	Datum	
Dr.Ir. R.A. van der Meer		12 december 2013	



Inhoudsopgave

1. Inleiding	5
1.1 Algemeen	5
1.2 Aanleiding	5
1.3 Doel	5
2. Onderzoeksopzet	7
2.1 Vooronderzoek	7
2.2 Monitoringsmeetnet	7
3. Uitvoering	9
3.1 Veldwerk	9
3.2 Laboratoriumonderzoek	9
4. Toetsing en rapportage	11
4.1 Signaalwaarden	11
4.2 Herbemonstering	11
4.3 Rapportage	11

Bijlagen

1. Terrein rwzi Wijnjewoude: Locatieoverzicht
2. Terrein rwzi Wijnjewoude: Terreinoverzicht + locatie peilbuizen

VF

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Wetterskip Fryslân, Cluster Waterzuivering heeft het Laboratorium van Wetterskip Fryslân verzocht een grondwatermonitoringsplan op te stellen voor het terrein van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) Wijnjewoude.

1.2 Aanleiding

In Nederland is de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) opgesteld als kader voor de beoordeling of bedrijfsmatige activiteiten al dan niet voldoen aan de best beschikbare techniek voor de preventie van bodembescherming.

Echter doordat de NRB geen goede aansluiting vindt bij de praktijksituatie van de rwzi's is, door de STOWA in samenwerking met IPO, in september 2009 de notitie 'Bescherming van de bodem op rwzi's' opgesteld. In deze notitie is een voor de zuiveringsbranche een beter passend pakket van maatregelen en bodembeschermende voorzieningen opgenomen.

Voor de rwzi Wijnjewoude is in 2008 een bodemrisicoanalyse (BRA) uitgevoerd. Deze BRA is uitgevoerd als een vereiste uit de vergunning Wet milieubeheer met als doel inzicht te krijgen in het bodemrisico van de bedrijfsmatige activiteiten bij de rwzi en daarmee een basis te bieden voor het verder beperken van deze bodemrisico's.

Uit de BRA is gebleken dat voor een aantal onderdelen van de rwzi geen verwaarloosbaar bodemrisico wordt gehaald, ook niet wanneer aanvullende bodembeschermende maatregelen en voorzieningen worden getroffen. Bij deze onderdelen zal, in overeenstemming met de IPO/STOWA notitie uit 2009 (aangevuld met de bijbehorende handreiking uit maart 2012), een grondwatermonitoring worden toegepast om de bodemrisico's te reduceren tot een aanvaardbaar niveau.

1.3 Doel

Het doel van grondwatermonitoring is het tijdig signaleren van beïnvloeding van het grondwater als gevolg van gebreken en afwijkingen van installaties (onder meer lekkage of breuken), zodat indien nodig maatregelen genomen kunnen worden om verdere belasting van de bodem te voorkomen.

VF

2. Onderzoeksopzet

2.1 Vooronderzoek

De rwzi Wijnjewoude bevindt zich in de gemeente Opsterland aan de Tolleane 3a te Wijnjewoude en ligt op een afstand van circa 1 km ten zuidwesten van de bebouwde kom van Wijnjewoude. Het terrein is in bezit van Wetterskip Fryslân.

In 2008 is door Tauw bij de rwzi Wijnjewoude een bodemrisicoanalyse (BRA) uitgevoerd in overeenstemming met de NRB, waarbij tevens rekening is gehouden met de notitie van IPO/STOWA. De bedrijfsmatige activiteiten die als bodembedreigend kunnen worden aangemerkt zijn door Tauw geanalyseerd in de opgestelde rapportage "Bodemrisicoanalyse rwzi Wijnjewoude" (mei 2008).

Gelet op zowel het BRA rapport als de IPO/STOWA notitie, wordt voorgesteld voor de volgende bedrijfsonderdelen van de rwzi Wijnjewoude een grondwatermonitoring uit te voeren:

- influentput;
- laadplaats slib;
- losplaats aluminiumchloride.

Op het terrein van de rwzi Wijnjewoude vindt momenteel geen grondwatermonitoring plaats. In 1995 is een nulsituatie bodemonderzoek uitgevoerd, waarbij vier peilbuizen zijn geplaatst. In 1995, 1999 en 2004 zijn deze vier peilbuizen, in het kader van de door de gemeente Opsterland verstrekte milieuvergunning, bemonsterd. Deze peilbuizen zijn, gezien de ligging, niet bruikbaar voor het grondwatermonitoringsonderzoek in het kader van de NRB.

Wijnjewoude is gelegen op zandgrond, waarbij de lokale bodemopbouw globaal gezien uit sterk lemig fijn zand op (kei-)leem bestaat. De diepte van het freatisch grondwater ligt tussen 1.30-1.80 m-mv (bron: Evaluatierapport grondwateronderzoek 2004 RWZI Wijnjewoude, Wetterskip Fryslân). De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) ligt, afhankelijk van de lokale situatie, rond 25-80 cm-mv. De stromingsrichting van het freatisch grondwater is in noordnoordwestelijke richting.

Voor nadere gegevens over de ligging van de onderzoekslocatie wordt verwezen naar bijlage 1.

2.2 Monitoringsmeetnet

Bij de bedrijfsonderdelen van de rwzi die in aanmerking komen voor grondwatermonitoring (zie paragraaf 2.1), worden peilbuizen geplaatst voor de bemonstering van het freatisch grondwater. Naast de peilbuizen bij de aangewezen bedrijfsonderdelen, dient er voor de toetsing van de resultaten tevens een referentiebuis geplaatst te worden. Voor de rwzi Wijnjewoude resulteert dit in de volgende peilbuizen:

- influentput (1 peilbuis);
- laadplaats slib (1 peilbuis);
- losplaats aluminiumchloride (1 peilbuis);
- referentiebuis (1 peilbuis).

De peilbuizen worden ten noordnoordwesten (stroomafwaarts) van de betreffende bedrijfsonderdelen geplaatst op een afstand van ten hoogste 5 meter. Er wordt bij de plaatsing van de peilbuizen gestreefd naar een optimale situering, hierbij wel rekening houdend met de ondergrondse infrastructuur, het bestaande gebruik en/of overige fysieke beperkingen. De referentiebuis wordt aan de zuidoostzijde (stroomopwaarts) van het rwzi terrein geplaatst.

In bijlage 2 is een terreinoverzicht van de rwzi Wijnjewoude opgenomen, met daarop de geadviseerde locatie van de peilbuizen.

11F

3 Uitvoering

3.1 Veldwerk

Het veldwerk wordt uitgevoerd conform AS SIKB 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek" en de daarbij behorende NEN-normen voor de onderdelen "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen" en "Het nemen van grondwatermonsters". Het laboratorium van Wetterskip Fryslân is hiervoor geaccrediteerd en erkend door het ministerie van I&M, waarbij de werkzaamheden worden uitgevoerd door geaccrediteerde en erkende veldmedewerkers.

Alle peilbuizen worden geplaatst met een filter met een standaard lengte van 1 meter. Het filter wordt hierbij voorzien van een filterkous en na plaatsing wordt de peilbuis afgewerkt met filterzand en bentoniet.

De bovenzijde van het peilbuisfilter wordt 0.5 meter onder de freatische grondwaterstand geplaatst. Dit betekent dat de peilbuisfilters naar verwachting (op basis van eerder onderzoek, zie paragraaf 2.1) op gemiddeld zo rond de 2-3 m-mv worden gesteld.

De peilbuizen worden elk kalenderjaar bemonsterd, waarbij tussen de opeenvolgende bemonsteringsronden minimaal elf maanden moet liggen. Indien jarenlang dezelfde meetresultaten worden gevonden, dan kan bij het bevoegd gezag een verzoek ingediend worden om de meetfrequentie te verlagen.

3.2 Laboratoriumonderzoek

Uit onderzoek is gebleken dat stedelijk afvalwater tot aan de selector relatief hoge gehalten opgelost CZV en NH_4 bevat ten opzichte van natuurlijke achtergrondwaarden, die over het algemeen worden aangetroffen in grondwater. De gehalten aan CZV en NH_4 in waterfracties van primair slib en vergist slib zijn veel hoger dan die van het influent. Door concentratieverschillen ten opzichte van de achtergrondwaarden en met name de mobiliteit van NH_4 , kunnen CZV en NH_4 goed als gidsparameter worden gebruikt voor het signaleren van lekkages uit leidingen en bassins van zowel de influent- als de sliblijn.

Alle grondwatermonsters worden derhalve onderzocht op de in het IPO/STOWA-rapport geadviseerde gidsparameters:

- chemisch zuurstof verbruik (CZV);
- ammonium (NH_4).

VF

4 Toetsing en rapportage

4.1 Signaalwaarden

De toetsing van de resultaten gebeurt aan de hand van signaalwaarden. Signaalwaarden zijn waarden van de te analyseren (gids)parameters, waarvan gesteld wordt dat wanneer de analyseresultaten van de monitoringsbuizen boven die waarde worden aangetroffen, dit een vermoeden/indicatie geeft van een mogelijke lekkage van het te monitoren object. In het STOWA-rapport zijn de parameters ammonium (NH_4) en chemisch zuurstofverbruik (CZV) aangewezen als gidsparameters.

De signaalwaarden worden afgeleid van de achtergrondwaarde (referentiepeilbuis) op de onderzoekslocatie. De STOWA heeft deze signaalwaarden vastgesteld op meetwaarden die meer dan 50% hoger zijn dan de referentie grondwaterkwaliteit. Er moet hierbij wel sprake zijn van een significante overschrijding.

De significantie van een overschrijding hangt samen met meetonzekerheden, die onvermijdelijk zijn en samen hangen met de gekozen analysemethode en werkwijze van het laboratorium, waar de analyse wordt uitgevoerd. De meetonzekerheid dient bij de signaalwaarde te worden opgeteld. Dit resulteert in de concentratiegrenswaarde. Pas wanneer een gemeten waarde hoger is dan deze concentratiegrenswaarde bestaat er maximale zekerheid dat de gevonden waarde ook daadwerkelijk hoger is dan de signaalwaarde.

De meetonzekerheid is afhankelijk van het laboratorium en dient bij het betreffende laboratorium te worden opgevraagd. Het wordt aanbevolen om in de toetsing pas rekening te houden met een meetonzekerheid als de signaalwaarde slechts marginaal wordt overschreden en het bevoegd gezag handhavend wil gaan optreden.

Er is sprake van een overschrijding, als zowel de NH_4 als de CZV gelijktijdig de signaalwaarden (met daarbij opgeteld de meetonzekerheid) overschrijden.

4.2 Achtergrondwaarden

De toetsing van de resultaten gebeurt, zoals beschreven in paragraaf 4.1, aan de hand van signaalwaarden. De signaalwaarden worden afgeleid van de achtergrondwaarde (referentiepeilbuis) op de onderzoekslocatie. Er is sprake van een overschrijding, als zowel de NH_4 als de CZV gelijktijdig de signaalwaarden (met daarbij opgeteld de meetonzekerheid) overschrijden.

Echter vanuit de praktijk is gebleven dat de grondwaterkwaliteit binnen een onderzoekslocatie sterk kan variëren, zeker aangaande concentraties aan NH_4 en CZV, zonder dat er sprake is van invloed van een potentiële verontreinigingsbron.

Onderhavig monitoringsonderzoek heeft tot doel om (tijdig) een vermoeden/indicatie vast te kunnen stellen van een mogelijke lekkage van het te monitoren object. Om onnodige herbemonsteringen te voorkomen, verdient het de aanbeveling om niet alleen te refereren aan de signaalwaarden, maar ook te kijken naar de NH_4 en CZV concentraties in de betreffende stofstroom binnen het te monitoren object. Indien het betreffende bedrijfsonderdeel lekkage vertoont, dan kan in het grondwater ter plaatse ook een verhoogd gehalte aan NH_4 en CZV worden aangetroffen. De mate van verhoging van het NH_4 en CZV gehalte kan indirect gerelateerd worden aan de betreffende stofstroom. Om inzicht te verkrijgen in deze concentraties zijn bekende gegevens van het zuiveringsproces van de rwzi nader bekeken. Voor de rwzi Wijnjewoude zijn van het influent en slib de volgende gehalten bekend:

Influent (gemiddelde gehalten over periode 2012/2013):

- NH_4 : 45 mg/l
- CZV: 578 mg/l

Slib (gehalten in de periode 2013):

- NH_4 : 23 mg/l
- CZV: niet bekend

Ter voorkoming van onnodige herbemonsteringen dient bij de toetsing niet uitsluitend te worden gekeken naar de referentie grondwaterkwaliteit, maar ook naar de mate van de verhoging aan NH_4 en CZV. De aangetroffen

concentraties aan NH_4 en CZV dienen hierbij gerelateerd te worden aan de in de slib-, waterlijn aangetroffen concentraties.

4.3 Herbemonstering

Meetwaarden die meer dan 50% hoger zijn dan de referentie grondwaterkwaliteit moeten binnen één maand na analyse, gerapporteerd worden aan het bevoegd gezag. Binnen twee maanden na rapportage aan het bevoegd gezag moet er een nieuw monster worden geanalyseerd.

Hierbij opgemerkt dat bij overschrijdingen niet uitsluitend wordt gekeken naar de referentie grondwaterkwaliteit, maar ook naar de mate van de verhoging aan NH_4 en CZV. De aangetroffen concentraties aan NH_4 en CZV dienen hierbij gerelateerd te worden aan de in de slib-, waterlijn aangetroffen concentraties. Dit om onnodige herbemonsteringen te voorkomen (zie ook paragraaf 4.2).

Als de gemeten waarden gedurende drie opeenvolgende waarnemingen gemiddeld meer dan 50% hoger zijn en geen logische verklaring voor de overschrijdingen kan worden gegeven, dan wordt in overleg met het bevoegd gezag beoordeeld of een herstelplan voor het (de) betreffende bedrijfsonderdeel (delen) wordt opgesteld.

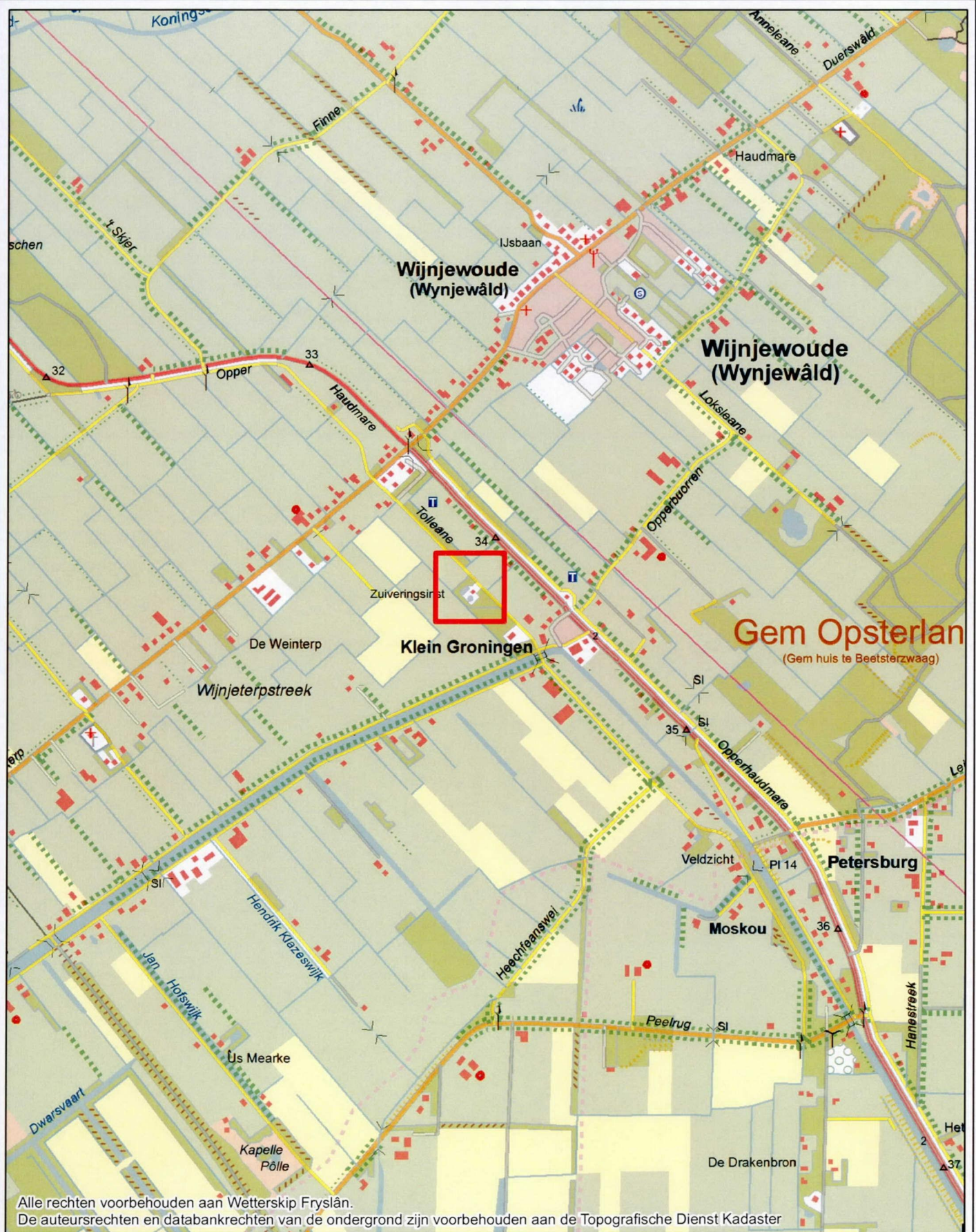
4.4 Rapportage

De resultaten van de grondwatermonitoring moeten, indien de meetwaarden geen overschrijdingen van de signaalwaarden laten zien, eenmaal per twee jaar (na twee monitoringsronden) worden gerapporteerd aan het bevoegd gezag. Er kan worden volstaan met een korte rapportage en aan de wijze van rapporteren zijn geen eisen gekoppeld.

Bij meetwaarden die meer dan 50% hoger zijn dan de referentie grondwaterkwaliteit gelden andere rapportagetermijnen en bemonsteringstermijnen (zie hiervoor paragraaf 4.3).

Zoals reeds vermeld in paragraaf 3.1 kan, indien jarenlang dezelfde meetresultaten worden gevonden, bij het bevoegd gezag een verzoek ingediend worden ter verlaging van de meetfrequentie en daarmee samengaan de frequentie van rapporteren.

Bijlage 1: Locatieoverzicht



Grondwatermonitoringsplan bodembescherming rwzi Wijnjewoude

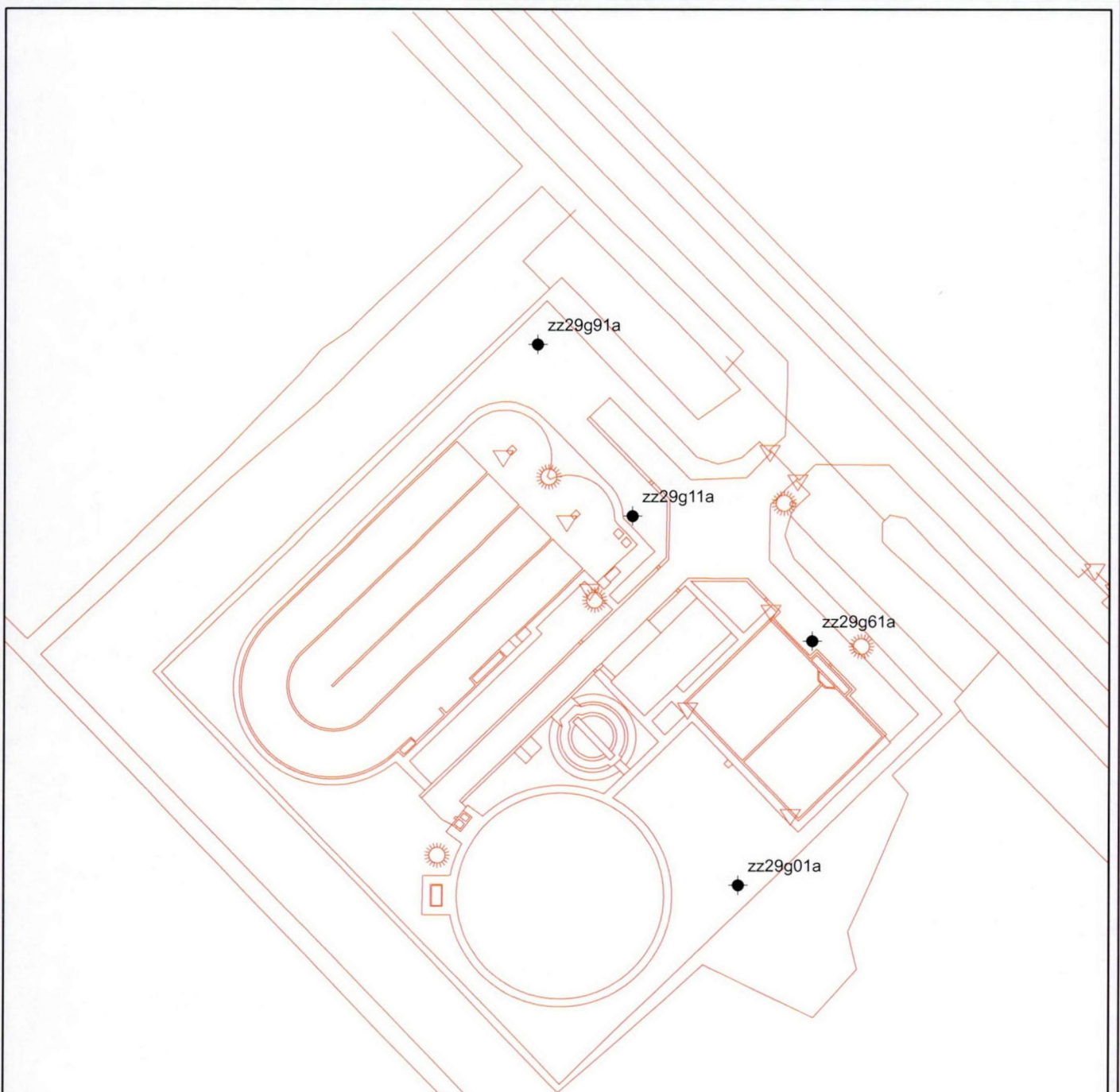


Locatieoverzicht

schaal 1:20.000

Bijlage 2:

Terreinoverzicht + locatie peilbuizen



zz29g01a : pb 01 referentie
 zz29g11a : pb 11 bij infuentsput
 zz29g61a : pb 61 bij slibbakken
 zz29g91a : pb 91 losplaats aluminiumchloride
 (defosfatering)

Alle rechten voorbehouden aan Wetterskip Fryslân.

De auteursrechten en databankrechten van de ondergrond zijn voorbehouden aan de Topografische Dienst Kadaster

Grondwatermonitoringsplan bodembescherming rwzi Wijnjewoude



Terreinoverzicht + locatie peilbuizen

schaal 1:750



WATERSCHAP
FRIESLAND



WFN1319163

**Rapport nul-situatie onderzoek
Terrein RWZI Wijnjewoude**

Opdrachtgever: Waterschap Friesland
Afdeling Zuiveringsbeheer

Projectkode: 240-A004

Datum: 15 maart 1995



W A T E R S C H A P F R I E S L A N D

Rapport nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude

Opdrachtgever: Waterschap Friesland
Afdeling Zuiveringsbeheer

Projectkode: 240-A004

Datum: 15 maart 1995

Laboratorium Waterschap Friesland

Postbus 36, 8900 AA Leeuwarden
Gedempte Keizersgracht 38, 8911 KL Leeuwarden
Telefoon 058 - 339 651, Telefax 058 - 339 977



Het laboratorium van het Waterschap Friesland
is ingeschreven in het STERLAB - register
voor laboratoria onder nummer L 110 en
voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning.



Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Doelstellingen onderzoek	4
3. Vooronderzoek	5
3.1 Lokatiegegevens	5
3.2 Historische informatie	5
3.3 Hypothese	5
4. Opzet onderzoek	6
4.1 Algemeen	6
4.2 Veldwerkzaamheden	6
4.3 Laboratoriumwerkzaamheden	6
5. Beoordeling en interpretatie	8
6. Resultaten	9
6.1 Visuele waarnemingen	9
6.2 Analyseresultaten	9
6.2.1 Bovengrond	9
6.2.2 Ondergrond	9
6.2.3 Grondwater	9
7. Evaluatie en conclusies	11
8. Referenties	12

Tabellen

- 1a. Analyse- en toetsingsresultaten bovengrondmonster 1
- 1b. Analyse- en toetsingsresultaten bovengrondmonster 2

- 2a. Analyse- en toetsingsresultaten ondergrondmonster 1
- 2b. Analyse- en toetsingsresultaten ondergrondmonster 2

- 3a. Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 1
- 3b. Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 2
- 3c. Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 3
- 3d. Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 4

Bijlagen

- 1. Terrein RWZI Wijnjewoude: Lokatieoverzicht
- 2. Terrein RWZI Wijnjewoude: Terreinoverzicht
- 3. Terrein RWZI Wijnjewoude: Boorlokatie
- 4. Details veldwerk/boorstaten
- 5. Analysemethoden



1. Inleiding

Teneinde te voldoen aan de bepalingen van de door de gemeente Opsterland verstrekte milieuvergunning heeft Waterschap Friesland besloten de bodem van de RWZI te Wijnjewoude te onderzoeken op de aanwezigheid van verontreinigende stoffen middels een nul-situatie onderzoek.

Bij schriftelijke opdracht d.d. 24 januari 1995 heeft Waterschap Friesland, afdeling Zuiveringsbeheer Laboratorium Waterschap Friesland verzocht dit onderzoek uit te voeren, conform de werkomschrijving van 28 december, ref. MEE/94-79.

De opzet van het onderzoek en de wijze van beoordeling zijn beschreven in de hoofdstukken vier en vijf. Resultaten van het onderzoek zijn vermeld in hoofdstuk zes en hoofdstuk zeven bevat de evaluatie en conclusies.



2. Doelstellingen van het onderzoek

De doelstellingen van het onderhavige onderzoek worden als volgt omschreven:

- * het verkrijgen van een globaal inzicht over de bodemopbouw;
- * het vaststellen van een mogelijke verontreiniging van de boven- en ondergrond van de onderzoekslokatie;
- * het vaststellen van een mogelijke verontreiniging van het grondwater van de onderzoekslokatie;
- * het vastleggen van de toestand van de bodem, ten einde een toetsingsgrondslag te verkrijgen met het oog op mogelijke toekomstige bodemverontreiniging voortvloeiende uit de bedrijfsactiviteiten.



3. Vooronderzoek

3.1. Lokatiegegevens

Het terrein bevindt zich in de gemeente Opsterland aan de Tollaan 3^A en is kadastraal bekend onder kad. gemeente Lippenhuizen sectie G nr. 00924. Het terrein is in bezit van Waterschap Friesland. Op het terrein bevindt zich de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) die bestaat uit de volgende onderdelen: ontvangwerk, beluchtingscircuit, nabezinktank, indikker en slibbufferbakken. Verder zijn op het terrein terreinwaterleidingen aanwezig.

De rioolwaterzuiveringsinstallatie te Wijnjewoude beschikt over een defosfateringstrap. Hiervoor is op het terrein van de RWZI een oplosstation voor ijzersulfaat aanwezig.

Ten tijde van het onderzoek werd de lokatie gebruikt als rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI).

Voor nadere gegevens over de ligging van de onderzoekslokatie in de gemeente Opsterland en op het terrein aan de Tollaan 3^A wordt verwezen naar de bijlagen 1 en 2.

3.2. Historische gegevens

Volgens de opdrachtgever zijn er geen belangrijke historische gegevens bekend over de lokatie.

3.3. Hypothese

Gezien de hierboven vermelde gegevens over de lokatie wordt de hypothese van onverdachte lokatie aangenomen.



4. Opzet van het onderzoek

4.1. Algemeen

Voor het verkrijgen van informatie omtrent mogelijke verontreinigingen van de grond en het grondwater zijn 20 grondboringen (gecodeerd 1 t/m 20) uitgevoerd waarvan zes tot op een diepte van 2,0 m-mv en 14 tot op een diepte van 0,5 m-mv.

In vier van de diepere grondboringen is een peilbuis geplaatst. Voor het verkrijgen van het grondwater zijn deze diepere grondboringen doorgezet tot 4,0 m-mv.

Het grondonderzoek is uitgevoerd aan de bovengrond van 0,0 - 0,5 m-mv en de ondergrond van 0,5 - 2,0 m-mv. Bij het onderzoek zijn vier grondwatermonsters onderzocht.

Bij de opzet van het onderzoek is uitgegaan van de normen zoals vastgesteld in de Nederlandse Voornorm nr. 5740 (ref. 1). De onderzoekslokatie is gekarakteriseerd als een "niet-verdacht" terrein.

Details over de plaats van de boringen is aangegeven in bijlage 3.

4.2. Veldwerkzaamheden

De veldwerkzaamheden zoals het uitvoeren van de grondboringen, het plaatsen van de peilbuizen en het bemonsteren van grond en grondwater zijn uitgevoerd volgens de methoden aangegeven in de Voorlopige Praktijkrichtlijnen (ref. 2).

Gegevens van onderhavig onderzoek zijn aangegeven in bijlage 4.

4.3. Laboratoriumwerkzaamheden

De chemische analyses van de grond en het grondwater zijn uitgevoerd door het door STERLAB geaccrediteerde Laboratorium Waterschap Friesland.

Bij het chemisch onderzoek is gebruik gemaakt van de voorbehandelings-, opwerkings-, en analysemethoden zoals beschreven in de Voorlopige Praktijkrichtlijnen (ref. 2).

De chemische analyses zijn uitgevoerd op de volgende grondmengmonsters:

- bovengrondmonster 1: homogeniseren en mengen van de grondmonsters van 0,0 - 0,5 m-mv van de grondboringen 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 en 19;
- bovengrondmonster 2: homogeniseren en mengen van de grondmonsters van 0,0 - 0,5 m-mv van de grondboringen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 en 20;
- ondergrondmonster 1: homogeniseren en mengen van de grondmonsters 1B, 2C, 3D, 4B, 5C, 6D, 1D, 3C en 6B;
- ondergrondmonster 2: homogeniseren en mengen van de grondmonsters 1C, 2B, 2D, 3B, 4C, 4D, 5B, 5D en 6C.

De analyse op minerale olie in de ondergrond is uitgevoerd aan een mengmonster van de grondmonsters genomen rond de grondwaterspiegel van de grondboringen 1 t/m 4 (1C, 2C, 3C en 4B).

De bovengrondmonsters zijn onderzocht op de parameters:

* gehalte droge stof;



- * organisch stofgehalte (via gloeirest);
- * lutum gehalte;
- * metalen: lood, zink, cadmium, koper, nikkel, arseen, kwik en chroom;
- * minerale olie;
- * polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's);
- * extraheerbare organohalogeenvverbindingen (EOX).

De ondergrondmonsters zijn onderzocht op de parameters:

- * gehalte droge stof;
- * organisch stofgehalte (via gloeirest);
- * lutum gehalte;
- * metalen: lood, zink, cadmium, koper, nikkel, arseen, kwik en chroom;
- * extraheerbare organohalogeenvverbindingen (EOX).

De ondergrondmonsters genomen rond de grondwaterspiegel zijn onderzocht op minerale olie.

De chemische analyses t.b.v. het grondwateronderzoek zijn uitgevoerd op het grondwater uit de peilbuizen 1 t/m 4 van respectievelijk de grondboringen 1 t/m 4.

De grondwatermonsters zijn onderzocht op de parameters:

- * zuurgraad;
- * electrisch geleidend vermogen (EGV);
- * metalen: lood, zink, cadmium, koper, nikkel, arseen, kwik en chroom;
- * extraheerbare organohalogeenvverbindingen (EOX);
- * fenolen (waterdampvluchtige);
- * vluchtige aromatische koolwaterstoffen (inclusief naftaleen);
- * vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen.

In bijlage 5 zijn de bij de diverse analyses gebruikte methoden aangegeven.



5. Beoordeling en interpretatie.

Bij de beoordeling en interpretatie van de resultaten is gebruik gemaakt van de zgn. "toetsingstabel". Deze tabel maakt deel uit van de door het Ministerie van VROM uitgegeven Leidraad Bodembescherming (ref. 3) en bevat richtwaarden voor de beoordeling van de concentratieniveaus van diverse verontreinigingen in de bodem. Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee waarden, de streefwaarde en de interventiewaarde:

- * streefwaarde (S),

De streefwaarde geeft het uiteindelijk te bereiken kwaliteitsniveau van de bodem waarbij de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, dier en plant heeft volledig hersteld zijn.

De streefwaarde van een aantal mogelijke verontreinigingen is afhankelijk gesteld van het organisch stofgehalte (H) en het lutumgehalte (L) van de bodem.

- * interventiewaarde (I),

De interventiewaarde geeft het concentratieniveau aan waarbij verontreinigingen van de grond en het grondwater zodanig zijn dat er een ernstige of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen van de bodem voor mens, dier en plant. Bij gehalten boven de interventiewaarde is er sprake van een ernstige bodemverontreiniging.

De interventiewaarde van een aantal mogelijke verontreinigingen is afhankelijk gesteld van het organisch stofgehalte (H) en het lutumgehalte (L) van de bodem.

Door het Ministerie van VROM is tevens een criterium voor nader onderzoek ingesteld. Dit criterium is afhankelijk gesteld van de streef- en interventiewaarde: $(S + I)/2$.

Om de mate van verontreiniging aan te geven, wordt in onderhavig rapport, bij de evaluatie van de resultaten, de volgende terminologie gebruikt:

- * niet verontreinigd:

concentratie aan verontreinigingen lager dan of gelijk aan de streefwaarde.

- * licht verontreinigd:

concentratie aan verontreinigingen hoger dan de streefwaarde maar lager dan het criterium $(S + I)/2$.

- * matig verontreinigd:

concentratie aan verontreinigingen hoger dan het criterium $(S + I)/2$ maar lager dan de interventiewaarde.

- * ernstig verontreinigd:

concentratie aan verontreinigingen hoger dan de interventiewaarde.



6. Resultaten.

6.1. Visuele waarnemingen.

De visuele- en organoleptische waarnemingen zijn aangegeven in de als bijlage 4 opgenomen boorstaten.

Uit deze boorstaten blijkt dat de bodem van de onderzoekslocatie tot op circa 0,5 m-mv voornamelijk - uit teelaarde bestaat. Ter plaatse van grondboring 2 bestaat de toplaag van 0,5 m uit puin met zand en stenen. Op grotere diepte, wisselend van 1,0 tot 1,4 m-mv is de grond voornamelijk leem. Bij grondboring 2 wordt vanaf 1,7 m-mv zand aangetroffen. Bij de grondboringen 2, 7, 8, 10, 19 en 20 wordt op wisselende dieptes variërend van 0,05 m-mv tot 1,3 m-mv veen aangetroffen. Bij het uitvoeren van de grondboringen zijn geen afwijkende geuren geconstateerd.

De grondwaterspiegel bevindt zich op een gemiddelde diepte van circa 0,7 m-mv. Aangenomen wordt dat de grondwaterstroming zuidelijk is.

6.2. Analyseresultaten.

De resultaten van de analyses van de grondmonsters en het grondwatermonster zijn aangegeven in de tabellen 1 t/m 3. In deze tabellen zijn ook opgenomen de resultaten van de toetsing van de analysere-sultaten aan de indicatieve richtwaarden van de toetsingstabel.

6.2.1. Bovengrond

Uit de analyse- en toetsingsresultaten van de bovengrondmonsters 1 en 2 wordt het volgende geconcludeerd:

- * kwik is in de bovengrond niet aangetroffen. De overige zware metalen en arseen zijn in concentraties kleiner dan de streefwaarden aanwezig;
- * minerale olie is in bovengrondmonster 1 aangetroffen in een concentratie kleiner dan de streefwaarde. In bovengrondmonster 2 is minerale olie niet aangetroffen;
- * extraheerbare organohalogeenvverbindingen zijn in de bovengrond aangetroffen;
- * naftaleen, antraceen en indeno(1,2,3 cd)pyreen zijn in de bovengrond niet aangetroffen. Fenantreen is in bovengrondmonster 1 niet aangetroffen. De totale concentratie aan PAK's overschrijdt de streefwaarde niet.

6.2.2. Ondergrond

Uit de analyse- en toetsingsresultaten van de ondergrondmonsters 1 en 2 wordt het volgende geconcludeerd:

- * kwik is in de ondergrond niet aangetroffen. De overige zware metalen en arseen zijn in concentraties kleiner dan de streefwaarden aanwezig;
- * minerale olie is in de bodemlaag rondom de grondwaterspiegel niet aangetroffen;
- * extraheerbare organohalogeenvverbindingen zijn in ondergrondmonster 2 aangetroffen, in ondergrondmonster 1 niet aangetroffen.

6.2.3. Grondwater

Uit de analyse- en toetsingsresultaten van de grondwatermonsters uit de peilbuizen 1 t/m 4 wordt het volgende geconcludeerd:

- * de zuurgraad van het grondwater is licht zuur;
- * het grondwater van de peilbuizen 1 en 4 heeft een normaal electrisch geleidend vermogen;
- * kwik is in het grondwater van de peilbuizen 1 t/m 3 niet aangetroffen. In het grondwater van



- peilbuis 4 is kwik aangetroffen in een concentratie die het criterium $(S + I)/2$ net overschrijdt;
- * arseen, lood en zink zijn in het grondwater aanwezig in concentraties die de streefwaarden niet overschrijden;
 - * cadmium is in het grondwater van peilbuis 2 aangetroffen in een concentratie die de streefwaarde net overschrijdt. In het grondwater van de peilbuizen 1, 3 en 4 is cadmium aangetroffen in een concentratie die de streefwaarde niet overschrijdt;
 - * chroom is in het grondwater van alle vier de peilbuizen in een concentratie aanwezig die de streefwaarde overschrijdt;
 - * koper is in het grondwater van de peilbuizen 1 t/m 3 aangetroffen in een concentratie die de streefwaarde overschrijdt. In het grondwater van peilbuis 4 is koper aangetroffen in een concentratie gelijk aan de streefwaarde;
 - * nikkel is in het grondwater van peilbuis 1, 2 en 4 aanwezig in een concentratie die de streefwaarde overschrijdt. In het grondwater van peilbuis 3 is nikkel aangetroffen in een concentratie die het criterium $(S + I)/2$ overschrijdt;
 - * in het grondwater zijn geen fenolen aangetroffen;
 - * extraheerbare organohalogenverbindingen zijn in het grondwater niet aangetroffen;
 - * naftaleen is in het grondwater niet aangetroffen. Tolueen is in het grondwater van de peilbuizen 3 en 4 aangetroffen in een concentratie die de streefwaarde overschrijdt. Overige vluchtige aromatische koolwaterstoffen zijn in het grondwater niet aangetroffen;
 - * vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen zijn in het grondwater niet aangetroffen.



7. Evaluatie en conclusies

Uit de resultaten van het verkennend onderzoek zoals vermeld in onderhavig rapport wordt het volgende geconcludeerd.

De bodem van de onderzoekslokatie is niet verontreinigd met extraheerbare organohalogeenvverbindingen, arseen, zware metalen, minerale olie en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's).

Het grondwater van de onderzoekslokatie is licht verontreinigd met chroom en koper. Het grondwater ter plaatse van peilbuis 4 is matig verontreinigd met kwik. Ter plaatse van peilbuis 2 zorgt cadmium voor een lichte verontreiniging van het grondwater. Ter plaatse van de peilbuizen 1, 2 en 4 is het grondwater licht verontreinigd met nikkel, ter plaatse van peilbuis 3 zorgt nikkel voor een matige verontreiniging. De overige zware metalen en arseen verontreinigen het grondwater niet. Ter plaatse van de peilbuizen 3 en 4 zorgt tolueen voor een lichte verontreiniging van het grondwater. De overige vluchtige aromatische koolwaterstoffen, minerale olie, extraheerbare organohalogeenvverbindingen, naftaleen en vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen verontreinigen het grondwater niet.

Uit de resultaten van onderhavig onderzoek, de geringe overschrijdingen van de streefwaarden (in alle gevallen vindt er geen benadering van het criterium $(S+I)/2$ plaats) en in slechts twee gevallen een overschrijding van het criterium $(S+I)/2$, en gezien de bestemming van de onderzoekslokatie (bedrijfsterrein) wordt geconcludeerd dat er geen milieuhygienische bezwaren zijn tegen gebruik van het terrein als rioolwaterzuiveringsinstallatie. Tevens wordt geconcludeerd dat de uitgangshypothese van onverdachte lokatie blijft gehandhaafd. Een nader onderzoek wordt niet nodig geacht.



8. Referenties.

1. Nederlandse Voornorm
Bodem Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek
Nederlands Normalisatie-Instituut
NVN 5740, september 1991
2. Voorlopige Praktijkrichtlijnen
Reeks Bodembescherming nr. 55 B
DHV Raadgevend Ingenieursbureau B.V.
Rapport BD-55 B, juli 1986
3. Leidraad Bodembescherming
Bijgewerkt tot aflevering 9, oktober 1994
SDU Uitgeverij



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten bovengrondmonster 1.

Tabel 1a

Parameter		Analyse	Waarden*			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Arseen	mg/kg DS	1,4	21	31	41	-
Cadmium	mg/kg DS	0,14	0,7	5	10	-
Chroom	mg/kg DS	8,2	64	154	243	-
Koper	mg/kg DS	6,7	25	77	130	-
Kwik	mg/kg DS	< 0,10	0,2	4	8	-
Lood	mg/kg DS	17	66	239	412	-
Nikkel	mg/kg DS	4,0	17	60	102	-
Zink	mg/kg DS	19	85	260	435	-
Minerale olie	mg/kg DS	20	45	2273	4500	-
EOX	mg/kg DS	0,40	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	mg/kg DS	< 0,01	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Fenantreen	mg/kg DS	< 0,005	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Antraceen	mg/kg DS	< 0,001	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Fluorantheen	mg/kg DS	0,03	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Chryseen	mg/kg DS	0,03	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(a)anthraceen	mg/kg DS	0,01	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(a)pyreen	mg/kg DS	0,03	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg DS	0,01	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Indeno(1,2,3 cd)pyreen	mg/kg DS	< 0,05	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg DS	0,02	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
PAK (totaal)	mg/kg DS	0,14	0,9	18	36	-

* Streefwaarden en interventiewaarden berekend met een organisch stofgehalte (H) van 9 % en een lutumgehalte (L) van 7 % van de bovengrond.

** Toetsing:

- n.a.: niet aantoonbaar
- : kleiner dan de streefwaarde
- +: groter dan de streefwaarde en kleiner dan (S + I)/2
- + +: groter dan (S + I)/2 en kleiner dan de interventiewaarde
- + + +: groter dan de interventiewaarde
- g.w.: geen waarde aanwezig, toetsing niet mogelijk



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten bovengrondmonster 2.

Tabel 1b

Parameter		Analyse	Waarden*			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Arseen	mg/kg DS	1,2	21	30	39	-
Cadmium	mg/kg DS	0,12	0,6	5	9	-
Chroom	mg/kg DS	8,4	62	149	236	-
Koper	mg/kg DS	6,7	23	73	124	-
Kwik	mg/kg DS	< 0,10	0,2	4	8	-
Lood	mg/kg DS	15	64	232	399	-
Nikkel	mg/kg DS	4,3	16	56	96	-
Zink	mg/kg DS	19	80	246	411	-
Minerale olie	mg/kg DS	< 10	40	2020	4000	-
EOX	mg/kg DS	0,33	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	mg/kg DS	< 0,01	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Fenantreen	mg/kg DS	0,010	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Antraceen	mg/kg DS	< 0,001	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Fluorantheen	mg/kg DS	< 0,01	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Chryseen	mg/kg DS	0,02	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(a)anthraceen	mg/kg DS	0,009	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(a)pyreen	mg/kg DS	0,02	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg DS	0,008	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Indeno(1,2,3 cd)pyreen	mg/kg DS	< 0,05	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg DS	0,02	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
PAK (totaal)	mg/kg DS	0,08	0,8	16	32	-

* Streefwaarden en interventiewaarden berekend met een organisch stofgehalte (H) van 8 % en een lutumgehalte (L) van 6 % van de bovengrond.

** Toetsing:

- n.a.: niet aantoonbaar
- : kleiner dan de streefwaarde
- +: groter dan de streefwaarde en kleiner dan (S + I)/2
- + +: groter dan (S + I)/2 en kleiner dan de interventiewaarde
- + + +: groter dan de interventiewaarde
- g.w.: geen waarde aanwezig, toetsing niet mogelijk



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten ondergrondmonster 1.

Tabel 2a

Parameter		Analyse	Waarden*			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Arseen	mg/kg DS	0,71	21	30	40	-
Cadmium	mg/kg DS	0,06	0,5	4	8	-
Chroom	mg/kg DS	14	76	182	289	-
Koper	mg/kg DS	6,4	24	75	127	-
Kwik	mg/kg DS	< 0,10	0,2	4	8	-
Lood	mg/kg DS	4,4	65	235	405	-
Nikkel	mg/kg DS	7,1	23	81	138	-
Zink	mg/kg DS	20	92	283	473	-
Minerale olie***	mg/kg DS	< 10	10	505	1000	-
EOX	mg/kg DS	< 0,1	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.

* Streefwaarden en interventiewaarden berekend met een organisch stofgehalte (H) van 2 % en een lutumgehalte (L) van 13 % van de ondergrond.

** Toetsing:

- n.a.: niet aantoonbaar
- : kleiner dan de streefwaarde
- +: groter dan de streefwaarde en kleiner dan (S + I)/2
- ++: groter dan (S + I)/2 en kleiner dan de interventiewaarde
- +++ : groter dan de interventiewaarde
- g.w.: geen waarde aanwezig, toetsing niet mogelijk

*** Analyse uitgevoerd aan een grondmengmonster van de grondmonsters 1C, 2C, 3C en 4B



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten ondergrondmonster 2.

Tabel 2b

Parameter		Analyse	Waarden*			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Arseen	mg/kg DS	0,70	22	32	41	-
Cadmium	mg/kg DS	0,09	0,6	5	9	-
Chroom	mg/kg DS	14	76	182	289	-
Koper	mg/kg DS	8,1	25	79	133	-
Kwik	mg/kg DS	< 0,10	0,2	4	8	-
Lood	mg/kg DS	6,9	67	242	418	-
Nikkel	mg/kg DS	7,5	23	81	138	-
Zink	mg/kg DS	24	95	292	489	-
EOX	mg/kg DS	0,16	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.

* Streefwaarden en interventiewaarden berekend met een organisch stofgehalte (H) van 4 % en een lutumgehalte (L) van 13 % van de ondergrond.

** Toetsing:

- n.a.: niet aantoonbaar
- : kleiner dan de streefwaarde
- +: groter dan de streefwaarde en kleiner dan (S + I)/2
- ++: groter dan (S + I)/2 en kleiner dan de interventiewaarde
- +++ : groter dan de interventiewaarde
- g.w.: geen waarde aanwezig, toetsing niet mogelijk



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 1.

Tabel 3a

Parameter		Analyse	Waarden			Toetsing **
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Zuurgraad	pH	6,3	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
EGV	µS/cm	434	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Arseen	µg/l	3,4	10	35	60	-
Cadmium	µg/l	0,25	0,4	3,2	6	-
Chroom	µg/l	3,6	1	16	30	+
Koper	µg/l	35	15	45	75	+
Kwik	µg/l	< 0,10	0,05	0,2	0,3	n.a.
Lood	µg/l	< 0,5	15	45	75	-
Nikkel	µg/l	35	15	45	75	+
Zink	µg/l	0,21	65	433	800	-
Fenolen	µg/l	< 1,0	0,2	1000	2000	n.a.
EOX	µg/l	< 0,1	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	µg/l	< 0,5	0,1	35	70	n.a.
Benzeen	µg/l	< 0,5	0,2	15	30	n.a.
Ethylbenzeen	µg/l	< 0,5	0,2	75	150	n.a.
Tolueen	µg/l	< 0,5	0,2	500	1000	n.a.
Xylenen	µg/l	< 0,5	0,2	35	70	n.a.
Tetrachlooretheen	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	20	40	n.a.
Tetrachloormethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	5	10	n.a.
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
Trichlooretheen	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	250	500	n.a.
Trichloormethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
Dichloormethaan	µg/l	< 1,0	0,01 (d)	500	1000	n.a.
1,1-Dichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,2-Dichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
1,2-Dichlooretheen cis	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 2.

Tabel 3b

Parameter		Analyse	Waarden			Toetsing **
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Zuurgraad	pH	5,7	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
EGV	µS/cm	443	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Arseen	µg/l	8,2	10	35	60	-
Cadmium	µg/l	0,45	0,4	3,2	6	+
Chroom	µg/l	3,6	1	16	30	+
Koper	µg/l	32	15	45	75	+
Kwik	µg/l	< 0,10	0,05	0,2	0,3	n.a.
Lood	µg/l	< 0,5	15	45	75	-
Nikkel	µg/l	26	15	45	75	+
Zink	µg/l	0,32	65	433	800	-
Fenolen	µg/l	< 1,0	0,2	1000	2000	n.a.
EOX	µg/l	< 0,1	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	µg/l	< 0,5	0,1	35	70	n.a.
Benzeen	µg/l	< 0,5	0,2	15	30	n.a.
Ethylbenzeen	µg/l	< 0,5	0,2	75	150	n.a.
Tolueen	µg/l	< 0,5	0,2	500	1000	n.a.
Xylenen	µg/l	< 0,5	0,2	35	70	n.a.
Tetrachlooretheen	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	20	40	n.a.
Tetrachloormethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	5	10	n.a.
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
Trichlooretheen	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	250	500	n.a.
Trichloormethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
Dichloormethaan	µg/l	< 1,0	0,01 (d)	500	1000	n.a.
1,1-Dichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,2-Dichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
1,2-Dichlooretheen cis	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 3.

Tabel 3c

Parameter		Analyse	Waarden			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Zuurgraad	pH	5,8	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
EGV	$\mu\text{S/cm}$	884	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Arseen	$\mu\text{g/l}$	5,2	10	35	60	-
Cadmium	$\mu\text{g/l}$	0,13	0,4	3,2	6	-
Chroom	$\mu\text{g/l}$	13	1	16	30	+
Koper	$\mu\text{g/l}$	39	15	45	75	+
Kwik	$\mu\text{g/l}$	< 0,10	0,05	0,2	0,3	n.a.
Lood	$\mu\text{g/l}$	2,1	15	45	75	-
Nikkel	$\mu\text{g/l}$	71	15	45	75	++
Zink	$\mu\text{g/l}$	0,19	65	433	800	-
Fenolen	$\mu\text{g/l}$	< 1,0	0,2	1000	2000	n.a.
EOX	$\mu\text{g/l}$	< 0,1	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,1	35	70	n.a.
Benzeen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,2	15	30	n.a.
Ethylbenzeen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,2	75	150	n.a.
Tolueen	$\mu\text{g/l}$	0,61	0,2	500	1000	+
Xylenen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,2	35	70	n.a.
Tetrachlooretheen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	20	40	n.a.
Tetrachloormethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	5	10	n.a.
1,1,1-Trichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,1,2-Trichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
Trichlooretheen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	250	500	n.a.
Trichloormethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
Dichloormethaan	$\mu\text{g/l}$	< 1,0	0,01 (d)	500	1000	n.a.
1,1-Dichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,2-Dichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
1,2-Dichlooretheen cis	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.



Verkennd bodemonderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 4.

Tabel 3d

Parameter		Analyse	Waarden			Toetsing**
			Streef-waarde	(S + I)/2	Interven-tiewaarde	
Zuurgraad	pH	6,3	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
EGV	µS/cm	548	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Arseen	µg/l	4,0	10	35	60	-
Cadmium	µg/l	0,34	0,4	3,2	6	-
Chroom	µg/l	7,2	1	16	30	+
Koper	µg/l	15	15	45	75	-
Kwik	µg/l	0,21	0,05	0,2	0,3	++
Lood	µg/l	< 0,5	15	45	75	-
Nikkel	µg/l	36	15	45	75	+
Zink	µg/l	0,25	65	433	800	-
Fenolen	µg/l	< 1,0	0,2	1000	2000	n.a.
EOX	µg/l	< 0,1	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	µg/l	< 0,5	0,1	35	70	n.a.
Benzeen	µg/l	< 0,5	0,2	15	30	n.a.
Ethylbenzeen	µg/l	< 0,5	0,2	75	150	n.a.
Tolueen	µg/l	0,62	0,2	500	1000	+
Xylenen	µg/l	< 0,5	0,2	35	70	n.a.
Tetrachlooretheen	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	20	40	n.a.
Tetrachloormethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	5	10	n.a.
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
Trichlooretheen	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	250	500	n.a.
Trichloormethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
Dichloormethaan	µg/l	< 1,0	0,01 (d)	500	1000	n.a.
1,1-Dichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,2-Dichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
1,2-Dichlooretheen cis	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten grondwater.

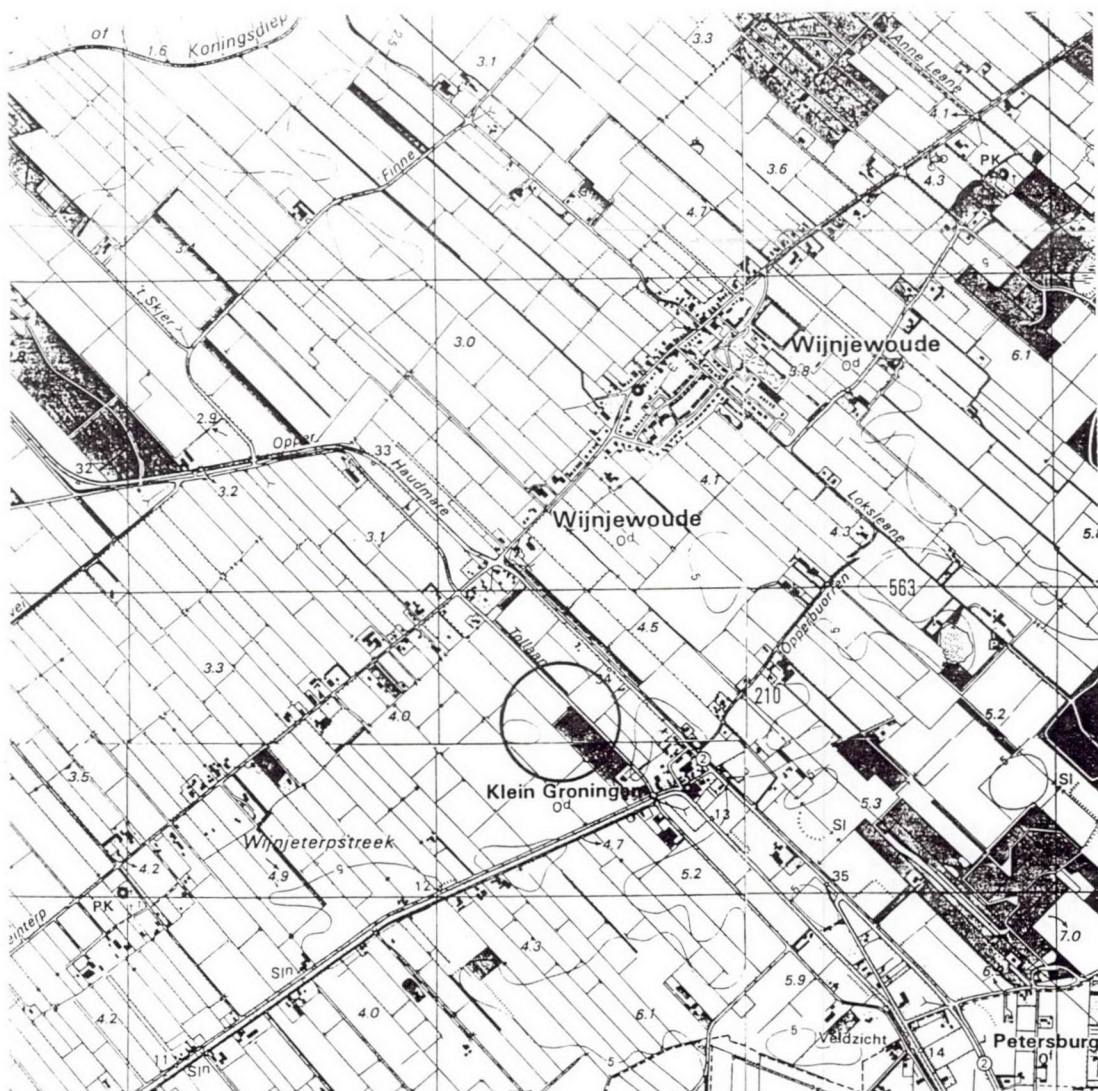
Tabel 3

Vervolg tabel 3:

(d) detectielimiet

** Toetsing:

- n.a.: niet aantoonbaar
- : kleiner dan de streefwaarde
- +: groter dan de streefwaarde en kleiner dan $(S+I)/2$
- ++: groter dan $(S+I)/2$ en kleiner dan de interventiewaarde
- +++ : groter dan de interventiewaarde
- g.w.: geen waarde aanwezig, toetsing niet mogelijk



onderzoekslatie



**LABORATORIUM
WATERSCHAP
FRIESLAND**

lokatieoverzicht

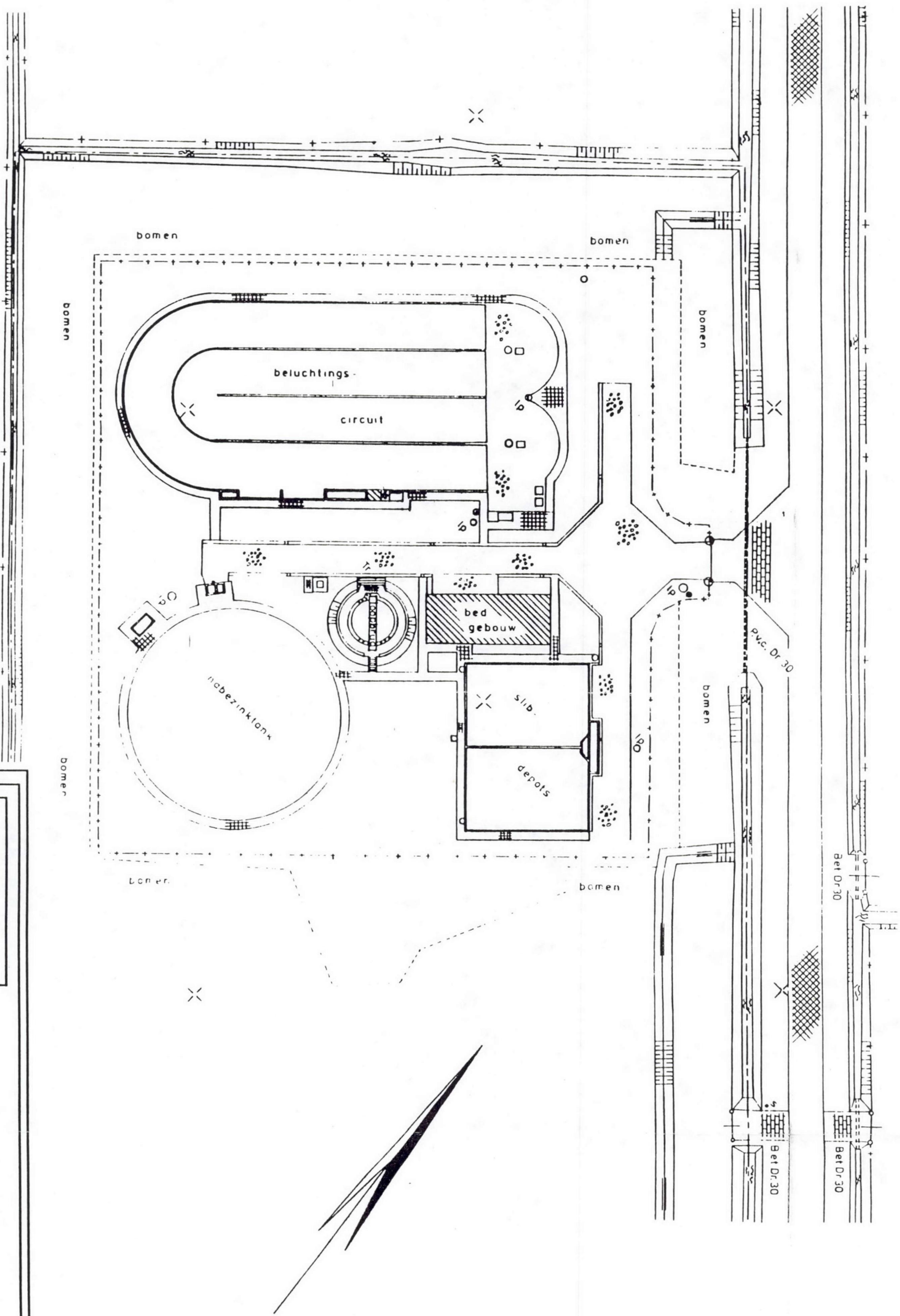
Nul-situatie onderzoek
Terrein RWZI Wijnjewoude

Projectkode: 240-A004

Schaal: 1 : 25.000

Datum: 9 maart 1995

Bijlage: 1



**LABORATORIUM
WATERSCHAP
FRIESLAND**

Terreinoverzicht

Nul-situatie onderzoek
Teren RWZI Wijnjewoude

Projectcode: 240-A004

Schaal: 1:750

Datum: 9 maart 1995

Bijlage: 2



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Details Veldwerk/Boorstaten

Bijlage 4

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
1	0,0-0,1	teelaarde	-	-	zwart	1A 0,0-0,5
	0,1-0,5	teelaarde, zandhoudend	-	-	zwart/geel	1B 0,5-1,0
	0,5-1,0	zand	-	-	bruin	1B 0,5-1,0
	1,0-1,4	zand	-	-	bruin/geel	1C 1,0-1,5
	1,4-1,5	leem	-	-	bruin/geel	1C 1,0-1,5
	1,5-2,0	leem	-	-	bruin/geel	1D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: 1,2 m-mv
Peilbuisfilter: 1,0 - 2,0 m-mv
Schoonpompen: 5 liter

Gegevens grondwaterbemonstering

Datum bemonstering: 10 februari 1995
Grondwaterstand in peilbuis: 0,7 m-mv
Doorpompen: 1,5 liter
pH: 6,3
Geleidbaarheid (constant): 434 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
2	0,0-0,5	puin met zand en stenen	-	-	zwart/bruin	2A 0,0-0,5
	0,5-0,7	zand	-	-	geel/wit	2B 0,5-1,0
	0,7-0,8	leem	-	-	grijs/blauw	2B 0,5-1,0
	0,8-1,0	zand	-	-	bruin	2B 0,5-1,0
	1,0-1,3	zand	-	-	bruin	2C 1,0-1,5
	1,3-1,5	veen	wortel resten	-	zwart	2C 1,0-1,5
	1,5-1,7	veen	wortel resten	-	zwart	2D 1,5-2,0
	1,7-2,0	zand	wortel resten	-	grijs/zwart	2D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: 1,7 m-mv
Peilbuisfilter: 1,0 - 2,0 m-mv
Schoonpompen: 6 liter

Gegevens grondwaterbemonstering

Datum bemonstering: 10 februari 1995
Grondwaterstand in peilbuis: 0,7 m-mv
Doorpompen: 1,5 liter
pH: 5,7
Geleidbaarheid (constant): 443 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
3	0,0-0,4	teelaarde	-	-	zwart	3A 0,0-0,5
	0,4-0,5	leem	-	-	geel	3A 0,0-0,5
	0,5-0,7	veen, kleioudend	-	-	zwart	3B 0,5-1,0
	0,7-1,0	zand	-	-	bruin	3B 0,5-1,0
	1,0-1,4	leem	-	-	geelbruin	3C 1,0-1,5
	1,4-1,5	leem	roest vlekken	-	geel	3C 1,0-1,5
	1,5-2,0	leem	roest vlekken	-	geel	3D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: 1,4 m-mv
Peilbuisfilter: 1,0 - 2,0 m-mv
Schoonpompen: 5 liter

Gegevens grondwaterbemonstering

Datum bemonstering: 10 februari 1995
Grondwaterstand in peilbuis: 0,6 m-mv
Doorpompen: 1,5 liter
pH: 5,8
Geleidbaarheid (constant): 884 $\mu\text{S}/\text{cm}$



Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
4	0,0-0,1	teelaarde	-	-	zwart	3A 0,0-0,5
	0,1-0,5	zand, veenhoudend	-	-	zwart	3A 0,0-0,5
	0,5-0,6	zand	-	-	zwart	3B 0,5-1,0
	0,6-0,9	zand	-	-	bruin	3B 0,5-1,0
	0,9-1,0	leem	-	-	geelbruin	3B 0,5-1,0
	1,0-1,5	leem	-	-	geelbruin	3C 1,0-1,5
	1,5-2,0	leem	-	-	blauwgrijs	3D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: 0,6 m-mv
Peilbuisfilter: 1,0 - 2,0 m-mv
Schoonpompen: 5 liter

Gegevens grondwaterbemonstering

Datum bemonstering: 10 februari 1995
Grondwaterstand in peilbuis: 0,7 m-mv
Doorpompen: 1,5 liter
pH: 6,3
Geleidbaarheid (constant): 548 μ S/cm

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
5	0,0-0,1	teelaarde	-	-	zwart	5A 0,0-0,5
	0,1-0,5	veen, zandhoudend	-	-	zwart	5A 0,0-0,5
	0,5-0,8	veen, zandhoudend	-	-	zwart	5B 0,5-1,0
	0,8-1,0	zand, veenhoudend	-	-	bruin/zwart	5B 0,5-1,0
	1,0-1,1	zand	-	-	bruin	5C 1,0-1,5
	1,1-1,5	leem	-	-	grijs	5C 1,0-1,5
	1,5-2,0	leem	-	-	grijs	5D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
6	0,0-0,3	teelaarde	-	-	zwart	6A 0,0-0,5
	0,3-0,5	zand	-	-	bruin	6A 0,0-0,5
	0,5-1,0	zand	-	-	bruin/geel	6B 0,5-1,0
	1,0-1,1	zand	-	-	bruin/geel	6C 1,0-1,5
	1,1-1,5	leem	-	-	grijs	6C 1,0-1,5
	1,5-1,8	leem	-	-	grijs	6D 1,5-2,0
	1,8-2,0	zand	-	-	bruin/geel	6D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
7	0,0-0,05	teelaarde	-	-	zwart	7A 0,0-0,5
	0,05-0,5	veen, zandhoudend	-	-	zwart	7A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter



Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
8	0,0-0,05 0,05-0,5	teelaarde veen, zandhoudend	- -	- -	zwart zwart	8A 0,0-0,5 8A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
9	0,0-0,5	teelaarde	-	-	zwart	9A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
10	0,0-0,1 0,1-0,5	teelaarde veen, zandhoudend	- -	- -	zwart zwart/bruin	10A 0,0-0,5 10A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
11	0,0-0,3 0,3-0,5	teelaarde zware klei	- -	- -	zwart bruin	11A 0,0-0,5 11A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
12	0,0-0,1 0,1-0,5	teelaarde leem	- -	- -	bruin blauw	12A 0,0-0,5 12A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter



Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
13	0,0-0,05 0,05-0,2 0,2-0,5	teelaarde zand zand	- steentjes leem brokjes	- - -	zwart grijs grijs/blauw	13A 0,0-0,5 13A 0,0-0,5 13A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
14	0,0-0,5	teelaarde	-	-	zwart	14A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
15	0,0-0,5	teelaarde, zandhoudend	-	-	zwart/geel	15A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
16	0,0-0,1 0,1-0,5	teelaarde teelaarde, zandhoudend	- -	- -	zwart zwart/grijs	16A 0,0-0,5 16A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
17	0,0-0,5	teelaarde	-	-	zwart	17A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter



Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
18	0,0-0,05 0,05-0,5	teelaarde zand, leemhoudend	- veenresten	- -	zwart grijs/zwart	18A 0,0-0,5 18A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
19	0,0-0,05 0,05-0,5	teelaarde veen, zandhoudend	- -	- -	zwart zwart	19A 0,0-0,5 19A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
20	0,0-0,2 0,2-0,5	teelaarde veen	- -	- -	zwart zwart	20A 0,0-0,5 20A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

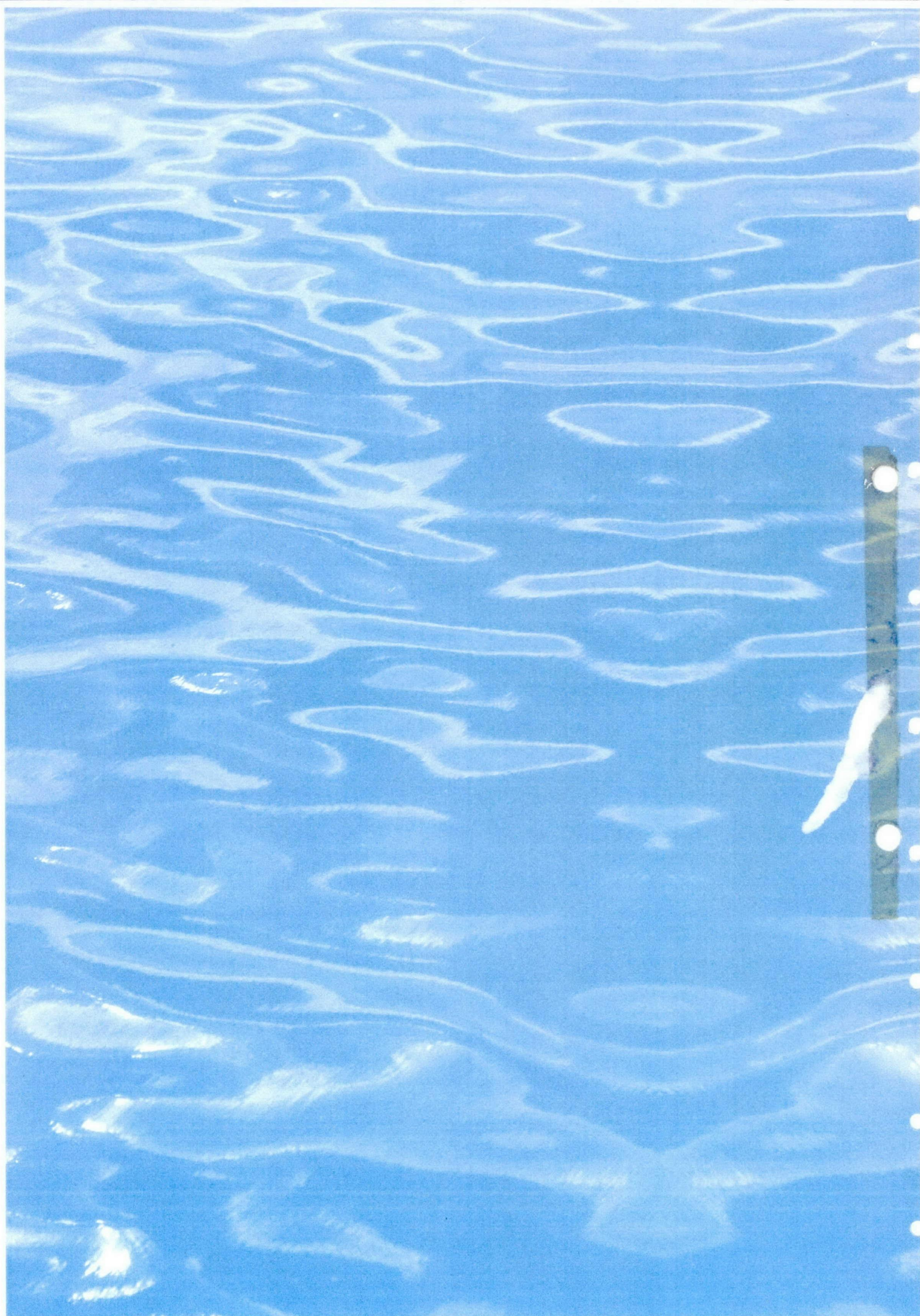


Grond

Droge stofgehalte	:	conform NEN 6620
Organisch stofgehalte	:	conform NEN 6620
Ontsluiting metalen	:	conform NVN 5770/6465
Arseen	:	conform NEN 6457
Cadmium	:	conform NEN 5762
Chroom	:	conform NEN 5767
Koper	:	conform NEN 5758
Kwik	:	afgeleid NEN 5764
Lood	:	conform NEN 5761
Nikkel	:	conform NEN 5765
Zink	:	conform NEN 5759
Minerale olie	:	conform NEN 5733
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)	:	afgeleid NEN 5771
Extraheerbare organohalogeene verbindingen (EOX)	:	conform NEN 5735

Grondwater

Zuurgraad	:	conform NPR 6616
Electrisch geleidend vermogen (EGV)	:	conform NEN 6412
Arseen	:	conform NEN 6457
Cadmium	:	conform NEN 6458
Chroom	:	conform NEN 6444
Koper	:	conform NEN 6454
Kwik	:	afgeleid NEN 5764
Lood	:	conform NEN 6429
Nikkel	:	conform NEN 6430
Zink	:	conform NEN 6443/5759
Extraheerbare organohalogeene verbindingen (EOX)	:	afgeleid NEN 6402
Fenolen (waterdampvluchtige)	:	afgeleid NEN 6670
Vluchtige aromatische koolwaterstoffen + naftaleen	:	afgeleid VPR C88-10/12
Vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen (VOX)	:	conform NEN 6498



Klant: Coöperatie Wijnjewoude Energie Neutraal U.A.

Project nummer: 002341

Datum: 6 maart 2025

Titel: Berekening stikstofdepositie V.2.1

Uitgevoerd door: E.Y. Stroo/ M.G. Kamerling

Kreekzoom 3

4561 GX Hulst

The Netherlands

T 0114 31 15 48

E info@colsen.nl

KvK Terneuzen 22050688

BTW NL810885207B01

1 Inleiding

In het kader van de realisatie van een mestvergister op het terrein van Coöperatie Wijnjewoude Energieneutraal is voor de bouwfase een stikstofdepositie-berekening uitgevoerd in de AERIUS Calculator 2023.01.

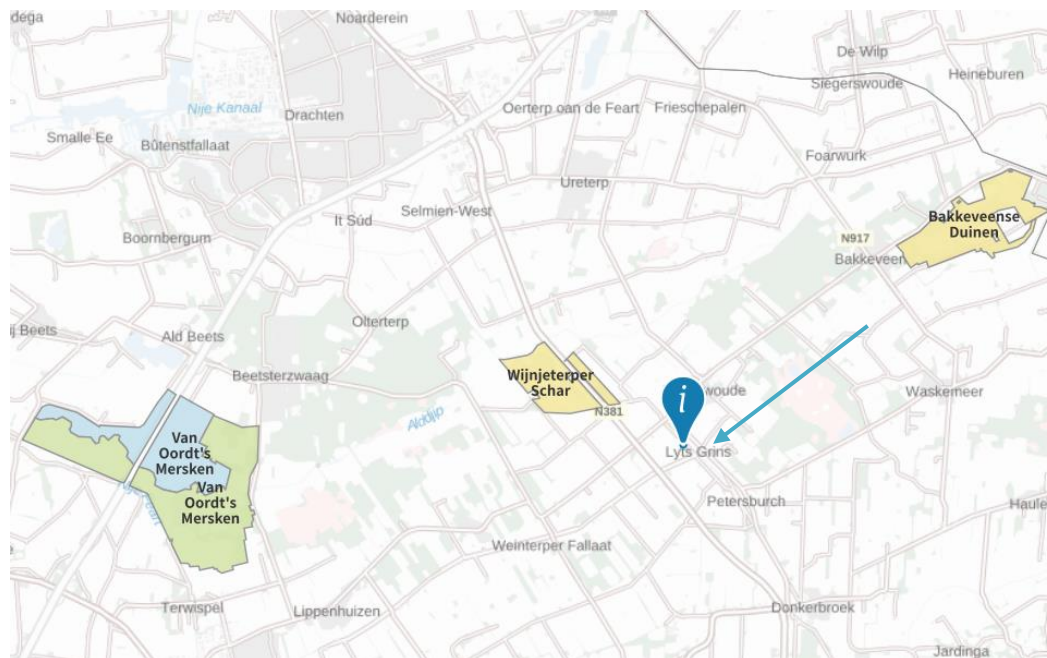
De ontwikkeling heeft mogelijk invloed op beschermde, voor stikstof gevoelige, Habitats in omliggende Natura 2000-gebieden. Overeenkomstig artikel 5.1 j° bijlage bij 1.1 van de Omgevingswet is geldt er een vergunningplicht voor Natura 2000-activiteiten. Een Natura 2000-activiteit is een activiteit inhoudende het realiseren van een project als bedoeld in artikel 6, derde lid, van de habitatrichtlijn dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied; In deze memo wordt getoetst of er sprake is van een Natura 2000-activiteit. Hiervoor zijn stikstofdepositieberekeningen uitgevoerd met het rekenprogramma AERIUS Calculator 2023.01. In afbeelding 1 is de ligging van het plangebied ten opzichte van de omliggende Natura 2000-gebieden weergegeven. In onderstaande tabel worden de dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden met de bijbehorende afstanden.

Gebied	Afstand (km)
Wijnjeterper Schar	≈ 1
Bakkeveense Duinen	≈ 6
Van Oordt's Mersken	≈ 8

Tabel 1 – Natura 2000-gebieden in de directe omgeving.

1.1 Buitenlandse Natura 2000-gebieden

In AERIUS kan ook de depositie op buitenlandse gebieden worden bepaald. Voor activiteiten in Nederland met effecten op Natura 2000-gebieden in Duitsland en België worden dezelfde toetsingskaders gehanteerd. Indien een activiteit gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied dat buiten Nederland is gelegen dan besluit de provincie waarin de activiteit plaatsvindt op de aanvraag. Gezien de afstand tot de grens met Duitsland en België wordt er geen depositie op buitenlandse Natura 2000-gebieden verwacht.



Figuur 1 - Situering projectlocatie t.o.v. nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

Op afbeelding 2 hierna is de beoogde locatie aangegeven.



Figuur 2 - Overzicht locatie

2 Gebruiksfasen

Bij het ontwerp van de installatie zijn de emissies geprobeerd te beperken. Ondanks emissiebeperkende technieken kunnen stikstofemissies niet voorkomen worden. Aangezien verschillende voertuigen van en naar het terrein rijden, is de verkeersaantrekkende werking een bron van emissies. Daarnaast zorgt het bedienen van installaties voor stikstofemissies. Deze emissies komen vrij in de directe omgeving van de inrichting en op de af- en aanvoerroutes. De bronnen welke voor stikstofemissie kunnen zorgen zijn hierna beschreven.

De inrichting is 24/7 operationeel (8.760 uur), waarvan er alleen op weekdays transporten kunnen plaatsvinden (260 dagen).

2.1 Verkeer

Projecten kunnen leiden tot extra verkeer en vervoer van en naar het projectgebied. Hierbij kan worden gedacht aan de aan- en afvoer van grondstoffen en producten, het personenautoverkeer van en naar een plangebied. Volgens de literatuur zou 'uit de uitspraak van 19 mei 2021 kunnen worden afgeleid dat bij de afbakening van de relevante verkeersbewegingen de criteria die voortvloeien uit de 'Instructie gegevensinvoer door AERIUS Calculator' door de ABRvS relevant worden geacht.¹ In deze – via de website van BIJ12 te vinden – instructie staat over het heersende verkeersbeeld het volgende:'

“Een algemeen criterium voor verkeer van en naar inrichtingen is dat de gevolgen niet meer aan de inrichting worden toegerekend wanneer het verkeer is opgenomen in het heersende verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afvoerende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt. Hierbij weegt ook mee hoe de verhouding is tussen de hoeveelheid verkeer dat door de voorgenomen ontwikkeling wordt aangetrokken en het reeds op de weg aanwezige verkeer. In de regel wordt het verkeer meegenomen tot het zich verdund heeft tot enkele procenten van het reeds aanwezige verkeer.”²

Er vinden diverse verkeersbewegingen plaats binnen de inrichting en van en naar de inrichting. Zo vinden er transportbewegingen plaats voor de aan- en afvoer van chemicaliën en onderdelen. Daarnaast wordt er rekening gehouden met verkeersbewegingen van het personeel en overig bezoek. De rijroute voor de aantrekkende werking is aangehouden tot aan de “Opper Haudmare” (N381) Tot en

¹ ABRvS 19 mei 2021, ECLI:NL:RVS:2020:1054.

² M.M. Kaajan & F. Onrust, Kroniek Natuurbeschermingsrecht – Gebiedsbescherming (deel 2), BR 2021/72, p. 456-468.

vanaf dat punt wordt aangenomen dat de voertuigen deel uitmaken van het heersende verkeersbeeld aangezien het een drukke N-weg is. De verkeersbewegingen zijn voor 100% heen en weer meegerekend.



Figuur 3 - Luchtfoto overzicht rijroute.

Alle aan- en afvoer van producten zal door middel van elektrische vrachtwagens plaatsvinden. Desalniettemin zal er een operator aanwezig zijn op de installatie en zal er onderhoud plaatsvinden. Het aantal verkeersbewegingen per werkdag is gebaseerd op een gemiddelde per jaar. Groot onderhoud aan installaties wordt uitgevoerd tijdens een stop, hierbij komen er meerdere bedrijfsbusjes gelijktijdig, namelijk: 3 per werkdag 2 weken lang, 3 per dag 1 keer per half jaar. Het onderhoud bestaat uit de revisie van pompen, kleppen en motoren en preventief onderhoud aan alle machines.

De fakkel wordt maandelijks getest, bij het testen wordt alleen de werking van de ontstekingsinstallatie/ elektrisch systeem getest zodat er geen vlam ontstaat en jaarlijks groot onderhoud uitgevoerd. De biogasblowers dienen maandelijks gecontroleerd te worden op voldoende smering en 6-maandelijks op riemspanning, uitzetting e.d. Het biofilter zal ten minste 4 maal per jaar onderhouden moeten worden aan de hand van metingen. De luchtwasser dient bijv. wekelijks gecontroleerd te worden op debieten en werking, het wassysteem halfjaarlijks en jaarlijks het spuiwater.

De installatie wordt regelmatig bezocht door bijv. adviseurs of de eigenaren om de bedrijfsvoering met het personeel te bespreken. Ook het personeel is dagelijks aanwezig zoals een operator en/of beheerder. Daarnaast worden er ook onderdelen per koeriersdienst geleverd. Natuurlijk kan het voorkomen dat er geschoven wordt tussen aantallen, dat bijvoorbeeld onderhoud of beheer in het weekend plaatsvindt.

Daarnaast wordt er 3 keer per 2 weken zwavelzuur (H₂SO₄) aangevoerd door een vrachtwagen. Voor de zekerheid zijn er 24 transporten opgenomen indien er door omstandigheden geen elektrische transporten beschikbaar zijn.

Verkeer	Aantallen	Aantal (p/jaar) enkel / dubbel	Totalen
Licht verkeer (Medewerkers)	1 per werkdag	260 / 520	800 / 1.600
Licht verkeer (Bezoekers)	1 per week	52 / 104	
Licht verkeer (Koerier)	1 per week	52 / 104	
Licht verkeer (Onderhoud)	3 per werkdag 2 weken lang 3 per dag 1 keer per half jaar	30 / 60 6 / 12	
Middelzwaar (Onderdelen)	1 per maand	12 / 24	12 / 24
Zwaar verkeer (Zwavelzuur)	3 per 2 weken	39 / 78	39 / 78
Zwaar verkeer (laden/lossen)	24 per jaar	24 / 48	24 / 48

Tabel 1 – Verkeersbewegingen

Als worst-case scenario is er in de Aeries-berekening bij het intern verkeer ervan uitgegaan dat alle voertuigen langs de meest rechtse kant van het terrein rijden (dit is de langste rijroute). Er is daarnaast een filepercentage van 25% meegerekend t.b.v. het manoeuvreren van de voertuigen.

Voor het verkeer dat gedurende de dag geparkeerd blijft op het terrein is een puntbron opgenomen voor de 'koude start' van het voertuig. De langer geparkeerde voertuigen bestaat uit het licht verkeer van de medewerkers en het licht verkeer tijdens onderhoud. In totaal gaat het hierbij om 296 voertuigen per jaar. Het zware verkeer wordt niet meegerekend omdat deze uitsluiten komen laden en/of lossen en vervolgens weer vertrekken, deze voertuigen staan niet geparkeerd.

2.2 Boiler

De vergister heeft warmte nodig tijdens de wintermaanden. Met een boiler wordt de vergister hierin ondersteund. Er is uitgegaan van een worst-case situatie waarbij er geen gebruik wordt gemaakt van elektrische boilers.

De boiler zal een NO_x uitstoot hebben van minder dan 24 mg/kWh en gedurende het jaar max. 10 uur per dag in werking zijn, wat neerkomt op circa 3.650 uur per jaar. Bij een boiler van 318 kW geeft dat een emissie van 27.856.800 milligram per jaar, wat afgerond 27,8 kg No_x per jaar is. Aangehouden waarden op basis van de specificaties van een voorbeeldboiler (specificaties van een voorbeeldboiler zijn bijgevoegd in **bijlage 3**):

Gegevens boiler	
Hoogte	10 meter
Uittredesnelheid	7 m/s
Diameter	DN200 (0,2 meter)
Temperatuur	11.85 graden (standaardwaarde AERIUS)

Tabel 2 – Gegevens boiler

2.3 Mobiele werktuigen

Binnen de inrichting wordt geen gebruik gemaakt van mobiele werktuigen. Indien dit incidenteel nodig is wordt er gebruik gemaakt van ingehuurde elektrische werktuigen.

2.4 Biofilter

Binnen de inrichting zijn meerdere processen waar emissies plaatsvinden door handelingen met mest. Om de emissies die gepaard gaan met deze activiteiten te verminderen wordt de lucht in het gebouw en uit de installaties afgezogen en behandeld in een chemische luchtwasser met nageschakeld biobed.

De producten worden opgeslagen in vaste stof opslagsilo's en opslagtanks voor vloeibare opslag. Het lossen van producten en de opslag ervan brengen emissies met zich mee. Er vinden geen bewerkingsprocessen plaats zoals het scheiden of drogen van digestaat. De capaciteit van de installatie is 70 ton per jaar. Waarbij het invoermenu bestaat uit:

Onderdeel	Input afzuiging (ton/jaar)
Vloeibare mest	70 000
Totaal	70 000

Tabel 3 – Gegevens biofilter

Om de emissie te bepalen is gekeken naar de NH_3 vrachten en NH_3 concentratie (vervluchtiging) die vrijkomt bij de verschillende activiteiten. De NH_3 concentratie in de lucht die vrijkomt van de mest is 20 ppm. Dit aantal is gebaseerd op metingen van een andere vergistingsinstallatie. De NH_3 concentratie die uit de AMFER-installatie komt is 250 ppm. Dit is gebaseerd op metingen aan de AMFER-installatie. De betreffende waarden zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Onderdeel	Totaal NH_3 Vervluchtiging	Input afzuiging (kgN/jaar)
Vloeibare mest	20 ppm	617
Liquid Fertilizer	250 ppm	1655
Totaal		2627

Tabel 4 – Gegevens biofilter

Er wordt een bedrijfstijd van 8.760 uur per jaar aangehouden. De input voor de luchtwasinstallatie is 2.627 kg/ NH_3 in 8.760 uur/jaar. Met een debiet van 2.785 m³ per uur is de ingaande NH_3 -concentratie 142 ppm.

Uitgaande van een verwijderingsrendement van 99% van de chemische wasser bedraagt de emissie na de chemische wasser 18.5 kg/ NH_3 . Het nageschakelde biofilter zorgt voor verdere reductie van ammoniakemissie. Uitgaande van een reductie van 90% bedraagt de emissie na het biofilter 1,85 kg/ NH_3 .³

Van diffuse emissies is geen sprake omdat alle producten direct in tanks of uit tanks wordt geladen of gelost. De verdringingslucht wordt door de chemische wasser en biofilter geleid.

Omdat het een nieuwe situatie betreft zijn deze aantallen op basis van leveranciersinformatie bevestigd, de notitie daarbij moet worden gemaakt dat de ammoniakconcentratie zo laag is, dat deze niet (goed) meetbaar is. Om een goede werking van de chemische wasser en het actief koelfilter te garanderen wordt er een onderhoudsplan opgesteld en worden er regelmatig metingen uitgevoerd.

³ Zie rendementen:

<https://edepot.wur.nl/250212>, <https://www.commissiener.nl/projectdocumenten/00005198.pdf>,
https://ilvo.vlaanderen.be/uploads/documents/Refmil/202008_Rapport_Opschudden_Biobedden.pdf,
<https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/lucht/digitale-ner/luchtemissie/overzicht-factsheets/factsheets/zure-gaswasser-acid/> en op basis van een opgevraagde offerte.

Er is in AERIUS één gebouw ingevoerd. Dit gebouw is 9 meter hoog. Om de uittredesnelheid van het biofilter te berekenen is de AERIUS handleiding aangehouden: <https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2023/01/Instructie-gegevensinvoer-voor-AERIUS-Calculator-2022.pdf>. Wanneer de uittreedsnelheid bekend is (relevant voor geforceerde uitstoot) kan deze rechtstreeks worden ingevuld. Als de uittreedsnelheid niet bekend is maar wel de volumeflux of het (normaal)debiet, dan kan de uittreedsnelheid als volgt worden berekend:

$$v = V / A$$

$$v = 0,77 / 28,2 = 0,03 \text{ m/s}$$

waarin:

v = Uittreedsnelheid (m/s)

V = Debiet of volumeflux (m^3/s) = $2785 \text{ Nm}^3/\text{u} = 0,77 \text{ Nm}^3/\text{s}$

A = Uitstroom oppervlak (m^2) = $28,2 \text{ m}^2$

De rekenkern van AERIUS berekent zowel de thermische- als de impulspluimstijging (indien van toepassing). De uiteindelijke pluimstijging wordt vervolgens bepaald door het dominante proces. De getalswaarde van de pluimstijging is niet zichtbaar voor de gebruiker. Voor industriële bronnen is de thermische pluimstijging in de meeste gevallen dominant boven pluimstijging door impuls.

Voor het biofilter is de uittreedsnelheid lager dan 0.05 m/s ingevoerd. Aangezien AERIUS het getal toont met 1 getal achter de komma, wordt een getal onder de 0.05 m/s naar beneden afgerond. Het is echter correct ingevoerd in het AERIUS berekeningsmodel.

De uittreeddiameters zijn in AERIUS ingevoerd. Deze uittreeddiameters komen niet overeen met de werkelijkheid, aangezien:

1. AERIUS begrensd is met maximale waarden, en
2. De vorm van uittreding alleen via source diameter kan worden ingevoerd (bij Source Characteristics), terwijl het een rechthoek betreft. Deze rechthoek is correct ingevoerd onder Location als Polygon om het oppervlak mee te nemen.

Zodoende dient de diameter als een equivalente diameter te worden beschouwd. De maximale diameter die kan worden opgegeven is 5 m, deze is dan ook ingevoerd voor het biofilter bij de vaste digestaat opslag, en voor de gezamenlijke biofilters bij de mest- en coproductenopslag (deze twee biofilters kunnen als 1 biofilter worden beschouwd aangezien de ventilatielucht gehalveerd door beide biofilters wordt geleid).

2.5 Fakkeld

De fakkeld betreft in de eerste plaats een noodvoorziening om biogas te verbranden in plaats van ongecontroleerd te emitteren. Bij ongecontroleerd emitteren zou een onveilige situatie kunnen ontstaan. Affakkelen is uit economisch opzicht niet gewenst. Desalniettemin is affakkelen uit veiligheidsoogpunt en voor het minder belastend dan biogas in de leefomgeving emitteren. In de representatieve bedrijfssituatie wordt niet gefakkeld.

Voor de fakkeld zijn de volgende emissies opgenomen: In het slechtste geval wordt er 1 uur per 2 weken afgefakkeld (26 uur per jaar). Dan wordt er 275 Nm³ per jaar afgefakkeld. Volgens onderzoek komt er 0,63 g NO_x/Nm³ CH₄ vrij bij het fakkelen van biogas. Het biogas bevat in het normale proces 58% CH₄ (4.147 Nm³ CH₄), waardoor er worst case 2,61 kg/NO_x per jaar vrijkomt. Ter onderbouwing van dit kengetal zijn referentiedocumenten bijgevoegd: *"alerio Paolini, Francesco Petracchini, Marco Segreto, Laura Tomassetti, Nour Naja & Angelo Cecinato (2018) Environmental impact of biogas: A short review of current knowledge, Journal of Environmental Science and Health, Part A, 53:10, 899-906."* en *"Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills"*

2.6 Noodstroom

In het geval van een stroomstoring is er een risico dat een automatische fakkeldinstallatie niet zal functioneren doordat de benodigde stroom voor de ontsteking ontbreekt. Daarnaast kan het zijn dat door een stroomstoring de meet- en regelapparatuur wegvalt, waardoor er onnodige emissies kunnen plaatsvinden. Om risico's uit te sluiten is er een noodaccu aanwezig welke inwerking zal treden. Hierdoor is er geen noodstroomaggregaat benodigd.

2.7 Conclusie

De rekenresultaten van de projectberekening met de ingevoerde verkeersbewegingen is niet hoger dan 0,00 mol/ha/j en heeft als uitkomst: "Er zijn geen resultaten voor deze situatie".

3 Aanlegfase

Bij de realisatie van de gebouwen en installaties binnen bedrijfsinrichting wordt gebruik gemaakt van meerdere (mobiele) werktuigen en vinden verkeersbewegingen plaats. Dit zorgt voor een emissie van stikstof. Deze emissie is berekend.

3.1 Verkeersaantrekkende werking en verkeer binnen plangebied

Voor het aan-/en af voeren van bouw en sloopmaterialen en mobiele werktuigen zijn transportbewegingen noodzakelijk. Daarnaast zijn er verkeersbewegingen licht verkeer voor installateurs, bouwvakkers en ander personeel op de bouwplaats.

De instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator (BIJ12, januari 2020) geeft aan dat voor projecten de verkeersgeneratie meegenomen dient te worden totdat het verkeer is opgenomen in het heersend verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afvoerende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt. Hierbij weegt ook mee hoe de verhouding is tussen de hoeveelheid verkeer die door de voorgenomen ontwikkeling wordt aangetrokken en het reeds op de weg aanwezige verkeer.⁴

De rijroute voor de aantrekkende werking is aangehouden tot aan de “Opper Haudmare” (N381) vanaf dat punt wordt aangenomen dat de voertuigen deel uitmaken van het heersende verkeersbeeld aangezien het een drukke N-weg is. Het verkeer is voor 100% heen en weer gerekend.⁵

Verkeersbewegingen bouwverkeer	Totale verkeersgeneratie per jaar (heen/terug)
Licht verkeer	880
Zwaar verkeer	376

Tabel 2 - verkeersbewegingen

Aangezien er slecht sprake is van een beperkte bouwperiode, is de totale verkeersgeneratie van de vrachtauto's ingevoerd voor een jaar.

⁴ ABRvS 19 mei 2021, ECLI:NL:RVS:2021:1504, r.o. 15.14

⁵ Voor buitenwegen wordt geen rekening gehouden met congestie, zie <https://www.aerius.nl/nl/factsheets/emissieberekening-wegverkeer-standaard/15-10-2020>.

Voor het verkeer dat gedurende de dag geparkeerd blijft op het terrein is een puntbron opgenomen voor de 'koude start' van het voertuig. De langer geparkeerde voertuigen bestaat uit het licht verkeer van het bouw personeel. Het zware verkeer wordt niet meegerekend omdat deze uitsluiten komen laden en/of lossen en vervolgens weer vertrekken, deze voertuigen staan niet geparkeerd.

3.2 Mobiele werktuigen

Gedurende de bouw fase wordt gebruik gemaakt van diverse mobiele werktuigen. In onderstaande tabel worden de te gebruiken mobiele werktuigen opgesomd. Omdat er ook bouwwerken gesloopt worden zijn er ook een aantal mobiele werktuigen voor de sloop opgenomen. Inclusief stageklasse, draaiuren en brandstofverbruik. Als AdBlue verbruik is voor alle werktuigen uitgegaan van een verbruik van 6%. Enkel de niet-elektrisch aangedreven voertuigen zijn relevant voor de AERIUS-calculatie. Er wordt gebruik gemaakt van elektrische voertuigen waar mogelijk. Voor een aantal voertuigen is elektrische aandrijving echter geen mogelijkheid.

Werktuig	Categorie	Draaiuren per jaar	Brandstofverbruik in liter/jaar
Sloopmachine (sloop)	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	150	2.880 (+6% AdBlue)
Shovel (sloop)	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	160	960 (+6% AdBlue)
Shovel/graafmachine	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	80	480 (+6% AdBlue)
Bronbemaling	Stage-IV, 2014-2018, <= 56 kW, diesel, SCR: nee	576	1.728 (+6% AdBlue)
Telescoopkraan civiel	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	180	1.620 (+6% AdBlue)
Telescoopkraan EQ + LW	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	160	1.440 (+6% AdBlue)
Betonstorter/asfalteerder	Stage IV, 2014-2015, 75-560kW, diesel, SRC: ja	280	1.120 (+6% AdBlue)
Schaarlift/ Hoogwerker	Elektrisch	520	-
Electrische Heftruck	Elektrisch	520	-

Tabel 3 – mobiele werktuigen

3.3 Conclusie

De rekenresultaten met de ingevoerde mobiele werktuigen en het daarbij behorende bouwverkeer is niet hoger dan 0,00 mol/ha/j.

4 Cumulatie

Een activiteit kan verschillende effecten hebben die apart geen significante gevolgen hebben, maar gezamenlijk wel (bijv. verdroging door bemaling en vermessing door stikstofdepositie). Voor stikstof wordt aangenomen dat in de AERIUS Calculator rekening wordt gehouden met stikstofdepositie van andere projecten.⁶ In de handleiding voortoets wordt uitgelegd dat een cumulatieve beoordeling alleen relevant is indien het project leidt tot een stikstoftoename die op zichzelf niet kan leiden tot significante gevolgen.⁷ De cumulatietoets hoeft niet plaats te vinden als zeker is dat er geen naderende overschrijding is.⁸ Er worden geen andere effecten verwacht op Natura 2000-gebieden. Er zijn geen andere projecten bekend.

5 Resultaten en conclusie

Uit de uitgevoerde berekeningen blijkt dat de rekenresultaten voor zowel de gebruiksfase als de bouwphase niet hoger dan 0,00 mol/ha/j zijn. Daarmee kunnen negatieve effecten op Natura 2000-gebieden vanwege stikstofdepositie op voorhand uitgesloten worden en is er geen sprake van een Natura 2000-activiteit.

⁶ De Europese Commissie geeft aan dat “er in Nederland voor N-depositie een complex systeem is ontwikkeld dat rekening houdt met de cumulatieve gevolgen van (alleen) stikstof uit verschillende bronnen”, zie Mededeling van de Commissie betreffende beoordeling van plannen en projecten met betrekking tot Natura 2000-gebieden, (*PbEU* 2021, C 437/01), p. 81. Aeries Calculator wordt geacht dit complex systeem te zijn. .

⁷ ‘Handreiking Voortoets Stikstof’, bij12.nl (online, bijgewerkt 23 februari 2021), In dat kader heeft de Afdeling overwogen “dat cumulatieve effecten geen rol spelen wanneer geen sprake is van een toename van stikstofdepositie”, zie ABRvS 20 oktober 2021, ECLI:NL:RVS:2021:2341, r.o. 9.1.

⁸ Bij de bepaling van een naderende overschrijding van de KDW wordt een marge van 70 mol/ha/jaar (≈ 1 kg N/ha/jaar) aangehouden. Indien de totale depositie hoger is dan de KDW minus deze marge, is sprake van een naderende overschrijding (bij een KDW van bijv. 700 mol/ha/jaar is bij een waarde hoger dan 630 mol/ha/jaar sprake van een naderende overschrijding), zie *Afbakening in de modellering van depositiebijdragen van individuele projectbijdragen* 2022.



E-mail: info@colsen.nl
Tel.: +31 (0)114 – 31 15 48
Kreekzoom 3 · 4561GX · Hulst
Nederland

www.colsen.nl

Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills



Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills

Prepared by
Eastern Research Group, Inc.
1600 Perimeter Park Dr.
Morrisville, NC 27560

Contract Number: EP-C-07-015
Work Assignment Number: 0-4

EPA Project Officer
Susan Thorneloe
Air Pollution Prevention and Control Division
National Risk Management Research Laboratory
Research Triangle Park, NC 27711

Office of Research and Development
U.S. Environmental Protection Agency
Washington, DC 20460

Notice

The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) through its Office of Research and Development performed and managed the research described in this report. It has been subjected to the Agency's peer and administrative review and has been approved for publication as an EPA document. Any opinions expressed in this report are those of the author and do not, necessarily, reflect the official positions and policies of the EPA. Any mention of products or trade names does not constitute recommendation for use by the EPA.

Abstract

This document was prepared for U.S. EPA's Office of Research and Development in support of EPA's Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS). The objective is to summarize available data used to update emissions factors for quantifying landfill gas emissions and combustion by-products using more up-to-date and representative data for U.S. municipal landfills. This document provides background information used in developing a draft of the AP-42 section 2.4 which provides guidance for developing estimates of landfill gas emissions for national, regional, and state emission inventories. EPA OAQPS will be conducting the review of Section 2.4. Once comments are addressed, the AP-42 section will be updated and available through EPA's Technology Transfer Network (TTN) Clearinghouse for Inventories & Emissions (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>). This report is considered a stand-alone report providing details of available data and analysis for developing landfill gas emission factors and combustion by-products for a wider range of pollutants and technologies.

The inputs that are described in this report are used in EPA's Landfill Gas Emission Model (LandGEM) for developing inputs for state, regional, and national emission inventories. Data from 62 LFG emissions tests from landfills with waste in place on or after 1992 were used to develop updated factors for use in LandGEM. This document also provides updated and additional emission factors for combustion by-products for control devices such as flares, boilers, and engines.

Of the 293 emissions tests submitted to EPA for this update, over 200 contained inadequate documentation or information for use in this update. The reports that were used included LFG composition data and, in some cases, emissions data on LFG combustion by-products. These emissions tests were screened for quality and compiled to create emission factors for non-methane organic compounds (NMOC), as well as speciated compounds in LFG. This update expands the list of emission factors for LFG constituents from 44 to 167 and provides many more "A" quality rated emission factors. Likewise, combustion by-product emission factors for dioxins/furans were added in this update, along with improved ratings of the other combustion by-product emission factors as a result of the addition of new data.

Updated information is provided of changes in the design and operation of U.S. MSW landfills along with updated statistics on the amount of waste being landfilled. Information on quantifying area source emissions (OTM10) is provided based on the use of Optical Remote Sensing technology and Radial Plume Mapping (ORS-RPM). The first-order equation used to estimate LFG emissions has been modified to add a factor to account for LFG capture efficiency. Due to the increase in the use of leachate recirculation, a gas production rate to characterize emissions from wet landfills has been added. The rate constant is based on an optimum moisture content using data from about 30 landfills using leachate recirculation. Information on air emission concerns regarding construction/demolition waste landfills and landfill fires have also been added to the AP-42 section.

Foreword

The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) is charged by Congress with protecting the Nation's land, air, and water resources. Under a mandate of national environmental laws, the Agency strives to formulate and implement actions leading to a compatible balance between human activities and the ability of natural systems to support and nurture life. To meet this mandate, EPA's research program is providing data and technical support for solving environmental problems today and building a science knowledge base necessary to manage our ecological resources wisely, understand how pollutants affect our health, and prevent or reduce environmental risks in the future.

The National Risk Management Research Laboratory (NRMRL) is the Agency's center for investigation of technological and management approaches for preventing and reducing risks from pollution that threaten human health and the environment. The focus of the Laboratory's research program is on methods and their cost-effectiveness for prevention and control of pollution to air, land, water, and subsurface resources; protection of water quality in public water systems; remediation of contaminated sites, sediments and ground water; prevention and control of indoor air pollution; and restoration of ecosystems. NRMRL collaborates with both public and private sector partners to foster technologies that reduce the cost of compliance and to anticipate emerging problems. NRMRL's research provides solutions to environmental problems by: developing and promoting technologies that protect and improve the environment; advancing scientific and engineering information to support regulatory and policy decisions; and providing the technical support and information transfer to ensure implementation of environmental regulations and strategies at the national, state, and community levels.

This publication has been produced as part of the Laboratory's strategic long-term research plan. It is published and made available by EPA's Office of Research and Development to assist the user community and to link researchers with their clients.

Sally C. Gutierrez, Director
National Risk Management Research Laboratory

Acknowledgements

We would like to thank those providing data and information used to help develop more up-to-date and credible emission factors for evaluating air emissions from landfills and combustion by-products from the control of landfill gas emissions. We would also like to thank those helping to review this report including Jim Topsale of EPA Region III; Tom Driscoll, K.C. Hustvedt, Ron Myers, and Hillary Ward of EPA's Office of Air Quality Planning and Standards; Rachel Goldstein of EPA's Landfill Methane Outreach Program (LMOP); and Bob Wright and Andy Miller of EPA's Office of Research and Development (ORD).

We would also like to thank the Environmental Research and Education Foundation (EREF). Through a Cooperative Research and Development Agreement (#200-C-09) between EPA ORD and EREF, co-funding was provided which helped to complete data collection and analysis. Co-funding was also received from EPA's LMOP program to help complete the data analysis to update combustion by-products from technologies utilizing methane (i.e., internal combustion engines, boilers, and turbines).

TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
Notice.....	ii
Abstract.....	iii
Foreword	iv
Acknowledgements	v
Appendices	vii
List of Tables	viii
 1.0 INTRODUCTION	 1
 2.0 UNCONTROLLED LANDFILL GAS DATA ANALYSIS RESULTS	 4
2.1 Estimation of Uncontrolled Landfill Gas Emissions.....	4
2.2 Data Summary	10
2.3 NMOC and VOC	14
2.4 Speciated Organics and Reduced Sulfur Compounds.....	17
2.5 Methane, Carbon Dioxide, Carbon Monoxide, Oxygen and Nitrogen	18
2.6 Hydrogen Chloride	18
2.7 Landfill Gas Constituent Data for Landfills With Waste in Place Prior to 1992.....	31
2.7.1 Data Gathering and Review.....	31
2.7.2 Development of Default Concentrations	32
 3.0 CONTROLLED LANDFILL GAS DATA ANALYSIS RESULTS.....	 43
3.1 Flares.....	43
3.1.1 Nitrogen Oxides	43
3.1.2 Carbon Monoxide	44
3.1.3 Particulate Matter.....	45
3.1.4 Total Dioxin/Furan	45
3.1.5 Flare Summary.....	45
3.2 Boilers, Engines and Turbines	53
3.2.1 Boiler Combustion By-Product Emissions – Source Characterization, Test Methods and Results.....	53
3.2.2 Internal Combustion (IC) Engine Combustion By-Product Emissions – Source Characterization, Test Methods and Results.....	55
3.2.3 Gas Turbine Data Summary	61
3.3 Control Device Efficiency Data.....	63
3.4 Control Device Carbon Dioxide, Sulfur Dioxide, and Hydrogen Chloride Emissions....	64
 4.0 MERCURY EMISSIONS DATA ANALYSIS	 67
4.1 Mercury in Raw Landfill Gas	67
4.1.1 Total Mercury	67
4.1.2 Elemental Mercury	68
4.1.3 Monomethyl Mercury	68
4.1.4 Dimethyl Mercury.....	68
4.1.5 Mercury Data Summary.....	68
4.2 Post-Combustion Mercury Emissions.....	70

5.0 AP-42 SECTION 2.4.....73(DRAFT)

Appendix A: Supporting Information for Landfills with Waste in Place Prior to 1992

Appendix B: List of Emission Test Reports Evaluated in this Update

Appendix C: Raw Landfill Gas Constituents (Uncorrected for Air Infiltration)

Appendix D: Background Data for VOC Emission Factor Calculation

Appendix E: Raw Landfill Gas Data Plots and Statistics

Appendix F: Control Device Efficiency Data and Analysis

Appendix G: Example Combustion Product Calculations

LIST OF TABLES

<u>Table</u>	<u>Page</u>
Table 2-1 Recommended Values for k for Use In Modeling Uncontrolled Landfill Gas Emissions	5
Table 2-2 Comparison of Modeled and Empirical LFG Generation Data.....	6
Table 2-3 Impact of Delays in Collecting Gas from Newer Landfill Cells	7
Table 2-4 Summary of Landfill Gas Emissions Tests	10
Table 2-5 Summary of Test Report Data Contents (Counts of Data Points within Test).....	11
Table 2-6 Summary of Testing Results for Non-Methane Organic Compounds (NMOC) - Corrected and Uncorrected for Air Infiltration	14
Table 2-7 Criteria Used to Determine Recommended Default Emission Factor Ratings	17
Table 2-8 Landfill Gas Constituents.....	18
Table 2-9 Summary of Methane, Carbon Monoxide, Carbon Dioxide, Nitrogen, and Oxygen Concentrations of Raw Landfill Gas	24
Table 2-10 Criteria Used to Determine Recommended Default Emission Factor Ratings.....	32
Table 2-11 Default Concentrations for LFG Constituents for Landfills with Waste in Place Prior to 1992.....	33
Table 3-1 Summary of Flare Types and Manufacturers for Landfill Gas Flare Combustion By-Product Emissions Test Data	43
Table 3-2 Criteria Used to Determine Recommended Default Emission Factor Ratings.....	45
Table 3-3 Recommended Default Emission Factor Ratings for NO _x , CO, PM, and Total Dioxin/Furan Landfill Flare Combustion By-Products	46
Table 3-4 Landfill Gas Flare NO _x Emissions Data Used to Develop Combustion By-Product Emission Factors.....	46
Table 3-5 Landfill Gas Flare CO Emissions Data Used to Develop Combustion By-Product Emission Factors.....	47
Table 3-6 Landfill Gas Flare PM and Total Dioxin/Furan Emissions Data Used to Develop Combustion By-Product Emission Factors.....	47
Table 3-7 Landfill Gas-fired Boiler Emissions Data Used To Develop Combustion By-Product Emission Factors	55
Table 3-8 Landfill Gas-fired IC Engine Emissions Data Used To Develop Combustion By-Product Emission Factors	57
Table 3-9 Landfill Gas-fired Boiler Emissions Data Used To Develop Combustion By-Product Emission Factors	59
Table 3-10 Landfill Gas-fired IC Engine Emissions Data Used To Develop Combustion By-Product Emission Factors	60
Table 3-11 NMOC Control Efficiency Data Analysis Summary	63
Table 4-1 Raw Landfill Gas Mercury Data Used To Determine AP-42 Default Concentrations	69

1.0 INTRODUCTION

The document "Compilation of Air Pollutant Emission Factors" (AP-42) has been published periodically by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) since 1972. New emission source categories and updates to existing emission factors to supplement the AP-42 have been routinely published. These supplements are in response to the emission factor needs of the EPA, state, and local air pollution control programs, and industry. The prior update to this section was performed in 1998 (U.S. EPA, 1998).

This background information document describes the data analysis undertaken to develop updated emission factors and guidance for the AP-42 section for Municipal Solid Waste (MSW) Landfills. The data being used for this update is from industry-supplied information and additional data collected from state and local regulatory agencies. The most comprehensive set of data from measurements of five landfills of the header pipe gas and combustion by-products was also used in developing updated factors. This data is from a field study by EPA's Office of Research and Development (U.S. EPA, 2007a) which was co-funded by the Environmental Research and Education Foundation.

The data being used to update landfill gas emission factors is primarily from landfills with waste in place on or after 1992. Resource Conservation and Recovery Act (RCRA) Subtitle D regulations, specifically 40 CFR Part 258, were effective October 9, 1993, but applied to landfills accepting waste on or after October 9, 1991. It is, therefore, likely that landfills began instituting the provisions of Subtitle D during their operations around 1992. The regulatory provisions limited the types of waste that could be landfilled with municipal solid waste (MSW). For example, prior to RCRA Subtitle D, hazardous waste could be co-disposed with MSW. Therefore, a distinction is made between the landfill gas (LFG) constituents present in data from waste prior to 1992, and those that were measured at landfills with the majority of their waste in place on or after 1992. The previous update of AP-42 contained the data for LFG with waste in place on or before 1992. This document includes the addition of data for combustion by-products from flares, boilers, and engines (control data applies to both pre and post 1992 landfills). However, no additional data for gas turbines was received for this update. Therefore, the data present for turbines in the last AP-42 update were unchanged during this update. Chapter 2.7 presents the background information for the pre-1992 landfills, and supporting information from the previous version of the background information document is included as Appendix A for historical purposes. To assist the reader in determining where background information is located for a certain type of emission from a landfill or control device, the following table is provided to serve as a quick guide on where to go to obtain background information on the topics found in the AP-42 section:

AP-42 Chapter Topic:	Location in this Background Information Document:
Calculating Uncontrolled Landfill Gas Emissions	Chapter 2.1
Landfill Gas Constituents From Landfills with Waste in Place On or After 1992	Chapters 2.2 through 2.6
Landfill Gas Constituents From Landfills with Waste in Place Before 1992	Chapter 2.7
Control Device Emissions (for both pre and post-1992 Landfills)	Chapter 3.0
Mercury Emissions From Landfills with Waste in Place on or After 1992	Chapter 4.0
2008 Version of AP-42 Chapter 2.4 Municipal Solid Waste Landfills	Chapter 5.0

In addition to the new data analysis detailed in this background document, there were updates to the AP-42 chapter text which are briefly summarized below:

- The introduction to the AP-42 section contains a description of MSW landfills and related landfill statistics that were developed prior to the last update in 1998. This information has been updated including update updated statistics on U.S. waste disposal.
- Information was added on EPA's recommended approach for quantifying emissions from area sources (OTM 10; <http://www.epa.gov/ttn/emc/tmethods.html>). This approach uses optical remote sensing technology and radial plume mapping (ORS-RPM) to quantify uncontrolled emissions from landfills which includes leaks from header pipes, extraction wells, side slopes, and landfill cover material. (U.S. EPA, 2007b) Optical remote sensing technologies use an optical emission detector such as open-path Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), ultraviolet differential absorption spectroscopy (UV-DOAS), or open-path tunable diode laser absorption spectroscopy (OP-TDLAS); coupled with radial plume mapping software that processes path-integrated emission concentration data and meteorological data to yield an estimate of uncontrolled emissions. More information on ORS-RPM is described in the *Evaluation of Fugitive Emissions Using Ground-Based Optical Remote Sensing Technology* (EPA/600/R-07/032). Ongoing research is helping to develop additional guidance using OTM 10 for landfill applications which can be more complex than other area source emissions such as waste lagoons and surface impoundments.
- Equation (1) in the AP-42 Section is used to estimate emissions from an uncontrolled landfill. In this update, a factor of 1.3 was added to Equation (1) to account for the fact that L_O is determined by the amount of gas collected by LFG collection systems. The design of these systems will typically result in a gas capture efficiency of only 75%. Therefore, 25% of the gas generated by the landfill is not captured and included in the development of L_O . The ratio of total gas to captured gas is a ratio of 100/75 or equivalent to 1.3. An analysis of the efficiency of typical LFG collection systems is presented in Appendix E. Previous equation being used did not account for total emissions which includes the quantity of gas that is collected plus any fugitive loss from leaks that can occur from header pipes, extraction wells, side slopes, and landfill cover material.
- There has been an increase in the occurrence of landfills that recirculate leachate to accelerate waste decomposition. An additional 'k' was added for use in the first-order equation to account for the increase in gas production from wet landfills. This was derived from a study that evaluated data from 29 wet landfills (Reinhart, 2005). For the purpose of AP-42, wet landfills are defined as landfills which add large amounts of liquid to the waste from recycled landfill leachate, condensate from LFG collection, and other sources of water such as treated wastewater.
- The use of petroleum contaminated soil or construction and demolition waste as daily cover may affect the characteristics of LFG. Primarily, non-methane organic compounds (NMOC) concentrations may be much higher in landfills where petroleum contaminated soil is used as daily cover. Likewise, sometimes elevated hydrogen sulfide concentrations are observed where wall board has been landfilled or recovered gypsum is used as daily cover
- Landfill fires, while uncommon, may occur from time to time. These fires may be significant sources of dioxins and other hazardous air pollutants resulting from incomplete combustion of material found in MSW.

References

Reinhart, Debra R., Ayman A. Faour, and Huaxin You, *First-Order Kinetic Gas Generation Model Parameters for Wet Landfills*, U. S. Environmental Protection Agency, (EPA-600/R-05/072), June 2005

U.S. Environmental Protection Agency (2007a) Field Test Measurements at Five MSW Landfills with Combustion Control Technology for Landfill Gas Emissions, Prepared for EPA's Office of Research and Development (EPA/600/R-07/043, April 2007) - Available at:
<http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs/600r07043/600r07043.pdf>

U.S. Environmental Protection Agency. (2007b) Evaluation of Fugitive Emissions Using Ground-Based Optical Remote Sensing Technology (EPA/600/R-07/032, March 07) Available at:
<http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/600r07032/600r07032.pdf>.

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Section 2.4 Municipal Solid Waste Landfills, Research Triangle Park, NC, November 1998.

2.0 UNCONTROLLED LANDFILL GAS DATA ANALYSIS RESULTS

2.1 ESTIMATION OF UNCONTROLLED LANDFILL GAS EMISSIONS

To estimate uncontrolled emissions of the various compounds present in LFG, total uncontrolled LFG emissions must first be estimated. Emissions for uncontrolled LFG depend on several factors including: (1) the size, configuration, and operating conditions of the landfill; and (2) the characteristics of the refuse such as moisture content, age, and composition. Uncontrolled methane (CH₄) emissions may be estimated for individual landfills by using a theoretical first-order kinetic model of CH₄ production. This method of estimating emissions could result in conservative estimates of emissions, since it provides estimates of LFG generation and not LFG release to the atmosphere. Some capture and subsequent microbial degradation of organic LFG constituents within the landfill's surface layer may occur. However, LFG will take the path of least resistance so any leaks in the header pipe, extraction wells, side slopes, and cover material will be a potential source of fugitive loss. Although laboratory data is available, field test data on potential oxidation or biodegradation through the soil cover for individual constituents found in LFG was not available. Therefore the equation being used to estimate LFG emissions does not include a factor to account for potential reduction of emissions through soil cover.

The first-order kinetic model of CH₄ production in landfills is based on the following equation (U.S. EPA, 1991):

$$Q_{\text{CH}_4} = L_o R (e^{-kc} - e^{-kt}) \quad (1)$$

where:

- Q_{CH_4} = Methane generation rate at time t, m³/yr;
- L_o = Methane generation potential, m³ CH₄/Mg refuse;
- R = Average annual refuse acceptance rate during active life, Mg/yr;
- e = Base log, unitless;
- k = Methane generation rate constant, yr⁻¹;
- c = Time since landfill closure, yrs ($c = 0$ for active landfills); and
- t = Time since the initial refuse placement, yrs.

Site-specific landfill information is generally available for variables R , c , and t . When refuse acceptance rate information is scant or unknown, R can be estimated by dividing the refuse in place by the age of the landfill (U.S. EPA, 1991). If a facility has documentation that a certain segment (cell) of a landfill has received only nondegradable refuse, then the waste from this segment of the landfill can be excluded from the calculation of R . Nondegradable refuse includes, but is not limited to, concrete, brick, stone, glass, plaster, piping, plastics, and metal objects. The average annual acceptance rate should only be estimated by this method when there is inadequate information available on the actual annual acceptance rate.

Values for the variables L_o and k must be estimated. The potential CH₄ generation capacity of refuse (L_o) is dependent on the organic (primarily cellulose) content of the refuse and can vary widely [6.2 to 270 m³ CH₄/Mg refuse (200 to 8670 ft³/ton)] (U.S. EPA, 1991). The value of the CH₄ generation constant (k) is dependent on moisture, pH, temperature, and other environmental factors, as well as landfill operating conditions (U.S. EPA, 1991).

A computer program that uses the theoretical model discussed above was developed by EPA and is known as Landfill Gas Emission Model or LandGEM (U.S. EPA, 2005). This model and User's Guide can be accessed from the Office of Air Quality Planning and Standards Technology Transfer Network

Website (OAQPS TTN Web) in the Clearinghouse for Inventories and Emission Factors (CHIEF) technical area (URL <http://www.epa.gov/ttnecat1/products.html#software>).

LandGEM includes both regulatory default values and recommended AP-42 default values for L_0 and k (see below). The regulatory defaults, called “CAA factors,” were developed for regulatory compliance purposes [New Source Performance Standards (NSPS), National Emissions Standards for Hazardous Air Pollutants (NESHAP) and Emission Guidelines (EG)] and provide conservative default values for municipal landfills. As a result, the regulatory L_0 and k default values may not be representative of specific landfills, and may not be appropriate for use in an emissions inventory. Therefore, the LandGEM also includes a set of factors called “inventory factors” that are recommended for use when estimating LFG emissions for inventory purposes. LandGEM computes the total CH_4 generation based on the age of each landfill segment.

The recommended AP-42 defaults for k when estimating CH_4 emissions for inventory purposes are presented in Table 2-1. These recommendations are based on a comparison of gas-yield forecasts with LFG recovery data (U.S. EPA, 1991).

TABLE 2-1. RECOMMENDED VALUES OF k FOR USE IN MODELING UNCONTROLLED LANDFILL GAS EMISSIONS

Landfill Conditions	Inventory k Value
Areas receiving <25 inches/yr rainfall (U.S. EPA, 1991)	0.02
Areas receiving >25 inches/yr rainfall (U.S. EPA, 1991)	0.04
Wet landfills (Reinhart, 2005)	0.3

Based on work conducted in the late 1980's and early 1990's, a default L_0 value of $100 \text{ m}^3/\text{Mg}$ ($3,530 \text{ ft}^3/\text{ton}$) refuse has been recommended for emission inventory purposes (Pelt, 1993). This L_0 value was recommended because it provided the best agreement between emissions derived from empirical (measured) data to predicted emissions. The results of this comparison are depicted in Table 2-2. It must be emphasized that when complying with the NSPS and Emission Guideline, the regulatory defaults for k and L_0 must be applied.

As part of this update of landfill emission factors, additional guidance is provided for estimating the flow rate of LFG from both controlled and uncontrolled landfills. The L_0 value mentioned above of $100 \text{ m}^3/\text{Mg}$ was based on data obtained by EPA from tests at 40 landfills conducted in the late 1980's and early 1990's (U.S. EPA, 1991). When the data from these landfills was used to develop the constants for the first order decay equation, the amount of gas that is uncontrolled was not accounted for in the equation. To correct for this, a factor has been added to estimate total emissions (both collected and uncontrolled).

The overall collection efficiency of a LFG collection system is affected by two factors: the specific collection efficiency of the gas collection system, and the portion and age of the waste that is excluded from the collection system. Specific collection efficiencies can range greatly based on the design of the landfill design and how well it is maintained and operated. A highly efficient collection system will include a liner under the waste and a cover over the waste that is comprised of a geomembrane and a thick layer of low-porosity clay. Each gas well in the high efficiency system is typically sealed to the geomembrane with a thick plug of bentonite clay material. Each gas well in the system is maintained under a strong vacuum and is monitored monthly. The landfill surface is also monitored frequently to identify leaks and initiate repairs immediately. Collection efficiencies as high as 95% have been reported for well designed and maintained LFG collection systems. However, the

collection efficiencies for a landfill that is unlined, has only a soil or porous clay cap and does not employ an aggressive operation and maintenance program might easily be as low as 50% to 60%.

**TABLE 2-2. COMPARISON OF MODELED AND EMPIRICAL LFG GENERATION DATA
WHEN L_0 IS SET AT $100 \text{ m}^3/\text{Mg}^a$**

Landfill ^b	Predicted CH ₄ (10 ⁶ m ³ /yr)	Predicted/ Empirical CH ₄	Landfill ^b	Predicted CH ₄ (10 ⁶ m ³ /yr)	Predicted/ Empirical CH ₄
a	37.6	0.68	u	4.62	0.63
b	39.9	0.77	v	10.5	1.44
c	31.8	0.73	w	4.28	0.72
d	49.8	1.51	x	5.62	0.96
e	12.1	0.53	y	2.39	0.44
f	17.3	0.82	z	9.59	1.84
g	23.6	1.28	aa	5.08	1.08
h	8.61	0.49	bb	4.93	1.15
i	14.9	0.93	cc	3.93	0.93
j	14.5	0.94	dd	2.74	1.03
k	14.2	0.96	ee	8.37	3.23
l	7.16	0.50	ff	117	0.83
m	18.0	1.31	gg	14.4	0.58
n	8.57	0.76	hh	23.0	1.44
o	4.56	0.48	ii	29.6	2.19
p	17.4	1.87	jj	19.3	1.47
q	10.2	1.21	kk	22.4	1.71
r	6.95	0.87	ll	41.3	4.00
s	2.29	0.29	mm	7.14	0.81
t	3.49	0.45	nn	1.07	0.29
Average					1.10
Maximum					3.23
Minimum					0.29
Standard Dev.					0.73

^a $k = 0.04$

^b Landfill names are considered to be confidential.

The second factor which has a very significant influence on collection efficiency is the portion and age of the waste that is excluded from the gas collection system. There is normally a lag time between the placement of waste in a new landfill cell and the installation of a gas collection system in the cell. Landfills that have reached a sufficient size (i.e., waste in place is equal or greater than 2.5 million tons of waste) and NMOC emissions equal or exceed 50 megagrams per year are required by NSPS and EG to install a gas collection system. The time table specified in the NSPS/EG is that gas collection is to

be installed in open cells within five years of initial waste placement and in cells that have been closed for two or more years. As a result, a typical landfill will not have the most recent two to five years of waste included within its gas collection system. The impact of excluding the most recent portions of their waste mass from the collection system is magnified by the fact that the LFG emission rate is greatest in the first years of the waste's life and drops rapidly with time.

Therefore, a system capable of collecting 90% of the gas generated from the landfill cells in which it is installed is operating at reduced landfill-wide collection efficiency (i.e., less than 90%) due to the loss of uncollected gas from cells that have yet to be capped and connected to the collection system. All active landfills contain open cells and waste cells that have yet to be capped and fitted with a gas collection system. Table 2-3 demonstrates the impact of the delay in collecting gas from newer cells. The values in this table were generated using the first order decay model (Pelt, 1993) and assuming a L_0 of 100 and a k of 0.04. The landfill was assumed to be operating (i.e., accepting waste) over a 20 year timeframe.

The years of delay between the placement of waste in a cell and the installation of wells in the cell are presented in the first column of Table 2-3. The effective landfill-wide collection efficiency of the gas collection system is presented in the second and third columns for gas collection systems with efficiencies of 90% and 85%, respectively. Large active landfills will typically install gas collection systems within two to five years after waste placement in a given cell, as required by the NSPS. As shown in Table 2-3, the effective landfill-wide collection efficiency of a gas collection system which is installed in waste cells two to five years after they are filled varies from 57% to 77% for systems with 85% to 90% efficiency. If a landfill is closed, all cells will be capped and the landfill-wide collection efficiency will be the same as the specific efficiency of the collection system, or 85% to 90%.

**TABLE 2-3. IMPACT OF DELAYS IN COLLECTING GAS
FROM NEWER LANDFILL CELLS**

Time Between Waste Placement and Initial Gas Collection for Individual Cells (years)	Effective Landfill- wide Gas Collection Efficiency	
	System Collection Efficiency 90%	System Collection Efficiency 85%
1	84	79
2	77	73
3	72	68
4	66	62
5	60	57
6	55	52

It is assumed that the landfills used to develop L_0 and k for use in the first order decay LFG generation equation included a similar number of both open and closed landfills. Typically these landfills in the late 1980's and early 1990's would have had specific collection efficiencies of 85% to 90% for the closed cells where the system was installed. The closed landfills might have an overall efficiency of 85%-90% and the open landfills might have an efficiency ranging from 57% to 77%. Based on these assumptions, the overall set of landfills used to develop L_0 and k would have had overall collection efficiencies ranging from 57% to 90% and possibly averaging 75%.

Using the analysis presented on the range in gas collection efficiency, a factor is added to account for the gas that is not collected given that empirical data was used to develop input for the first-order decomposition rate equation. If on average 75% gas generated at the landfills listed in Table 2-2 is collected, then actual gas production from landfills would then be 100/75 or 1.3 times greater than the gas flow measured in the gas collection systems. The first order decay model developed by the EPA (Pelt, 1993) would then be expressed as:

$$Q_{CH_4} = 1.3 L_o R (e^{-kc} - e^{-kt}) \quad (2)$$

where:

- Q_{CH_4} = Methane generation rate at time t, m³/yr;
- L_o = Methane generation potential, m³ CH₄/Mg of “wet” or “as received” refuse;
- R = Average annual refuse acceptance rate during active life, Mg of “wet” or “as received” refuse /yr;
- e = Base log, unitless;
- k = Methane generation rate constant, yr⁻¹;
- c = Time since landfill closure, yrs ($c = 0$ for active landfills); and
- t = Time since the initial refuse placement, yrs.

When annual refuse acceptance data is available, the following form of Equation (2) is used. This is the equation that is used in EPA’s Landfill Gas Emissions Model (LandGEM). Due to the complexity of the double summation, Equation (2 alt) is normally implemented within a computer model. Equation (2 alt.) is more accurate because it accounts for the varying annual refuse flows and it calculates each year’s gas flow in ¹/_{10th} year increments.

$$Q_{CH_4} = 1.3 \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \frac{R_i}{10} e^{-kt_{ij}} \quad (2 \text{ alternate})$$

where:

- Q_{CH_4} = Methane generation rate at time t, m³/yr;
- L_o = Methane generation potential, m³ CH₄/Mg of “wet” or “as received” refuse;
- R_i = Annual refuse acceptance rate for year i, Mg of “wet” or “as received” refuse /yr;
- e = Base log, unitless;
- k = Methane generation rate constant, yr⁻¹;
- c = Time since landfill closure, yrs ($c = 0$ for active landfills); and
- t = Time since the initial refuse placement, yrs.
- i = year in life of the landfill
- j = ¹/_{10th} year increment in the calculation.

Equations (2) and (2 alt) are different from the equations used previously by EPA in AP-42 and in other models such as LandGEM, by the addition of the constant 1.3 at the front of the equation. This 1.3 constant compensates the value of L_o that had been developed based on systems nominally collecting only an estimated 75% of the LFG emissions.

There is a significant level of uncertainty in Equation 2 and its recommended defaults values for k and L_o . The recommended defaults k and L_o for conventional landfills, based upon the best fit to 40 different landfills, yielded predicted CH₄ emissions that ranged from ~30 to 400% of measured values and

had a relative standard deviation of 0.73 (Table 2-2). The default values for wet landfills were based on a more limited set of data and are expected to contain even greater uncertainty.

When gas generation reaches steady-state conditions, sampled LFG consists of approximately equal amounts of carbon dioxide (CO₂) and CH₄; and only trace amounts of NMOC (typically, less than two percent). Therefore, the estimate derived for CH₄ generation using the landfill model can also be used to estimate CO₂ generation (i.e., CO₂ = CH₄) (U.S. EPA, 1991). In addition, total LFG flow can be assumed to be equal to twice the CH₄ flow.

References

Pelt, R., Memorandum "Methodology Used to Revise the Model Inputs in the Solid Waste Landfills Input Data Bases (Revised)", to the Municipal Solid Waste Landfills Docket No. A-88-09, April 28, 1993.

Reinhart, Debra R., Ayman A. Faour, and Huaxin You, *First-Order Kinetic Gas Generation Model Parameters for Wet Landfills*, U. S. Environmental Protection Agency, (EPA-600/R-05/072), June 2005.

U.S. Environmental Protection Agency. Air Emissions from Municipal Solid Waste Landfills - Background Information for Proposed Standards and Guidelines, EPA-450/3-90-011a, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, March 1991.

U.S. Environmental Protection Agency (2005) Landfill Gas Emission Model (LandGEM) - Software and Manual, EPA-600/R-05/047, May 2005. Available at: <http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/pubs/600r05047/600r05047.htm>

2.2 DATA SUMMARY

A total of 293 emission tests were submitted to EPA that included LFG composition data. As listed in Table 2-4, a portion of these were not used because either the report did not present actual test data (they were based on emission models) or the test report was too incomplete to evaluate the quality of the data. Of the potentially useful tests, several (22) analyze LFG obtained through use of a “punch-probe,” while 62 tests contain data for gas samples from LFG collection system headers. The emissions data from the collection system headers are assumed to be representative of the gas generated by the entire landfill and not selected locations, as may be the case with punch probe analyses. Therefore, in developing default emission factors for updating AP-42, only the emissions test data for the 62 tests taken from gas collection system headers are analyzed in this report.

The reference section to this chapter, and in the AP-42 chapter, lists the specific emission tests from which data were utilized. Appendix B contains the list of all 293 emission tests that were reviewed as part of this update.

TABLE 2-4. SUMMARY OF LANDFILL GAS EMISSIONS TESTS

Number of emission test reports	293
Number of reports that were not able to be used due to inadequate documentation or information	209
Number of punch-probe tests	22
Number of gas collection header tests	62

Landfill gas collection system header pipes were sampled for NMOC, reduced sulfur compounds, and speciated organics. Measured pollutant concentrations (i.e., as measured by EPA Reference Method 25C), must be corrected for air infiltration which can occur by two different mechanisms: LFG sample dilution and air intrusion into the landfill. These corrections require site-specific data for the LFG CH₄, CO₂, nitrogen (N₂), and oxygen (O₂) content. If the ratio of N₂ to O₂ is less than or equal to 4.0 (as found in ambient air), then the total pollutant concentration is adjusted for sample dilution by assuming that CO₂ and CH₂ are the primary (100 percent) constituents of LFG, and the following equation is used:

$$C_p \text{ (corrected for air infiltration)} = \frac{C_p \times (1 \times 10^6)}{C_{CO_2} + C_{CH_4}} \quad (3)$$

where:

- C_p = Concentration of pollutant P in LFG (i.e., NMOC as hexane), ppmv;
- C_{CO_2} = CO₂ concentration in LFG, ppmv;
- C_{CH_4} = CH₄ Concentration in LFG, ppmv; and
- 1×10^6 = Constant used to correct concentration of P to units of ppmv.

If the ratio of N₂ to O₂ concentrations (i.e., C_{N2}, C_{O2}) is greater than 4.0, then the total pollutant concentration should be adjusted for air intrusion into the landfill by using Equation (3) and adding the concentration of N₂ (i.e., C_{N2}) to the denominator. Values for C_{CO2}, C_{CH4}, C_{N2}, C_{O2}, can usually be found in the source test report for the particular landfill along with the total pollutant concentration data.

Most of the tests contained data on O₂, CO₂, CH₄ and N₂ content of the gas, as shown in Table 2-5, so that corrected values may be calculated. (While no reports present corrected data, Table 2-5 contains those tests for which corrected values could be calculated.) Table 2-6 displays NMOC values both

uncorrected (i.e., as reported) and corrected for air infiltration. For simplicity, the AP-42 chapter and Table 2-7 of this section present the data that has been corrected for air infiltration only. A summary of uncorrected data is presented in Appendix C.

**TABLE 2-5. SUMMARY OF TEST REPORT DATA CONTENTS
(COUNTS OF DATA POINTS WITHIN TEST)**

Test Report ID	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	CO		NMOC (as hexane)		Speciated Organic and Sulfur Compounds		Total	
					C	UC	C	UC	C	UC	C	UC ^a
TR-076	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
TR-084	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
TR-086	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
TR-114	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
TR-115	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR-134	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
TR-141	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
TR-145	1	1	1	1	1	1	1	1	28	28	30	34
TR-146	1	1	1	1	0	0	1	1	3	3	4	8
TR-147	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3
TR-148	1	1	1	1	1	1	1	1	15	15	17	21
TR-153	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5
TR-156	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5
TR-157	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5
TR-159	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5
TR-160	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR-165	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-167	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-168	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-169	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-171	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-173	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-175	1	1	1	1	1	1	1	1	27	27	29	33
TR-176	1	1	1	1	0	0	1	1	21	21	22	26
TR-178	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-179	1	1	0	1	0	0	0	1	0	27	0	31
TR-181	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32

**TABLE 2-5 (CONTINUED). SUMMARY OF TEST REPORT DATA CONTENTS
(COUNTS OF DATA POINTS WITHIN TEST)**

Test Report ID	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	CO		NMOC (as hexane)		Speciated Organic and Sulfur Compounds		Total	
					C	UC	C	UC	C	UC	C	UC ^a
TR-182	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-183	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-187	1	1	1	1	0	0	1	1	47	47	48	52
TR-188	1	1	1	1	1	1	0	0	108	108	109	113
TR-189	1	1	1	1	1	1	0	0	113	113	114	118
TR-190	1	1	1	1	0	0	0	0	107	107	107	111
TR-191	1	1	1	1	0	0	0	0	107	107	107	111
TR-194	1	1	0	1	0	1	0	0	0	98	0	102
TR-195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	526	0	526
TR-196	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-199	1	1	1	1	0	0	1	1	23	23	24	28
TR-205	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-207	1	1	1	1	0	0	1	1	25	25	26	30
TR-209	1	1	1	1	0	1	1	1	28	28	29	34
TR-220	1	1	1	1	0	0	1	1	22	22	23	27
TR-226	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	6
TR-229	1	1	1	1	0	0	1	1	30	30	31	35
TR-236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7
TR-241	1	1	1	1	0	0	0	0	5	5	5	9
TR-251	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-253	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-255	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-258	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
TR-259	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-260	1	1	1	1	0	0	1	1	26	26	27	31
TR-261	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-264	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32
TR-266	1	1	0	1	0	1	1	1	9	9	10	14
TR-272	2	2	1	1	0	0	1	1	68	68	69	75
TR-273	2	2	1	1	0	0	1	1	67	67	68	74
TR-284	2	2	1	1	0	0	1	1	56	56	57	63
TR-287	2	2	1	1	0	0	1	1	56	56	57	63
TR-290	1	1	1	1	0	0	1	1	27	27	28	32

**TABLE 2-5 (CONTINUED). SUMMARY OF TEST REPORT DATA CONTENTS
(COUNTS OF DATA POINTS WITHIN TEST)**

Test Report ID	CH ₄	CO ₂	N ₂	O ₂	CO		NMOC (as hexane)		Speciated Organic and Sulfur Compounds		Total	
					C	UC	C	UC	C	UC	C	UC ^a
TR-292	2	2	1	1	0	0	1	1	33	33	34	40
TR-293a	1	1	1	1	0	0	1	1	30	30	31	35
TR-293b	1	1	1	1	0	0	1	1	26	26	27	31
Total	56	54	52	54	6	10	44	55	1,537	2,196	1,585	2,473

C = Corrected for air infiltration

UC = Uncorrected

^a Uncorrected Total includes CH₄, CO₂, N₂, and O₂ data points.

2.3 NMOC AND VOC

Fifty-four test reports contained NMOC data. Forty-three of these contained sufficient data to calculate a value corrected for air infiltration. The corrected values were calculated using Equation 2. The data from the 54 test reports, corrected value (if possible to calculate), and the test method are reported in Table 2-6. In addition, summary statistics are presented at the bottom of the table. Based on guidance contained in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), each of the tests with the corrected value calculated are assumed to be rated as "A," because the tests were performed by a sound methodology and reported in enough detail for adequate validation. None of the NMOC concentrations were below the detection limit (BDL).

Taking the mean value of the corrected NMOC data yields a default emission factor of 838 ppmv, which compares to the pre-1992 AP-42 default value of 595 ppmv for "No or Unknown co-disposal landfills" (see Table 2.4-2 in the AP-42 chapter, included as section 5.0 of this document). An overall emission factor ranking of "A" is recommended for NMOC. This rating exemplifies the fact that the default NMOC emission factors were developed using A-rated test data from a large number of facilities. The pre-1992 AP-42 default emission factor for NMOC at "No or Unknown co-disposal" landfills is ranked as "B."

To determine the volatile organic compound (VOC) emission factor, the compounds listed in 40 CFR 51.100(s)(1) which have negligible chemical photoreactivity were removed from the overall NMOC concentration. This determination was possible for 34 emission tests that contained both speciated data and NMOC data. Consistent with the previous AP-42 update background document (U.S. EPA, 1997b), the following compounds from 40 CFR 51.100(s)(1) were removed from the NMOC concentration to obtain a VOC fraction: ethane, chlorodifluoromethane, acetone, dichloromethane, 1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform), dichlorodifluoromethane, perchloroethylene. Note that 40 CFR 51.100(s)(1) contains more compounds than those listed above, but this list envelops the LFG constituents that are listed in 51.100(s)(1) that are most prevalent in LFG. Since NMOC is presented as hexane (i.e., six carbons), the non-VOC compound concentrations are converted to be on the same six-carbon basis also so that they may be subtracted from the NMOC concentration value. The data used to develop the VOC emission factor and the resulting VOC fraction calculations are presented in Appendix D.

The resulting fraction of NMOC that is VOC is 0.997, based on data from 34 emission test reports (see Appendix D for data and calculation). All of these test reports are considered to be "A" quality. This fraction was multiplied by the corrected NMOC concentration value to obtain a VOC emission factor of 835 ppmv. The recommended emission factor ranking is "A" because a large number of "A" quality tests were used to develop the emission factor. Appendix E presents statistical data graphs of the NMOC data.

TABLE 2-6. SUMMARY OF TESTING RESULTS FOR NON-METHANE ORGANIC COMPOUNDS (NMOC) – CORRECTED AND UNCORRECTED FOR AIR INFILTRATION

Test Report ID	Test Method	Corrected Average Concentration (ppm as hexane)	Average Concentration (ppm as hexane)
TR-076	EPA Method 25C		157
TR-084	EPA Method 25C / Method 3C		117
TR-086	EPA Method 25C / Method 3C		121

TABLE 2-6 (CONTINUED). SUMMARY OF TESTING RESULTS FOR NON-METHANE ORGANIC COMPOUNDS (NMOC) – CORRECTED AND UNCORRECTED FOR AIR INFILTRATION

Test Report ID	Test Method	Corrected Average Concentration (ppm as hexane)	Average Concentration (ppm as hexane)
TR-114	EPA Method 25C		53
TR-115	EPA Method 25C		82
TR-134	EPA Method 25C		944
TR-141	EPA Method 25C		180
TR-145	EPA Method 25C	635	628
TR-146	SCAQMD Method 25.2	927	922
TR-147	EPA Method 25C		298
TR-148	EPA Method 18 / EPA Method 25C	332	331
TR-153	EPA Method 25C	721	726
TR-156	EPA Method 25C	575	573
TR-157	EPA Method 25C	574	571
TR-159	NJATM 3.9	31	31
TR-160	EPA Method 18		421
TR-165	SCAQMD Method 25.2	713	698
TR-167	SCAQMD Draft Method 25.2	673	665
TR-168	SCAQMD Method 25.2	1,314	1,294
TR-169	SCAQMD Draft Method 25.2	1,389	1,349
TR-171	SCAQMD Draft Method 25.2	1,021	993
TR-173	SCAQMD Method 25.1	1,425	1,400
TR-175	SCAQMD Method 25.1	161	110
TR-176	SCAQMD Draft Method 25.2	623	577
TR-178	SCAQMD Method 25.1	1,947	1,882
TR-179	SCAQMD Method 25.1		1,244
TR-181	SCAQMD Draft Method 25.2	649	627
TR-182	SCAQMD Draft Method 25.2	596	578
TR-183	SCAQMD Method 25.1	734	717
TR-187	SCAQMD Method 25.2	870	847
TR-196	EPA Method 25 Modified	889	883
TR-199	SCAQMD Method 25.1	193	176
TR-205	SCAQMD Draft Method 25.2	647	627
TR-207	SCAQMD Method 25.1	617	560
TR-209	EPA Method TO-12 Modified	536	529
TR-220	SCAQMD Draft Method 25.2	704	668
TR-226	NJDEP Method 3.9 (Modified) / GC	167	145
TR-229	SCAQMD Draft Method 25.2	564	527
TR-251	SCAQMD Method 25.1	1,067	1,031
TR-253	SCAQMD Draft Method 25.2	583	573
TR-255	SCAQMD Method 25.1	1,122	1,104
TR-258	EPA Method TO-12		137
TR-259	SCAQMD Draft Method 25.2	1,349	1,286
TR-260	SCAQMD Draft Method 25.2	1,349	1,294
TR-261	SCAQMD Draft Method 25.2	1,321	1,279

TABLE 2-6 (CONTINUED). SUMMARY OF TESTING RESULTS FOR NON-METHANE ORGANIC COMPOUNDS (NMOC) – CORRECTED AND UNCORRECTED FOR AIR INFILTRATION

Test Report ID	Test Method	Corrected Average Concentration (ppm as hexane)	Average Concentration (ppm as hexane)
TR-264	SCAQMD Method 25.1	537	523
TR-266	SCAQMD Method 100.1 and EPA Methods 6C and 7E	245	151
TR-272	EPA Method 25C	386	374
TR-273	EPA Method 25C	526	355
TR-284	EPA Method 25C	5,387 ^a	5,870 ^a
TR-287	EPA Method 25C	868	1,006
TR-290	Fuel Gas Analysis (SCAQMD Draft 25.2)	972	954
TR-292	EPA Method 25C	242	233
TR-293a	EPA Method 25C	378	446
TR-293b	EPA Method 25C	297	317
Number of Test Reports		44	55
Minimum		31	31
Maximum		5,387	5,870
Mean		838	731
Standard Deviation		811	824
95% Confidence Interval		± 240	± 218

^a The TR-284 landfill utilized petroleum-contaminated soil as daily cover, which helps illustrate the potential for increased emissions of NMOC when this daily cover is used at a landfill.

To estimate uncontrolled emissions of NMOC or other LFG constituents, such as those listed in Table 2-7, the following equation should be used:

$$Q_p = \frac{Q_{CH_4} \times C_p}{C_{CH_4} \times (1 \times 10^6)} \quad (4)$$

where:

- Q_p = Emission rate of pollutant P (i.e., NMOC), m³/yr;
- Q_{CH_4} = CH₄ generation rate, m³/yr (from Equation 1);
- C_p = Concentration of pollutant P in LFG, ppmv; and
- C_{CH_4} = Concentration of CH₄ in the LFG (assumed to be 50% expressed as 0.5)

Uncontrolled mass emissions per year of total NMOC (as hexane) and speciated organic and inorganic compounds can be estimated by the following equation:

$$UM_p = Q_p \times \frac{MW_p \times 1 \text{ atm}}{(8.205 \times 10^{-5} \text{ m}^3 - \text{atm/gmol} - ^\circ\text{K}) \times (1000\text{g/kg}) \times (273 + T)} \quad (5)$$

where:

- UM_p = Uncontrolled mass emissions of pollutant P (i.e., NMOC), kg/yr;
- MW_p = Molecular weight of P, g/gmol (i.e., 86.18 for NMOC as hexane);
- Q_p = Emission rate of pollutant P, m³/yr; and

T = Temperature of LFG, °C.

This equation assumes that the operating pressure of the system is approximately 1 atmosphere. If the temperature of the LFG is not known, a temperature of 25 °C (77 °F) is recommended.

2.4 SPECIATED ORGANICS AND REDUCED SULFUR COMPOUNDS

Forty-seven test reports contained speciated organic and reduced sulfur compound data that could be corrected for air infiltration. An additional 20 test reports contained data that were not able to be corrected. For the speciated organic data, EPA Method 25C was used to obtain the majority of the data. Other methods used to determine speciated organic concentrations were EPA Methods TO-14 and TO-15, and South Coast Air Quality Management District's (SCAQMD) Method 25.2. For reduced sulfur measurements, EPA Method 18 and SCAQMD Method 307 were used.

EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), were followed when addressing BDL test runs. In most cases, there were some runs that were below detection limit and others that were above. However, for a few compounds, there were no tests (or individual runs) that measured above the detection limit. Per the EPA's guidance (U.S. EPA, 1997a), in these cases the emission factor recorded is "BDL," with a reference to the range of method detection limits (MDL) reported.

Table 2-8 presents the default emission factor information for the speciated organic compounds and reduced sulfur compounds that were corrected for air infiltration. As discussed earlier, these data will be presented in the AP-42 chapter. Therefore, only these data have recommended emission factor ratings. Since all of these tests are considered "A" quality, then the emission factor ranking becomes more of a function of the number of data points used for that compound. The following criteria, used in developing ratings in the 1997 AP-42 update (U.S. EPA, 1997b), were used to provide recommended default emission factor ratings. Statistical data graphs of several of the more prevalent speciated organic compounds and reduced sulfur compounds are presented in Appendix E.

TABLE 2-7. CRITERIA USED TO DETERMINE RECOMMENDED DEFAULT EMISSION FACTOR RATINGS

Factor Rating	# of Data Points
A	≥ 20
B	10-19
C	6-9
D	3-5
E	<3

Default emission factors for two compounds presented in Table 2-8 could not be calculated since the test values were all reported as BDL in the respective test reports. The data for acrylonitrile consisted of six BDL test values, and there was one BDL test value reported for hexachlorobutadiene. The acrylonitrile BDL data is consistent with information received from California Air Resources Board regarding testing for acrylonitrile at a San Diego landfill.

Appendix C presents the data summary for data that is not corrected for air infiltration. While this uncorrected data will not be presented in AP-42, it is shown here to document that it is available and was extracted from the test reports. If, in the future, some methodology for assuming a correction factor

is available or more information from specific tests is received, then these data may be corrected and incorporated into the final default emission factors.

2.5 METHANE, CARBON DIOXIDE, CARBON MONOXIDE, OXYGEN AND NITROGEN

Table 2-9 presents a summary of the CH₄, CO₂, carbon monoxide (CO), O₂ and N₂ data. AP-42 presents CO data, but not the other compounds. However, as discussed above, CH₄, CO₂, O₂ and N₂ are used to correct for air infiltration, per Equation 3. CO measurements were performed using various methods, including EPA Method 10, Modified Method TO-14. Ten emission tests contained data for CO (TR-145, TR-147, TR-148, TR-175, TR-188, TR-189, TR-194, TR-209, TR-226, TR-241, and TR-266) and six of these data points were correctable for air infiltration. The average of the emissions tests results in a CO default emission factor of 21 ppmv (corrected for air infiltration). Since there are only six data points, the recommended emission factor rating for CO is C.

2.6 HYDROGEN CHLORIDE

One test report (TR-147) contained data for hydrogen chloride (HCl) present in the raw LFG. However, due to the lack of data for CH₄, CO₂, N₂, and O₂ the HCl data point could not be corrected for air infiltration.

TABLE 2-8. LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval (± ppm)	Recommended Emission Factor Rating
1,1,1-Trichloroethane	33	5.15E-03	8.50E-01	2.43E-01	2.43E-01	8.30E-02	A
1,1,2,2-Tetrachloroethane	2	3.06E-02	1.04E+00	5.35E-01	7.14E-01	9.89E-01	E
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene (Hexachlorobutadiene)	3	1.03E-03	7.91E-03	3.49E-03	3.83E-03	4.33E-03	D
1,1,2-Trichloro-1,2,2-Trifluoroethane (Freon 113)	9	2.06E-03	4.60E-01	6.72E-02	1.48E-01	9.64E-02	C
1,1,2-Trichloroethane	3	7.90E-03	4.08E-01	1.58E-01	2.18E-01	2.47E-01	D
1,1-Dichloroethane	36	2.56E-02	1.59E+01	2.08E+00	2.87E+00	9.38E-01	A
1,1-Dichloroethene (1,1-Dichloroethylene)	34	2.06E-03	1.28E+00	1.60E-01	2.60E-01	8.74E-02	A
1,2,3-Trimethylbenzene	3	2.69E-01	5.20E-01	3.59E-01	1.40E-01	1.58E-01	D
1,2,4-Trichlorobenzene	6	1.01E-03	7.71E-03	5.51E-03	2.70E-03	2.16E-03	C
1,2,4-Trimethylbenzene	13	1.95E-01	2.99E+00	1.37E+00	9.45E-01	5.14E-01	B
1,2-Dibromoethane (Ethylene dibromide)	11	1.37E-03	1.90E-02	4.80E-03	5.39E-03	3.18E-03	B
1,2-Dichloro-1,1,2,2-tetrafluoroethane (Freon 114)	12	7.90E-03	4.23E-01	1.06E-01	1.15E-01	6.51E-02	B
1,2-Dichloroethane (Ethylene dichloride)	34	1.03E-03	2.60E+00	1.59E-01	4.36E-01	1.46E-01	A
1,2-Dichloroethene	1			1.14E+01			E
1,2-Dichloropropane	4	7.35E-04	1.99E-01	5.20E-02	9.78E-02	9.58E-02	D
1,2-Diethylbenzene	3	1.38E-02	2.52E-02	1.99E-02	5.75E-03	6.51E-03	D

TABLE 2-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval ($\pm$ ppm)	Recommended Emission Factor Rating
1,3,5-Trimethylbenzene	9	1.51E-01	1.09E+00	6.23E-01	3.59E-01	2.35E-01	C
1,3-Butadiene (Vinyl ethylene)	7	2.27E-02	5.89E-01	1.66E-01	2.07E-01	1.53E-01	C
1,3-Diethylbenzene	4	2.37E-02	1.30E-01	6.55E-02	4.53E-02	4.44E-02	D
1,4-Diethylbenzene	4	9.50E-02	5.49E-01	2.62E-01	2.03E-01	1.99E-01	D
1,4-Dioxane (1,4-Diethylene dioxide)	5	2.09E-03	1.39E-02	8.29E-03	4.50E-03	3.94E-03	D
1-Butene / 2-Methylbutene	3	8.57E-01	1.42E+00	1.22E+00	3.12E-01	3.53E-01	D
1-Butene / 2-Methylpropene	1			1.10E+00			E
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene)	7	1.21E-01	2.85E+00	9.89E-01	1.21E+00	8.97E-01	C
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene) + 1,3,5-Trimethylbenzene	4	8.17E-02	8.42E-01	5.79E-01	3.54E-01	3.46E-01	D
1-Heptene	2	4.48E-01	8.03E-01	6.25E-01	2.51E-01	3.48E-01	E
1-Hexene / 2-Methyl-1-pentene	3	1.26E-02	2.22E-01	8.88E-02	1.16E-01	1.31E-01	D
1-Methylcyclohexene	4	1.32E-02	3.89E-02	2.27E-02	1.16E-02	1.14E-02	D
1-Methylcyclopentene	4	1.55E-02	4.62E-02	2.52E-02	1.45E-02	1.42E-02	D
1-Pentene	4	3.23E-02	4.83E-01	2.20E-01	1.95E-01	1.91E-01	D
1-Propanethiol (n-Propyl mercaptan)	22	1.46E-04	4.86E-01	1.25E-01	1.22E-01	5.11E-02	A
2,2,3-Trimethylbutane	4	4.80E-03	1.41E-02	9.19E-03	3.86E-03	3.79E-03	D
2,2,4-Trimethylpentane	5	3.21E-01	8.12E-01	6.14E-01	2.27E-01	1.99E-01	D
2,2,5-Trimethylhexane	4	9.44E-02	2.50E-01	1.56E-01	7.29E-02	7.14E-02	D
2,2-Dimethylbutane	4	9.56E-02	2.28E-01	1.56E-01	5.49E-02	5.38E-02	D
2,2-Dimethylpentane	4	4.42E-02	7.30E-02	6.08E-02	1.27E-02	1.25E-02	D
2,2-Dimethylpropane	1			2.74E-02			E
2,3,4-Trimethylpentane	4	1.78E-01	4.73E-01	3.12E-01	1.35E-01	1.32E-01	D
2,3-Dimethylbutane	4	1.43E-01	2.21E-01	1.67E-01	3.59E-02	3.52E-02	D
2,3-Dimethylpentane	4	2.03E-01	3.76E-01	3.10E-01	7.70E-02	7.54E-02	D
2,4-Dimethylhexane	4	1.74E-01	2.61E-01	2.22E-01	3.62E-02	3.54E-02	D
2,4-Dimethylpentane	4	6.55E-02	1.21E-01	1.00E-01	2.42E-02	2.37E-02	D
2,5-Dimethylhexane	4	1.33E-01	1.96E-01	1.66E-01	2.62E-02	2.57E-02	D
2,5-Dimethylthiophene	1			6.44E-02			E
2-Butanone (Methyl ethyl ketone)	8	2.81E-01	9.54E+00	4.01E+00	3.07E+00	2.12E+00	C
2-Ethyl-1-butene	4	1.02E-02	2.68E-02	1.77E-02	6.98E-03	6.84E-03	D
2-Ethylthiophene	1			6.29E-02			E
2-Ethyltoluene	4	1.38E-01	6.53E-01	3.23E-01	2.29E-01	2.25E-01	D

TABLE 2-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval (± ppm)	Recommended Emission Factor Rating
2-Hexanone (Methyl butyl ketone)	2	5.73E-01	6.53E-01	6.13E-01	5.65E-02	7.83E-02	E
2-Methyl-1-butene	4	7.17E-02	3.47E-01	1.79E-01	1.18E-01	1.16E-01	D
2-Methyl-1-propanethiol (Isobutyl mercaptan)	1			1.70E-01			E
2-Methyl-2-butene	4	2.07E-01	4.12E-01	3.03E-01	1.03E-01	1.01E-01	D
2-Methyl-2-propanethiol (tert-Butylmercaptan)	1			3.25E-01			E
2-Methylbutane	4	2.80E-01	7.33E+00	2.26E+00	3.39E+00	3.32E+00	D
2-Methylheptane	4	6.01E-01	9.50E-01	7.16E-01	1.61E-01	1.57E-01	D
2-Methylhexane	4	5.58E-01	1.02E+00	8.16E-01	2.11E-01	2.07E-01	D
2-Methylpentane	4	5.51E-01	1.00E+00	6.88E-01	2.13E-01	2.09E-01	D
2-Propanol (Isopropyl alcohol)	6	1.17E-01	5.72E+00	1.80E+00	2.08E+00	1.66E+00	C
3,6-Dimethyloctane	4	5.38E-01	1.01E+00	7.85E-01	1.99E-01	1.95E-01	D
3-Ethyltoluene	4	3.55E-01	1.54E+00	7.80E-01	5.45E-01	5.34E-01	D
3-Methyl-1-pentene	3	4.33E-03	1.09E-02	6.99E-03	3.44E-03	3.89E-03	D
3-Methylheptane	4	6.25E-01	1.04E+00	7.63E-01	1.91E-01	1.87E-01	D
3-Methylhexane	4	7.44E-01	1.41E+00	1.13E+00	3.16E-01	3.10E-01	D
3-Methylpentane	4	5.72E-01	1.08E+00	7.40E-01	2.38E-01	2.34E-01	D
3-Methylthiophene	1			9.25E-02			E
4-Methyl-1-pentene	1			2.33E-02			E
4-Methyl-2-pentanone (MIBK)	7	7.77E-02	1.99E+00	8.83E-01	6.63E-01	4.91E-01	C
4-Methylheptane	4	1.90E-01	3.14E-01	2.49E-01	5.36E-02	5.25E-02	D
Acetaldehyde	5	2.19E-02	1.65E-01	7.74E-02	6.31E-02	5.53E-02	D
Acetone	9	3.38E-01	1.61E+01	6.70E+00	5.34E+00	3.49E+00	C
Acetonitrile	20	1.35E-01	2.56E+00	5.56E-01	5.19E-01	2.27E-01	A
Acrylonitrile	6			BDL ^a			C
Benzene	41	7.52E-02	2.20E+01	2.40E+00	3.69E+00	1.13E+00	A
Benzyl chloride	24	1.72E-03	2.96E-02	1.81E-02	8.16E-03	3.26E-03	A
Bromodichloromethane	2	2.75E-03	1.48E-02	8.78E-03	8.54E-03	1.18E-02	E
Bromomethane (Methyl bromide)	7	2.36E-03	6.77E-02	2.10E-02	2.32E-02	1.72E-02	C
Butane	9	4.31E-01	3.48E+01	6.22E+00	1.09E+01	7.10E+00	C
Carbon disulfide	34	2.92E-04	3.53E-01	1.47E-01	8.74E-02	2.94E-02	A
Carbon tetrachloride	30	8.55E-04	3.29E-02	7.98E-03	7.59E-03	2.72E-03	A
Carbon tetrafluoride (Freon 14)	1			1.51E-01			E
Carbonyl sulfide (Carbon oxysulfide)	29	1.04E-04	2.75E-01	1.22E-01	7.12E-02	2.59E-02	A

TABLE 2-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval (± ppm)	Recommended Emission Factor Rating
Chlorobenzene	37	1.79E-02	7.44E+00	4.84E-01	1.21E+00	3.89E-01	A
Chlorodifluoromethane (Freon 22)	4	2.06E-01	1.39E+00	7.96E-01	5.00E-01	4.90E-01	D
Chloroethane (Ethyl chloride)	10	9.69E-02	2.79E+01	3.95E+00	8.60E+00	5.33E+00	B
Chloromethane (Methyl chloride)	11	1.24E-02	1.16E+00	2.44E-01	3.28E-01	1.94E-01	B
cis-1,2-Dichloroethene	17	5.27E-02	6.69E+00	1.24E+00	1.56E+00	7.40E-01	B
cis-1,2-Dimethylcyclohexane	4	5.68E-02	1.03E-01	8.10E-02	1.90E-02	1.86E-02	D
cis-1,3-Dichloropropene	4	2.33E-04	6.68E-03	3.03E-03	2.72E-03	2.66E-03	D
cis-1,3-Dimethylcyclohexane	4	3.78E-01	6.36E-01	5.01E-01	1.25E-01	1.23E-01	D
cis-1,4-Dimethylcyclohexane / trans-1,3-Dimethylcyclohexane	4	2.00E-01	2.91E-01	2.48E-01	3.97E-02	3.89E-02	D
cis-2-Butene	4	7.08E-02	1.58E-01	1.05E-01	3.94E-02	3.86E-02	D
cis-2-Heptene	1			2.45E-02			E
cis-2-Hexene	4	8.54E-03	2.51E-02	1.72E-02	7.16E-03	7.02E-03	D
cis-2-Octene	4	1.67E-01	2.78E-01	2.20E-01	5.66E-02	5.55E-02	D
cis-2-Pentene	4	2.14E-02	7.47E-02	4.79E-02	2.37E-02	2.32E-02	D
cis-3-Methyl-2-pentene	4	1.18E-02	2.43E-02	1.79E-02	5.92E-03	5.80E-03	D
CO	6	4.75E+00	7.81E+01	2.44E+01	2.85E+01	2.28E+01	C
Cyclohexane	10	1.19E-01	3.03E+00	1.01E+00	8.97E-01	5.56E-01	B
Cyclohexene	4	1.43E-02	2.56E-02	1.84E-02	5.19E-03	5.09E-03	D
Cyclopentane	4	1.27E-02	3.34E-02	2.21E-02	8.55E-03	8.38E-03	D
Cyclopentene	4	5.13E-03	2.78E-02	1.21E-02	1.07E-02	1.05E-02	D
Decane	4	1.85E+00	6.38E+00	3.80E+00	1.94E+00	1.90E+00	D
Dibromochloromethane	3	7.95E-03	2.38E-02	1.51E-02	8.02E-03	9.08E-03	D
Dibromomethane (Methylene dibromide)	2	6.37E-04	1.03E-03	8.35E-04	2.81E-04	3.89E-04	E
Dichlorobenzene	58	4.84E-04	5.54E+00	9.40E-01	1.32E+00	3.40E-01	A
Dichlorodifluoromethane (Freon 12)	13	1.17E-01	6.56E+00	1.18E+00	1.72E+00	9.34E-01	B
Dichloromethane (Methylene chloride)	42	5.09E-03	4.12E+01	6.15E+00	8.23E+00	2.49E+00	A
Diethyl sulfide	1			8.62E-02			E
Dimethyl disulfide	25	2.29E-04	4.35E-01	1.37E-01	1.03E-01	4.02E-02	A
Dimethyl sulfide	29	7.51E-03	1.47E+01	5.66E+00	3.83E+00	1.39E+00	A
Dodecane (n-Dodecane)	4	6.79E-02	4.64E-01	2.21E-01	1.70E-01	1.66E-01	D
Ethane	5	4.83E+00	1.40E+01	9.05E+00	4.23E+00	3.71E+00	D
Ethanol	5	2.03E-02	3.40E-01	2.30E-01	1.39E-01	1.21E-01	D
Ethyl acetate	6	1.63E-01	3.97E+00	1.88E+00	1.54E+00	1.23E+00	C

TABLE 2-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval ($\pm$ ppm)	Recommended Emission Factor Rating
Ethyl mercaptan (Ethanediol)	30	6.05E-05	8.35E-01	1.98E-01	1.97E-01	7.06E-02	A
Ethyl methyl sulfide	1			3.67E-02			E
Ethylbenzene	16	5.93E-01	8.80E+00	4.86E+00	2.58E+00	1.27E+00	B
Formaldehyde	5	3.40E-03	2.51E-02	1.17E-02	9.32E-03	8.17E-03	D
Heptane	10	1.29E-01	3.09E+00	1.34E+00	9.90E-01	6.14E-01	B
Hexane	17	1.19E-01	2.60E+01	3.10E+00	6.04E+00	2.87E+00	B
Hydrogen sulfide	36	1.02E-03	3.34E+02	3.20E+01	5.57E+01	1.82E+01	A
Indan (2,3-Dihydroindene)	4	2.38E-02	1.39E-01	6.66E-02	5.12E-02	5.02E-02	D
Isobutane (2-Methylpropane)	4	1.95E+00	1.66E+01	8.16E+00	6.73E+00	6.59E+00	D
Isobutylbenzene	4	1.66E-02	7.55E-02	4.07E-02	2.49E-02	2.44E-02	D
Isoprene (2-Methyl-1,3-butadiene)	3	1.16E-02	2.21E-02	1.65E-02	5.28E-03	5.97E-03	D
Isopropyl mercaptan	24	3.75E-05	1.22E+00	1.75E-01	2.60E-01	1.04E-01	A
Isopropylbenzene (Cumene)	5	7.61E-02	9.60E-01	4.30E-01	3.50E-01	3.07E-01	D
Methanethiol (Methyl mercaptan)	29	9.80E-04	4.05E+00	1.37E+00	9.55E-01	3.48E-01	A
Methyl tert-butyl ether (MTBE)	5	3.30E-03	2.61E-01	1.18E-01	1.21E-01	1.06E-01	D
Methylcyclohexane	4	1.00E+00	1.51E+00	1.29E+00	2.59E-01	2.54E-01	D
Methylcyclopentane	4	4.01E-01	8.17E-01	6.50E-01	1.77E-01	1.74E-01	D
Naphthalene	4	7.91E-03	2.65E-01	1.07E-01	1.19E-01	1.17E-01	D
<i>n</i> -Butylbenzene	4	2.24E-02	1.40E-01	6.80E-02	5.12E-02	5.02E-02	D
Nonane	4	1.62E+00	3.46E+00	2.37E+00	7.95E-01	7.79E-01	D
<i>n</i> -Propylbenzene (Propylbenzene)	5	1.32E-01	7.07E-01	4.13E-01	2.35E-01	2.06E-01	D
Octane	4	8.46E-01	1.38E+00	1.08E+00	2.73E-01	2.68E-01	D
<i>p</i> -Cymene (1-Methyl-4-Isopropylbenzene)	5	1.28E+00	8.16E+00	3.58E+00	3.10E+00	2.72E+00	D
Pentane	9	4.77E-01	2.44E+01	4.46E+00	7.56E+00	4.94E+00	C
Propane	9	4.79E+00	3.67E+01	1.55E+01	1.04E+01	6.80E+00	C
Propene	4	1.61E+00	4.80E+00	3.32E+00	1.41E+00	1.38E+00	D
Propyne	1			3.80E-02			E
sec-Butylbenzene	4	2.64E-02	1.21E-01	6.75E-02	4.04E-02	3.96E-02	D
Styrene (Vinylbenzene)	14	9.59E-03	1.21E+00	4.11E-01	4.49E-01	2.35E-01	B
Tetrachloroethylene (Perchloroethylene)	40	5.12E-03	8.28E+00	2.03E+00	1.89E+00	5.85E-01	A
Tetrahydrofuran (Diethylene oxide)	7	1.57E-01	1.78E+00	9.69E-01	5.63E-01	4.17E-01	C
Thiophene	2	1.25E-01	5.72E-01	3.49E-01	3.16E-01	4.38E-01	E
Toluene (Methyl benzene)	40	1.30E+00	9.08E+01	2.95E+01	2.30E+01	7.12E+00	A

TABLE 2-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS CONSTITUENTS

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Interval (± ppm)	Recommended Emission Factor Rating
trans-1,2-Dichloroethene	8	3.09E-03	4.60E-02	2.87E-02	1.52E-02	1.05E-02	C
trans-1,2-Dimethylcyclohexane	4	3.19E-01	5.23E-01	4.04E-01	8.65E-02	8.47E-02	D
trans-1,3-Dichloropropene	5	3.30E-04	3.00E-02	9.43E-03	1.18E-02	1.03E-02	D
trans-1,4-Dimethylcyclohexane	4	1.68E-01	2.50E-01	2.05E-01	4.12E-02	4.04E-02	D
trans-2-Butene	4	5.41E-02	1.76E-01	1.04E-01	5.15E-02	5.05E-02	D
trans-2-Heptene	1			2.50E-03			E
trans-2-Hexene	4	1.11E-02	3.29E-02	2.06E-02	9.49E-03	9.30E-03	D
trans-2-Octene	4	1.69E-01	2.96E-01	2.41E-01	5.32E-02	5.21E-02	D
trans-2-Pentene	4	1.66E-02	5.09E-02	3.47E-02	1.41E-02	1.39E-02	D
trans-3-Methyl-2-pentene	4	9.91E-03	2.07E-02	1.55E-02	4.73E-03	4.63E-03	D
Tribromomethane (Bromoform)	4	4.36E-04	2.68E-02	1.24E-02	1.12E-02	1.09E-02	D
Trichloroethylene (Trichloroethene)	42	6.55E-03	3.18E+00	8.28E-01	6.88E-01	2.08E-01	A
Trichlorofluoromethane (Freon 11)	16	7.10E-03	7.14E-01	2.48E-01	2.22E-01	1.09E-01	B
Trichloromethane (Chloroform)	34	2.21E-03	6.82E-01	7.08E-02	1.46E-01	4.91E-02	A
Undecane	4	6.45E-01	3.10E+00	1.67E+00	1.04E+00	1.02E+00	D
Vinyl acetate	6	2.17E-02	1.02E+00	2.48E-01	3.86E-01	3.09E-01	C
Vinyl chloride (Chloroethene)	40	6.78E-03	1.72E+01	1.42E+00	2.88E+00	8.92E-01	A
Xylenes (<i>o</i> -, <i>m</i> -, <i>p</i> -, mixtures)	78	3.09E-01	3.56E+01	9.23E+00	8.84E+00	1.96E+00	A

^a All tests below detection limit. Method detection limits are available for three tests, and are as follows: 2.00E-04, 4.00E-03, and 2.00E-02 ppm

TABLE 2-9. SUMMARY OF METHANE, CARBON MONOXIDE, CARBON DIOXIDE, NITROGEN, AND OXYGEN CONCENTRATIONS OF RAW LANDFILL GAS

Test Report ID	CH ₄		CO		CO ₂		N ₂		O ₂	
	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)
TR-076	NR ^a	NR	NR	NR	NR	NR	160,500	16.1	16,700	1.7
TR-084	NR	NR	NR	NR	NR	NR	100,000	10.0	24,000	2.4
TR-086	NR	NR	NR	NR	NR	NR	21,700	2.2	10,000	1.0
TR-114	NR	NR	NR	NR	NR	NR	140,000	14.0	NR	NR
TR-134	NR	NR	NR	NR	NR	NR	27,850	2.8	2,500	0.3
TR-141	NR	NR	NR	NR	NR	NR	50,100	5.0	20,500	2.1
TR-145	50,600	51.0	13	0.0	407,400	40.7	71,400	7.1	11,100	1.1
TR-146	525,000	52.5	NR	NR	413,000	41.3	56,900	5.7	4,280	0.4
TR-147	NR	NR	2.7	0.0	NR	NR	NR	NR	NR	NR
TR-148	529,000	52.9	4.7	0.0	402,000	40.2	66,000	6.6	2,700	0.3
TR-153	547,000	54.7	NR	NR	380,000	38.0	80,000	8.0	6,000	0.6
TR-156	389,000	38.9	NR	NR	349,000	34.9	258,000	25.8	24,000	2.4
TR-157	581,000	58.1	NR	NR	386,000	38.6	27,000	2.7	2,800	0.3
TR-159	480,000	48.0	NR	NR	374,000	37.4	141,000	14.1	5,300	0.5
TR-165	443,000	44.3	NR	NR	356,000	35.6	180,000	18.0	15,200	1.5
TR-167	450,000	45.0	NR	NR	360,000	36.0	178,000	17.8	14,400	1.4
TR-168	335,000	33.5	NR	NR	326,000	32.6	324,000	32.4	21,000	2.1
TR-169	316,000	31.6	NR	NR	316,000	31.6	340,000	34.0	22,000	2.2
TR-171	359,000	35.9	NR	NR	405,000	40.5	209,000	20.9	22,000	2.2
TR-173	481,000	48.1	NR	NR	382,000	38.2	121,000	12.1	17,400	1.7
TR-175	379,000	37.9	5.2	0.0	301,000	30.1	235,000	23.5	62,100	6.2
TR-176	318,000	31.8	NR	NR	265,000	26.5	344,000	34.4	73,300	7.3
TR-178	200,000	20.0	NR	NR	247,000	24.7	519,000	51.9	34,000	3.4
TR-179	459,000	45.9	NR	NR	331,000	33.1	NR	NR	32,800	3.3
TR-181	335,500	33.6	NR	NR	324,000	32.4	306,000	30.6	23,800	2.4
TR-182	351,000	35.1	NR	NR	332,000	33.2	287,000	28.7	21,800	2.2
TR-183	326,000	32.6	NR	NR	309,000	30.9	341,000	34.1	24,000	2.4

TABLE 2-9 (CONTINUED). SUMMARY OF METHANE, CARBON MONOXIDE, CARBON DIOXIDE, NITROGEN, AND OXYGEN CONCENTRATIONS OF RAW LANDFILL GAS

Test Report ID	CH ₄		CO		CO ₂		N ₂		O ₂	
	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)
TR-187	350,000	35.0	NR	NR	334,000	33.4	289,000	28.9	27,000	2.7
TR-188	435,000	43.5	77	0.0	355,000	35.5	196,000	19.6	13,700	1.4
TR-189	557,000	55.7	35	0.0	405,000	40.5	37,700	3.8	300	0.0
TR-190	502,000	50.2	NR	NR	395,000	39.5	103,000	10.3	200	0.0
TR-191	350,000	35.0	NR	NR	272,000	27.2	322,000	32.2	56,700	5.7
TR-194	611,000	61.1	65	0.0	389,000	38.9	NR	NR	1,000	0.1
TR-196	476,000	47.6	NR	NR	384,000	38.4	133,000	13.3	6,700	0.7
TR-199	275,000	27.5	NR	NR	212,000	21.2	427,000	42.7	86,000	8.6
TR-205	345,000	34.5	NR	NR	328,000	32.8	297,000	29.7	23,000	2.3
TR-207	183,000	18.3	NR	NR	219,500	22.0	506,000	50.6	91,800	9.2
TR-209	483,000	48.3	0.0	0.0	387,000	38.7	118,000	11.8	10,900	1.1
TR-220	350,000	35.0	NR	NR	295,000	29.5	304,000	30.4	50,500	5.1
TR-226	522,000	52.2	6.5	0.0	349,000	34.9	100,000	10.0	27,700	2.8
TR-229	309,000	30.9	NR	NR	250,000	25.0	374,000	37.4	72,200	7.2
TR-241	212,000	21.2	NR	NR	263,000	26.3	465,000	46.5	61,000	6.1
TR-251	410,000	41.0	NR	NR	366,000	36.6	190,000	19.0	35,000	3.5
TR-253	440,000	44.0	NR	NR	351,000	35.1	191,000	19.1	46,600	4.7
TR-255	445,000	44.5	NR	NR	375,000	37.5	164,000	16.4	16,000	1.6
TR-259	257,000	25.7	NR	NR	282,000	28.2	414,000	41.4	23,800	2.4
TR-260	260,000	26.0	NR	NR	284,000	28.4	415,000	41.5	24,000	2.4
TR-261	259,000	25.9	NR	NR	281,000	28.1	428,000	42.8	26,900	2.7
TR-264	446,000	44.6	NR	NR	374,000	37.4	154,000	15.4	26,500	2.7
TR-266	311,000	31.1	0.0	0.0	304,000	30.4	NR	NR	3,000	0.3
TR-272	467,000	46.7	NR	NR	374,000	37.4	131,000	13.1	17,000	1.7
TR-273	376,000	37.6	NR	NR	298,000	29.8	256,000	25.6	64,000	6.4
TR-284	520,000	52.0	NR	NR	411,000	41.1	159,000	15.9	16,000	1.6
TR-287	617,000	61.7	NR	NR	430,000	43.0	112,000	11.2	200	0.0

TABLE 2-9 (CONTINUED). SUMMARY OF METHANE, CARBON MONOXIDE, CARBON DIOXIDE, NITROGEN, AND OXYGEN CONCENTRATIONS OF RAW LANDFILL GAS

Test Report ID	CH ₄		CO		CO ₂		N ₂		O ₂	
	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)	(ppmv)	(% v/v)
TR-290	213,000	21.3	NR	NR	348,000	34.8	420,000	42.0	8,800	0.9
TR-292	495,000	49.5	NR	NR	333,000	33.3	136,000	13.6	25,700	2.6
TR-293a	607,000	60.7	NR	NR	438,000	43.8	137,000	13.7	26,000	2.6
TR-293b	432,000	43.2	NR	NR	374,000	37.4	262,000	26.2	24,000	2.4
Minimum	183,000	18.3	-	-	212,000	21.2	21,700	2.2	200	0.0
Maximum	617,000	61.7	77.0	0.0	438,000	43.8	519,000	51.9	91,800	9.2
Mean	408,000	40.8	20.9	0.0	342,000	34.2	219,000	21.9	25,400	2.5
Standard Deviation	113,000	11.3	28.4	0.0	54,800	5.5	135,000	13.5	22,100	2.2
95% Confidence Interval (±)	31,100	3.1	17.6	0.0	15,000	1.5	35,900	3.6	5,790	0.6

^(a) Not reported

References

California Air Resources Board. Facsimile from Chris Holm to Susan Thorneloe, U.S. EPA. Otay Landfill Flare Gas Summary. July 19, 2005.

TR-076. New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Flying Cloud Landfill, Browning-Ferris Industries, 6/30/98.

TR-084. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the Buncombe County Landfill, Buncombe County Solid Waste Services, 5/12/99.

TR-086. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the White Street Landfill, Duke Engineering and Services, City of Greensboro Solid Waste Management Division, 5/18/99.

TR-114. Summary Report of Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill Emissions Estimates for Non-Methane Organic Compounds Chrin Brothers Landfill, Chrin Brothers Sanitary Landfill, 4/24/98.

TR-115. Seneca Landfill - Revised Tier 2 NMOC Emission Rate Report, Seneca Landfill, Inc., 12/5/96.

TR-134. New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Fort Worth Landfill, Laidlaw Waste Systems, Inc., 4/15/97.

TR-141. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the SPSA Regional Landfill, Southeastern Public Service Authority, MSA Consulting Engineers, 6/10/97.

TR-145. Compliance Testing of a Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Facility in Halifax, Massachusetts, BFI Waste Systems of North America, Inc., May 1996.

TR-146. Compliance Source Testing of a Landfill Flare at Northern Disposal, Inc. East Bridgewater Landfill, Northern Disposal, Inc., June 1994.

TR-147. Compliance Emissions Test Program for BFI of Ohio, Inc., BFI of Ohio, Inc., 6/26/98.

TR-148. Compliance Testing of Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Fall River Landfill Flare, BFI Waste Systems of North America, Inc., March 1995.

TR-153. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Carbon Limestone Landfill, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 8/8/96.

TR-156. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Lorain County Landfill No. 2, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 9/5/96.

TR-157. Emission Compliance Testing Browning-Ferris Gas Services, Inc. Willowcreek Landfill, BFI-Willowcreek, 2/2/98.

TR-159. Compliance Stack Sampling Report, Monmouth County Reclamation Center, SCS Engineers (Reston, VA), 9/8/95.

TR-160. Source Emission Testing of an Enclosed Landfill Gas Ground Flare, SCS Engineers (Reston, VA), September 1997.

TR-165. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Flare No. 1, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.

TR-167. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Boiler, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.

TR-168. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-169. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (McGill) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-171. High Landfill Gas Flow Rate Source Test Results from One Landfill Gas Flare at FRB Landfill in Orange County, California, Bryan A. Stirrat & Associates, July 1997.

TR-173. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/12/99.

TR-175. Emissions Tests on Flares #2, #4 and #6 at the Lopez Canyon Landfill, City of Los Angeles, August 1997.

TR-176. Emissions Test Results on Flares #1, #4 and #9 Calabasas Landfill, County Sanitation Districts of Los Angeles County, February 1998.

TR-178. Annual Emission Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 5/21/98.

TR-179. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.

TR-181. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.1 (McGill) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-182. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.2 (SurLite) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-183. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.

TR-187. Emissions Test of a Landfill Gas Flare - Lowry Landfill/Denver-Arapohoe Disposal Site, Sur-Lite Corporation, February 1997.

TR-188. Characterization of Emissions from a Power Boiler Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, March 2000.

TR-189. Characterization of Emissions from 925 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, December 2000.

TR-190. Characterization of Emissions from 812 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, December 1999.

TR-191. Characterization of Emissions from Enclosed Flare - Trail Road Landfill, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, August 2000.

TR-194. Characterization of Emissions from 1 MWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, January 2002.

TR-195. Characteristics of Semi-volatile Organic Compounds from Vented Landfills, Environment Canada Environmental Technology Advancement Directorate, August 1996.

TR-196. Results of the Biennial Criteria and AB 2588 Air Toxics Source Test on the Simi Valley Landfill Flare, Simi Valley Landfill and Recycling Center, April 1997.

TR-199. Emission Compliance Test on a Landfill Flare, City of Los Angeles, January 1999.

TR-205. The Mid-Valley Sanitary LFG Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-207. Compliance Source Test Report LFG-fired Flare Stations I-4 and F-2, BKK Landfill, 12/12/97.

TR-209. Emission Test Report Volumes I and II - Source/Compliance Emissions Testing for Cedar Hills Landfill, King County Solid Waste Division, 1/20/05.

TR-220. SCAQMD Performance Tests on the Spadra Energy Recovery from LFG (SPERG) Facility, County Sanitation Districts of Los Angeles County, April 1992.

TR-226. Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed LFG Flare, Newco Waste Systems, April 1992.

TR-229. Scholl Canyon Landfill Gas Flares No. 9, 10 11 and 12 Emission Source Testing April 1999, South Coast Air Quality Management District, April 1999.

TR-236. Landfill Gas Flare Hydrogen Chloride Emissions Atascocita Landfill, Waste Management of Houston, 4/20/99.

TR-241. Performance Evaluation, Enclosed Landfill Gas Flare, Valley Landfill, Waste Energy Technology, November 1991.

TR-251. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare - Flare #1, Frank R. Bowerman Landfill, Orange County, 1/25/99.

TR-253. Emission Source Testing on Two Flares (Nos. 3 and 6) at the Spadra Landfill, Los Angeles County Sanitation Districts, 7/21/98.

TR-255. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare -Olinda Alpha Landfill, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.

TR-258. Source Test Report, City of Sacramento Landfill Gas Flare, City of Sacramento, 6/26/96.

TR-259. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (Surlite) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-260. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-261. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-264. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.

TR-266. Compliance Source Test Report - Landfill Gas-Fired Engine, Minnesota Methane, 3/3/98.

TR-272. Source Testing Final Report - Landfill A, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-273. Source Testing Final Report - Landfill B, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-284. Source Testing Final Report - Landfill C, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-287. Source Testing Final Report - Landfill D, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-290. San Timoteo Sanitary Landfill 1998 Source Test Results, San Bernandino County Solid Waste Management, 9/29/98.

TR-292. Source Testing Final Report - Landfill E, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, October 2005.

TR-293. *Quantifying Uncontrolled Air Emissions From Two Florida Landfills* – Draft Final Report. U.S. EPA Air Pollution Prevention and Control Division, March 26, 2008.

U.S. Environmental Protection Agency (1997a). Procedures for Preparing Emission Factor Documents ,EPA-454/R-95-015, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, November 1997.

U.S. Environmental Protection Agency (1997b). Emission Factor Documentation for AP-42 Section 2.4 – Municipal Solid Waste Landfills, Revised, Office of Air Quality Planning and Standards. Research Triangle Park, NC, August 1997.

2.7 LANDFILL GAS CONSTITUENT DATA FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992

The prior Municipal Solid Waste (MSW) Landfills section of AP-42 (U.S. EPA, 1998) contained uncontrolled LFG constituent default emission factors derived from landfills with the majority of their waste in place prior to 1992. This data is retained in the AP-42 section as Table 2.4-2. The following discussion, adapted from the 1997 emission factor documentation report (U.S. EPA, 1997b), documents the prior activities and analysis performed to derive these emission factors. The supporting raw data tables from the 1997 report are provided in Appendix A.

2.7.1 Data Gathering and Review

Data gathering was undertaken in advance of the 1998 AP-42 section update. This data gathering effort included an extensive literature search, contacts to identify ongoing projects within EPA, and electronic database searches. MSW landfill source test reports were collected during these efforts. After the data gathering was completed, a review of the information obtained was undertaken to reduce and synthesize the information for emission factor development.

Reduction of the collected literature and data into a smaller, more pertinent subset for development of the MSW Landfill AP-42 section was governed by the following:

- Only primary references of emissions data were used.
- Test report source processes were clearly identified.
- Test reports specified whether emissions were controlled or uncontrolled.
- Reports referenced for controlled emissions specify the control devices.
- Data support (i.e., calculation sheets, sampling and analysis description) was supplied in most cases. One exception is that some industry responses to the NSPS surveys were deemed satisfactory for inclusion.
- Test report units were convertible to selected reporting units.
- Test reports that were positively biased to a particular situation (i.e., test studies involving PCB analysis because of a known historical problem associated with PCB disposal in a specific MSW landfill) were excluded.

As delineated by EPA's Emission Inventory Branch (EIB), the reduced subset of emissions data was ranked for quality. The ranking/rating of the data was used to identify questionable data. Each data set was ranked as follows:

- A - When tests were performed by a sound methodology and reported in enough detail for adequate validation. These tests are not necessarily EPA reference method tests, although such reference methods were preferred.
- B - When tests were performed by a generally sound methodology, but lack enough detail for adequate validation.
- C - When tests were based on an untested or new methodology or are lacking a significant amount of background data.
- D - When tests were based on a generally unacceptable method but the method may provide an order-of-magnitude value for the source (U.S. EPA, 1993).

The selected rankings were based on the following criteria:

- Source operation. The manner in which the source was operated is well documented in the report. The source was operating within typical parameters during the test.
- Sampling procedures. If actual procedures deviated from standard methods, the deviations are well documented. Procedural alterations are often made in testing an uncommon type of source. When this occurs an evaluation is made of how such alternative procedures could influence the test results.
- Sampling and process data. Many variations can occur without warning during testing, sometimes without being noticed. Such variations can induce wide deviation in sampling results. If a large spread between test results cannot be explained by information contained in the test report, the data are suspect and are given a lower rating.
- Analysis and calculations. The test reports contain original raw data sheets. The nomenclature and equations used are compared with those specified by the EPA, to establish equivalency. The depth of review of the calculations is dictated by the reviewers' confidence in the ability and conscientiousness of the tester, which in turn is based on factors such as consistency of results and completeness of other areas of the test report (U.S. EPA, 1993).

2.7.2 Development of Default Concentrations

After review, there were 110 data sources (identified in the references as BID-1 to BID-110) used to develop the default concentrations. Appendix A lists the compounds presented in each reference. The Appendix also reflects the co-disposal history of the landfill, if known. Landfills known to have accepted non-residential wastes (i.e., co-disposal) and those known to have never accepted non-residential wastes are delineated. For most of these landfills, the disposal history is unknown. The data for co-disposal and no co-disposal or unknown disposal history are separated for NMOC, benzene, and toluene. There was no statistical difference among disposal history for any of the other LFG constituents presented (U.S. EPA, 1997b). As mentioned before, RCRA subtitle D requirements resulted in eliminating the practice of co-disposal in municipal solid waste landfills, so that co-disposal data segregation is not an issue for the landfills with waste in place on or after 1992.

Table 2-11 presents default concentration values for the speciated organic compounds and reduced sulfur compounds that were corrected for air infiltration. As discussed earlier, these data were presented in the previous version of the AP-42 chapter (U.S. EPA, 1998), and will be presented in the AP-42 chapter as default concentrations for landfills with waste in place prior to 1992. The following criteria, used in developing ratings in the 1997 AP-42 update (U.S. EPA, 1997b), were used to provide recommended default emission factor ratings.

TABLE 2-10. CRITERIA USED TO DETERMINE RECOMMENDED DEFAULT EMISSION FACTOR RATINGS

Factor Rating	# of Data Points
A	≥ 20
B	10-19
C	6-9
D	3-5
E	<3

**TABLE 2-11. DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS
WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992**

Compound	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Emission Factor Rating
NMOC (as hexane) ^c	86.18		
Co-disposal (SCC 50300603)		2,420	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		595	B
1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform) ^a	133.42	0.48	B
1,1,2,2-Tetrachloroethane ^a	167.85	1.11	C
1,1-Dichloroethane (ethylidene dichloride) ^a	98.95	2.35	B
1,1-Dichloroethene (vinylidene chloride) ^a	96.94	0.20	B
1,2-Dichloroethane (ethylene dichloride) ^a	98.96	0.41	B
1,2-Dichloropropane (propylene dichloride) ^a	112.98	0.18	D
2-Propanol (isopropyl alcohol)	60.11	50.1	E
Acetone	58.08	7.01	B
Acrylonitrile ^a	53.06	6.33	D
Benzene ^a	78.11		
Co-disposal (SCC 50300603)		11.1	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		1.91	B
Bromodichloromethane	163.83	3.13	C
Butane	58.12	5.03	C
Carbon disulfide ^a	76.13	0.58	C
Carbon monoxide ^b	28.01	141	E
Carbon tetrachloride ^a	153.84	0.004	B
Carbonyl sulfide ^a	60.07	0.49	D
Chlorobenzene ^a	112.56	0.25	C
Chlorodifluoromethane	86.47	1.30	C
Chloroethane (ethyl chloride) ^a	64.52	1.25	B
Chloroform ^a	119.39	0.03	B
Chloromethane	50.49	1.21	B
Dichlorobenzene ^c	147	0.21	E
Dichlorodifluoromethane	120.91	15.7	A
Dichlorofluoromethane	102.92	2.62	D
Dichloromethane (methylene chloride) ^a	84.94	14.3	A
Dimethyl sulfide (methyl sulfide)	62.13	7.82	C
Ethane	30.07	889	C
Ethanol	46.08	27.2	E
Ethyl mercaptan (ethanethiol)	62.13	2.28	D
Ethylbenzene ^a	106.16	4.61	B
Ethylene dibromide	187.88	0.001	E
Fluorotrichloromethane	137.38	0.76	B

Table 2-11 (CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992

Compound	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Emission Factor Rating
Hexane ^a	86.18	6.57	B
Hydrogen sulfide	34.08	35.5	B
Mercury (total) ^{a,d}	200.61	2.92x10 ⁻⁴	E
Methyl ethyl ketone ^a	72.11	7.09	A
Methyl isobutyl ketone ^a	100.16	1.87	B
Methyl mercaptan	48.11	2.49	C
Pentane	72.15	3.29	C
Perchloroethylene (tetrachloroethylene) ^a	165.83	3.73	B
Propane	44.09	11.1	B
t-1,2-dichloroethene	96.94	2.84	B
Toluene ^a	92.13		
Co-disposal (SCC 50300603)		165	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		39.3	A
Trichloroethylene (trichloroethene) ^a	131.38	2.82	B
Vinyl chloride ^a	62.50	7.34	B
Xylenes ^a	106.16	12.1	B

NOTE: This is not an all-inclusive list of potential LFG constituents, only those for which test data were available at multiple sites.

^a Hazardous Air Pollutants listed in Title III of the 1990 Clean Air Act Amendments.

^b Carbon monoxide is not a typical constituent of LFG, but does exist in instances involving landfill (underground) combustion. Therefore, this default value should be used with caution. Of 18 sites where CO was measured, only 2 showed detectable levels of CO.

^c Source tests did not indicate whether this compound was the para- or ortho- isomer. The para isomer is a Title III-listed HAP.

^d No data were available to speciate total Hg into the elemental and organic forms.

^e For NSPS/Emission Guideline compliance purposes, the default concentration for NMOC as specified in the final rule must be used. For purposes not associated with NSPS/Emission Guideline compliance, the default VOC content at co-disposal sites can be estimated by 85% by weight (2,060 ppmv as hexane); at No or Unknown sites can be estimated by 39% by weight (235 ppmv as hexane).

References

BID-1. Source Test Report No. 86-0375, Vinyl Chloride, Benzene, Toluene (and other Selected Chlorinated Hydrocarbon Compounds) Present in Landfill Gas Before and After Flaring, South Coast Air Quality Management District, October 29, 1986.

BID-2. Hazardous Pollutants in Class II Landfills, J.A. Wood and M.L. Porter, South Coast Air Quality Management District, December 1986.

BID-3. Emissions from a Landfill Gas-Fired Turbine/Generator Set, March 6, 1984, Source Test Report C-84-33 conducted at L.A. County Sanitation District by South Coast Air Quality Management District, June 28, 1984.

BID-4. Report of Stack Testing at County Sanitation District of Los Angeles Puente Hills landfill, July 31 and August 3, 1984, prepared by Engineering-Science for County Sanitation District of Los Angeles, August 15, 1984.

BID-5. Vinyl Chloride (and Other Organic Compounds) Content of Landfill Gas Vented to an Inoperative Flare, October 15, 1984, Source Test Report 84-496 conducted at David Price company by South Coast Air Quality Management District, November 30, 1984.

BID-6. Landfill Gas Composition, February 15, 1985, Source Test Report 85-102 Conducted at Bradley Pit Landfill by South Coast Air Quality Management District, May 22, 1985.

BID-7. Vinyl Chloride and Other Selected Compounds Present in A Landfill Gas Collection System Prior to and after Flaring, July 31, 1985, Source Test Report 85-369, conducted at L.A. County Sanitation District by South Coast Air Quality Management District, October 9, 1985.

BID-8. Emissions from a Landfill Exhausting Through a Flare System, September 11, 1985, Source Test Report 85-461, conducted at Operating Industries by South Coast Air Quality Management District, October 14, 1985.

BID-9. Emissions from a Landfill Gas Collection System, November 5, 1985, Source Test Report 85-511, conducted at Sheldon Street Landfill by South Coast Air Quality Management District, December 9, 1985.

BID-10. Vinyl Chloride and Other Selected Compounds Present in a Landfill Gas Collection System Prior to and after Flaring, December 6, 1985, Source Test Report 85-597, conducted at L.A. County Sanitation District's Mission Canyon Landfill by South Coast Air Quality Management District, January 16, 1986.

BID-11. Emissions from a Landfill Gas-Fired Flare and Sales Gas Constituents from a Landfill Gas Treatment Plant, May 7, 1986, Source Test Report 86-220, conducted at Azusa Land Reclamation by South Coast Air Quality Management District, June 30, 1986.

BID-12. Evaluation Test on a Landfill Gas-Fired Flare at the BKK Landfill Facility, West Covina, California, ARB-SS-87-09, California Air Resources Board, July 1986.

BID-13. Gaseous Composition from a Landfill Gas Collection System and Flare, July 10, 1986, Source Test Report 86-0342, conducted at Syufy Enterprises by South Coast Air Quality Management District, August 21, 1986.

BID-14. Emissions for Flare #3 Inlet Fuel Gas Line, April 1, 1987, Source Test Summary 87-0110, conducted at Pacific Lighting Energy Systems (Penrose Landfill) by South Coast Air Quality Management District, August 5, 1987.

BID-15. Analytical Laboratory Report for Source Test, Azusa Land Reclamation, June 30, 1983, South Coast Air Quality Management District.

BID-16. Analytical Laboratory Report for Source Test, Mission Canyon Landfill, West L.A. and Mountain Gate, April 11, 1984, South Coast Air Quality Management District.

BID-17. Source Test Report C-84-202, Bradley Pit Landfill, May 25, 1984, South Coast Air Quality Management District.

- BID-18. Source Test Report 84-315, Puente Hills Landfill, February 6, 1985, South Coast Air Quality Management District.
- BID-19. Source Test Report 84-596, Bradley Pit Landfill, March 11, 1985, South Coast Air Quality Management District.
- BID-20. Source Test Report 84-373, L.A. By-Products, March 27, 1985, South Coast air Quality Management District.
- BID-21. Source Test Report 85-36, Azusa Land Reclamation, August 13, 1985, South Coast Air Quality Management District.
- BID-22. Source Test Report 85-403, Palos Verdes Landfill, September 25, 1985, South Coast Air Quality Management District.
- BID-23. Source Test Report 86-0234, Pacific Lighting Energy Systems, July 16, 1986, South Coast Air Quality Management District.
- BID-24. Evaluation Test on a Landfill Gas-Fired Flare at the Los Angeles County Sanitation District's Puente Hills Landfill Facility, CA, July 1986, [ARB/SS-87-06], South Coast Air Quality Management District, Sacramento, CA, July 1986.
- BID-25. Gas Characterization, Microbial Analysis, and Disposal of Refuse in GRI Landfill Simulators, [EPA/600/2-86/041], Hazardous Waste Engineering Research Laboratory, Cincinnati, OH, April 1986.
- BID-26. Analysis of Factors Affecting Methane Gas Recovery from Six Landfills, [EPA-600/2-91-055], U.S. Environmental Protection Agency, Air and Energy Engineering Research Laboratory, Research Triangle Park, NC, September 1991.
- BID-27. Source Test Report, Browning-Ferris Industries, Lyon Development Landfill, August 21, 1990.
- BID-28. Source Test Report, Browning-Ferris Industries, Azusa Landfill.
- BID-29. Municipal Landfill Gas Condensate, EPA/600/2-87/090, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, OH, October 1987.
- BID-30. Measurement of Fugitive Atmospheric Emissions of Polychlorinated Biphenyls from Hazardous Waste Landfills, Environmental Science and Technology, v19n10 p 986-991. October 1985.
- BID-31. Barboza M.J., P.E., Air Emissions Study of the Blydenburgh Road Landfill, Paulus Sokolowski and Sartor, Inc., Malcolm Pirnie, Inc, Mahwah, NJ, April 13, 1991.
- BID-32. Ambient Monitoring for PCB after Remedial Cleanup of Two Landfills in the Bloomington, Indiana Area, EPA/600/4-86/018, U.S. Environmental Protection Agency, Environmental Monitoring Systems Laboratory, Research Triangle Park, NC, March 1986.

- BID-33. Barboza M.J., P.E., An Integrated Study of Air Toxics Emissions from an MSW Landfill, Presented at the National Conference on Environmental Engineering, Paulus, Sokolowski and Sartor, Inc., Reno, NV, July 8-10, 1991.
- BID-34. Study of Vinyl Chloride Formation at Landfill Sites in California, Battelle Pacific Northwest labs, Prepared for California State Air Resources Board, Sacramento, CA, January 1987.
- BID-35. In-Situ Methods to Control Emissions from Surface Impoundments and Landfills, EPA/600/2-85/124, U.S. Environmental Protection Agency, Hazardous Waste Engineering Research Laboratory, Cincinnati, OH, October 1985.
- BID-36. Trace-Chemical Characterization of Pollutants Occurring in the Production of Landfill Gas from the Shoreline Regional Park Sanitary Landfill, Mountain View, California, U.S. Department of Energy and Pacific Gas and Electric Company, April 1, 1981, DOE/CS/20291--T1.
- BID-37. Leachate Collection and Gas Migration and Emission Problems at Landfills and Surface Impoundments, EPA/600/2-86/017, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development Cincinnati, OH, January 1986.
- BID-38. D. Antignano, Energy Tactics Inc., to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, November 25, 1987, Response to questionnaire.
- BID-39. G. Rodriguez, Pacific Lighting Energy Systems, to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, December 1, 1987, Response to questionnaire.
- BID-40. R. W. Van Bladeren, BioGas Technology, Inc., to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, December 2, 1987, Response to questionnaire.
- BID-41. M. Nourot, Laidlaw Gas Recovery Systems, to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, December 8, 1987, Response to questionnaire.
- BID-42. K.A. Flanagan, GSF Energy Inc., to S.A. Thorneloe, OAQPS:EPA:CPB, January 27, 1988, Response to questionnaire.
- BID-43. D.A. Stringham and W.H. Wolfe, Waste Management of North America, Inc., to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, January 29, 1988, Response to Section 114 questionnaire.
- BID-44. D.L. Kolar, Browning-Ferris Industries, to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, February 4, 1988, Response to questionnaire.
- BID-45. Air Emissions from Municipal Solid Waste Landfills - Background Information for Proposed Standards and Guidelines, EPA-450/3-90-011a, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, March 1991.
- BID-46. Pelt, R., Memorandum "Methodology Used to Revise the Model Inputs in the Solid Waste Landfills Input Data Bases (Revised)", to the Municipal Solid Waste Landfills Docket No. A-88-09, April 28, 1993.
- BID-47. Landfill Gas Production Curves, Myth Versus Reality, S.W. Zison, Pacific Energy.

- BID-48. Source Test Report 87-0318, Calabasas Landfill, December 16, 1987, South Coast Air Quality Management District.
- BID-49. Source Test Report 87-0329, Scholl Canyon Landfill, December 4, 1987, South Coast Air Quality Management District.
- BID-50. Source Test Report 87-0391, Puente Hills Landfill, February 5, 1988, South Coast Air Quality Management District.
- BID-51. Source Test Report 87-0376, Palos Verdes Landfill, February 9, 1987, South Coast Air Quality Management District.
- BID-52. Augenstein, D. and J. Pacey, Modeling Landfill Methane Generation, EMCON Associates, San Jose, CA, 1992.
- BID-53. Landfill Gas Characterization, Correspondence between C. Choate and J. Swanson, Waste Management of North America, Inc, Permit Services Division, Bay Area Quality Management District, Oakland, CA, 1988.
- BID-54. Emission Testing at BFI's Arbor Hills Landfill, Northville, Michigan, September 22 through 25, 1992, Steiner Environmental, Inc., Bakersfield, CA, December 1992.
- BID-55. Emission Test Report - Performance Evaluation Landfill-Gas Enclosed Flare, Browning Ferris Industries, PEI Associates, Inc., Chicopee, MA, 1990.
- BID-56. Source Test Report Boiler and Flare Systems, Prepared for Laidlaw Gas Recovery Systems, Coyote Canyon Landfill, Irvine, CA, by Kleinfelder Inc., Diamond Bar, CA, 1991.
- BID-57. McGill Flare Destruction Efficiency Test Report for Landfill Gas at the Durham Road Landfill, Waste Management of North America, Inc, Bay Area Quality Management District, Oakland, CA, 1988.
- BID-58. Solid Waste Assessment for Otay Valley/Annex Landfill, Correspondence between R. Yelenosky and B. McEntire., San Diego Air Pollution Control District, San Diego, CA, December 1988.
- BID-59. Emission Test Report - Performance Evaluation Landfill Gas Enclosed Flare, Disposal Specialists Inc., PEI Associates, Inc., Rockingham, VT, September 1990.
- BID-60. Gas Flare Emissions Source Test for Sunshine Canyon Landfill, Browning Ferris Industries, Sylmar, CA, 1991.
- BID-61. Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed Landfill Gas Flare, Scott Environmental Technology, April 1992.
- BID-62. Air Pollution Emission Evaluation Report for Ground Flare at Browning Ferris Industries Greentree Landfill, Kersey, Pennsylvania, BCM Engineers, Planners, Scientists and Laboratory Services, Pittsburgh, PA, May 1992.

BID-63. Stack Emissions Test Report for Ameron Kapaa Quarry, EnvironMETeo Services Inc., Correspondence between C. How and F. Enos., Waipahu, HI, January 1994.

BID-64. Report of Emission Levels and Fuel Economies for Eight Waukesha 12V-AT25GL Units Located at the Johnston, Rhode Island Central Landfill, Waukesha Pearce Industries, Inc. Houston TX, July 19, 1991.

BID-65. Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., CID Environmental Complex Gas Recovery Facility, August 8, 1989, Mostardi-Platt Associates, Inc., Chicago, IL, August 1989.

BID-66. Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., at the CID Environmental Complex Gas Recovery Facility, July 12-14, 1989, Mostardi-Platt Associates, Inc., Chicago, IL, July 1989.

BID-67. Final Report for Emissions Compliance Testing of One Waukesha Engine Generator, Browning-Ferris Gas Services, Inc., Chicopee, MA, February 1994.

BID-68. Final Report for Emissions Compliance Testing of Three Waukesha Engine Generators, Browning-Ferris Gas Services, Inc., Richmond, VA, February 1994.

BID-69. Emission Factors for Landfill Gas Flares at the Arizona Street Landfill, Correspondence between D. Byrnes, A. dela Cruz, and M.R. Lake, Prepared by South Coast Environmental Company (SCEC) for the San Diego Air Pollution Control District, San Diego, CA, November 1992.

BID-70. Emission Tests on the Puente Hills Energy from Landfill Gas (PERG) Facility - Unit 400, September 1993, Prepared for County Sanitation Districts of Los Angeles County by Carnot, Tustin, CA, November 1993.

BID-71. Gaseous Emission Studies Performed for Waste Management of North America, Inc., at the CID Facility Centaur Turbine Stack 3, Chicago, Illinois, February 16, 1990, Mostardi-Platt Associates, Inc., Bensenville, IL, February 1990.

BID-72. Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., at the Tazewell County Landfill, Peoria, Illinois, No. 1 Gas Recovery Engine Stack, February 22-23, 1990, Mostardi-Platt Associates, Inc., Bensenville, IL, February 1990.

BID-73. Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., at the Monroe Livingston Power Production Plant, Scottsville, New York, No. 2 Gas Recovery Engine Stack, May 2, 1990, Mostardi-Platt Associates, Inc., Bensenville, IL, May 1990.

BID-74. Emissions Test Report for the Tripoli Landfill. Correspondence between J. Tice, Diesel and Gas Engineering Company, and S. Drake, Beaver Dams, NY, April 1989.

BID-75. Compliance Test Report Landfill Gas Fired Internal Combustion Engine, Oceanside Landfill Gas Recovery Facility, Energy Tactics, Inc., Oceanside, NY, November 2, 1992.

BID-76. Compliance Test Report Landfill Gas Fired Internal Combustion Engine, Dunbarton Road Landfill, Manchester, New Hampshire, ROJAC Environmental Services, Inc., Hartford, CT, June 1990.

BID-77. Summary of Source Test Results for Palo Alto Emission Inventory Test, Bay Area Air Quality Management District, San Francisco, CA, June 1993.

BID-78. Final Test Report for: Northeast Landfill Power-Joint Venture Engine No. 5 at the Rhode Island Central Landfill, Johnston, Rhode Island, Environmental Science Services, Providence, RI, May 1994.

BID-79. Report of Emission Levels and Fuel Economies for Eight Waukesha 12V-AT25GL Units Located at the Johnston, Rhode Island Central Landfill, Waukesha Pearce Industries, Inc., Houston TX, November 30, 1990.

BID-80. Landfill Gas Fired Flare Emission Factors for the Bonsall Location, Correspondence between M. Lake, and D. Byrnes. South Coast Air Quality Management District, CA, April 1994.

BID-81. Landfill Gas Fired Flare Emission Factors for the Hillsborough Location, Correspondence between M. Lake, and D. Byrnes, South Coast Air Quality Management District, CA, April 1994.

BID-82. Emission Factors for Landfill Gas Flares at the Bell Jr. High School Landfill, Correspondence between D. Byrnes, A. dela Cruz, and M.R. Lake, Prepared by South Coast Environmental Company (SCEC) for the San Diego Air Pollution Control District, San Diego, CA, November 1992.

BID-83. Source Test Results for Emission Testing of Landfill Energy Partners Engine No. 1 at San Marcos Landfill, Carnot, Tustin, CA, October 1993.

BID-84. Emission Factors for the Landfill Gas Fired Internal Combustion Engine at Otay Landfill, Operated by Pacific Energy, Correspondence between D. Byrnes and L. Kramer, San Diego County Air Pollution Control District, San Diego, CA, October 1991.

BID-85. Testing of Monitored Pollutants in Exhaust Gases at the San Marcos Landfill, San Diego Air Pollution Control District, San Diego, CA, October 1989.

BID-86. Staff Report, Proposed Amended Rule 431.1, Sulfur Content of Gaseous Fuels, South Coast Air Quality Management District, Rule Development Division, El Monte, CA, April 1990.

BID-87. Engineering Report: Puente Hills Landfill, Flare #11, Dioxin, Furan, and PCB Test Results, Sierra Environmental Engineering Inc., Costa Mesa, CA, February 1986.

BID-88. Compliance Testing for Spadra Landfill Gas-to-Energy Plant, July 25 and 26, 1990, Pape & Steiner Environmental Services. Bakersfield, CA, November 1990.

BID-89. AB2588 Source Test Report for Oxnard Landfill, July 23-27, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, October 1990.

BID-90. AB2588 Source Test Report for Oxnard Landfill, October 16, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, November 1990.

BID-91. Engineering Source Test Report for Oxnard Landfill, December 20, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, January 1991.

- BID-92. AB2588 Emissions Inventory Report for the Salinas Crazy Horse Canyon Landfill, Pacific Energy, Commerce, CA, October 1990.
- BID-93. Newby Island Plant 2 Site IC Engine's Emission Test, February 7-8, 1990, Laidlaw Gas Recovery Systems, Newark, CA, February 1990.
- BID-94. Landfill Methane Recovery Part II: Gas Characterization, Final Report, Gas Research Institute, December 1982.
- BID-95. Letter from J.D. Thornton, Minnesota Pollution Control Agency, to R. Myers, U.S. EPA, February 1, 1996.
- BID-96. Letter and attached documents from M. Sauers, GSF Energy, to S. Thorneloe, U.S. EPA, May 29, 1996.
- BID-97. Landfill Gas Particulate and Metals Concentration and Flow Rate, Mountaingate Landfill Gas Recovery Plant, Horizon Air Measurement Services, prepared for GSF Energy, Inc., May 1992.
- BID-98. Landfill Gas Engine Exhaust Emissions Test Report in Support of Modification to Existing IC Engine Permit at Bakersfield Landfill Unit #1, Pacific Energy Services, December 4, 1990.
- BID-99. Addendum to Source Test Report for Superior Engine #1 at Otay Landfill, Pacific Energy Services, April 2, 1991.
- BID-100. Source Test Report 88-0075 of Emissions from an Internal Combustion Engine Fueled by Landfill Gas, Penrose Landfill, Pacific Energy Lighting Systems, South Coast Air Quality Management District, February 24, 1988.
- BID-101. Source Test Report 88-0096 of Emissions from an Internal Combustion Engine Fueled by Landfill Gas, Toyon Canyon Landfill, Pacific Energy Lighting Systems, South Coast Air Quality Management, March 8, 1988.
- BID-102. Letter and attached documents from C. Nesbitt, Los Angeles County Sanitation Districts, to K. Brust, E.H. Pechan and Associates, Inc., December 6, 1996.
- BID-103. Determination of Landfill Gas Composition and Pollutant Emission Rates at Fresh Kills Landfill, revised Final Report, Radian Corporation, prepared for U.S. EPA, November 10, 1995.
- BID-104. Advanced Technology Systems, Inc., Report on Determination of Enclosed Landfill Gas Flare Performance, Prepared for Y & S Maintenance, Inc., February 1995.
- BID-105. Chester Environmental, Report on Ground Flare Emissions Test Results, Prepared for Seneca Landfill, Inc., October 1993.
- BID-106. Smith Environmental Technologies Corporation, Compliance Emission Determination of the Enclosed Landfill Gas Flare and Leachate Treatment Process Vents, Prepared for Clinton County Solid Waste Authority, April 1996.

BID-107. AirRecon7, Division of RECON Environmental Corp., Compliance Stack Test Report for the Landfill Gas FLare Inlet & Outlet at Bethlehem Landfill, Prepared for LFG Specialties Inc., December 3, 1996.

BID-108. ROJAC Environmental Services, Inc., Compliance Test Report, Hartford Landfill Flare Emissions Test Program, November 19, 1993.

BID-109. Normandeau Associates, Inc., Emissions Testing of a Landfill Gas Flare at Contra Costa Landfill, Antioch, California, March 22, 1994 and April 22, 1994, May 17, 1994.

BID-110. AirRecon, Compliance Stack Emission Evaluation, Gloucester County Solid Waste Complex, May 14, 1996.

U.S. Environmental Protection Agency (1997b). Emission Factor Documentation for AP-42 Section 2.4 – Municipal Solid Waste Landfills, Revised, Office of Air Quality Planning and Standards. Research Triangle Park, NC, August 1997.

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Section 2.4 Municipal Solid Waste Landfills, Research Triangle Park, NC, November 1998.

3.0 CONTROLLED LANDFILL GAS DATA ANALYSIS RESULTS

Emission factors for control devices apply to landfills with waste in place both before and after 1992. Development of emission factors for each combustion control device type is discussed in the following sections.

3.1 FLARES

Landfill gas flare combustion by-product emissions data for a total of 35 landfills were submitted to EPA and utilized in emission factor development, comprising a total of 53 flares contained in 41 test reports. Six of the test reports contained test data from two different landfills but represent six different flares (TR-181, TR-182, and TR-205 for one landfill, and TR-259, TR-260, and TR-261 for another landfill). The manufacturer was specified for 23 of the flares (Table 3-1). These flares are assumed to be enclosed since sampling candle-stick flares is not typically done. Enclosed flares are designed to allow for performance testing to establish emission reduction capability and potential by-product emissions.

TABLE 3-1. SUMMARY OF NUMBER OF FLARES AND MANUFACTURERS FOR LANDFILL GAS FLARE COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSIONS TEST DATA

Flare Manufacturer	Number of Emission Test Reports
Callidus	1
John Zink	14
LFG Specialties	1
McGill	2
Perennial Energy	3
SurLite	2
Not Specified	30
Total	53

Nitrogen oxides, carbon monoxide, and particulate matter emissions were sampled and reported in units of parts per million (ppm), pounds per hour (lb/hr), or pounds per day (lb/day). Total dioxin/furan emissions were reported in nanograms per dry standard cubic meter (ng/dscm). Twenty-five test reports contained emissions data for NO_x, CO, and PM. One test report contained data for NO_x, CO, and total dioxins/furans. Five test reports contained emissions data for both NO_x and CO, one test report contained only NO_x emission data, and five test reports contained only CO emissions data. Where possible, each of the emission data points were converted to kilograms per million dry standard cubic meters of CH₄ (kg/10⁶ dscm CH₄) to result in comparable emissions for a variety of LFG flares (See Appendix G for sample calculation).

3.1.1 Nitrogen Oxides

The default NO_x emission factor was calculated from 36 test reports containing NO_x emissions data from a total of 48 flares.

The emission rate provided in TR-148 was excluded from the NO_x analysis because the flare inlet gas flow rate was reported in standard cubic feet per minute (scfm) and inlet gas moisture was not determined as part of the flare testing. Consequently, a NO_x emission factor could not be developed on the basis of dry standard cubic meters of inlet CH₄ for TR-148. The emission rate provided for TR-160

was excluded from the NO_x analysis because flare inlet gas composition data was not provided in the test report. As a result, an emission factor could not be calculated for TR-160.

One test report (TR-241) revealed NO_x emission rates below the method detection limit (<0.59 kg/hr or 392 kg/10⁶ dscm CH₄) for all test runs. Based on guidance for detection limits contained in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the method detection limit was used to represent this flare's average emission rate. Since there are detect values greater than this non-detect, the value is used in emission factor determination calculations.

Two of the 36 test reports (TR-145 and TR-146) contained NO_x test data obtained from operating the flare under two different operating temperatures. For both cases, the data associated with the set of test runs that most closely matched the average testing temperature from the other 34 test reports (1,552 °F) was used for the development of the default NO_x emission factor.

Emission rates for the 46 flares (excluding the two flares from TR-148 and TR-160) included in the analysis range from 211 to 1,373 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for NO_x for these LFG flares is 631 kg/10⁶ dscm CH₄. This average rate was selected as the default emission factor to represent flare NO_x in the AP-42 update with an A quality rating. The previous AP-42 default factor (U.S. EPA, 1998) was 650 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of "C."

3.1.2 Carbon Monoxide

The CO default emission factor was calculated from 40 test reports containing emissions data from 52 flares.

The emission rate provided in TR-148 was excluded from the CO analysis because the flare inlet gas flow rate was reported in standard cubic feet per minute (scfm) and inlet gas moisture was not determined as part of the flare testing. Consequently, a CO emission factor could not be developed on the basis of dry standard cubic meters of inlet CH₄ for TR-148. The emission rate provided for TR-160 was excluded from the CO analysis because flare inlet gas composition data was not provided in the test report. As a result, an emission factor could not be calculated for TR-160.

Four test reports (TR-157, TR-175, TR-179, and TR-251) revealed CO emission rates below the method detection limits. Based on guidance for detection limits contained in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the method detection limits were used to represent the average emission rate. Since there are detect values greater than the non-detect values, the values are used in emission factor determination calculations.

Two of the 40 test reports (TR-145 and TR-146) contained CO test data obtained from operating the each flare under two different operating temperatures. For both cases, the data associated with the set of test runs that most closely matched the average testing temperature from the other 36 test reports (1,551 °F) was used for the development of the default CO emission factor.

Carbon monoxide emission rates for the 50 flares (excluding the two flares from TR-148 and TR-160) included in the analysis range from 0 to 11,500 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for CO is 737 kg/10⁶ dscm CH₄, which was selected as the default emission factor with an A quality rating for the AP-42 update. The prior default factor in AP-42 (U.S. EPA, 1998) was 12,000 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of "C." It is worth noting that the new default emission factor is based on over three times the amount of data as the previous emission factor, which may help explain the large difference between the default values.

3.1.3 Particulate Matter

The default PM emission factor was calculated from 28 test reports containing emissions data from 36 flares.

One of the test reports (TR-146) contained PM test data obtained from operating the flare under two different operating temperatures. The data associated with the set of test runs that most closely matched the average testing temperature from the other test reports (1,548 °F) was used for the development of the default CO emission factor.

The emission rate provided in TR-148 was excluded from the PM analysis because the flare inlet gas flow rate was reported in standard cubic feet per minute (scfm) and inlet gas moisture was not determined as part of the flare testing. Consequently, a PM emission factor could not be developed on the basis of dry standard cubic meters of inlet CH₄.

The PM emission rates from the 35 flares (excluding the flare from TR-148) included in the analysis range between 84 and 735 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for PM is 238 kg/10⁶ dscm CH₄ with an A quality rating. This average rate was selected as the default to represent PM in the AP-42 update. The prior version of the AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) had a default PM emission factor of 270 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “D.”

3.1.4 Total Dioxin/Furan

One test report (TR-273) contained measurement data for dioxins/furans. The total dioxin/furan emission rate is 6.7 x 10⁻⁶ kg/10⁶ dscm CH₄, which was selected as the default emission factor for the AP-42 update. The previous AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) did not include dioxin/furan emission factors for LFG flares.

3.1.5 Flare Summary

Summaries of the NO_x, CO, PM, and total dioxin/furan combustion by-product data included in the LFG flare analysis for determining default emission factors for the update can be found in Tables 3-4, 3-5, and 3-6. In addition, the three tables provide the test methods used to measure these emissions data.

A data quality rating of A was assigned to each of the flare test reports listed in Tables 3-4, 3-5, and 3-6. All of the reports containing these data included adequate detail, the methodology appeared to be sound, and no problems were reported for the test runs. The following criteria, used in developing ratings in the 1998 AP-42 update, were used to provide recommended default emission factor ratings.

TABLE 3-2. CRITERIA USED TO DETERMINE RECOMMENDED DEFAULT EMISSION FACTOR RATINGS

Factor Rating	# of Data Points
A	≥ 20
B	10-19
C	6-9
D	3-5
E	<3

An overall data quality rating of A is recommended for the NO_x, CO, and PM combustion by-products from flares default emission factors. This rating exemplifies the fact that the default NO_x, CO, and PM emission factors were developed using A-rated test data and the emission factor ranking is more

of a function of the number of data points used to develop the default emission factor. Furthermore, no specific bias is evident for the NO_x, CO, and PM emission factors. An overall data quality rating of E is recommended for the total dioxin/furan combustion by-product default emission factor since the emission factor was developed from a single facility which does not represent a random sample of LFG flares (Table 3-3).

TABLE 3-3. RECOMMENDED DEFAULT EMISSION FACTOR RATINGS FOR NO_x, CO, PM, AND TOTAL DIOXIN/FURAN LANDFILL FLARE COMBUSTION BY-PRODUCTS

Flare Combustion By-Product	# of Data Points	Recommended Emission Factor Rating
NO _x	30	A
CO	34	A
PM	23	A
Total Dioxin/Furan	1	E

TABLE 3-4. LANDFILL GAS FLARE NO_x EMISSIONS DATA USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS

Test Report	Test Method	Flare Combustion By-Product	Calculated Emission Factor (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)
TR-145 ^a	EPA Method 7E	NO _x	671
TR-146 ^a	EPA Method 7E	NO _x	1,200
TR-159	EPA Method 7E	NO _x	634
TR-165	SCAQMD Method 100.1	NO _x	669
TR-168	SCAQMD Method 100.1	NO _x	341
TR-169	SCAQMD Method 100.1	NO _x	322
TR-171	SCAQMD Method 100.1	NO _x	608
TR-173	SCAQMD Method 100.1	NO _x	563
TR-175 ^b	SCAQMD Method 100.1	NO _x	725
TR-176	SCAQMD Method 100.1	NO _x	656
TR-178	SCAQMD Method 100.1	NO _x	458
TR-179	SCAQMD Method 100.1	NO _x	502
TR-181, TR-182, TR-205 ^c	SCAQMD Method 100.1	NO _x	320
TR-183	SCAQMD Method 100.1	NO _x	520
TR-187	SCAQMD Method 100.1	NO _x	430
TR-196	CARB Method 100/EPA Method 7E	NO _x	677
TR-199	SCAQMD Method 100.1	NO _x	449
TR-207	SCAQMD Method 100.1	NO _x	1,370
TR-209 ^d	EPA Method 7E	NO _x	1,080
TR-229	SCAQMD Method 100.1	NO _x	823
TR-241 ^e	EPA Method 7A	NO _x	392

TABLE 3-4 (CONTINUED). LANDFILL GAS FLARE NO_x EMISSIONS DATA USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS

Test Report	Test Method	Flare Combustion By-Product	Calculated Emission Factor (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)
TR-251	SCAQMD Method 100.1	NO _x	848
TR-253	SCAQMD Method 100.1	NO _x	846
TR-255	SCAQMD Method 100.1	NO _x	543
TR-258	CARB Method 100	NO _x	554
TR-259, TR-260, TR-261 ^c	SCAQMD Method 100.1	NO _x	234
TR-264	SCAQMD Method 100.1	NO _x	939
TR-273	EPA Method 7E	NO _x	741
TR-287	EPA Method 7E	NO _x	596
TR-290	SCAQMD Method 100.1	NO _x	211
NO_x Default Emission Factor			631
1998 AP-42 NO_x Emission Factor^f			650

^a Average flare temperature for tests where the temperature was not varied is 1552°F. For tests performed under multiple temperatures, the test where the operating temperature was closest to the average was included. See discussion for additional details.

^b Emission factor calculated is based on the average emissions for three flares.

^c Three test reports for three separate flares at the same landfill.

^d Emission factor calculated is based on the average emissions for five flares.

^e Based on guidance in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents for detection limits, half of the method detection limit was used to represent this landfill's average emission rate. Since there are detect values greater than this non-detect, the value is used in emission factor determination calculations.

^f AP-42, Fifth Edition, Volume I, Section 2.4, Supplement E, November 1998.

TABLE 3-5. LANDFILL GAS FLARE CO EMISSIONS DATA USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS

Test Report	Test Method	Flare Combustion By-Product	Calculated Emission Factor (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)
TR-145 ^a	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	533
TR-146 ^a	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	23
TR-147	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	13
TR-153	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	105
TR-156	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	53
TR-157 ^b	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	12
TR-159	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	911
TR-165	SCAQMD Method 100	CO	1,550
TR-168	SCAQMD Method 100	CO	11
TR-169	SCAQMD Method 100.1	CO	15
TR-171	SCAQMD Method 100.1	CO	319
TR-173	SCAQMD Method 100.1	CO	263

TABLE 3-5 (CONTINUED). LANDFILL GAS FLARE CO EMISSIONS DATA USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS

Test Report	Test Method	Flare Combustion By-Product	Calculated Emission Factor (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)
TR-175 ^{b,d}	SCAQMD Method 100.1/SCAQMD Method 10.1 TCA/FID	CO	29
TR-176	SCAQMD Method 100.1	CO	13
TR-178	SCAQMD Method 100.1	CO	276
TR-179 ^b	SCAQMD Method 100.1	CO	262
TR-181, TR-182, TR-205 ^e	SCAQMD Method 100.1	CO	164
TR-183	SCAQMD Method 100.1	CO	541
TR-187	SCAQMD Method 100.1	CO	76
TR-196	CARB Method 100/EPA Method 10	CO	2,010
TR-199	SCAQMD Method 100.1	CO	11,500
TR-207	SCAQMD Method 100.1	CO	639
TR-209 ^c	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	100
TR-226	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	67
TR-229	SCAQMD Method 100.1	CO	28
TR-251 ^b	SCAQMD Method 25.1	CO	306
TR-253	SCAQMD Method 100.1	CO	13
TR-255	SCAQMD Method 100.1	CO	434
TR-258	CARB Method 100	CO	23
TR-259, TR-260, TR-261 ^e	SCAQMD Method 100.1	CO	175
TR-264	SCAQMD Method 100.1	CO	780
TR-273	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	410
TR-287	EPA Method 10, 40 CFR 60, Appendix A	CO	3,420
TR-290	SCAQMD Method 100.1	CO	0
CO Default Emission Factor			737
1998 AP-42 CO Emission Factor^f			12,000

^a Average flare temperature for tests where the temperature was not varied is 1551°F. For tests performed under multiple temperatures, the test where the operating temperature was closest to the average was included. See discussion for additional details.

^b Based on guidance in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents for detection limits, half of the method detection limit was used to represent this landfill's average emission rate. Since there are detect values greater than this non-detect, the value is used in emission factor determination calculations.

^c Emission factor calculated is based on the average emissions for five flares.

^d Emission factor calculated is based on the average emissions for three flares.

^e Three test reports for three separate flares at the same landfill.

^f AP-42, Fifth Edition, Volume I, Section 2.4, Supplement E, November 1998.

**TABLE 3-6. LANDFILL GAS FLARE PM AND TOTAL DIOXIN/FURAN EMISSIONS DATA
USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS**

Test Report	Test Method	Flare Combustion By-Product	Calculated Emission Factor (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)
TR-145	EPA Method 0050	PM	142
TR-146 ^a	EPA Method 0050	PM	226
TR-165	SCAQMD Method 5.2	PM	187
TR-168	SCAQMD Method 5.1	PM	309
TR-171	SCAQMD Method 5.1	PM	735
TR-173	SCAQMD Method 5.1	PM	256
TR-175 ^b	SCAQMD Method 5.1	PM	143
TR-176	SCAQMD Method 5.1	PM	165
TR-178	SCAQMD Method 5.1	PM	531
TR-179	SCAQMD Method 5.1	PM	251
TR-181, TR-182, TR-205 ^c	SCAQMD Method 5.1	PM	84
TR-183	SCAQMD Method 5.1	PM	193
TR-187	SCAQMD Method 5.1	PM	249
TR-196	SCAQMD Method 5.1	PM	401
TR-199	SCAQMD Method 5.1	PM	184
TR-207	SCAQMD Method 5.2	PM	130
TR-229	SCAQMD Method 5.1	PM	313
TR-251	SCAQMD Method 5.1	PM	277
TR-253	SCAQMD Method 5.1	PM	131
TR-255	SCAQMD Method 5.1	PM	138
TR-259, TR-260, TR-261 ^c	SCAQMD Method 5.1	PM	97
TR-264	SCAQMD Method 5.1	PM	205
TR-290	SCAQMD Method 5.1	PM	133
PM Default Emission Factor			238
1998 AP-42 PM Emission Factor^d			270
TR-273	EPA Method 23	Dioxin/Furan	6.7E-06
Dioxin/Furan Default Emission Factor^e			6.76E-06

^a Average flare temperature for tests where the temperature was not varied is 1548°F. For tests performed under multiple temperatures, the test where the operating temperature was closest to the average was included. See discussion for additional details.

^b Emission factor calculated is based on the average emissions for three flares.

^c Three test reports for three separate flares at the same landfill.

^d AP-42, Fifth Edition, Volume I, Section 2.4, Supplement E, November 1998.

^e New default emission factor. No emission factor for dioxin/furan is in the latest AP-42 update.

References

- TR-145. Compliance Testing of a Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Facility in Halifax, Massachusetts, BFI Waste Systems of North America, Inc., May 1996.
- TR-146. Compliance Source Testing of a Landfill Flare at Northern Disposal, Inc. East Bridgewater Landfill, Northern Disposal, Inc., June 1994.
- TR-147. Compliance Emissions Test Program for BFI of Ohio, Inc., BFI of Ohio, Inc., 6/26/98.
- TR-148. Compliance Testing of Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Fall River Landfill Flare, BFI Waste Systems of North America, Inc., March 1995.
- TR-153. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Carbon Limestone Landfill, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 8/8/96.
- TR-156. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Lorain County Landfill No. 2, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 9/5/96.
- TR-157. Emission Compliance Testing Browning-Ferris Gas Services, Inc. Willowcreek Landfill, BFI-Willowcreek, 2/2/98.
- TR-159. Compliance Stack Sampling Report, Monmouth County Reclamation Center, SCS Engineers (Reston, VA), 9/8/95.
- TR-160. Source Emission Testing of an Enclosed Landfill Gas Ground Flare, SCS Engineers (Reston, VA), September 1997.
- TR-165. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Flare No. 1, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.
- TR-168. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
- TR-169. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (McGill) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
- TR-171. High Landfill Gas Flow Rate Source Test Results from One Landfill Gas Flare at FRB Landfill in Orange County, California, Bryan A. Stirrat & Associates, July 1997.
- TR-173. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/12/99.
- TR-175. Emissions Tests on Flares #2, #4 and #6 at the Lopez Canyon Landfill, City of Los Angeles, August 1997.
- TR-176. Emissions Test Results on Flares #1, #4 and #9 Calabasas Landfill, County Sanitation Districts of Los Angeles County, February 1998.
- TR-178. Annual Emission Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 5/21/98.

TR-179. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.

TR-181. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.1 (McGill) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-182. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.2 (SurLite) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-183. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.

TR-187. Emissions Test of a Landfill Gas Flare - Lowry Landfill/Denver-Arapohoe Disposal Site, Sur-Lite Corporation, February 1997.

TR-196. Results of the Biennial Criteria and AB 2588 Air Toxics Source Test on the Simi Valley Landfill Flare, Simi Valley Landfill and Recycling Center, April 1997.

TR-199. Emission Compliance Test on a Landfill Flare, City of Los Angeles, January 1999.

TR-205. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

TR-207. Compliance Source Test Report Landfill Gas-fired Flare Stations I-4 and F-2, BKK Landfill, 12/12/97.

TR-209. Emission Test Report Volumes I and II - Source/Compliance Emissions Testing for Cedar Hills Landfill, King County Solid Waste Division, 1/20/05.

TR-226. Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed Landfill Gas Flare, Newco Waste Systems, April 1992.

TR-229. Scholl Canyon Landfill Gas Flares No. 9, 10 11 and 12 Emission Source Testing April 1999, South Coast Air Quality Management District, April 1999.

TR-241. Performance Evaluation, Enclosed Landfill Gas Flare, Valley Landfill, Waste Energy Technology, November 1991.

TR-251. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare - Flare #1, Frank R. Bowerman Landfill, Orange County, 1/25/99.

TR-253. Emission Source Testing on Two Flares (Nos. 3 and 6) at the Spadra Landfill, Los Angeles County Sanitation Districts, 7/21/98.

TR-255. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare -Olinda Alpha Landfill, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.

TR-258. Source Test Report, City of Sacramento Landfill Gas Flare, City of Sacramento, 6/26/96.

TR-259. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (Surlite) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-260. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-261. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.

TR-264. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.

TR-273. Source Testing Final Report - Landfill B, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-287. Source Testing Final Report - Landfill D, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.

TR-290. San Timoteo Sanitary Landfill 1998 Source Test Results, San Bernardino County Solid Waste Management, 9/29/98.

U.S. Environmental Protection Agency (1997a). Procedures for Preparing Emission Factor Documents ,EPA-454/R-95-015, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, November 1997.

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Section 2.4 Municipal Solid Waste Landfills, Research Triangle Park, NC, November 1998.

3.2 BOILERS, ENGINES AND TURBINES

3.2.1 Boiler Combustion By-Product Emissions – Source Characterization, Test Methods and Results

Combustion by-product emissions data for LFG-fired boilers were submitted to EPA for a total of seven landfills. However, one boiler test report (TR-163) was excluded from the analysis because the report provided to EPA is incomplete and does not contain any test method or sampling information. Nitrogen oxide and carbon monoxide emissions were sampled and reported in units of parts per million (ppm), pounds per hour (lb/hr), pounds per day (lb/day), or grams per cubic meter of CH₄ (g/m³ CH₄) for six boilers. Four of the test reports also contain particulate matter emissions data, given in lb/hr, lb/day, or g/m³ CH₄. Five boiler test reports have total dioxin/furan emissions in nanograms per dry standard cubic meter (ng/dscm), picograms in toxicity equivalents (TEQ) per cubic meter (pg TEQ/m³), or lb/hr. Where possible, each of the emission data points were converted to kilograms per million dry standard cubic meters of CH₄ (kg/10⁶ dscm CH₄) to result in comparable emissions for a variety of LFG-fired boilers.

Of the six boiler test reports used in the analysis, three boilers (TR-167, TR-220, TR-291) are Zurn steam boilers. One of these boilers is equipped with dual Coen burners such that the LFG may be supplemented with natural gas in order to maintain acceptable Btu levels. One boiler (TR-292) is a Combustion Engineering Model 33-7KT-10, A-type package base-load steam boiler. The remaining two boilers did not specify the type of boiler tested. There were no “A” or “B” quality test reports available for boilers from the prior AP-42 update that could be utilized in this analysis.

3.2.1.1 Nitrogen Oxides

Five of the six test reports (TR-167, TR-188, TR-220, TR-268, TR-291, TR-292) containing NO_x emissions data were included in the analysis to determine a default emission factor. The emission rate provided for TR-188 was excluded from the NO_x analysis because samples were collected and analyzed using a portable combustion gas analyzer, which is not considered an acceptable test method for the AP-42 analysis.

The two lowest emission rates are represented by boilers (TR-167, TR-220) equipped with flue gas recirculation to reduce NO_x formation, although the difference between these two rates and the next two highest rates is not a significant amount.

Emission rates for the six boilers included in the analysis range from 563 to 1,040 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for NO_x for these LFG-fired boilers is 677 kg/10⁶ dscm CH₄. This average rate was selected as the default emission factor to represent boiler NO_x in the AP-42 update with a D quality rating. The 1998 default factor in AP-42 (U.S. EPA, 1998) is 530 with a D quality rating.

3.2.1.2 Carbon Monoxide

Four of the six test reports (TR-167, TR-188, TR-220, TR-268, TR-291, TR-292) containing CO emissions data were included in the analysis to determine a default emission factor. The emission rate provided for TR-188 was excluded from the CO analysis because samples were collected and analyzed using a portable combustion gas analyzer, which is not considered an acceptable test method for the AP-42 analysis. Another report (TR-291) reveals CO emission rates below the method detection limit (<0.03 kg/hr or 16 kg/10⁶ dscm CH₄) for all test runs. Based on guidance for detection limits contained in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the detection limit (0.014 kg/hr or 8 kg/10⁶ dscm CH₄) should be used to represent the average CO emission rate. However,

the halved rate is greater than the detect value for the CO emission rate for another test report (TR-220). Therefore, as directed in the EPA procedures document, this halved emission rate was not used to determine a default CO emission factor.

Carbon monoxide emission rates range from 3 to 250 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for CO is 116 kg/10⁶ dscm CH₄, which was selected as the default emission factor with a “D” quality rating for the AP-42 update. The prior default factor in AP-42 (U.S. EPA, 1998) is 90 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “E.”

3.2.1.3 Particulate Matter

Particulate matter emissions are provided in four boiler test reports (TR-167, TR-188, TR-220, TR-268). These four PM emission rates range between 10 and 71 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for PM is 41 kg/10⁶ dscm CH₄. This average rate was selected as the default to represent PM in the AP-42 update, with a “D” quality rating. The previous AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) has a default PM emission factor of 130 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “D.”

3.2.1.4 Total Dioxin/Furan

Five test reports (TR-188, TR-220, TR-268, TR-291, TR-292) contain measurement data for dioxins/furans. Emissions data for one boiler test report (TR-188) were excluded from the dioxin/furan analysis because data were only reported on a TEQ basis but total dioxin/furan on a mass basis was being used in the analysis to determine a default emission factor. Three test reports (TR-220, TR-268, TR-291) reveal total dioxin/furan emission rates below the method detection limit for all test runs. Based on guidance for detection limits contained in EPA’s Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the detection limit was used to represent the average emission rate of total dioxin/furan for these boilers.

Total dioxin/furan emission rates range from 1.4 x 10⁻⁶ to 1.5 x 10⁻⁵ kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for total dioxin/furan is 5.1 x 10⁻⁶ kg/10⁶ dscm CH₄, which was selected as the default emission factor with a “D” quality rating for the AP-42 update. The prior AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) does not include dioxin/furan emission factors for LFG-fired boilers.

3.2.1.5 Boiler Summary

Table 3-7 contains a summary of the combustion by-product data included in the LFG-fired boiler analysis for determining default emission factors for the AP-42 update. In addition, Table 3-7 provides the test methods used to measure these emissions data.

A data quality rating of “A” was assigned to each of the boiler test reports listed in Table 3-7. All of the reports containing these data included adequate detail, the methodology appeared to be sound, and no problems were reported for the test runs. However, an overall data quality rating of “D” is recommended for each of the four default emission factors representing combustion by-products from boilers. This rating exemplifies the fact that the default factors were developed using “A”-rated test data from a small number of facilities. Although no specific bias is evident, it is not clear if the boilers tested represent a random sample of the existing LFG-fired boilers in the U.S. given that five or fewer data points were used to determine each default emission factor.

**TABLE 3-7. LANDFILL GAS-FIRED BOILER EMISSIONS DATA
USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS**

Test Report Reference	Test Method	Boiler Combustion By-Product	Emission Rate (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)	Emission Rate (lb/10 ⁶ dscf CH ₄)
TR-167	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	591	37
TR-220	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	563	35
TR-268	ARB Method 1-100	NO _x	1,040	65
TR-291	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	593	37
TR-292	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	593	37
NO_x Default Emission Factor			677	42
1998 NO_x Default Emission Factor^a			530	33
TR-167	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	CO	94	6
TR-220	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	CO	3	0.2
TR-268	ARB Method 1-100	CO	116	7
TR-292	EPA Method 10 (CEM)	CO	250	16
CO Default Emission Factor			116	7
1998 CO Default Emission Factor^a			90	5.7
TR-167	SCAQMD Method 5.2	PM	48	3
TR-188	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 <i>"Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"</i>	PM	36	2
TR-220	SCAQMD Method 5.1	PM	10	1
TR-268	EPA Method 5	PM	71	4
PM Default Emission Factor			41	3
1998 PM Default Emission Factor^a			130	8.2
TR-220	CARB Method 428	Total dioxin/furan	2.22x10 ⁻⁶	1.38x10 ⁻⁷
TR-268	Modified EPA Method 5 (ASME Semi-VOST)	Total dioxin/furan	1.36x10 ⁻⁶	8.47x10 ⁻⁸
TR-291	CARB Method 428	Total dioxin/furan	1.4x10 ⁻⁶	8.93x10 ⁻⁸
TR-292	EPA Method 23 and EPA Method 8290	Total dioxin/furan	1.53x10 ⁻⁵	9.54x10 ⁻⁷
Total Dioxin/Furan Default Emission Factor			5.1x10⁻⁶	3.2x10⁻⁷
1998 Total Dioxin/Furan Default Emission Factor^a			Not available	Not available

^a – Default emission factor from the November 1998 AP-42 chapter 2.4.

3.2.2 Internal Combustion (IC) Engine Combustion By-Product Emissions – Source Characterization, Test Methods and Results

Combustion by-product emissions data for LFG-fired IC engines were submitted to EPA for a total of six landfills. Nitrogen oxide and carbon monoxide emissions were sampled and reported in units of ppm, lb/hr, or g/m³ CH₄ for all six engines. Three of the test reports also contain particulate matter emissions data, given in g/m³ CH₄. Five engine test reports have total dioxin/furan emissions in pg TEQ/m³, or grams per hour (g/hr). Where possible, each of the emission data points was converted to kilograms per million dry standard cubic meters of CH₄ (kg/10⁶ dscm CH₄) to result in comparable emissions for a variety of LFG-fired engines.

Of the six engine test reports used in the analysis, five engines (TR-189, TR-190, TR-266, TR-272, TR-284) are Caterpillar gas engines. The remaining engine (TR-194) is a Waukesha gas engine.

In addition to the newly-submitted test reports described above, there were data from six engine test reports used in the prior AP-42 update that were “A” or “B” quality that were also used in this analysis. Six data points for NO_x, five for CO, and one for PM were used from the prior AP-42 update information.

3.2.2.1 Nitrogen Oxides

Three of the six test reports (TR-266, TR-272, TR-284) containing NO_x emissions data were included in the analysis to determine a default emission factor. The emission rates provided for TR-189, TR-190, and TR-194 were excluded from the NO_x analysis because samples were collected and analyzed using a portable combustion gas analyzer, which is not considered an acceptable test method.

The maximum emission rate of 60,600 kg/10⁶ dscm CH₄ for one engine (TR-284) is a suspected outlier when compared to the other emission rates. However, this test was witnessed by EPA staff and was thoroughly audited. Therefore, this potential outlier was included in the analysis because no datum should be rejected solely on the basis of statistical tests since there is a risk of rejecting an emission rate that represents actual emissions.

Emission rates for the three engines included in the analysis, plus the six engines from the previous AP-42 update (BID-64, -67, -68, -98, -99, -101) range from 2,440 to 60,600 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for NO_x for these LFG-fired engines is 11,600 kg/10⁶ dscm CH₄. This average rate was selected as the default emission factor to represent engine NO_x in the AP-42 update, with a quality rating of “C.” However, the user should consider the impact of the individual data point that is influencing this average when applying the default emission factor. For comparison, the median value of the engine NO_x data points results in a value of 4,740 kg/10⁶ dscm CH₄, which compares more closely with the previous default factor in AP-42 (U.S. EPA, 1998). The previous default emission factor was 4,000 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “D.”

3.2.2.2 Carbon Monoxide

Three of the six engine test reports (TR-266, TR-272, TR-284) containing CO emissions data were included in the analysis to determine a default emission factor. The emission rates provided for TR-189, TR-190, and TR-194 were excluded from the CO analysis because samples were collected and analyzed using a portable combustion gas analyzer, which is not considered an acceptable test method for the AP-42 analysis. There are five emission data points from the prior AP-42 update that are included in this analysis (BID-64, -67, -98, -99, -101).

Carbon monoxide emission rates range from 6,400 to 11,700 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for CO is 8,460 kg/10⁶ dscm CH₄, which was selected as the default emission factor with a “C” quality rating for the AP-42 update. The prior default factor in AP-42 (U.S. EPA, 1998) is 7,500 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “C.”

3.2.2.3 Particulate Matter

Particulate matter emissions are provided in three engine test reports (TR-189, TR-190, TR-194) and one data point from the prior AP-42 update (BID-98). These four PM emission rates range between 43 and 772 kg/10⁶ dscm CH₄. The arithmetic mean emission rate for PM is 232 kg/10⁶ dscm CH₄. This

average rate was selected as the default to represent PM in the AP-42 update, with a quality rating of “D.” The 1998 AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) has a default PM emission factor of 770 kg/10⁶ dscm CH₄ with a quality rating of “E.”

3.2.2.4 Total Dioxin/Furan

Five test reports (TR-189, TR-190, TR-194, TR-272, TR-284) contain measurement data for dioxins/furans. Emissions data for three engine test reports (TR-189, TR-190, TR-194) were excluded from the dioxin/furan analysis because data were only reported on a TEQ basis but total dioxin/furan on a mass basis was being used in the analysis to determine a default emission factor. Emission rates for the remaining two test reports (TR-272, TR-284) are below the method detection limit for all test runs using EPA Method 23. The emission rates for each of these reports are <2.15 x 10⁻¹⁰ kg/hr (1.73 x 10⁻⁶ kg/10⁶ dscm CH₄) for TR-272 and <1.12 x 10⁻¹⁰ kg/hr (3.92 x 10⁻⁷ kg/10⁶ dscm CH₄) for TR-284. Therefore, a proper analysis cannot be conducted for total dioxin/furan emissions from LFG-fired engines until additional data become available. The prior version of the AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) does not include dioxin/furan emission factors for engines.

3.2.2.5 IC Engine Summary

Table 3-8 contains a summary of the combustion by-product data included in the LFG-fired IC engine analysis for determining default emission factors for the AP-42 update. In addition, Table 3-8 provides the test methods used to measure these emissions data.

A data quality rating of “A” (except for BID-99 and PM for BID-98, which have “B” ratings) was assigned to each of the IC engine test reports listed in Table B. All of the reports containing these data included adequate detail, the methodology appeared to be sound, and no problems were reported for the test runs. However, overall data quality ratings of “C” for NO_x and CO, and “D” for PM, are recommended for default emission factors representing combustion by-products from engines. These ratings exemplify the fact that the default factors were developed using “A” and “B”-rated test data from a reasonable to small number of facilities. Although no specific bias is evident, it is not clear if the engines tested represent a random sample of the existing LFG-fired engines in the U.S. given that between four (PM) to nine (NO_x) data points were used to determine each default emission factor.

**TABLE 3-8. LANDFILL GAS-FIRED IC ENGINE EMISSIONS DATA
USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS**

Test Report Reference	Test Method	IC Engine Combustion By-Product	Emission Rate (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)	Emission Rate (lb/10 ⁶ dscf CH ₄)
TR-266	SCAQMD Method 100.1 and EPA Methods 6C and 7E	NO _x	8,170	510
TR-272	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	5,680	355
TR-284	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	60,600	3,780
BID-64	EPA Method 10 (CEM)	NO _x	2,470	154
BID-67	EPA Method 10 (CEM)	NO _x	2,500	156
BID-68	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	2,440	152
BID-98	CARB Method 1-100	NO _x	4,540	283
BID-99	Unspecified	NO _x	4,740	296
BID-101	Phenoldisulfonic Acid (PDSA) method	NO _x	13,400	839

**TABLE 3-8 (CONTINUED). LANDFILL GAS-FIRED IC ENGINE EMISSIONS DATA
USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS**

Test Report Reference	Test Method	IC Engine Combustion By-Product	Emission Rate (kg/10 ⁶ dscm CH ₄)	Emission Rate (lb/10 ⁶ dscf CH ₄)
NO_x Default Emission Factor			11,600	725
1998 NO_x Default Emission Factor^a			4,000	250
TR-266	SCAQMD Method 100.1 and EPA Methods 6C and 7E	CO	11,100	693
TR-272	EPA Method 10 (CEM)	CO	11,700	728
TR-284	EPA Method 10 (CEM)	CO	7,680	479
BID-64	EPA Method 7E (CEM)	CO	8,150	508
BID-67	EPA Method 7E (CEM)	CO	9,280	579
BID-98	CARB Method 1-100	CO	6,810	425
BID-99	Unspecified	CO	6,400	399
BID-101	TCA method	CO	6,610	413
CO Default Emission Factor			8,460	528
1998 CO Default Emission Factor^a			7,500	470
TR-189	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 <i>"Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"</i>	PM	56.6	3.5
TR-190	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 <i>"Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"</i>	PM	54.8	3.4
TR-194	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 <i>"Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"</i>	PM	43.1	2.7
BID-98	EPA Method 5	PM	772	48
PM Default Emission Factor			232	14.5
1998 PM Default Emission Factor^a			770	48

^a – Default emission factor from the November 1998 AP-42 chapter 2.4.

3.2.2.6 Emission Factors in Alternate Units of Measure

The preceding tables present the emission factors in the units used for updating the MSW Landfills section of AP-42 (U.S. EPA, 1998). However, EPA's Landfill Methane Outreach Program (LMOP) and other organizations may require emission factors presented in units more convenient to the LFG energy project or combustion device being studied. Therefore, Table 3-9 presents the boiler data in units of lb/MMBtu heat input and lb/MWh of electricity produced, and Table 3-10 presents the engine data in lb/MMBtu heat input, and lb/MWh and g/brake horsepower-hour (bhph). The heat rate assumed in these conversions is 10,700 Btu/kWh for boilers, and 11,100 Btu/kWh for engines. These are consistent with factors used by the LMOP program and are based on engine manufacturer's literature and other information provided to LMOP by manufacturers and distributors. The heat content of CH₄ is 1,012 Btu/dscf (Perry, 1963).

**TABLE 3-9. LANDFILL GAS-FIRED BOILER EMISSIONS DATA
USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS (ALTERNATE
UNIT FACTORS)**

Test Report Reference	Test Method	Boiler Combustion By-Product	Emission Rate (lb/MMBtu) (fuel input)	Emission Rate (lb/MWh)
TR-167	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	0.04	0.4
TR-220	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	0.03	0.4
TR-268	ARB Method 1-100	NO _x	0.06	0.7
TR-291	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	NO _x	0.04	0.4
TR-292	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	0.04	0.4
NO_x Default Emission Factor			0.04	0.4
1998 NO_x Default Emission Factor^a			0.03	0.3
TR-167	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	CO	0.01	0.1
TR-220	SCAQMD Method 100.1 sampling with a CEMS	CO	2.0x10 ⁻⁴	2.1x10 ⁻³
TR-268	ARB Method 1-100	CO	0.01	0.1
TR-292	EPA Method 10 (CEM)	CO	0.02	0.2
CO Default Emission Factor			0.01	0.1
1998 CO Default Emission Factor^a			0.01	0.1
TR-167	SCAQMD Method 5.2	PM	3.0x10 ⁻³	0.03
TR-188	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 "Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"	PM	2.2x10 ⁻³	0.02
TR-220	SCAQMD Method 5.1	PM	6.0x10 ⁻⁴	0.01
TR-268	EPA Method 5	PM	4.4x10 ⁻³	0.05
PM Default Emission Factor			2.5x10⁻³	0.03
1998 PM Default Emission Factor^a			8.1x10⁻³	0.09
TR-220	CARB Method 428	Total dioxin/furan	1.4x10 ⁻¹⁰	1.5x10 ⁻⁹
TR-268	Modified EPA Method 5 (ASME Semi-VOST)	Total dioxin/furan	8.4x10 ⁻¹¹	9.0x10 ⁻¹⁰
TR-291	CARB Method 428	Total dioxin/furan	8.8x10 ⁻¹¹	9.4x10 ⁻¹⁰
TR-292	EPA Method 23 and EPA Method 8290	Total dioxin/furan	9.4x10 ⁻¹⁰	1.0x10 ⁻⁸
Total Dioxin/Furan Default Emission Factor			3.1x10⁻¹⁰	3.3 x10⁻⁹
1998 Dioxin/Furan Default Emission Factor^a			Not available	Not available

^a — Default emission factor from the November 1998 AP-42 chapter 2.4, but converted to lb/MMBtu and lb/kWh units using 1,012 Btu/dscf CH₄ and 10,700 Btu/kWh, as discussed above.

TABLE 3-10. LANDFILL GAS-FIRED IC ENGINE EMISSIONS DATA USED TO DEVELOP COMBUSTION BY-PRODUCT EMISSION FACTORS (ALTERNATE UNIT FACTORS)

Test Report Reference	Test Method	IC Engine Combustion By-Product	Emission Rate (lb/MMBtu) (fuel input)	Emission Rate (lb/MWh)	Emission Rate (g/bhph) ^a
TR-266	SCAQMD Method 100.1 and EPA Methods 6C and 7E	NO _x	0.5	5.6	2.0
TR-272	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	0.4	3.9	1.4
TR-284	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	3.7	41	15
BID-64	EPA Method 10 (CEM)	NO _x	0.2	1.7	0.6
BID-67	EPA Method 10 (CEM)	NO _x	0.2	1.7	0.6
BID-68	EPA Method 7E (CEM)	NO _x	0.2	1.7	0.6
BID-98	CARB Method 1-100	NO _x	0.3	3.1	1.1
BID-99	Unspecified	NO _x	0.3	3.2	1.2
BID-101	Phenoldisulfonic Acid (PDSA) method	NO _x	0.8	9.2	3.3
NO_x Default Emission Factor			0.7	8.0	2.8
1998 NO_x Default Emission Factor^b			0.2	2.7	1.0
TR-266	SCAQMD Method 100.1 and EPA Methods 6C and 7E	CO	0.7	7.6	2.7
TR-272	EPA Method 10 (CEM)	CO	0.7	8.0	2.8
TR-284	EPA Method 10 (CEM)	CO	0.5	5.3	1.9
BID-64	EPA Method 7E (CEM)	CO	0.5	5.6	2.0
BID-67	EPA Method 7E (CEM)	CO	0.6	6.4	2.3
BID-98	CARB Method 1-100	CO	0.4	4.7	1.7
BID-99	Unspecified	CO	0.4	4.4	1.6
BID-101	TCA method	CO	0.4	4.5	1.6
CO Default Emission Factor			0.5	5.8	2.1
1998 CO Default Emission Factor^b			0.5	5.2	1.8
TR-189	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 "Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"	PM	3.5x10 ⁻³	3.9x10 ⁻²	1.4x10 ⁻²
TR-190	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 "Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"	PM	3.4x10 ⁻³	3.8x10 ⁻²	1.3x10 ⁻²
TR-194	Environment Canada Report EPS 1/RM/8 "Reference Method for Source Testing: Measurement of Releases of Particulate from Stationary Sources"	PM	2.7x10 ⁻³	3.0x10 ⁻²	1.1x10 ⁻²
BID-98	EPA Method 5	PM	4.7 x10 ⁻²	5.3x10 ⁻¹	1.9x10 ⁻¹
PM Default Emission Factor			1.4x10⁻²	1.6x10⁻¹	5.6x10⁻²
1998 PM Default Emission Factor^b			4.7 x10⁻²	5.3 x10⁻¹	1.9x10⁻¹

^a – Per common practice, assumes a 5% energy loss from engine output in converting shaft energy to electricity.

^b – Default emission factor from the November 1998 AP-42 chapter 2.4, but converted to lb/MMBtu and lb/kWh units using 1,012 Btu/dscf CH₄ and 11,100 Btu/kWh, as discussed above.

3.2.3 Gas Turbine Data Summary

Since the last update of the MSW Landfills section of AP-42 (U.S. EPA, 1998), no additional test data for LFG turbines has been received by EPA. Therefore, these emission factors remain the same as in the previous update. Supporting background information from the 1997 background information document for turbines is included in Appendix F to this document.

References

- BID-64. Report of Emission Levels and Fuel Economics for Eight Waukesha 12V-AT25GL Units Located at the Johnston, Rhode Island Central Landfill, Waukesha Pearce Industries, Inc. Houston, TX , July 19, 1991.
- BID-67. Final Report for Emissions Compliance Testing of One Waukesha Engine Generator, Browning-Ferris Gas Services, Inc., Chicopee, MA, February 1994.
- BID-68. Final Report for Emissions Compliance Testing of Three Waukesha Engine Generators, Browning-Ferris Gas Services, Inc., Richmond, VA, February 1994.
- BID-98. Landfill Gas Engine Exhaust Emissions Test Report in Support of Modification to Existing IC Engine Permit at Bakersfield Landfill Unit #1, Pacific Energy Services, December 4, 1990.
- BID-99. Addendum to Source Test Report for Superior Engine #1 at Otay Landfill, Pacific Energy Services, April 2, 1991.
- BID-101. Source Test Report 88-0096 of Emissions from an Internal Combustion Engine Fueled by Landfill Gas, Toyon Canyon Landfill, Pacific Energy Lighting Systems, South Coast Air Quality Management District, March 8, 1988.
- Perry, John H., ed. *Chemical Engineers Handbook*. McGraw-Hill Book Company: NY, 1963, Page 9-9.
- TR-163. Compliance Testing for SPADRA Landfill Gas-to-Energy Plant, Ebasco Constructors, Inc., November 1990.
- TR-167. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Boiler, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.
- TR-188. Characterization of Emissions from a Power Boiler Fired with Landfill Gas, Environment Canada, Emissions Research and Measurement Division, March 2000.
- TR-189. Characterization of Emissions from 925 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada, Emissions Research and Measurement Division, December 2000.
- TR-190. Characterization of Emissions from 812 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada, Emissions Research and Measurement Division, December 1999.
- TR-194. Characterization of Emissions from 1 Mwe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada, Emissions Research and Measurement Division, January 2002.

TR-220. SCAQMD Performance Tests on the Spadra Energy Recovery from Landfill Gas (SPERG) Facility, County Sanitation Districts of Los Angeles County, April 1992.

TR-266. Compliance Source Test Report – Landfill Gas-Fired Engine, Minnesota Methane, March 3, 1998.

TR-268. Emission Testing at PERG – Maximum Boiler Load, County Sanitation Districts of Los Angeles County, December 1986.

TR-272. Source Testing Final Report – Landfill A, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-284. Source Testing Final Report – Landfill C, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-291. PCDD/PCDF Emissions Tests on the Palos Verdes Energy Recovery from Landfill Gas (PVERG) Facility, Unit 2, County Sanitation Districts of Los Angeles County, February 1994.

TR-292. Source Testing Final Report – Landfill E, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 2005.

U.S. Environmental Protection Agency (1997a). Procedures for Preparing Emission Factor Documents ,EPA-454/R-95-015, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, November 1997.

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Section 2.4 Municipal Solid Waste Landfills, Research Triangle Park, NC, November 1998.

3.3 CONTROL DEVICE EFFICIENCY DATA

NMOC data was compiled for the various control devices and analyzed. This data consists of “A” and “B” data from the prior Municipal Solid Waste (MSW) Landfills section of AP-42 (U.S. EPA, 1998), along with the data available from this update, all of which were rated as “A” quality. The following table (Table 3-11) summarizes the data, which is also found in Table 2.4-3 of the AP-42 section. Appendix F contains the supporting data and calculations used to determine the control device efficiencies.

Please note that the Landfill NSPS requirements are in 40 CFR 60.752(b)(2)(iii) for enclosed combustion devices (e.g., enclosed flares, boilers, engines, turbines) burning untreated LFG require reduction of NMOC by 98 weight % or reduce the outlet NMOC concentration to less than 20 ppmv, dry basis as hexane at 3% oxygen. Therefore, although some of the data show that observed control efficiencies may sometimes be less than 98%, the control device may still meet the regulatory requirements by meeting the 20 ppmv limit of NMOC (dry basis as hexane at 3% oxygen).

Following the same criteria as described for the emission factors, the control device efficiency rankings were assigned as follows: Boiler – “D;” Flare – “A;” Engine – “D;” and Turbine – “E.”

TABLE 3-11. NMOC CONTROL EFFICIENCY DATA ANALYSIS SUMMARY

	Number of Data Points	Min (%)	Max (%)	Mean (%)	Standard Deviation (%)	95% Confidence Interval (± %)
Boiler	5	95.9	99.6	98.6	1.6	1.4
Flare	25	85.8	100.0	97.7	3.4	1.3
Engine	3	94.6	99.7	97.2	2.6	2.9
Avg of Boiler, Engine, Flare				97.8		
Turbine	2	91.5	97.3	94.4	4.1	134.8

Historically, controlled emissions have been calculated with Equation 6. In this equation it is assumed that the LFG collection and control system operates 100 percent of the time. Minor durations of system downtime associated with routine maintenance and repair (i.e., 5 to 7 percent) will not appreciably affect emission estimates. The first term in Equation 6 accounts for emissions from uncollected LFG, while the second term accounts for emissions of the pollutant that were collected but not fully combusted in the control or utilization device:

$$CM_p = \left[UM_p \times \left(1 - \frac{\eta_{col}}{100} \right) \right] + \left[UM_p \times \frac{\eta_{col}}{100} \times \left(1 - \frac{\eta_{cnt}}{100} \right) \right] \quad (6)$$

where:

- CM_p = Controlled mass emissions of pollutant P, kg/yr;
- UM_p = Uncontrolled mass emissions of P, kg/yr (from Equation 5);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, % (recommended default is 75%); and
- η_{cnt} = Efficiency of the LFG control or utilization device, %.

3.4 CONTROL DEVICE CARBON DIOXIDE, SULFUR DIOXIDE, AND HYDROGEN CHLORIDE EMISSIONS

Controlled emissions of CO₂ and sulfur dioxide (SO₂) are best estimated using site-specific LFG constituent concentrations and mass balance methods (Nesbitt, 1996). If site-specific data are not available, the data in Tables 2-7, 2-8 and 2-9 can be used with the mass balance methods that follow.

Controlled CO₂ emissions include emissions from the CO₂ component of LFG and additional CO₂ formed during the combustion of LFG. The bulk of the CO₂ formed during LFG combustion comes from the combustion of the CH₄ fraction. Small quantities will be formed during the combustion of the NMOC fraction. However, this typically amounts to less than one percent of total CO₂ emissions by weight. This contribution to the overall mass balance picture is also very small and does not have a significant impact on overall CO₂ emissions (Nesbitt, 1996).

The following equation which assumes a 100% combustion efficiency for CH₄ can be used to estimate CO₂ emissions from controlled landfills:

$$CM_{CO_2} = UM_{CO_2} + \left(UM_{CH_4} \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 2.75 \right) \quad (7)$$

where:

- CM_{CO₂} = Controlled mass emissions of CO₂, kg/yr (from Equation 5);
- UM_{CO₂} = Uncontrolled mass emissions of CO₂, kg/yr (from Equation 5);
- UM_{CH₄} = Uncontrolled mass emissions of CH₄, kg/yr;
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, % (recommended default is 75%);
and
- 2.75 = Ratio of the molecular weight of CO₂ to the molecular weight of CH₄.

To prepare estimates of SO₂ emissions, data on the concentration of reduced sulfur compounds within the LFG are needed. The best way to prepare this estimate is with site-specific information on the total reduced sulfur content of the LFG. Often these data are expressed in ppmv as sulfur (S). Equations 4 and 5 should be used first to determine the uncontrolled mass emission rate of reduced sulfur compounds as sulfur. Then, the following equation can be used to estimate SO₂ emissions:

$$CM_{SO_2} = UM_S \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 2.0 \quad (8)$$

where:

- CM_{SO₂} = Controlled mass emissions of SO₂, kg/yr;
- UM_S = Uncontrolled emissions of reduced sulfur compounds as sulfur, kg/yr;
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, %; and
- 2.0 = Ratio of the molecular weight of SO₂ to the molecular weight of S.

The next best method to estimate SO₂ concentrations, if site-specific data for total reduced sulfur compounds as sulfur are not available, is to use site-specific data for speciated reduced sulfur compound concentrations. These data can be converted to ppmv as S with Equation 9. After the total reduced sulfur as S has been obtained from Equation 9, then Equations 4, 5, and 8 can be used to derive SO₂ emissions.

$$C_S = \sum_{i=1}^n C_p \times S_p \quad (9)$$

where:

- C_S = Concentration of total reduced sulfur compounds, ppmv as S (for use in Equation 4);
- C_p = Concentration of each reduced sulfur compound, ppmv;
- S_p = Number of moles of S produced from the combustion of each reduced sulfur compound (i.e., 1 for sulfides, 2 for disulfides); and
- n = Number of reduced sulfur compounds available for summation.

If no site-specific data are available, values of 47 and 33 ppmv can be used for C_S in the gas from landfills having a majority of the waste in place before 1992 and from landfills having a majority of the waste in place after 1992, respectively. These values were obtained by using the default concentrations presented in Tables 2-9 and 2-7 for reduced sulfur compounds and Equation 9.

Hydrochloric acid [hydrogen chloride (HCl)] emissions are formed when chlorinated compounds in LFG are combusted in control equipment. The best methods to estimate HCl emissions are mass balance methods that are analogous to those presented above for estimating SO_2 emissions. Hence, the best source of data to estimate HCl emissions is site-specific LFG data on total chloride [expressed in ppmv as the chloride ion (Cl^-)]. However, emission estimates may be underestimated, since not every chlorinated compound in the LFG will be represented in the site test report (i.e., only those that the analytical method specifies). If these data are not available, then total chloride can be estimated from data on individual chlorinated species using Equation 10 below.

$$C_{Cl} = \sum_{i=1}^n C_p \times Cl_p \quad (10)$$

where:

- C_{Cl} = Concentration of total chloride, ppmv as Cl^- (for use in Equation 4);
- C_p = Concentration of each chlorinated compound, ppmv;
- Cl_p = Number of moles of Cl^- produced from the combustion of each mole of chlorinated compound (i.e., 3 for 1,1,1-trichloroethane); and
- n = Number of chlorinated compounds available for summation.

After the total chloride concentration (C_{Cl}) has been estimated, Equations 4 and 5 should be used to determine the total uncontrolled mass emission rate of chlorinated compounds as chloride ion (UM_{Cl}). This value is then used in Equation 11, below, to derive HCl emission estimates:

$$CM_{HCl} = UM_{Cl} \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 1.03 \times \frac{\eta_{cnt}}{100} \quad (11)$$

where:

- CM_{HCl} = Controlled mass emissions of HCl, kg/yr;
- UM_{Cl} = Uncontrolled mass emissions of chlorinated compounds as chloride, kg/yr (from Equations 4 and 5);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, percent;
- 1.03 = Ratio of the molecular weight of HCl to the molecular weight of Cl^- ; and
- η_{cnt} = Control efficiency of the LFG control or utilization device, percent.

In estimating HCl emissions, it is assumed that all of the chloride ion from the combustion of chlorinated LFG constituents is converted to HCl. If an estimate of the control efficiency, η_{cnt} , is not available, then the control efficiency for the equipment listed in Table 3-11 should be used. This assumption is recommended to assume that HCl emissions are not under-estimated.

If site-specific data on total chloride or speciated chlorinated compounds are not available, then default values of 42 and 74 ppmv can be used for C_{Cl} in the gas from landfills having a majority of the waste in place before 1992 and from landfills having a majority of the waste in place after 1992, respectively. These values were derived from the default LFG constituent concentrations presented in Tables 2-11 and 2-8. As mentioned above, use of this default may produce underestimates of HCl emissions since it is based only on those compounds for which analyses have been performed. The constituents listed in Table 2-11 and 2-8 are likely not all of the chlorinated compounds present in LFG.

References

Letter and attached documents from C. Nesbitt, Los Angeles County Sanitation Districts, to K. Brust, E.H. Pechan and Associates, Inc., December 6, 1996.

4.0 MERCURY EMISSIONS DATA ANALYSIS

4.1 MERCURY IN RAW LANDFILL GAS

Mercury concentration data for raw LFG were submitted to EPA for a total of 17 landfills. These landfills are represented by nine emissions test reports because one test report (TR-211) contains mercury data for eight landfills in the state of Washington and another (TR-293) contains data for two landfills. This Washington report includes multiple measurements for two of the landfills sampled (TR-211a, TR-211f) because the LFG streams are split between the flare and the energy recovery facility at each landfill. A single average concentration for each of these landfills was calculated to represent each landfill so as not to disproportionately affect the overall average concentration being determined to estimate mercury emissions for an average landfill.

Total mercury, elemental mercury, monomethyl mercury, and dimethyl mercury are the four forms of mercury sampled and analyzed at these 17 landfills. Mercury concentrations are reported in either nanograms per cubic meter (ng/m^3) or milligrams per dry standard cubic foot (mg/dscf). These concentrations were converted to common units of parts per million by volume (ppmv), assuming standard conditions of 20 °C and one atmosphere.

4.1.1 Total Mercury

All nine of the test reports (TR-196, TR-211, TR-212, TR-272, TR-273, TR-284, TR-287, TR-292, TR-293), representing 17 landfills, contain measurement data for total mercury. Concentrations for two landfills were excluded from the total mercury analysis because samples were collected from a leachate well open to the atmosphere for one landfill (TR-211c) and from a passive gas well, with ambient air present, for another landfill (TR-211d).

Total mercury was sampled and analyzed using EPA Method 1631 for 14 of the 17 landfills. The test report for the landfill (TR-196) used CARB Draft Method 436 (adopted as CARB Method 436 in July 1997), Determination of Multiple Metals Emissions from Stationary Sources, to determine total mercury concentration. This test report reveals total mercury concentrations below the method detection limit ($<4.08 \times 10^{-6}$ ppmv) for all three test runs. Based on guidance for detection limits contained in EPA's Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the detection limit (2.04×10^{-6} ppmv) was used to represent the average concentration of total mercury for this landfill. This concentration represents the minimum concentration used in the analysis. Another test report (TR-293) used method SW-846 Method 7473, "Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Mercury Amalgamation, and Atomic Adsorption Spectroscopy" and CFR Part 60 Method 30B, "Determination of Total Vapor Phase Mercury Emissions from Coal-Fired Combustion Sources Using Carbon Sorbent Tubes" to determine total mercury.

Total mercury concentrations for the 15 landfills included in the analysis range from 2.04×10^{-6} to 9.61×10^{-4} ppmv. The maximum concentration of 9.61×10^{-4} ppmv for one landfill (TR-211g) is a suspected outlier when compared to the other concentrations. However, the maximum concentration was included in the analysis because no datum should be rejected solely on the basis of statistical tests since there is a risk of rejecting a concentration that represents actual emissions. The test report containing this suspected outlier (TR-211) is for eight landfills in the state of Washington. This report states that total mercury levels observed at these Washington landfills are in the range of 25 to 8,000 ng/m^3 (3.0×10^{-6} to 9.6×10^{-4} ppmv) which generally agrees with concentrations previously reported by Lindberg et al., 2001.

The arithmetic mean concentration for total mercury for the 13 landfills is 1.2×10^{-4} ppmv. This average concentration was selected as the default to represent total mercury in the AP-42 update. The

previous default concentration in AP-42 (U.S. EPA, 1998) is 2.92×10^{-4} ppmv with a quality rating of “E.”

4.1.2 Elemental Mercury

Six test reports (TR-272, TR-273, TR-284, TR-287, TR-292, TR-293), representing seven landfills, include elemental mercury concentrations that were measured by the LUMEX Instrument. Elemental mercury concentrations range from 7.0×10^{-6} to 3.9×10^{-4} ppmv. The arithmetic mean concentration for elemental mercury is 7.7×10^{-5} ppmv, which was selected as the default concentration for the AP-42 update. The previous version of the AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) does not include elemental mercury because no data were available to speciate total mercury into the elemental form.

4.1.3 Monomethyl Mercury

Monomethyl mercury concentrations are contained in seven test reports (TR-212, TR-272, TR-273, TR-284, TR-287, TR-292, TR-293) representing eight landfills. Five of these were sampled and analyzed using EPA draft method 1630. One test report (TR-293) used cold-vapor atomic fluorescence spectroscopy (CVAFS). The overall range of concentrations is 4.5×10^{-8} to 2.0×10^{-6} ppmv. The arithmetic mean concentration for monomethyl mercury for the six landfills is 3.8×10^{-7} ppmv. This average concentration was selected as the default to represent total mercury in the AP-42 update. The prior AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) does not include monomethyl mercury because no data were available to speciate total mercury into the organic forms.

4.1.4 Dimethyl Mercury

Eight test reports (TR-211, TR-212, TR-272, TR-273, TR-284, TR-287, TR-292, TR-293), representing 16 landfills, contain measurement data for dimethyl mercury. Concentrations for two landfills were excluded from the dimethyl mercury analysis because samples were collected from a leachate well open to the atmosphere for one landfill (TR-211c) and from a passive gas well, with ambient air present, for another landfill (TR-211d). Concentrations thought to be biased low were excluded for two additional landfills (TR-272, TR-273) because spike recoveries are well below normally acceptable levels.

Dimethyl mercury was sampled and analyzed using EPA Method 1630 Appendix A for five test reports. The remaining test report, representing two landfills, used CVAFS.

Dimethyl mercury concentrations range from 2.3×10^{-7} to 5.5×10^{-6} ppmv. The arithmetic mean concentration for dimethyl mercury is 2.5×10^{-6} ppmv, which was selected as the default concentration for the AP-42 update. The prior version of the AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) does not include dimethyl mercury because no data were available to speciate total mercury into the organic forms.

4.1.5 Mercury Data Summary

Table 4-1 contains a summary of the mercury data included in the raw LFG analysis for determining default concentrations for the AP-42 update. Appendix E presents statistical data graphs of the mercury data.

A data quality rating of “A” was assigned to each of the individual mercury test data contained in Table 4-1. All of the reports containing these data included adequate detail, the methodology appeared to

be sound, and no problems were reported for the valid test runs. An overall data quality rating of “B” for each of the four default concentrations representing each mercury compound is recommended. This rating exemplifies the fact that the default concentrations were developed from “A”-rated test data from a moderate number of facilities. Although no specific bias is evident, is not clear if the landfills tested represent a random sample of landfills in the U.S. In addition, less than 20 data points were used to determine each default concentration.

**TABLE 4-1. RAW LANDFILL GAS MERCURY DATA USED TO DETERMINE AP-42
DEFAULT CONCENTRATIONS**

Test Report Reference	Mercury Test Method	Mercury Compound	Concentration (ppmv)
TR-211a	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	1.9×10^{-6}
TR-211b	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	1.10×10^{-6}
TR-211e	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	7.4×10^{-7}
TR-211f	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	2.59×10^{-6}
TR-211g	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	4.81×10^{-6}
TR-211h	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	3.00×10^{-6}
TR-212	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	3.97×10^{-6}
TR-284	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	1.54×10^{-6}
TR-287	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	5.32×10^{-6}
TR-292	EPA Method 1630 Appendix A	Dimethyl	5.48×10^{-6}
TR-293a	CVAFS	Dimethyl	2.3×10^{-7}
TR-293b	CVAFS	Dimethyl	6.8×10^{-7}
Dimethyl Mercury Default Concentration			2.5×10^{-6}
TR-272	LUMEX Instrument	Elemental	3.69×10^{-5}
TR-273	LUMEX Instrument	Elemental	7.0×10^{-6}
TR-284	LUMEX Instrument	Elemental	1.2×10^{-5}
TR-287	LUMEX Instrument	Elemental	3.33×10^{-5}
TR-292	LUMEX Instrument	Elemental	5.28×10^{-5}
TR-293a	LUMEX Instrument	Elemental	3.9×10^{-4}
TR-293b	LUMEX Instrument	Elemental	5.6×10^{-6}
Elemental Mercury Default Concentration			7.7×10^{-5}
TR-212	EPA Draft Method 1631	Monomethyl	1.446×10^{-7}
TR-272	EPA Draft Method 1630	Monomethyl	4×10^{-8}
TR-273	EPA Draft Method 1630	Monomethyl	1.3×10^{-7}
TR-284	EPA Draft Method 1630	Monomethyl	4.4×10^{-7}
TR-287	EPA Draft Method 1630	Monomethyl	2.76×10^{-7}
TR-292	EPA Draft Method 1630	Monomethyl	6.0×10^{-7}
TR-293a	CVAFS	Monomethyl	1.4×10^{-6}
TR-293b	CVAFS	Monomethyl	2.0×10^{-6}
Monomethyl Mercury Default Concentration			3.8×10^{-7}

TABLE 4-1 (CONTINUED). RAW LANDFILL GAS MERCURY DATA USED TO DETERMINE AP-42 DEFAULT CONCENTRATIONS

Test Report Reference	Mercury Test Method	Mercury Compound	Concentration (ppmv)
TR-196	CARB Draft Method 436	Total	2.04×10^{-6}
TR-211a	EPA Method 1631	Total	5.41×10^{-6}
TR-211b	EPA Method 1631	Total	1.4098×10^{-4}
TR-211e	EPA Method 1631	Total	1.13×10^{-5}
TR-211f	EPA Method 1631	Total	2.767×10^{-5}
TR-211g	EPA Method 1631	Total	9.6083×10^{-4}
TR-211h	EPA Method 1631	Total	3.029×10^{-5}
TR-212	EPA Method 1631	Total	4.89×10^{-5}
TR-272	EPA Method 1631	Total	7.58×10^{-5}
TR-273	EPA Method 1631	Total	2.45×10^{-5}
TR-284	EPA Method 1631	Total	5.10×10^{-5}
TR-287	EPA Method 1631	Total	8.87×10^{-5}
TR-292	EPA Method 1631	Total	1.751×10^{-4}
TR-293a	SW-846 Method 7473 / CFR Part 60 Method 30B	Total	6.0×10^{-4}
TR-293b	SW-846 Method 7473 / CFR Part 60 Method 30B	Total	5.2×10^{-6}
Total Mercury Default Concentration			1.2×10^{-4}

4.2 POST-COMBUSTION MERCURY EMISSIONS

Burning LFG in combustion devices (control devices), including flares, engines, turbines, and boilers, may change the chemical species of mercury originally in the raw LFG but does not reduce the total quantity of mercury released. The amount of total mercury released from any combustion outlet is directly related to the amount of total mercury contained in the raw LFG. In other words, mercury emissions from landfills will be released to the atmosphere regardless of whether the LFG is combusted. However, combustion of LFG can convert organic forms of mercury, such as dimethyl mercury and monomethyl mercury, to less toxic inorganic forms, such as elemental mercury (Lindberg et al., 2001). The previous version of the AP-42 section for MSW landfills (U.S. EPA, 1998) has the following footnote for Table 2.4-3. Control Efficiencies for LFG Constituents: “For any equipment, the control efficiency for mercury should be assumed to be 0.” However, we note that use of activated carbon control technology (e.g., fixed beds) is capable of achieving significant reductions in mercury emission rates. This technology is used for the control of mercury emissions from small municipal waste and hospital incinerator units. It is uncertain whether this particular technology is feasible for LFG combustion applications.

Total mercury concentrations from combustion outlets were provided for five landfills (TR-272, TR-273, TR-284, TR-287, TR-292), representing outlet emissions from two flares, two engines, and one boiler. Total mercury was measured using EPA Method 29 for all five landfills. Concentrations for four of these landfills (TR-272, TR-273, TR-284, TR-287) are below the method detection limit for all three test runs. Based on guidance for detection limits contained in EPA’s Procedures for Preparing Emission Factor Documents (U.S. EPA, 1997a), half of the detection limit should be used to represent the average concentration of total mercury for each of these four landfills. However, these halved concentrations are greater than the detect value for the total mercury concentration from the remaining landfill tested (TR-292). Therefore, as directed in the EPA procedures document, these four halved concentrations should not be used in determining a default concentration for post-combustion total mercury emissions. In

addition, elemental mercury concentrations were provided for post-combustion engine emissions from two landfills (TR-272, TR-284), using the LUMEX Instrument.

Due to the limited post-combustion mercury data provided and the knowledge that mercury in raw LFG is not destroyed through combustion but rather converted from organic to inorganic forms, it is recommended that default concentrations for post-combustion mercury emissions not be developed at this time. If additional data become available, then these factors may be explored further.

References

Bloom, N.S. 1999. Method validation study for dimethyl mercury in air. Final report for US Army Corps of Engineers. Available from Frontier Geosciences, Seattle, WA.

Bloom, N.S., and W.F. Fitzgerald. 1988. Determination of volatile mercury species at the picogram level by low-temperature gas chromatography with cold-vapour atomic fluorescence detection. *Analytica Chimica Acta* 208:151.

Carpi, A., S.E. Lindberg, E.M. Prestbo, and N.S. Bloom. 1997. Methyl mercury contamination and emission to the atmosphere from soil amended with municipal sewage sludge. *Journal of Environmental Quality* 26:1650-1655.

Lindberg, S.E., D. Wallschläger, E.M. Prestbo, N.S. Bloom, J. Price, and D. Reinhart. 2001. Methylated mercury species in municipal waste landfill gas sampled in Florida, USA. *Atmospheric Environment* 35:4011-4015.

TR-196. Results of the Biennial Criteria and AB 2588 Air Toxics Source Test on the Simi Valley Landfill Flare, Simi Valley Landfill and Recycling Center, April 1997.

TR-211. Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills, Washington State Department of Ecology, July 2003.

TR-212. Determination of Total, and Monomethyl Mercury in Raw Landfill Gas at the Central Solid Waste Management Center, Delaware Solid Waste Authority, February 2003.

TR-272. Source Testing Final Report - Landfill A, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-273. Source Testing Final Report - Landfill B, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-284. Source Testing Final Report - Landfill C, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-287. Source Testing Final Report - Landfill D, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 6, 2005.

TR-292. Source Testing Final Report - Landfill E, U.S. Environmental Protection Agency, Air Pollution Prevention and Control Division, October 2005.

TR-293. *Quantifying Uncontrolled Air Emissions From Two Florida Landfills* – Draft Final Report. U.S. EPA Air Pollution Prevention and Control Division, March 26, 2008.

U.S. Environmental Protection Agency (1997a). Procedures for Preparing Emission Factor Documents ,EPA-454/R-95-015, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, November 1997.

U.S. Environmental Protection Agency (1998). Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, Section 2.4 Municipal Solid Waste Landfills, Research Triangle Park, NC, November 1998.

5.0 AP-42 SECTION 2.4

Section 2.4 of AP-42 is presented in the following pages as it would appear in the AP-42 update. Please note that until this is formally released through EPA's Technology Transfer Network (TTN) Clearinghouse for Inventories & Emissions (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>), the factors and information contained in this section are regarded as draft.

2.4 MUNICIPAL SOLID WASTE LANDFILLS

2.4.1 General ¹⁻⁴

A municipal solid waste (MSW) landfill unit is a discrete area of land or an excavation that receives household waste, and that is not a land application unit, surface impoundment, injection well, or waste pile. An MSW landfill unit may also receive other types of wastes, such as commercial solid waste, nonhazardous sludge, and industrial solid waste. In addition to household and commercial wastes, the other waste types potentially accepted by MSW landfills include (most landfills accept only a few of the following categories):

- X Municipal sludge,
- X Municipal waste combustion ash,
- X Infectious waste,
- X Small-quantity generated hazardous waste;
- X Waste tires,
- X Industrial non-hazardous waste,
- X Conditionally exempt small quantity generator (CESQG) hazardous waste,
- X Construction and demolition waste,
- X Agricultural wastes,
- X Oil and gas wastes, and
- X Mining wastes.

The information presented in this section applies only to landfills which receive primarily MSW. This information is not intended to be used to estimate emissions from landfills which receive large quantities of other waste types such as industrial waste, or construction and demolition wastes. These other wastes exhibit emissions unique to the waste being landfilled.

In the United States in 2006, approximately 55 percent of solid waste was landfilled, 13 percent was incinerated, and 32 percent was recycled or composted. There were an estimated 1,754 active MSW landfills in the United States in 2006. These landfills were estimated to receive 138 million tons of waste annually, with 55 to 60 percent reported as household waste, and 35 to 45 percent reported as commercial waste.⁷⁹

2.4.2 Process Description ^{2,5}

The majority of landfills currently use the "area fill" method which involves placing waste on a landfill liner, spreading it in layers, and compacting it with heavy equipment. A daily soil cover is spread over the compacted waste to prevent wind-blown trash and to protect the trash from scavengers and vectors. The landfill liners are constructed of soil (i.e., recompacted clay) and synthetics (i.e., high density polyethylene) to provide an impermeable barrier to leachate (i.e., water that has passed through the

landfill) and gas migration from the landfill. Once an area of the landfill is completed, it is covered with a “cap” or “final cover” composed of various combinations of clay, synthetics, soil and cover vegetation to control the incursion of precipitation, the erosion of the cover, and the release of gases and odors from the landfill.

2.4.3 Control Technology^{2,5,6}

The New Source Performance Standards (NSPS) and Emission Guidelines for air emissions from MSW landfills for certain new and existing landfills were published in the Federal Register on March 1, 1996. Current versions of the NSPS and Emission Guidelines can be found at 40 CFR 60 subparts WWW and Cb, respectively. The regulation requires that Best Demonstrated Technology (BDT) be used to reduce MSW landfill emissions from affected new and existing MSW landfills if (1) the landfill has a design capacity of 2.5 million Mg (2.75 million tons) and 2.5 million cubic meters or more, and (2) the calculated uncontrolled emissions from the landfill are greater than or equal to 50 Mg/yr (55 tons/yr) of nonmethane organic compounds (NMOCs). The MSW landfills that are affected by the NSPS/Emission Guidelines are each new MSW landfill, and each existing MSW landfill that has accepted waste since November 8, 1987 or that has capacity available for future use. Control systems require: (1) a well-designed and well-operated gas collection system, and (2) a control device capable of reducing non-methane organic compounds (NMOCs) in the collected gas by 98 weight-percent (or to 20 ppmv, dry basis as hexane at 3% oxygen for an enclosed combustion device). Other compliance options include use of a flare that meets specified design and operating requirements or treatment of landfill gas (LFG) for use as a fuel. The National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants (NESHAP) for MSW landfills was published in the Federal Register on January 16, 2003. It requires control of the same landfills, and the same types of gas collection and control systems as the NSPS. The NESHAP also requires earlier control of bioreactor landfills and contains a few additional reporting requirements for MSW landfills.

Landfill gas collection systems consist of a series of vertical or horizontal perforated pipes that penetrate the waste mass and collect the gases produced by the decaying waste. These collection systems are classified as either active or passive systems. Active collection systems use mechanical blowers or compressors to create a vacuum in the collection piping to optimize the collection of LFG. Passive systems use the natural pressure gradient established between the encapsulated waste and the atmosphere to move the gas through the collection system.

LFG control and treatment options include: (1) combustion of the LFG, and (2) treatment of the LFG for subsequent sale or use. Combustion techniques include techniques that do not recover energy (i.e., flares and thermal incinerators), and techniques that recover energy and generate electricity from the combustion of the LFG (i.e., gas turbines and reciprocating engines). Boilers can also be employed to recover energy from LFG in the form of steam. Flares combust the LFG without the recovery of energy, and are classified by their burner design as being either open or enclosed. Purification techniques are used to process raw LFG to either a medium-BTU gas using dehydration and filtration or as a higher-BTU gas by removal of inert constituents using adsorption, absorption, and membranes.

2.4.4 Emissions^{2,7}

Methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂) are the primary constituents of LFG, and are produced by microorganisms within the landfill under anaerobic conditions. Transformations of CH₄ and CO₂ are mediated by microbial populations that are adapted to the cycling of materials in anaerobic environments. Landfill gas generation proceeds through four phases. The first phase is aerobic [i.e., with oxygen (O₂) available from air trapped in the waste] and the primary gas produced is CO₂. The second phase is characterized by O₂ depletion, resulting in an anaerobic environment, where large amounts of CO₂ and some hydrogen (H₂) are produced. In the third phase, CH₄ production begins, with an accompanying

reduction in the amount of CO₂ produced. Nitrogen (N₂) content is initially high in LFG in the first phase, and declines sharply as the landfill proceeds through the second and third phases. In the fourth phase, gas production of CH₄, CO₂, and N₂ becomes fairly steady. The duration of each phase and the total time of gas generation vary with landfill conditions (i.e., waste composition, design management, and anaerobic state).

Typically, LFG also contains NMOC and volatile organic compounds (VOC). NMOC result from either decomposition by-products or volatilization of biodegradable wastes. Although NMOC are considered trace constituents in LFG, the NMOC and VOC emission rates could be “major” with respect to Prevention of Significant Deterioration (PSD) and New Source Review (NSR) requirements. This NMOC fraction often contains various organic hazardous air pollutants (HAP), greenhouse gases (GHG), compounds associated with stratospheric ozone depletion and volatile organic compounds (VOC). However, in MSW landfills where contaminated soils from storage tank cleanups are used as daily cover, much higher levels of NMOC have been observed. As LFG migrates through the contaminated soil, it adsorbs the organics, resulting in the higher concentrations of NMOC and any other contaminant in the soil. In one landfill where contaminated soil was used as daily cover, the NMOC concentration in the LFG was 5,870 ppm as compared to the AP-42 average value of 838 ppm. While there is insufficient data to develop a factor or algorithm for estimating NMOC from contaminated daily cover, the emissions inventory developer should be aware to expect elevated NMOC concentrations from these landfills.

Other emissions associated with MSW landfills include combustion products from LFG control and utilization equipment (i.e., flares, engines, turbines, and boilers). These include carbon monoxide (CO), oxides of nitrogen (NO_x), sulfur dioxide (SO₂), hydrogen chloride (HCl), particulate matter (PM) and other combustion products (including HAPs). PM emissions can also be generated in the form of fugitive dust created by mobile sources (i.e., garbage trucks) traveling along paved and unpaved surfaces. The reader should consult AP-42 Volume I Sections 13.2.1 and 13.2.2 for information on estimating fugitive dust emissions from paved and unpaved roads.

One pollutant that can vary greatly between landfills is hydrogen sulfide (H₂S). H₂S is normally present in LFG at levels ranging from 0 to 90 ppm, with an average concentration of 33 ppm. However, a recent trend at some landfills has been the use of construction and demolition waste (C&D) as daily cover. Under certain conditions that are not well understood, some microorganisms will convert the sulfur in the wall-board of C&D waste to H₂S. At these landfills, H₂S concentrations can be significantly higher than at landfills that do not use C&D waste as daily cover. While H₂S measurements are not available for landfills using C&D for daily cover, the State of New Hampshire among others have noted elevated H₂S odor problems at these landfills and have assumed that H₂S concentrations have increased, similarly. In a series of studies at 10 landfills in Florida where a majority of the waste is composed of C&D material, the concentration of H₂S concentration spanned a range from less than the detection limit of the instrument (0.003 ppmv) up to 12,000 ppmv.⁸ Another study that was conducted used flux boxes to measure uncontrolled emissions of H₂S at five landfills in Florida. This study reported a range of H₂S emissions between 0.192 and 1.76 mg/(m²-d).⁹ At any MSW landfill where C&D waste was used as daily cover or was comingled with the MSW, it is recommended that direct H₂S measurements be used to develop specific H₂S emissions for the landfill.

The rate of emissions from a landfill is governed by gas production and transport mechanisms. Production mechanisms involve the production of the emission constituent in its vapor phase through vaporization, biological decomposition, or chemical reaction. Transport mechanisms involve the transportation of a volatile constituent in its vapor phase to the surface of the landfill, through the air boundary layer above the landfill, and into the atmosphere. The three major transport mechanisms that enable transport of a volatile constituent in its vapor phase are diffusion, convection, and displacement.

Although relatively uncommon, fires can occur on the surface of the landfill or underground. The smoke from a landfill fire frequently contains many dangerous chemical compounds, including: carbon monoxide, particulate matter and hazardous gases that are the products of incomplete combustion, and very elevated concentrations of the many gaseous constituents normally occurring in LFG. Of particular concern in landfill fires is the emission of dioxins/furans. Accidental fires at landfills and the uncontrolled burning of residential waste are considered the largest sources of dioxin emissions in the United States.¹⁰ The composition of the gases from landfill fires is highly variable and dependent on numerous site specific factors, including: the composition of the material burning, the composition of the surrounding waste, the temperature of the burning waste, and the presence of oxygen. The only reliable method for estimating the emissions from a landfill fire involves testing the emissions directly. More information is available on landfill fires and their emissions from reference 11.

2.4.4.1 Uncontrolled Emissions — Several methods have been developed by EPA to determine the uncontrolled emissions of the various compounds present in LFG. The newest measurement method is optical remote sensing with radial plume mapping (ORS-RPM). This method uses an optical emission detector such as open-path Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), ultraviolet differential absorption spectroscopy (UV-DOAS), or open-path tunable diode laser absorption spectroscopy (OP-TDLAS); coupled with radial plume mapping software that processes path-integrated emission concentration data and meteorological data to yield an estimate of uncontrolled emissions. More information on this newest method is described in *Evaluation of Fugitive Emissions Using Ground-Based Optical Remote Sensing Technology* (EPA/600/R-07/032).¹² Additional research is ongoing to provide additional guidance on the use of optical remote sensing for application at landfills. Evaluating uncontrolled emissions from landfills can be a challenge. This is due to the changing nature of landfills, scale and complexity of the site, topography, and spatial and temporal variability in emissions. Additional guidance is being developed for application of EPA's test method for area sources emissions. This is expected to be released by the spring of 2009. For more information, refer to the Emission Measurement Center of EPA's Technology Transfer Network (<http://www.epa.gov/ttn/emc/tmethods.html>). Additional information on ORS technology can also be found on EPA's website for Measurement and Monitoring Technologies for 21st Century (21M²) which provided funding to identify improved technologies for quantifying area source emissions (<http://www.clu-in.org/programs/21m2/openpath/>).

Often flux data are used to evaluate LFG collection efficiency. The concern with the use of this data is that it does not capture emission losses from header pipes or extraction wells. The other concern is that depending upon the design of the study, the emission variability across a landfill surface is not captured. Emission losses can occur from cracks and fissures or difference in landfill cover material. Often, alternative cover material is used to help promote infiltration, particularly for wet landfill operation. This can result in larger loss of fugitive emissions. Another loss of landfill gas is through the leachate collection pumps and wells. For many of these potential losses, a flux box is not considered adequate to capture the total loss of fugitive gas. The use of ORS technology is considered more reliable.

When direct measurement data are not available, the most commonly used EPA method to estimate the uncontrolled emissions associated with LFG is based on a biological decay model. In this method, the generation of CH₄ must first be estimated by using a theoretical first-order kinetic model of CH₄ production developed by the EPA¹³:

$$Q_{CH_4} = 1.3L_o R (e^{-kc} - e^{-kt}) \quad (1)$$

where:

Q_{CH_4} = Methane generation rate at time t, m³/yr;

- L_o = Methane generation potential, $m^3 \text{ CH}_4/\text{Mg}$ of “wet” or “as received” refuse;
- R = Average annual refuse acceptance rate during active life, Mg of “wet” or “as received” refuse /yr;
- e = Base log, unitless;
- k = Methane generation rate constant, yr^{-1} ;
- c = Time since landfill closure, yrs ($c = 0$ for active landfills); and
- t = Time since the initial refuse placement, yrs.

When annual refuse acceptance data is available, the following form of Equation (1) is used. This is the general form of the equation that is used in EPA’s Landfill Gas Emissions Model (LandGEM). Due to the complexity of the double summation, Equation (1alt) is normally implemented within a computer model. Equation (1 alt.) is more accurate because it accounts for the varying annual refuse flows and it calculates each year’s gas flow in $^{1/10\text{th}}$ year increments.

$$Q_{\text{CH}_4} = 1.3 \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \frac{R_i}{10} e^{-kt_{ij}} \quad (1 \text{ alternate})$$

where:

- Q_{CH_4} = Methane generation rate at time t , m^3/yr ;
- L_o = Methane generation potential, $m^3 \text{ CH}_4/\text{Mg}$ of “wet” or “as received” refuse;
- R_i = Annual refuse acceptance rate for year i , Mg of “wet” or “as received” refuse /yr;
- e = Base log, unitless;
- k = Methane generation rate constant, yr^{-1} ;
- c = Time since landfill closure, yrs ($c = 0$ for active landfills); and
- t = Time since the initial refuse placement, yrs.
- i = year in life of the landfill
- j = $^{1/10\text{th}}$ year increment in the calculation.

It should be noted that Equation (1) is provided for estimating CH_4 emissions to the atmosphere. Other fates may exist for the gas generated in a landfill, including capture and subsequent microbial degradation within the landfill’s surface layer. Currently, there are no data that adequately address this fate. It is generally accepted that the bulk of the CH_4 generated will be emitted through cracks or other openings in the landfill surface and that Equation (1) can be used to approximate CH_4 emissions from an uncontrolled landfill. It should also be noted that Equation (1) is different from the equation used in other models such as LandGEM by the addition of the constant 1.3 at the front of the equation. This constant is included to compensate for L_o which is typically determined by the amount of gas collected by LFG collection systems. The design of these systems will typically result in a gas capture efficiency of only 75%. Therefore, 25% of the gas generated by the landfill is not captured and included in the development of L_o . The ratio of total gas to captured gas is a ratio of 100/75 or equivalent to 1.3.

Site-specific landfill information is generally available for variables R , c , and t . When refuse acceptance rate information is scant or unknown, R can be determined by dividing the refuse in place by the age of the landfill. If a facility has documentation that a certain segment (cell) of a landfill received *only* nondegradable refuse, then the waste from this segment of the landfill can be excluded from the calculation of R . Nondegradable refuse includes concrete, brick, stone, glass, plaster, wallboard, piping, plastics, and metal objects. The average annual acceptance rate should only be estimated by this method when there is inadequate information available on the actual average acceptance rate. The time variable, t , includes the total number of years that the refuse has been in place (including the number of years that the landfill has accepted waste and, if applicable, has been closed).

Values for variables L_o and k are normally estimated. Estimation of the potential CH_4 generation capacity of refuse (L_o) is generally treated as a function of the moisture and organic content of the refuse. Estimation of the CH_4 generation constant (k) is a function of a variety of factors, including moisture, pH, temperature, and other environmental factors, and landfill operating conditions.

Recommended AP-42 defaults for k are:

k Value	Landfill Conditions
0.02	Areas receiving <25 inches/yr rainfall
0.04	Areas receiving >25 inches/yr rainfall
0.3	Wet landfills¹⁴

For the purpose of the above table, wet landfills are defined as landfills which add large amounts of water to the waste. This added water may be recycled landfill leachates and condensates, or may be other sources of water such as treated wastewater.

The CH_4 generation potential, L_o , has been observed to vary from 6 to 270 m^3/Mg (200 to 8670 ft^3/ton), depending on the organic content of the waste material. A higher organic content results in a higher L_o . Food, textiles, paper, wood, and horticultural waste have the highest L_o value on a dry basis, while inert materials such as glass, metal and plastic have no L_o value.² Since moisture does not contribute to the value of L_o , a high moisture content waste, such as food or organic sludge, will have a lower L_o on an “as received” basis. When using Equation 1 to estimate emissions for typical MSW landfills in the U.S., a mean L_o value of 100 m^3/Mg refuse (3,530 ft^3/ton , “as received” basis) is recommended.

There is a significant level of uncertainty in Equation 2 and its recommended defaults values for k and L_o . The recommended defaults k and L_o for conventional landfills, based upon the best fit to 40 different landfills, yielded predicted CH_4 emissions that ranged from ~30 to 400% of measured values and had a relative standard deviation of 0.73 (Table 2-2). The default values for wet landfills were based on a more limited set of data and are expected to contain even greater uncertainty.

When gas generation reaches steady state conditions, LFG consists of approximately equal volumes of CO_2 and CH_4 . LFG also typically contains as much as five percent N_2 and other gases, and trace amounts of NMOCs. Since the flow of CO_2 is approximately equal to the flow of CH_4 , the estimate derived for CH_4 generation using Equation (1) can also be used to estimate CO_2 generation. Addition of the CH_4 and CO_2 emissions will yield an estimate of total LFG emissions. If site-specific information is available on the actual CH_4 and CO_2 contents of the LFG, then the site-specific information should be used.

Most of the NMOC emissions from landfills result from the volatilization of organic compounds contained in the landfilled waste. Small amounts may also be created by biological processes and chemical reactions within the landfill. Available data show that the range of values for total NMOC in LFG is from 31 ppmv to over 5,387 ppmv, and averages 838 ppmv. The proposed regulatory default of 4,000 ppmv for NMOC concentration was developed for regulatory compliance purposes and is considered more conservative. For emissions inventory purposes, site-specific information should be taken into account when determining the total NMOC concentration, whenever available. Measured pollutant concentrations (i.e., as measured by EPA Reference Method 25C), must be corrected for air infiltration which can occur by two different mechanisms: LFG sample dilution and air intrusion into the landfill. These corrections require site-specific data for the LFG CH_4 , CO_2 , N_2 , and O_2 content. If the ratio of N_2 to O_2 is less than or equal to 4.0 (as found in ambient air), then the total pollutant concentration

is adjusted for sample dilution by assuming that CO₂ and CH₄ are the primary constituents of LFG (assumed to account for 100% of the LFG), and the following equation is used:

$$C_p \text{ (corrected for air infiltration)} = \frac{C_p \times (1 \times 10^6)}{C_{CO_2} + C_{CH_4}} \quad (2)$$

where:

- C_p = Concentration of pollutant P in LFG (i.e., NMOC as hexane), ppmv;
- C_{CO₂} = CO₂ concentration in LFG, ppmv;
- Q_{CH₄} = CH₄ Concentration in LFG, ppmv; and
- 1 x 10⁶ = Constant used to correct concentration of P to units of ppmv.

If the ratio of N₂ to O₂ concentrations (i.e., C_{N₂}, C_{O₂}) is greater than 4.0, then the total pollutant concentration should be adjusted for air intrusion into the landfill by using Equation (2) and adding the concentration of N₂ (i.e., C_{N₂}) to the denominator. Values for C_{CO₂}, C_{CH₄}, C_{N₂}, C_{O₂}, can usually be found in the source test report for the particular landfill along with the total pollutant concentration data.

To estimate uncontrolled emissions of NMOC or other LFG constituents, the following equation should be used:

$$Q_p = \frac{Q_{CH_4} \times C_p}{C_{CH_4} \times (1 \times 10^6)} \quad (3)$$

where:

- Q_p = Emission rate of pollutant P (i.e., NMOC), m³/yr;
- Q_{CH₄} = CH₄ generation rate, m³/yr (from Equation 1);
- C_p = Concentration of pollutant P in LFG, ppmv; and
- C_{CH₄} = Concentration of CH₄ in the LFG (assumed to be 50% expressed as 0.5)

Uncontrolled mass emissions per year of total NMOC (as hexane) and speciated organic and inorganic compounds can be estimated by the following equation:

$$UM_p = Q_p \times \frac{MW_p \times 1 \text{ atm}}{(8.205 \times 10^{-5} \text{ m}^3 - \text{atm/gmol} - ^\circ\text{K}) \times (1000 \text{g/kg}) \times (273 + T)} \quad (4)$$

where:

- UM_p = Uncontrolled mass emissions of pollutant P (i.e., NMOC), kg/yr;
- MW_p = Molecular weight of P, g/gmol (i.e., 86.18 for NMOC as hexane);
- Q_p = Emission rate of pollutant P, m³/yr; and
- T = Temperature of LFG, °C.

This equation assumes that the operating pressure of the system is approximately 1 atmosphere. If the temperature of the LFG is not known, a temperature of 25 °C (77 °F) is recommended.

Uncontrolled default concentrations of VOC, NMOC and speciated compounds are presented in Table 2.4-1 for landfills having a majority of the waste in place on or after 1992 and in Table 2.4-2 for landfills having a majority of the waste in place before 1992. These default concentrations have already been corrected for air infiltration and can be used as input parameters to Equation (3) for estimating

emissions from landfills when site-specific data are not available. An analysis of the data, based on the co-disposal history (with non-residential wastes) of the individual landfills from which the concentration data were derived, indicates that for benzene, NMOC, and toluene, there is a difference in the uncontrolled concentrations.

It is important to note that the compounds listed in Tables 2.4-1 and 2.4-2 are not the only compounds likely to be present in LFG. The listed compounds are those that were identified through a review of the available landfill test reports. The reader should be aware that additional compounds are likely present, such as those associated with consumer or industrial products. Given this information, extreme caution should be exercised in the use of the default emission concentrations given in Tables 2.4-1 and 2.4-2. Available data have shown that there is a range of over two orders of magnitude in many of the pollutant concentrations among gases from various MSW landfills.

2.4.4.2 Controlled Emissions — Emissions from landfills are typically controlled by installing a gas collection system, and either combusting the collected gas through the use of internal combustion engines, flares, or turbines, or by purifying the gas for direct use in place of a fuel such as natural gas. Gas collection systems are not 100% efficient in collecting LFG, so emissions of CH₄ and NMOC at a landfill with a gas recovery system still occur. To estimate controlled emissions of CH₄, NMOC, and other constituents in LFG, the collection efficiency of the system must first be estimated. Reported collection efficiencies typically range from 50 to 95%, with a default efficiency of 75% recommended by EPA for inventory purposes. The lower collection efficiencies are experienced at landfills with a large number of open cells, no liners, shallow soil covers, poor collection system and cap maintenance programs and/or a large number of cells without gas collection. The higher collection efficiencies may be achieved at closed sites employing good liners, extensive geomembrane-clay composite caps in conjunction with well engineered gas collection systems, and aggressive operation and maintenance of the cap and collection system. If documented site-specific collection efficiencies are available (i.e., through a comprehensive surface sampling program), then they may be used instead of the 75% average. An analysis showing a range in the gas collection system taking into account delays from gas collection from initial waste placement is provided in Section 2.0.

Estimates of controlled emissions may also need to account for the control efficiency of the control device. Control efficiencies for NMOC and VOC based on test data for the combustion of LFG with differing control devices are presented in Table 2.4-3. As noted in the table, these control efficiencies may also be applied to other LFG constituents. Emissions from the control devices need to be added to the uncollected emissions to estimate total controlled emissions.

Controlled CH₄, NMOC, VOC, and speciated emissions can be determined by either of two methods developed by EPA. The newest method is the optical remote sensing with radial plume mapping (ORS-RPM). This method uses an optical emission detector such as open-path Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR), ultraviolet differential absorption spectroscopy (UV-DOAS), or open-path tunable diode laser absorption spectroscopy (OP-TDLAS); coupled with radial plume mapping software that processes path-integrated emission concentration data and meteorological data to yield an estimate of uncontrolled emissions. More information on this newest method is described in *Evaluation of Fugitive Emissions Using Ground-Based Optical Remote Sensing Technology* (EPA/600/R-07/032).¹²

Historically, controlled emissions have been calculated with Equation 5. In this equation it is assumed that the LFG collection and control system operates 100 percent of the time. Minor durations of system downtime associated with routine maintenance and repair (i.e., 5 to 7 percent) will not appreciably effect emission estimates. The first term in Equation 5 accounts for emissions from uncollected LFG, while the second term accounts for emissions of the pollutant that were collected but not fully combusted in the control or utilization device:

$$CM_p = \left[UM_p \times \left(1 - \frac{\eta_{col}}{100} \right) \right] + \left[UM_p \times \frac{\eta_{col}}{100} \times \left(1 - \frac{\eta_{cnt}}{100} \right) \right] \quad (5)$$

where:

- CM_p = Controlled mass emissions of pollutant P, kg/yr;
- UM_p = Uncontrolled mass emissions of P, kg/yr (from Equation 4);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, % (recommended default is 75%); and
- η_{cnt} = Efficiency of the LFG control or utilization device, %.

Emission factors for the secondary compounds, CO, PM, NO_x and dioxins/furans exiting the control device are presented in Table 2.4-4. These emission factors should be used when equipment vendor emission guarantees are not available.

Controlled emissions of CO₂ and sulfur dioxide (SO₂) are best estimated using site-specific LFG constituent concentrations and mass balance methods.¹⁵ If site-specific data are not available, the data in Tables 2.4-1 and 2.4-2 can be used with the mass balance methods that follow.

Controlled CO₂ emissions include emissions from the CO₂ component of LFG and additional CO₂ formed during the combustion of LFG. The bulk of the CO₂ formed during LFG combustion comes from the combustion of the CH₄ fraction. Small quantities will be formed during the combustion of the NMOC fraction. However, this typically amounts to less than 1 percent of total CO₂ emissions by weight. Also, the formation of CO through incomplete combustion of LFG will result in small quantities of CO₂ not being formed. This contribution to the overall mass balance picture is also very small and does not have a significant impact on overall CO₂ emissions.¹⁵

The following equation which assumes a 100% combustion efficiency for CH₄ can be used to estimate CO₂ emissions from controlled landfills:

$$CM_{CO_2} = UM_{CO_2} + \left(UM_{CH_4} \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 2.75 \right) \quad (6)$$

where:

- CM_{CO_2} = Controlled mass emissions of CO₂, kg/yr;
- UM_{CO_2} = Uncontrolled mass emissions of CO₂, kg/yr (from Equation 4);
- UM_{CH_4} = Uncontrolled mass emissions of CH₄, kg/yr (from Equation 4);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, % (recommended default is 75%);
and
- 2.75 = Ratio of the molecular weight of CO₂ to the molecular weight of CH₄.

To prepare estimates of SO₂ emissions, data on the concentration of reduced sulfur compounds within the LFG are needed. The best way to prepare this estimate is with site-specific information on the total reduced sulfur content of the LFG. Often these data are expressed in ppmv as sulfur (S). Equations 3 and 4 should be used first to determine the uncontrolled mass emission rate of reduced sulfur compounds as sulfur. Then, the following equation can be used to estimate SO₂ emissions:

$$CM_{SO_2} = UM_S \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 2.0 \quad (7)$$

where:

- CM_{SO_2} = Controlled mass emissions of SO_2 , kg/yr;
- UM_S = Uncontrolled emissions of reduced sulfur compounds as sulfur, kg/yr (from Equations 3 and 4);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, %; and
- 2.0 = Ratio of the molecular weight of SO_2 to the molecular weight of S.

The next best method to estimate SO_2 concentrations, if site-specific data for total reduced sulfur compounds as sulfur are not available, is to use site-specific data for speciated reduced sulfur compound concentrations. These data can be converted to ppmv as S with Equation 8. After the total reduced sulfur as S has been obtained from Equation 8, then Equations 3, 4, and 7 can be used to derive SO_2 emissions.

$$C_S = \sum_{i=1}^n C_p \times S_p \quad (8)$$

where:

- C_S = Concentration of total reduced sulfur compounds, ppmv as S (for use in Equation 3);
- C_p = Concentration of each reduced sulfur compound, ppmv;
- S_p = Number of moles of S produced from the combustion of each reduced sulfur compound (i.e., 1 for sulfides, 2 for disulfides); and
- n = Number of reduced sulfur compounds available for summation.

If no site-specific data are available, values of 47 and 33 ppmv can be used for C_S in the gas from landfills having a majority of the waste in place before 1992 and from landfills having a majority of the waste in place after 1992, respectively. These values were obtained by using the default concentrations presented in Tables 2.4-1 and 2.4-2 for reduced sulfur compounds and Equation 8.

Hydrochloric acid [Hydrogen Chloride (HCl)] emissions are formed when chlorinated compounds in LFG are combusted in control equipment. The best methods to estimate HCl emissions are mass balance methods that are analogous to those presented above for estimating SO_2 emissions. Hence, the best source of data to estimate HCl emissions is site-specific LFG data on total chloride [expressed in ppmv as the chloride ion (Cl^-)]. However, emission estimates may be underestimated, since not every chlorinated compound in the LFG will be represented in the site test report (i.e., only those that the analytical method specifies). If these data are not available, then total chloride can be estimated from data on individual chlorinated species using Equation 9 below.

$$C_{Cl} = \sum_{i=1}^n C_p \times Cl_p \quad (9)$$

where:

- C_{Cl} = Concentration of total chloride, ppmv as Cl^- (for use in Equation 3);
- C_p = Concentration of each chlorinated compound, ppmv;
- Cl_p = Number of moles of Cl^- produced from the combustion of each mole of chlorinated compound (i.e., 3 for 1,1,1-trichloroethane); and
- n = Number of chlorinated compounds available for summation.

After the total chloride concentration (C_{Cl}) has been estimated, Equations 3 and 4 should be used to determine the total uncontrolled mass emission rate of chlorinated compounds as chloride ion (UM_{Cl}). This value is then used in Equation 10, below, to derive HCl emission estimates:

$$CM_{HCl} = UM_{Cl} \times \frac{\eta_{col}}{100} \times 1.03 \times \frac{\eta_{cnt}}{100} \quad (10)$$

where:

- CM_{HCl} = Controlled mass emissions of HCl, kg/yr;
- UM_{Cl} = Uncontrolled mass emissions of chlorinated compounds as chloride, kg/yr (from Equations 3 and 4);
- η_{col} = Efficiency of the LFG collection system, percent;
- 1.03 = Ratio of the molecular weight of HCl to the molecular weight of Cl^- ; and
- η_{cnt} = Control efficiency of the LFG control or utilization device, percent.

In estimating HCl emissions, it is assumed that all of the chloride ion from the combustion of chlorinated LFG constituents is converted to HCl. If an estimate of the control efficiency, η_{cnt} , is not available, then the control efficiency for the equipment listed in Table 2.4-3 should be used. This assumption is recommended to assume that HCl emissions are not under-estimated.

If site-specific data on total chloride or speciated chlorinated compounds are not available, then default values of 42 and 74 ppmv can be used for C_{Cl} in the gas from landfills having a majority of the waste in place before 1992 and from landfills having a majority of the waste in place after 1992, respectively. These values were derived from the default LFG constituent concentrations presented in Tables 2.4-1 and 2.4-2. As mentioned above, use of this default may produce underestimates of HCl emissions since it is based only on those compounds for which analyses have been performed. The constituents listed in Table 2.4-1 and 2.4-2 are likely not all of the chlorinated compounds present in LFG.

The reader is referred to AP-42 Volume I, Sections 13.2.1 and 13.2.2 for information on estimating fugitive dust emissions from paved and unpaved roads, and to Section 13.2.3 for information on estimating fugitive dust emissions from heavy construction operations; and to AP-42 Volume II Section II-7 for estimating exhaust emissions from construction equipment.

2.4.5 Updates Since the Fifth Edition

The Fifth Edition was released in January 1995. The November 1998 revision includes major revisions of the text and recommended emission factors contained in the section. The most significant revisions to this section since publication in the Fifth Edition are summarized below.

- X The equations to calculate the CH_4 , CO_2 and other constituents were simplified.
- X The default L_0 and k were revised based upon an expanded base of gas generation data.
- X The default ratio of CO_2 to CH_4 was revised based upon averages observed in available source test reports.
- X The default concentrations of LFG constituents were revised based upon additional data. References 16-148 are the emission test reports from which data were obtained for this section.
- X Additional control efficiencies were included and existing efficiencies were revised based upon additional emission test data.

- X Revised and expanded the recommended emission factors for secondary compounds emitted from typical control devices.

The current (i.e., 2008) update includes text revisions and additional discussion, as well as revised recommended emission factors contained within the section. The more significant revisions are summarized below:

- X Default concentrations of LFG constituents were developed for landfills with the majority of their waste in place on or after 1992 (proposal of RCRA Subtitle D). The LFG constituent list from the last update reflects data from landfills with waste in place prior to 1992, so Table 2.4-2 was renamed to reflect this.
- X Control efficiencies were updated to incorporate additional emission test data and the table was revised to show the NMOC and VOC control efficiencies.
- X Revised and expanded the recommended emission factors for secondary compounds emitted from typical control devices.
- X The description of modern landfills and statistics about waste disposition in the U.S. were updated with 2006 information.
- X EPA's newest measurement method for determining landfill emissions, Optical Remote Sensing with Radial Plume Mapping (ORS-RPM), was added to the discussion of available options for measuring landfill emissions.
- X A factor of 1.3 was added to Equation (1) to account for the fact that L_0 is typically determined by the amount of CH_4 collected at landfills using equipment that typically has a capture efficiency of only 75%.
- X A k value of 0.3 was added to the list of recommended k values for use in Equation (1) to more accurately model landfill gas emissions from wet landfills.

Table 2.4-1. DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE ON OR AFTER 1992				
Compound	CAS Number	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Recommended Emission Factor Rating
NMOC (as hexane) ^a		86.18	8.38E+02	A
VOC ^b		NA	8.35E+02	A
1,1,1-Trichloroethane ^c	71556	133.40	2.43E-01	A
1,1,2,2-Tetrachloroethane ^c	79345	167.85	5.35E-01	E
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene (Hexachlorobutadiene) ^c	87683	260.76	3.49E-03	D
1,1,2-Trichloro-1,2,2-Trifluoroethane (Freon 113)	76131	187.37	6.72E-02	C
1,1,2-Trichloroethane ^c	79005	133.40	1.58E-01	D
1,1-Dichloroethane ^c	75343	98.96	2.08E+00	A
1,1-Dichloroethene (1,1-Dichloroethylene) ^c	75354	96.94	1.60E-01	A
1,2,3-Trimethylbenzene	526738	120.19	3.59E-01	D
1,2,4-Trichlorobenzene ^c	120821	181.45	5.51E-03	C

1,2,4-Trimethylbenzene	95636	120.19	1.37E+00	B
1,2-Dibromoethane (Ethylene dibromide) ^c	106934	187.86	4.80E-03	B
1,2-Dichloro-1,1,2,2-tetrafluoroethane (Freon 114)	76142	170.92	1.06E-01	B
1,2-Dichloroethane (Ethylene dichloride) ^c	107062	98.96	1.59E-01	A
1,2-Dichloroethene	540590	96.94	1.14E+01	E
1,2-Dichloropropane ^c	78875	112.99	5.20E-02	D
1,2-Diethylbenzene	135013	134.22	1.99E-02	D
1,3,5-Trimethylbenzene	108678	120.19	6.23E-01	C
1,3-Butadiene (Vinyl ethylene) ^c	106990	54.09	1.66E-01	C
1,3-Diethylbenzene	141935	134.22	6.55E-02	D
1,4-Diethylbenzene	105055	134.22	2.62E-01	D
1,4-Dioxane (1,4-Diethylene dioxide) ^c	123911	88.11	8.29E-03	D
1-Butene / 2-Methylbutene	106989 / 513359	56.11 / 70.13	1.22E+00	D
1-Butene / 2-Methylpropene	106989 / 115117	56.11	1.10E+00	E
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene)	622968	120.19	9.89E-01	C
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene) + 1,3,5-Trimethylbenzene	622968 / 108678	120.19	5.79E-01	D
1-Heptene	592767	98.19	6.25E-01	E
1-Hexene / 2-Methyl-1-pentene	592416 / 763291	84.16	8.88E-02	D
1-Methylcyclohexene	591491	96.17	2.27E-02	D
1-Methylcyclopentene	693890	82.14	2.52E-02	D
1-Pentene	109671	70.13	2.20E-01	D
1-Propanethiol (n-Propyl mercaptan)	107039	76.16	1.25E-01	A
2,2,3-Trimethylbutane	464062	100.20	9.19E-03	D
2,2,4-Trimethylpentane ^c	540841	114.23	6.14E-01	D
2,2,5-Trimethylhexane	3522949	128.26	1.56E-01	D
2,2-Dimethylbutane	75832	86.18	1.56E-01	D
2,2-Dimethylpentane	590352	100.20	6.08E-02	D
2,2-Dimethylpropane	463821	72.15	2.74E-02	E
2,3,4-Trimethylpentane	565753	114.23	3.12E-01	D
2,3-Dimethylbutane	79298	86.18	1.67E-01	D
2,3-Dimethylpentane	565593	100.20	3.10E-01	D
2,4-Dimethylhexane	589435	114.23	2.22E-01	D
2,4-Dimethylpentane	108087	100.20	1.00E-01	D
2,5-Dimethylhexane	592132	114.23	1.66E-01	D
2,5-Dimethylthiophene	638028	112.19	6.44E-02	E
2-Butanone (Methyl ethyl ketone) ^c	78933	72.11	4.01E+00	C
2-Ethyl-1-butene	760214	84.16	1.77E-02	D
2-Ethylthiophene	872559	112.19	6.29E-02	E
2-Ethyltoluene	611143	120.19	3.23E-01	D
2-Hexanone (Methyl butyl ketone)	591786	100.16	6.13E-01	E
2-Methyl-1-butene	563462	70.13	1.79E-01	D
2-Methyl-1-propanethiol (Isobutyl mercaptan)	513440	90.19	1.70E-01	E
2-Methyl-2-butene	513359	70.13	3.03E-01	D

Table 2.4-1(CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE ON OR AFTER 1992

Compound	CAS Number	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Recommended Emission Factor Rating
2-Methyl-2-propanethiol (tert-Butylmercaptan)	75661	90.19	3.25E-01	E
2-Methylbutane	78784	72.15	2.26E+00	D
2-Methylheptane	592278	114.23	7.16E-01	D
2-Methylhexane	591764	100.20	8.16E-01	D
2-Methylpentane	107835	86.18	6.88E-01	D
2-Propanol (Isopropyl alcohol)	67630	60.10	1.80E+00	C
3,6-Dimethyloctane	15869940	142.28	7.85E-01	D
3-Ethyltoluene	620144	120.19	7.80E-01	D
3-Methyl-1-pentene	760203	84.16	6.99E-03	D
3-Methylheptane	589811	114.23	7.63E-01	D
3-Methylhexane	589344	100.20	1.13E+00	D
3-Methylpentane	96140	86.18	7.40E-01	D
3-Methylthiophene	616444	98.17	9.25E-02	E
4-Methyl-1-pentene	691372	84.16	2.33E-02	E
4-Methyl-2-pentanone (MIBK) ^c	108101	100.16	8.83E-01	C
4-Methylheptane	589537	114.23	2.49E-01	D
Acetaldehyde ^c	75070	44.05	7.74E-02	D
Acetone	67641	58.08	6.70E+00	C
Acetonitrile ^c	75058	41.05	5.56E-01	A
Acrylonitrile ^{c,d}	107131	53.06	BDL	
Benzene ^c	71432	78.11	2.40E+00	A
Benzyl chloride ^c	100447	126.58	1.81E-02	A
Bromodichloromethane	75274	163.83	8.78E-03	E
Bromomethane (Methyl bromide) ^c	74839	94.94	2.10E-02	C
Butane	106978	58.12	6.22E+00	C
Carbon disulfide ^c	75150	76.14	1.47E-01	A
Carbon monoxide	630080	28.01	2.44E+01	C
Carbon tetrachloride ^c	56235	153.82	7.98E-03	A
Carbon tetrafluoride (Freon 14)	75730	88.00	1.51E-01	E
Carbonyl sulfide (Carbon oxysulfide) ^c	463581	60.08	1.22E-01	A
Chlorobenzene	108907	112.56	4.84E-01	A
Chlorodifluoromethane (Freon 22) ^c	75456	86.47	7.96E-01	D
Chloroethane (Ethyl chloride) ^c	75003	64.51	3.95E+00	B
Chloromethane (Methyl chloride) ^c	74873	50.49	2.44E-01	B
cis-1,2-Dichloroethene	156592	96.94	1.24E+00	B
cis-1,2-Dimethylcyclohexane	2207014	112.21	8.10E-02	D
cis-1,3-Dichloropropene	10061015	110.97	3.03E-03	D
cis-1,3-Dimethylcyclohexane	638040	112.21	5.01E-01	D
cis-1,4-Dimethylcyclohexane / trans-1,3-Dimethylcyclohexane	624293 / 2207036	112.21	2.48E-01	D
cis-2-Butene	590181	56.11	1.05E-01	D
cis-2-Heptene	6443921	98.19	2.45E-02	E
cis-2-Hexene	7688213	84.16	1.72E-02	D
cis-2-Octene	7642048	112.21	2.20E-01	D
cis-2-Pentene	627203	70.13	4.79E-02	D
cis-3-Methyl-2-pentene	922623	84.16	1.79E-02	D
Cyclohexane	110827	84.16	1.01E+00	B
Cyclohexene	110838	82.14	1.84E-02	D

Table 2.4-1(CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE ON OR AFTER 1992

Compound	CAS Number	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Recommended Emission Factor Rating
Cyclopentane	287923	70.13	2.21E-02	D
Cyclopentene	142290	68.12	1.21E-02	D
Decane	124185	142.28	3.80E+00	D
Dibromochloromethane	124481	208.28	1.51E-02	D
Dibromomethane (Methylene dibromide)	74953	173.84	8.35E-04	E
Dichlorobenzene ^{c,e}	106467	147.00	9.40E-01	A
Dichlorodifluoromethane (Freon 12)	75718	120.91	1.18E+00	B
Dichloromethane (Methylene chloride) ^c	75092	84.93	6.15E+00	A
Diethyl sulfide	352932	90.19	8.62E-02	E
Dimethyl disulfide	624920	94.20	1.37E-01	A
Dimethyl sulfide	75183	62.14	5.66E+00	A
Dodecane (n-Dodecane)	112403	170.33	2.21E-01	D
Ethane	74840	30.07	9.05E+00	D
Ethanol	64175	46.07	2.30E-01	D
Ethyl acetate	141786	88.11	1.88E+00	C
Ethyl mercaptan (Ethanediol)	75081	62.14	1.98E-01	A
Ethyl methyl sulfide	624895	76.16	3.67E-02	E
Ethylbenzene ^c	100414	106.17	4.86E+00	B
Formaldehyde ^c	50000	30.03	1.17E-02	D
Heptane	142825	100.20	1.34E+00	B
Hexane ^c	110543	86.18	3.10E+00	B
Hydrogen sulfide	7783064	34.08	3.20E+01	A
Indane (2,3-Dihydroindene)	496117	34.08	6.66E-02	D
Isobutane (2-Methylpropane)	75285	58.12	8.16E+00	D
Isobutylbenzene	538932	134.22	4.07E-02	D
Isoprene (2-Methyl-1,3-butadiene)	78795	68.12	1.65E-02	D
Isopropyl mercaptan	75332	76.16	1.75E-01	A
Isopropylbenzene (Cumene) ^c	98828	120.19	4.30E-01	D
Mercury (total) ^c	7439976	200.59	1.22E-04	B
Mercury (elemental) ^c	7439976	200.59	7.70E-05	C
Mercury (monomethyl) ^c	51176126	216.63	3.84E-07	C
Mercury (dimethyl) ^c	627441	258.71	2.53E-06	B
Methanethiol (Methyl mercaptan)	74931	48.11	1.37E+00	A
Methyl tert-butyl ether (MTBE) ^c	1634044	88.15	1.18E-01	D
Methylcyclohexane	108872	98.19	1.29E+00	D
Methylcyclopentane	96377	84.16	6.50E-01	D
Naphthalene ^c	91203	128.17	1.07E-01	D
n-Butylbenzene	104518	134.22	6.80E-02	D
Nonane	111842	128.26	2.37E+00	D
n-Propylbenzene (Propylbenzene)	103651	120.19	4.13E-01	D
Octane	111659	114.23	1.08E+00	D
p-Cymene (1-Methyl-4-Isopropylbenzene)	99876	134.22	3.58E+00	D
Pentane	109660	72.15	4.46E+00	C
Propane	74986	44.10	1.55E+01	C
Propene	115071	42.08	3.32E+00	D
Propyne	74997	40.06	3.80E-02	E
sec-Butylbenzene	135988	134.22	6.75E-02	D

Table 2.4-1(CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE ON OR AFTER 1992

Compound	CAS Number	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Recommended Emission Factor Rating
Styrene (Vinylbenzene) ^c	100425	104.15	4.11E-01	B
Tetrachloroethylene (Perchloroethylene) ^c	127184	165.83	2.03E+00	A
Tetrahydrofuran (Diethylene oxide)	109999	72.11	9.69E-01	C
Thiophene	110021	84.14	3.49E-01	E
Toluene (Methyl benzene) ^c	108883	92.14	2.95E+01	A
trans-1,2-Dichloroethene	156605	96.94	2.87E-02	C
trans-1,2-Dimethylcyclohexane	6876239	112.21	4.04E-01	D
trans-1,3-Dichloropropene	10061026	110.97	9.43E-03	D
trans-1,4-Dimethylcyclohexane	2207047	112.21	2.05E-01	D
trans-2-Butene	624646	56.11	1.04E-01	D
trans-2-Heptene	14686136	98.19	2.50E-03	E
trans-2-Hexene	4050457	84.16	2.06E-02	D
trans-2-Octene	13389429	112.21	2.41E-01	D
trans-2-Pentene	646048	70.13	3.47E-02	D
trans-3-Methyl-2-pentene	616126	84.16	1.55E-02	D
Tribromomethane (Bromoform) ^c	75252	252.73	1.24E-02	D
Trichloroethylene (Trichloroethene) ^c	79016	131.39	8.28E-01	A
Trichlorofluoromethane (Freon 11)	91315616	137.37	2.48E-01	B
Trichloromethane (Chloroform) ^c	8013545	119.38	7.08E-02	A
Undecane	1120214	156.31	1.67E+00	D
Vinyl acetate ^c	85306269	86.09	2.48E-01	C
Vinyl chloride (Chloroethene) ^c	75014	62.50	1.42E+00	A
Xylenes (o-, m-, p-, mixtures)	8026093	106.17	9.23E+00	A

NOTE: This is not an all-inclusive list of potential LFG constituents, only those for which test data were available at multiple sites. References 83-148.

^a For NSPS/Emission Guideline compliance purposes, the default concentration for NMOC as specified in the final rule must be used.

^b Calculated as 99.7% of NMOC, based on speciated emission test data.

^c Hazardous Air Pollutant listed in Title III of the 1990 Clean Air Act Amendments.

^d All tests below detection limit. Method detection limits are available for three tests, and are as follows: MDL = 2.00E-04, 4.00E-03, and 2.00E-02 ppm

^e Many source tests did not indicate whether this compound was the ortho-, meta-, or para- isomer. The para isomer is a Title III listed HAP.

Table 2.4-2. DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992 (SCC 50100402, 50300603)

Compound	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Emission Factor Rating
NMOC (as hexane) ^c	86.18		
Co-disposal (SCC 50300603)		2,420	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		595	B
1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform) ^a	133.42	0.48	B
1,1,2,2-Tetrachloroethane ^a	167.85	1.11	C
1,1-Dichloroethane (ethylidene dichloride) ^a	98.95	2.35	B
1,1-Dichloroethene (vinylidene chloride) ^a	96.94	0.20	B

**Table 2.4-2 (CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR
LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992
(SCC 50100402, 50300603)**

Compound	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Emission Factor Rating
1,2-Dichloroethane (ethylene dichloride) ^a	98.96	0.41	B
1,2-Dichloropropane (propylene dichloride) ^a	112.98	0.18	D
2-Propanol (isopropyl alcohol)	60.11	50.1	E
Acetone	58.08	7.01	B
Acrylonitrile ^a	53.06	6.33	D
Benzene ^a	78.11		
Co-disposal (SCC 50300603)		11.1	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		1.91	B
Bromodichloromethane	163.83	3.13	C
Butane	58.12	5.03	C
Carbon disulfide ^a	76.13	0.58	C
Carbon monoxide ^b	28.01	141	E
Carbon tetrachloride ^a	153.84	0.004	B
Carbonyl sulfide ^a	60.07	0.49	D
Chlorobenzene ^a	112.56	0.25	C
Chlorodifluoromethane	86.47	1.30	C
Chloroethane (ethyl chloride) ^a	64.52	1.25	B
Chloroform ^a	119.39	0.03	B
Chloromethane	50.49	1.21	B
Dichlorobenzene ^c	147	0.21	E
Dichlorodifluoromethane	120.91	15.7	A
Dichlorofluoromethane	102.92	2.62	D
Dichloromethane (methylene chloride) ^a	84.94	14.3	A
Dimethyl sulfide (methyl sulfide)	62.13	7.82	C
Ethane	30.07	889	C
Ethanol	46.08	27.2	E
Ethyl mercaptan (ethanethiol)	62.13	2.28	D
Ethylbenzene ^a	106.16	4.61	B
Ethylene dibromide	187.88	0.001	E
Fluorotrichloromethane	137.38	0.76	B
Hexane ^a	86.18	6.57	B
Hydrogen sulfide	34.08	35.5	B
Mercury (total) ^{a,d}	200.61	2.92x10 ⁻⁴	E
Methyl ethyl ketone ^a	72.11	7.09	A
Methyl isobutyl ketone ^a	100.16	1.87	B
Methyl mercaptan	48.11	2.49	C

Table 2.4-2 (CONTINUED). DEFAULT CONCENTRATIONS FOR LFG CONSTITUENTS FOR LANDFILLS WITH WASTE IN PLACE PRIOR TO 1992 (SCC 50100402, 50300603)			
Compound	Molecular Weight	Default Concentration (ppmv)	Emission Factor Rating
Pentane	72.15	3.29	C
Perchloroethylene (tetrachloroethylene) ^a	165.83	3.73	B
Propane	44.09	11.1	B
t-1,2-dichloroethene	96.94	2.84	B
Toluene ^a	92.13		
Co-disposal (SCC 50300603)		165	D
No or Unknown co-disposal (SCC 50100402)		39.3	A
Trichloroethylene (trichloroethene) ^a	131.38	2.82	B
Vinyl chloride ^a	62.50	7.34	B
Xylenes ^a	106.16	12.1	B

NOTE: This is not an all-inclusive list of potential LFG constituents, only those for which test data were available at multiple sites. References 16-82. Source Classification Codes in parentheses.

^a Hazardous Air Pollutants listed in Title III of the 1990 Clean Air Act Amendments.

^b Carbon monoxide is not a typical constituent of LFG, but does exist in instances involving landfill (underground) combustion. Therefore, this default value should be used with caution. Of 18 sites where CO was measured, only 2 showed detectable levels of CO.

^c Source tests did not indicate whether this compound was the para- or ortho- isomer. The para isomer is a Title III-listed HAP.

^d No data were available to speciate total Hg into the elemental and organic forms.

^e For NSPS/Emission Guideline compliance purposes, the default concentration for NMOC as specified in the final rule must be used. For purposes not associated with NSPS/Emission Guideline compliance, the default VOC content at co-disposal sites can be estimated by 85 percent by weight (2,060 ppmv as hexane); at No or Unknown sites can be estimated by 39 percent by weight 235 ppmv as hexane).

Table 2.4-3. CONTROL EFFICIENCIES FOR LFG NMOC and VOC^a

Control Device	Control Efficiency (%) ^b		
	Typical	Range	Rating
Boiler/Steam Turbine (50100423)	98.6	96-99+	D
Flare ^c (50100410) (50300601)	97.7	86-99+	A
Gas Turbine (50100420)	94.4	92-97	E
IC Engine (50100421)	97.2	95-99+	D

^a References 16-148. Source Classification Codes in parentheses.

^b Control efficiency may also be applied to LFG constituents in Tables 2-4.1 and 2.4-2, except for mercury. For any combustion equipment, the control efficiency for Hg should be assumed to be 0.

^c Where information on equipment was given in the reference, test data were taken from enclosed flares. Control efficiencies are assumed to be equally representative of open flares.

Table 2.4-4. EMISSION FACTORS FOR SECONDARY COMPOUNDS
EXITING CONTROL DEVICES^a

Control Device	Pollutant ^b	Typical Rate, kg/10 ⁶ dscm CH ₄	Typical Rate, lb/10 ⁶ dscf CH ₄	Emission Factor Rating
Flare ^c (50100410) (50300601)	Nitrogen dioxide	631	39	A
	Carbon monoxide	737	46	A
	Particulate matter	238	15	A
	Dioxin/Furan	6.7x10 ⁻⁶	4.2x10 ⁻⁷	E
IC Engine (50100421)	Nitrogen dioxide	11,620	725	C
	Carbon monoxide	8,462	528	C
	Particulate matter	232	15	D
Boiler/Steam Turbine ^d (50100423)	Nitrogen dioxide	677	42	D
	Carbon monoxide	116	7	D
	Particulate matter	41	3	D
	Dioxin/Furan	5.1x10 ⁻⁶	3.2x10 ⁻⁷	D
Gas Turbine (50100420)	Nitrogen dioxide	1,400	87	D
	Carbon monoxide	3,600	230	E
	Particulate matter	350	22	E

^a Source Classification Codes in parentheses.

^b No data on PM size distributions were available, however for other gas-fired combustion sources, most of the particulate matter is less than 2.5 microns in diameter. Hence, this emission factor can be used to provide estimates of PM-10 or PM-2.5 emissions. See section 2.4.4.2 for methods to estimate CO₂, SO₂, and HCl.

^c Where information on equipment was given in the reference, test data were taken from enclosed flares. Control efficiencies are assumed to be equally representative of open flares.

^d All source tests were conducted on boilers, however emission factors should also be representative of steam turbines. Emission factors are representative of boilers equipped with low-NO_x burners and flue gas recirculation. No data were available for uncontrolled NO_x emissions.

References for Section 2.4

1. "Criteria for Municipal Solid Waste Landfills," 40 CFR Part 258, Volume 56, No. 196, October 9, 1991.
2. *Air Emissions from Municipal Solid Waste Landfills - Background Information for Proposed Standards and Guidelines*, Office of Air Quality Planning and Standards, EPA-450/3-90-011a, Chapters 3 and 4, U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, March 1991.
3. *Municipal Solid Waste in the United States: 2006 Facts and Figures*, Office of Solid Waste, U. S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 2007.
<http://www.epa.gov/epaoswer/non-hw/muncpl/msw99.htm>
4. Eastern Research Group, Inc., *List of Municipal Solid Waste Landfills*, Prepared for the U. S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste, Municipal and Industrial Solid Waste Division, Washington, DC, September 1992.
5. *Suggested Control Measures for Landfill Gas Emissions*, State of California Air Resources Board, Stationary Source Division, Sacramento, CA, August 1990.
6. "Standards of Performance for New Stationary Sources and Guidelines for Control of Existing Sources: Municipal Solid Waste Landfills; Proposed Rule, Guideline, and Notice of Public Hearing," 40 CFR Parts 51, 52, and 60, Vol. 56, No. 104, May 30, 1991.

7. U.S. DOE, National Renewable Energy Laboratory, Comparison of Models for Predicting Landfill Methane Recovery, March 1997, Available online: <http://www.nrel.gov/docs/legosti/fy97/26041.pdf>
8. Eun, Sangho, Debra R. Reinhart, C. David Cooper, Timothy G. Townsend, Ayman Faour. Hydrogen sulfide flux measurements from construction and demolition debris (C&D) landfills. *Waste Management* 27 (2007) 220-227. Available online: <http://www.sciencedirect.com>
9. Lee, Sue, Qiyong Xu, Matthew Booth, Timothy G. Townsend, Paul Chadik and Gabriel Bitton. *Reduced sulfur compounds in gas from construction and demolition debris landfills*. Department of Environmental Engineering Sciences, University of Florida, P.O. Box 116450, Gainesville, FL 32611-6450, United States. October 2005. Available online: <http://www.sciencedirect.com>
10. Gullett, B.K., P.M. Lemieux, C.C. Lutes, C.K.. Winterrowd and D.L. Winters, 2001. Emissions of PCDD/F from uncontrolled, domestic waste burning , *Chemosphere, Volume 43, Issues 4-7, May 2001, Pages 721-725*
11. *Landfill Fires, Their Magnitude, Characteristics, and Mitigation*, prepared by TriData Corporation, 1000 Wilson Boulevard Arlington, Virginia 22209, for Federal Emergency Management Agency, United States Fire Administration, National Fire Data Center, May 2002, <http://www.usfa.dhs.gov/downloads/pdf/publications/fa-225.pdf>
12. *Evaluation of Fugitive Emissions Using Ground-Based Optical Remote Sensing Technology*, Office of Research and Development, U. S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, (EPA/600/R-07/032), February 2007.
13. R.L. Peer, et al., *Memorandum Methodology Used to Revise the Model Inputs in the Municipal Solid Waste Landfills Input Data Bases (Revised)*, to the Municipal Solid Waste Landfills Docket No. A-88-09, April 28, 1993.
14. Debra R. Reinhart, Ayman A. Faour, and Huaxin You, *First-Order Kinetic Gas Generation Model Parameters for Wet Landfills*, U. S. Environmental Protection Agency, (EPA-600/R-05/072), June 2005.
15. Letter and attached documents from C. Nesbitt, Los Angeles County Sanitation Districts, to K. Brust, E.H. Pechan and Associates, Inc., December 6, 1996.
16. A.R. Chowdhury, *Emissions from a Landfill Gas-Fired Turbine/Generator Set, Source Test Report C-84-33*, Los Angeles County Sanitation District, South Coast Air Quality Management District, June 28, 1984.
17. Engineering-Science, Inc., *Report of Stack Testing at County Sanitation District Los Angeles Puente Hills Landfill*, Los Angeles County Sanitation District, August 15, 1984.
18. J.R. Manker, *Vinyl Chloride (and Other Organic Compounds) Content of Landfill Gas Vented to an Inoperative Flare, Source Test Report 84-496*, David Price Company, South Coast Air Quality Management District, November 30, 1984.
19. S. Mainoff, *Landfill Gas Composition, Source Test Report 85-102*, Bradley Pit Landfill, South Coast Air Quality Management District, May 22, 1985.
20. J. Littman, *Vinyl Chloride and Other Selected Compounds Present in A Landfill Gas Collection System Prior to and after Flaring, Source Test Report 85-369*, Los Angeles County Sanitation District, South Coast Air Quality Management District, October 9, 1985.

21. W.A. Nakagawa, *Emissions from a Landfill Exhausting Through a Flare System, Source Test Report 85-461*, Operating Industries, South Coast Air Quality Management District, October 14, 1985.
22. S. Marinoff, *Emissions from a Landfill Gas Collection System, Source Test Report 85-511*. Sheldon Street Landfill, South Coast Air Quality Management District, December 9, 1985.
23. W.A. Nakagawa, *Vinyl Chloride and Other Selected Compounds Present in a Landfill Gas Collection System Prior to and after Flaring, Source Test Report 85-592*, Mission Canyon Landfill, Los Angeles County Sanitation District, South Coast Air Quality Management District, January 16, 1986.
24. California Air Resources Board, *Evaluation Test on a Landfill Gas-Fired Flare at the BKK Landfill Facility*, West Covina, CA, ARB-SS-87-09, July 1986.
25. S. Marinoff, *Gaseous Composition from a Landfill Gas Collection System and Flare, Source Test Report 86-0342*, Syufy Enterprises, South Coast Air Quality Management District, August 21, 1986.
26. *Analytical Laboratory Report for Source Test*, Azusa Land Reclamation, June 30, 1983, South Coast Air Quality Management District.
27. J.R. Manker, *Source Test Report C-84-202*, Bradley Pit Landfill, South Coast Air Quality Management District, May 25, 1984.
28. S. Marinoff, *Source Test Report 84-315*, Puente Hills Landfill, South Coast Air Quality Management District, February 6, 1985.
29. P.P. Chavez, *Source Test Report 84-596*, Bradley Pit Landfill, South Coast Air Quality Management District, March 11, 1985.
30. S. Marinoff, *Source Test Report 84-373*, Los Angeles By-Products, South Coast Air Quality Management District, March 27, 1985.
31. J. Littman, *Source Test Report 85-403*, Palos Verdes Landfill, South Coast Air Quality Management District, September 25, 1985.
32. S. Marinoff, *Source Test Report 86-0234*, Pacific Lighting Energy Systems, South Coast Air Quality Management District, July 16, 1986.
33. South Coast Air Quality Management District, *Evaluation Test on a Landfill Gas-Fired Flare at the Los Angeles County Sanitation District's Puente Hills Landfill Facility*, [ARB/SS-87-06], Sacramento, CA, July 1986.
34. D.L. Campbell, et al., *Analysis of Factors Affecting Methane Gas Recovery from Six Landfills*, Air and Energy Engineering Research Laboratory, EPA-600/2-91-055, U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, September 1991.
35. Browning-Ferris Industries, *Source Test Report*, Lyon Development Landfill, August 21, 1990.
36. X.V. Via, *Source Test Report*, Browning-Ferris Industries, Azusa Landfill.
37. M. Nouro, *Gaseous Composition from a Landfill Gas Collection System and Flare Outlet*. Laidlaw Gas Recovery Systems, to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, December 8, 1987.
38. D.A. Stringham and W.H. Wolfe, *Waste Management of North America, Inc.*, to J.R. Farmer, OAQPS:ESD, January 29, 1988, Response to Section 114 questionnaire.

39. V. Espinosa, *Source Test Report 87-0318*, Los Angeles County Sanitation District Calabasas Landfill, South Coast Air Quality Management District, December 16, 1987.
40. C.S. Bhatt, *Source Test Report 87-0329*, Los Angeles County Sanitation District, Scholl Canyon Landfill, South Coast Air Quality Management District, December 4, 1987.
41. V. Espinosa, *Source Test Report 87-0391*, Puente Hills Landfill, South Coast Air Quality Management District, February 5, 1988.
42. V. Espinosa, *Source Test Report 87-0376*, Palos Verdes Landfill, South Coast Air Quality Management District, February 9, 1987.
43. Bay Area Air Quality Management District, *Landfill Gas Characterization*, Oakland, CA, 1988.
44. Steiner Environmental, Inc., *Emission Testing at BFI's Arbor Hills Landfill, Northville, Michigan*, September 22 through 25, 1992, Bakersfield, CA, December 1992.
45. PEI Associates, Inc., *Emission Test Report - Performance Evaluation Landfill-Gas Enclosed Flare, Browning Ferris Industries*, Chicopee, MA, 1990.
46. Kleinfelder Inc., *Source Test Report Boiler and Flare Systems*, Prepared for Laidlaw Gas Recovery Systems, Coyote Canyon Landfill, Diamond Bar, CA, 1991.
47. Bay Area Air Quality Management District, *McGill Flare Destruction Efficiency Test Report for Landfill Gas at the Durham Road Landfill*, Oakland, CA, 1988.
48. San Diego Air Pollution Control District, *Solid Waste Assessment for Otay Valley/Annex Landfill*. San Diego, CA, December 1988.
49. PEI Associates, Inc., *Emission Test Report - Performance Evaluation Landfill Gas Enclosed Flare*, Rockingham, VT, September 1990.
50. Browning-Ferris Industries, *Gas Flare Emissions Source Test for Sunshine Canyon Landfill*. Sylmar, CA, 1991.
51. Scott Environmental Technology, *Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed Landfill Gas Flare*, April 1992.
52. BCM Engineers, Planners, Scientists and Laboratory Services, *Air Pollution Emission Evaluation Report for Ground Flare at Browning Ferris Industries Greentree Landfill, Kersey, Pennsylvania*. Pittsburgh, PA, May 1992.
53. EnvironMETeo Services Inc., *Stack Emissions Test Report for Ameron Kapaa Quarry*, Waipahu, HI, January 1994.
54. Waukesha Pearce Industries, Inc., *Report of Emission Levels and Fuel Economies for Eight Waukesha 12V-AT25GL Units Located at the Johnston, Rhode Island Central Landfill*, Houston TX, July 19, 1991.
55. Mostardi-Platt Associates, Inc., *Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., CID Environmental Complex Gas Recovery Facility*, August 8, 1989. Chicago, IL, August 1989.
56. Mostardi-Platt Associates, Inc., *Gaseous Emission Study Performed for Waste Management of North America, Inc., at the CID Environmental Complex Gas Recovery Facility*, July 12-14, 1989. Chicago, IL, July 1989.

57. Browning-Ferris Gas Services, Inc., *Final Report for Emissions Compliance Testing of One Waukesha Engine Generator*, Chicopee, MA, February 1994.
58. Browning-Ferris Gas Services, Inc., *Final Report for Emissions Compliance Testing of Three Waukesha Engine Generators*, Richmond, VA, February 1994.
59. South Coast Environmental Company (SCEC), *Emission Factors for Landfill Gas Flares at the Arizona Street Landfill*, Prepared for the San Diego Air Pollution Control District, San Diego, CA, November 1992.
60. Carnot, *Emission Tests on the Puente Hills Energy from Landfill Gas (PERG) Facility - Unit 400, September 1993*, Prepared for County Sanitation Districts of Los Angeles County, Tustin, CA, November 1993.
61. Pape & Steiner Environmental Services, *Compliance Testing for Spadra Landfill Gas-to-Energy Plant, July 25 and 26, 1990*, Bakersfield, CA, November 1990.
62. AB2588 Source Test Report for Oxnard Landfill, July 23-27, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, October 1990.
63. AB2588 Source Test Report for Oxnard Landfill, October 16, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, November 1990.
64. Engineering Source Test Report for Oxnard Landfill, December 20, 1990, by Petro Chem Environmental Services, Inc., for Pacific Energy Systems, Commerce, CA, January 1991.
65. AB2588 Emissions Inventory Report for the Salinas Crazy Horse Canyon Landfill, Pacific Energy, Commerce, CA, October 1990.
66. Newby Island Plant 2 Site IC Engine's Emission Test, February 7-8, 1990, Laidlaw Gas Recovery Systems, Newark, CA, February 1990.
67. Landfill Methane Recovery Part II: Gas Characterization, Final Report, Gas Research Institute, December 1982.
68. Letter from J.D. Thornton, Minnesota Pollution Control Agency, to R. Myers, U.S. EPA, February 1, 1996.
69. Letter and attached documents from M. Sauers, GSF Energy, to S. Thorneloe, U.S. EPA, May 29, 1996.
70. Landfill Gas Particulate and Metals Concentration and Flow Rate, Mountaingate Landfill Gas Recovery Plant, Horizon Air Measurement Services, prepared for GSF Energy, Inc., May 1992.
71. Landfill Gas Engine Exhaust Emissions Test Report in Support of Modification to Existing IC Engine Permit at Bakersfield Landfill Unit #1, Pacific Energy Services, December 4, 1990.
72. Addendum to Source Test Report for Superior Engine #1 at Otay Landfill, Pacific Energy Services, April 2, 1991.
73. Source Test Report 88-0075 of Emissions from an Internal Combustion Engine Fueled by Landfill Gas, Penrose Landfill, Pacific Energy Lighting Systems, South Coast Air Quality Management District, February 24, 1988.
74. Source Test Report 88-0096 of Emissions from an Internal Combustion Engine Fueled by Landfill Gas, Toyon Canyon Landfill, Pacific Energy Lighting Systems, March 8, 1988.

75. Determination of Landfill Gas Composition and Pollutant Emission Rates at Fresh Kills Landfill, revised Final Report, Radian Corporation, prepared for U.S. EPA, November 10, 1995.
76. Advanced Technology Systems, Inc., *Report on Determination of Enclosed Landfill Gas Flare Performance*, Prepared for Y & S Maintenance, Inc., February 1995.
77. Chester Environmental, *Report on Ground Flare Emissions Test Results*, Prepared for Seneca Landfill, Inc., October 1993.
78. Smith Environmental Technologies Corporation, *Compliance Emission Determination of the Enclosed Landfill Gas Flare and Leachate Treatment Process Vents*, Prepared for Clinton County Solid Waste Authority, April 1996.
79. AirRecon®, Division of RECON Environmental Corp., *Compliance Stack Test Report for the Landfill Gas FLare Inlet & Outlet at Bethlehem Landfill*, Prepared for LFG Specialties Inc., December 3, 1996.
80. ROJAC Environmental Services, Inc., *Compliance Test Report, Hartford Landfill Flare Emissions Test Program*, November 19, 1993.
81. Normandeau Associates, Inc., *Emissions Testing of a Landfill Gas Flare at Contra Costa Landfill, Antioch, California, March 22, 1994 and April 22, 1994, May 17, 1994.*
82. Roe, S.M., et. al., *Methodologies for Quantifying Pollution Prevention Benefits from Landfill Gas Control and Utilization*, Prepared for U.S. EPA, Office of Air and Radiation, Air and Energy Engineering Laboratory, EPA-600/R-95-089, July 1995.
83. TR-076. New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Flying Cloud Landfill, Browning-Ferris Industries, 6/30/98.
84. TR-084. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the Buncombe County Landfill, Buncombe County Solid Waste Services, 5/12/99.
85. TR-086. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the White Street Landfill, Duke Engineering and Services, City of Greensboro Solid Waste Management Division, 5/18/99.
86. TR-114. Summary Report of Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill Emissions Estimates for Non-Methane Organic Compounds Chrin Brothers Landfill, Chrin Brothers Sanitary Landfill, 4/24/98.
87. TR-115. Seneca Landfill - Revised Tier 2 NMOC Emission Rate Report, Seneca Landfill, Inc., 12/5/96.
88. TR-134. New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Fort Worth Landfill, Laidlaw Waste Systems, Inc., 4/15/97.
89. TR-141. Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the SPSA Regional Landfill, Southeastern Public Service Authority, MSA Consulting Engineers, 6/10/97.
90. TR-145. Compliance Testing of a Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Facility in Halifax, Massachusetts, BFI Waste Systems of North America, Inc., May 1996.
91. TR-146. Compliance Source Testing of a Landfill Flare at Northern Disposal, Inc. East Bridgewater Landfill, Northern Disposal, Inc., June 1994.
92. TR-147. Compliance Emissions Test Program for BFI of Ohio, Inc., BFI of Ohio, Inc., 6/26/98.

93. TR-148. Compliance Testing of Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Fall River Landfill Flare, BFI Waste Systems of North America, Inc., March 1995.
94. TR-153. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Carbon Limestone Landfill, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 8/8/96.
95. TR-156. Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Lorain County Landfill No. 2, Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc., 9/5/96.
96. TR-157. Emission Compliance Testing Browning-Ferris Gas Services, Inc. Willowcreek Landfill, BFI-Willowcreek, 2/2/98.
97. TR-159. Compliance Stack Sampling Report, Monmouth County Reclamation Center, SCS Engineers (Reston, VA), 9/8/95.
98. TR-160. Source Emission Testing of an Enclosed Landfill Gas Ground Flare, SCS Engineers (Reston, VA), September 1997.
99. TR-163. Compliance Testing for SPADRA Landfill Gas-to-Energy Plant, Ebasco Constructors, Inc., November 1990.
100. TR-165. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Flare No. 1, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.
101. TR-167. 1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Boiler, Laidlaw Gas Recovery Systems, January 1998.
102. TR-168. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
103. TR-169. Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (McGill) 1998 Source Tests Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
104. TR-171. High Landfill Gas Flow Rate Source Test Results from One Landfill Gas Flare at FRB Landfill in Orange County, California, Bryan A. Stirrat & Associates, July 1997.
105. TR-173. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/12/99.
106. TR-175. Emissions Tests on Flares #2, #4 and #6 at the Lopez Canyon Landfill, City of Los Angeles, August 1997.
107. TR-176. Emissions Test Results on Flares #1, #4 and #9 Calabasas Landfill, County Sanitation Districts of Los Angeles County, February 1998.
108. TR-178. Annual Emission Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 5/21/98.
109. TR-179. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.
110. TR-181. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.1 (McGill) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
111. TR-182. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.2 (SurLite) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.

112. TR-183. Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill, Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc., 4/13/99.
113. TR-187. Emissions Test of a Landfill Gas Flare - Lowry Landfill/Denver-Arapohoe Disposal Site, Sur-Lite Corporation, February 1997.
114. TR-188. Characterization of Emissions from a Power Boiler Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, March 2000.
115. TR-189. Characterization of Emissions from 925 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, December 2000.
116. TR-190. Characterization of Emissions from 812 kWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, December 1999.
117. TR-191. Characterization of Emissions from Enclosed Flare - Trail Road Landfill, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, August 2000.
118. TR-194. Characterization of Emissions from 1 MWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas, Environment Canada Emissions Research and Measurement Division, January 2002.
119. TR-195. Characteristics of Semi-volatile Organic Compounds from Vented Landfills, Environment Canada Environmental Technology Advancement Directorate, August 1996.
120. TR-196. Results of the Biennial Criteria and AB 2588 Air Toxics Source Test on the Simi Valley Landfill Flare, Simi Valley Landfill and Recycling Center, April 1997.
121. TR-199. Emission Compliance Test on a Landfill Flare, City of Los Angeles, January 1999.
122. TR-205. The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, Bryan A. Stirrat & Associates, 9/29/98.
123. TR-207. Compliance Source Test Report Landfill Gas-fired Flare Stations I-4 and F-2, BKK Landfill, 12/12/97.
124. TR-209. Emission Test Report Volumes I and II - Source/Compliance Emissions Testing for Cedar Hills Landfill, King County Solid Waste Division, 1/20/05.
125. TR-211. Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills, Washington State Department of Ecology, July 2003.
126. TR-212. Determination of Total, and Monomethyl Mercury in Raw Landfill Gas at the Central Solid Waste Management Center, Delaware Solid Waste Authority, February 2003.
127. TR-220. SCAQMD Performance Tests on the Spadra Energy Recovery from Landfill Gas (SPERG) Facility, County Sanitation Districts of Los Angeles County, April 1992.
128. TR-226. Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed Landfill Gas Flare, Newco Waste Systems, April 1992.
129. TR-229. Scholl Canyon Landfill Gas Flares No. 9, 10 11 and 12 Emission Source Testing April 1999, South Coast Air Quality Management District, April 1999.
130. TR-236. Landfill Gas Flare Hydrogen Chloride Emissions Atascocita Landfill, Waste Management of Houston, 4/20/99.

131. TR-241. Performance Evaluation, Enclosed Landfill Gas Flare, Valley Landfill, Waste Energy Technology, November 1991.
132. TR-251. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare - Flare #1, Frank R. Bowerman Landfill, Orange County, 1/25/99.
133. TR-253. Emission Source Testing on Two Flares (Nos. 3 and 6) at the Spadra Landfill, Los Angeles County Sanitation Districts, 7/21/98.
134. TR-255. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare -Olinda Alpha Landfill, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.
135. TR-258. Source Test Report, City of Sacramento Landfill Gas Flare, City of Sacramento, 6/26/96.
136. TR-259. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (Surlite) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.
137. TR-260. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.
138. TR-261. The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results, South Coast Air Quality Management District, 9/29/98.
139. TR-264. Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare, Orange County Integrated Waste Management Department, No Report Date Given.
140. TR-266. Compliance Source Test Report - Landfill Gas-Fired Engine, Minnesota Methane, 3/3/98.
141. TR-268. Emission Testing at PERG - Maximum Boiler Load, County Sanitation Districts of Los Angeles County, December 1986.
142. TR-272. Source Testing Final Report - Landfill A, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.
143. TR-273. Source Testing Final Report - Landfill B, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.
144. TR-284. Source Testing Final Report - Landfill C, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.
145. TR-287. Source Testing Final Report - Landfill D, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, 10/6/05.
146. TR-290. San Timoteo Sanitary Landfill 1998 Source Test Results, San Bernandino County Solid Waste Management, 9/29/98. TR-291. PCDD/PCDF Emissions Tests on the Palos Verdes Energy Recovery from Landfill Gas (PVERG) Facility, Unit 2, County Sanitation Districts of Los Angeles County, February 1994.
147. TR-292. Source Testing Final Report - Landfill E, US EPA Air Pollution Prevention and Control Division, October 2005
148. TR-293. *Quantifying Uncontrolled Air Emissions From Two Florida Landfills* – Draft Final Report. U.S. EPA Air Pollution Prevention and Control Division, March 26, 2008.

Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills

Appendices A through G

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
7	Calabasas	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE t-1,2-Dichloroethene TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE t-1,2-Dichloroethene TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test dates 7/31/85, 9/4/84. 6 flares operating, station #1 sampled both dates.
8	Operating Industries	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 9/11/85. 82 wells, 3 flares. Tested 1 flare. CO determined by TCA Method.
9	Sheldon Street	California	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 11/5/85. Landfill inactive for 10 years; two gas collection and flare stations. One flare tested. CO determined by TCA Method.
10	Mission Canyon	California	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 12/6/85. Inactive landfill. CO determined by TCA Method.
12	BKK Corporation	California	TCA 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Furans Methylene chloride Nitrogen oxides PCE TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	TCA 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Dioxins Furans HCl Methylene chloride Nitrogen oxides PCE Toluene	Test dates 3/3/86 through 3/7/86; tested Flare #6. CO determined by TCA Method.
13	Syufy Enterprises	California	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 7/10/86. Lines from peripheral and interior wells combined. Inactive landfill.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
15	Azusa Land Reclamation	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	TCA Benzene Carbon tetrachloride Chloroform PCE TCE Toluene Vinyl chloride	Test dates 6/17/83, 8/29/84, 11/1/84, 7/12/85, 5/7/86. Sales gas results combined with raw gas results as uncontrolled.
17	Bradley Pit	California	1,1-Dichloroethene 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Boiler/flare		Test date 3/20/84. Active and inactive landfill sections. Flare not operating.
18	Puente Hills	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform PCE t-1,2-Dichloroethene TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Flare/turbine	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCA TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 2/6/85. Active landfill; two gas collection systems and stations. Test conducted at West flaring station (18 flares and 2 turbines). CO determined by TCA Method.
19	Bradley Pit	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Dimethyl sulfide Methane Methyl mercaptan PCE	Boiler/flare		Test date 12/14/84. Active and inactive landfill sections. Flare not operating.
19 cont.	Bradley Pit	California	Sulfur dioxide t-1,2-Dichloroethene TCA TCE Toluene Vinyl chloride			
20	Penrose	California	TCA 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE t-1,2-Dichloroethene TCE Toluene Vinyl chloride	Boiler/flare		Test date 7/11/84. Inactive landfill; 5 gas collection lines and flares. Flares not sampled due to upcoming modifications.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
22	Palos Verdes	California	TCA 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCE Toluene Vinyl chloride	Flare	TCA 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane Oxygen PCE TCE Toluene Vinyl chloride	Test date 8/14/85. Inactive landfill, 3 flare stations and one turbine. CO determined by TCA Method.
23	Toyon Canyon	California	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon tetrachloride Chloroform Methane PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride	ICE	Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon tetrachloride Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan Nitrogen dioxide PCE	Test date 5/16/86. Inactive landfill, 5 ICE's.
24	Puente Hills	California	TCA Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Dioxins	Flare	TCA Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Dioxins	Test dates 2/18/86 through 2/21/86. Flare operating at steady state.
24 cont.	Puente Hills	California	Furans PCE TCE Toluene Vinyl chloride		Furans HCl Nitrogen oxide PCE Sulfur dioxide TCE Toluene Vinyl chloride	
26	Confidential	Wisconsin	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	Turbine		Test date 8/6/90. U.S. EPA Office of Research and Development.
26	Confidential	Illinois	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	Turbine		Test date 8/7/90. U.S. EPA Office of Research and Development.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
26	Confidential	Pennsylvania	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	Turbine		Test date 8/8/90. U.S. EPA Office of Research and Development.
26	Confidential	Florida	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	Turbine		Test date 8/20/90. U.S. EPA Office of Research and Development.
26	Confidential	California	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	Flare		Test date 8/23/90. U.S. EPA Office of Research and Development.
26	Confidential	California	Carbon dioxide Methane Nitrogen Oxygen TNMOC	ICE		Test date 8/24/90. U.S. EPA Office of Research and Development.
27	Lyon Development	Michigan	TCA 1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon disulfide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene Chloroform Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide	None		Test date 8/21/90. Two wells sampled by canister.
27 cont.	Lyon Development	Michigan	Ethylbenzene Hydrogen sulfide m+p-Xylene Methyl mercaptan Methylene chloride o-Xylene PCE t-1,2-Dichloroethene TCE Toluene Vinyl chloride			

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
41	Bradley Pit	California	TCA Benzene Butane Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Ethane Heptanes Hexanes Methane Nitrogen Nonanes Octanes Oxygen PCE Pentane Propane TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride	Boiler/flare	TCA Benzene Butane Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Ethane Heptanes Hexanes Methane Nitrogen Nonanes Octanes Oxygen PCE Pentane Propane TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride	Test dates 10/2/85 and 1/24/86. Questionnaire response. Scrubber operative 10/2/85. Flare operative with no visible flame 1/24/86 test. CO determined by TCA Method.
41	Guadalupe Landfill		1,1-Dichloroethene 1,2 Dimethyl cyclohexane 1,3 Dimethyl cyclohexane 1-Butanol 1-Propanol 2,4 Dimethyl heptane 2-Butanol 2-Butanone 2-Methyl-methylester 2-Methyl heptane 2-Methyl propane 2-Propanol 3-Carene Butylester butanoic acid Carbon dioxide Chloroethene	ICE	1,1-Dichloroethene 1,2 Dimethyl cyclohexane 1,2,4-Trimethyl cyclopentane 1,3 Dimethyl cyclohexane 1-Butanol 1-Propanol 2,4 dimethyl heptane 2-Butanol 2-Butanone 2-Methyl-methylester 2-Methyl heptane 2-Methyl propane 2-Propanol 3-Carene Butane Butylester butanoic acid	Test date 7/25/84. Questionnaire response.
41 cont.	Guadalupe Landfill		Dichloromethane Ethanol Ethyl benzene Ethylester acetic acid Ethylester propanoic acid Hydrogen Isooctanol Methane Methylester acetic acid Methylester butanoic acid Nitrogen Oxygen Propane Propanoic acid Propylester acetic acid Propylester butanoic acid Tetrachloroethene Tetrahydrofuran Thiobismethane TNMHC Toluene Trichloroethene Xylene		Carbon dioxide Chlorodifluoromethane Chloroethene Dichloromethane Ethanol Ethyl benzene Ethylester acetic acid Ethylester propanoic acid Furan Hydrogen Isooctanol Methane Methylester acetic acid Methylester butanoic acid Nitrogen Oxygen Propane Propanoic acid Propylester acetic acid Propylester butanoic acid Tetrachloroethene Tetrahydrofuran Thiobismethane TNMHC Toluene Trichloroethene	

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
43	34- Confidential	Confidential	TCA 1,1,2,2-Tetra-chloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dichlorobenzene 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,3-Dichlorobenzene 1,3-Dichloropropane 1,4-Dichlorobenzene 2-Chloroethylvinyl ether Acetone Acrolein Acrylonitrile Benzene Bromodichloromethane Bromoform Bromomethane Butane Carbon dioxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene	Varies-- uncontrolled data only.		
43 cont.	34- Confidential	Confidential	Chlorodibromomethane Chlorodifluoromethane Chloroethane Chloroform Chloromethane Dichlorodifluoromethane Ethanol Ethylbenzene Fluorotrichloromethane Hexane Methane Methyl ethyl ketone Methyl isobutyl ketone Methylene chloride Pentane Propane t-1,2-Dichloroethene Tetrachloroethene Toluene Trichloroethene Vinyl chloride Xylene			
48	Calabasas Landfill	California	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride	Flare	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride	Test date 10/9/87. Active landfill; 6 flares, 3 operational day of testing.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
49	Scholl Canyon	California	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane	Flare	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane	Test date 10/15/87. Active landfill, 4 operational flares and 2 standbys. Flare #2 tested.
49 cont.	Scholl Canyon	California	PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride Xylene		PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride Xylene	
50	Puente Hills	California	TCA 1,2 Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE t-1,2 Dichloroethene TCE TNMHC Toluene Trichloroethane Vinyl chloride Xylene	Turbine/flare	TCA 1,2 Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chloroform Dimethyl sulfide Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE t-1,2 Dichloroethene TCE TNMHC Toluene Trichloroethane Vinyl chloride Xylene	Test date 12/1/87. Active landfill, tested flare #23 and solar turbine tested.
51	Palos Verdes	California	TCA Benzene Carbon tetrachloride Chloroform Hydrogen sulfide Methane PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride Xylene	Flare	TCA Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Hydrogen sulfide Methane PCE TCE TNMHC Toluene Vinyl chloride Xylene	Test date 11/16/87. Inactive landfill, 3 flare stations (flare station 1 not operating day of testing). Flare stations 2 and 3 tested.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
53	Altamont	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Methane Methyl chloroform Methylene chloride	Flare	Carbon dioxide Carbon monoxide NOx Oxygen THC TNMOC	Test date: 4/7/88. O ₂ determined by BAAQMD Method ST-14. CO ₂ determined by BAAQMD Method ST-5. NOx determined by BAAQMD Method ST-13A. THC and THMOC determined by BAAQMD Method ST-7.
53 cont.	Altamont	California	Nitrogen Oxygen PCE TCA TCE Vinyl chloride			CO determined by BAAQMD Method ST-C.
54	Arbor Hills	Michigan	1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon disulfide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene Chloroform Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethylbenzene Ethylene dibromide Hydrogen sulfide Methyl chloroform Methyl mercaptan Methylene chloride PCE TCE Toluene Vinyl chloride Vinylidene chloride Xylenes	Flare	1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene Chloroform Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethylbenzene Ethylene dibromide Hydrogen sulfide Methyl chloroform Methyl mercaptan Methylene chloride NOx PCB PCE Quartz TCE TNMOC Toluene Vinyl chloride Vinylidene chloride Xylenes Zinc	
55	BFI Facility,	MA	1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Benzyl chloride Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Dichlorobenzene Dichloromethane Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan Hydrogen sulfide Methyl chloroform Methyl mercaptan PCE TCE Toluene	Flare	1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Benzyl chloride Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Dichlorobenzene Dichloromethane Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan HCl Hydrogen sulfide Methyl chloroform Methyl mercaptan NOx	Test date: 7/15/90. NOx determined by EPA Method 7A.
55 cont.	BFI Facility,	MA	Vinyl chloride Vinylidene chloride Xylene		PCE TCE Toluene Vinyl chloride Vinylidene chloride Xylene	

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
56	Coyote Canyon	California	1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethylene 1,2-Dichloroethane Acetonitrile Benzene Benzyl chloride Carbon disulfide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Dichlorobenzene Dichloromethane Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan Hydrogen sulfide Methane Methyl chloroform Methyl mercaptan PCE Sulfur TCA TCE TGNMO Toluene Vinyl chloride Xylenes	Boiler/Flare	1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethylene 1,2-Dichloroethane Acetonitrile Arsenic Benzene Benzyl chloride Beryllium Cadmium Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Chromium Copper Dichlorobenzene Dichloromethane Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan Formaldehyde HCl Hydrogen sulfide Manganese Mercury Methane Methyl chloroform Napthalene Nickel Nitrogen NOx Oxygen PAH Particulate matter PCE Selenium Sulfur dioxide TCE TGNMO Toluene Total chromium Vinyl chloride Xylenes	Test date: 6/6 -14/91. Tested flare #1. Test results were evaluated separately for Low flow & High flow rate runs. NOx & CO were analyzed using CARB Method 100 (Chamilum & GFC NDIR).
57	Durham Rd.	California	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Methane Methyl chloroform Methylene chloride Nitrogen Oxygen PCE TCE Vinyl chloride	Flare	1,2-Dichloroethane Benzene Carbon dioxide Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Methane Methyl chloroform Methylene chloride Nitrogen Oxygen PCE TCE Vinyl chloride	Test date: 9/1/88. O ₂ and CO ₂ determined by BAAQMD Method ST-24.
58	Otay	California	Benzene Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Ethylene dichloride Methyl chloroform Methylene chloride PCE TCE Vinyl chloride	Engine	Benzene Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Ethylene dichloride Methyl chloroform Methylene chloride PCE TCE Vinyl chloride	Test date: June 87.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
59	Rockingham	Vermont	1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Acetone Acrylonitrile Benzene Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Dichlorobenzene Ethyl benzene Methyl chloroform Methyl ethyl ketone Methylene chloride PCE Sulfur dioxide TCE Toluene Vinyl chloride Xylenes	Flare	1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1-Dichloroethane 1,2-Dichloroethane Acetone Acrylonitrile Benzene Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Dichlorobenzene Ethyl benzene HCl HF Methyl chloroform Methyl ethyl ketone Methylene chloride NMO PCE Sulfur dioxide TCE TNMOC Toluene Vinyl chloride Xylenes	Test date: 8/9-10/90. SO ₂ determined by EPA Method 8.
60	Sunshine Canyon	California	2-Propanol benzene Butane Dimethyl sulfide Ethanol Ethyl benzene Ethyl mercaptan Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan PCE Phenol Propyl mercaptan TCE Toluene Xylenes	Flare	2-Propanol Butane Carbon monoxide Dimethyl sulfide Ethanol Ethyl benzene Ethyl mercaptan HCl Hydrogen sulfide Methane Methyl mercaptan Nitrogen NOx Oxygen PCE Particulates Phenol Propyl mercaptan SOx TCE TNMOC Toluene Xylenes	Test date: 5/21-22/90. NOx & CO were analyzed using CARB Method 100.
61	Pinelands	New Jersey	Methane	Flare	Carbon dioxide Carbon monoxide Methane Oxygen THC TNMOC	Test date: 2/28/92. CO analyzed by EPA Method 10.
62	Greentree	Pennsylvania		Flare	TNMHC Methane NOx	Test date: 4/22-23/92. NOx determined by EPA Method. 7D. CH ₄ content estimated.
63	Kappaa Quarry	Hawaii		Gas Turbine	Carbon monoxide NOx Sulfur dioxide	Test date: 12/28/93. NOx & CO were analyzed by EPA Method 20 & 3.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
64	Johnston	Rhode Island	Argon Carbon Carbon dioxide Carbon monoxide Ethane Ethene Helium Heptane Hexane Hydrogen Hydrogen sulfide Isobutane Methane n-Pentane Nitrogen NOx Oxygen Propane Propylene TNMHC	IC Engine	Carbon monoxide NOx TNMHC	Test date: 6/4-66/91. Lean combustion. NOx & CO were analyzed by EPA Method 10 & 7E (Chemilume & NDIR).
65	CID	Illinois		Gas Turbine	Carbon monoxide Oxygen	Test date: 8/8/89. EPA Method 101
66	CID	Illinois		Gas Turbine	NOx Oxygen Sulfur dioxide	Test date: 7/12-14/89. EPA Method 20.
67	BFI Facility, Chicopee	MA		IC Engine	Carbon monoxide NOx Oxygen Sulfur dioxide TGNMO	Test date: 12/14/93/ Lean combustion. NOx, SO ₂ & CO determined by EPA Method 7E, 6C and 10.
68	BFI Facility, Richmond	Virginia		IC Engine	Carbon dioxide NOx Oxygen	Test date: 4/22-23/92. NOx determined by EPA Method 7E. O ₂ and CO ₂ determined by EPA Method 3A. No engine description.
69	Arizona St.	California	1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon tetrachloride Chloroform Methyl chloroform Methylene chloride PCE TCE Vinyl chloride	Flare	1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methyl chloroform Methylene chloride NOx Particulates PCE TCE TNMHC Vinyl chloride	Test date: 6/25-26/90. Methane content unknown. NOx and CO determined by SDAPCD Method 20.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
70	Puente Hills	California	TCA 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane Acetonitrile Benzene Benzyl chloride Carbon disulfide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene Chloroform	Boilers	TCA 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane Acetonitrile Benzene Benzyl chloride Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene	Test date: 9/29/93. NOx & CO were analyzed using SCAQMD Method 100.
70 cont.	Puente Hills	California	Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan Hydrogen sulfide m-Dichlorobenzene m-Xylenes Methane Methyl mercaptan Methylene chloride o+p Xylene TCE PCE Toluene Vinyl chloride		Chloroform Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan Hydrogen sulfide m-Dichlorobenzene m-Xylenes Methane Methyl mercaptan Methylene chloride NMOC o+p Dichlorobenzene o+p Xylene Sulfur dioxide TCE PCE Toluene Vinyl chloride	
71	CID	Illinois		Turbine	Carbon Oxygen TGNMO	Test date: 2/16/90. O ₂ and CO ₂ determined by EPA Method 3. TGNMO determined by EPA Method (modified) 25.
72	Tazewell	Illinois		Engine	Carbon monoxide TGNMO NO ₂ Sulfur dioxide	Test date: 2/22-23/90. SO ₂ determined by EPA Method 6C. NOx determined by EPA Method 7E. CO determined by EPA Method 10A.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
73	Scottsville	New York		Engine	1,1,2,2-Tetrachloroethane 1,1,2-Trichloroethane 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropene 1,3-Dichloropropene 2'-Chloroethyl vinyl ether Acetone Acrolein Acrylonitrile Benzene Bromodichloromethane Bromoform Bromomethane Carbon monoxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chlorodibromomethane Chloroethane chloroform Chloromethane Dichlorodifluoromethane Ethane Ethylbenzene Fluorotrichloromethane Mercaptans Methyl ethyl ketone Methylene chloride n-Butane n-Hexane n-Pentane NO ₂ Particulates Propane Sulfur dioxide TCA Tetra chloroethane TGNMO TNMHC Toluene Trans -1,2-dichloroethene Trichloroethene Vinyl chloride Xylene	Test date: 5/2/90. Engine No. 2 was used. SO ₂ determined by EPA Method 6C. NO _x determined by EPA Method 7E. CO determined by EPA Method 10A. O ₂ and CO ₂ determined by EPA Method 3A. Particulates determined by EPA Method 5. VOC was determined by EPA Methods 5040/8240.
73 cont.	Scottsville	New York				
74	Tripoli	New York		IC Engine	Carbon monoxide NO _x Sulfur dioxide TNMHC	Test date: 4/3-5/89.
75	Oceanside	New York	Hydrogen sulfide	IC Engine	Carbon monoxide NO _x Oxygen TNMHC TSP	Test date: 10/6-7/92. NO _x & CO were analyzed by EPA Method 7E & 10.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
76	Dunbarton Rd.	New Hampshire	Carbon dioxide Carbon monoxide Hydrogen Methane Nitrogen Oxygen	IC Engine	Carbon dioxide Carbon monoxide Hydrogen Methane NOx Oxygen	Test date: 6/5/90. NOx & O ₂ were analyzed by EPA Method 20. CO analyzed by EPA Method 10.
77	Palo Alto	California	1,1-Dichloroethane Acetone Benzene Bromomethane Carbon dioxide Carbon monoxide Ethyl benzene Methane Methylene chloride Nitrogen	Engine	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Methane NOx Oxygen THC TNMOC VOC	Test date: 6/2/93. Engines No. 1 and 2 used. NOx, O ₂ , CO ₂ , CO, and THC were determined by CARB Method 1-100.
77 cont.	Palo Alto	California	Oxygen PCE TCE Toluene Xylenes			
78	Northeast	Rhode Island	Carbon dioxide Ethane Hexane Isobutane Isopentane Methane n-Butane Nitrogen Propane	Engine	Carbon dioxide Carbon monoxide Methane NOx Oxygen TNMHC	Test date: 5/25/94. Engine No. 5 used. O ₂ and CO ₂ analyzed by EPA Method 3A. NOx analyzed by EPA Method 7E. CO analyzed by EPA Method 10. TNMHC analyzed by EPA Method 18.
79	Johnston	Rhode Island	Argon Carbon Carbon dioxide Carbon monoxide Ethane Ethene Helium Heptane Hexane Hydrogen Hydrogen sulfide Isobutane Methane n-Pentane Nitrogen NOx Oxygen Propane Propylene TNMHC	Engine	Carbon dioxide Carbon monoxide Methane NOx Oxygen THC TNMHC	Test date: 10/9-16/90, and 11/6/90.
80	Bonsal	California		Flare	Carbon monoxide NOx Particulate matter Sulfur dioxide TNMHC TOG	Test date: 4/94. TNMHC determined by EPA Method 25.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
81	Hillsborough	California		Flare	Carbon monoxide NOx Particulate matter Sulfur dioxide TNMHC TOG	Test date: 1/94. TNMHC determined by EPA Method 25.
82	Arizona Street	California		Flare	1,2-dibromoethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Methylene chloride NOx Particulates Sulfur dioxide TCA Tetrachloroethene TNMHC Trichloride Trichloroethene Vinyl chloride	Test date: 3/30-4/7/92. NOx and Carbon monoxide analyzed by SDAPCD Method 20.
83	San Marcos	California		Turbine	Carbon dioxide Carbon monoxide NOx Oxygen	Test date: 3/30/93. Engine No. 1 used. SDAPCD Methods 3A and 20.
84	Otay	California	Benzene Dichloromethane Hydrogen chloride Methylene chloride Sulphur Vinyl chloride	Engine	Benzene Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chloroform Dichloromethane EDB EDC Formaldehyde HCl Hydrogen chloride Methyl chloroform Methylene chloride NOx Oxygen PCE TCE TNMHC Vinyl chloride	Test date: 10/20-22/87.
85	San Marcos	California	Benzene Carbon tetrachloride Chloroform Ethylene dibromide Methylene chloride PCE TCA TCE Vinyl chloride Vinylidene chloride	Turbine	Benzene Carbon monoxide NOx Sulfur dioxide Vinyl chloride Vinylidene chloride	Test date: 6/26-27/89.
87	Puente Hills	California	PCB	Flare	Carbon dioxide Carbon monoxide HCl Methane NOx Oxygen PCDD PCDF Sulfur dioxide TNMHC TOC Water	Test date: Flare No. 11 was used.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
88	Spradra	California	1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Acetonitrile Ammonia Benzene Benzyle chloride Carbon dioxide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Chlorobenzene Chloroform HCl Methylene chloride NOx Sulfur dioxide TCA Trichloroethene Vinyl chloride Xylenes	Boiler	1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,2-Dichlorobenzene 1,3-Dichlorobenzene 1,4-Dichlorobenzene Acetonitrile Benzene Benzyle chloride Carbon monoxide Carbon tetrachloride Chlorobenzene Chloroform Methylene chloride NOx PAH Sulfur dioxide TCA Trichloroethene Vinyl chloride Xylenes	Test date: 7/25/90.
89	Oxnard	California	Arsenic Beryllium Cadmium Chromium Copper Lead Maganese Mercury Nickel Selenium Zinc	IC Engine	Acenaphthene Acenaphthylene Anthracene Arsenic Benzo(a)anthracene Benzo(a)pyrene Benzo(b)floranthene Benzo(g,h,i)perylene Benzo(k)floranthene Beryllium Cadmium Chromium Chrysene Copper	Test date: 7/23-27/90. PAH determined by CARB Method 429. Formaldehyde determined by CARB Method 430. Metals determined by CARB Method 436. Arsenic determined by CARB Method 423. Chromium determined by CARB Method 425. HCl determined by CARB Method 421. HF determined by EPA
89 cont.	Oxnard	California			Dibenz(a,h)anthracene Fluoranthene Fluorene Formaldehyde HCl Hydrogen fluoride Indeno(1,2,3-cd)pyrene Lead Manganese Mercury Naphthalene Nickel Phenanthrene Pyrene Selenium Zinc	Method 13B.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
90	Oxnard	California		Engine	TCA 1,1,2-Trichloroethane 1,1-Dichloroethene 1,1-Dichloroethane 1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,4-Dichlorobenzene 1,4-Dioxane 2-Butanone, MEK 2-Hexanone 2-Methyl phenol 3,4-Methyl phenol 4-Methyl-2-Pentanone, MIBK Acetaldehyde Acetone Acrolein Acrylonitrile Benzene Bromodichloromethane Butane Carbon dioxide Carbon disulfide Carbontetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform Chloromethane Chloropicrin Dibromochloromethane Dichlorobenzene Dichloromethane Ethane Ethylbenzene	Test date: 10/16/90. Benzene determined by CARB Method 422. Formaldehyde, Acrolin, and Acetaldehyde determined by CARB Method 430. Phenol determined by BAAQMD ST-16.
90 cont.	Oxnard	California			Formaldehyde Hexane Hydrogen sulfide Hydrogen sulfide Methane Pentane Phenol Propane	

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
91	Oxnard	California	Carbon dioxide Carbon monoxide Ethane Hexane Hydrogen sulfide Hydrogen sulfide iso-Butane iso-Pentane Methane n-Butane n-Pentane Nitrogen Oxygen Propane Sulfur	Engine	Styrene TCE Tetrachloroethene Toluene Trichlorofluoromethane Trichlorotrifluoroethane Vinyl chloride Xylenes	Test date: 12/20/90. Hydrocarbons determined by EPA Method 18. O ₂ , N ₂ , and CO ₂ determined by EPA Method 3.
92	Salinas	California		Engine	1,1,2-Trochloroethane 1,1-Dichloroethene 1,1-Dichloroethane 1,2-Dibromoethane 1,2-Dichloroethane 1,2-Dichloropropane 1,4-Dichlorobenzene 1,4-Dioxane 2-Butanone, MEK 2-Hexanone Acenaphthene Acenaphthylene Acetone Acrylonitrile Anthracene Arsenic Benzene Benzo(a)anthracene Benzo(a)pyrene Benzo(b)floranthene Benzo(g,h,i)perylene Benzo(k)floranthene Beryllium Bromodichloromethane Cadmium Carbon disulfide	Test date: 7/31-8/2/90. PAH determined by CARB Method 429. Formaldehyde, Acrolein, and Acetaldehyde determined by CARB Method 430. Metals determined by CARB Method 436. Cadmium determined by CARB Method 424. Chromium determined by CARB Method 425. HCl determined by CARB Method 421. Silica determined by EPA Method 5. PCB determined by EPA Method 608/8080.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
92 cont.	Salinas	California			Carbontetrachloride Chlorobenzene Chloroethane Chloroform Chloromethane Chloropicrin Chromium Chrysene Copper Cristobalite Dibenz(a,h)anthracene Dibromochloromethane Dichloromethane Ethylbenzene Fluoranthene Fluorene HCl Hydrogen sulfide Indeno(1,2,3-cd)pyrene Lead Manganese Mercury Naphthalene Nickel Phenanthrene Phenols Phosphorus Pyrene Quartz Selenium Styrene TCA TCE Tetrachloroethene Toluene Trichlorofluoromethane Trichlorotrifluoroethane Tridymite Vinyl chloride Xylenes Zinc	
93	Newby Island	California			Carbon dioxide Carbon monoxide NOx Oxygen THC TNMHC	Test date: 2/7-8/90. Active landfill. CARB Method 1-100 was used.
94	Various	Various	1,1-dichloroethane 1,1-dichloroethylene 1,2-dichloroethylene Benzene Chlorobenzene Dichloromethane Hexane Iso-octane Iso-propylbenzene m,p-xylene Methylbenzene Napthalene Nonane o-xylene Pentane TCA Tetrachloroethene Trichloroethene	Various	1,1-dichloroethane 1,1-dichloroethylene 1,2-dichloroethylene Benzene Carbon dioxide Chlorobenzene Dichloromethane Hexane Iso-octane Iso-propylbenzene m,p-xylene Mercury Methane Methylbenzene Napthalene Nitrogen Nonane Oxygen o-xylene Pentane TCA Tetrachloroethene Trichloroethene	

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
95	Minnesota "Greater and "Twin Metropolitan	Minnesota		Flare	1,1-dichloroethane 1,1-dichloroethylene 1,2-Dichloroethane 1,2-dichloroethylene Carbon dioxide Carbon disulfide Carbon monoxide Carbon tetrachloride Carbonyl sulfide Chlorobenzene Chloroform Dimethyl disulfide Dimethyl sulfide Ethyl mercaptan HAP HCl Hydrogen sulfide Mercury Methane Methyl mercaptan Methylene chloride Nitrogen Nitrogen dioxide NMOC Perchloroethylene PM Sulfur dioxide TCA Trichloroethylene Vinyl chloride	Test date: 7/90 to 5/91, and 1-11/92.
96	Fresh Kills	New York	Mercury			Test date: 11/96. EPA Method 101A and SW-846 Method 7471 were used.
97	Mountaingate	California	PM Antimony Arsenic Barium Beryllium Cadmium Chromium Copper Lead Manganese Mercury Nickel Selenium Silver Thallium Zinc			Test date: 5/18-21/92.
98	Bakersfield	California	NMHC Butane Ethane Methane Pentane Propane	IC Engine	NMHC Butane CO Ethane Methane NOx Pentane PM Propane	Test date 12/4/90.
99	Otay Landfill	California	NMHC	IC Engine	NMHC CO NOx PM	Test date 4/2/91.
100	Penrose	California	NMHC Methane Perchloroethylene Trichloroethylene	IC Engine	NMHC Methane Perchloroethylene Trichloroethylene	Test date 2/24/88.
101	Toyon Canyon	California	1,1,1-Trichloroethylene Benzene Methane Perchloroethylene Toluene Trichloroethylene Xylene	IC Engine	1,1,1-Trichloroethylene Benzene Methane Perchloroethylene Toluene Trichloroethylene Xylene	Test date 3/8/88.

Appendix A-1. Summary of Test Report Data (pre-1992 Landfills)

Ref. No.	Landfill Name	Location	Compounds Tested (Uncontrolled)	Control Device	Compounds Tested (Controlled)	Comments
104	Y & S Maintenance	Pennsylvania	CO CO2 Methane NMHC NOx	Flare	CO CO2 Methane NMHC NOx	Test date 12/14/94. NOx was determined by EPA Method 7D.
105	Seneca Landfill	Pennsylvania	CO CO2 Methane NMHC Oxygen	Flare	CO CO2 Methane NMHC NOx	Test date 9/8/93. NOx and NMHC were determined by EPA Methods 7D and 25C, respectively.
106	Wayne Township	Pennsylvania	CO CO2 Methane NMVOC Oxygen	Flare	CO CO2 Methane NMVOC NOx Oxygen	Test date 4/2/96. NOx and NMVOC were determined by EPA Methods 7D and TO-14, respectively.
107	Bethlehem Landfill	Pennsylvania	NMHC	Flare	CO2 NMHC NOx Oxygen	Test date 10/9/96. Oxygen and CO2, NOx, and NMHC, were determined by EPA Methods 3A, 7E, and 18, respectively.
108	Hartford Landfill	Connecticut	NMOC	Flare	CO CO2 Methane NMOC NOx Oxygen SO2 THC	Test date 11/4/93. Oxygen, NOx, CO, SO2, and THC were determined by EPA Methods 3A, 7E, 10, 6C, and 25A, respectively. CO2, NMOC and methane were determined by EPA Method 18.
109	Contra Costa Landfill	California	1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon tetrachloride Chloroform CO CO2 Ethylene dibromide Methane Methylene chloride Nitrogen NMOC Oxygen Tetrachlorethene Trichlorethene Vinyl chloride	Gas Flare	1,1,1-Trichloroethane 1,2-Dichloroethane Benzene Carbon tetrachloride Chloroform CO CO2 Ethylene dibromide Methane Methylene chloride Nitrogen NMOC Oxygen Tetrachlorethene Trichlorethene Vinyl chloride	Test date 3/22/94. EPA Method TO-14 was used.

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
53	Altamont	U	1,1,1-Trichloroethane	0.28	0.34	0.44
53	Altamont	U	1,1,1-Trichloroethane	0.47	0.55	
54	Arbor Hills	U	1,1,1-Trichloroethane	0.15	0.16	0.15
54	Arbor Hills	U	1,1,1-Trichloroethane	0.14	0.14	
54	Arbor Hills	U	1,1,1-Trichloroethane	0.15	0.15	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.0023	0.0024	0.45
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.057	0.059	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.037	0.039	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	1.80	1.88	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.079	0.082	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.058	0.060	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	1.70	1.77	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.058	0.060	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,1,1-Trichloroethane	0.057	0.059	
12	BKK Landfill	Y	1,1,1-Trichloroethane	12.00	26.4	30.0
12	BKK Landfill	Y	1,1,1-Trichloroethane	6.50	15.3	
12	BKK Landfill	Y	1,1,1-Trichloroethane	22.00	48.4	
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	2.10	2.60	2.72
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	4.80	7.38	
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	5.70	8.52	
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.57	0.71	
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.54	0.68	
17	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	2.10	2.54	
19	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.98	1.29	
19	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.21	0.28	
19	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	2.20	2.91	
19	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	2.30	3.04	
41	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.0079	0.011	
6	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.73	0.97	
6	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.16	0.21	
6	Bradley Pit	U	1,1,1-Trichloroethane	0.17	0.23	
7	Calabasas	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.33	0.50	2.57
7	Calabasas	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.60	1.08	
7	Calabasas	Y	1,1,1-Trichloroethane	3.40	6.14	
13	Carson	U	1,1,1-Trichloroethane	0.025	0.053	0.051
13	Carson	U	1,1,1-Trichloroethane	0.037	0.051	
13	Carson	U	1,1,1-Trichloroethane	0.038	0.051	
43	CBI10	U	1,1,1-Trichloroethane	0.25	0.25	0.25
43	CBI11	U	1,1,1-Trichloroethane	4.20	4.25	4.25
43	CBI13	U	1,1,1-Trichloroethane	0.030	0.036	0.036
43	CBI14	U	1,1,1-Trichloroethane	0.48	0.49	0.49
43	CBI15	U	1,1,1-Trichloroethane	0.030	0.030	0.030
43	CBI16	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.60	0.61	0.61
43	CBI17	U	1,1,1-Trichloroethane	0.20	0.20	0.20
43	CBI18	U	1,1,1-Trichloroethane	0.37	0.38	0.38
43	CBI20	U	1,1,1-Trichloroethane	0.40	0.40	0.40
43	CBI21	U	1,1,1-Trichloroethane	0.60	0.60	0.60
43	CBI23	U	1,1,1-Trichloroethane	1.30	1.38	1.38
43	CBI24	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.50	0.51	0.51
43	CBI25	U	1,1,1-Trichloroethane	1.24	1.25	1.25
43	CBI27	U	1,1,1-Trichloroethane	0.47	0.47	0.47
43	CBI30	U	1,1,1-Trichloroethane	0.16	0.16	0.16
43	CBI32	U	1,1,1-Trichloroethane	1.35	1.36	1.36
43	CBI4	U	1,1,1-Trichloroethane	0.34	0.36	0.36
43	CBI5	U	1,1,1-Trichloroethane	0.15	0.15	0.15
43	CBI6	U	1,1,1-Trichloroethane	1.15	1.16	1.16
43	CBI8	U	1,1,1-Trichloroethane	0.77	0.78	0.78
43	CBI9	U	1,1,1-Trichloroethane	1.90	1.92	1.92
55	Chicopee	U	1,1,1-Trichloroethane	2.20	2.82	2.82
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.18	0.24	0.25
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.17	0.22	
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.17	0.23	
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.17	0.26	
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.21	0.30	
56	Coyote Canyon	U	1,1,1-Trichloroethane	0.18	0.26	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
57	Durham Rd.	U	1,1,1-Trichloroethane	0.67	0.88	1.66
57	Durham Rd.	U	1,1,1-Trichloroethane	0.75	0.90	
57	Durham Rd.	U	1,1,1-Trichloroethane	2.70	3.21	
10	Mission Canyon	N	1,1,1-Trichloroethane	0.016	0.066	0.066
5	Mountaingate	N	1,1,1-Trichloroethane	0.011	0.032	0.032
5	Mountaingate	N	1,1,1-Trichloroethane	0.011	0.032	
5	Mountaingate	N	1,1,1-Trichloroethane	0.012	0.035	
5	Mountaingate	N	1,1,1-Trichloroethane	0.011	0.032	
58	Otay Annex	U	1,1,1-Trichloroethane	0.17	0.18	0.18
58	Otay Landfill	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.010	0.014	0.014
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0022	0.010	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.010	0.044	0.061
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.014	0.061	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.036	0.16	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0035	0.015	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0022	0.010	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0058	0.025	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0022	0.010	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0058	0.025	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0020	0.0087	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0028	0.012	
22	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.0042	0.018	
51	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.056	0.14	
51	Palos Verdes	Y	1,1,1-Trichloroethane	0.10	0.32	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.021	0.027	0.042
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.021	0.027	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.046	0.079	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.045	0.077	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.0087	0.021	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.012	0.028	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.015	0.030	
20	Penrose	U	1,1,1-Trichloroethane	0.023	0.045	
18	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	0.91	1.18	1.47
18	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	0.94	1.27	
18	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	0.60	0.80	
18	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	0.50	0.66	
24	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	2.20	3.17	
24	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	1.70	2.35	
50	Puente Hills	N	1,1,1-Trichloroethane	0.73	0.88	
59	Rockingham LF	U	1,1,1-Trichloroethane	7.90	10.5	10.5
1	Scholl Canyon	N	1,1,1-Trichloroethane	0.46	0.74	0.53
1	Scholl Canyon	N	1,1,1-Trichloroethane	0.14	0.32	
9	Sheldon Street	U	1,1,1-Trichloroethane	8.60	17.12	4.34
9	Sheldon Street	U	1,1,1-Trichloroethane	0.015	0.030	
9	Sheldon Street	U	1,1,1-Trichloroethane	0.05	0.11	
9	Sheldon Street	U	1,1,1-Trichloroethane	0.05	0.11	
23	Toyon Canyon	N	1,1,1-Trichloroethane	0.61	0.66	0.66
43	CBI10	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	3.65	3.72	3.72
43	CBI15	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.010	0.010	0.010
43	CBI24	Y	1,1,2,2-Tetrachloroethane	2.00	2.03	2.03
43	CBI30	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.11	0.11	0.11
43	CBI5	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.20	0.20	0.20
43	CBI7	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	2.35	2.41	2.41
43	CBI9	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.20	0.20	0.20
59	Rockingham	U	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0.15	0.20	0.20
43	CBI11	U	1,1,2-Trichloroethane	0.10	0.10	0.10
54	Arbor Hills	U	1,1-Dichloroethane	1.59	1.63	1.37
54	Arbor Hills	U	1,1-Dichloroethane	1.26	1.27	
54	Arbor Hills	U	1,1-Dichloroethane	1.18	1.20	
43	CBI10	U	1,1-Dichloroethane	2.30	2.34	2.34
43	CBI11	U	1,1-Dichloroethane	19.5	19.7	19.7
43	CBI12	U	1,1-Dichloroethane	0.85	0.94	0.94
43	CBI13	U	1,1-Dichloroethane	0.30	0.36	0.36
43	CBI14	U	1,1-Dichloroethane	11.9	12.0	12.0
43	CBI15	U	1,1-Dichloroethane	0.050	0.050	0.050

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI16	Y	1,1-Dichloroethane	0.60	0.61	0.61
43	CBI17	U	1,1-Dichloroethane	1.75	1.77	1.77
43	CBI18	U	1,1-Dichloroethane	5.63	5.74	5.74
43	CBI2	U	1,1-Dichloroethane	0.10	0.10	0.10
43	CBI20	U	1,1-Dichloroethane	2.75	2.77	2.77
43	CBI22	U	1,1-Dichloroethane	0.40	0.40	0.40
43	CBI23	U	1,1-Dichloroethane	2.60	2.76	2.76
43	CBI24	Y	1,1-Dichloroethane	11.9	12.1	12.1
43	CBI25	U	1,1-Dichloroethane	1.21	1.22	1.22
43	CBI26	U	1,1-Dichloroethane	0.45	0.45	0.45
43	CBI27	U	1,1-Dichloroethane	6.33	6.37	6.37
43	CBI29	U	1,1-Dichloroethane	3.53	3.73	3.73
43	CBI3	U	1,1-Dichloroethane	0.10	0.10	0.10
43	CBI30	U	1,1-Dichloroethane	0.71	0.72	0.72
43	CBI33	U	1,1-Dichloroethane	0.10	0.10	0.10
43	CBI4	U	1,1-Dichloroethane	2.35	2.47	2.47
43	CBI5	U	1,1-Dichloroethane	1.60	1.62	1.62
43	CBI6	U	1,1-Dichloroethane	4.50	4.53	4.53
43	CBI8	U	1,1-Dichloroethane	8.95	9.02	9.02
43	CBI9	U	1,1-Dichloroethane	7.90	7.98	7.98
55	Chicopee	U	1,1-Dichloroethane	5.02	6.44	6.44
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	2.34	3.24	3.36
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	2.52	3.36	
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	3.13	4.17	
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	2.87	4.25	
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	1.80	2.62	
56	Coyote Canyon	U	1,1-Dichloroethane	1.70	2.51	
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	1.10	1.29	0.90
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	3.00	3.57	
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	0.060	0.059	
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	0.19	0.22	
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	0.15	0.18	
27	Lyon Development	U	1,1-dichloroethane	0.060	0.059	
59	Rockingham LF	U	1,1-Dichloroethane	43.7	58.1	58.1
3	Altamont	U	1,2-Dichloroethane	0.55	0.66	0.41
3	Altamont	U	1,2-Dichloroethane	0.13	0.15	
54	Arbor Hills	U	1,2-Dichloroethane	0.27	0.28	0.39
54	Arbor Hills	U	1,2-Dichloroethane	0.34	0.34	
54	Arbor Hills	U	1,2-Dichloroethane	0.54	0.55	
15	Azusa Land Reclamation	U	1,2-Dichloroethane	0.15	0.16	0.16
15	Azusa Land Reclamation	U	1,2-Dichloroethane	0.15	0.16	
12	BKK Landfill	Y	1,2-Dichloroethane	50.0	110	66.8
12	BKK Landfill	Y	1,2-Dichloroethane	10.0	23.5	
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	1.80	2.69	2.20
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	4.30	5.38	
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	4.30	5.38	
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	2.20	2.66	
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	2.20	2.72	
17	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	1.80	2.77	
19	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	1.60	2.06	
19	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	1.10	1.40	
19	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	0.15	0.23	
19	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	1.30	1.61	
6	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	0.43	0.54	
6	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	0.43	0.59	
6	Bradley Pit	U	1,2-Dichloroethane	0.43	0.58	
7	Calabasas	Y	1,2-Dichloroethane	15.0	27.1	29.8
7	Calabasas	Y	1,2-Dichloroethane	18.0	32.5	
43	CBI10	U	1,2-Dichloroethane	1.80	1.83	1.83
43	CBI11	U	1,2-Dichloroethane	0.45	0.46	0.46
43	CBI12	U	1,2-Dichloroethane	0.55	0.61	0.61
43	CBI13	U	1,2-Dichloroethane	0.020	0.024	0.024
43	CBI14	U	1,2-Dichloroethane	0.020	0.020	0.020
43	CBI19	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.50	0.50
43	CBI21	U	1,2-Dichloroethane	0.78	0.79	0.79

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI31	U	1,2-Dichloroethane	1.90	1.90	1.90
43	CBI8	U	1,2-Dichloroethane	0.18	0.18	0.18
43	CBI9	U	1,2-Dichloroethane	0.10	0.10	0.10
55	Chicopee	U	1,2-Dichloroethane	0.11	0.14	0.14
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.12	0.15	0.21
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.13	0.17	
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.23	0.30	
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.23	0.34	
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.11	0.16	
56	Coyote Canyon	U	1,2-Dichloroethane	0.10	0.14	
57	Durham Rd.	U	1,2-Dichloroethane	0.12	0.16	0.16
57	Durham Rd.	U	1,2-Dichloroethane	0.13	0.16	
57	Durham Rd.	U	1,2-Dichloroethane	0.14	0.17	
27	Lyon Development	U	1,2-Dichloroethane	0.060	0.071	0.067
27	Lyon Development	U	1,2-Dichloroethane	0.060	0.071	
27	Lyon Development	U	1,2-Dichloroethane	0.060	0.060	
5	Mountaingate	N	1,2-Dichloroethane	0.06	0.17	0.17
5	Mountaingate	N	1,2-Dichloroethane	0.06	0.17	
5	Mountaingate	N	1,2-Dichloroethane	0.06	0.17	
5	Mountaingate	N	1,2-Dichloroethane	0.06	0.17	
58	Otay Annex	U	1,2-Dichloroethane	0.025	0.027	0.027
84	Otay Landfill	Y	1,2-Dichloroethane	0.025	0.034	0.034
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	1.78
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.08	0.35	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	1.10	4.80	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.15	0.65	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.15	0.65	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	1.10	4.80	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	1.10	4.80	
22	Palos Verdes	Y	1,2-Dichloroethane	0.81	3.53	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.64	0.92
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.63	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.86	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.85	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	1.22	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	1.18	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.99	
20	Penrose	U	1,2-Dichloroethane	0.50	0.97	
18	Puente Hills	N	1,2-Dichloroethane	6.00	7.79	7.96
18	Puente Hills	N	1,2-Dichloroethane	6.00	8.09	
18	Puente Hills	N	1,2-Dichloroethane	6.00	8.00	
18	Puente Hills	N	1,2-Dichloroethane	6.00	7.95	
59	Rockingham	U	1,2-Dichloroethane	30.6	40.7	40.7
43	CBI11	U	1,2-Dichloropropane	1.80	1.82	1.82
43	CBI13	U	1,2-Dichloropropane	0.06	0.07	0.07
43	CBI14	U	1,2-Dichloropropane	0.02	0.02	0.02
43	CBI24	Y	1,2-Dichloropropane	0.50	0.51	0.51
43	CBI27	U	1,2-Dichloropropane	0.27	0.27	0.27
43	CBI30	U	1,2-Dichloropropane	0.22	0.22	0.22
43	CBI5	U	1,2-Dichloropropane	0.10	0.10	0.10
43	CBI8	U	1,2-Dichloropropane	0.12	0.12	0.12
41	Guadalupe	U	1,2-Dimethyl cyclohexane	8.80	10.5	10.5
41	Guadalupe	U	1,3-Dimethyl cyclohexane	5.40	6.47	6.47
41	Guadalupe	U	1,3-Dimethyl cyclopentane	21.4	25.6	25.6
41	Guadalupe	U	1-Butanol	8.20	9.82	9.82
41	Guadalupe	U	1-Propanol	3.20	3.83	3.83
41	Guadalupe	U	2,4-Dimethyl heptane	10.5	12.6	12.6
41	Guadalupe	U	2-Butanol	13.3	15.9	15.9
43	CBI15	U	2-Chloroethylvinyl ether	2.25	2.27	2.27
41	Guadalupe	U	2-Hexanone	12.6	15.1	15.1
41	Guadalupe	U	2-Methyl heptane	2.10	2.51	2.51

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
41	Guadalupe	U	2-Methyl propane	4.40	5.27	5.27
41	Guadalupe	U	2-Methyl-methylester propanoic acid	5.60	6.71	6.71
41	Guadalupe	U	2-Propanol	5.20	6.23	35.4
60	Sunshine Canyon	U	2-Propanol	54.0	64.7	64.7
41	Guadalupe	U	3-Carene	44.1	63.7	63.7
43	CBI11	U	Acetone	12.0	12.1	12.1
43	CBI12	U	Acetone	2.25	2.48	2.48
43	CBI14	U	Acetone	1.84	1.86	1.86
43	CBI18	U	Acetone	4.50	4.59	4.59
43	CBI20	U	Acetone	6.50	6.54	6.54
43	CBI21	U	Acetone	2.25	2.27	2.27
43	CBI22	U	Acetone	19.3	19.5	19.5
43	CBI23	U	Acetone	1.00	1.06	1.06
43	CBI24	Y	Acetone	20.0	20.3	20.3
43	CBI26	U	Acetone	8.50	8.54	8.54
43	CBI27	U	Acetone	5.33	5.37	5.37
43	CBI3	U	Acetone	3.40	3.41	3.41
43	CBI31	U	Acetone	7.00	7.01	7.01
43	CBI32	U	Acetone	2.50	2.51	2.51
43	CBI33	U	Acetone	8.00	8.02	8.02
43	CBI6	U	Acetone	7.50	7.55	7.55
43	CBI7	U	Acetone	32.0	32.8	32.8
43	CBI9	U	Acetone	14.0	14.1	14.1
59	Rockingham	U	Acetone	36.8	48.9	48.9
56	Coyote Canyon	U	Acetonitrile	0.023	0.023	0.021
56	Coyote Canyon	U	Acetonitrile	0.019	0.019	
43	CBI14	U	Acrylonitrile	0.80	0.81	0.81
43	CBI25	U	Acrylonitrile	7.40	7.46	7.46
43	CBI4	U	Acrylonitrile	8.93	9.38	9.38
59	Rockingham	U	Acrylonitrile	21.3	28.3	28.3
53	Altamont	U	Benzene	3.70	4.46	2.76
53	Altamont	U	Benzene	0.91	1.06	
54	Arbor Hills	U	Benzene	0.95	0.98	0.95
54	Arbor Hills	U	Benzene	0.99	1.00	
54	Arbor Hills	U	Benzene	0.84	0.86	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	0.10	0.10	2.00
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	0.10	0.10	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	1.90	1.98	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	2.00	2.09	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	2.30	2.40	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	2.80	2.92	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	1.80	1.88	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	2.20	2.29	
15	Azusa Land Reclamation	U	Benzene	4.10	4.28	
12	BKK Landfill	Y	Benzene	45.0	99.1	92.6
12	BKK Landfill	Y	Benzene	34.0	79.8	
12	BKK Landfill	Y	Benzene	45.0	98.9	
17	Bradley Pit	U	Benzene	2.80	3.47	2.99
17	Bradley Pit	U	Benzene	3.10	3.74	
17	Bradley Pit	U	Benzene	2.30	3.54	
17	Bradley Pit	U	Benzene	1.10	1.38	
17	Bradley Pit	U	Benzene	2.60	3.89	
17	Bradley Pit	U	Benzene	1.10	1.38	
41	Bradley Pit	U	Benzene	0.90	1.30	
0	Bradley Pit	U	Benzene	1.70	2.31	
6	Bradley Pit	U	Benzene	6.10	7.63	
6	Bradley Pit	U	Benzene	0.90	1.23	
7	Calabasas	Y	Benzene	18.0	32.5	
7	Calabasas	Y	Benzene	32.0	57.8	
7	Calabasas	Y	Benzene	11.7	17.8	36.0
13	Carson	U	Benzene	4.20	6.46	6.67
13	Carson	U	Benzene	3.70	5.69	
13	Carson	U	Benzene	5.10	7.85	
43	CBI10	U	Benzene	1.00	1.02	1.02
43	CBI11	U	Benzene	1.95	1.97	1.97

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI12	U	Benzene	2.60	2.86	2.86
43	CBI13	U	Benzene	1.53	1.85	1.85
43	CBI14	U	Benzene	2.76	2.79	2.79
43	CBI15	U	Benzene	0.35	0.35	0.35
43	CBI16	Y	Benzene	0.30	0.30	0.30
43	CBI17	U	Benzene	0.10	0.10	0.10
43	CBI18	U	Benzene	1.53	1.56	1.56
43	CBI20	U	Benzene	0.65	0.65	0.65
43	CBI21	U	Benzene	1.05	1.06	1.06
43	CBI22	U	Benzene	0.57	0.58	0.58
43	CBI23	U	Benzene	1.20	1.27	1.27
43	CBI24	Y	Benzene	5.53	5.61	5.61
43	CBI25	U	Benzene	2.42	2.44	2.44
43	CBI26	U	Benzene	0.15	0.15	0.15
43	CBI27	U	Benzene	0.77	0.78	0.78
43	CBI29	U	Benzene	79.1	83.7	83.7
43	CBI30	U	Benzene	2.65	2.67	2.67
43	CBI31	U	Benzene	0.60	0.60	0.60
43	CBI32	U	Benzene	0.70	0.70	0.70
43	CBI33	U	Benzene	0.83	0.83	0.83
43	CBI4	U	Benzene	1.04	1.09	1.09
43	CBI5	U	Benzene	2.55	2.58	2.58
43	CBI6	U	Benzene	0.20	0.20	0.20
43	CBI7	U	Benzene	1.50	1.54	1.54
43	CBI8	U	Benzene	4.55	4.59	4.59
43	CBI9	U	Benzene	1.00	1.01	1.01
55	Chicopee	U	Benzene	4.82	6.19	6.19
56	Coyote Canyon	U	Benzene	1.64	2.18	2.37
56	Coyote Canyon	U	Benzene	1.73	2.56	
57	Durham Rd.	U	Benzene	2.30	3.03	3.20
57	Durham Rd.	U	Benzene	2.40	2.89	
57	Durham Rd.	U	Benzene	3.10	3.69	
27	Lyon Development	U	Benzene	0.55	0.65	0.79
27	Lyon Development	U	Benzene	1.20	1.43	
27	Lyon Development	U	Benzene	0.31	0.31	
10	Mission Canyon	N	Benzene	0.036	0.15	1.36
5	Mountaingate	N	Benzene	0.13	0.37	0.30
5	Mountaingate	N	Benzene	0.09	0.26	
5	Mountaingate	N	Benzene	0.10	0.29	
5	Mountaingate	N	Benzene	0.10	0.29	
8	Operating Industries	U	Benzene	4.70	9.36	9.36
58	Otay Annex	U	Benzene	3.36	4.57	4.57
84	Otay Landfill	Y	Benzene	8.48	9.17	9.17
22	Palos Verdes	Y	Benzene	13.0	56.7	36.4
22	Palos Verdes	Y	Benzene	2.50	10.9	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	20.0	87.2	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	1.00	4.36	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	2.30	10.0	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	5.40	23.5	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	0.96	4.19	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	6.00	26.2	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	20.0	87.2	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	5.40	23.5	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	0.96	4.19	
22	Palos Verdes	Y	Benzene	1.10	4.80	
51	Palos Verdes	Y	Benzene	9.80	31.2	
51	Palos Verdes	Y	Benzene	53.0	136	
20	Penrose	U	Benzene	1.90	2.43	3.84
20	Penrose	U	Benzene	2.20	2.78	
20	Penrose	U	Benzene	4.00	6.88	
20	Penrose	U	Benzene	4.00	6.81	
20	Penrose	U	Benzene	1.40	3.41	
20	Penrose	U	Benzene	1.40	3.31	
20	Penrose	U	Benzene	1.30	2.58	
20	Penrose	U	Benzene	1.30	2.53	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
18	Puente Hills	N	Benzene	12.0	15.6	14.5
18	Puente Hills	N	Benzene	12.0	16.2	
18	Puente Hills	N	Benzene	16.0	21.3	
18	Puente Hills	N	Benzene	15.0	19.9	
24	Puente Hills	N	Benzene	6.60	9.52	
24	Puente Hills	N	Benzene	6.25	8.66	
50	Puente Hills	N	Benzene	8.50	10.30	
59	Rockingham	U	Benzene	1.30	1.73	1.73
1	Scholl Canyon	N	Benzene	3.90	6.26	3.45
1	Scholl Canyon	N	Benzene	0.28	0.64	
9	Sheldon Street	U	Benzene	0.50	1.00	6.53
9	Sheldon Street	U	Benzene	0.50	1.00	
9	Sheldon Street	U	Benzene	0.13	0.26	
9	Sheldon Street	U	Benzene	12.0	23.9	
39	Sunshine Canyon	U	Benzene	2.20	2.32	2.32
23	Toyon Canyon	N	Benzene	2.75	2.96	2.96
43	CBI13	U	Bromodichloromethane	0.22	0.27	0.27
43	CBI14	U	Bromodichloromethane	0.12	0.12	0.12
43	CBI24	Y	Bromodichloromethane	2.48	2.52	2.52
43	CBI25	U	Bromodichloromethane	7.85	7.91	7.91
43	CBI30	U	Bromodichloromethane	2.02	2.04	2.04
43	CBI4	U	Bromodichloromethane	1.14	1.20	1.20
43	CBI8	U	Bromodichloromethane	7.80	7.86	7.86
43	CBI11	U	Butane	16.5	16.7	16.7
43	CBI14	U	Butane	18.8	19.0	19.0
43	CBI16	Y	Butane	1.00	1.02	1.02
43	CBI17	U	Butane	1.00	1.01	1.01
43	CBI18	U	Butane	0.83	0.85	0.85
43	CBI19	U	Butane	2.50	2.51	2.51
43	CBI26	U	Butane	1.50	1.51	1.51
43	CBI27	U	Butane	6.07	6.11	6.11
43	CBI32	U	Butane	5.00	5.03	5.03
43	CBI33	U	Butane	1.13	1.13	1.13
43	CBI34	U	Butane	0.50	0.50	0.50
43	CBI5	U	Butane	11.8	11.9	11.9
43	CBI6	U	Butane	9.50	9.57	9.57
43	CBI9	U	Butane	32.0	32.3	32.3
60	Sunshine Canyon	U	Butane	38.0	40.0	40.0
41	Guadalupe	U	Butylester butanoic acid	11.6	16.8	16.8
54	Arbor Hills	U	Carbon disulfide	0.092	0.094	0.094
54	Arbor Hills	U	Carbon disulfide	0.093	0.095	
15	Azusa Land Reclamation	U	Carbon disulfide	0.41	0.43	0.43
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.83	1.86	1.20
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.66	1.46	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.40	0.86	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.50	1.08	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.50	1.06	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.50	1.45	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.50	1.09	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.60	1.28	
12	BKK Landfill	Y	Carbon disulfide	0.30	0.67	
6	Bradley Pit	U	Carbon disulfide	1.20	1.64	1.64
7	Calabasas	Y	Carbon disulfide	0.050	0.076	0.076
56	Coyote Canyon	U	Carbon disulfide	0.070	0.10	0.10
24	Puente Hills	N	Carbon disulfide	0.90	1.31	1.01
24	Puente Hills	N	Carbon disulfide	0.81	1.16	
24	Puente Hills	N	Carbon disulfide	0.85	1.18	
24	Puente Hills	N	Carbon disulfide	1.00	1.38	
50	Puente Hills	N	Carbon disulfide	0.00005	0.00006	
1	Scholl Canyon	N	Carbon disulfide	0.050	0.11	0.11
10	Mission Canyon	N	Carbon tetrachloride	0.00040	0.0016	0.0016
5	Mountaingate	N	Carbon tetrachloride	0.00036	0.0010	0.00083
5	Mountaingate	N	Carbon tetrachloride	0.00026	0.00075	
5	Mountaingate	N	Carbon tetrachloride	0.00026	0.00075	
5	Mountaingate	N	Carbon tetrachloride	0.00027	0.00078	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
18	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.030	0.039	0.024
18	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.030	0.040	
18	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.030	0.040	
18	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.030	0.040	
24	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.0014	0.0019	
24	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.0012	0.0017	
50	Puente Hills	N	Carbon tetrachloride	0.0050	0.0061	
1	Scholl Canyon	N	Carbon tetrachloride	0.18	0.41	0.41
23	Toyon Canyon	N	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0027	0.0027
53	Altamont	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0030	0.0030
53	Altamont	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0029	
54	Arbor Hills	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0026	0.0025
54	Arbor Hills	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0025	
54	Arbor Hills	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0025	
15	Azusa Land Reclamation	U	Carbon tetrachloride	0.0014	0.0015	0.0015
15	Azusa Land Reclamation	U	Carbon tetrachloride	0.0014	0.0015	
19	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0015	0.0019	0.0023
19	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0015	0.0019	
19	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0015	0.0023	
19	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0015	0.0019	
6	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0001	0.0001	
6	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0010	0.0014	
6	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0030	0.0041	
6	Bradley Pit	U	Carbon tetrachloride	0.0040	0.0050	
13	Carson	U	Carbon tetrachloride	0.00064	0.00086	0.047
13	Carson	U	Carbon tetrachloride	0.10	0.14	
13	Carson	U	Carbon tetrachloride	0.00080	0.0017	
43	CBI15	U	Carbon tetrachloride	0.050	0.050	0.050
55	Chicopee	U	Carbon tetrachloride	0.070	0.090	0.0899
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0005	0.0007	0.0026
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0005	0.0007	
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0033	
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0037	
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0036	
56	Coyote Canyon	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0037	
57	Durham Rd.	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0030	0.0030
57	Durham Rd.	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0030	
57	Durham Rd.	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0030	
27	Lyon Development	U	Carbon tetrachloride	0.040	0.047	0.045
27	Lyon Development	U	Carbon tetrachloride	0.040	0.048	
27	Lyon Development	U	Carbon tetrachloride	0.040	0.040	
58	Otay Annex	U	Carbon tetrachloride	0.00020	0.00027	0.00027
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0032	0.0053
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0032	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0043	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0043	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0061	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0025	0.0059	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0040	0.0080	
20	Penrose	U	Carbon tetrachloride	0.0040	0.0078	
59	Rockingham	U	Carbon tetrachloride	0.15	0.20	
9	Sheldon Street	U	Carbon tetrachloride	0.0006	0.0012	0.21
9	Sheldon Street	U	Carbon tetrachloride	0.4100	0.8161	
9	Sheldon Street	U	Carbon tetrachloride	0.0015	0.0030	
9	Sheldon Street	U	Carbon tetrachloride	0.00030	0.00060	
12	BKK Landfill	Y	Carbon tetrachloride	0.11	0.24	0.23
12	BKK Landfill	Y	Carbon tetrachloride	0.094	0.22	
12	BKK Landfill	Y	Carbon tetrachloride	0.10	0.22	
7	Calabasas	Y	Carbon tetrachloride	0.020	0.030	0.031
7	Calabasas	Y	Carbon tetrachloride	0.015	0.027	
7	Calabasas	Y	Carbon tetrachloride	0.020	0.036	
84	Otay Landfill	Y	Carbon tetrachloride	0.00020	0.00022	0.00022
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00024	0.0010	0.0053
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.000080	0.00035	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00046	0.0020	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00034	0.0015	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00015	0.00065	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00015	0.00065	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.0012	0.0052	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00012	0.00052	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00012	0.00052	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00034	0.0015	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00026	0.0011	
22	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.00050	0.0022	
51	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.010	0.032	
51	Palos Verdes	Y	Carbon tetrachloride	0.010	0.026	
54	Arbor Hills	U	Carbonyl sulfide	0.054	0.055	0.057
54	Arbor Hills	U	Carbonyl sulfide	0.058	0.059	
15	Azusa Land Reclamation	U	Carbonyl sulfide	23.0	24.0	24.0
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	1.40	3.14	1.64
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	1.40	3.09	
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	0.80	1.72	
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	0.90	1.91	
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	0.25	0.54	
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	0.25	0.54	
12	BKK Landfill	Y	Carbonyl sulfide	0.25	0.56	
7	Calabasas	Y	Carbonyl sulfide	0.05	0.08	0.08
24	Puente Hills	N	Carbonyl sulfide	0.57	0.83	0.87
24	Puente Hills	N	Carbonyl sulfide	0.81	1.16	
24	Puente Hills	N	Carbonyl sulfide	0.49	0.68	
24	Puente Hills	N	Carbonyl sulfide	1.20	1.66	
50	Puente Hills	N	Carbonyl sulfide	0.00005	0.00006	
1	Scholl Canyon	N	Carbonyl sulfide	0.050	0.11	0.11
54	Arbor Hills	U	Chlorobenzene	0.71	0.72	0.60
54	Arbor Hills	U	Chlorobenzene	0.74	0.74	
54	Arbor Hills	U	Chlorobenzene	0.70	0.72	
43	CBI12	U	Chlorobenzene	0.20	0.22	0.22
43	CBI13	U	Chlorobenzene	0.15	0.18	0.18
43	CBI15	U	Chlorobenzene	0.05	0.05	0.05
43	CBI22	U	Chlorobenzene	0.10	0.10	0.10
43	CBI24	Y	Chlorobenzene	10.0	10.2	10.2
43	CBI29	U	Chlorobenzene	9.10	9.63	9.63
43	CBI3	U	Chlorobenzene	0.20	0.20	0.20
43	CBI30	U	Chlorobenzene	0.43	0.43	0.43
43	CBI5	U	Chlorobenzene	7.15	7.22	7.22
55	Chicopee	U	Chlorobenzene	0.10	0.13	0.13
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.010	0.013	0.24
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.010	0.013	
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.010	0.015	
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.010	0.015	
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.50	0.74	
56	Coyote Canyon	U	Chlorobenzene	0.44	0.65	
27	Lyon Development	U	Chlorobenzene	0.20	0.24	0.68
27	Lyon Development	U	Chlorobenzene	0.27	0.32	
27	Lyon Development	U	Chlorobenzene	1.50	1.49	
59	Rockingham	U	Chlorobenzene	0.20	0.27	0.27
43	CBI6	U	Chlorodifluoromethane	0.25	0.25	0.25
43	CBI13	U	Chlorodifluoromethane	0.97	1.17	1.17
43	CBI14	U	Chlorodifluoromethane	12.6	12.7	12.7
43	CBI17	U	Chlorodifluoromethane	3.85	3.89	3.89
43	CBI18	U	Chlorodifluoromethane	0.77	0.79	0.79
43	CBI19	U	Chlorodifluoromethane	1.20	1.20	1.20
43	CBI2	U	Chlorodifluoromethane	0.10	0.10	0.10
43	CBI26	U	Chlorodifluoromethane	1.90	1.91	1.91
43	CBI30	U	Chlorodifluoromethane	1.33	1.34	1.34
43	CBI31	U	Chlorodifluoromethane	1.00	1.00	1.00
43	CBI32	U	Chlorodifluoromethane	3.00	3.02	3.02
43	CBI34	U	Chlorodifluoromethane	0.60	0.60	0.60
43	CBI8	U	Chlorodifluoromethane	4.79	4.83	4.83
43	CBI11	U	Chloroethane	1.35	1.37	1.37

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI12	U	Chloroethane	0.20	0.22	0.22
43	CBI13	U	Chloroethane	0.43	0.52	0.52
43	CBI14	U	Chloroethane	3.25	3.29	3.29
43	CBI15	U	Chloroethane	0.50	0.50	0.50
43	CBI17	U	Chloroethane	1.60	1.62	1.62
43	CBI18	U	Chloroethane	2.33	2.38	2.38
43	CBI19	U	Chloroethane	0.60	0.60	0.60
43	CBI20	U	Chloroethane	1.45	1.46	1.46
43	CBI21	U	Chloroethane	9.20	9.27	9.27
43	CBI23	U	Chloroethane	4.90	5.20	5.20
43	CBI25	U	Chloroethane	0.76	0.77	0.77
43	CBI27	U	Chloroethane	7.33	7.38	7.38
43	CBI3	U	Chloroethane	0.70	0.70	0.70
43	CBI30	U	Chloroethane	0.11	0.11	0.11
43	CBI32	U	Chloroethane	8.25	8.29	8.29
43	CBI33	U	Chloroethane	4.43	4.44	4.44
43	CBI34	U	Chloroethane	0.30	0.30	0.30
43	CBI4	U	Chloroethane	0.17	0.18	0.18
43	CBI5	U	Chloroethane	1.45	1.46	1.46
43	CBI6	U	Chloroethane	0.85	0.86	0.86
43	CBI7	U	Chloroethane	0.50	0.51	0.51
43	CBI8	U	Chloroethane	0.95	0.96	0.96
43	CBI9	U	Chloroethane	3.70	3.74	3.74
41	Guadalupe	U	Chloroethane	2.20	3.18	3.18
53	Altamont	U	Chloroform	0.011	0.013	0.012
53	Altamont	U	Chloroform	0.010	0.012	
54	Arbor Hills	U	Chloroform	0.0025	0.0026	0.0025
54	Arbor Hills	U	Chloroform	0.0025	0.0025	
54	Arbor Hills	U	Chloroform	0.0025	0.0025	
15	Azusa Land Reclamation	U	Chloroform	0.030	0.031	0.031
15	Azusa Land Reclamation	U	Chloroform	0.030	0.031	
15	Azusa Land Reclamation	U	Chloroform	0.030	0.031	
15	Azusa Land Reclamation	U	Chloroform	0.030	0.031	
12	BKK Landfill	Y	Chloroform	1.10	2.4	2.20
12	BKK Landfill	Y	Chloroform	0.66	1.5	
12	BKK Landfill	Y	Chloroform	1.20	2.6	
19	Bradley Pit	U	Chloroform	0.020	0.026	0.019
19	Bradley Pit	U	Chloroform	0.020	0.025	
19	Bradley Pit	U	Chloroform	0.020	0.030	
19	Bradley Pit	U	Chloroform	0.020	0.025	
6	Bradley Pit	U	Chloroform	0.0015	0.0022	
6	Bradley Pit	U	Chloroform	0.010	0.014	
6	Bradley Pit	U	Chloroform	0.010	0.014	
6	Bradley Pit	U	Chloroform	0.010	0.013	
7	Calabasas	Y	Chloroform	0.18	0.27	2.85
7	Calabasas	Y	Chloroform	4.00	7.22	
7	Calabasas	Y	Chloroform	0.58	1.05	
13	Carson	U	Chloroform	0.0025	0.0033	0.0040
13	Carson	U	Chloroform	0.0025	0.0034	
13	Carson	U	Chloroform	0.0025	0.0053	
43	CBI13	U	Chloroform	1.56	1.89	1.89
55	Chicopee	U	Chloroform	0.10	0.13	
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0020	0.0027	0.0032
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0020	0.0027	
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0030	0.0040	
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0030	0.0044	
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0019	0.0028	
56	Coyote Canyon	U	Chloroform	0.0019	0.0028	
57	Durham Rd.	U	Chloroform	0.00	0.00	0.01
57	Durham Rd.	U	Chloroform	0.00	0.00	
57	Durham Rd.	U	Chloroform	0.02	0.02	
27	Lyon Development	U	Chloroform	0.060	0.071	0.067
27	Lyon Development	U	Chloroform	0.060	0.071	
27	Lyon Development	U	Chloroform	0.060	0.059	
10	Mission Canyon	N	Chloroform	0.0005	0.0021	0.019

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
5	Mountaingate	N	Chloroform	0.0015	0.0043	0.0043
5	Mountaingate	N	Chloroform	0.0015	0.0043	
5	Mountaingate	N	Chloroform	0.0015	0.0043	
5	Mountaingate	N	Chloroform	0.0015	0.0043	
58	Otay Annex	U	Chloroform	0.00050	0.00054	0.00054
58	Otay Landfill	Y	Chloroform	0.00050	0.00068	0.00068
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.0041	0.018	0.12
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.01	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.01	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.01	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.01	0.04	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.02	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.02	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.02	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.02	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.01	0.04	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.01	0.03	
22	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.00	0.02	
51	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.25	0.80	
51	Palos Verdes	Y	Chloroform	0.25	0.64	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.019	0.030
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.019	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.034	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.034	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.036	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.035	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.030	
20	Penrose	U	Chloroform	0.02	0.029	
18	Puente Hills	N	Chloroform	0.17	0.21	0.22
18	Puente Hills	N	Chloroform	0.17	0.22	
18	Puente Hills	N	Chloroform	0.17	0.22	
18	Puente Hills	N	Chloroform	0.17	0.22	
24	Puente Hills	N	Chloroform	0.24	0.35	
24	Puente Hills	N	Chloroform	0.030	0.042	
50	Puente Hills	N	Chloroform	0.20	0.24	
59	Rockingham	U	Chloroform	0.20	0.27	0.27
1	Scholl Canyon	N	Chloroform	0.027	0.043	0.56
1	Scholl Canyon	N	Chloroform	0.47	1.08	
9	Sheldon Street	U	Chloroform	0.00035	0.00070	0.00070
9	Sheldon Street	U	Chloroform	0.00035	0.00070	
23	Toyon Canyon	N	Chloroform	0.064	0.069	0.069
43	CBI10	U	Chloromethane	0.90	0.92	0.92
43	CBI11	U	Chloromethane	0.60	0.61	0.61
43	CBI12	U	Chloromethane	0.10	0.11	0.11
43	CBI13	U	Chloromethane	1.12	1.36	1.36
43	CBI14	U	Chloromethane	0.90	0.91	0.91
43	CBI17	U	Chloromethane	1.25	1.26	1.26
43	CBI18	U	Chloromethane	0.18	0.18	0.18
43	CBI19	U	Chloromethane	0.20	0.20	0.20
43	CBI21	U	Chloromethane	0.28	0.28	0.28
43	CBI23	U	Chloromethane	1.40	1.49	1.49
43	CBI24	Y	Chloromethane	0.70	0.71	0.71
43	CBI25	U	Chloromethane	7.19	7.25	7.25
43	CBI26	U	Chloromethane	1.20	1.21	1.21
43	CBI27	U	Chloromethane	1.33	1.34	1.34
43	CBI30	U	Chloromethane	1.34	1.35	1.35
43	CBI32	U	Chloromethane	6.10	6.13	6.13
43	CBI4	U	Chloromethane	3.73	3.92	3.92
43	CBI5	U	Chloromethane	0.55	0.56	0.56
43	CBI6	U	Chloromethane	0.24	0.24	0.24
43	CBI8	U	Chloromethane	10.2	10.3	10.3
43	CBI9	U	Chloromethane	3.60	3.64	3.64
55	Chicopee	U	Dichlorobenzene	0.08	0.10	0.10
56	Coyote Canyon	U	Dichlorobenzene	0.23	0.31	0.33
56	Coyote Canyon	U	Dichlorobenzene	0.26	0.35	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI10	U	Dichlorodifluoromethane	11.8	12.0	12.0
43	CBI11	U	Dichlorodifluoromethane	7.45	7.53	7.53
43	CBI12	U	Dichlorodifluoromethane	1.30	1.43	1.43
43	CBI14	U	Dichlorodifluoromethane	44.0	44.5	44.5
43	CBI15	U	Dichlorodifluoromethane	11.9	12.0	12.0
43	CBI17	U	Dichlorodifluoromethane	23.3	23.5	23.5
43	CBI18	U	Dichlorodifluoromethane	11.9	12.2	12.2
43	CBI19	U	Dichlorodifluoromethane	14.3	14.3	14.3
43	CBI2	U	Dichlorodifluoromethane	0.50	0.50	0.50
43	CBI20	U	Dichlorodifluoromethane	8.85	8.90	8.90
43	CBI21	U	Dichlorodifluoromethane	33.0	33.2	33.2
43	CBI22	U	Dichlorodifluoromethane	13.3	13.4	13.4
43	CBI24	Y	Dichlorodifluoromethane	16.0	16.2	16.2
43	CBI26	U	Dichlorodifluoromethane	11.5	11.5	11.5
43	CBI27	U	Dichlorodifluoromethane	24.5	24.6	24.6
43	CBI3	U	Dichlorodifluoromethane	1.10	1.10	1.10
43	CBI31	U	Dichlorodifluoromethane	19.0	19.0	19.0
43	CBI32	U	Dichlorodifluoromethane	34.5	34.7	34.7
43	CBI33	U	Dichlorodifluoromethane	8.90	8.92	8.92
43	CBI34	U	Dichlorodifluoromethane	2.05	2.05	2.05
43	CBI5	U	Dichlorodifluoromethane	4.90	4.95	4.95
43	CBI6	U	Dichlorodifluoromethane	37.5	37.8	37.8
43	CBI7	U	Dichlorodifluoromethane	16.5	16.9	16.9
43	CBI8	U	Dichlorodifluoromethane	0.19	0.19	0.19
43	CBI9	U	Dichlorodifluoromethane	30.0	30.3	30.3
43	CBI1	U	Dichlorofluoromethane	4.28	4.40	4.40
43	CBI13	U	Dichlorofluoromethane	0.36	0.44	0.44
43	CBI14	U	Dichlorofluoromethane	5.01	5.07	5.07
43	CBI30	U	Dichlorofluoromethane	0.48	0.48	0.48
43	CBI8	U	Dichlorofluoromethane	26.1	26.3	26.3
53	Altamont	U	Dichloromethane	33.0	39.8	27.4
53	Altamont	U	Dichloromethane	13.0	15.1	
54	Arbor Hills	U	Dichloromethane	3.55	3.63	3.16
54	Arbor Hills	U	Dichloromethane	2.84	2.87	
54	Arbor Hills	U	Dichloromethane	2.92	2.98	
43	CBI10	U	Dichloromethane	20.0	20.4	20.4
43	CBI11	U	Dichloromethane	128	129	129
43	CBI12	U	Dichloromethane	3.25	3.58	3.58
43	CBI13	U	Dichloromethane	0.18	0.22	0.22
43	CBI14	U	Dichloromethane	38.8	39.3	39.3
43	CBI15	U	Dichloromethane	0.20	0.20	0.20
43	CBI16	Y	Dichloromethane	0.70	0.71	0.71
43	CBI17	U	Dichloromethane	8.00	8.08	8.08
43	CBI18	U	Dichloromethane	14.0	14.3	14.3
43	CBI19	U	Dichloromethane	3.00	3.01	3.01
43	CBI2	U	Dichloromethane	2.00	2.02	2.02
43	CBI20	U	Dichloromethane	9.25	9.31	9.31
43	CBI21	U	Dichloromethane	44.0	44.4	44.4
43	CBI22	U	Dichloromethane	0.33	0.33	0.33
43	CBI23	U	Dichloromethane	14.0	14.9	14.9
43	CBI24	Y	Dichloromethane	29.9	30.4	30.4
43	CBI25	U	Dichloromethane	24.5	24.7	24.7
43	CBI26	U	Dichloromethane	2.00	2.01	2.01
43	CBI27	U	Dichloromethane	24.7	24.8	24.8
43	CBI30	U	Dichloromethane	1.48	1.49	1.49
43	CBI32	U	Dichloromethane	35.0	35.2	35.2
43	CBI4	U	Dichloromethane	18.4	19.3	19.3
43	CBI5	U	Dichloromethane	6.30	6.36	6.36
43	CBI6	U	Dichloromethane	17.0	17.1	17.1
43	CBI7	U	Dichloromethane	3.45	3.53	3.53
43	CBI8	U	Dichloromethane	51.0	51.4	51.4
43	CBI9	U	Dichloromethane	50.0	50.5	50.5
55	Chicopee	U	Dichloromethane	11.9	15.3	15.3
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	7.35	9.79	11.3
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	9.65	12.9	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	7.58	10.1	12.5
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	7.12	9.48	
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	9.50	12.6	
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	9.64	14.3	
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	9.70	14.1	
56	Coyote Canyon	U	Dichloromethane	9.60	14.2	
57	Durham Rd.	U	Dichloromethane	6.00	7.89	7.62
57	Durham Rd.	U	Dichloromethane	6.10	7.35	
57	Durham Rd.	U	Dichloromethane	6.40	7.62	
41	Guadalupe	U	Dichloromethane	6.10	7.31	7.31
58	Otay Annex	U	Dichloromethane	12.4	16.8	16.8
84	Otay Landfill	Y	Dichloromethane	22.8	24.6	24.6
59	Rockingham	U	Dichloromethane	24.9	33.1	33.1
54	Arbor Hills	U	Dimethyl disulfide	0.11	0.11	0.11
54	Arbor Hills	U	Dimethyl disulfide	0.11	0.11	
54	Arbor Hills	U	Dimethyl sulfide	3.07	3.12	3.20
54	Arbor Hills Landfill	U	Dimethyl sulfide	3.23	3.29	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	47.0	49.0	73.5
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	74.0	77.2	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	73.0	76.1	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	74.0	77.2	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	74.0	77.2	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	76.0	79.3	
15	Azusa Land Reclamation	U	Dimethyl sulfide	75.0	78.2	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.70	15.02	14.81
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.60	14.57	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.90	14.90	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	5.80	12.50	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.30	13.38	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.60	19.08	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.70	14.60	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.70	14.35	
12	BKK Landfill	Y	Dimethyl sulfide	6.70	14.92	
6	Bradley Pit	U	Dimethyl sulfide	7.00	9.59	9.59
7	Calabasas	Y	Dimethyl sulfide	2.20	3.35	3.35
56	Coyote Canyon	U	Dimethyl sulfide	0.05	0.07	0.15
56	Coyote Canyon	U	Dimethyl sulfide	0.17	0.23	
56	Coyote Canyon	U	Dimethyl sulfide	8.70	12.9	11.7
56	Coyote Canyon	U	Dimethyl sulfide	7.90	10.5	
24	Puente Hills	N	Dimethyl sulfide	8.50	12.4	9.12
24	Puente Hills	N	Dimethyl sulfide	8.00	11.5	
24	Puente Hills	N	Dimethyl sulfide	7.80	10.8	
24	Puente Hills	N	Dimethyl sulfide	7.90	10.9	
50	Puente Hills	N	Dimethyl sulfide	0.0032	0.0039	
1	Scholl Canyon	N	Dimethyl sulfide	1.30	2.97	2.97
39	Sunshine Canyon	U	Dimethyl sulfide	6.20	6.53	6.53
43	CBI13	U	Ethane	930	1125	1125
43	CBI14	Y	Ethane	1780	1802	1802
43	CBI24	U	Ethane	269	273	273
43	CBI25	U	Ethane	1420	1431	1431
43	CBI30	U	Ethane	930	938	938
43	CBI4	U	Ethane	877	921	921
43	CBI8	U	Ethane	1240	1250	1250
102	Fresh Kills Landfill	U	Ethane	16.9	21.9	21.9
103	Puente Hills	U	Ethane	22.3	240.4	240.4
41	Guadalupe	U	Ethanol	5.00	5.99	5.99
60	Sunshine Canyon	U	Ethanol	46.0	48.4	48.4
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	18.7	19.1	19.4
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	19.6	19.8	
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	19.0	19.4	
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	18.7	19.1	19.4
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	19.6	19.8	
54	Arbor Hills	U	Ethyl benzene	19.0	19.4	
43	CBI1	U	Ethyl benzene	6.15	6.32	6.32
43	CBI10	U	Ethyl benzene	5.70	5.81	5.81

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI11	U	Ethyl benzene	5.00	5.06	5.06
43	CBI12	U	Ethyl benzene	4.06	4.47	4.47
43	CBI13	U	Ethyl benzene	37.0	44.7	44.7
43	CBI14	U	Ethyl benzene	4.20	4.25	4.25
43	CBI15	U	Ethyl benzene	0.23	0.23	0.23
43	CBI16	Y	Ethyl benzene	1.30	1.32	1.32
43	CBI17	U	Ethyl benzene	0.15	0.15	0.15
43	CBI18	U	Ethyl benzene	7.00	7.14	7.14
43	CBI19	U	Ethyl benzene	0.20	0.20	0.20
43	CBI2	U	Ethyl benzene	0.55	0.55	0.55
43	CBI20	U	Ethyl benzene	10.9	11.0	11.0
43	CBI21	U	Ethyl benzene	0.25	0.25	0.25
43	CBI22	U	Ethyl benzene	5.27	5.32	5.32
43	CBI23	U	Ethyl benzene	4.00	4.25	4.25
43	CBI24	Y	Ethyl benzene	35.4	35.9	35.9
43	CBI25	U	Ethyl benzene	48.1	48.5	48.5
43	CBI26	U	Ethyl benzene	0.70	0.70	0.70
43	CBI27	U	Ethyl benzene	3.73	3.76	3.76
43	CBI28	U	Ethyl benzene	0.80	0.80	0.80
43	CBI29	U	Ethyl benzene	38.7	40.9	40.9
43	CBI3	U	Ethyl benzene	4.40	4.41	4.41
43	CBI30	U	Ethyl benzene	23.4	23.6	23.6
43	CBI31	U	Ethyl benzene	4.60	4.61	4.61
43	CBI32	U	Ethyl benzene	0.65	0.65	0.65
43	CBI33	U	Ethyl benzene	2.73	2.74	2.74
43	CBI4	U	Ethyl benzene	16.2	17.0	17.0
43	CBI5	U	Ethyl benzene	6.75	6.82	6.82
43	CBI6	U	Ethyl benzene	0.30	0.30	0.30
43	CBI7	U	Ethyl benzene	22.0	22.5	22.5
43	CBI8	U	Ethyl benzene	7.22	7.28	7.28
43	CBI9	U	Ethyl benzene	3.80	3.84	3.84
41	Guadalupe	U	Ethyl benzene	3.10	3.71	3.71
27	Lyon Development	U	Ethyl benzene	5.50	6.47	4.61
27	Lyon Development	U	Ethyl benzene	2.90	3.45	
27	Lyon Development	U	Ethyl benzene	3.90	3.90	
59	Rockingham	U	Ethyl benzene	8.00	10.6	10.6
60	Sunshine Canyon	U	Ethyl benzene	59.0	62.1	62.1
54	Arbor Hills	U	Ethyl mercaptan	0.29	0.30	0.21
54	Arbor Hills	U	Ethyl mercaptan	0.13	0.13	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	1.90	4.26	5.39
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	1.90	4.19	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	2.20	4.75	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	1.70	3.66	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	2.30	4.88	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	2.90	8.38	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	3.10	6.75	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	2.60	5.57	
12	BKK Landfill	Y	Ethyl mercaptan	2.70	6.01	
56	Coyote Canyon	U	Ethyl mercaptan	0.40	0.60	1.25
56	Coyote Canyon	U	Ethyl mercaptan	1.40	1.90	
53	Altamont	U	Ethylene dibromide	0.00050	0.00060	0.00059
53	Altamont	U	Ethylene dibromide	0.00050	0.00058	
57	Durham Rd.	U	Ethylene dibromide	0.00050	0.00070	0.00063
57	Durham Rd.	U	Ethylene dibromide	0.00050	0.00060	
57	Durham Rd.	U	Ethylene dibromide	0.00050	0.00060	
41	Guadalupe	U	Ethylester acetic acid	34.1	40.8	40.8
41	Guadalupe	U	Ethylester butanoic acid	25.6	30.7	30.7
41	Guadalupe	U	Ethylester propanoic acid	4.70	5.63	5.63
43	CBI10	U	Fluorotrichloromethane	0.60	0.61	0.61
43	CBI11	U	Fluorotrichloromethane	2.85	2.88	2.88
43	CBI12	U	Fluorotrichloromethane	0.48	0.53	0.53
43	CBI13	U	Fluorotrichloromethane	0.66	0.80	0.80
43	CBI14	U	Fluorotrichloromethane	1.35	1.37	1.37
43	CBI15	U	Fluorotrichloromethane	0.73	0.74	0.74
43	CBI16	Y	Fluorotrichloromethane	0.70	0.71	0.71

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI17	U	Fluorotrichloromethane	2.35	2.37	2.37
43	CBI18	U	Fluorotrichloromethane	1.30	1.33	1.33
43	CBI19	U	Fluorotrichloromethane	1.05	1.05	1.05
43	CBI20	U	Fluorotrichloromethane	3.25	3.27	3.27
43	CBI21	U	Fluorotrichloromethane	1.08	1.09	1.09
43	CBI22	U	Fluorotrichloromethane	0.67	0.68	0.68
43	CBI23	U	Fluorotrichloromethane	2.10	2.23	2.23
43	CBI24	Y	Fluorotrichloromethane	0.06	0.06	0.06
43	CBI25	U	Fluorotrichloromethane	0.77	0.78	0.78
43	CBI26	U	Fluorotrichloromethane	0.45	0.45	0.45
43	CBI27	U	Fluorotrichloromethane	0.50	0.50	0.50
43	CBI30	U	Fluorotrichloromethane	0.47	0.47	0.47
43	CBI32	U	Fluorotrichloromethane	7.90	7.94	7.94
43	CBI33	U	Fluorotrichloromethane	0.10	0.10	0.10
43	CBI4	U	Fluorotrichloromethane	0.72	0.76	0.76
43	CBI5	U	Fluorotrichloromethane	0.25	0.25	0.25
43	CBI6	U	Fluorotrichloromethane	11.9	12.0	12.0
43	CBI7	U	Fluorotrichloromethane	0.20	0.20	0.20
43	CBI8	U	Fluorotrichloromethane	0.63	0.64	0.64
43	CBI9	U	Fluorotrichloromethane	1.10	1.11	1.11
43	CBI11	U	Hexane	6.50	6.57	6.57
43	CBI13	U	Hexane	2.49	3.01	3.01
43	CBI14	U	Hexane	20.8	21.1	21.1
43	CBI16	Y	Hexane	2.40	2.44	2.44
43	CBI17	U	Hexane	3.00	3.03	3.03
43	CBI18	U	Hexane	4.17	4.26	4.26
43	CBI19	U	Hexane	1.50	1.51	1.51
43	CBI24	Y	Hexane	6.34	6.44	6.44
43	CBI25	U	Hexane	13.4	13.5	13.5
43	CBI27	U	Hexane	7.13	7.18	7.18
43	CBI30	U	Hexane	6.06	6.12	6.12
43	CBI31	U	Hexane	1.00	1.00	1.00
43	CBI32	U	Hexane	10.0	10.1	10.1
43	CBI33	U	Hexane	3.83	3.84	3.84
43	CBI4	U	Hexane	7.30	7.67	7.67
43	CBI5	U	Hexane	11.3	11.4	11.4
43	CBI6	U	Hexane	7.00	7.05	7.05
43	CBI8	U	Hexane	18.0	18.1	18.1
43	CBI9	U	Hexane	25.0	25.3	25.3
54	Arbor Hills	U	Hydrogen sulfide	20.7	21.1	20.9
54	Arbor Hills	U	Hydrogen sulfide	20.4	20.8	
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	28.0	29.2	29.2
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	28.0	29.2	29.2
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	34.0	35.5	35.5
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	36.0	37.5	37.5
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	39.0	40.7	40.7
15	Azusa Land Reclamation	U	Hydrogen sulfide	36.0	37.5	37.5
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	3.70	8.30	13.0
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	5.30	11.7	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	8.20	17.7	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	0.50	1.08	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	2.30	4.88	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	5.80	16.8	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	7.60	16.6	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	8.40	18.0	
12	BKK Landfill	Y	Hydrogen sulfide	10.0	22.3	
6	Bradley Pit	U	Hydrogen sulfide	64.0	87.7	80.8
6	Bradley Pit	U	Hydrogen sulfide	54.0	74.0	
7	Calabasas	Y	Hydrogen sulfide	11.3	17.2	17.2
56	Coyote Canyon	U	Hydrogen sulfide	46.4	68.5	62.5
56	Coyote Canyon	U	Hydrogen sulfide	42.4	56.5	
51	Palos Verdes	Y	Hydrogen sulfide	20.0	51.2	51.2
50	Puente Hills	N	Hydrogen sulfide	0.010	0.012	0.012
1	Scholl Canyon	N	Hydrogen sulfide	5.10	11.7	11.7
60	Sunshine Canyon	U	Hydrogen sulfide	78.0	82.1	82.1

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	1.80	4.04	4.60
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	1.60	3.53	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	1.70	3.67	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	1.70	3.66	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	1.90	4.03	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	2.50	7.23	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	2.30	5.01	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	2.40	5.14	
12	BKK Landfill	Y	i-Propyl mercaptan	2.30	5.12	
41	Guadalupe	U	Isooctanol	7.20	8.62	8.62
103	Fresh Kills Landfill	U	Mercury (total)	0.00149	0.00149	0.00149
94	Landfill A	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill B	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill C	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill D	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill E	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill F	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill G	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill H	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
94	Landfill I	U	Mercury (total)	0.000134	0.000134	0.000134
95	Landfill A	U	Mercury (total)	0.000545	0.000545	0.000545
95	Landfill B	U	Mercury (total)	0.000246	0.000246	0.000246
95	Landfill C	U	Mercury (total)	0.00004	0.00004	0.00004
97	Mountaingate Landfill	U	Mercury (total)	0.000013	0.000013	0.000013
41	Guadalupe	U	Methyl cyclohexane	26.0	31.1	31.1
43	CBI10	U	Methyl ethyl ketone	5.00	5.10	5.10
43	CBI11	U	Methyl ethyl ketone	4.95	5.01	5.01
43	CBI12	U	Methyl ethyl ketone	12.0	13.2	13.2
43	CBI14	U	Methyl ethyl ketone	1.48	1.50	1.50
43	CBI15	U	Methyl ethyl ketone	3.75	3.79	3.79
43	CBI18	U	Methyl ethyl ketone	7.67	7.83	7.83
43	CBI20	U	Methyl ethyl ketone	11.0	11.1	11.1
43	CBI22	U	Methyl ethyl ketone	31.3	31.6	31.6
43	CBI23	U	Methyl ethyl ketone	5.50	5.84	5.84
43	CBI24	Y	Methyl ethyl ketone	18.8	19.0	19.0
43	CBI26	U	Methyl ethyl ketone	6.00	6.03	6.03
43	CBI27	U	Methyl ethyl ketone	5.00	5.04	5.04
43	CBI3	U	Methyl ethyl ketone	1.60	1.60	1.60
43	CBI31	U	Methyl ethyl ketone	21.0	21.0	21.0
43	CBI32	U	Methyl ethyl ketone	3.65	3.67	3.67
43	CBI33	U	Methyl ethyl ketone	6.33	6.34	6.34
43	CBI5	U	Methyl ethyl ketone	20.0	20.2	20.2
43	CBI6	U	Methyl ethyl ketone	4.70	4.73	4.73
43	CBI7	U	Methyl ethyl ketone	57.5	58.9	58.9
43	CBI9	U	Methyl ethyl ketone	15.0	15.2	15.2
41	Guadalupe	U	Methyl ethyl ketone	13.6	16.3	16.3
59	Rockingham	U	Methyl ethyl ketone	10.8	14.4	14.4
43	CBI11	U	Methyl isobutyl ketone	1.15	1.16	1.16
43	CBI12	U	Methyl isobutyl ketone	0.50	0.55	0.55
43	CBI15	U	Methyl isobutyl ketone	0.45	0.45	0.45
43	CBI18	U	Methyl isobutyl ketone	2.50	2.55	2.55
43	CBI20	U	Methyl isobutyl ketone	4.00	4.02	4.02
43	CBI22	U	Methyl isobutyl ketone	3.33	3.36	3.36
43	CBI23	U	Methyl isobutyl ketone	1.00	1.06	1.06
43	CBI24	Y	Methyl isobutyl ketone	5.00	5.08	5.08
43	CBI27	U	Methyl isobutyl ketone	1.00	1.01	1.01
43	CBI3	U	Methyl isobutyl ketone	0.70	0.70	0.70
43	CBI31	U	Methyl isobutyl ketone	1.00	1.00	1.00
43	CBI33	U	Methyl isobutyl ketone	3.33	3.34	3.34
43	CBI5	U	Methyl isobutyl ketone	6.50	6.57	6.57
43	CBI7	U	Methyl isobutyl ketone	11.50	11.78	11.78
43	CBI9	U	Methyl isobutyl ketone	1.20	1.21	1.21
54	Arbor Hills	U	Methyl mercaptan	0.29	0.30	0.52
54	Arbor Hills	U	Methyl mercaptan	0.73	0.74	
54	Arbor Hills	U	Methyl mercaptan	0.51	0.54	0.54

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	12.0	12.5	9.67
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	11.0	11.5	
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	10.0	10.4	
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	10.0	10.4	
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	10.0	10.4	
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	11.0	11.5	
15	Azusa Land Reclamation	U	Methyl mercaptan	0.88	0.92	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.50	5.61	4.60
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.10	4.64	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.40	5.18	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	1.30	2.80	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	1.60	3.40	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.10	6.07	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.00	4.36	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.20	4.71	
12	BKK Landfill	Y	Methyl mercaptan	2.10	4.68	
6	Bradley Pit	U	Methyl mercaptan	2.20	3.01	3.01
56	Coyote Canyon	U	Methyl mercaptan	1.80	2.40	2.40
24	Puente Hills	N	Methyl mercaptan	1.10	1.60	1.30
24	Puente Hills	N	Methyl mercaptan	0.90	1.29	
24	Puente Hills	N	Methyl mercaptan	1.30	1.81	
24	Puente Hills	N	Methyl mercaptan	1.30	1.80	
50	Puente Hills	N	Methyl mercaptan	0.0014	0.0017	
60	Sunshine Canyon	U	Methyl mercaptan	12.0	12.6	12.6
41	Guadalupe	U	Methylester acetic acid	5.10	6.11	6.11
41	Guadalupe	U	Methylester butanoic acid	49.6	59.4	59.4
54	Arbor Hills	U	NMOC (as hexane)	1435	1469	1539
54	Arbor Hills	U	NMOC (as hexane)	1833	1850	
54	Arbor Hills	U	NMOC (as hexane)	1348	1374	
12	BKK Landfill	Y	NMOC (as hexane)	3133	6902	4533
12	BKK Landfill	Y	NMOC (as hexane)	1408	3306	
12	BKK Landfill	Y	NMOC (as hexane)	1543	3392	
6	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	518	704	780
6	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	757	947	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	335	419	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	407	509	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	848	1268	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	833	1282	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	735	910	
17	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	705	851	
19	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	202	306	
19	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	555	707	
19	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	723	932	
19	Bradley Pit	U	NMOC (as hexane)	717	889	
41	Bradley Pit	U	NMHC (as hexane)	285	412	940
26	CA	N	NMHC (as hexane)	162	183	183
26	CA	U	NMHC (as hexane)	912	1586	1586
7	Calabasas	Y	NMOC (as hexane)	1372	2432	2439
7	Calabasas	Y	NMOC (as hexane)	1247	2296	
7	Calabasas	Y	NMOC (as hexane)	1435	2590	
13	Carson	U	NMOC (as hexane)	342	457	712
13	Carson	U	NMOC (as hexane)	305	420	
13	Carson	U	NMOC (as hexane)	600	1261	
26	FL	U	NMHC (as hexane)	314	319	319
26	IL	U	NMHC (as hexane)	210	234	234
10	Mission Canyon	N	NMOC (as hexane)	26	105	105
5	Mountaingate	N	NMOC (as hexane)	88	254	245
5	Mountaingate	N	NMOC (as hexane)	70	202	
5	Mountaingate	N	NMOC (as hexane)	102	293	
5	Mountaingate	N	NMOC (as hexane)	80	230	
26	PA	Y	NMHC (as hexane)	411	459	459
22	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	475	2420	4337
22	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	562	2065	
22	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	190	731	
22	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	197	771	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
22	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	210	787	
51	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	8567	21910	
51	Palos Verdes	Y	NMOC (as hexane)	527	1677	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	130	167	273
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	147	185	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	177	304	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	322	548	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	99	240	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	102	241	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	117	233	
20	Penrose	U	NMOC (as hexane)	138	268	
61	Pinelands	U	NMOC (as hexane)	145	166	166
18	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	322	418	957
18	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	368	496	
18	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	342	456	
18	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	308	408	
24	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	1077	1565	
24	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	1035	1485	
24	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	852	1176	
24	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	903	1255	
50	Puente Hills	N	NMOC (as hexane)	1118	1355	
59	Rockingham	U	NMOC (as hexane)	129	172	172
1	Scholl Canyon	N	TGNMHC (hexane)	397	593	880
1	Scholl Canyon	N	TGNMHC (hexane)	672	1166	
9	Sheldon Street	U	NMOC (as hexane)	480	621	364
9	Sheldon Street	U	NMOC (as hexane)	292	388	
9	Sheldon Street	U	NMOC (as hexane)	113	315	
9	Sheldon Street	U	NMOC (as hexane)	49.7	133	
60	Sunshine Canyon	U	NMOC (as hexane)	733	772	772
23	Toyon Canyon	N	TGNMHC (hexane)	527	571	491
23	Toyon Canyon	N	TGNMHC (hexane)	455	485	
26	WI	Y	NMHC (as hexane)	296	348	348
43	CBI11	U	Pentane	3.25	3.29	3.29
43	CBI13	U	Pentane	0.58	0.70	0.70
43	CBI14	U	Pentane	11.1	11.2	11.2
43	CBI16	Y	Pentane	1.20	1.22	1.22
43	CBI17	U	Pentane	0.50	0.51	0.51
43	CBI18	U	Pentane	3.83	3.91	3.91
43	CBI19	U	Pentane	1.00	1.00	1.00
43	CBI24	Y	Pentane	0.39	0.40	0.40
43	CBI26	U	Pentane	0.50	0.50	0.50
43	CBI27	U	Pentane	46.5	46.9	46.9
43	CBI30	U	Pentane	3.96	4.00	4.00
43	CBI32	U	Pentane	9.00	9.05	9.05
43	CBI33	U	Pentane	1.10	1.10	1.10
43	CBI5	U	Pentane	17.6	17.8	17.8
43	CBI6	U	Pentane	18.0	18.1	18.1
43	CBI8	U	Pentane	0.67	0.68	0.68
43	CBI9	U	Pentane	45.0	45.5	45.5
53	Altamont	U	Perchloroethylene	2.30	2.77	2.61
53	Altamont	U	Perchloroethylene	2.10	2.44	
54	Arbor Hills	U	Perchloroethylene	7.74	7.92	7.63
54	Arbor Hills	U	Perchloroethylene	7.78	7.85	
54	Arbor Hills	U	Perchloroethylene	6.98	7.12	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	3.50	3.65	2.68
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	3.60	3.75	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	3.90	4.07	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	1.90	1.98	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	2.30	2.40	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	2.90	3.02	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	0.33	0.34	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	1.40	1.46	
15	Azusa Land Reclamation	U	Perchloroethylene	3.30	3.44	
12	BKK Landfill	Y	Perchloroethylene	24.0	52.9	64.5
12	BKK Landfill	Y	Perchloroethylene	14.0	32.9	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
12	BKK Landfill	Y	Perchloroethylene	49.0	108	10.4
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	16.0	19.8	
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	14.0	21.5	
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	16.0	23.9	
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	16.0	19.3	
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	6.00	7.51	
17	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	7.80	9.76	
19	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	6.20	7.69	
19	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	7.30	9.30	
19	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	3.80	5.77	
19	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	6.50	8.38	29.2
41	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	0.08	0.11	
6	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	2.10	2.85	
6	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	5.80	7.26	
6	Bradley Pit	U	Perchloroethylene	1.40	1.92	
7	Calabasas	Y	Perchloroethylene	6.60	10.1	
7	Calabasas	Y	Perchloroethylene	25.0	45.1	
7	Calabasas	Y	Perchloroethylene	18.0	32.5	
13	Carson	U	Perchloroethylene	0.039	0.082	0.055
13	Carson	U	Perchloroethylene	0.028	0.039	
13	Carson	U	Perchloroethylene	0.033	0.044	
43	CBI1	U	Perchloroethylene	4.75	4.88	
43	CBI10	U	Perchloroethylene	4.60	4.69	
43	CBI11	U	Perchloroethylene	12.0	12.1	
43	CBI12	U	Perchloroethylene	2.40	2.64	
43	CBI13	U	Perchloroethylene	0.74	0.90	
43	CBI14	U	Perchloroethylene	14.9	15.1	
43	CBI15	U	Perchloroethylene	0.23	0.23	
43	CBI16	Y	Perchloroethylene	0.30	0.30	0.30
43	CBI17	U	Perchloroethylene	0.90	0.91	
43	CBI18	U	Perchloroethylene	5.63	5.74	
43	CBI19	U	Perchloroethylene	0.25	0.25	
43	CBI2	U	Perchloroethylene	0.40	0.40	
43	CBI20	U	Perchloroethylene	12.3	12.3	
43	CBI21	U	Perchloroethylene	7.10	7.16	
43	CBI22	U	Perchloroethylene	3.70	3.73	
43	CBI23	U	Perchloroethylene	11.0	11.7	
43	CBI24	Y	Perchloroethylene	12.6	12.8	12.8
43	CBI25	U	Perchloroethylene	8.20	8.27	
43	CBI26	U	Perchloroethylene	0.40	0.40	
43	CBI27	U	Perchloroethylene	2.63	2.65	
43	CBI3	U	Perchloroethylene	0.10	0.10	
43	CBI30	U	Perchloroethylene	6.82	6.88	
43	CBI31	U	Perchloroethylene	3.80	3.81	
43	CBI32	U	Perchloroethylene	1.00	1.01	
43	CBI33	U	Perchloroethylene	1.53	1.53	
43	CBI4	U	Perchloroethylene	12.1	12.7	12.7
43	CBI5	U	Perchloroethylene	10.5	10.6	
43	CBI6	U	Perchloroethylene	0.95	0.96	
43	CBI7	U	Perchloroethylene	7.75	7.94	
43	CBI8	U	Perchloroethylene	65.0	65.5	
43	CBI9	U	Perchloroethylene	9.30	9.39	
55	Chicopee	U	Perchloroethylene	1.59	2.04	
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	5.31	7.07	
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	5.12	6.82	
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	4.73	6.30	10.2
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	4.86	7.20	
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	7.91	11.53	
56	Coyote Canyon	U	Perchloroethylene	9.18	13.6	
57	Durham Rd.	U	Perchloroethylene	7.60	10.0	
57	Durham Rd.	U	Perchloroethylene	8.20	9.88	
57	Durham Rd.	U	Perchloroethylene	9.10	10.8	
41	Guadalupe	U	Perchloroethylene	54.4	65.1	
27	Lyon Development	U	Perchloroethylene	2.90	3.41	
27	Lyon Development	U	Perchloroethylene	4.40	5.24	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
27	Lyon Development	U	Perchloroethylene	0.040	0.040	
10	Mission Canyon	N	Perchloroethylene	0.0026	0.011	0.01
5	Mountaingate	N	Perchloroethylene	1.00	2.89	2.89
5	Mountaingate	N	Perchloroethylene	1.10	3.18	3.18
5	Mountaingate	N	Perchloroethylene	0.91	2.61	2.61
5	Mountaingate	N	Perchloroethylene	1.10	3.16	3.16
8	Operating Industries	U	Perchloroethylene	0.27	0.54	0.54
58	Otay Annex	U	Perchloroethylene	2.94	3.18	3.18
84	Otay Landfill	Y	Perchloroethylene	3.47	4.71	4.71
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.16	0.70	2.60
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.42	1.83	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.22	0.96	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.34	1.48	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.69	3.01	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.49	2.14	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.34	1.48	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.15	0.65	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.42	1.83	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.57	2.49	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.09	0.41	
22	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	0.52	2.27	
51	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	3.40	10.8	
51	Palos Verdes	Y	Perchloroethylene	2.50	6.39	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	1.50	1.92	2.79
20	Penrose	U	Perchloroethylene	1.60	2.02	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	3.00	5.16	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	3.20	5.45	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	0.91	2.21	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	0.97	2.29	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	0.64	1.27	
20	Penrose	U	Perchloroethylene	1.00	1.95	
18	Puente Hills	N	Perchloroethylene	7.90	10.3	24.25
18	Puente Hills	N	Perchloroethylene	8.50	11.5	
18	Puente Hills	N	Perchloroethylene	7.40	9.87	
18	Puente Hills	N	Perchloroethylene	5.90	7.81	
24	Puente Hills	N	Perchloroethylene	8.80	12.7	
24	Puente Hills	N	Perchloroethylene	0.94	1.30	
50	Puente Hills	N	Perchloroethylene	96.0	116	
59	Rockingham	U	Perchloroethylene	9.00	12.0	12.0
1	Scholl Canyon	N	Perchloroethylene	2.80	4.49	4.65
1	Scholl Canyon	N	Perchloroethylene	2.10	4.81	
9	Sheldon Street	U	Perchloroethylene	0.02	0.03	2.09
9	Sheldon Street	U	Perchloroethylene	4.10	8.16	
9	Sheldon Street	U	Perchloroethylene	0.04	0.08	
9	Sheldon Street	U	Perchloroethylene	0.04	0.08	
60	Sunshine Canyon	U	Perchloroethylene	13.0	13.7	13.7
23	Toyon Canyon	N	Perchloroethylene	0.98	1.05	1.05
43	CBI11	U	Propane	86.5	87.5	87.5
43	CBI13	U	Propane	9.76	11.8	11.8
43	CBI14	U	Propane	48.8	49.4	49.4
43	CBI16	Y	Propane	5.20	5.28	5.28
43	CBI17	U	Propane	7.00	7.07	7.07
43	CBI18	U	Propane	4.67	4.77	4.77
43	CBI19	U	Propane	6.50	6.53	6.53
43	CBI24	Y	Propane	4.26	4.33	4.33
43	CBI25	U	Propane	18.2	18.3	18.3
43	CBI26	U	Propane	11.0	11.1	11.1
43	CBI27	U	Propane	1.40	1.41	1.41
43	CBI30	U	Propane	13.1	13.2	13.2
43	CBI32	U	Propane	6.50	6.53	6.53
43	CBI33	U	Propane	0.63	0.63	0.63
43	CBI34	U	Propane	2.50	2.51	2.51
43	CBI4	U	Propane	43.6	45.8	45.8
43	CBI5	U	Propane	32.0	32.3	32.3
43	CBI6	U	Propane	36.5	36.8	36.8

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI8	U	Propane	25.3	25.5	25.5
43	CBI9	U	Propane	68.0	68.7	68.7
41	Guadalupe	U	Propane	4.60	5.51	5.51
60	Sunshine Canyon	U	Propyl mercaptan	0.25	0.26	0.26
41	Guadalupe	U	Propylester acetic acid	34.0	40.7	40.7
41	Guadalupe	U	Propylester butanoic acid	86.6	104	104
19	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	12.0	15.5	7.89
19	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	9.30	11.8	
19	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	2.40	3.64	
19	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	11.0	13.6	
6	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	1.30	1.78	
6	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	0.60	0.82	
6	Bradley Pit	U	t-1,2-Dichloroethene	6.40	8.01	
7	Calabasas	Y	t-1,2-Dichloroethene	52.0	93.9	93.9
43	CBI10	U	t-1,2-Dichloroethene	6.20	6.32	6.32
43	CBI11	U	t-1,2-Dichloroethene	18.5	18.7	18.7
43	CBI12	U	t-1,2-Dichloroethene	5.27	5.81	5.81
43	CBI13	U	t-1,2-Dichloroethene	0.13	0.16	0.16
43	CBI14	U	t-1,2-Dichloroethene	8.58	8.68	8.68
43	CBI15	U	t-1,2-Dichloroethene	0.83	0.84	0.84
43	CBI17	U	t-1,2-Dichloroethene	1.65	1.67	1.67
43	CBI18	U	t-1,2-Dichloroethene	7.82	7.98	7.98
43	CBI19	U	t-1,2-Dichloroethene	0.30	0.30	0.30
43	CBI2	U	t-1,2-Dichloroethene	0.25	0.25	0.25
43	CBI20	U	t-1,2-Dichloroethene	5.45	5.48	5.48
43	CBI21	U	t-1,2-Dichloroethene	2.78	2.80	2.80
43	CBI22	U	t-1,2-Dichloroethene	6.23	6.29	6.29
43	CBI23	U	t-1,2-Dichloroethene	13.00	13.80	13.8
43	CBI24	Y	t-1,2-Dichloroethene	4.55	4.62	4.62
43	CBI26	U	t-1,2-Dichloroethene	0.50	0.50	0.50
43	CBI27	U	t-1,2-Dichloroethene	3.93	3.96	3.96
43	CBI28	U	t-1,2-Dichloroethene	1.20	1.20	1.20
43	CBI29	U	t-1,2-Dichloroethene	11.49	12.16	12.2
43	CBI3	U	t-1,2-Dichloroethene	0.60	0.60	0.60
43	CBI30	U	t-1,2-Dichloroethene	0.11	0.11	0.11
43	CBI31	U	t-1,2-Dichloroethene	8.80	8.82	8.82
43	CBI32	U	t-1,2-Dichloroethene	1.20	1.21	1.21
43	CBI33	U	t-1,2-Dichloroethene	2.87	2.88	2.88
43	CBI34	U	t-1,2-Dichloroethene	0.50	0.50	0.50
43	CBI5	U	t-1,2-Dichloroethene	7.35	7.42	7.42
43	CBI6	U	t-1,2-Dichloroethene	0.90	0.91	0.91
43	CBI7	U	t-1,2-Dichloroethene	1.35	1.38	1.38
43	CBI8	U	t-1,2-Dichloroethene	1.30	1.31	1.31
43	CBI9	U	t-1,2-Dichloroethene	0.90	0.91	0.91
27	Lyon Development	U	t-1,2-Dichloroethene	0.20	0.24	0.26
27	Lyon Development	U	t-1,2-Dichloroethene	0.41	0.49	
27	Lyon Development	U	t-1,2-Dichloroethene	0.060	0.060	
5	Mountaingate	N	t-1,2-Dichloroethene	0.080	0.23	0.23
5	Mountaingate	N	t-1,2-Dichloroethene	0.080	0.23	
5	Mountaingate	N	t-1,2-Dichloroethene	0.080	0.23	
5	Mountaingate	N	t-1,2-Dichloroethene	0.080	0.23	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	1.92	2.90
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	1.90	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	2.58	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	2.56	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	3.65	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.50	3.55	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.80	3.58	
20	Penrose	U	t-1,2-Dichloroethene	1.80	3.51	
18	Puente Hills	N	t-1,2-Dichloroethene	17.0	22.1	22.5
18	Puente Hills	N	t-1,2-Dichloroethene	17.0	22.9	
18	Puente Hills	N	t-1,2-Dichloroethene	17.0	22.7	
18	Puente Hills	N	t-1,2-Dichloroethene	17.0	22.5	
41	Guadalupe	U	Tetrahydrofuran	3.40	4.07	4.07
41	Guadalupe	U	Thiobismethane	10.6	12.7	12.7

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
54	Arbor Hills	U	Toluene	69.5	71.1	70.1
54	Arbor Hills	U	Toluene	69.7	70.3	
54	Arbor Hills	U	Toluene	67.6	68.9	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	21.0	21.9	38.1
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	45.0	46.9	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	29.0	30.2	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	32.0	33.4	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	53.0	55.3	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	46.0	48.0	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	44.0	45.9	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	28.0	29.2	
15	Azusa Land Reclamation	U	Toluene	31.0	32.3	
12	BKK Landfill	Y	Toluene	180	396	380
12	BKK Landfill	Y	Toluene	130	305	
12	BKK Landfill	Y	Toluene	200	440	
17	Bradley Pit	U	Toluene	34.0	50.8	26.3
17	Bradley Pit	U	Toluene	30.0	46.2	
17	Bradley Pit	U	Toluene	15.0	18.8	
17	Bradley Pit	U	Toluene	14.0	17.5	
17	Bradley Pit	U	Toluene	24.0	29.7	
17	Bradley Pit	U	Toluene	24.0	29.0	
41	Bradley Pit	U	Toluene	4.50	6.50	
6	Bradley Pit	U	Toluene	5.80	7.95	
6	Bradley Pit	U	Toluene	26.0	32.5	
6	Bradley Pit	U	Toluene	18.0	24.5	
7	Calabasas	Y	Toluene	196	299	256
7	Calabasas	Y	Toluene	110	199	
7	Calabasas	Y	Toluene	150	271	
13	Carson	U	Toluene	24.0	50.4	30.4
13	Carson	U	Toluene	14.0	19.3	
13	Carson	U	Toluene	16.0	21.4	
43	CBI1	U	Toluene	70.8	72.8	72.8
43	CBI10	U	Toluene	31.5	32.1	32.1
43	CBI11	U	Toluene	40.0	40.4	40.4
43	CBI12	U	Toluene	28.2	31.1	31.1
43	CBI13	U	Toluene	35.5	43.0	43.0
43	CBI14	U	Toluene	60.9	61.6	61.6
43	CBI15	U	Toluene	1.45	1.46	1.46
43	CBI16	Y	Toluene	17.2	17.5	17.5
43	CBI17	U	Toluene	3.00	3.03	3.03
43	CBI18	U	Toluene	77.2	78.7	78.7
43	CBI19	U	Toluene	2.10	2.11	2.11
43	CBI2	U	Toluene	2.50	2.52	2.52
43	CBI20	U	Toluene	47.5	47.8	47.8
43	CBI21	U	Toluene	19.4	19.5	19.5
43	CBI22	U	Toluene	23.3	23.5	23.5
43	CBI23	U	Toluene	37.0	39.3	39.3
43	CBI24	Y	Toluene	125	127	127
43	CBI25	U	Toluene	221	223	223
43	CBI26	U	Toluene	5.85	5.88	5.88
43	CBI27	U	Toluene	13.9	14.0	14.0
43	CBI28	U	Toluene	1.05	1.05	1.05
43	CBI29	U	Toluene	347	367	367
43	CBI3	U	Toluene	19.0	19.0	19.0
43	CBI30	U	Toluene	123	124	124
43	CBI31	U	Toluene	53.0	53.1	53.1
43	CBI32	U	Toluene	12.7	12.8	12.8
43	CBI33	U	Toluene	27.2	27.3	27.3
43	CBI34	U	Toluene	0.85	0.85	0.85
43	CBI4	U	Toluene	37.9	39.8	39.8
43	CBI5	U	Toluene	43.5	43.9	43.9
43	CBI6	U	Toluene	10.1	10.1	10.1
43	CBI7	U	Toluene	68.5	70.2	70.2
43	CBI8	U	Toluene	51.0	51.4	51.4
43	CBI9	U	Toluene	30.0	30.3	30.3

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
55	Chicopee	U	Toluene	119	153	153
56	Coyote Canyon	U	Toluene	57.5	76.6	84.7
56	Coyote Canyon	U	Toluene	59.8	79.6	
56	Coyote Canyon	U	Toluene	59.3	79.0	
56	Coyote Canyon	U	Toluene	60.4	89.5	
56	Coyote Canyon	U	Toluene	59.8	87.2	
56	Coyote Canyon	U	Toluene	65.2	96.4	
41	Guadalupe	U	Toluene	160	192	192
27	Lyon Development	U	Toluene	32.0	37.6	21.8
27	Lyon Development	U	Toluene	23.0	27.4	
27	Lyon Development	U	Toluene	0.40	0.40	
10	Mission Canyon	N	Toluene	0.05	0.20	0.20
5	Mountaingate	N	Toluene	1.90	5.49	6.27
5	Mountaingate	N	Toluene	1.80	5.20	
5	Mountaingate	N	Toluene	1.90	5.46	
5	Mountaingate	N	Toluene	3.10	8.91	
8	Operating Industries	U	Toluene	56	112	112
22	Palos Verdes	Y	Toluene	1.00	4.36	44.5
22	Palos Verdes	Y	Toluene	9.50	41.4	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	1.00	4.36	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	4.30	18.7	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	1.10	4.80	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	5.50	24.0	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	12.0	52.3	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	19.0	82.8	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	3.90	17.0	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	9.50	41.4	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	1.00	4.36	
22	Palos Verdes	Y	Toluene	19.0	82.8	
51	Palos Verdes	Y	Toluene	22.0	70.1	
51	Palos Verdes	Y	Toluene	68.0	174	
20	Penrose	U	Toluene	22.0	28.2	49.8
20	Penrose	U	Toluene	21.0	26.5	
20	Penrose	U	Toluene	42.0	72.3	
20	Penrose	U	Toluene	68.0	116	
20	Penrose	U	Toluene	14.0	34.1	
20	Penrose	U	Toluene	15.0	35.5	
20	Penrose	U	Toluene	16.0	31.8	
20	Penrose	U	Toluene	28.0	54.6	
18	Puente Hills	N	Toluene	180	234	212
18	Puente Hills	N	Toluene	190	256	
18	Puente Hills	N	Toluene	240	320	
18	Puente Hills	N	Toluene	230	305	
24	Puente Hills	N	Toluene	57.5	83.0	
24	Puente Hills	N	Toluene	55.5	76.9	
50	Puente Hills	N	Toluene	100	121	121
59	Rockingham	U	Toluene	99	132	132
1	Scholl Canyon	N	Toluene	47.0	75.4	46.3
1	Scholl Canyon	N	Toluene	7.50	17.2	
9	Sheldon Street	U	Toluene	20.0	39.8	14.1
9	Sheldon Street	U	Toluene	0.54	1.07	
9	Sheldon Street	U	Toluene	3.90	7.76	
9	Sheldon Street	U	Toluene	3.90	7.76	
60	Sunshine Canyon	U	Toluene	100	105	105
23	Toyon Canyon	N	Toluene	8.40	9.03	9.03
53	Altamont	U	Trichloroethene	6.90	8.31	4.95
53	Altamont	U	Trichloroethene	3.10	3.60	
53	Altamont	U	Trichloroethene	5.00	5.92	5.92
53	Arbor Hills	U	Trichloroethene	4.37	4.47	4.24
53	Arbor Hills	U	Trichloroethene	4.14	4.18	
53	Arbor Hills	U	Trichloroethene	4.00	4.08	
53	Arbor Hills	U	Trichloroethene	4.17	4.44	4.44
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	4.30	4.48	3.72
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	3.40	3.55	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	8.90	9.28	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	3.30	3.44	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	3.50	3.65	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	0.79	0.82	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	3.60	3.75	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	3.70	3.86	
15	Azusa Land Reclamation	U	Trichloroethene	0.59	0.62	
12	BKK Landfill	Y	Trichloroethene	13.0	28.6	28.7
12	BKK Landfill	Y	Trichloroethene	4.80	11.3	
12	BKK Landfill	Y	Trichloroethene	21.0	46.2	
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	5.90	7.30	5.15
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	2.40	3.00	
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	1.90	2.38	
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	6.20	7.49	
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	6.50	9.72	
17	Bradley Pit	U	Trichloroethene	5.50	8.46	
19	Bradley Pit	U	Trichloroethene	4.90	6.47	
19	Bradley Pit	U	Trichloroethene	4.90	6.24	
19	Bradley Pit	U	Trichloroethene	1.60	2.43	
19	Bradley Pit	U	Trichloroethene	4.60	5.71	
6	Bradley Pit	U	Trichloroethene	5.10	6.57	
6	Bradley Pit	U	Trichloroethene	0.20	0.29	
6	Bradley Pit	U	Trichloroethene	3.70	4.63	
6	Bradley Pit	U	Trichloroethene	1.00	1.36	
7	Calabasas	Y	Trichloroethene	0.69	0.95	14.8
7	Calabasas	Y	Trichloroethene	12.0	21.7	
7	Calabasas	Y	Trichloroethene	12.0	21.7	
13	Carson	U	Trichloroethene	0.17	0.23	0.28
13	Carson	U	Trichloroethene	0.16	0.22	
13	Carson	U	Trichloroethene	0.19	0.40	
43	CBI10	U	Trichloroethene	3.25	3.31	3.31
43	CBI11	U	Trichloroethene	21.5	21.7	21.7
43	CBI12	U	Trichloroethene	1.54	1.70	1.70
43	CBI13	U	Trichloroethene	0.22	0.27	0.27
43	CBI14	U	Trichloroethene	6.96	7.04	7.04
43	CBI15	U	Trichloroethene	0.18	0.18	0.18
43	CBI16	Y	Trichloroethene	0.30	0.30	0.30
43	CBI17	U	Trichloroethene	0.40	0.40	0.40
43	CBI18	U	Trichloroethene	5.23	5.34	5.34
43	CBI19	U	Trichloroethene	0.15	0.15	0.15
43	CBI2	U	Trichloroethene	0.20	0.20	0.20
43	CBI20	U	Trichloroethene	3.75	3.77	3.77
43	CBI21	U	Trichloroethene	1.38	1.39	1.39
43	CBI22	U	Trichloroethene	1.63	1.64	1.64
43	CBI23	U	Trichloroethene	3.10	3.29	3.29
43	CBI24	Y	Trichloroethene	13.0	13.2	13.2
43	CBI25	U	Trichloroethene	7.85	7.91	7.91
43	CBI26	U	Trichloroethene	0.20	0.20	0.20
43	CBI27	U	Trichloroethene	1.67	1.68	1.68
43	CBI30	U	Trichloroethene	2.02	2.04	2.04
43	CBI31	U	Trichloroethene	1.80	1.80	1.80
43	CBI32	U	Trichloroethene	1.55	1.56	1.56
43	CBI33	U	Trichloroethene	0.50	0.50	0.50
43	CBI4	U	Trichloroethene	1.14	1.20	1.20
43	CBI5	U	Trichloroethene	3.05	3.08	3.08
43	CBI6	U	Trichloroethene	0.45	0.45	0.45
43	CBI7	U	Trichloroethene	4.70	4.82	4.82
43	CBI8	U	Trichloroethene	7.80	7.86	7.86
43	CBI9	U	Trichloroethene	3.40	3.43	3.43
55	Chicopee	U	Trichloroethene	2.20	2.82	2.82
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	2.38	3.17	3.64
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	2.23	2.97	
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	2.47	3.29	
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	2.37	3.51	
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	3.01	4.39	
56	Coyote Canyon	U	Trichloroethene	3.06	4.53	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
57	Durham Rd.	U	Trichloroethene	2.50	3.29	3.21
57	Durham Rd.	U	Trichloroethene	2.60	3.13	
57	Durham Rd.	U	Trichloroethene	2.70	3.21	
57	Durham Rd.	U	Trichloroethene	2.60	3.19	3.19
41	Guadalupe	U	Trichloroethene	18.7	22.4	22.4
27	Lyon Development	U	Trichloroethene	2.60	3.06	2.14
27	Lyon Development	U	Trichloroethene	2.80	3.33	
27	Lyon Development	U	Trichloroethene	0.040	0.040	
10	Mission Canyon	N	Trichloroethene	0.0062	0.026	0.026
5	Mountaingate	N	Trichloroethene	0.54	1.55	1.72
5	Mountaingate	N	Trichloroethene	0.62	1.79	
5	Mountaingate	N	Trichloroethene	0.60	1.73	
5	Mountaingate	N	Trichloroethene	0.63	1.81	
8	Operating Industries	U	Trichloroethene	1.20	2.39	2.39
58	Otay Annex	U	Trichloroethene	2.09	2.84	2.84
84	Otay Landfill	Y	Trichloroethene	3.23	3.49	3.49
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.36	1.57	1.38
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.29	1.26	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.32	1.40	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.31	1.35	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.36	1.57	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.28	1.22	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.20	0.87	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.19	0.83	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.29	1.26	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.15	0.65	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.34	1.48	
22	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.09	0.38	
51	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.91	2.33	
51	Palos Verdes	Y	Trichloroethene	0.98	3.12	
20	Penrose	U	Trichloroethene	1.20	1.54	1.97
20	Penrose	U	Trichloroethene	1.30	1.64	
20	Penrose	U	Trichloroethene	1.90	3.27	
20	Penrose	U	Trichloroethene	2.00	3.41	
20	Penrose	U	Trichloroethene	0.65	1.58	
20	Penrose	U	Trichloroethene	0.68	1.61	
20	Penrose	U	Trichloroethene	0.61	1.21	
20	Penrose	U	Trichloroethene	0.75	1.46	
18	Puente Hills	N	Trichloroethene	3.90	5.06	6.36
18	Puente Hills	N	Trichloroethene	4.30	5.80	
18	Puente Hills	N	Trichloroethene	4.30	5.73	
18	Puente Hills	N	Trichloroethene	3.60	4.77	
24	Puente Hills	N	Trichloroethene	4.40	6.35	
24	Puente Hills	N	Trichloroethene	0.75	1.03	
50	Puente Hills	N	Trichloroethene	13.0	15.8	
59	Rockingham	U	Trichloroethene	5.30	7.05	7.05
1	Scholl Canyon	N	Trichloroethene	2.10	3.37	1.90
1	Scholl Canyon	N	Trichloroethene	0.19	0.43	
9	Sheldon Street	U	Trichloroethene	0.19	0.38	0.80
9	Sheldon Street	U	Trichloroethene	0.04	0.07	
9	Sheldon Street	U	Trichloroethene	0.19	0.38	
9	Sheldon Street	U	Trichloroethene	1.20	2.39	
60	Sunshine Canyon	U	Trichloroethene	2.40	2.53	2.53
23	Toyon Canyon	N	Trichloroethene	0.86	0.92	0.92
10	Mission Canyon	N	Vinyl chloride	0.05	0.22	0.22
5	Mountaingate	N	Vinyl chloride	4.40	12.6	12.5
5	Mountaingate	N	Vinyl chloride	4.40	12.7	
5	Mountaingate	N	Vinyl chloride	4.20	12.1	
5	Mountaingate	N	Vinyl chloride	4.40	12.6	
18	Puente Hills	N	Vinyl chloride	18.0	23.4	16.7
18	Puente Hills	N	Vinyl chloride	18.0	24.3	
18	Puente Hills	N	Vinyl chloride	15.0	20.0	
18	Puente Hills	N	Vinyl chloride	14.0	18.5	
24	Puente Hills	N	Vinyl chloride	6.80	9.81	
24	Puente Hills	N	Vinyl chloride	6.70	9.28	

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
50	Puente Hills	N	Vinyl chloride	9.40	11.4	
1	Scholl Canyon	N	Vinyl chloride	6.70	10.8	10.1
1	Scholl Canyon	N	Vinyl chloride	4.10	9.38	
23	Toyon Canyon	N	Vinyl chloride	0.12	0.13	0.13
53	Altamont	U	Vinyl Chloride	55.0	66.3	52.3
53	Altamont	U	Vinyl Chloride	33.0	38.4	
54	Arbor Hills	U	Vinyl Chloride	6.58	6.73	6.70
54	Arbor Hills	U	Vinyl Chloride	6.58	6.64	
54	Arbor Hills	U	Vinyl Chloride	6.61	6.74	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.80	2.92	2.25
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.90	3.02	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.80	2.92	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	0.00	0.00	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.80	2.92	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	1.10	1.15	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	1.10	1.15	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.50	2.61	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.80	2.92	
15	Azusa Land Reclamation	U	Vinyl chloride	2.80	2.92	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	13.00	17.13	12.44
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	2.30	3.03	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	11.00	14.49	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	11.00	14.49	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	4.00	5.27	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	4.00	5.27	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	13.00	17.13	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	11.00	14.49	
17	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	13.00	17.13	
19	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	20.0	25.5	
19	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	3.40	5.16	
19	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	13.0	16.1	
19	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	11.0	14.2	
6	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	0.80	1.16	
6	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	22.0	27.5	
6	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	5.00	6.79	
6	Bradley Pit	U	Vinyl chloride	4.80	6.58	
13	Carson	U	Vinyl chloride	4.90	6.74	6.52
13	Carson	U	Vinyl chloride	4.70	6.29	
43	CBI10	U	Vinyl chloride	2.05	2.09	2.09
43	CBI11	U	Vinyl chloride	19.0	19.2	19.2
43	CBI12	U	Vinyl chloride	8.43	9.29	9.29
43	CBI13	U	Vinyl chloride	9.98	12.08	12.08
43	CBI14	U	Vinyl chloride	6.11	6.18	6.18
43	CBI15	U	Vinyl chloride	2.70	2.73	2.73
43	CBI17	U	Vinyl chloride	11.4	11.5	11.5
43	CBI18	U	Vinyl chloride	10.9	11.1	11.1
43	CBI19	U	Vinyl chloride	1.95	1.96	1.96
43	CBI2	U	Vinyl chloride	0.40	0.40	0.40
43	CBI20	U	Vinyl chloride	7.60	7.65	7.65
43	CBI21	U	Vinyl chloride	15.0	15.1	15.1
43	CBI22	U	Vinyl chloride	4.93	4.97	4.97
43	CBI23	U	Vinyl chloride	13.0	13.8	13.8
43	CBI25	U	Vinyl chloride	15.2	15.3	15.3
43	CBI26	U	Vinyl chloride	5.20	5.23	5.23
43	CBI27	U	Vinyl chloride	12.4	12.5	12.5
43	CBI3	U	Vinyl chloride	1.30	1.30	1.30
43	CBI30	U	Vinyl chloride	5.61	5.66	5.66
43	CBI32	U	Vinyl chloride	7.70	7.74	7.74
43	CBI33	U	Vinyl chloride	14.4	14.4	14.4
43	CBI34	U	Vinyl chloride	9.60	9.62	9.62
43	CBI4	U	Vinyl chloride	2.65	2.78	2.78
43	CBI5	U	Vinyl chloride	7.70	7.78	7.78
43	CBI6	U	Vinyl chloride	3.25	3.27	3.27
43	CBI7	U	Vinyl chloride	3.00	3.07	3.07
43	CBI8	U	Vinyl chloride	3.83	3.86	3.86

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI9	U	Vinyl chloride	5.30	5.35	5.35
55	Chicopee	U	Vinyl chloride	8.59	11.0	11.0
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.90	2.53	2.62
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.84	2.45	
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.83	2.44	
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.83	2.71	
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.85	2.70	
56	Coyote Canyon	U	Vinyl chloride	1.95	2.88	
57	Durham Rd.	U	Vinyl chloride	6.00	7.89	7.34
357	Durham Rd.	U	Vinyl chloride	5.80	6.99	
57	Durham Rd.	U	Vinyl chloride	6.00	7.14	
27	Lyon Development	U	Vinyl chloride	0.87	1.02	2.68
27	Lyon Development	U	Vinyl chloride	5.20	6.19	
27	Lyon Development	U	Vinyl chloride	0.84	0.83	
8	Operating Industries	U	Vinyl chloride	6.80	13.5	13.5
58	Otay Annex	U	Vinyl chloride	2.40	3.26	3.26
20	Penrose	U	Vinyl chloride	0.64	0.82	3.13
20	Penrose	U	Vinyl chloride	0.46	0.58	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	4.40	7.57	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	4.60	7.84	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	0.73	1.78	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	0.65	1.54	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	1.20	2.39	
20	Penrose	U	Vinyl chloride	1.30	2.53	
59	Rockingham	U	Vinyl chloride	22.4	29.8	29.8
9	Sheldon Street	U	Vinyl chloride	0.08	0.16	1.28
9	Sheldon Street	U	Vinyl chloride	0.25	0.50	
9	Sheldon Street	U	Vinyl chloride	0.25	0.50	
9	Sheldon Street	U	Vinyl chloride	2.00	3.98	
12	BKK Landfill	Y	Vinyl chloride	160	352	225
12	BKK Landfill	Y	Vinyl chloride	77.0	181	
12	BKK Landfill	Y	Vinyl chloride	65.0	143	
7	Calabasas	Y	Vinyl chloride	22.8	34.8	46.5
7	Calabasas	Y	Vinyl chloride	30.0	54.2	
7	Calabasas	Y	Vinyl chloride	28.0	50.5	
43	CBI16	Y	Vinyl chloride	1.00	1.02	1.02
43	CBI24	Y	Vinyl chloride	16.9	17.2	17.2
58	Otay Valley	Y	Vinyl chloride	16.4	17.7	17.7
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.20	9.59	7.25
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.20	9.59	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	1.80	7.85	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.20	9.59	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	0.83	3.62	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	1.80	7.85	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	0.96	4.19	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.10	9.16	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.20	9.59	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	0.59	2.57	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.20	9.59	
22	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	1.30	5.67	
51	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	2.60	8.28	
51	Palos Verdes	Y	Vinyl chloride	1.70	4.35	
54	Arbor Hills	U	Vinylidene chloride	0.24	0.24	0.24
54	Arbor Hills	U	Vinylidene chloride	0.24	0.24	
54	Arbor Hills	U	Vinylidene chloride	0.24	0.25	
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	32.0	42.2	18.6
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	9.80	12.9	
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	9.30	12.3	
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	29.0	38.2	
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	2.30	3.03	
17	Bradley Pit	U	Vinylidene chloride	2.40	3.16	
43	CBI10	U	Vinylidene chloride	0.10	0.10	0.10
43	CBI11	U	Vinylidene chloride	0.65	0.66	0.66
43	CBI12	U	Vinylidene chloride	0.05	0.06	0.06
43	CBI13	U	Vinylidene chloride	0.08	0.10	0.10

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
43	CBI14	U	Vinylidene chloride	0.23	0.23	0.23
43	CBI17	U	Vinylidene chloride	0.15	0.15	0.15
43	CBI18	U	Vinylidene chloride	0.18	0.18	0.18
43	CBI20	U	Vinylidene chloride	0.20	0.20	0.20
43	CBI21	U	Vinylidene chloride	0.43	0.43	0.43
43	CBI24	Y	Vinylidene chloride	0.75	0.76	0.76
43	CBI27	U	Vinylidene chloride	0.13	0.13	0.13
43	CBI4	U	Vinylidene chloride	0.07	0.07	0.07
43	CBI5	U	Vinylidene chloride	0.10	0.10	0.10
43	CBI6	U	Vinylidene chloride	0.20	0.20	0.20
43	CBI8	U	Vinylidene chloride	0.49	0.49	0.49
43	CBI9	U	Vinylidene chloride	0.20	0.20	0.20
55	Chicopee	U	Vinylidene chloride	0.12	0.15	0.15
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.34	0.46	0.49
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.33	0.44	
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.37	0.49	
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.36	0.53	
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.36	0.52	
56	Coyote Canyon	U	Vinylidene chloride	0.36	0.53	
41	Guadalupe	U	Vinylidene chloride	28.2	33.8	33.8
54	Arbor Hills	U	Xylenes	55.8	57.1	58.0
54	Arbor Hills	U	Xylenes	63.8	64.4	
54	Arbor Hills	U	Xylenes	51.4	52.4	
43	CBI1	U	Xylenes	4.66	4.79	4.79
43	CBI10	U	Xylenes	10.0	10.2	10.2
43	CBI11	U	Xylenes	12.5	12.6	12.6
43	CBI12	U	Xylenes	8.55	9.42	9.42
43	CBI13	U	Xylenes	65.0	78.6	78.6
43	CBI14	U	Xylenes	2.47	2.50	2.50
43	CBI15	U	Xylenes	9.78	9.88	9.88
43	CBI16	Y	Xylenes	2.90	2.94	2.94
43	CBI17	U	Xylenes	0.45	0.45	0.45
43	CBI18	U	Xylenes	15.3	15.6	15.6
43	CBI19	U	Xylenes	0.45	0.45	0.45
43	CBI2	U	Xylenes	1.30	1.31	1.31
43	CBI20	U	Xylenes	37.5	37.7	37.7
43	CBI21	U	Xylenes	0.50	0.50	0.50
43	CBI22	U	Xylenes	13.3	13.5	13.5
43	CBI23	U	Xylenes	12.0	12.7	12.7
43	CBI24	Y	Xylenes	70.8	71.8	71.8
43	CBI26	U	Xylenes	1.50	1.51	1.51
43	CBI27	U	Xylenes	4.63	4.66	4.66
43	CBI28	U	Xylenes	0.40	0.40	0.40
43	CBI29	U	Xylenes	28.7	30.4	30.4
43	CBI3	U	Xylenes	12.0	12.0	12.0
43	CBI30	U	Xylenes	70.9	71.5	71.5
43	CBI31	U	Xylenes	12.0	12.0	12.0
43	CBI32	U	Xylenes	1.55	1.56	1.56
43	CBI33	U	Xylenes	5.57	5.58	5.58
43	CBI5	U	Xylenes	24.0	24.2	24.2
43	CBI6	U	Xylenes	0.75	0.76	0.76
43	CBI7	U	Xylenes	67.5	69.2	69.2
43	CBI8	U	Xylenes	22.8	23.0	23.0
43	CBI9	U	Xylenes	12.0	12.1	12.12
55	Chicopee	U	Xylenes	41.5	53.3	53.3
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	34.0	45.2	44.06
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	35.3	47.0	
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	27.9	37.1	
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	27.7	41.0	
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	31.0	45.2	
56	Coyote Canyon	U	Xylenes	33.0	48.8	
41	Guadalupe	U	Xylenes	9.60	11.5	11.5
51	Palos Verdes	Y	Xylenes	34.0	108	182
51	Palos Verdes	Y	Xylenes	100	256	
50	Puente Hills	N	Xylenes	98.0	119	119

Appendix A-2. Default LFG Constituent Concentrations (pre-1992 Landfills)

Reference	Landfill Name	Co-disposal (Y, N, or U)*	Compound	Raw Concentration (ppmv)	Air Infiltration Corrected Conc. (ppmv)	Site Avg.** (ppmv)
59	Rockingham	U	Xylenes	24.1	32.0	32.0
1	Scholl Canyon	N	Xylenes	3.10	7.09	7.09
60	Sunshine Canyon	U	Xylenes	92.0	96.8	96.8

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-001	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Timberlands Landfill	Timberlands	Brewton	AL	10/19/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-002	Tier 2 Nonmethane Organic Compounds Emission Rate Report for the Pineview Landfill	Pineview	Dora	AL	3/3/97	Alabama Department of Environmental Mangement	8/5/97	N
TR-003	Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Morris Farm Sanitary Landfill	Morris Farm	Hillsboro	AL	5/24/99	Browning-Ferris Industries Inc.	7/16/99	Y
TR-004	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Saline County Regional Solid Waste Management District Landfill	Saline County Regional Solid Waste Management District	Bauxite	AR	11/22/96	Genesis Environmental Consulting, Inc.	12/13/96	N
TR-005	Tier 2 Test Report - Modelfill Landfill	Modelfill	Little Rock	AR	9/17/97 - 9/19/97	Browning-Ferris Industries Inc.	10/8/97	N
TR-006	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Pen-Rob Landfill	Pen-Rob	Junction City	AZ	7/9/96 - 7/10/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-007	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Sierra Estrella Landfill	Sierra Estrella		AZ	9/3/97 - 9/4/97	USA Waste of Arizona	12/3/97	N
TR-008	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Northwest Regional Landfill	Northwest Regional		AZ	9/4/97 - 9/7/97	USA Waste of Arizona	12/3/97	N
TR-009	Test Report - 27th Ave. Landfill	27th Ave.		AZ	8/6/97	No Origin Given	8/12/97	N
TR-010	Limited Tier 2 Testing Results for the Skunk Creek Landfill	Skunk Creek	Phoenix	AZ	8/1/97	City of Phoenix Public Works Department	10/7/97	Y
TR-011	Test Report - Copper Mountain Landfill	Copper Mountain	Wellton	AZ	4/18/98	No Origin Given	5/8/98	N
TR-012	Test Report - Cocopah Landfill	Cocopah	Yuma	AZ	4/17/98	No Origin Given	5/8/98	N
TR-013	Tier 2 Sampling, Analysis, and NMOC Emission Estimate Report, Arvin Sanitary Landfill	Arvin	Arvin	CA	7/13/98 - 7/21/98	Kern County Waste Management Department	September 1998	N
TR-014	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates Neal Road Landfill	Neal Road		CA	12/12/97, 1/5/98 - 1/7/98	Butte County Department of Public Works	2/19/98	Y
TR-015	Bakersfield Metropolitan Sanitary Landfill Tier 2 Test Results	Bakersfield Metropolitan (Bena)	Bakersfield	CA	5/27/98	Kern County Waste Management Department	7/30/98	N
TR-016	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Chateau Fresno Landfill	Chateau Fresno	Fresno	CA	5/21/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	5/28/97	N
TR-017	New Source Performance Standards Tier II Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates Forward Landfill	Forward	Manteca	CA	12/15/98 - 12/16/98	Allied Waste Industries, Inc.	1/15/99	Y
TR-018	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates Highway 59 Landfill	Highway 59	Merced	CA	10/27/98, 11/30/98, 12/21/98 - 12/22/98	Merced County Department of Public Works	2/1/99	Y
TR-019	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Eastern Regional Landfill	Eastern Regional	Truckee	CA	10/30/98	Placer County Department of Facility Services	11/18/98	N
TR-020	Tier 2 Sampling, Analysis, and NMOC Emission Estimate Report, Shafter-Wasco Sanitary Landfill	Shafter-Wasco	Shafter	CA	7/7/98 - 7/9/98	Kern County Waste Management Department	September 1998	N
TR-021	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates Fink Road Sanitary Landfill	Fink Road	Crows Landing	CA	9/22/97 - 9/23/97	Stanislaus County Department of Public Works	11/7/97	N
TR-022	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates Geer Road Sanitary Landfill	Geer Road		CA	9/9/98	Stanislaus County Department of Public Works	10/13/98	N
TR-023	Tier 2 Sampling, Analysis, and NMOC Emission Estimate Report, Taft Sanitary Landfill	Taft	Taft	CA	7/21/98 - 7/22/98	Kern County Waste Management Department	September 1998	N
TR-024	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates B&J Drop Box Sanitary Landfill	B&J Drop Box	Vacaville	CA	5/5/97 - 5/8/97	Norcal Waste Systems, Inc., B&J Drop Box Corporation	5/30/97	N
TR-025	Test Report - Ostrom Road Landfill	Ostrom Road	Wheatland	CA	5/8/98	No Origin Given	5/26/98	N
TR-026	Test Report - Yolo County Central Landfill	Yolo County Central		CA	11/10/98	No Origin Given	11/23/98	N

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-027	Test Report - Tower Road Landfill	Tower Road	Denver	CO	3/1/99 - 3/4/99	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	3/15/99	N
TR-028	Test Report - Denver Regional Landfill	Denver Regional	Denver	CO	6/7/99	No Origin Given	6/14/99	N
TR-029	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Denver Regional Landfill (South)	Denver Regional (South)	Erie	CO	3/3/97 - 3/7/97	Laidlaw Waste Systems (Colorado), Inc.	3/21/97	N
TR-030	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Fountain Landfill	Fountain	Fountain	CO	10/16/96 - 10/19/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-031	Test Report - Foothill Jeffco Landfill	Foothills	Golden	CO	3/8/99, 5/21/99	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	3/15/99, 5/27/99	N
TR-032	Test Report - Landfill Name Confidential #1	Landfill Name Confidential #1			8/31/98 - 9/3/98	No Origin Given	9/14/98	N
TR-033	Test Report - Southern Solid Waste Management Center	Southern Solid Waste Management Center	Georgetown	DE	Date Not Given	Delaware Solid Waste Authority	12/28/99	N
TR-034	Test Report - Pigeon Point Landfill	Pigeon Point	New Castle	DE	Date Not Given	Delaware Solid Waste Authority	12/28/99	N
TR-035	Test Report - Central Solid Waste Management Center	Central Solid Waste Management Center	Sandtown	DE	Date Not Given	Delaware Solid Waste Authority	12/28/99	N
TR-036	Test Report - Cherry Island Landfill	Cherry Island	Wilmington	DE	Date Not Given	Delaware Solid Waste Authority	12/28/99	N
TR-037	Test Report - Hillsborough County/SCLF	Hillsborough County/SCLF		FL	11/10/97 - 11/13/97	No Origin Given	11/20/97	N
TR-038	Test Report - Huntsville SWDA	Huntsville SWDA	Huntsville	AL	3/31/98 - 4/3/98	No Origin Given	4/22/98	N
TR-039	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Buford Landfill	Buford	Buford	GA	10/16/96 - 10/17/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-040	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Hickory Ridge Landfill	Hickory Ridge	Conley	GA	10/15/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-041	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at the Wayne County Regional Landfill	Wayne County Regional	Jesup	GA	9/14/96 - 9/24/96	Republic Services, Inc.	3/4/97	Y
TR-042	Documentation of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at the Republic Industries Swift Creek Environmental Landfill	Swift Creek Environmental	Macon	GA	9/17/98	Republic Services, Inc.	4/28/99	Y
TR-043	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Taylor County Landfill	Taylor County	Mauk	GA	7/16/96 - 7/18/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-044	NSPS Tier 2 Revised Emission Report for Central Disposal Landfill	Central Disposal	Lake Mills	IA	10/16/96	Central Disposal Systems, Inc.	12/6/96	N
TR-045	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Brickyard Disposal & Recycling Landfill	Brickyard Disposal & Recycling	Danville	IL	6/22/96 - 6/25/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-046	Test Report - S. Illinois Regional Landfill	S. Illinois Regional	De Soto	IL	2/24/97 - 2/26/97	No Origin Given	3/20/97	N
TR-047	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Upper Rock Island Landfill	Upper Rock Island	East Moline	IL	6/29/96 - 6/30/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-048	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Spoon Ridge Landfill	Spoon Ridge	Fairview	IL	5/5/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	5/28/97	N
TR-049	Test Report - Illinois Landfill, Inc. (Hoopston)	Hoopston	Hoopston	IL	1/13/99 - 1/14/99	No Origin Given	2/1/99	N
TR-050	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Quad Cities Landfill	Quad Cities	Milan	IL	11/14/96 - 11/17/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/4/96	N
TR-051	NSPS Tier 2 Work at Cahokia Road Landfill	Cahokia Road	Roxana	IL	6/10/97	Laidlaw/Allied	7/1/97	N
TR-052	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the County Line Landfill	County Line	Argos	IN	6/26/96 - 6/27/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-053	Test Report - United Refuse Landfill	United Refuse	Fort Wayne	IN	2/12/97 - 2/15/97	No Origin Given	4/11/97	N
TR-054	Test Report - Landfill Name Confidential #2	Landfill Name Confidential #2	Greensburg	IN	10/21/98 - 10/22/98	No Origin Given	11/10/98	N
TR-055	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Caldwell Landfill	Caldwell	Morristown	IN	4/6/98 - 4/7/98	Caldwell Gravel Sales, Inc.	7/22/98	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-056	Test Report - Newton County Landfill	Newton County		IN	7/9/98	Allied Waste Industries, Inc.	7/21/98	N
TR-057	Test Report - Yaw Hill Landfill	Yaw Hill		IN	2/17/97 - 2/20/97, 2/22/97	No Origin Given	3/19/97	N
TR-058	Test Report - Wabash, Indiana Landfill	Wabash	Wabash	IN	2/23/98 - 2/24/98	No Origin Given	3/26/98	N
TR-059	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at Addington Environmental, Inc.'s Green Valley Environmental Corp. Landfill	Green Valley Environmental Corp.	Ashland	KY	9/20/96	Republic Services, Inc.	11/29/96	N
TR-060	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at Addington Environmental, Inc.'s Ohio Balefill, Inc. Landfill	Ohio Balefill, Inc.	Beaver Dam	KY	9/16/96, 9/18/96, 11/22/96 - 11/23/96	Republic Services, Inc.	12/6/96	N
TR-061	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Results Laurel Ridge Landfill	Laurel Ridge	Lilly	KY	10/9/96 - 10/11/96	United Waste Systems, Inc.	12/4/96	N
TR-062	Test Report - Montgomery County Landfill	Montgomery County		KY	7/13/98 - 7/14/98	Rumpke Waste, Inc.	7/21/98	N
TR-063	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at Addington Environmental, Inc.'s Dozit Co., Inc. Landfill	Dozit Co., Inc.	Morganfield	KY	9/20/96 - 9/21/96	Republic Services, Inc.	11/29/96	N
TR-064	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Results, Local Sanitation Service, Inc. Landfill	Local Sanitation Service, Inc.	Morehead	KY	11/6/96	Mid-American Waste Systems, Inc.	1/17/97	N
TR-065	Test Report - Pendleton County Landfill	Pendleton County		KY	7/6/98 - 7/8/98	Rumpke Waste, Inc.	7/21/98	N
TR-066	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at Addington Environmental, Inc.'s Tri-K Landfill, Inc.	Tri-K	Stanford	KY	9/17/96 - 9/20/96	Republic Services, Inc.	11/29/96	N
TR-067	Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Crescent Acres Landfill	Crescent Acres	New Orleans	LA	2/26/99	Browning-Ferris Industries	4/2/99	N
TR-068	NSPS Tier 2 Results for the Chicopee Landfill	Chicopee	Chicopee	MA	Date Not Given	Connecticut Valley Sanitary Waste Disposal, Inc.	12/10/96	N
TR-069	NSPS Tier 2 Results for the Fitchburg/Westminster Landfill	Fitchburg/Westminster	Westminster	MA	Date Not Given	Resource Control, Inc.	1/9/97	N
TR-070	Test Report - Taunton Landfill	Taunton	Taunton	MA	6/18/98	No Origin Given	6/30/98	N
TR-071	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill Emission Estimates for Non-Methane Organic Compounds Alpha Ridge Landfill	Alpha Ridge	Marriottsville	MD	9/4/98	Howard County Department of Public Works	11/16/98	N
TR-072	Test Report - Oaks Landfill	Oaks	Laytonsville	MD	11/25/97	No Origin Given	12/9/97	N
TR-073	Tier 2 NMOC Emission Rate Report - Landfill Name Confidential #3	Landfill Name Confidential #3		MD	2/21/97, 3/27/97	Maryland Department of the Environment	4/28/97	N
TR-074	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Results for the Glen's Sanitary Landfill, Inc.	Glen's	Maple City	MI	10/7/96	United Waste Systems	12/4/96	N
TR-075	Test Report - Forest Lawn Landfill	Forest Lawn	Three Oaks	MI	3/3/97 - 3/6/97	No Origin Given	3/28/97	N
TR-076	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Flying Cloud Landfill	Flying Cloud	Eden Prairie	MN	5/20/98	Browning-Ferris Industries	6/30/98	Y
TR-077	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Lamar Landfill	Lamar	Lamar	MO	10/29/97 - 10/31/97	Browning-Ferris Industries	12/3/97	Y
TR-078	Test Report - Mo Pass Landfill	Mo Pass		MO	12/8/98	No Origin Given	12/14/98	N
TR-079	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Butler County Landfill	Butler County	Poplar Bluff	MO	6/20/96 - 6/21/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-080	NSPS Tier 2 Revised Emission Report for St. Joseph Landfill	City of St. Joseph	St. Joseph	MO	Date Not Given	City of St. Joseph Department of Public Works & Transportation	12/17/96	N
TR-081	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Show-Me Landfill	Show-Me	Warrensburg	MO	7/1/96 - 7/2/96	Allied Waste Industries, Inc.	12/10/96	N
TR-082	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Big River Landfill	Big River	Leland	MS	10/21/96 - 10/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-083	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Missoula Landfill	Missoula	Missoula	MT	11/18/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/3/96	N

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-084	Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the Buncombe County Landfill	Buncombe County	Asheville	NC	4/14/99	Buncombe County Solid Waste Services	5/12/99	Y
TR-085	Harrisburg Road Landfill Tier 2 NMOC Emission Rate Report	Harrisburg Road		NC	9/6/96	Mecklenburg County	12/5/96	N
TR-086	Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the White Street Landfill	White Street	Greensboro	NC	4/12/99	Duke Engineering and Services, City of Greensboro Solid Waste Management Division	5/18/99	Y
TR-087	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Charlotte Motor Speedway #1-#4 Landfill	Charlotte Motor Speedway #1-#4	Harrisburg	NC	11/20/96 - 11/23/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	2/14/97	N
TR-088	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Charlotte Motor Speedway #5 Landfill	Charlotte Motor Speedway #5	Harrisburg	NC	11/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/3/96	N
TR-089	Test Report - Blackburn Landfill	Blackburn		NC	5/5/98 - 5/6/98	No Origin Given	5/18/98	N
TR-090	Documentation of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at the Republic Industries Uwharrie Environmental Landfill	Uwharrie Environmental	Mount Gilead	NC	9/17/98	Republic Industries	12/29/98	N
TR-091	Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the New Hanover County Landfill	New Hanover County	Wilmington	NC	1/12/99 - 1/15/99	New Hanover County Department of Environmental Management	3/31/99	N
TR-092	Report of Tier 2 Non-methane Organic Compound (NMOC) Determination at Addington Environmental, Inc.'s East Carolina Landfill	East Carolina	Aulander	NC	8/5/96	Republic Services, Inc.	9/25/96	N
TR-093	Test Report - Hanes Mill Road Landfill	Hanes Mill Road	Winston-Salem	NC	11/5/97	No Origin Given	11/13/97	N
TR-094	NSPS Tier 2 Revised Emission Report for Bluff Road Landfill	Bluff Road	Lincoln	NE	Date Not Given	City of Lincoln Solid Waste Division	12/20/96	N
TR-095	Test Report - Camino Real Landfill	Camino Real	Sunland Park	NM	11/10/98 - 11/13/98, 11/17/98 - 11/18/98	National Solid Wastes Management Association	7/7/99	Y
TR-096	Test Report - Douglas County Landfill	Douglas County	Gardnerville	NV	4/14/98 - 4/16/98	No Origin Given	4/28/98	N
TR-097	Test Report - Colonie Landfill	Colonie	Colonie	NY	11/4/98 - 11/6/98	Town of Colonie	11/23/98	N
TR-098	Test Report - Chautauqua County Landfill	Chautauqua County		NY	4/10/98	Chautauqua County DPW	5/6/98	N
TR-099	Tier 2 Test and Emission Rate Report for the Monroe County Department of Environmental Services Mill Seat Landfill	Mill Seat		NY	12/9/96	Monroe County Department of Environmental Services, Clark Patterson Associates	1/2/97	N
TR-100	MSW Landfill Tier 2 Test and Emission Rate Report for the Development Authority of the North Country Solid Waste Management Facility	Development Authority of the North Country Solid Waste Management Facility	Rodman	NY	11/4/96	Development Authority of the North Country	12/2/96	Y
TR-101	Test Report - Brown County Landfill	Brown County		OH	4/22/98 - 4/23/98	Rumpke Waste, Inc.	5/13/98	N
TR-102	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Glenwillow Landfill	Glenwillow	Glenwillow	OH	5/7/97 - 5/11/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	5/28/97	Y
TR-103	Test Report - Beech Hollow Landfill	Beech Hollow		OH	4/21/98	Rumpke Waste, Inc.	5/13/98	N
TR-104	Test Report - Lewis Landfill	Lewis	Salem	OH	4/20/99	Browning-Ferris Industries	4/22/99	N
TR-105	NSPS Tier 2 Revised Emission Report Southern Plains Landfill	Southern Plains	Chickasha	OK	10/2/96 - 10/3/96	Martin & Martin, Inc.	12/6/96	Y
TR-106	Test Report - Great Plains Landfill	Great Plains		OK	10/2/96 - 10/3/96	Sanifill	10/18/96	N
TR-107	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Southeast Landfill	Southeast	Oklahoma City	OK	11/9/96 - 11/12/96	Laidlaw Waste Systems, Inc.	12/19/96	Y
TR-108	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Earthtech Landfill	Earthtech	Porter	OK	9/15/97 - 9/16/97	Browning-Ferris Industries	10/31/97	N
TR-109	Test Report - Broken Arrow Landfill	Broken Arrow	Broken Arrow	OK	7/12/99 - 7/15/99	Browning-Ferris Industries	7/21/99	N

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-110	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill Non-Methane Organic Compound Emission Estimates for the Landfill Name Confidential #4	Landfill Name Confidential #4	Boardman	OR	7/29/97 - 7/31/97	No Origin Given	9/12/97	N
TR-111	R & A Bender, Inc. Landfill Tier 2 NMOC Emission Rate Report	R & A Bender, Inc.	Chambersburg	PA	11/5/96 - 11/7/96, 1/17/97 - 1/18/97	Martin & Martin, Inc.	3/12/97	N
TR-112	Revised Nonmethane Organic Compounds Emissions Calculations Landfill Name Confidential # 5	Landfill Name Confidential #5		PA	Date Not Given	USA Waste Services Inc.	8/7/97	N
TR-113	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Mon Valley Landfill	Mon Valley	Charleroi	PA	5/14/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	5/28/97	Y
TR-114	Summary Report of Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill Emissions Estimates for Non-Methane Organic Compounds Chrin Brothers Landfill	Chrin Brothers	Easton	PA	3/18/98	Chrin Brothers Sanitary Landfill	4/24/98	Y
TR-115	Seneca Landfill - Revised Tier 2 NMOC Emission Rate Report	Seneca	Evans City	PA	7/2/96	Seneca Landfill, Inc.	12/5/96	Y
TR-116	Test Report - Pine Grove Landfill	Pine Grove	Pine Grove	PA	2/27/98	No Origin Given	3/18/98	N
TR-117	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Ponce Municipal Sanitary Landfill	Ponce Municipal	Ponce	PR	10/28/96 - 10/29/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	Y
TR-118	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Results, Lee County Regional Recycling & Disposal Facility	Lee County Regional Recycling & Disposal Facility	Bishopville	SC	11/21/96	Mid-American Waste Systems, Inc.	1/16/97	Y
TR-119	Test Report - Landfill Name Confidential #7	Landfill Name Confidential #7		TN	10/27/97 - 10/30/97	No Origin Given	11/13/97	N
TR-120	Test Report - Landfill Name Confidential #6	Landfill Name Confidential #6		TN	4/6/98 - 4/7/98	No Origin Given	4/24/98	N
TR-121	Test Report - NW Tennessee Sanitary Landfill	NW Tennessee Disposal Corp	Union City	TN	3/6/97	No Origin Given	3/26/97	N
TR-122	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Abilene Landfill	Abilene	Abilene	TX	12/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	2/14/97	N
TR-123	Tier 2 Nonmethane Organic Compounds Emission Rate Report for the Turkey Creek Landfill	Turkey Creek	Alvarado	TX	11/7/96 - 11/8/96	Texas Natural Resource Conservation Commission, Laidlaw	7/25/97	N
TR-124	Test Report - Brazoria County Landfill	Brazoria County		TX	12/2/96 - 12/4/96	USA Waste Services, Inc.	12/9/96	N
TR-125	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Baytown Landfill	Baytown	Baytown	TX	9/9/96 - 9/12/96	USA Waste Services, Inc.	12/4/96	N
TR-126	Tier 2 Nonmethane Organic Compounds Emission Rate Report for the Beaumont/Golden Triangle Landfill	Golden Triangle	Beaumont	TX	11/26/96	Texas Natural Resource Conservation Commission, Browning-Ferris Industries	7/25/97	N
TR-127	Test Report - Victoria Landfill	Victoria	Bloomington	TX	6/23/98 - 6/26/98	Browning-Ferris Industries	7/8/98	N
TR-128	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Southwest Landfill	Southwest (Amarillo)	Canyon	TX	10/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-129	Tier 2 Nonmethane Organic Compounds Emission Rate Report for the FM 521/Blue Ridge Landfill	FM 521/Blue Ridge	Fresno	TX	11/4/96	Texas Natural Resource Conservation Commission, Browning-Ferris Industries	7/25/97	N
TR-130	Tier 2 Sampling and Analysis Report for the Itasca Landfill	Itasca	Itasca	TX	3/26/98, 4/13/98	Browning-Ferris Industries	5/21/98	Y
TR-131	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Mill Creek Landfill	Mill Creek	Fort Worth	TX	8/6/97, 8/9/97, 8/14/97	Laidlaw Waste Systems, Inc.	10/10/97	Y
TR-132	Tier 2 Non-Methane Organic Compounds Emission Rate Report for the Hawthorn Park Landfill	Hawthorn Park	Houston	TX	9/13/96 - 9/16/96	Texas Natural Resource Conservation Commission, Sanifill	4/20/98	N
TR-133	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis for the Hutchins Landfill	Hutchins	Hutchins	TX	10/17/97	Browning-Ferris Industries	11/5/97	N

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-134	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Fort Worth Landfill	Fort Worth	Fort Worth	TX	2/5/97	Laidlaw Waste Systems, Inc.	4/15/97	Y
TR-135	State of Texas Chapter 116 Standard Permitting Applicability Review for the Royal Oaks Landfill	Royal Oaks	Jacksonville	TX	No Testing Occurred	Laidlaw Waste Systems, Inc.	2/19/97	N
TR-136	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling, Analysis, and Landfill NMOC Emission Estimates for the Pinehill Landfill	Pinehill	Kilgore	TX	4/16/97 - 4/19/97	Laidlaw Waste Systems, Inc.	6/10/97	N
TR-137	Tier 2 Nonmethane Organic Compounds Emission Rate Report for the Mexia Landfill	Mexia	Mexia	TX	11/22/96	Texas Natural Conservation Commission, BFI	7/25/97	N
TR-138	Test Report - King George Co. Landfill	King George County		VA	12/8/98	Waste Management, Inc.	12/14/98	N
TR-139	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Old Dominion Landfill	Old Dominion	Richmond	VA	3/19/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	4/7/97	N
TR-140	Tier 1 and Tier 2 NMOC Emission Rate Reports for the Smith Gap Regional Landfill	Smith Gap		VA	3/18/97	Roanoke Valley Resource Authority	4/23/97	Y
TR-141	Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the SPSA Regional Landfill	Southeastern Public Service Authority Regional	Suffolk	VA	3/20/97, 4/18/97	Southeastern Public Service Authority, MSA Consulting Engineers	6/10/97	Y
TR-142	Tier 2 NMOC Emission Rate Report for the Frederick County Regional Landfill	Frederick County	Winchester	VA	8/19/97 - 8/21/97	Frederick County Department of Public Works	10/8/97	Y
TR-143	New Source Performance Standards/Emissions Guidelines Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for the Lake Area Landfill	Lake Area	Sarona	WI	5/10/97	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	5/28/97	N
TR-144	New Source Performance Standards (NSPS) Tier 2 Results Meadowfill Landfill	Meadowfill	Bridgeport	WV	11/20/96	Mid-American Waste Systems, Inc.	1/16/97	N
TR-145	Compliance Testing of a Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Facility in Halifax, Massachusetts	Halifax	Halifax	MA	4/19/96 - 4/22/96	BFI Waste Systems of North America, Inc.	May 1996	Y
TR-146	Compliance Source Testing of a Landfill Flare at Northern Disposal, Inc. East Bridgewater Landfill	East Bridgewater	East Bridgewater	MA	4/19/96 - 4/22/96	Northern Disposal, Inc.	June 1994	Y
TR-147	Compliance Emissions Test Program for BFI of Ohio, Inc.	Bobmeyer Road	Fairfield	OH	6/3/98	BFI of Ohio, Inc.	6/26/98	Y
TR-148	Compliance Testing of Landfill Flare at Browning-Ferris Gas Services, Inc.'s Fall River Landfill Flare	Fall River	Fall River	MA	11/8/94 - 11/9/94	BFI Waste Systems of North America, Inc.	March 1995	Y
TR-149	Test Report - BFI Fall River Landfill Unit 2	Fall River	Fall River	MA	3/16/99	No Origin Given	No Report Date Given	N
TR-150	Results of the Emissions Compliance Test at the Bigfoot Run Sanitary Landfill	Bigfoot Run	Morrow	OH	11/14/95	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/8/95	Y
TR-151	Report on Hydrogen Chloride Testing	Laubscher Meadows	Evansville	IN	3/19/99	Browning-Ferris Industries	No Report Date Given	Y
TR-152	Submission of Hydrogen Chloride Test Data from Landfill Gas Fired Combustion Devices - Hanover Park, IL	Landfill Name Not Given	Hanover Park	IL	Date Not Given	Waste Industry Air Coalition	11/16/99	N
TR-153	Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Carbon Limestone Landfill	Carbon Limestone	Lowellville	OH	5/14/96	Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc.	8/8/96	Y
TR-154	Emission Compliance Tests at the Jefferson Davis Parish Sanitary Landfill Flare	Jefferson Davis Parish	Sorrento	LA	4/24/98	BFI Waste Systems of North America, Inc.	April 1998	Y
TR-155	Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Lorain County Landfill No. 1	Lorain County	Oberlin	OH	7/24/96	Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc.	9/5/96	Y
TR-156	Results of the Emission Compliance Test on the Enclosed Flare System at the Lorain County Landfill No. 2	Lorain County	Oberlin	OH	7/23/96	Browning-Ferris Industrial Gas Services, Inc.	9/5/96	Y
TR-157	Emission Compliance Testing Browning-Ferris Gas Services, Inc. Willowcreek Landfill	Willowcreek	Atwater	OH	1/6/98	BFI-Willowcreek	2/2/98	Y
TR-158	Submission of Hydrogen Chloride Test Data from Landfill Gas Fired Combustion Devices - Santa Ana, CA	Landfill Name Not Given	Santa Ana	CA	Date Not Given	Waste Industry Air Coalition	11/16/99	N

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-159	Compliance Stack Sampling Report, Monmouth County Reclamation Center	Monmouth County Reclamation Center	Tinton Falls	NJ	8/1/95	SCS Engineers (Reston, VA)	9/8/95	Y
TR-160	Source Emission Testing of an Enclosed Landfill Gas Ground Flare	Millersville	Severn	MD	6/17/97	SCS Engineers (Reston, VA)	September 1997	Y
TR-161	Submission of Hydrogen Chloride Test Data from Landfill Gas Fired Combustion Devices - Lopez Canyon, CA	Landfill Name Not Given	Lopez Canyon	CA	Date Not Given	Waste Industry Air Coalition	11/16/99	N
TR-162	Emissions Tests at Puente Hills Energy Recovery from Landfill Gas Facility	Puente Hills		CA	4/2/91	County Sanitation Districts of Los Angeles County	April 1991	N
TR-163	Compliance Testing for SPADRA Landfill Gas-to-Energy Plant	Spadra	Spadra	CA	7/25/90 - 7/26/90	Ebasco Constructors, Inc.	November 1990	N
TR-164	1995 Annual Source Test Results for Emission Testing of One Landfill Gas Flare at Bowerman Landfill	Bowerman	Irvine	CA	8/3/95	CH2M Hill	October 1995	Y
TR-165	1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Flare No. 1	Coyote Canyon		CA	12/3/97	Laidlaw Gas Recovery Systems	January 1998	Y
TR-166	1996 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Flare No. 4	Coyote Canyon		CA	11/6/96	Laidlaw Gas Recovery Systems	January 1997	Y
TR-167	1997 Annual Compliance Source Testing Results for the Coyote Canyon Landfill Gas Recovery Facility Boiler	Coyote Canyon		CA	12/4/97	Laidlaw Gas Recovery Systems	January 1998	Y
TR-168	Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Tests Results	Colton		CA	7/16/98	Bryan A. Stirrat & Associates	9/29/98	Y
TR-169	Colton Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (McGill) 1998 Source Tests Results	Colton		CA	7/17/98	Bryan A. Stirrat & Associates	9/29/98	Y
TR-170	Emissions Test Results of a McGill Landfill Gas Flare	Colton		CA	6/4/97	SCS Engineers	June 1997	Y
TR-171	High Landfill Gas Flow Rate Source Test Results from One Landfill Gas Flare at FRB Landfill in Orange County, California	Bowerman	Irvine	CA	6/4/97	Bryan A. Stirrat & Associates	July 1997	Y
TR-172	Emissions Test Results of a John Zink Landfill Gas Flare	Colton		CA	6/5/97	SCS Engineers	June 1997	Y
TR-173	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	3/10/99	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	4/12/99	Y
TR-174	Emissions Tests on Flares #3, #4, and #8 at the Lopez Canyon Landfill	Lopez Canyon	Lake View Terrace	CA	8/11/99 - 8/13/99	City of Los Angeles	August 1999	Y
TR-175	Emissions Tests on Flares #2, #4 and #6 at the Lopez Canyon Landfill	Lopez Canyon	Lake View Terrace	CA	7/30/97 - 8/1/97	City of Los Angeles	August 1997	Y
TR-176	Emissions Test Results on Flares #1, #4 and #9 Calabasas Landfill	Calabasas		CA	2/9/98 - 2/11/98	County Sanitation Districts of Los Angeles County	February 1998	Y
TR-177	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	6/11/97 - 6/12/97	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	July 1997	Y
TR-178	Annual Emission Test of Landfill Gas Flare #3 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	5/21/98	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	5/21/98	Y
TR-179	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	3/9/99	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	4/13/99	Y
TR-180	Emissions Test of a Sur-Lite Landfill Gas Flare	Mid Valley	Fontana	CA	6/3/97	SCS Field Services, Inc.	June 1997	Y
TR-181	The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.1 (McGill) 1998 Source Test Results	Mid Valley	Fontana	CA	7/30/98	Bryan A. Stirrat & Associates	9/29/98	Y
TR-182	The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No.2 (SurLite) 1998 Source Test Results	Mid Valley	Fontana	CA	7/29/98	Bryan A. Stirrat & Associates	9/29/98	Y
TR-183	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	3/11/99	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	4/13/99	Y
TR-184	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	5/20/98	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	May 1998	Y
TR-185	Emissions Tests on Flares #5, #7 and #9 at the Lopez Canyon Landfill	Lopez Canyon	Lake View Terrace	CA	8/11/98 - 8/13/98	City of Los Angeles	August 1998	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-186	Emissions Test of a McGill Landfill Gas Flare - Mid Valley Landfill	Mid Valley	Fontana	CA	6/3/97	SCS Field Services, Inc.	June 1997	Y
TR-187	Emissions Test of a Landfill Gas Flare - Lowry Landfill/Denver-Arapahoe Disposal Site	Lowry Denver-Arapahoe	Aurora	CA	2/12/97 - 2/13/97	Sur-Lite Corporation	February 1997	Y
TR-188	Characterization of Emissions from a Power Boiler Fired with Landfill Gas	Landfill Name Not Given		Canada	November 1999	Environment Canada Emissions Research and Measurement Division	March 2000	Y
TR-189	Characterization of Emissions from 925 kW Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas	Waterloo Regional	Waterloo	Canada	6/21/00 - 6/23/00	Environment Canada Emissions Research and Measurement Division	December 2000	Y
TR-190	Characterization of Emissions from 812 kW Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas	Meloche	Kirkland	Canada	9/21/99 - 9/24/99	Environment Canada Emissions Research and Measurement Division	December 1999	Y
TR-191	Characterization of Emissions from Enclosed Flare - Trail Road Landfill	Trail Road	Ottawa-Carleton	Canada	4/18/00 - 4/25/00	Environment Canada Emissions Research and Measurement Division	August 2000	Y
TR-192	Determination of Impact of Waste Management Activities on Greenhouse Gas Emissions	Landfill Name Not Given	None	Canada	3/30/01	Environment Canada	3/30/01	N
TR-193	Emission Reduction Benefits of LFG Combustion	Landfill Name Not Given	Toronto	Canada	February 2002	Environment Canada	February 2002	N
TR-194	Characterization of Emissions from 1 MWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas	Usine de Triage Lachenaie Ltee	Lachenaie	Canada	10/1/01 - 10/4/01	Environment Canada Emissions Research and Measurement Division	January 2002	Y
TR-195	Characteristics of Semi-volatile Organic Compounds from Vented Landfills	Beare, Cornwall, Miron, Vaughn and Cook Road		Canada	August 1996	Environment Canada Environmental Technology Advancement Directorate	August 1996	Y
TR-196	Results of the Biennial Criteria and AB 2588 Air Toxics Source Test on the Simi Valley Landfill Flare	Simi Valley	Simi Valley	CA	3/18/97 - 3/21/97, 3/29/97	Simi Valley Landfill and Recycling Center	April 1997	Y
TR-197	Emission Test Results of a Landfill Gas Flare	San Timoteo	Redlands	CA	6/6/97	SCS Engineers	June 1997	Y
TR-198	S. Oak Ridge Landfill Gas Quality	Oak Ridge	Valley Park	MO	2/11/99	No Origin Given	3/9/99	N
TR-199	Emission Compliance Test on a Landfill Flare	Sheldon-Arleta	Sun Valley	CA	12/17/98	City of Los Angeles	January 1999	Y
TR-200	Test Report - Newton Landfill	Newton		NC	9/4/97	No Origin Given	9/15/97	N
TR-201	Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare	Santiago Canyon		CA	9/24/98	County of Orange Integrated Waste Management Department	September 1998	Y
TR-202	Report on Emissions Test of a Landfill Gas Flare at Santiago Canyon Landfill	Santiago Canyon		CA	10/30/97, 12/10/97	County of Orange Integrated Waste Management Department	12/24/97	Y
TR-203	Emission Compliance Test on a Landfill Flare - Chiquita Canyon Landfill	Chiquita Canyon	Valencia	CA	8/20/96 - 8/21/96	EMCON Associates	September 1996	Y
TR-204	Test Report - BFI Mallard Lake Landfill	Mallard Lake			3/16/99	No Origin Given	No Report Date Given	N
TR-205	The Mid-Valley Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results	Mid Valley	Fontana	CA	7/28/98	Bryan A. Stirrat & Associates	9/29/98	Y
TR-206	Compliance Source Test Report Landfill Gas-fired Flare Stations I-4 and F-5	BKK	West Covina	CA	8/28/96 - 8/30/96	BKK Landfill	10/3/96	Y
TR-207	Compliance Source Test Report Landfill Gas-fired Flare Stations I-4 and F-2	BKK	West Covina	CA	10/16/97, 10/20/97	BKK Landfill	12/12/97	Y
TR-208	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #2 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	5/19/98	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	7/15/98	Y
TR-209	Emission Test Report Volumes I and II - Source/Compliance Emissions Testing for Cedar Hills Landfill	Cedar Hills Regional	Maple Valley	WA	10/19/04 - 10/22/04	King County Solid Waste Division	1/20/05	Y
TR-210	Characterization of Ammonia, Total Amine, Organic Sulfur Compound, and Total Non-Methane Organic Compound (TGNMOC) Emissions from Composting Operations	Landfill Name Not Given (composting operations)	Corona	CA	11/16/95, 1/24/96, 1/26/96	South Coast Air Quality Management District	1996	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-211a	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #1		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211b	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #2		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211c	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #3		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211d	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #4		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211e	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #5		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211f	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #6		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211g	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #7		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-211h	Determination of Total and Dimethyl Mercury in Raw Landfill Gas with Site Screening for Elemental Mercury at Eight Washington State Landfills	Landfill Site #8		WA	May 2003, June 2003	Washington State Department of Ecology	July 2003	Y
TR-212	Determination of Total, and Monomethyl Mercury in Raw Landfill Gas at the Central Solid Waste Management Center	Central Solid Waste Management Center	Sandtown	DE	January 2003	Delaware Solid Waste Authority	February 2003	Y
TR-213	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for Landfill Name Confidential #8	Landfill Name Confidential #8	Leland	MS	10/21/96 - 10/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-214	Intertek Testing Services NA, Inc. Report number D97-10194	SEOKE	Oklahoma City	OK	9/15/97	SCS Engineers	December 1997	N
TR-215	Characterization of Ammonia, Total Amine, Organic Sulfur Compound, and Total Non-Methane Organic Compound (TGNMOC) Emissions from Composting Operations	Landfill Name Not Given (San Joaquin Composting)	Lost Hills	CA	2/15/96, 3/1/96, 3/11/96	South Coast Air Quality Management District	No Report Date Given	N
TR-216	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for Landfill Name Confidential #9	Landfill Name Confidential #9	Beaumont	TX	11/25/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/3/96	N
TR-217	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for Landfill Name Confidential #10	Landfill Name Confidential #10	Canyon	TX	10/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	11/26/96	N
TR-218	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for Landfill Name Confidential #11	Landfill Name Confidential #11	Fresno	TX	11/4/96 - 11/5/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/3/96	N
TR-219	New Source Performance Standards Tier 2 Sampling and Analysis Summary Report for Landfill Name Confidential #12	Landfill Name Confidential #12	Mexia	TX	11/22/96	Browning-Ferris Gas Services, Inc.	12/4/96	N
TR-220	SCAQMD Performance Tests on the Spadra Energy Recovery from Landfill Gas (SPERG) Facility	Spadra	Spadra	CA	10/22/91 - 10/24/91	County Sanitation Districts of Los Angeles County	April 1992	Y
TR-221	Tier 2 Calculations for the Butler County (Kansas) Sanitary Landfill	Butler County	El Dorado	KS	3/11/97 - 3/12/97	Butler County	3/28/97	Y
TR-222	Results of the August 1994 On-site GC/MS Landfill Gas Chemical Characterization at the Anoka County Landfill	Anoka County	Anoka	MN	8/23/94 - 8/25/94	Kaltec	9/9/94	Y
TR-223	Tier 2 Calculations for the Columbia Sanitary Landfill	Columbia	Columbia	MO	11/15/96 - 11/17/96	City of Columbia	12/5/96	Y
TR-224	Landfill Gas Characterization for Equipment at Livermore, CA	Calderon	Livermore	CA	4/7/88	Bay Area Quality Management District	6/23/88	Y
TR-225	Report, Destruction Test, Flare, Durham Road Landfill	Durham Road	Fremont	CA	10/19/88	Waste Management of North America	10/19/88	Y
TR-226	Methane and Nonmethane Organic Destruction Efficiency Tests of an Enclosed Landfill Gas Flare	Pinelands Park		NJ	April 1992	Newco Waste Systems	April 1992	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-227	Stack Test and Modeling Report L & RR Superfund Site	L & RR Superfund Site	North Smithfield	NJ	1/31/95 - 2/2/95	de maximis, inc.	July 1998	Y
TR-228	Landfill Gas Emissions: A study of two landfills in Prince George's County, Maryland	Sandy Hill & Brown Station Road		MD	Various	University of Maryland	No Report Date Given	N
TR-229	Scholl Canyon Landfill Gas Flares No. 9, 10 11 and 12 Emission Source Testing April 1999	Scholl Canyon		CA	4/26/99 - 4/29/99	South Coast Air Quality Management District	April 1999	Y
TR-230	Test Report - Fitchburg, Massachusetts Landfill	Fitchburg	Fitchburg	MA	8/5/98	Organic Waste Technologies	8/18/98	N
TR-231	Test Report - Lowell, Massachusetts Landfill	Lowell	Lowell	MA	8/5/98	Organic Waste Technologies	8/18/98	N
TR-232	Test Report - Cranberry Creek Landfill	Cranberry Creek		WI	7/5/99	Superior Services	7/20/99	N
TR-233	Test Report - Santiago Canyon Landfill Flare No. 1	Santiago Canyon		CA	8/2/95	No Origin Given	9/12/95	N
TR-234	Test Report - Oak Ridge Landfill	Oak Ridge	Valley Park	MO	6/13/97	Superior Services, Inc.	6/24/97	N
TR-235	Test Report - Coachella Valley Disposal Site	Coachella Valley Disposal Site	Coachella	CA	7/1/99	Riverside County WRMD	7/9/99	N
TR-236	Landfill Gas Flare Hydrogen Chloride Emissions Atascocita Landfill	Atascocita	Humble	TX	2/4/99	Waste Management of Houston	4/20/99	Y
TR-237	Test Report - Shoosmith Landfill	Shoosmith	Chester	VA	4/30/97	Shoosmith Brothers, Inc.	5/13/97	N
TR-238	Test Report - Burlington LFG Plant	Burlington	Waitsfield	VA	8/20/93	Zapco Energy Tactics	11/10/93	N
TR-239	Test Report - Cumberland County Landfill	Cumberland County	Millville	NJ	8/10/95	No Origin Given	8/23/95	N
TR-240	Test Report - Roanoke Regional Municipal Landfill	Roanoke Regional Municipal	Rutrough	VA	1/19/96	Roanoke County	March 1996	N
TR-241	Performance Evaluation, Enclosed Landfill Gas Flare, Valley Landfill	Valley	Irwin	PA	11/26/91	Waste Energy Technology	November 1991	Y
TR-242	Enclosed Flare Inlet at Chester County Solid Waste Authority Lanchester Landfill	Lanchester	Honeybrook	PA	8/28/96	Allegheny Energy Resources	9/9/96	N
TR-243	Test Report - ELDA Recycling and Disposal Facility	ELDA Recycling and Disposal Facility	Cincinnati	OH	10/16/97	Thompson, Hine & Flory, PLL	11/5/97	N
TR-244	Test Report - New Cut Landfill	New Cut		MD	11/8/96, 11/15/96	No Origin Given	12/6/96	N
TR-245	Test Report - Monmouth County Reclamation Center Phase II	Monmouth County Reclamation Center Phase II	Tinton Falls	NJ	6/2/94	No Origin Given	6/10/94	N
TR-246	Test Report - Blackburn Landfill	Blackburn		NC	9/4/97	No Origin Given	9/15/97	N
TR-247	Test Report - Hanes Mill Road Sanitary Landfill	Hanes Mill Road	Winston-Salem	NC	3/8/95	No Origin Given	3/14/95	N
TR-248	Landfill Gas Test Program Oaks Sanitary Landfill	Oaks	Laytonsville	MD	7/20/95	Montgomery County Department of Environmental Protection	9/7/95	N
TR-249	Test Report - Mead Valley Landfill	Mead Valley		CA	1/19/99	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-250	Test Report - Mead Valley Landfill	Mead Valley		CA	5/20/99	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-251	Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare - Flare #1, Frank R. Bowerman Landfill	Bowerman	Irvine	CA	10/28/98	Orange County	1/25/99	Y
TR-252	Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare -Chiquita Canyon Landfill	Chiquita Canyon	Valencia	CA	8/29/95	Laidlaw Waste Systems	9/27/95	Y
TR-253	Emission Source Testing on Two Flares (Nos. 3 and 6) at the Spadra Landfill	Spadra	Spadra	CA	5/20/98 - 5/21/98	Los Angeles County Sanitation Districts	7/21/98	Y
TR-254	Emission Test on Palos Verdes Flare Station No. 3	Palos Verdes	Rolling Hills Estates	CA	10/11/89 - 10/12/89	Los Angeles County Sanitation Districts	January 1990	Y
TR-255	Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare -Olinda Alpha Landfill	Olinda Alpha	Brea	CA	9/22/98	Orange County Integrated Waste Management Department	No Report Date Given	Y
TR-256	Emission Test Results of a Sur-Lite Landfill Gas Flare	Milliken	Ontario	CA	6/10/97	San Bernardino County Solid Waste Management	June 1997	Y
TR-257	Compliance Test Report, Gas Flare No. 2	Palos Verdes	Rolling Hills Estates	CA	12/9/97	Los Angeles County Sanitation Districts	2/12/98	Y
TR-258	Source Test Report, City of Sacramento Landfill Gas Flare	City of Sacramento	Sacramento	CA	6/17/96	City of Sacramento	6/26/96	Y
TR-259	The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 1 (Surlite) 1998 Source Test Results	Milliken	Ontario	CA	7/23/98	South Coast Air Quality Management District	9/29/98	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-260	The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 2 (John Zink) 1998 Source Test Results	Milliken	Ontario	CA	7/21/98	South Coast Air Quality Management District	9/29/98	Y
TR-261	The Millikan Sanitary Landfill Gas Flare No. 3 (John Zink) 1998 Source Test Results	Milliken	Ontario	CA	7/22/98	South Coast Air Quality Management District	9/29/98	Y
TR-262	Emissions Test Results of a John Zink Landfill Gas Flare	Milliken	Ontario	CA	6/9/97	San Bernardino County Solid Waste Management	June 1997	Y
TR-263	Annual Emissions Test of a Landfill Gas Flare	Pick Your Part	Wilmington	CA	3/31/94	South Coast Air Quality Management District	4/22/94	Y
TR-264	Emission Compliance Test on a Landfill Gas Flare	Prima Deshecha	San Juan Capistrano	CA	10/30/98	Orange County Integrated Waste Management Department	No Report Date Given	Y
TR-265	Test Report - Burlington County, NJ	Burlington County		NJ	4/14/99	No Origin Given	4/26/99	N
TR-266	Compliance Source Test Report - Landfill Gas-Fired Engine	Landfill Name Not Given	Corona	CA	1/28/98	Minnesota Methane	3/3/98	Y
TR-267	Report on Emissions Test of a Landfill Gas Flare - Olinda Alpha Landfill	Olinda Alpha	Brea	CA	12/30/96	Orange County Integrated Waste Management Department	2/28/97	Y
TR-268	Emission Testing at PERG - Maximum Boiler Load	Puente Hills		CA	10/27/86 - 10/30/86, 11/22/86, 11/24/86 - 11/25/86	County Sanitation Districts of Los Angeles County	December 1986	Y
TR-269	Test Report - Ox Mountain Landfill	Ox Mountain	Half Moon Bay	CA	4/29/99	Browning-Ferris Industries	5/7/99	N
TR-270	Test Report - Ox Mountain Landfill	Ox Mountain	Half Moon Bay	CA	10/2/98	Browning-Ferris Industries	10/12/98	N
TR-271	Test Report - Seneca Meadows Landfill	Seneca Meadows		NY	3/20/97	No Origin Given	4/4/97	N
TR-272	Source Testing Final Report - Landfill A	Landfill A			11/1/02 - 11/2/02	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	10/6/05	Y
TR-273	Source Testing Final Report - Landfill B	Landfill B			11/4/02 - 11/5/02	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	10/6/05	Y
TR-274	Test Report - Los Reales Landfill	Los Reales	Tucson	AZ	10/15/97	No Origin Given	11/7/97	N
TR-275	Test Report - Woodland Landfill	Woodland			10/1/97, 10/6/97	No Origin Given	10/17/97	N
TR-276	Test Report - Lamb Canyon Landfill	Lamb Canyon		CA	12/8/98	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-277	Test Report - Badlands Landfill	Badlands		CA	11/12/97	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-278	Test Report - Edom Hill Landfill	Edom Hill		CA	1/14/99 - 1/15/99	Riverside County WRMD	2/5/99	N
TR-279	Test Report - Highgrove Landfill	Highgrove		CA	9/8/98	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-280	Test Report - Highgrove Landfill	Highgrove		CA	6/17/99	Riverside County WRMD	10/19/99	N
TR-281	Test Report - Badlands Landfill	Badlands		CA	12/8/98	Riverside County WRMD	12/11/98	N
TR-282	Test Report - Corona Landfill	Corona		CA	6/17/99	Riverside County WRMD	6/25/99	N
TR-283	Test Report - West Riverside Landfill	West Riverside		CA	12/8/98	Riverside County WRMD	12/10/98	N
TR-284	Source Testing Final Report - Landfill C	Landfill C			5/13/04 - 5/14/04	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	10/6/05	Y
TR-285	Test Report - Mead Valley Landfill	Mead Valley		CA	12/8/98	Riverside County WRMD	12/29/98	N
TR-286	Test Report - Nashua, New Hampshire Landfill	Nashua	Nashua	NH	8/5/98	Organic Waste Technologies	8/18/98	N
TR-287	Source Testing Final Report - Landfill D	Landfill D			5/15/04 - 5/16/04	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	10/6/05	Y
TR-288	Test Report - YSDI Landfill	YSDI	Marysville	CA	1/15/98	Norcal	1/19/98	N
TR-289	Annual Emissions Test of Landfill Gas Flare #1 Bradley Landfill	Bradley	Sun Valley	CA	6/12/97, 7/8/97	Waste Management Recycling and Disposal Services of California, Inc.	7/23/97	Y
TR-290	San Timoteo Sanitary Landfill 1998 Source Test Results	San Timoteo	Redlands	CA	7/14/98	San Bernardino County Solid Waste Management	9/29/98	Y

Appendix B. List of Test Reports Considered in Update

Test Report	Report Title	Landfill Name	Landfill City	Landfill State	Test Dates	Test Origin	Report Date	Complete Report?
TR-291	PCDD/PCDF Emissions Tests on the Palos Verdes Energy Recovery from Landfill Gas (PVERG) Facility, Unit 2	Palos Verdes		CA	11/23/93 - 11/24/93	County Sanitation Districts of Los Angeles County	February 1994	Y
TR-292	Source Testing Final Report - Landfill E	Landfill E			6/22/05 - 6/23/05	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	October 2005	Y
TR-293	Quantifying Uncontrolled Air Emissions from Two Florida Landfills	Sites 1 and 2		FL	February and October 2007	US EPA Air Pollution Prevention and Control Division	3/26/2008	Y

APPENDIX C. LANDFILL GAS CONSTITUENTS (UNCORRECTED CONCENTRATIONS)

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Limit (ppm)
1,1,1-Trichloroethane	40	2.10E-03	7.84E-01	2.07E-01	2.21E-01	6.86E-02
1,1,2,2-Tetrachloroethane	3	2.97E-02	1.31E+00	6.58E-01	6.39E-01	7.23E-01
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene (Hexachlorobutadiene)	3	1.00E-03	5.33E-03	2.61E-03	2.37E-03	2.68E-03
1,1,2-Trichloro-1,2,2-Trifluoroethane (Freon 113)	13	2.00E-03	4.47E-01	4.99E-02	1.20E-01	6.52E-02
1,1,2-Trichloroethane	6	6.54E-03	5.43E-01	1.76E-01	2.48E-01	1.98E-01
1,1-Dichloroethane	43	3.48E-03	1.54E+01	1.79E+00	2.61E+00	7.81E-01
1,1-Dichloroethene (1,1-Dichloroethylene)	39	2.00E-03	1.17E+00	1.40E-01	2.29E-01	7.18E-02
1,2,3-Trimethylbenzene	9	2.53E-01	1.88E+00	8.97E-01	6.14E-01	4.01E-01
1,2,4-Trichlorobenzene	11	8.40E-04	1.27E-02	5.29E-03	3.53E-03	2.08E-03
1,2,4-Trimethylbenzene	19	1.90E-01	6.31E+00	2.10E+00	1.75E+00	7.88E-01
1,2-Dibromoethane (Ethylene dibromide)	12	1.33E-03	2.07E-02	4.21E-03	5.41E-03	3.06E-03
1,2-Dichloro-1,1,2,2-tetrafluoroethane (Freon 114)	18	7.67E-03	4.12E-01	1.24E-01	1.20E-01	5.53E-02
1,2-Dichloroethane (Ethylene dichloride)	38	1.00E-03	3.54E+00	2.30E-01	6.67E-01	2.12E-01
1,2-Dichloroethene	1			1.11E+01		
1,2-Dichloropropane	6	7.35E-04	1.93E-01	3.86E-02	7.67E-02	6.13E-02
1,2-Diethylbenzene	9	1.38E-02	2.82E-01	6.74E-02	8.30E-02	5.42E-02
1,3,5-Trimethylbenzene	15	1.47E-01	2.20E+00	8.52E-01	6.06E-01	3.07E-01
1,3-Butadiene (Vinyl ethylene)	7	2.20E-02	6.42E-01	1.73E-01	2.32E-01	1.72E-01
1,3-Diethylbenzene	10	2.23E-02	2.07E-01	1.18E-01	6.99E-02	4.33E-02
1,4-Dichlorobutane	1			3.84E-02		
1,4-Diethylbenzene	10	8.96E-02	1.02E+00	4.93E-01	3.37E-01	2.09E-01
1,4-Dioxane (1,4-Diethylene dioxide)	5	2.03E-03	1.24E-02	7.81E-03	3.84E-03	3.37E-03
1-Butene / 2-Methylbutene	3	8.56E-01	1.42E+00	1.21E+00	3.08E-01	3.48E-01
1-Butene / 2-Methylpropene	7	3.47E-01	3.62E+00	1.18E+00	1.11E+00	8.25E-01
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene)	13	1.14E-01	2.82E+00	9.04E-01	8.90E-01	4.84E-01
1-Ethyl-4-methylbenzene (4-Ethyl toluene) + 1,3,5-Trimethylbenzene	4	7.93E-02	9.76E-01	5.84E-01	4.26E-01	4.17E-01
1-Heptene	2	4.22E-01	8.03E-01	6.12E-01	2.69E-01	3.73E-01
1-Hexene / 2-Methyl-1-pentene	3	1.25E-02	2.19E-01	8.78E-02	1.14E-01	1.29E-01
1-Methylcyclohexene	10	1.32E-02	8.87E-02	3.42E-02	2.47E-02	1.53E-02
1-Methylcyclopentene	10	2.83E-03	6.59E-02	2.87E-02	1.92E-02	1.19E-02
1-Nonene	2	9.29E-03	3.69E-01	1.89E-01	2.54E-01	3.53E-01
1-Octene	2	1.82E-01	5.31E+00	2.74E+00	3.62E+00	5.02E+00
1-Pentene	10	2.21E-02	1.02E+00	2.09E-01	3.17E-01	1.97E-01
1-Propanethiol (n-Propyl mercaptan)	23	1.40E-04	4.73E-01	1.16E-01	1.18E-01	4.84E-02
2,2,3-Trimethylbutane	5	4.53E-03	1.39E-02	9.92E-03	3.87E-03	3.39E-03
2,2,4-Trimethylpentane	11	4.83E-02	8.03E-01	4.54E-01	2.47E-01	1.46E-01
2,2,5-Trimethylhexane	10	1.62E-02	3.85E-01	1.56E-01	1.00E-01	6.22E-02
2,2-Dimethylbutane	10	1.65E-02	2.25E-01	1.41E-01	7.30E-02	4.52E-02
2,2-Dimethylhexane	4	6.58E-03	3.48E-01	1.32E-01	1.59E-01	1.56E-01
2,2-Dimethylpentane	9	1.94E-02	1.68E-01	6.89E-02	4.58E-02	2.99E-02
2,2-Dimethylpropane	2	7.17E-03	2.70E-02	1.71E-02	1.40E-02	1.94E-02
2,3,4-Trimethylpentane	10	1.40E-02	4.66E-01	2.40E-01	1.22E-01	7.55E-02
2,3-Dimethylbutane	10	1.97E-02	3.66E-01	1.73E-01	9.16E-02	5.68E-02
2,3-Dimethylpentane	10	2.04E-02	3.70E-01	2.37E-01	1.04E-01	6.47E-02
2,4-Dimethylhexane	9	1.74E-01	1.57E+00	4.30E-01	4.79E-01	3.13E-01
2,4-Dimethylpentane	9	6.54E-02	2.72E-01	1.24E-01	6.62E-02	4.32E-02
2,5-Dimethylhexane	10	1.50E-02	1.50E+00	3.30E-01	4.44E-01	2.75E-01
2,5-Dimethylthiophene	1			6.42E-02		
2-Butanone (Methyl ethyl ketone)	8	2.73E-01	9.43E+00	4.07E+00	3.30E+00	2.29E+00
2-Ethyl-1-butene	10	9.36E-03	9.69E-02	3.45E-02	3.16E-02	1.96E-02
2-Ethylthiophene	1			6.27E-02		
2-Ethyltoluene	10	1.30E-01	1.49E+00	6.31E-01	4.78E-01	2.97E-01
2-Hexanone (Methyl butyl ketone)	2	4.41E-01	5.57E-01	4.99E-01	8.20E-02	1.14E-01

APPENDIX C. LANDFILL GAS CONSTITUENTS (UNCORRECTED CONCENTRATIONS)

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Limit (ppm)
2-Methyl-1-butene	8	5.33E-02	5.93E-01	1.96E-01	1.86E-01	1.29E-01
2-Methyl-1-propanethiol (Isobutyl mercaptan)	1			1.70E-01		
2-Methyl-2-butene	10	9.50E-02	4.07E-01	2.71E-01	9.54E-02	5.91E-02
2-Methyl-2-propanethiol (tert-Butylmercaptan)	1			3.24E-01		
2-Methylbutane	10	9.49E-02	7.23E+00	1.13E+00	2.16E+00	1.34E+00
2-Methylheptane	10	8.69E-02	1.28E+01	2.17E+00	3.92E+00	2.43E+00
2-Methylhexane	9	1.17E-01	2.52E+00	8.39E-01	6.81E-01	4.45E-01
2-Methylpentane	10	1.63E-01	2.41E+00	8.49E-01	5.97E-01	3.70E-01
2-Propanol (Isopropyl alcohol)	6	1.14E-01	6.63E+00	1.92E+00	2.44E+00	1.95E+00
3,6-Dimethyloctane	9	1.13E-01	1.50E+00	7.17E-01	3.92E-01	2.56E-01
3-Ethyltoluene	10	3.35E-01	3.13E+00	1.35E+00	9.42E-01	5.84E-01
3-Methyl-1-butene	1			6.30E-02		
3-Methyl-1-pentene	3	4.33E-03	1.03E-02	6.78E-03	3.09E-03	3.50E-03
3-Methylheptane	10	2.84E-01	1.55E+01	2.50E+00	4.71E+00	2.92E+00
3-Methylhexane	10	1.17E-01	7.34E+00	1.56E+00	2.08E+00	1.29E+00
3-Methylpentane	10	1.14E-01	2.72E+00	9.34E-01	7.08E-01	4.39E-01
3-Methylthiophene	1			9.23E-02		
4-Methyl-1-pentene	1			2.33E-02		
4-Methyl-2-pentanone (MIBK)	7	7.58E-02	2.17E+00	8.40E-01	6.91E-01	5.12E-01
4-Methylheptane	10	3.14E-02	5.03E+00	8.03E-01	1.53E+00	9.50E-01
Acetaldehyde	5	1.48E-02	1.91E-01	8.29E-02	7.61E-02	6.67E-02
Acetone	9	3.28E-01	1.55E+01	6.82E+00	5.62E+00	3.67E+00
Acetonitrile	20	1.32E-01	2.47E+00	5.32E-01	5.03E-01	2.20E-01
Acrylonitrile		BDLa				
Benzene	48	7.30E-02	2.13E+01	2.17E+00	3.34E+00	9.44E-01
Benzyl chloride	26	1.72E-03	2.94E-02	1.76E-02	7.77E-03	2.99E-03
Bromodichloromethane	4	2.67E-03	1.64E-01	6.80E-02	7.65E-02	7.50E-02
Bromomethane (Methyl bromide)	7	2.50E-03	4.57E-02	1.80E-02	1.62E-02	1.20E-02
Butane	15	3.12E-01	3.79E+01	4.26E+00	9.41E+00	4.76E+00
Carbon disulfide	35	2.80E-04	3.40E-01	1.40E-01	8.30E-02	2.75E-02
Carbon tetrachloride	31	8.30E-04	3.82E-02	7.62E-03	7.92E-03	2.79E-03
Carbon tetrafluoride (Freon 14)	1			1.49E-01		
Carbonyl sulfide (Carbon oxysulfide)	30	1.00E-04	2.70E-01	1.21E-01	7.09E-02	2.54E-02
Chlorobenzene	43	2.07E-02	6.76E+00	5.52E-01	1.18E+00	3.52E-01
Chlorodifluoromethane (Freon 22)	11	1.12E-01	1.48E+00	6.17E-01	4.62E-01	2.73E-01
Chloroethane (Ethyl chloride)	17	1.17E-02	3.04E+01	2.51E+00	7.31E+00	3.48E+00
Chloromethane (Methyl chloride)	14	1.79E-03	1.26E+00	2.17E-01	3.23E-01	1.69E-01
cis-1,2-Dichloroethene	23	3.97E-03	6.51E+00	1.24E+00	1.38E+00	5.66E-01
cis-1,2-Dimethylcyclohexane	9	3.03E-02	2.07E+00	3.23E-01	6.63E-01	4.33E-01
cis-1,3-Dichloropropene	5	2.27E-04	4.91E-02	1.22E-02	2.08E-02	1.82E-02
cis-1,3-Dichloropropene / trans-1,3-Dichloropropene	1			8.48E-03		
cis-1,3-Dimethylcyclohexane	10	1.69E-01	1.20E+01	1.89E+00	3.66E+00	2.27E+00
cis-1,4-Dimethylcyclohexane / trans-1,3-Dimethylcyclohexane	10	7.41E-02	6.92E+00	9.67E-01	2.11E+00	1.31E+00
cis-2-Butene	10	4.37E-02	3.30E-01	1.25E-01	8.11E-02	5.03E-02
cis-2-Heptene	4	2.44E-02	7.99E-02	4.70E-02	2.62E-02	2.57E-02
cis-2-Hexene	6	8.53E-03	2.48E-02	1.63E-02	5.52E-03	4.42E-03
cis-2-Octene	6	1.50E-03	2.74E-01	1.50E-01	1.13E-01	9.03E-02
cis-2-Pentene	9	3.43E-03	7.37E-02	3.69E-02	2.59E-02	1.69E-02
cis-3-Heptene	2	8.76E-03	1.94E-02	1.41E-02	7.49E-03	1.04E-02
cis-3-Methyl-2-pentene	7	1.18E-02	8.62E-02	2.96E-02	2.55E-02	1.89E-02
cis-4-Methyl-2-pentene	4	8.00E-03	1.00E-01	3.92E-02	4.34E-02	4.25E-02
CO	10	0.00E+00	7.70E+01	2.09E+01	2.84E+01	1.76E+01
Cyclohexane	16	8.73E-02	3.36E+00	1.12E+00	1.05E+00	5.16E-01

APPENDIX C. LANDFILL GAS CONSTITUENTS (UNCORRECTED CONCENTRATIONS)

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Limit (ppm)
Cyclohexene	9	3.95E-03	3.55E-02	1.91E-02	1.02E-02	6.66E-03
Cyclopentane	10	4.57E-03	2.34E-01	7.18E-02	7.07E-02	4.38E-02
Cyclopentene	10	7.06E-04	2.74E-02	9.40E-03	9.18E-03	5.69E-03
Decane	10	1.74E+00	7.64E+00	4.47E+00	2.30E+00	1.43E+00
Dibromochloromethane	3	8.67E-03	1.60E-02	1.35E-02	4.15E-03	4.70E-03
Dibromomethane (Methylene dibromide)	2	6.37E-04	1.03E-03	8.35E-04	2.81E-04	3.89E-04
Dichlorobenzene	74	2.86E-04	5.48E+00	7.76E-01	1.20E+00	2.73E-01
Dichlorodifluoromethane (Freon 12)	20	7.69E-02	6.38E+00	1.04E+00	1.37E+00	6.02E-01
Dichlorofluoromethane (Freon 21)	1			1.57E-02		
Dichloromethane (Methylene chloride)	50	5.08E-03	4.01E+01	5.15E+00	7.57E+00	2.10E+00
Diethyl sulfide	1			8.60E-02		
Dimethyl disulfide	26	2.20E-04	4.20E-01	1.29E-01	9.66E-02	3.71E-02
Dimethyl sulfide	30	7.20E-03	1.43E+01	5.55E+00	3.71E+00	1.33E+00
Dodecane (n-Dodecane)	10	4.32E-02	6.76E-01	2.58E-01	2.28E-01	1.41E-01
Ethane	5	4.63E+00	1.43E+01	8.85E+00	4.68E+00	4.10E+00
Ethanol	5	1.97E-02	3.94E-01	2.22E-01	1.45E-01	1.27E-01
Ethyl acetate	6	1.59E-01	4.60E+00	1.81E+00	1.59E+00	1.27E+00
Ethyl mercaptan (Ethanediol)	31	5.80E-05	8.33E-01	1.89E-01	1.88E-01	6.63E-02
Ethyl methyl sulfide	1			3.66E-02		
Ethylbenzene	22	5.76E-01	4.02E+01	7.60E+00	8.89E+00	3.72E+00
Formaldehyde	5	2.93E-03	2.73E-02	1.23E-02	1.09E-02	9.57E-03
Heptane	16	1.25E-01	9.16E+00	2.00E+00	2.36E+00	1.15E+00
Hexane	23	1.16E-01	2.84E+01	3.01E+00	5.74E+00	2.35E+00
Hexylbenzene	3	7.41E-05	1.07E-03	6.18E-04	5.06E-04	5.72E-04
Hydrogen chloride	1			3.50E+00		
Hydrogen sulfide	37	9.80E-04	3.22E+02	3.04E+01	5.35E+01	1.72E+01
Indan (2,3-Dihydroindene)	10	2.24E-02	2.76E-01	1.31E-01	9.28E-02	5.75E-02
Isobutane (2-Methylpropane)	10	5.55E-01	1.64E+01	6.20E+00	4.85E+00	3.01E+00
Isobutylbenzene	10	1.57E-02	1.37E-01	7.03E-02	4.20E-02	2.60E-02
Isoprene (2-Methyl-1,3-butadiene)	7	5.12E-03	1.27E-01	4.43E-02	4.41E-02	3.27E-02
Isopropyl mercaptan	25	3.60E-05	1.19E+00	1.68E-01	2.49E-01	9.77E-02
Isopropylbenzene (Cumene)	11	7.18E-02	3.13E+00	7.90E-01	8.94E-01	5.29E-01
Methanethiol (Methyl mercaptan)	30	9.40E-04	3.91E+00	1.34E+00	8.93E-01	3.19E-01
Methyl tert-butyl ether (MTBE)	5	3.20E-03	2.57E-01	1.06E-01	1.07E-01	9.34E-02
Methylcyclohexane	10	2.14E-01	1.15E+01	2.84E+00	3.72E+00	2.31E+00
Methylcyclopentane	10	8.74E-02	2.92E+00	9.34E-01	9.73E-01	6.03E-01
Naphthalene	10	7.91E-03	5.41E-01	1.77E-01	1.61E-01	1.00E-01
n-Butylbenzene	10	2.11E-02	2.51E-01	1.29E-01	8.03E-02	4.98E-02
Nonane	10	1.46E+00	3.27E+01	6.58E+00	9.97E+00	6.18E+00
n-Propylbenzene (Propylbenzene)	11	1.24E-01	1.33E+00	6.06E-01	3.87E-01	2.29E-01
Octane	10	2.68E-01	3.38E+01	4.69E+00	1.03E+01	6.40E+00
p-Cymene (1-Methyl-4-Isopropylbenzene)	11	4.20E-01	8.05E+00	3.38E+00	2.77E+00	1.64E+00
Pentane	15	1.72E-01	2.66E+01	3.21E+00	6.56E+00	3.32E+00
Propane	15	1.01E+00	4.00E+01	1.21E+01	1.06E+01	5.35E+00
Propene	10	4.90E-01	8.47E+00	2.88E+00	2.35E+00	1.46E+00
Propyne	2	3.75E-02	4.20E-02	3.98E-02	3.21E-03	4.44E-03
sec-Butylbenzene	10	2.49E-02	2.75E-01	1.20E-01	7.82E-02	4.85E-02
Styrene (Vinylbenzene)	20	3.93E-03	1.27E+00	3.21E-01	4.30E-01	1.89E-01
tert-Butylbenzene	4	9.58E-03	3.90E-02	2.40E-02	1.34E-02	1.32E-02
Tetrachloroethylene (Perchloroethylene)	47	1.55E-03	8.06E+00	1.78E+00	1.81E+00	5.19E-01
Tetrahydrofuran (Diethylene oxide)	7	1.53E-01	2.06E+00	9.51E-01	6.29E-01	4.66E-01
Thiophene	2	1.24E-01	5.71E-01	3.48E-01	3.16E-01	4.38E-01
Toluene (Methyl benzene)	47	1.30E+00	1.08E+02	3.02E+01	2.49E+01	7.11E+00

APPENDIX C. LANDFILL GAS CONSTITUENTS (UNCORRECTED CONCENTRATIONS)

Compound	Number of Test Reports	Minimum (ppm)	Maximum (ppm)	Mean (ppm)	Standard Deviation (ppm)	95% Confidence Limit (ppm)
trans-1,2-Dichloroethene	13	3.00E-03	8.67E-02	3.67E-02	2.32E-02	1.26E-02
trans-1,2-Dimethylcyclohexane	10	1.26E-01	7.98E+00	1.25E+00	2.42E+00	1.50E+00
trans-1,3-Dichloropropene	5	3.20E-04	3.27E-02	9.88E-03	1.31E-02	1.15E-02
trans-1,4-Dimethylcyclohexane	10	4.37E-02	5.69E+00	8.45E-01	1.74E+00	1.08E+00
trans-2-Butene	9	2.85E-02	3.80E-01	1.25E-01	1.04E-01	6.80E-02
trans-2-Heptene	2	2.49E-03	1.71E-02	9.82E-03	1.04E-02	1.44E-02
trans-2-Hexene	6	1.11E-02	3.24E-02	2.20E-02	8.15E-03	6.52E-03
trans-2-Octene	7	1.10E-01	1.46E+01	2.74E+00	5.36E+00	3.97E+00
trans-2-Pentene	10	5.72E-03	7.43E-02	3.18E-02	2.58E-02	1.60E-02
trans-3-Heptene	3	2.57E-03	1.54E-01	8.06E-02	7.60E-02	8.60E-02
trans-3-Methyl-2-pentene	7	4.07E-03	7.32E-02	2.26E-02	2.31E-02	1.71E-02
Tribromomethane (Bromoform)	4	4.23E-04	2.61E-02	1.29E-02	1.08E-02	1.06E-02
Trichloroethylene (Trichloroethene)	49	1.95E-03	3.10E+00	7.55E-01	6.55E-01	1.83E-01
Trichlorofluoromethane (Freon 11)	22	6.90E-03	6.95E-01	2.14E-01	1.95E-01	8.15E-02
Trichloromethane (Chloroform)	36	1.46E-03	7.43E-01	6.67E-02	1.52E-01	4.95E-02
Undecane	10	6.08E-01	3.11E+00	1.76E+00	8.73E-01	5.41E-01
Vinyl acetate	6	2.37E-02	6.86E-01	1.92E-01	2.55E-01	2.04E-01
Vinyl chloride (Chloroethene)	48	6.20E-03	1.56E+01	1.23E+00	2.43E+00	6.88E-01
Xylenes (o-, m-, p-, mixtures)	92	3.00E-01	1.08E+02	1.06E+01	1.39E+01	2.83E+00

^a All tests below detection limit. The method detection limits are available for three tests, and are as follows: 2.00E-04, 4.00E-03, and 2.00E-02 ppm

Appendix D
VOC Fraction Analysis

Summary Statistics

Count	34
Mean	0.997
Min	0.95
Max	1.00
StDev	0.01
95% CI	0.00

Test Report ID	Compound Synonym	Corrected Average Concentration (ppm)	VOC Fraction	Carbons	Compound as hexane (ppm)
TR-145	NMOC (as C6H8)	6.35E+02			
TR-145	1,1,1-Trichloroethane	2.02E-01		2	6.74E-02
TR-145	Acetone	6.48E+00		3	3.24E+00
	VOC Fraction		0.99		
TR-165	NMOC (as C6H8)	7.13E+02			
TR-165	1,1,1-Trichloroethane	9.83E-03		2	3.28E-03
	VOC Fraction		1.00		
TR-167	NMOC (as C6H8)	6.73E+02			
TR-167	1,1,1-Trichloroethane	8.05E-03		2	2.68E-03
	VOC Fraction		1.00		
TR-168	1,1,1-Trichloroethane	1.94E-01		2	6.47E-02
TR-168	NMOC (as C6H8)	1.31E+03			
	VOC Fraction		1.00		
TR-169	1,1,1-Trichloroethane	2.18E-01		2	7.27E-02
TR-169	NMOC (as C6H8)	1.39E+03			
	VOC Fraction		1.00		
TR-171	NMOC (as C6H8)	1.02E+03			
TR-171	1,1,1-Trichloroethane	5.21E-01		2	1.74E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-173	NMOC (as C6H8)	1.43E+03			
TR-173	1,1,1-Trichloroethane	6.82E-02		2	2.27E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-175	NMOC (as C6H8)	1.61E+02			
TR-175	1,1,1-Trichloroethane	9.12E-02		2	3.04E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-176	NMOC (as C6H8)	6.23E+02			
TR-176	1,1,1-Trichloroethane	3.02E-02		2	1.01E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-178	NMOC (as C6H8)	1.95E+03			
TR-178	1,1,1-Trichloroethane	3.31E-02		2	1.10E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-181	NMOC (as C6H8)	6.49E+02			
TR-181	1,1,1-Trichloroethane	2.68E-01		2	8.94E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-182	NMOC (as C6H8)	5.96E+02			
TR-182	1,1,1-Trichloroethane	2.52E-01		2	8.38E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-183	1,1,1-Trichloroethane	2.56E-02		2	8.54E-03
TR-183	NMOC (as C6H8)	7.34E+02			
	VOC Fraction		1.00		
TR-187	NMOC (as C6H8)	8.70E+02			
TR-187	1,1,1-Trichloroethane	7.22E-01		2	2.41E-01
	VOC Fraction		1.00		

VOC Fraction Analysis

TR-196	NMOC (as C6H8)	8.89E+02			
TR-196	1,1,1-Trichloroethane	1.78E-01		2	5.94E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-205	NMOC (as C6H8)	6.47E+02			
TR-205	1,1,1-Trichloroethane	2.59E-01		2	8.63E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-207	NMOC (as C6H8)	1.39E+03			
TR-207	1,1,1-Trichloroethane	1.92E+00		2	6.40E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-209	Acetone	8.78E+00		3	4.39E+00
TR-209	NMOC (as C6H8)	5.36E+02			
	VOC Fraction		0.99		
TR-220	NMOC (as C6H8)	7.04E+02			
TR-220	1,1,1-Trichloroethane	3.16E-01		2	1.05E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-229	NMOC (as C6H8)	5.64E+02			
TR-229	1,1,1-Trichloroethane	2.25E-02		2	7.50E-03
	VOC Fraction		1.00		
TR-251	NMOC (as C6H8)	1.07E+03			
TR-251	1,1,1-Trichloroethane	2.74E-01		2	9.14E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-253	NMOC (as C6H8)	5.83E+02			
TR-253	1,1,1-Trichloroethane	1.88E-01		2	6.28E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-255	NMOC (as C6H8)	1.12E+03			
TR-255	1,1,1-Trichloroethane	1.27E-01		2	4.23E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-259	NMOC (as C6H8)	1.35E+03			
TR-259	1,1,1-Trichloroethane	5.59E-01		2	1.86E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-260	1,1,1-Trichloroethane	5.74E-01		2	1.91E-01
TR-260	NMOC (as C6H8)	1.35E+03			
	VOC Fraction		1.00		
TR-261	NMOC (as C6H8)	1.32E+03			
TR-261	1,1,1-Trichloroethane	5.91E-01		2	1.97E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-264	NMOC (as C6H8)	5.37E+02			
TR-264	1,1,1-Trichloroethane	1.61E-01		2	5.36E-02
	VOC Fraction		1.00		
TR-266	NMOC (as C6H8)	2.45E+02			
TR-266	1,1,1-Trichloroethane	5.70E-03		2	1.90E-03
	VOC Fraction		1.00		
TR-272	Ethane	6.35E+00		2	2.12E+00
TR-272	Acetone	3.38E-01		3	1.69E-01
TR-272	NMOC (as C6H8)	3.86E+02			
TR-272	1,1,1-Trichloroethane	5.15E-03		2	1.72E-03
	VOC Fraction		0.99		

VOC Fraction Analysis

TR-273	1,1,1-Trichloroethane	4.59E-02		2	1.53E-02
TR-273	NMOC (as C6H8)	5.26E+02			
TR-273	Ethane	6.87E+00		2	2.29E+00
TR-273	Acetone	2.38E+00		3	1.19E+00
	VOC Fraction		1.00		
TR-284	Acetone	1.07E+01		3	5.37E+00
TR-284	NMOC (as C6H8)	5.39E+03			
TR-284	Ethane	1.32E+01		2	4.38E+00
	VOC Fraction		1.00		
TR-287	NMOC (as C6H8)	8.68E+02			
TR-287	Ethane	4.83E+00		2	1.61E+00
TR-287	Acetone	1.11E+01		3	5.53E+00
	VOC Fraction		0.99		
TR-290	NMOC (as C6H8)	9.72E+02			
TR-290	1,1,1-Trichloroethane	7.99E-01		2	2.66E-01
	VOC Fraction		1.00		
TR-292	NMOC (as C6H8)	2.42E+02			
TR-292	Ethane	1.40E+01		2	4.68E+00
TR-292	Acetone	1.61E+01		3	8.06E+00
	VOC Fraction		0.95		

Appendix E
Raw Landfill Gas Data Plots and Statistics

Appendix E

Table of Contents

Introduction and Explanation	4
Figure 1. Example Statistical Data Plot.....	4
Group A: NMOC Data and Statistics	6
Figure A-1. NMOC Statistical Data Plot.....	7
Figure A-2. NMOC Scatter Plot.....	8
Table A-1. NMOC Data Statistics.....	8
Group B: Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes (BTEX) Data and Statistics	9
Figure B-1. BTEX Statistical Data Plot	10
Figure B-2. Benzene Scatter Plot	11
Table B-1. Benzene Data Statistics	11
Figure B-3. Toluene Scatter Plot.....	12
Table B-2. Toluene Data Statistics.....	12
Figure B-4. Ethylbenzene Data Plot.....	13
Table B-3. Ethylbenzene Data Statistics	13
Figure B-5. Xylenes (o-, m-, p-, mixtures) Data Plot.....	14
Table B-4. Xylenes (o-, m-, p-, mixtures) Data Statistics	14
Group C: Chlorinated Compounds Data and Statistics	15
Figure C-1. Dichlorobenzene, Trichloroethylene, and Tetrachloroethylene Statistical Data Plot	16
Figure C-2. Vinyl chloride and 1,1-Dichloroethane Statistical Data Plot.....	17
Figure C-3. 1,1-Dichloroethene, Trichloromethane, and 1,1,1-Trichloroethane Statistical Data Plot	18
Figure C-4. Dichloromethane Statistical Data Plot.....	19
Figure C-5. Chlorobenzene Statistical Data Plot.....	20
Figure C-6. 1,2-Dichloroethane Statistical Data Plot.....	21
Figure C-7. Carbon Tetrachloride Statistical Data Plot	22
Figure C-8. Dichlorobenzene Data Plot	23
Table C-1. Dichlorobenzene Data Statistics.....	23
Figure C-9. Dichloromethane Data Plot.....	24
Table C-2. Dichloromethane Data Statistics	24
Figure C-9. Trichloroethylene Data Plot.....	25
Table C-3. Trichloroethylene Data Statistics	25
Figure C-10. Tetrachloroethylene Data Plot	26
Table C-4. Tetrachloroethylene Data Statistics.....	26
Figure C-11. Vinyl Chloride Data Plot	27
Table C-5. Vinyl Chloride Data Statistics.....	27
Figure C-12. Chlorobenzene Data Plot	28
Table C-6. Chlorobenzene Data Statistics.....	28
Figure C-13. 1,1-Dichloroethane Data Plot.....	29
Table C-7. 1,1-Dichloroethane Data Statistics	29
Figure C-14. 1,1-Dichloroethene Data Plot.....	30
Table C-8. 1,1-Dichloroethene Data Statistics	30
Figure C-15. 1,2-Dichloroethane Data Plot.....	31
Table C-9. 1,2-Dichloroethane Data Statistics	31

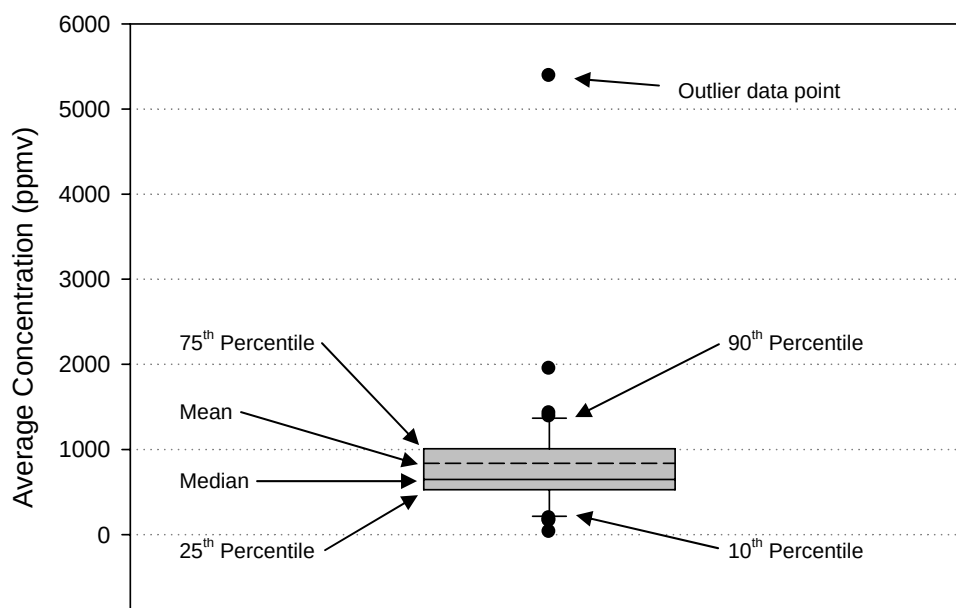
Figure C-16. Trichloromethane Data Plot	32
Table C-10. Trichloromethane Data Statistics	32
Figure C-17. 1,1,1-Trichloroethane Data Plot.....	33
Table C-11. 1,1,1-Trichloroethane Data Statistics	33
Figure C-18. Carbon Tetrachloride Data Plot	34
Table C-12. Carbon Tetrachloride Data Statistics.....	34
Group D: Sulfur Compounds Data and Statistics	35
Figure D-1. Hydrogen Sulfide Data Statistics Plot	36
Figure D-2. Carbon Disulfide, Carbonyl Sulfide, and Ethyl Mercaptan Data Statistics Plot	37
Figure D-3. Methyl Mercaptan and Dimethyl Sulfide Data Statistics Plot	38
Figure D-4. Dimethyl Disulfide Data Statistics Plot	39
Figure D-5. Hydrogen Sulfide Data Plot.....	40
Table D-1. Hydrogen Sulfide Data Statistics	40
Figure D-6. Carbon Disulfide Data Plot.....	41
Table D-2. Carbon Disulfide Data Statistics	41
Figure D-7. Carbonyl Sulfide Data Plot.....	42
Table D-3. Carbonyl Sulfide Data Statistics	42
Figure D-8. Methyl Mercaptan Data Plot.....	43
Table D-4. Methyl Mercaptan Data Statistics	43
Figure D-9. Ethyl Mercaptan Data Plot.....	44
Table D-5. Ethyl Mercaptan Data Statistics	44
Figure D-10. Dimethyl Sulfide Data Plot.....	45
Table D-6. Dimethyl Sulfide Data Statistics	45
Figure D-11. Dimethyl Disulfide Data Plot	46
Table D-7. Dimethyl Disulfide Data Statistics.....	46
Group E: Mercury Compounds Data and Statistics.....	47
Figure E-19. Total Mercury and Elemental Mercury Data Statistics Plot.....	48
Figure E-2. Monomethyl Mercury and Dimethyl Mercury Data Statistics Plot	49
Figure E-3. Total Mercury Data Plot.....	50
Table E-1. Total Mercury Data Statistics.....	50
Figure E-4. Elemental Mercury Data Plot.....	51
Table E-2. Elemental Mercury Data Statistics	51
Figure E-5. Monomethyl Mercury Data Plot	52
Table E-3. Monomethyl Mercury Data Statistics.....	52
Figure E-6. Dimethyl Mercury Data Plot.....	53
Table E-4. Dimethyl Mercury Data Statistics	53

Introduction and Explanation

The data presented in this appendix for raw landfill gas constituents are organized according to chemical similarity (NMOC, benzene-toluene-ethylbenzene-xylenes (BTEX), chlorinated compounds, sulfur compounds, and mercury compounds). Pollutants in each grouping with similar average concentration ranges were included on the same plot.

The statistical summary plots graph data as a box representing statistical values for the data set. A solid line within the box marks the median while a dashed line marks the mean. The boundary of the box closest to zero indicates the 25th percentile and the boundary of the box farthest from zero indicates the 75th percentile. Error bars above and below the box indicate the 90th and 10th percentiles, respectively. The percentiles indicate the average concentration (ppmv) values at which a certain percentage of the data points fall below the respective percentile value. For example, if the 75th percentile is 1,000 ppmv, then 75 percent of the data points in the set have concentration values less than 1,000 ppmv. All outlying data points are indicated by solid dots. For the data contained in this report, all statistical outliers were included in the calculations to determine the default concentrations (ppmv) for all raw landfill gas constituents because no datum should be rejected solely on the basis of statistical tests since there is a risk of rejecting an emission rate that represents actual emissions.

Figure 1. Example Statistical Data Plot



A minimum number of data points is required to compute each set of percentiles. At least three points are required to compute the 25th and 75th percentiles.

The Standard method was used to calculate percentile values for the statistical summary box plots. For the data values $x_1, x_2, \dots, x_n$, the Standard method utilizes linear interpolation to determine the data percentile value (v) and is calculated as follows¹:

¹ *SigmaPlot® 10.0 User's Guide*. Systat Software, Inc. Point Richmond, CA. 2006.

$$(Eq. A-1) \quad v = (f)(x_i k) + 1 + (1 - f)(x_i k)$$

where,

$$(Eq. A-2) \quad f = \frac{(n+1)p}{100} - k,$$

p = percentile value (i.e., 10, 25, 75, 90), and

$$(Eq. A-3) \quad k = \text{the largest integer} \leq \frac{(n+1)p}{100}$$

The statistical data plots graph the mean, median, percentile values, and outlier data points for each pollutant data set. The data plots graph the entire pollutant data set including the mean and the upper and lower bounds of the 95 percent confidence interval. For all graphs, ordinate axis values $\leq 10^{-4}$ or $\geq 10^4$ were plotted in scientific notation.

A table containing the number of data points (sample size), minimum and maximum values, and data set statistics accompanies each pollutant data plot. The following statistics were calculated for each data set: mean, standard deviation, standard error, and 95% confidence interval.

The arithmetic mean ($\bar{x}$) was calculated as:

$$(Eq. A-4) \quad \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

The sample standard deviation (s) was calculated as the square root of the mean of the square of differences from their mean of the data points (x_i):

$$(Eq. A-5) \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

The standard error is the standard deviation of the mean. It is calculated as the sample standard deviation divided by the square root of the number of data points.

$$(Eq. A-6) \quad E_s = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

The upper and lower confidence intervals (μ) were calculated using the sample standard deviation, the t -statistic for ∞ degrees of freedom ($z = 1.96$ for 95% confidence, and $z = 2.576$ for 99% confidence), and the square root of the number of data points.

$$(Eq. A-7) \quad \mu = \pm \frac{ts}{\sqrt{n}}$$

Group A: NMOC Data and Statistics

Figure A-1. NMOC Statistical Data Plot

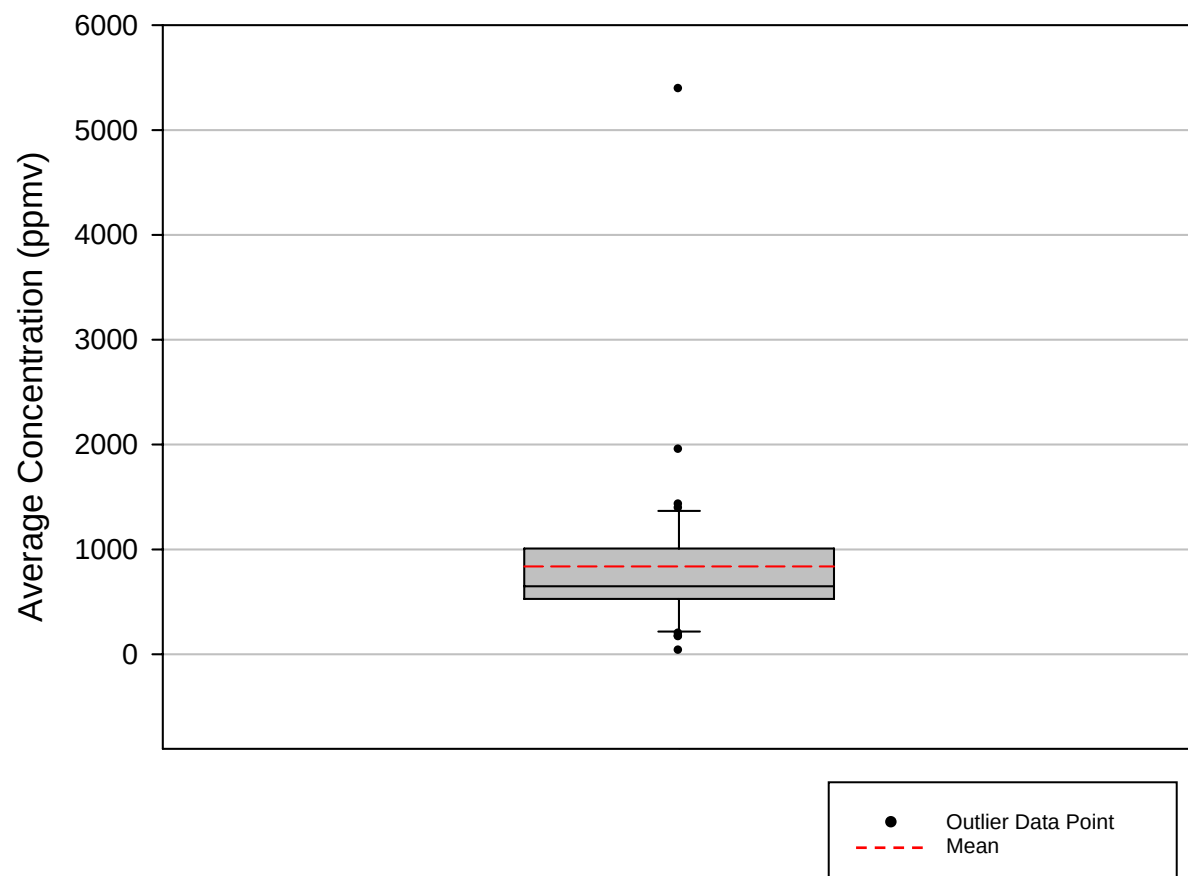


Figure A-2. NMOC Scatter Plot

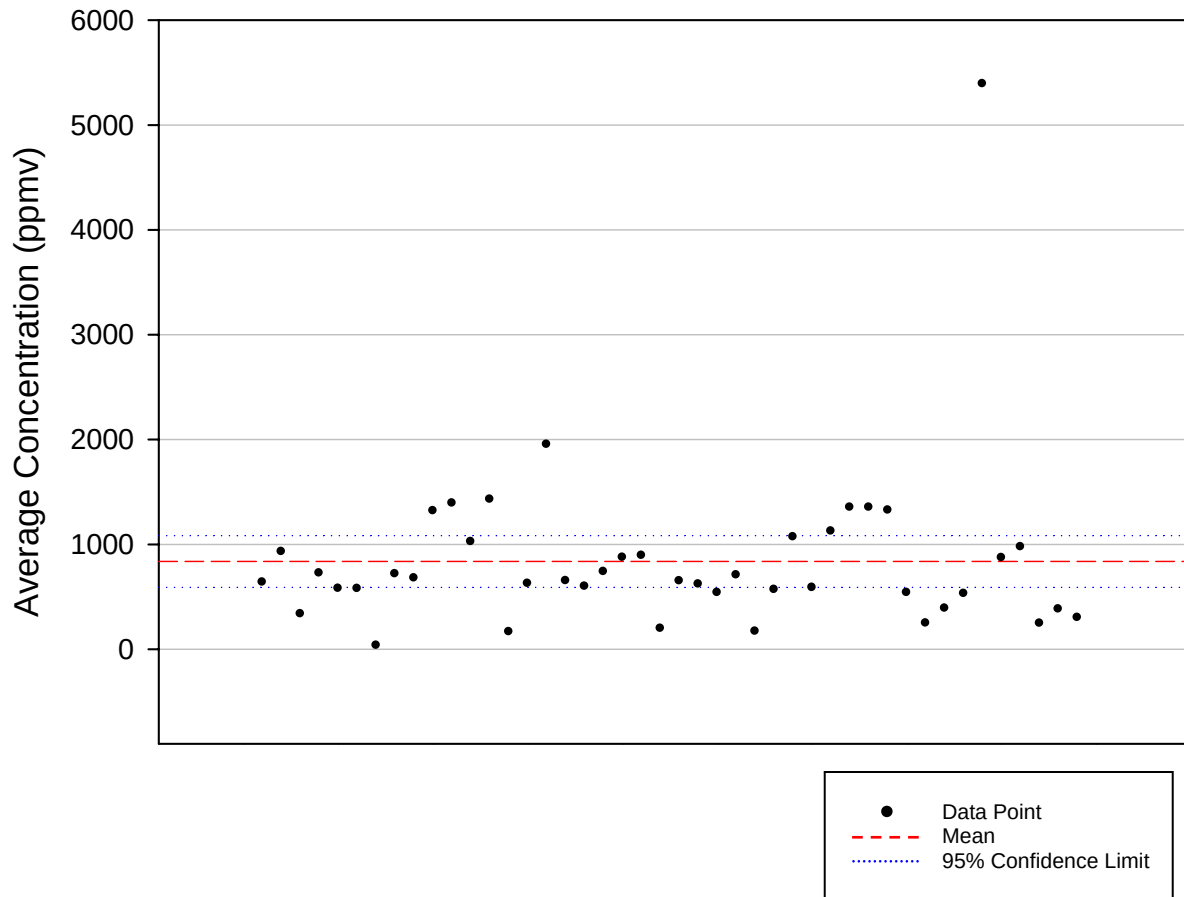


Table A-1. NMOC Data Statistics

Number of Data Points	44
Minimum (ppmv)	31
Maximum (ppmv)	5387
Mean (ppmv)	838
Median (ppmv)	648
Standard Deviation (ppmv)	811
Standard Error (ppmv)	122
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	247
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	330

Group B: Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylenes (BTEX) Data and Statistics

Figure B-1. BTEX Statistical Data Plot

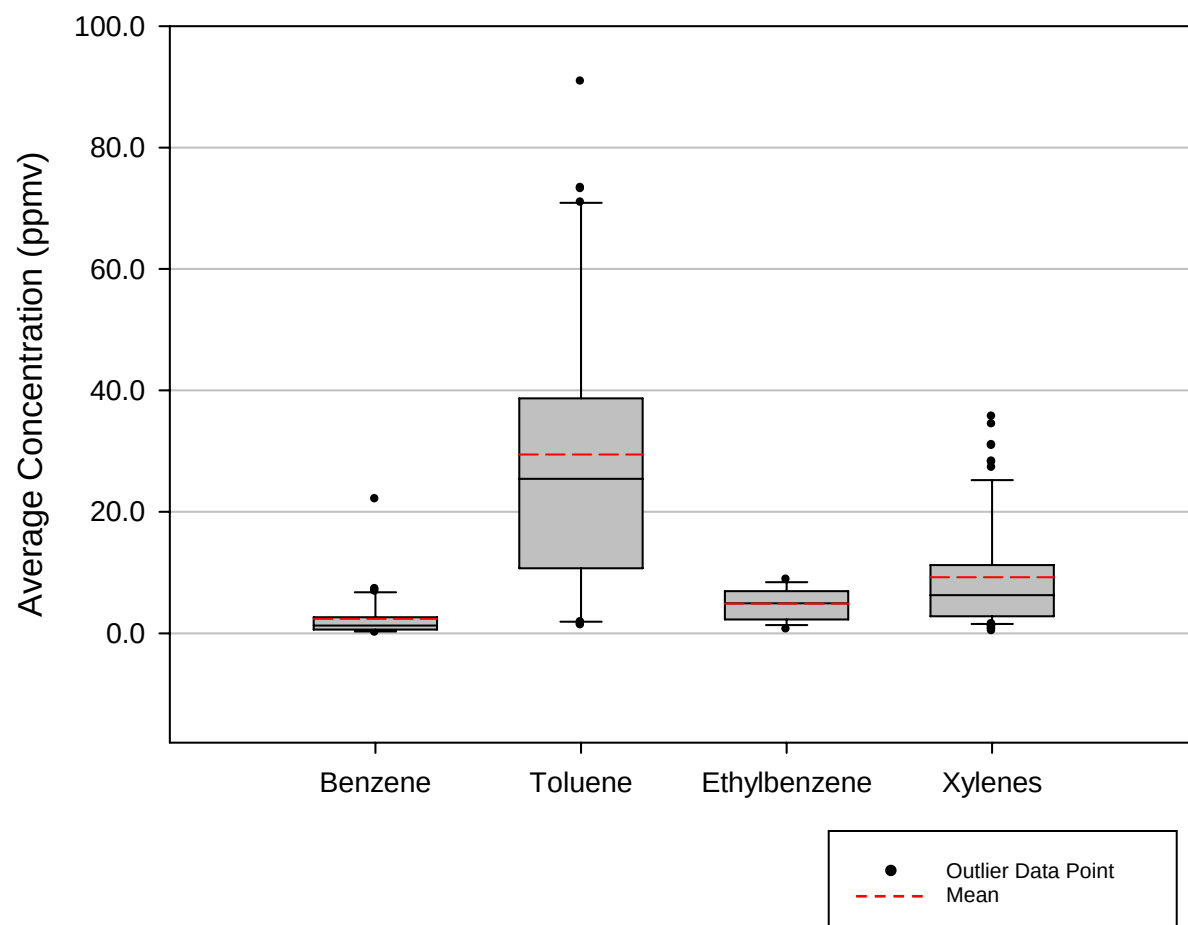


Figure B-2. Benzene Scatter Plot

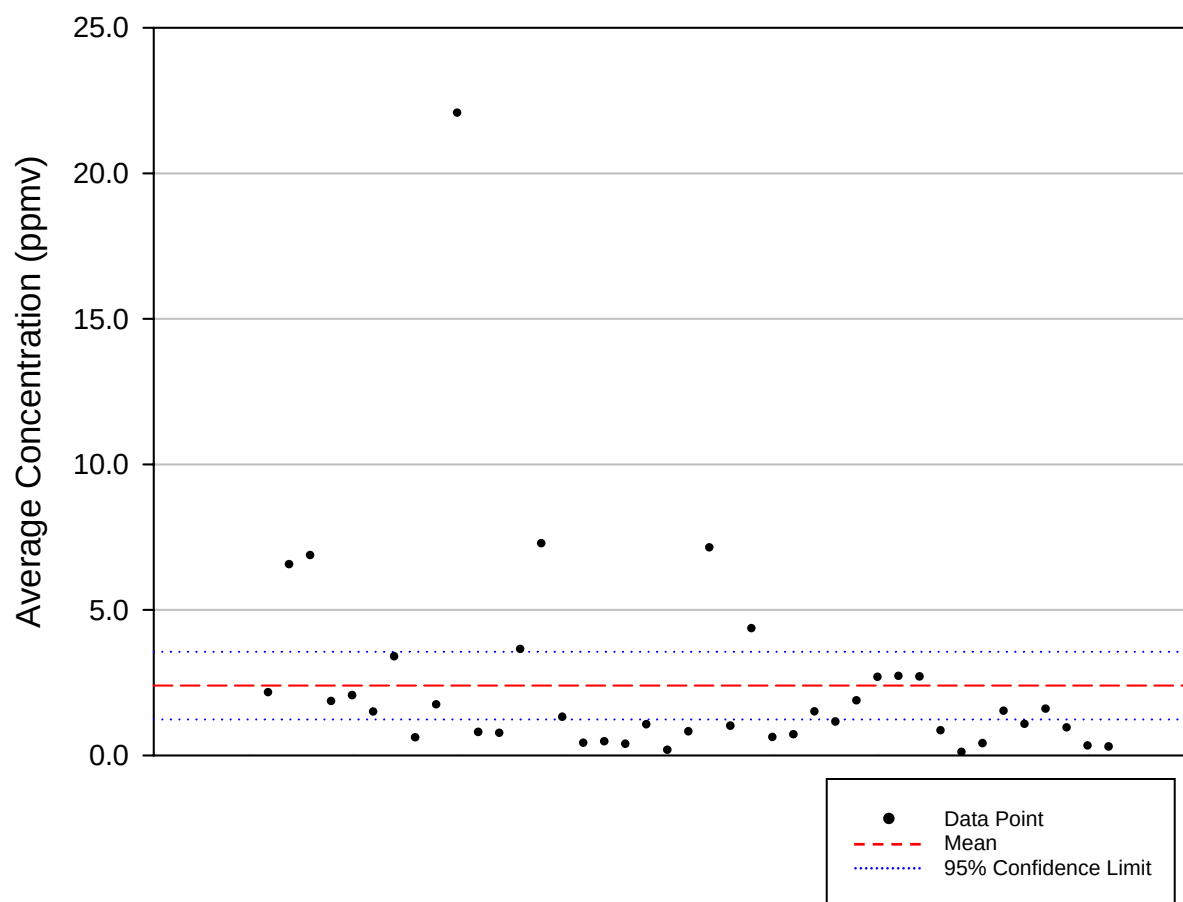


Table B-1. Benzene Data Statistics

Number of Data Points	41
Minimum (ppmv)	7.52E-02
Maximum (ppmv)	2.20E+01
Mean (ppmv)	2.40E+00
Median (ppmv)	1.28E+00
Standard Deviation (ppmv)	3.69E+00
Standard Error (ppmv)	5.77E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.17E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.56E+00

Figure B-3. Toluene Scatter Plot

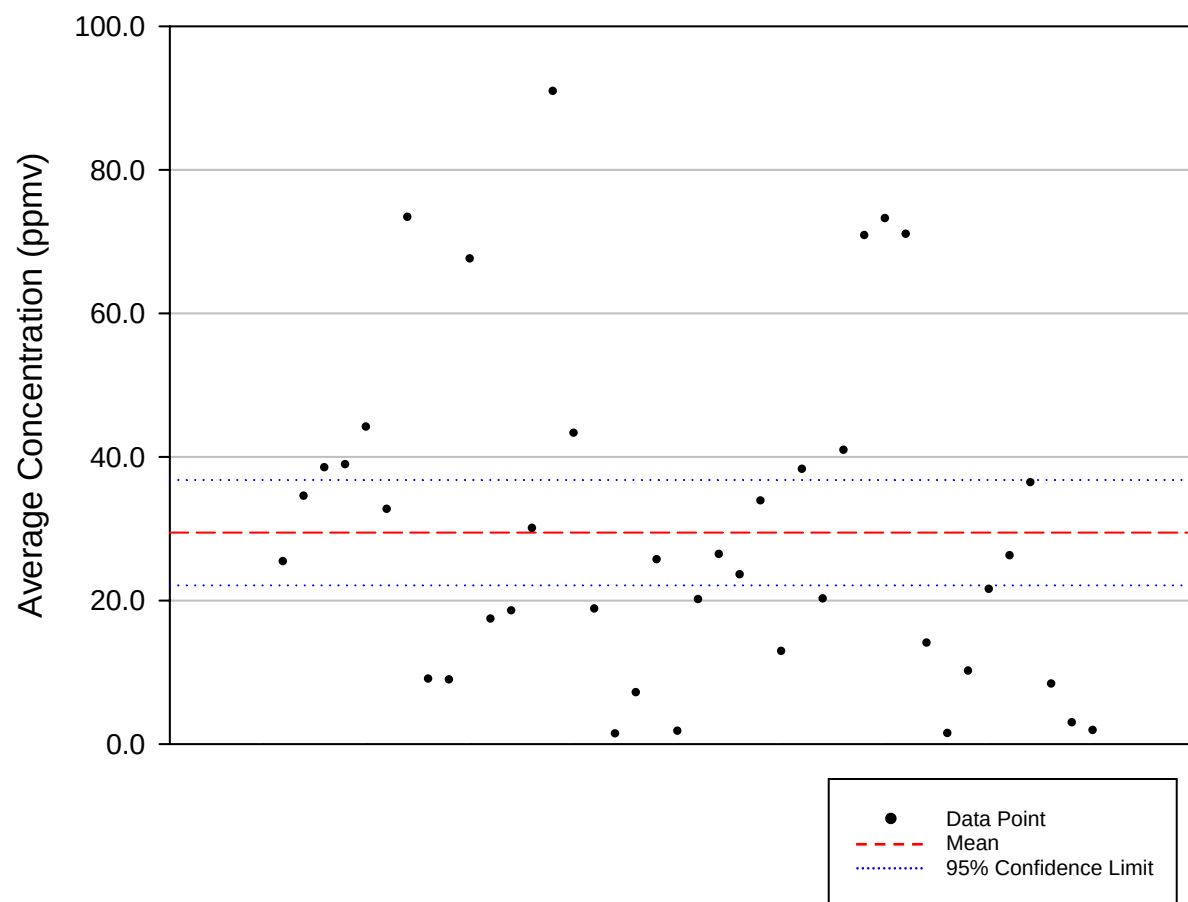


Table B-2. Toluene Data Statistics

Number of Data Points	40
Minimum (ppmv)	1.30E+00
Maximum (ppmv)	9.08E+01
Mean (ppmv)	2.95E+01
Median (ppmv)	2.54E+01
Standard Deviation (ppmv)	2.30E+01
Standard Error (ppmv)	3.63E+00
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	7.34E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	9.83E+00

Figure B-4. Ethylbenzene Data Plot

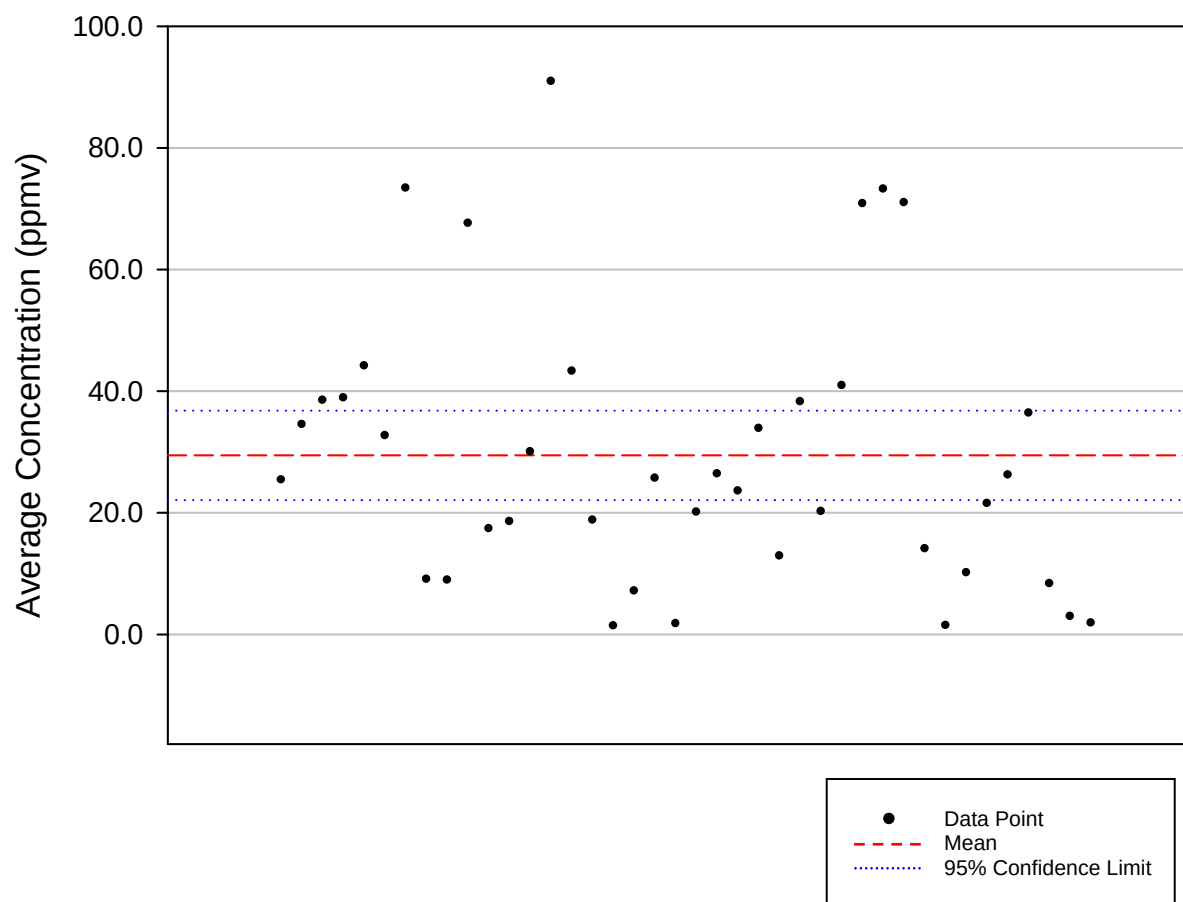


Table B-3. Ethylbenzene Data Statistics

Number of Data Points	16
Minimum (ppmv)	5.93E-01
Maximum (ppmv)	8.80E+00
Mean (ppmv)	4.86E+00
Median (ppmv)	4.95E+00
Standard Deviation (ppmv)	2.58E+00
Standard Error (ppmv)	6.46E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.38E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.90E+00

Figure B-5. Xylenes (o-, m-, p-, mixtures) Data Plot

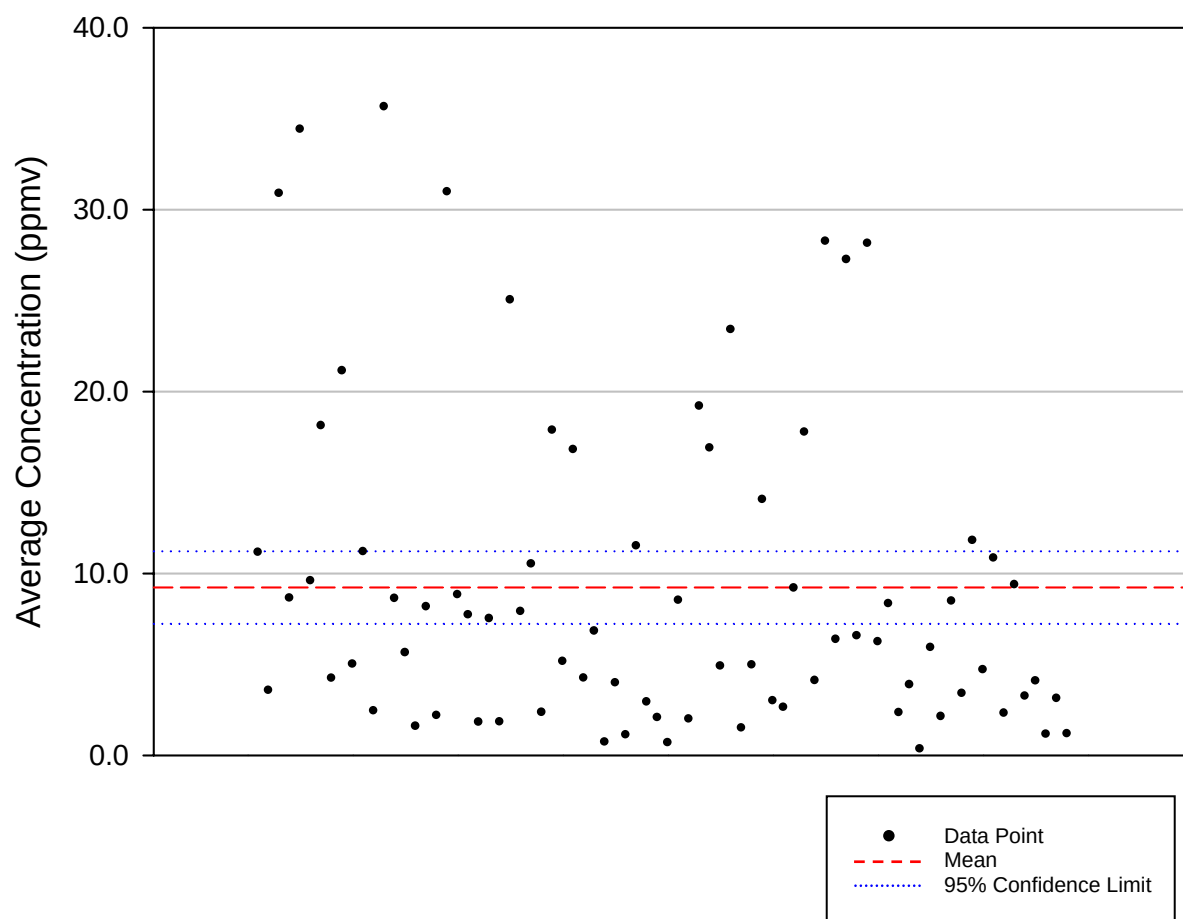


Table B-4. Xylenes (o-, m-, p-, mixtures) Data Statistics

Number of Data Points	78
Minimum (ppmv)	3.09E-01
Maximum (ppmv)	3.56E+01
Mean (ppmv)	9.23E+00
Median (ppmv)	6.27E+00
Standard Deviation (ppmv)	8.84E+00
Standard Error (ppmv)	1.00E+00
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.99E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.64E+00

Group C: Chlorinated Compounds Data and Statistics

Figure C-1. Dichlorobenzene, Trichloroethylene, and Tetrachloroethylene Statistical Data Plot

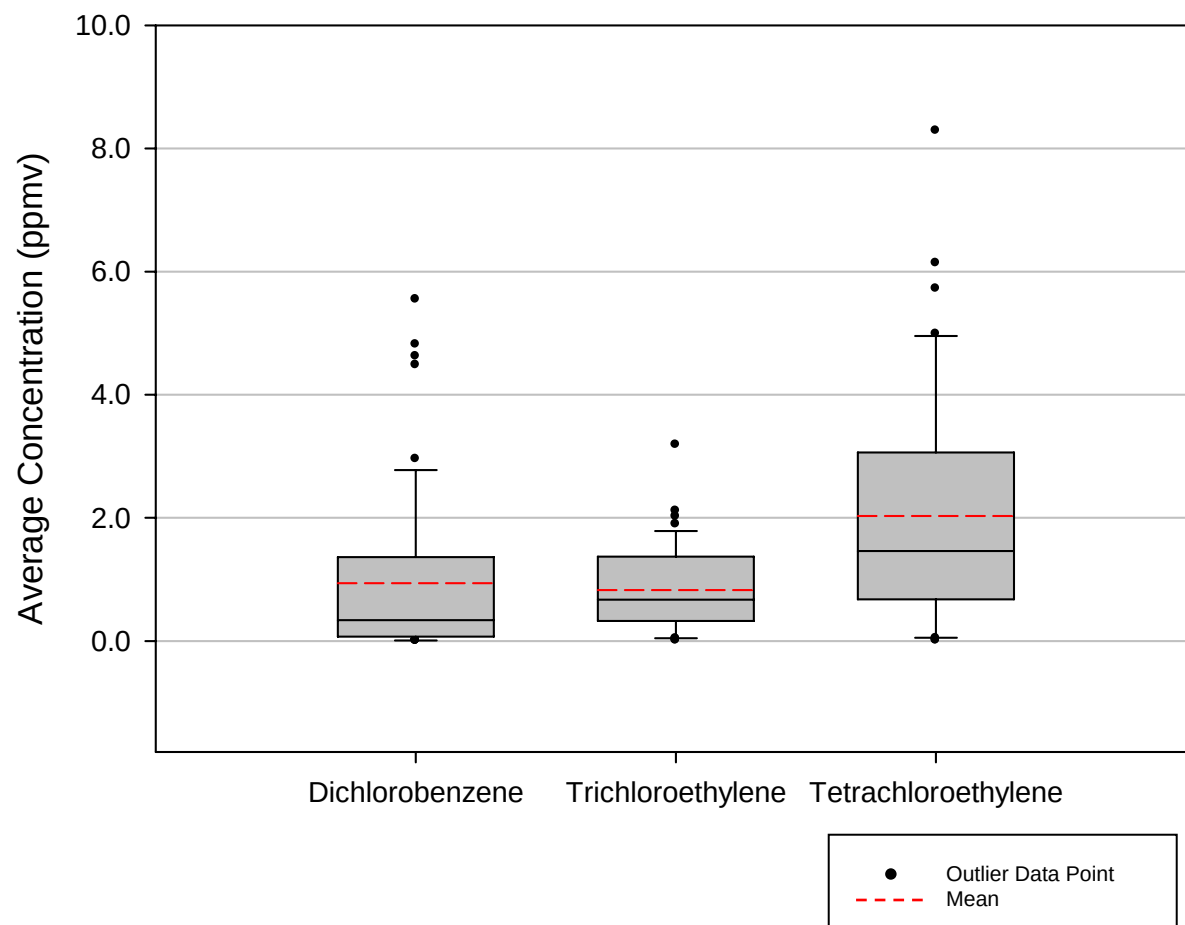


Figure C-2. Vinyl chloride and 1,1-Dichloroethane Statistical Data Plot

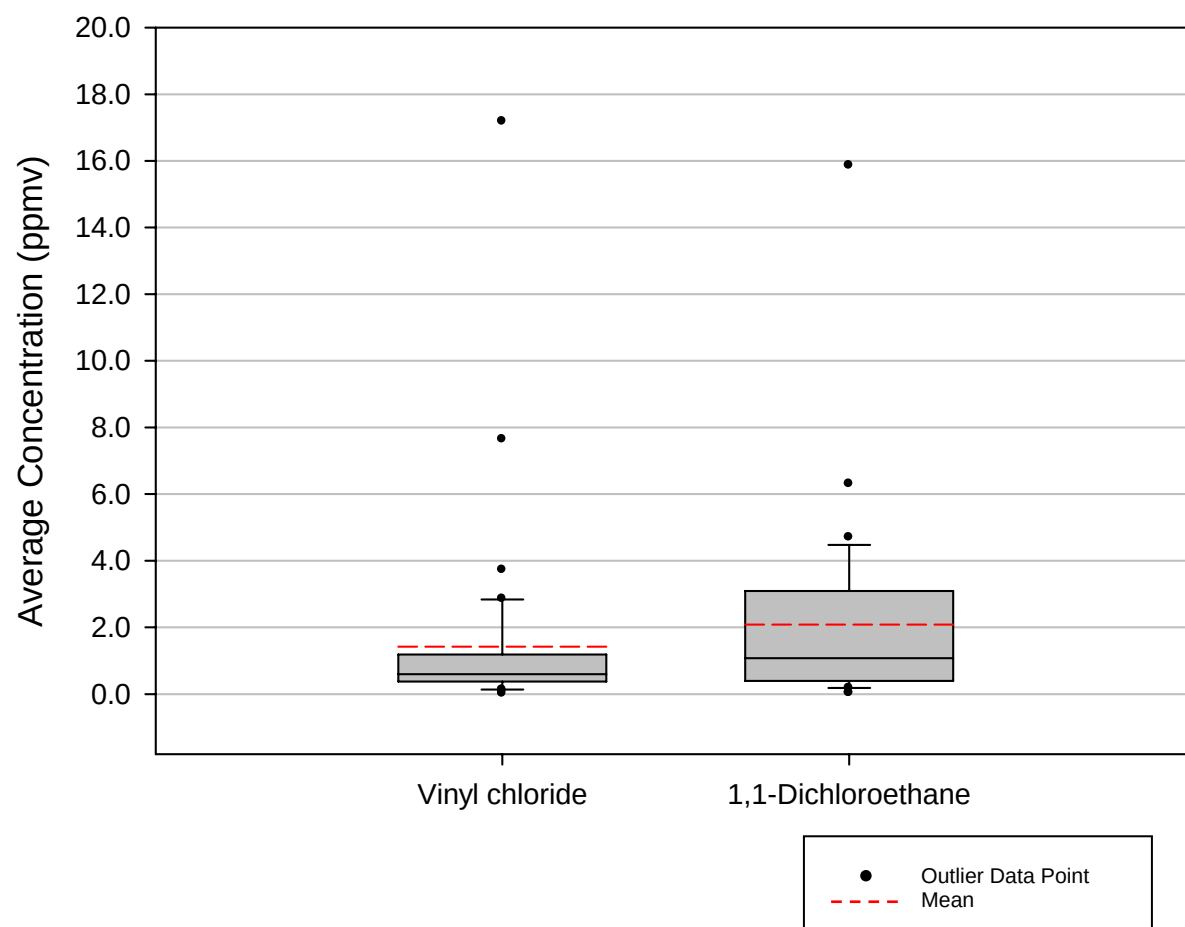


Figure C-3. 1,1-Dichloroethene, Trichloromethane, and 1,1,1-Trichloroethane Statistical Data Plot

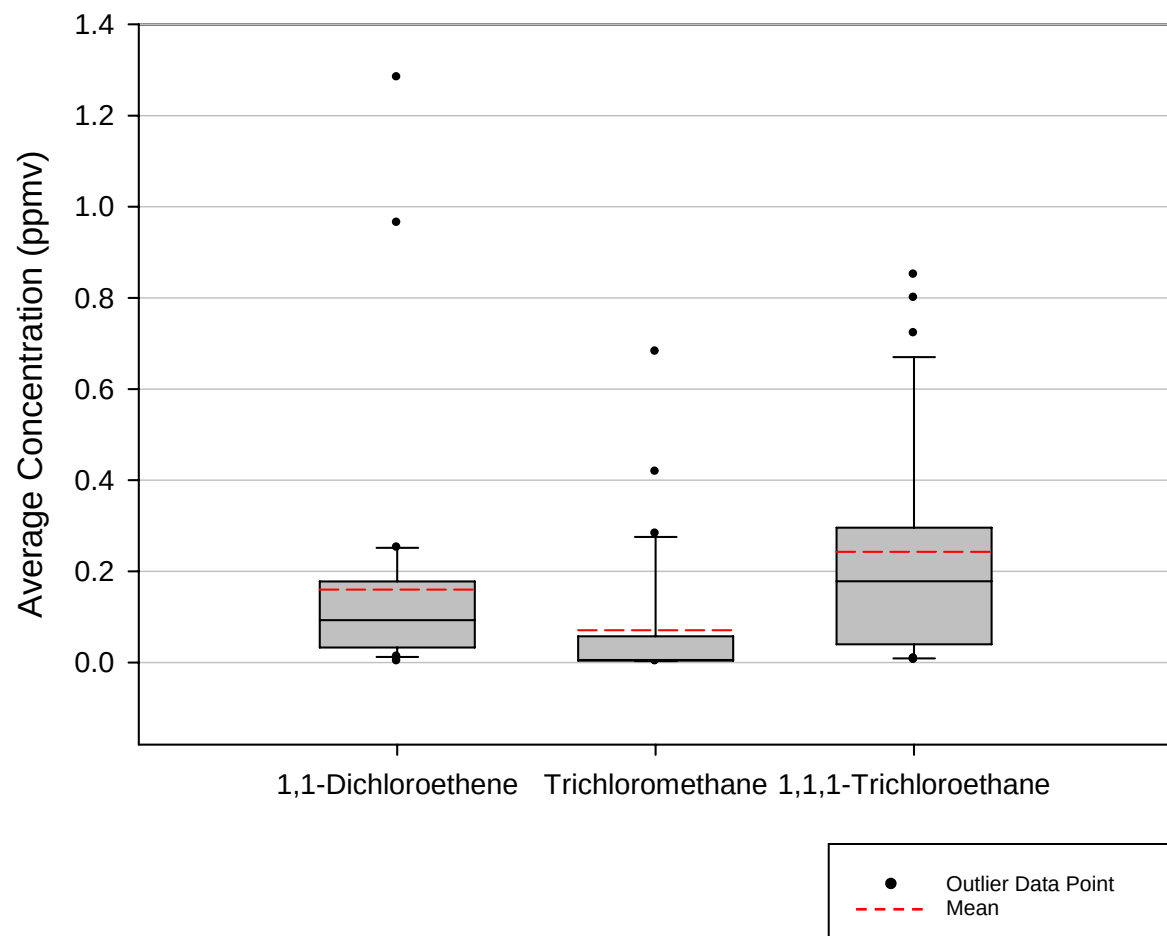


Figure C-4. Dichloromethane Statistical Data Plot

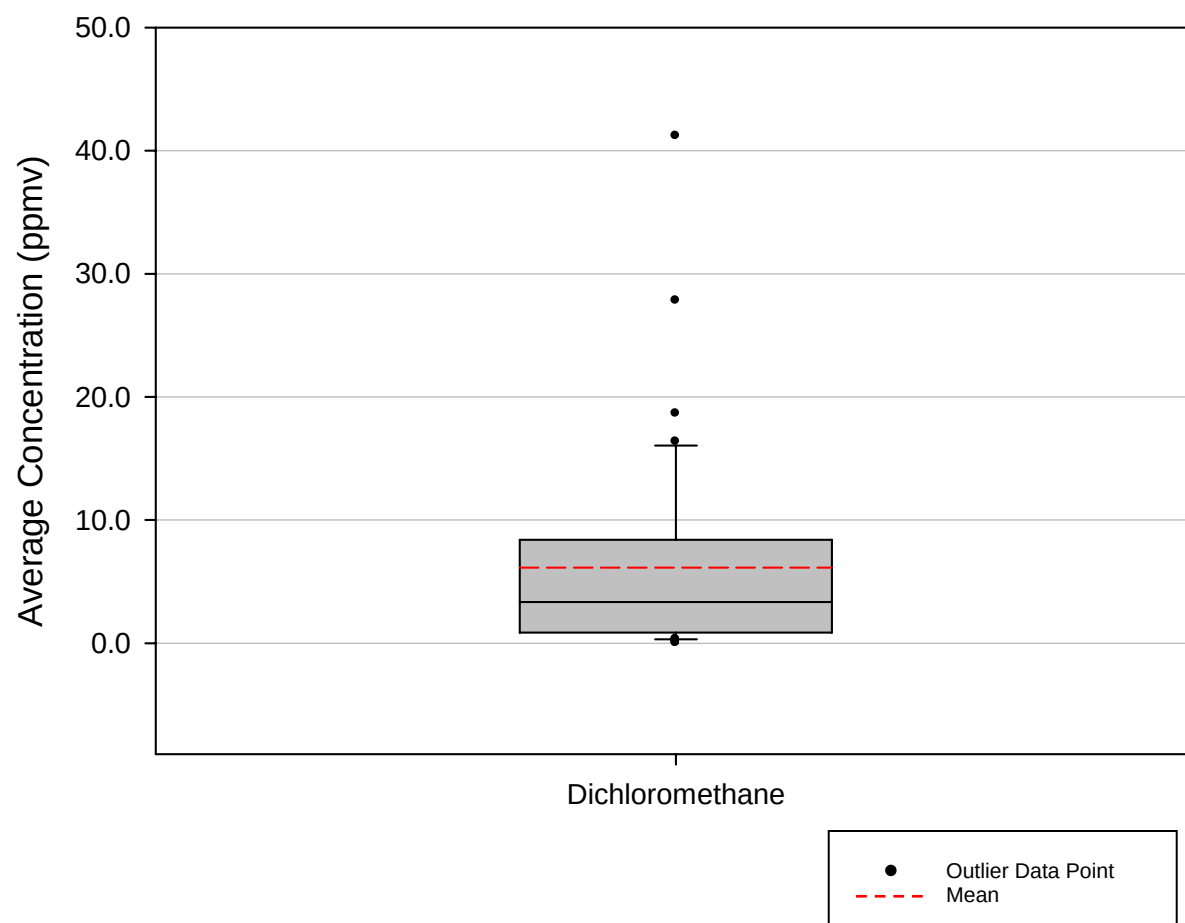


Figure C-5. Chlorobenzene Statistical Data Plot

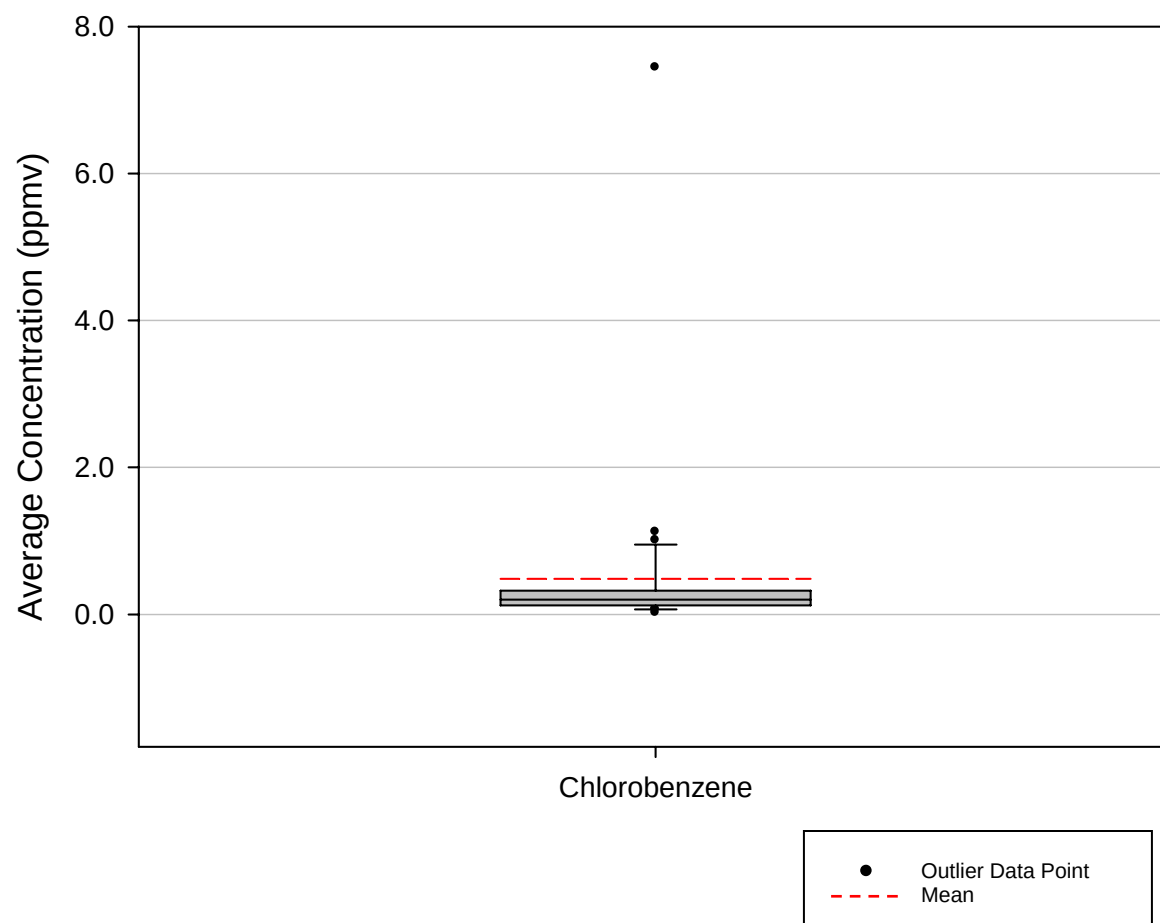


Figure C-6. 1,2-Dichloroethane Statistical Data Plot

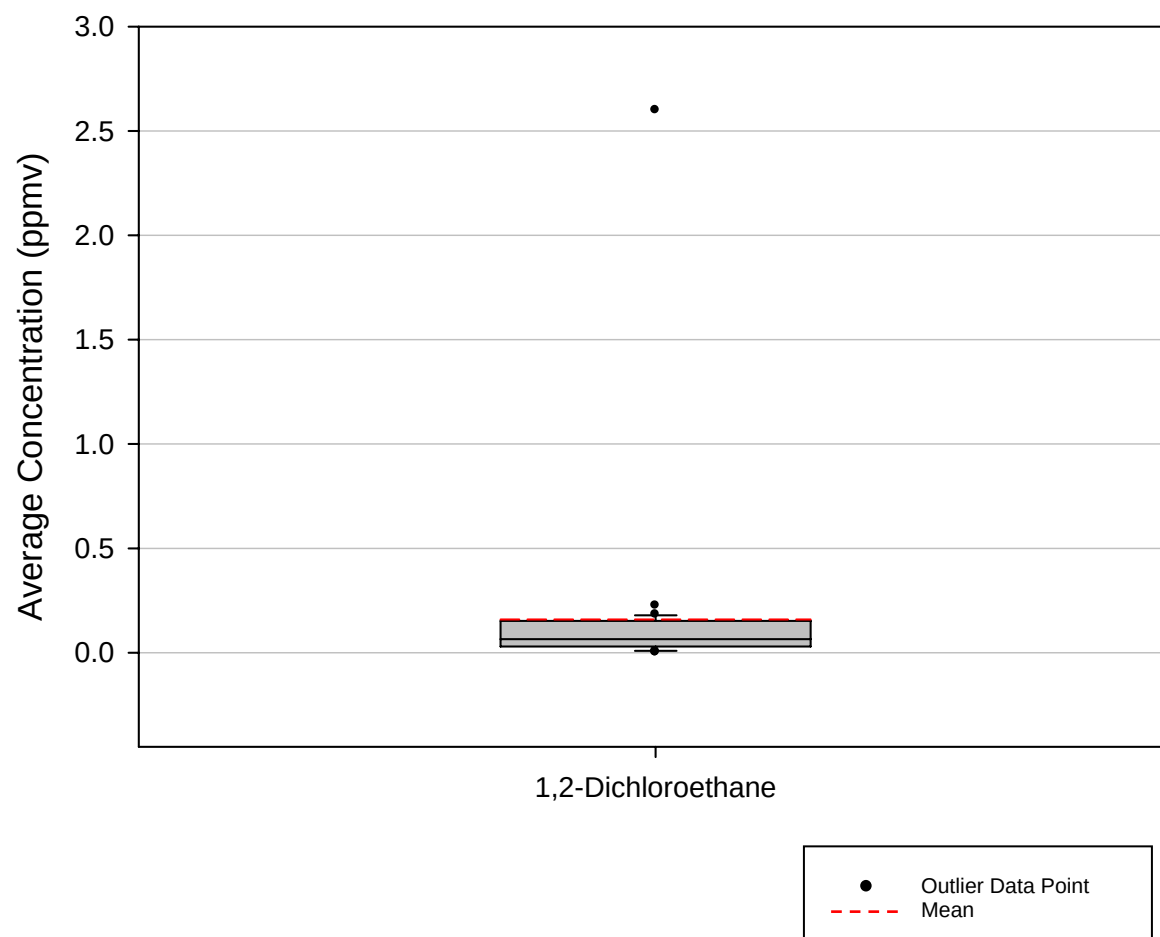


Figure C-7. Carbon Tetrachloride Statistical Data Plot

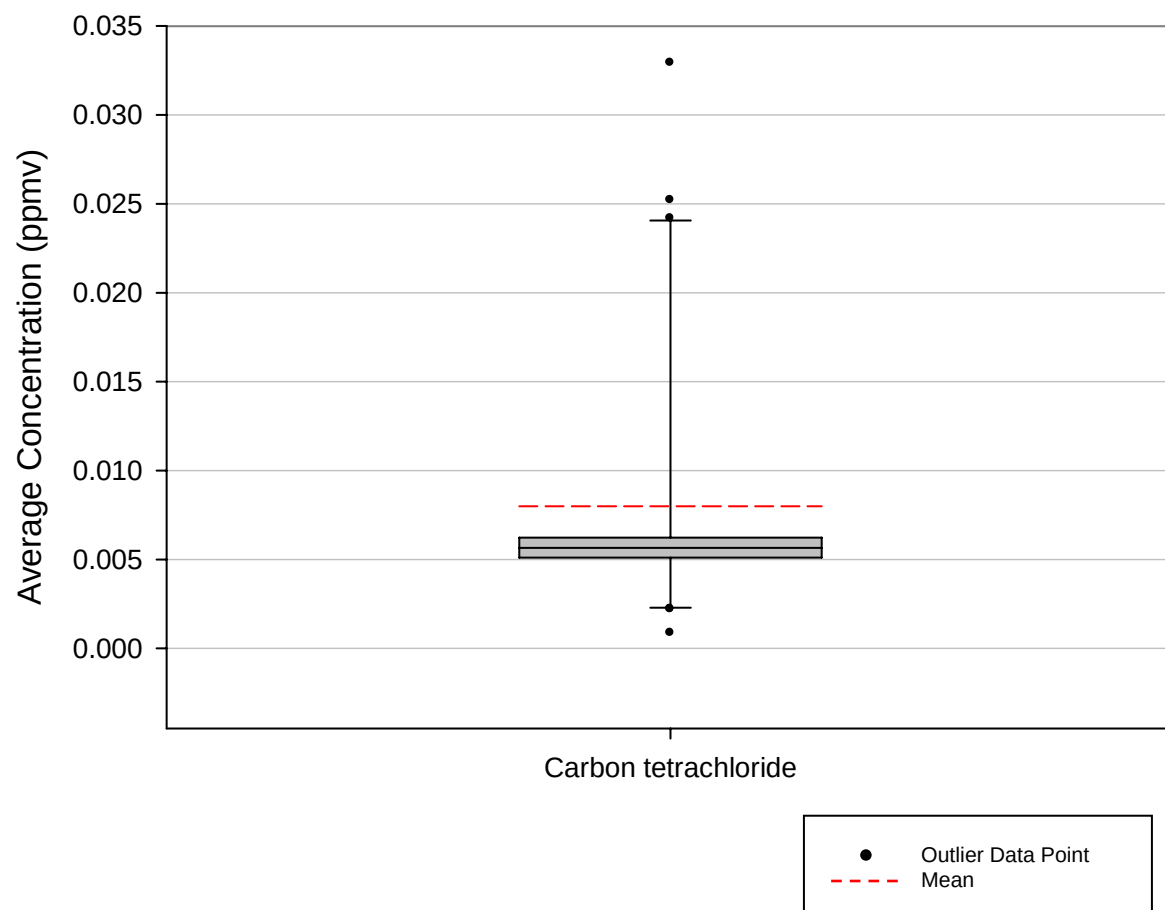


Figure C-8. Dichlorobenzene Data Plot

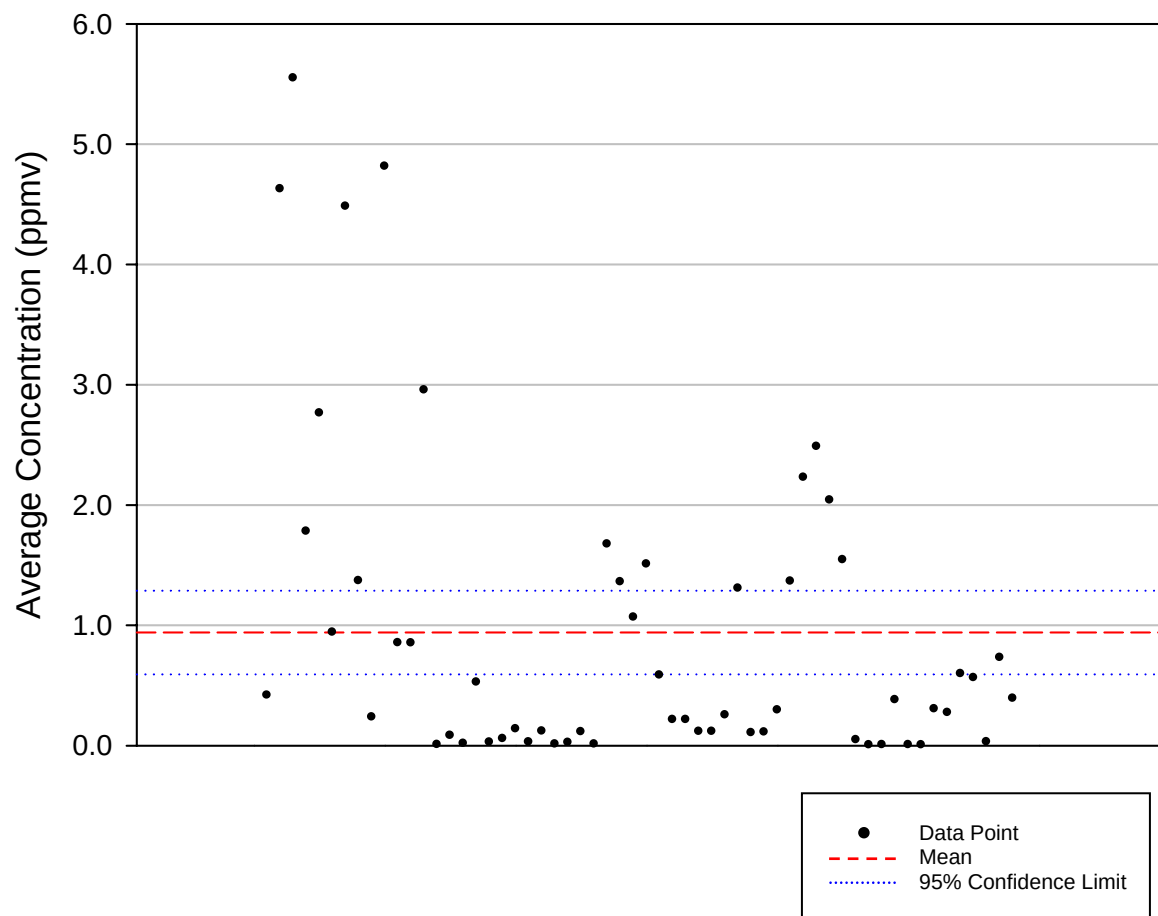


Table C-1. Dichlorobenzene Data Statistics

Number of Data Points	58
Minimum (ppmv)	4.84E-04
Maximum (ppmv)	5.54E+00
Mean (ppmv)	9.40E-01
Median (ppmv)	3.39E-01
Standard Deviation (ppmv)	1.32E+00
Standard Error (ppmv)	1.74E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.48E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	4.63E-01

Figure C-9. Dichloromethane Data Plot

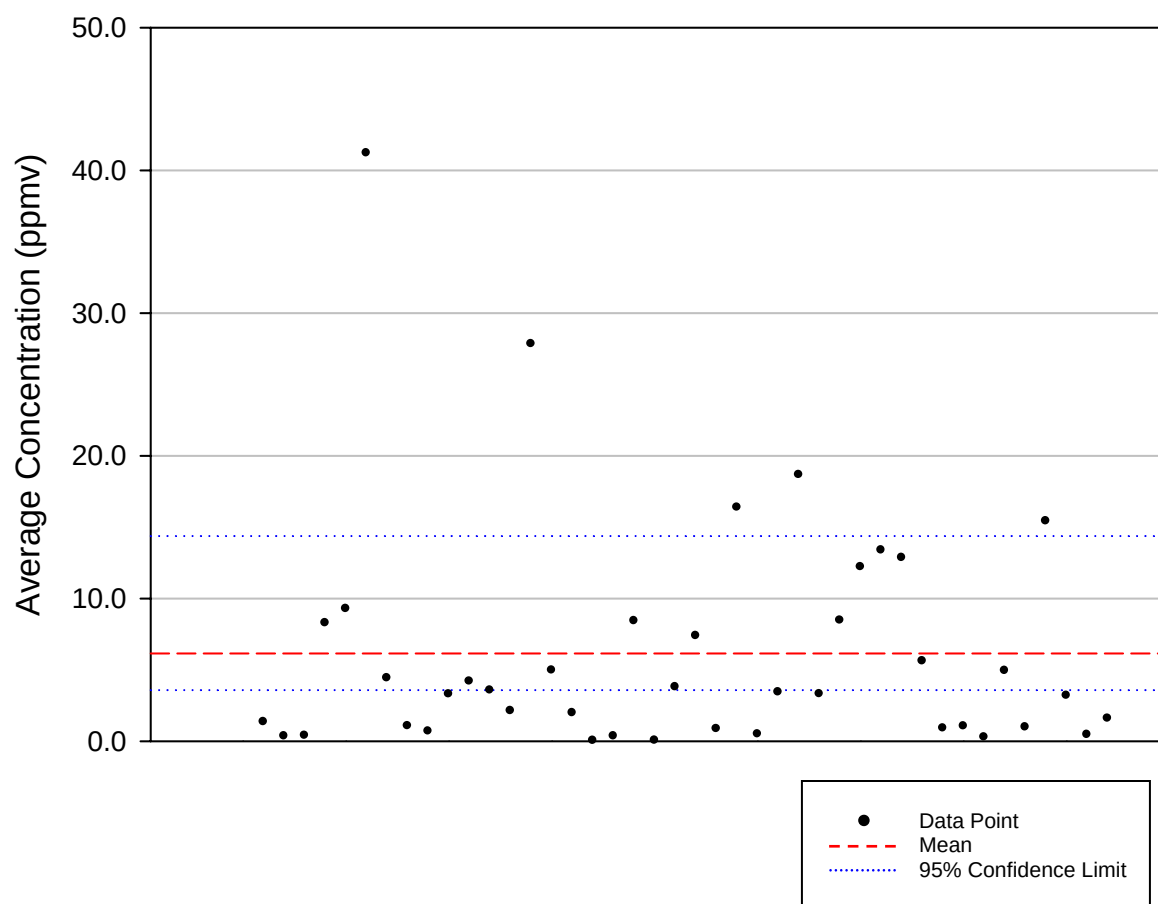


Table C-2. Dichloromethane Data Statistics

Number of Data Points	42
Minimum (ppmv)	5.09E-03
Maximum (ppmv)	4.12E+01
Mean (ppmv)	6.15E+00
Median (ppmv)	3.34E+00
Standard Deviation (ppmv)	8.23E+00
Standard Error (ppmv)	1.27E+00
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.56E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.43E+00

Figure C-9. Trichloroethylene Data Plot

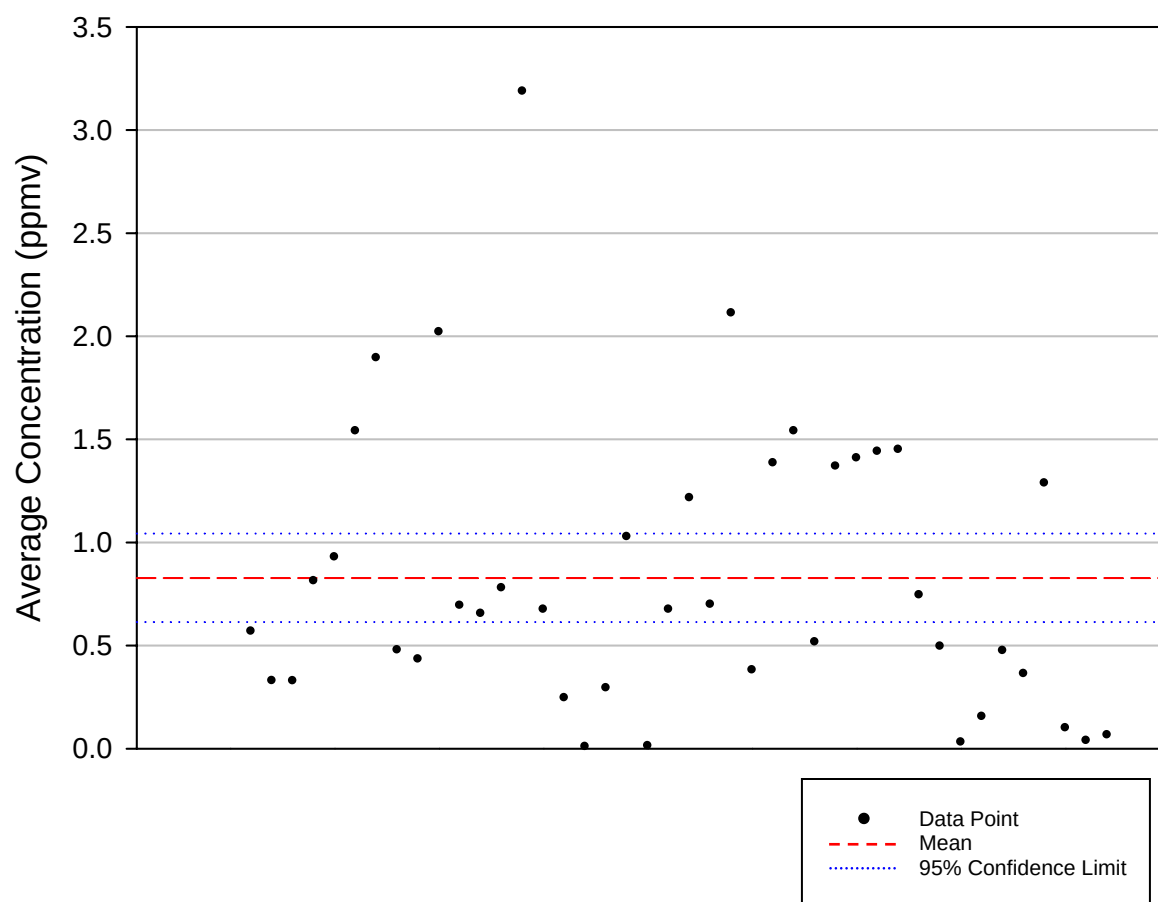


Table C-3. Trichloroethylene Data Statistics

Number of Data Points	42
Minimum (ppmv)	6.55E-03
Maximum (ppmv)	3.18E+00
Mean (ppmv)	8.28E-01
Median (ppmv)	6.72E-01
Standard Deviation (ppmv)	6.88E-01
Standard Error (ppmv)	1.06E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.14E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.87E-01

Figure C-10. Tetrachloroethylene Data Plot

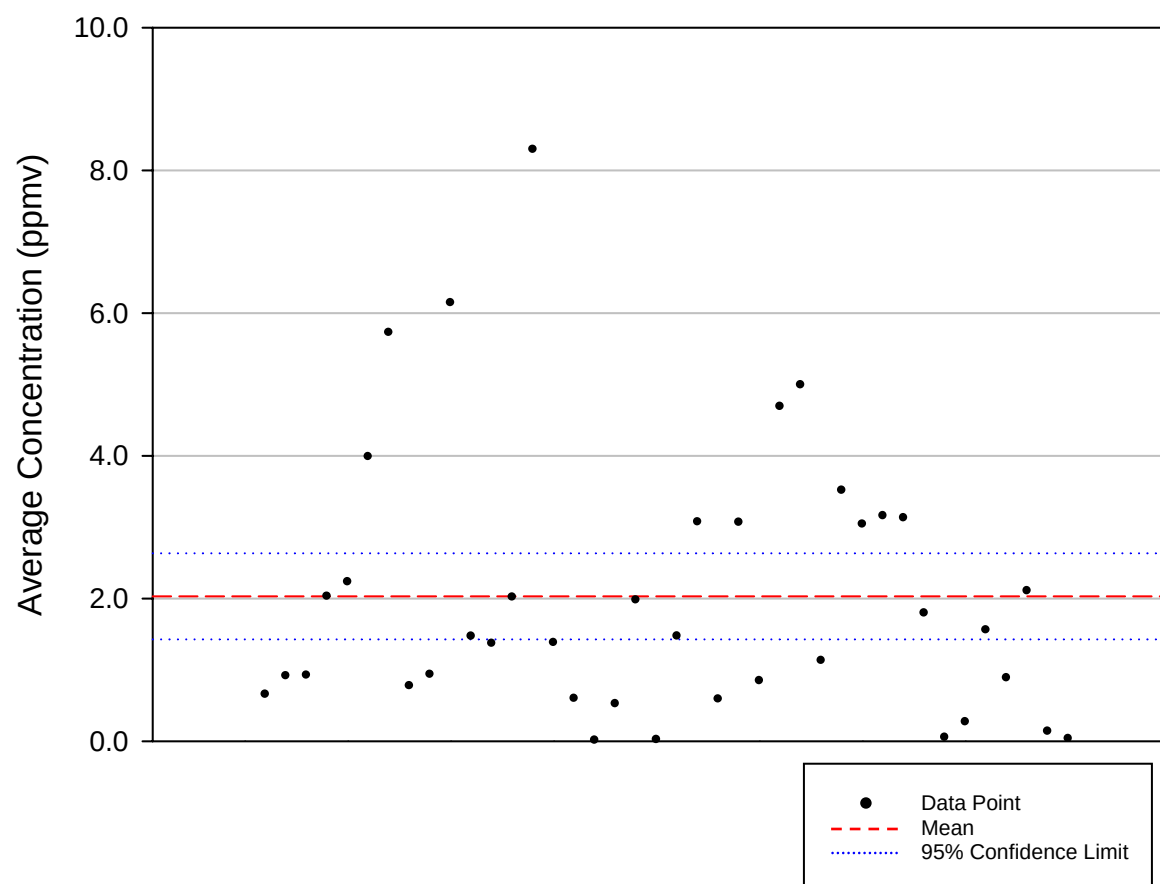


Table C-4. Tetrachloroethylene Data Statistics

Number of Data Points	40
Minimum (ppmv)	5.12E-03
Maximum (ppmv)	8.28E+00
Mean (ppmv)	2.03E+00
Median (ppmv)	1.46E+00
Standard Deviation (ppmv)	1.89E+00
Standard Error (ppmv)	2.98E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	6.04E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	8.08E-01

Figure C-11. Vinyl Chloride Data Plot

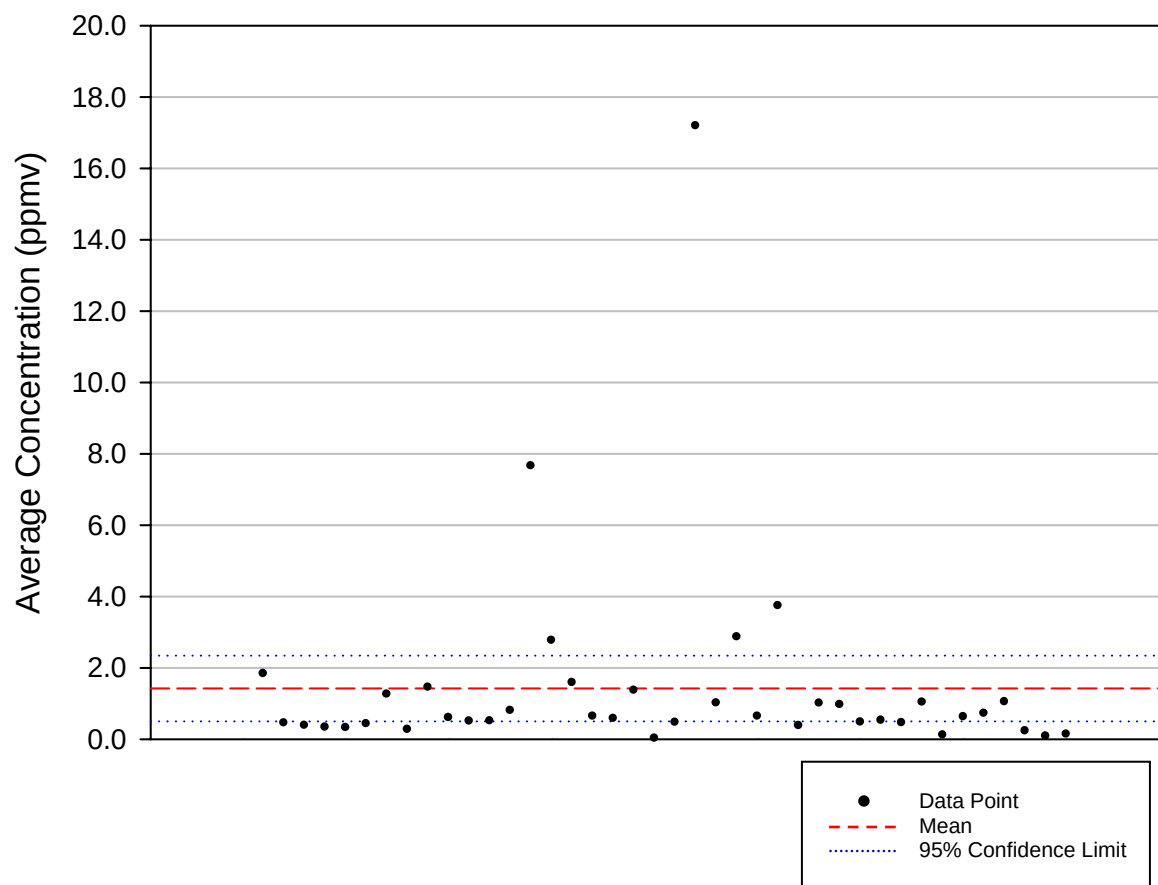


Table C-5. Vinyl Chloride Data Statistics

Number of Data Points	40
Minimum (ppmv)	6.78E-03
Maximum (ppmv)	1.72E+01
Mean (ppmv)	1.42E+00
Median (ppmv)	5.96E-01
Standard Deviation (ppmv)	2.88E+00
Standard Error (ppmv)	4.55E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	9.21E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.23E+00

Figure C-12. Chlorobenzene Data Plot

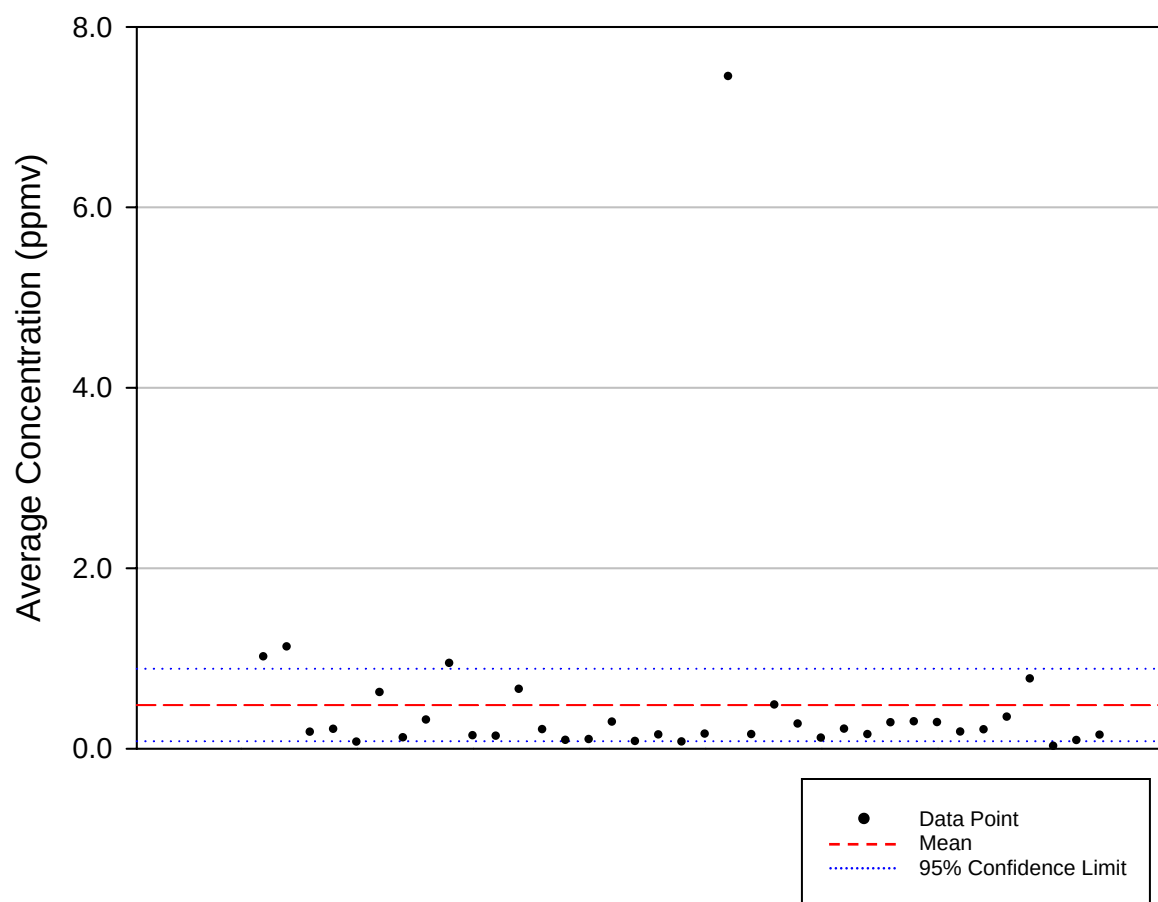


Table C-6. Chlorobenzene Data Statistics

Number of Data Points	37
Minimum (ppmv)	1.79E-02
Maximum (ppmv)	7.44E+00
Mean (ppmv)	4.84E-01
Median (ppmv)	2.00E-01
Standard Deviation (ppmv)	1.21E+00
Standard Error (ppmv)	1.99E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	4.03E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	5.40E-01

Figure C-13. 1,1-Dichloroethane Data Plot

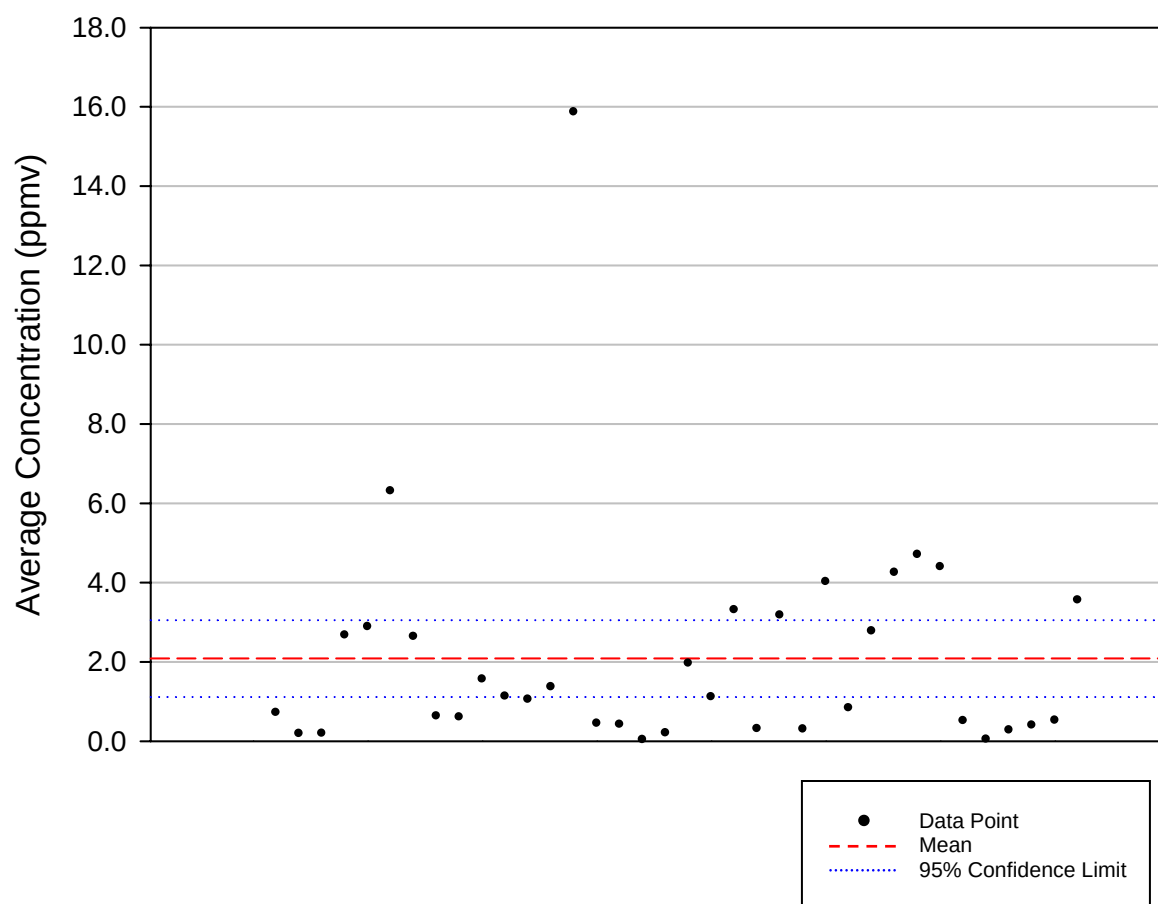


Table C-7. 1,1-Dichloroethane Data Statistics

Number of Data Points	36
Minimum (ppmv)	2.56E-02
Maximum (ppmv)	1.59E+01
Mean (ppmv)	2.08E+00
Median (ppmv)	1.07E+00
Standard Deviation (ppmv)	2.87E+00
Standard Error (ppmv)	4.78E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	9.71E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.30E+00

Figure C-14. 1,1-Dichloroethene Data Plot

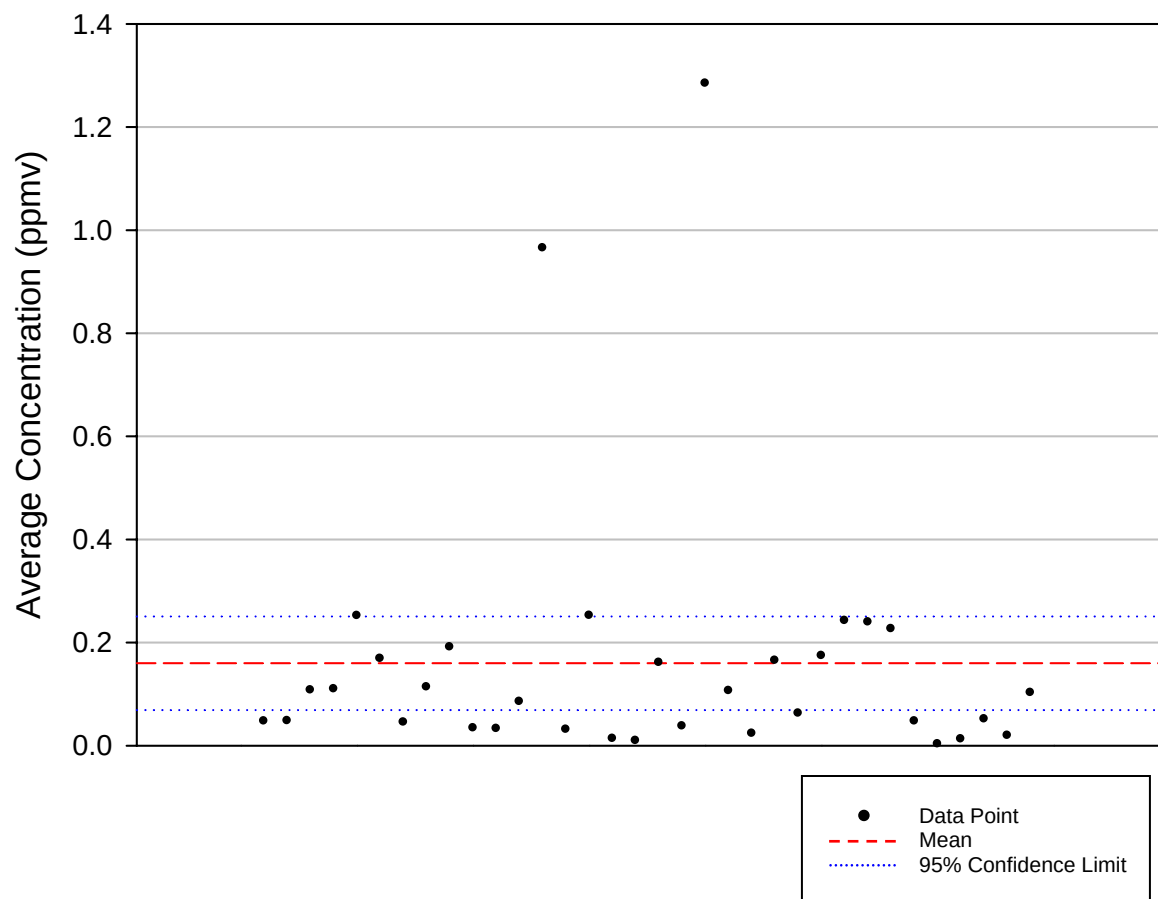


Table C-8. 1,1-Dichloroethene Data Statistics

Number of Data Points	34
Minimum (ppmv)	2.06E-03
Maximum (ppmv)	1.28E+00
Mean (ppmv)	1.60E-01
Median (ppmv)	9.30E-02
Standard Deviation (ppmv)	2.60E-01
Standard Error (ppmv)	4.46E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	9.07E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.22E-01

Figure C-15. 1,2-Dichloroethane Data Plot

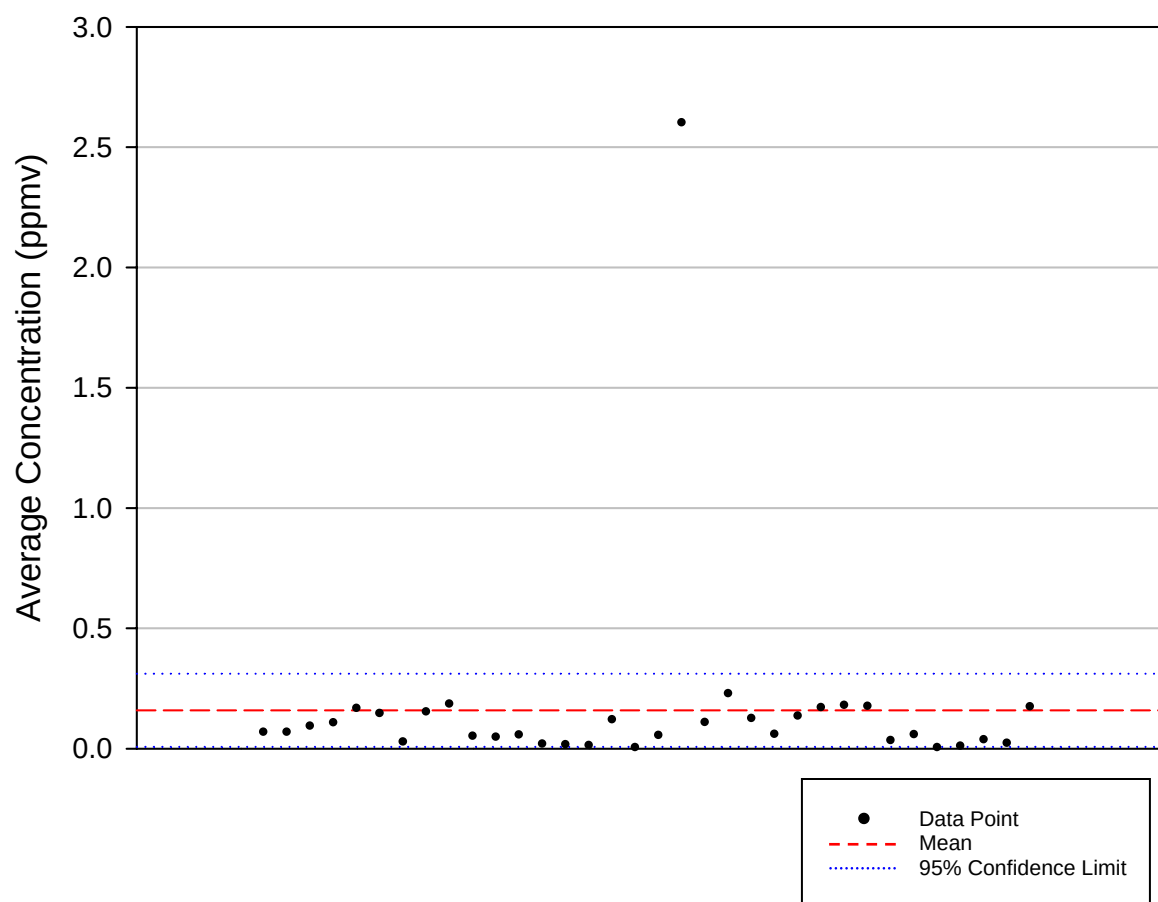


Table C-9. 1,2-Dichloroethane Data Statistics

Number of Data Points	34
Minimum (ppmv)	1.03E-03
Maximum (ppmv)	2.60E+00
Mean (ppmv)	1.59E-01
Median (ppmv)	6.48E-02
Standard Deviation (ppmv)	4.36E-01
Standard Error (ppmv)	7.47E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.52E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.04E-01

Figure C-16. Trichloromethane Data Plot

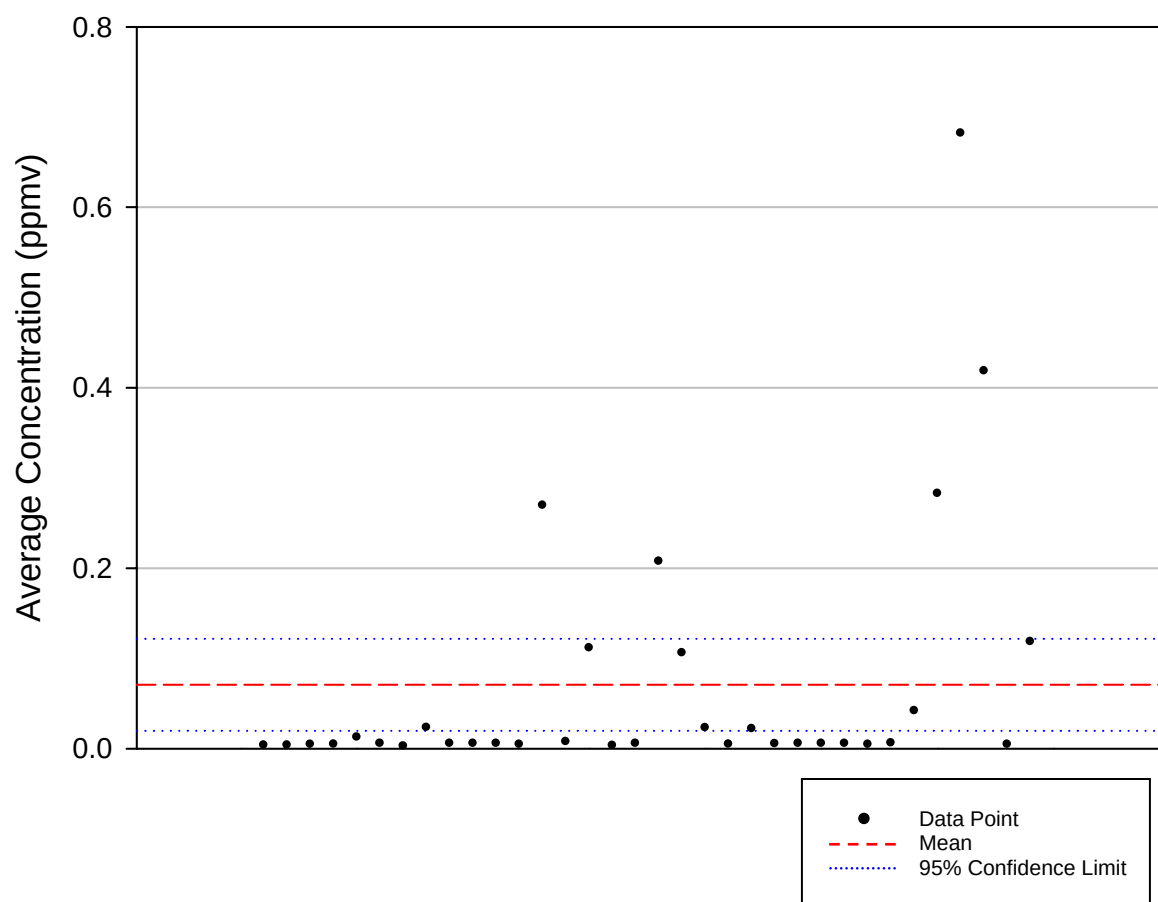


Table C-10. Trichloromethane Data Statistics

Number of Data Points	34
Minimum (ppmv)	2.21E-03
Maximum (ppmv)	6.82E-01
Mean (ppmv)	7.08E-02
Median (ppmv)	5.20E-03
Standard Deviation (ppmv)	1.46E-01
Standard Error (ppmv)	2.51E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	5.10E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	6.85E-02

Figure C-17. 1,1,1-Trichloroethane Data Plot

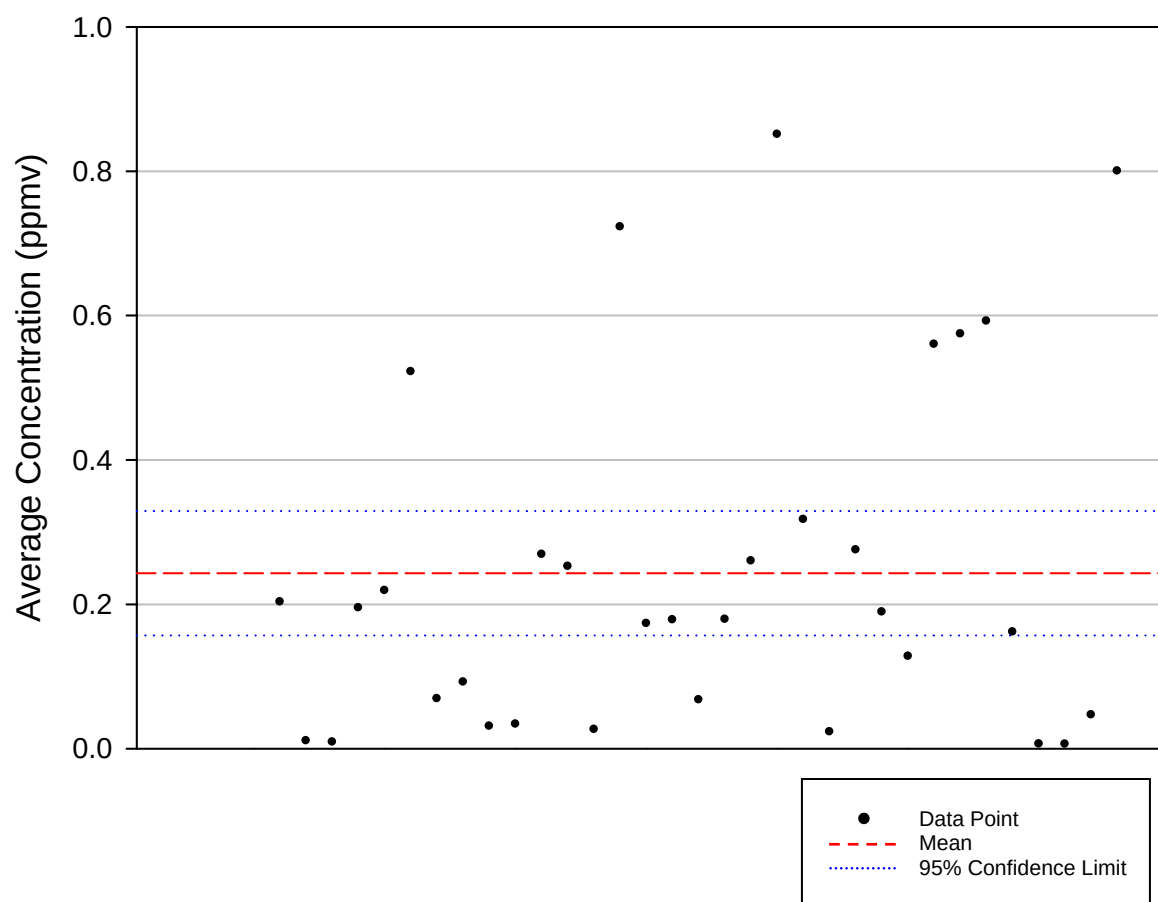


Table C-11. 1,1,1-Trichloroethane Data Statistics

Number of Data Points	33
Minimum (ppmv)	5.15E-03
Maximum (ppmv)	8.50E-01
Mean (ppmv)	2.43E-01
Median (ppmv)	1.78E-01
Standard Deviation (ppmv)	2.43E-01
Standard Error (ppmv)	4.24E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	8.63E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.16E-01

Figure C-18. Carbon Tetrachloride Data Plot

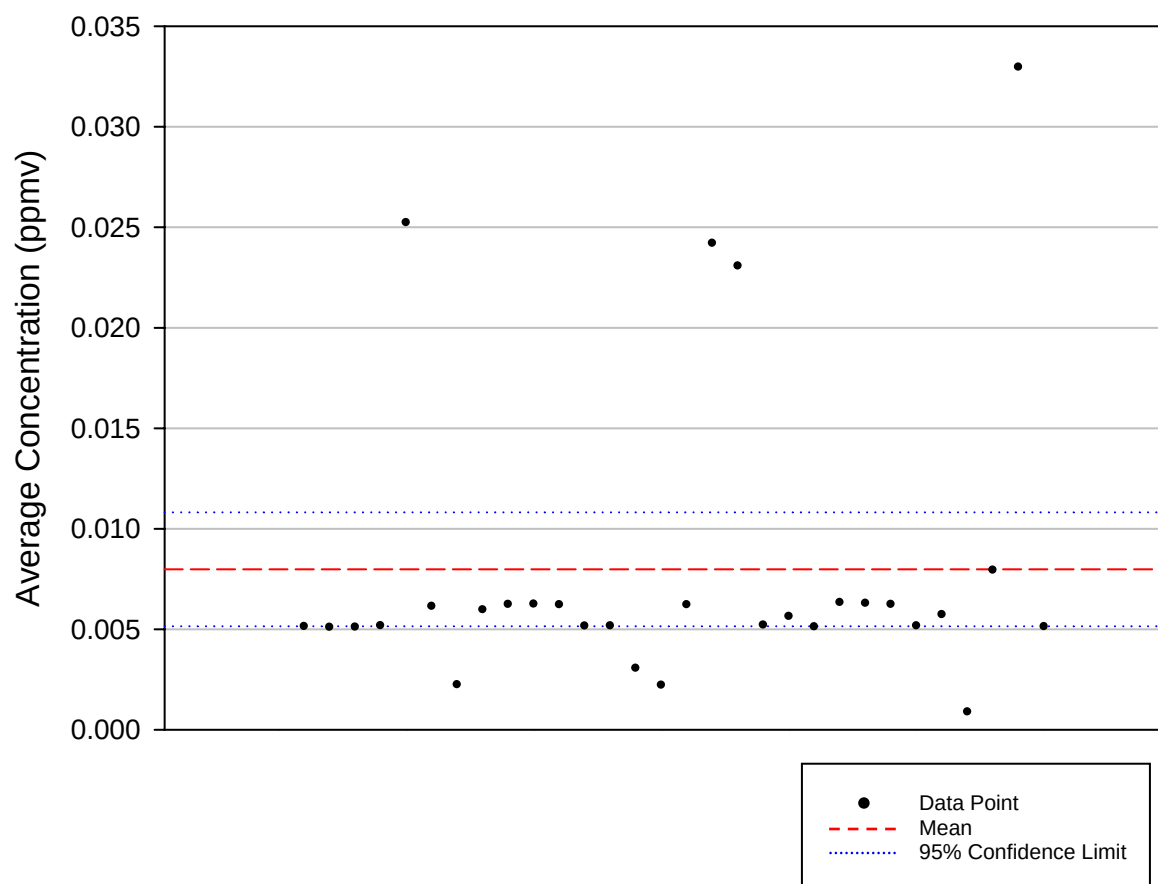


Table C-12. Carbon Tetrachloride Data Statistics

Number of Data Points	30
Minimum (ppmv)	8.55E-04
Maximum (ppmv)	3.29E-02
Mean (ppmv)	7.98E-03
Median (ppmv)	5.65E-03
Standard Deviation (ppmv)	7.59E-03
Standard Error (ppmv)	1.39E-03
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.84E-03
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.82E-03

Group D: Sulfur Compounds Data and Statistics

Figure D-1. Hydrogen Sulfide Data Statistics Plot

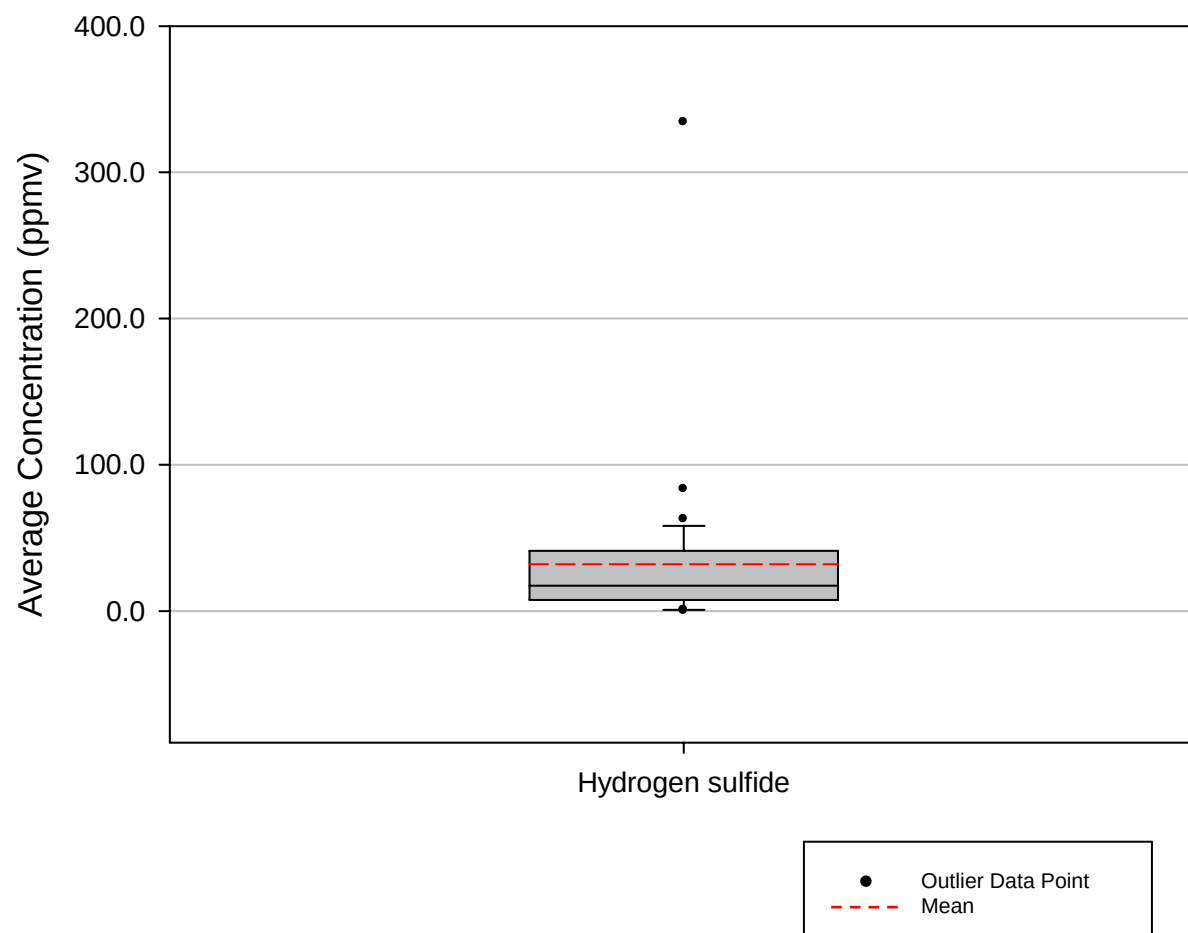


Figure D-2. Carbon Disulfide, Carbonyl Sulfide, and Ethyl Mercaptan Data Statistics Plot

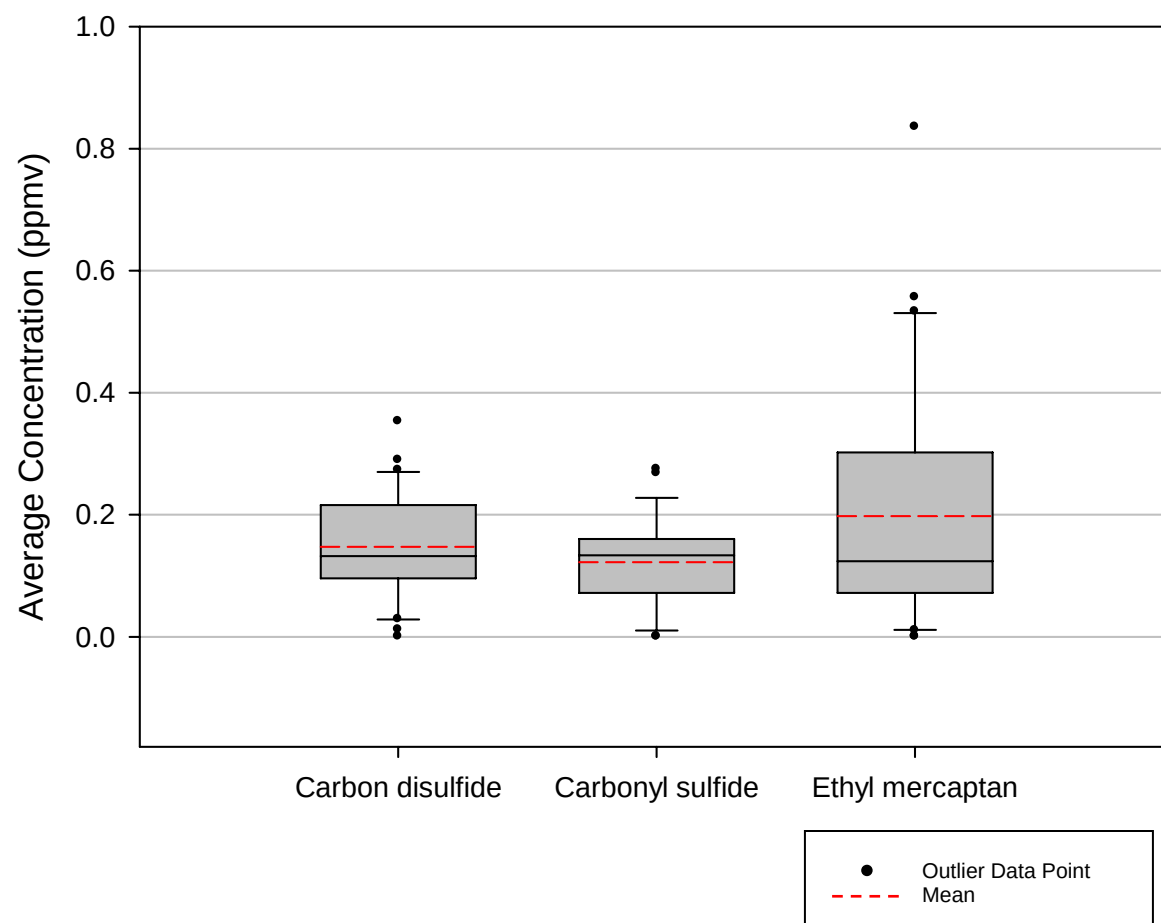


Figure D-3. Methyl Mercaptan and Dimethyl Sulfide Data Statistics Plot

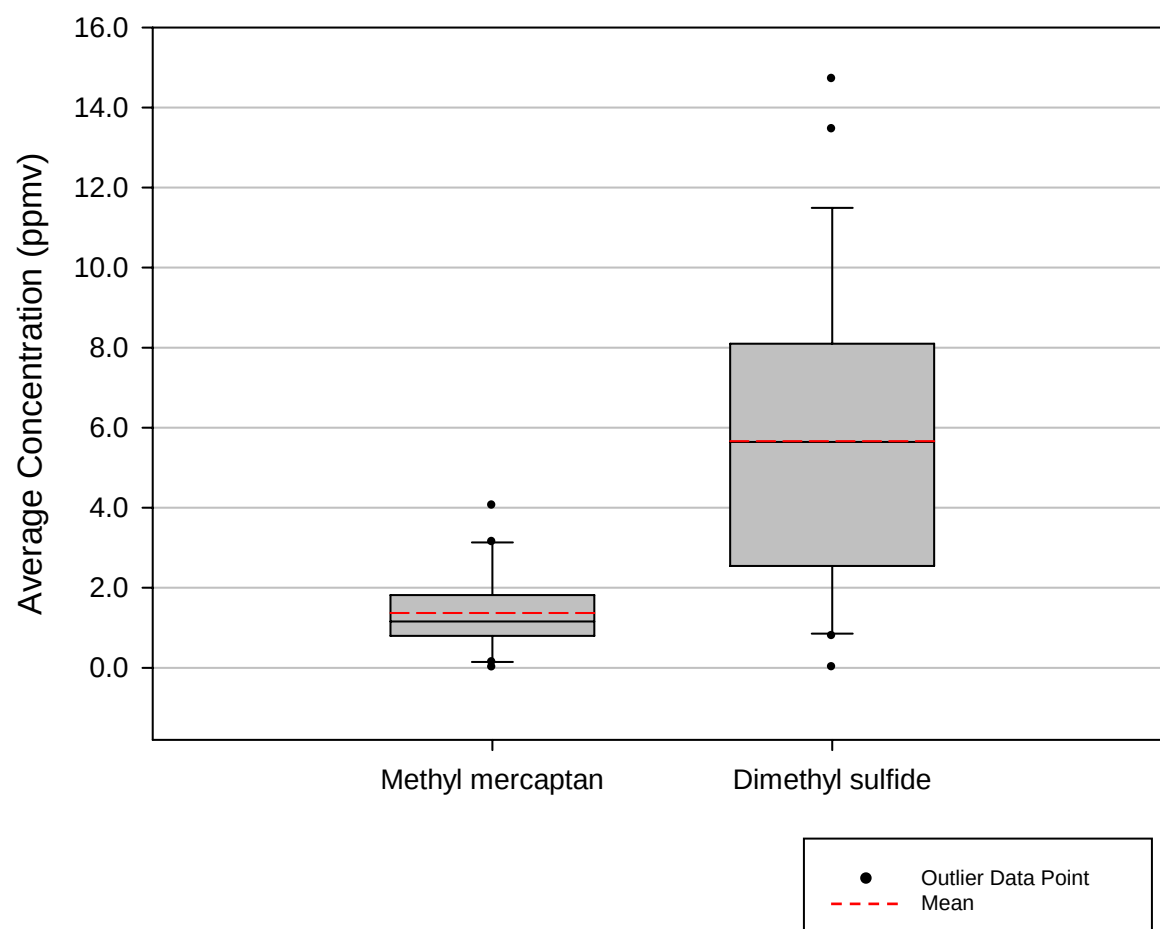


Figure D-4. Dimethyl Disulfide Data Statistics Plot

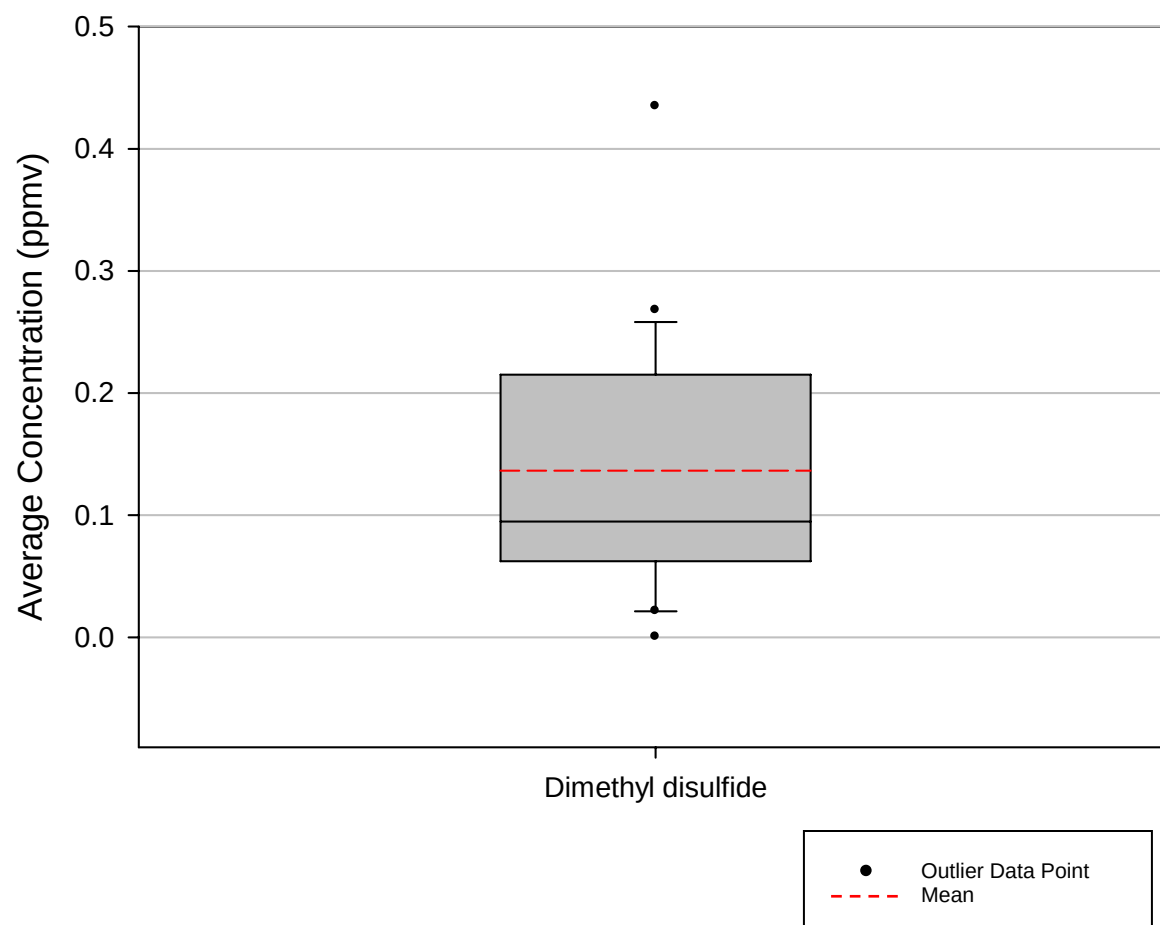


Figure D-5. Hydrogen Sulfide Data Plot

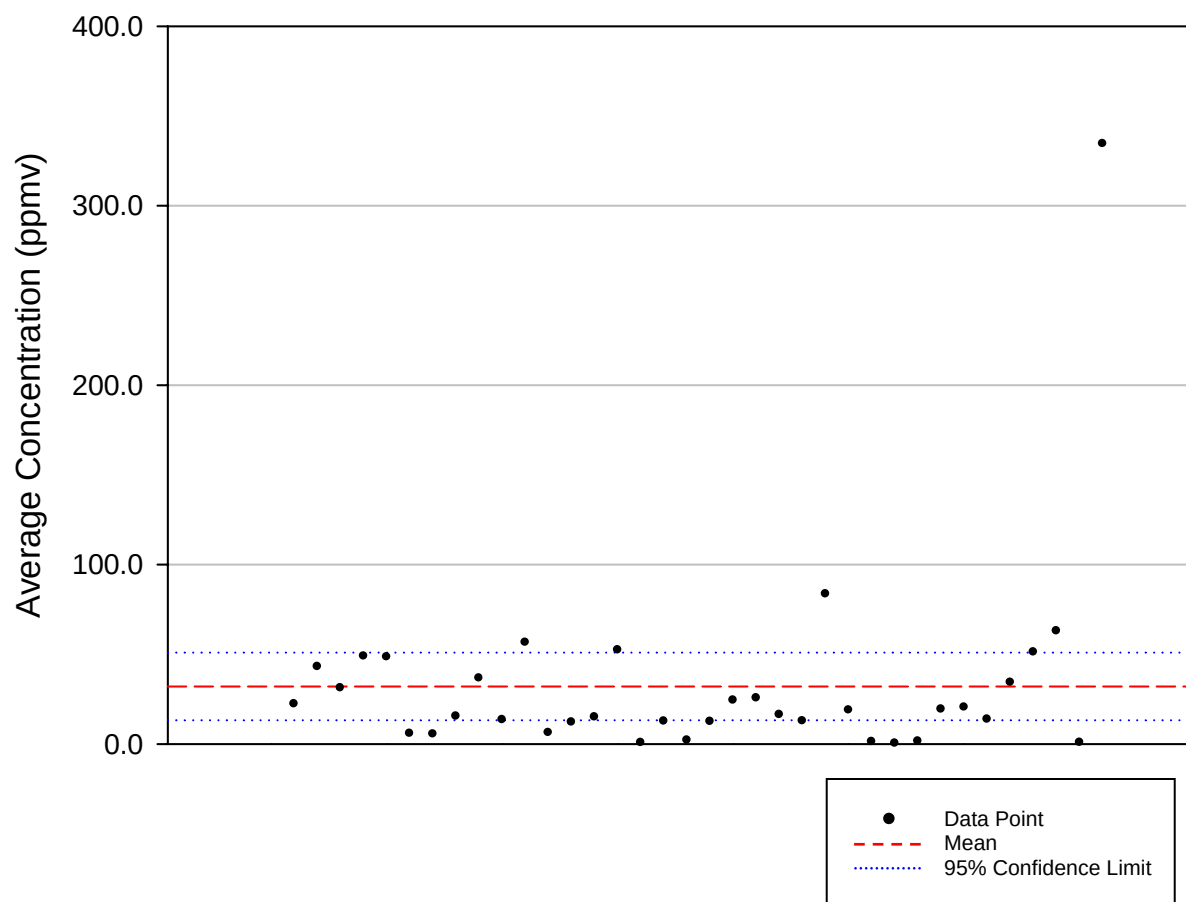


Table D-1. Hydrogen Sulfide Data Statistics

Number of Data Points	36
Minimum (ppmv)	1.02E-03
Maximum (ppmv)	3.34E+02
Mean (ppmv)	3.20E+01
Median (ppmv)	1.73E+01
Standard Deviation (ppmv)	5.57E+01
Standard Error (ppmv)	9.29E+00
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.89E+01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.53E+01

Figure D-6. Carbon Disulfide Data Plot

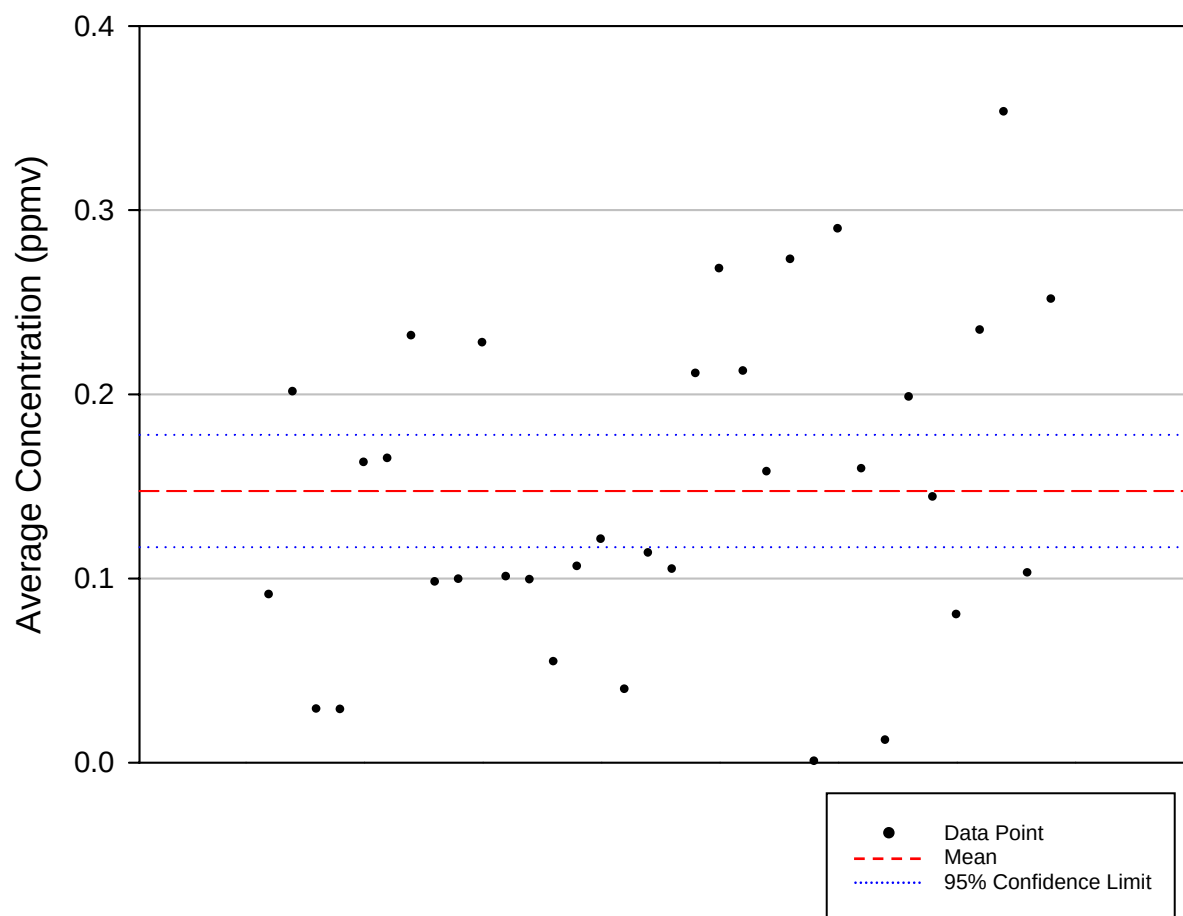


Table D-2. Carbon Disulfide Data Statistics

Number of Data Points	34
Minimum (ppmv)	2.92E-04
Maximum (ppmv)	3.53E-01
Mean (ppmv)	1.47E-01
Median (ppmv)	1.32E-01
Standard Deviation (ppmv)	8.74E-02
Standard Error (ppmv)	1.50E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.05E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	4.10E-02

Figure D-7. Carbonyl Sulfide Data Plot

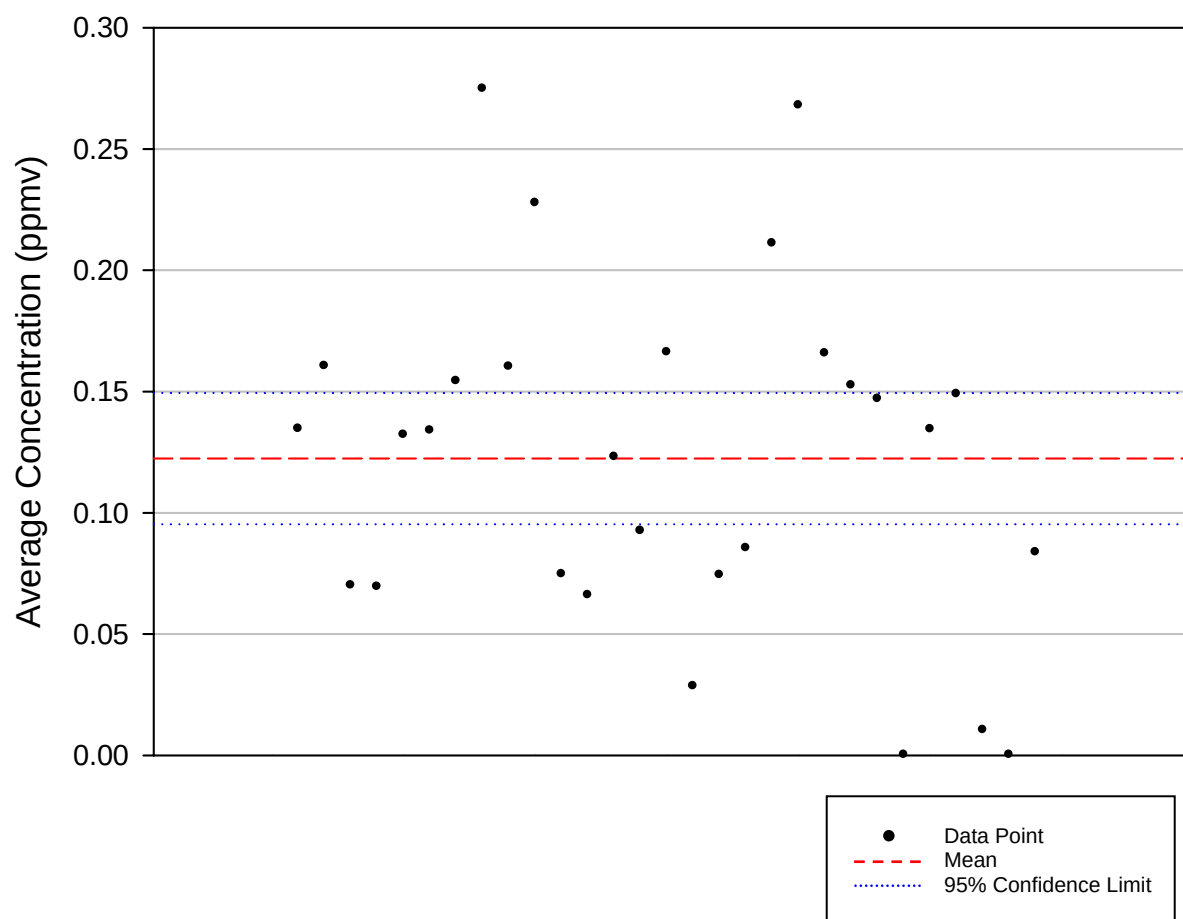


Table D-3. Carbonyl Sulfide Data Statistics

Number of Data Points	29
Minimum (ppmv)	1.04E-04
Maximum (ppmv)	2.75E-01
Mean (ppmv)	1.22E-01
Median (ppmv)	1.34E-01
Standard Deviation (ppmv)	7.12E-02
Standard Error (ppmv)	1.32E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	2.71E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.66E-02

Figure D-8. Methyl Mercaptan Data Plot

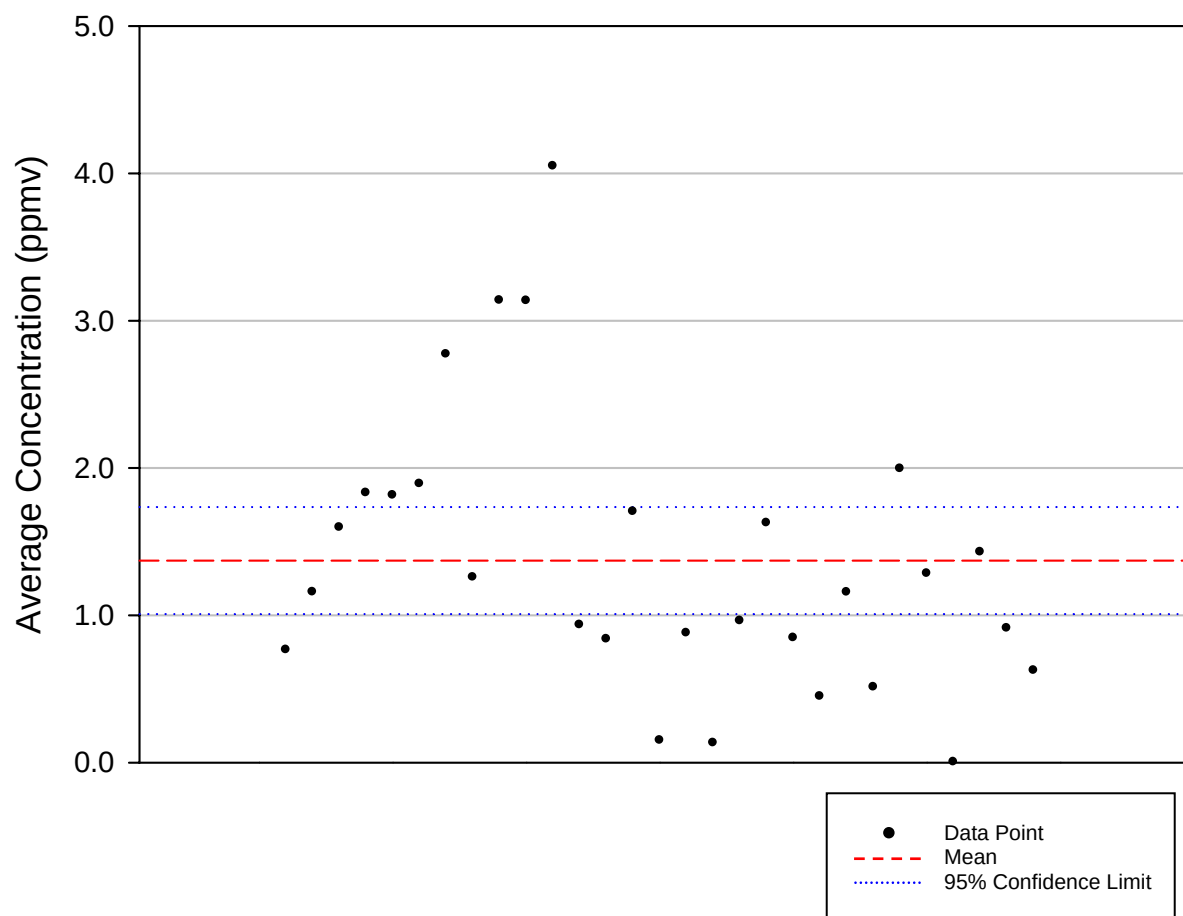


Table D-4. Methyl Mercaptan Data Statistics

Number of Data Points	29
Minimum (ppmv)	9.80E-04
Maximum (ppmv)	4.05E+00
Mean (ppmv)	1.37E+00
Median (ppmv)	1.16E+00
Standard Deviation (ppmv)	9.55E-01
Standard Error (ppmv)	1.77E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.63E-01
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	4.90E-01

Figure D-9. Ethyl Mercaptan Data Plot

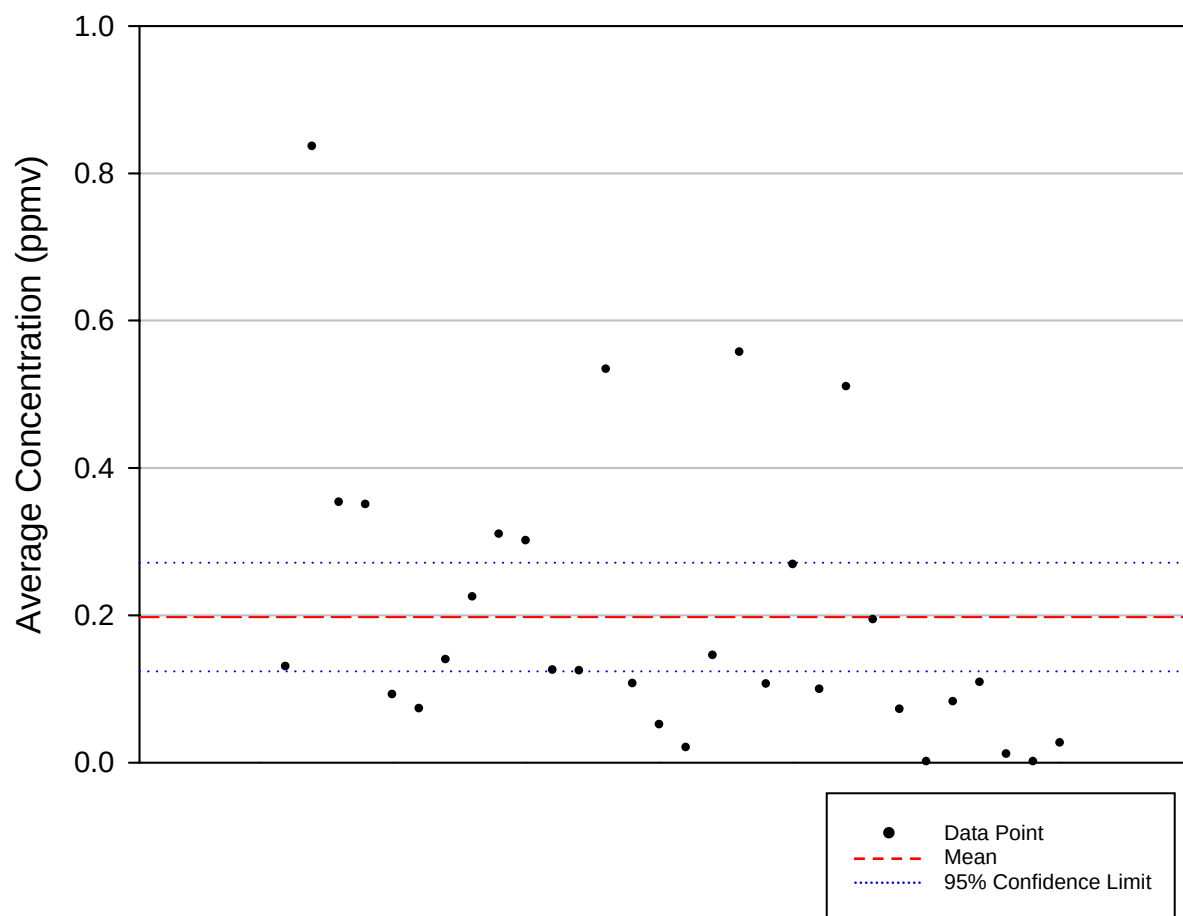


Table D-5. Ethyl Mercaptan Data Statistics

Number of Data Points	30
Minimum (ppmv)	6.05E-05
Maximum (ppmv)	8.35E-01
Mean (ppmv)	1.98E-01
Median (ppmv)	1.24E-01
Standard Deviation (ppmv)	1.97E-01
Standard Error (ppmv)	3.60E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	7.37E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	9.93E-02

Figure D-10. Dimethyl Sulfide Data Plot

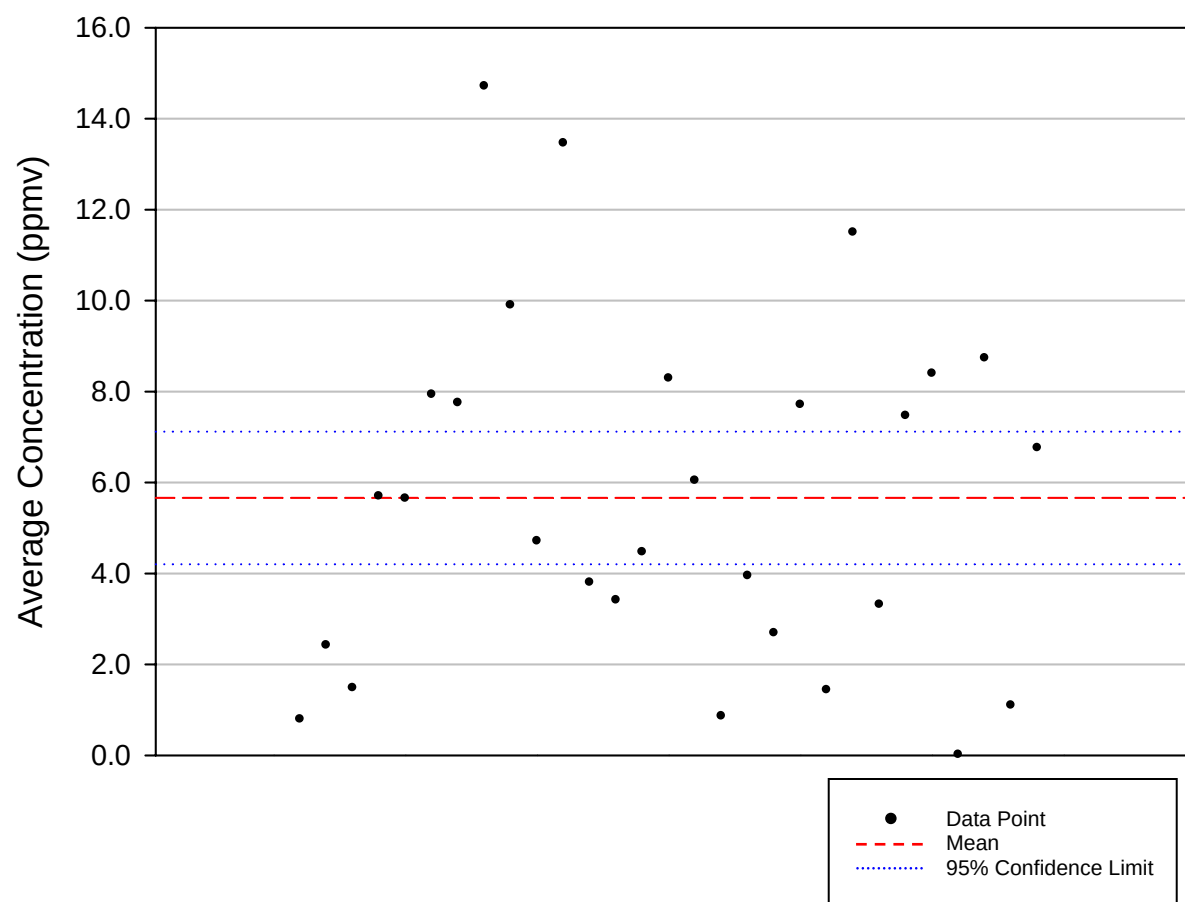


Table D-6. Dimethyl Sulfide Data Statistics

Number of Data Points	29
Minimum (ppmv)	7.51E-03
Maximum (ppmv)	1.47E+01
Mean (ppmv)	5.66E+00
Median (ppmv)	5.64E+00
Standard Deviation (ppmv)	3.83E+00
Standard Error (ppmv)	7.11E-01
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.46E+00
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.96E+00

Figure D-11. Dimethyl Disulfide Data Plot

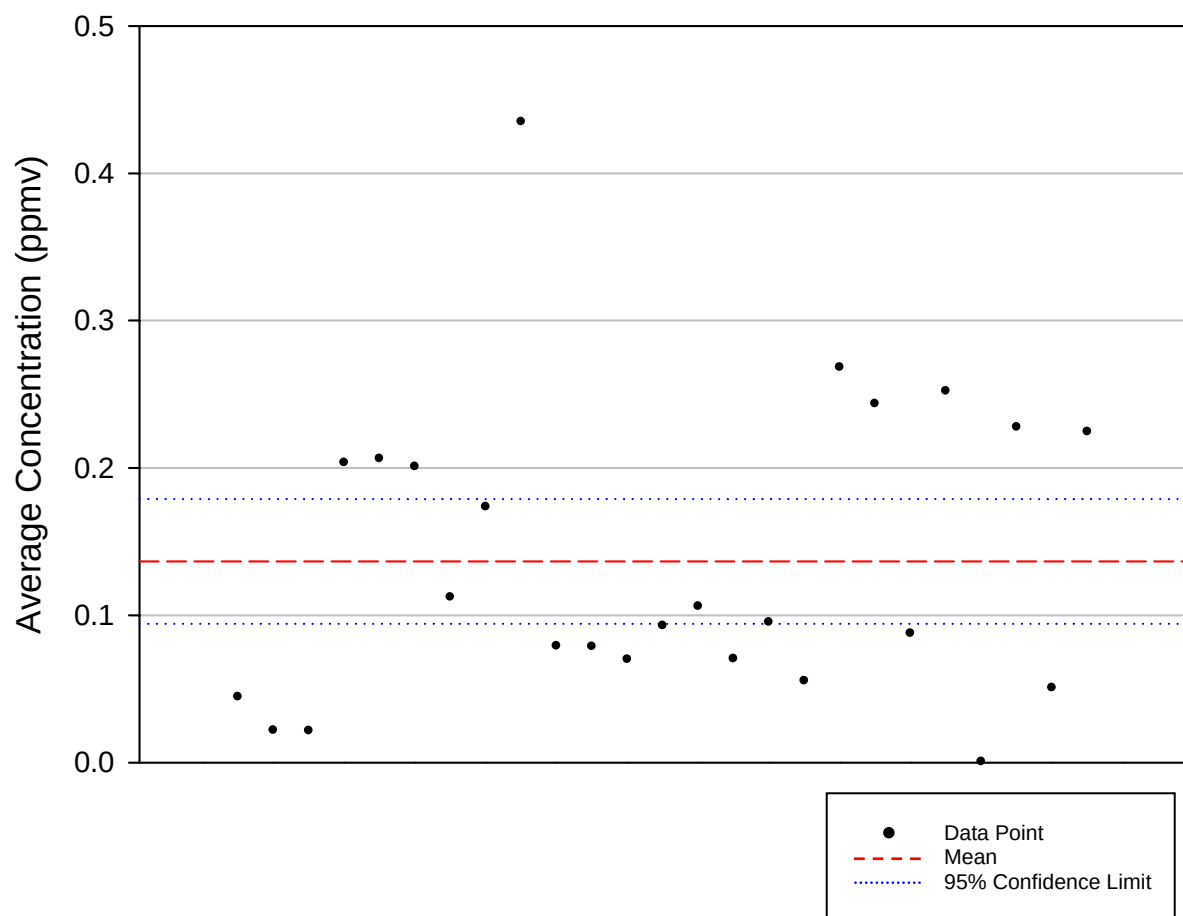


Table D-7. Dimethyl Disulfide Data Statistics

Number of Data Points	25
Minimum (ppmv)	2.29E-04
Maximum (ppmv)	4.35E-01
Mean (ppmv)	1.37E-01
Median (ppmv)	9.49E-02
Standard Deviation (ppmv)	1.03E-01
Standard Error (ppmv)	2.05E-02
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	4.23E-02
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	5.74E-02

Group E: Mercury Compounds Data and Statistics

Figure E-19. Total Mercury and Elemental Mercury Data Statistics Plot

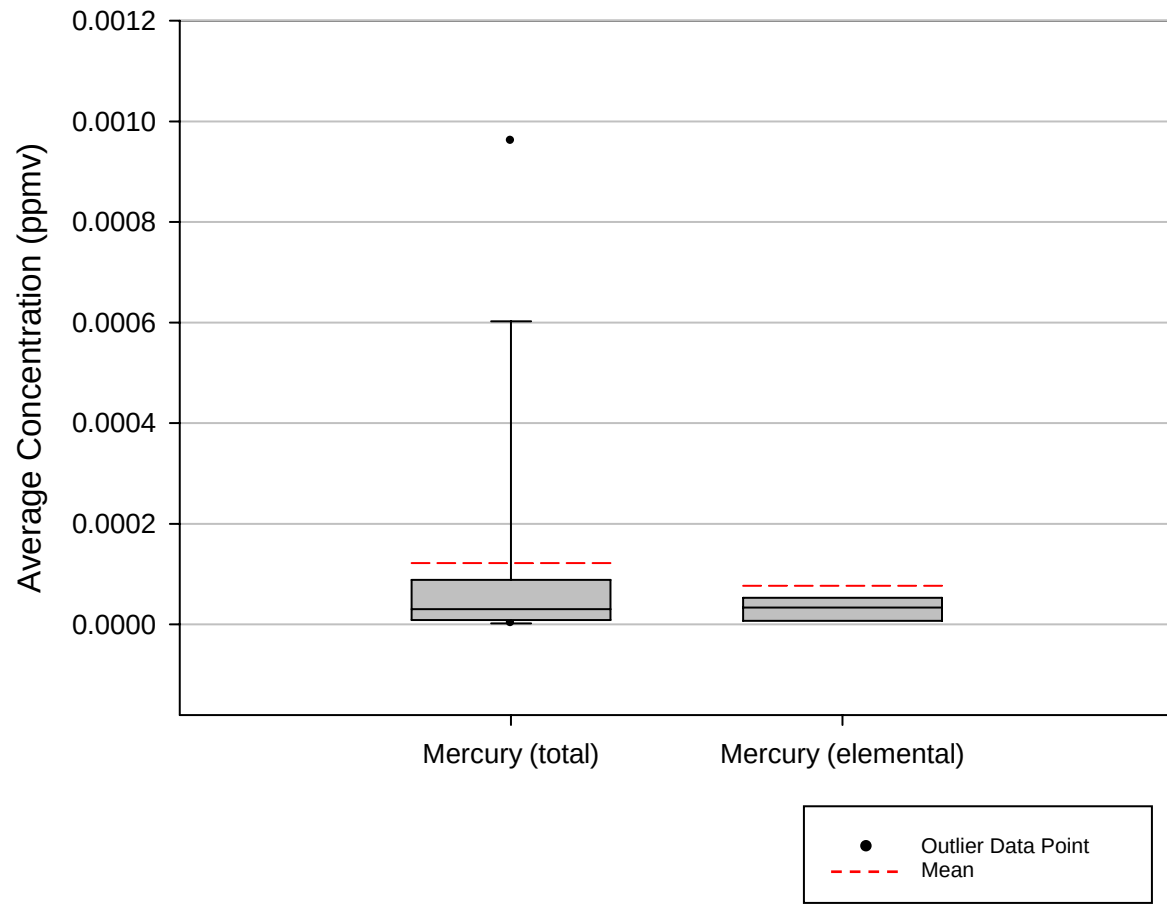


Figure E-2. Monomethyl Mercury and Dimethyl Mercury Data Statistics Plot

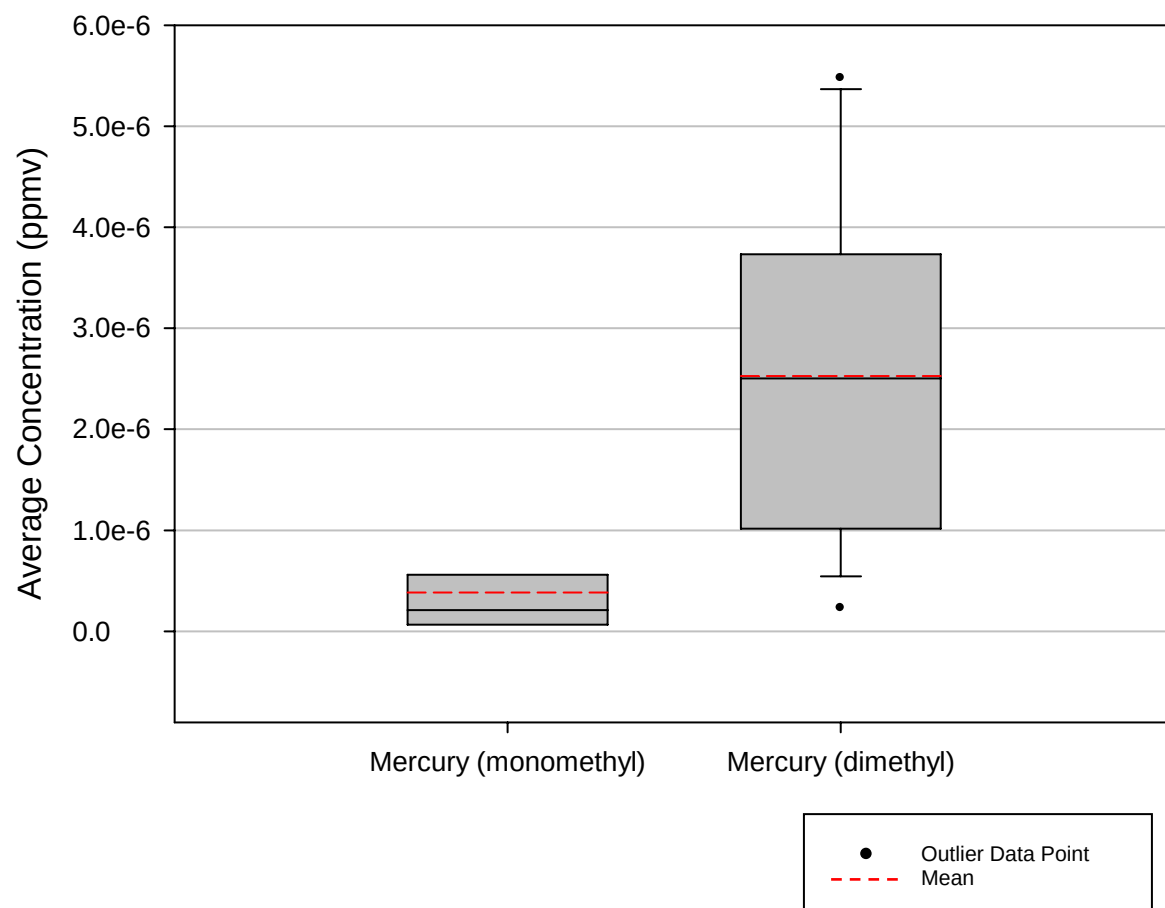


Figure E-3. Total Mercury Data Plot

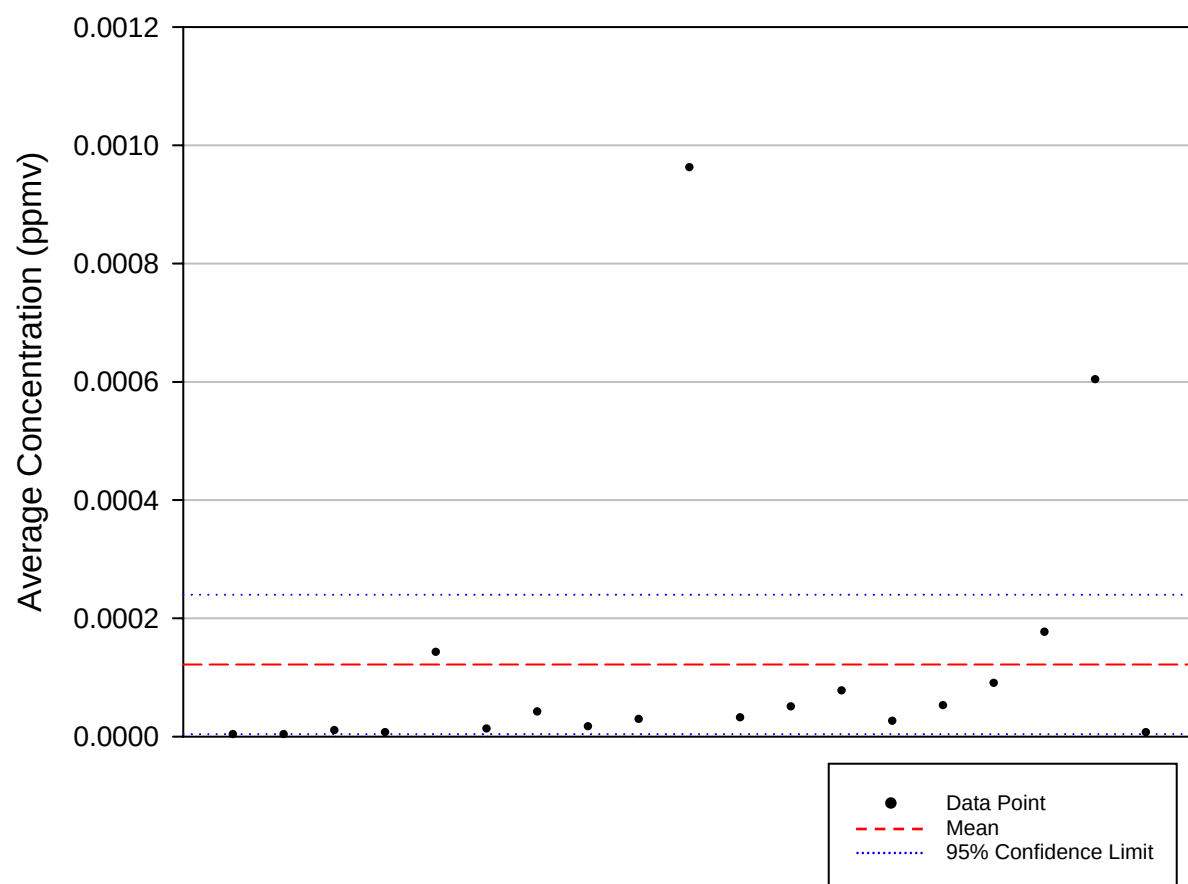


Table E-1. Total Mercury Data Statistics

Number of Data Points	19
Minimum (ppmv)	1.98E-06
Maximum (ppmv)	9.61E-04
Mean (ppmv)	1.22E-04
Median (ppmv)	3.03E-05
Standard Deviation (ppmv)	2.45E-04
Standard Error (ppmv)	5.61E-05
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.18E-04
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.62E-04

Figure E-4. Elemental Mercury Data Plot

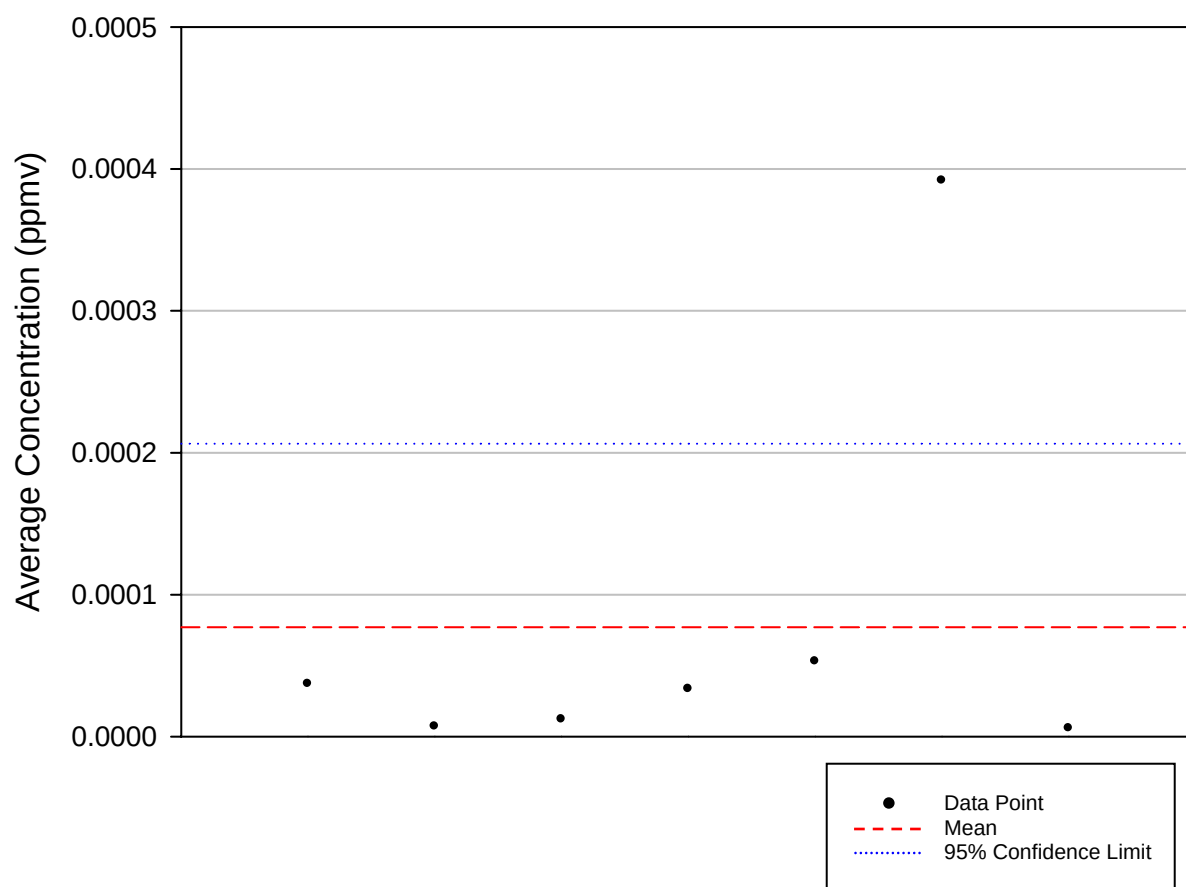


Table E-2. Elemental Mercury Data Statistics

Number of Data Points	7
Minimum (ppmv)	5.64E-06
Maximum (ppmv)	3.92E-04
Mean (ppmv)	7.70E-05
Median (ppmv)	3.33E-05
Standard Deviation (ppmv)	1.40E-04
Standard Error (ppmv)	5.29E-05
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.29E-04
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.96E-04

Figure E-5. Monomethyl Mercury Data Plot

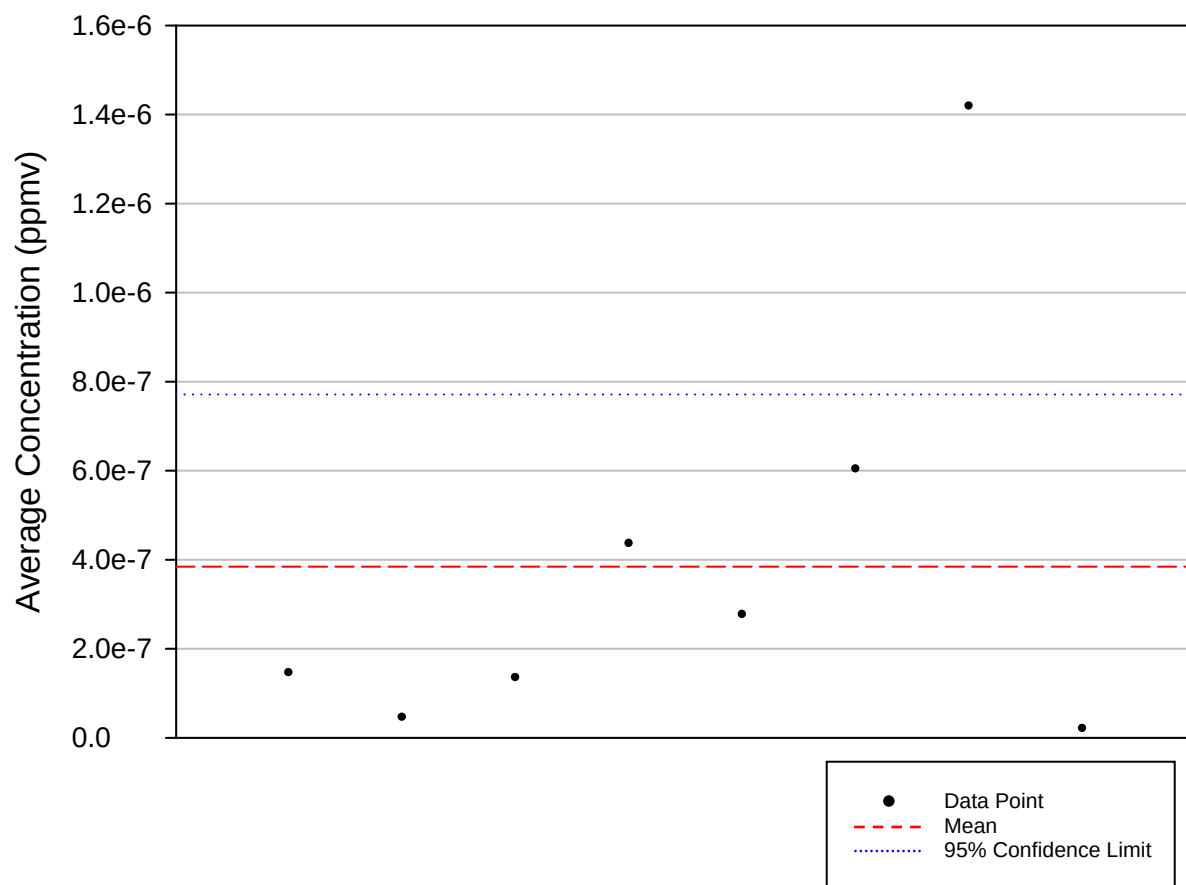


Table E-3. Monomethyl Mercury Data Statistics

Number of Data Points	8
Minimum (ppmv)	1.96E-08
Maximum (ppmv)	1.42E-06
Mean (ppmv)	3.84E-07
Median (ppmv)	2.10E-07
Standard Deviation (ppmv)	4.63E-07
Standard Error (ppmv)	1.64E-07
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	3.87E-07
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	5.72E-07

Figure E-6. Dimethyl Mercury Data Plot

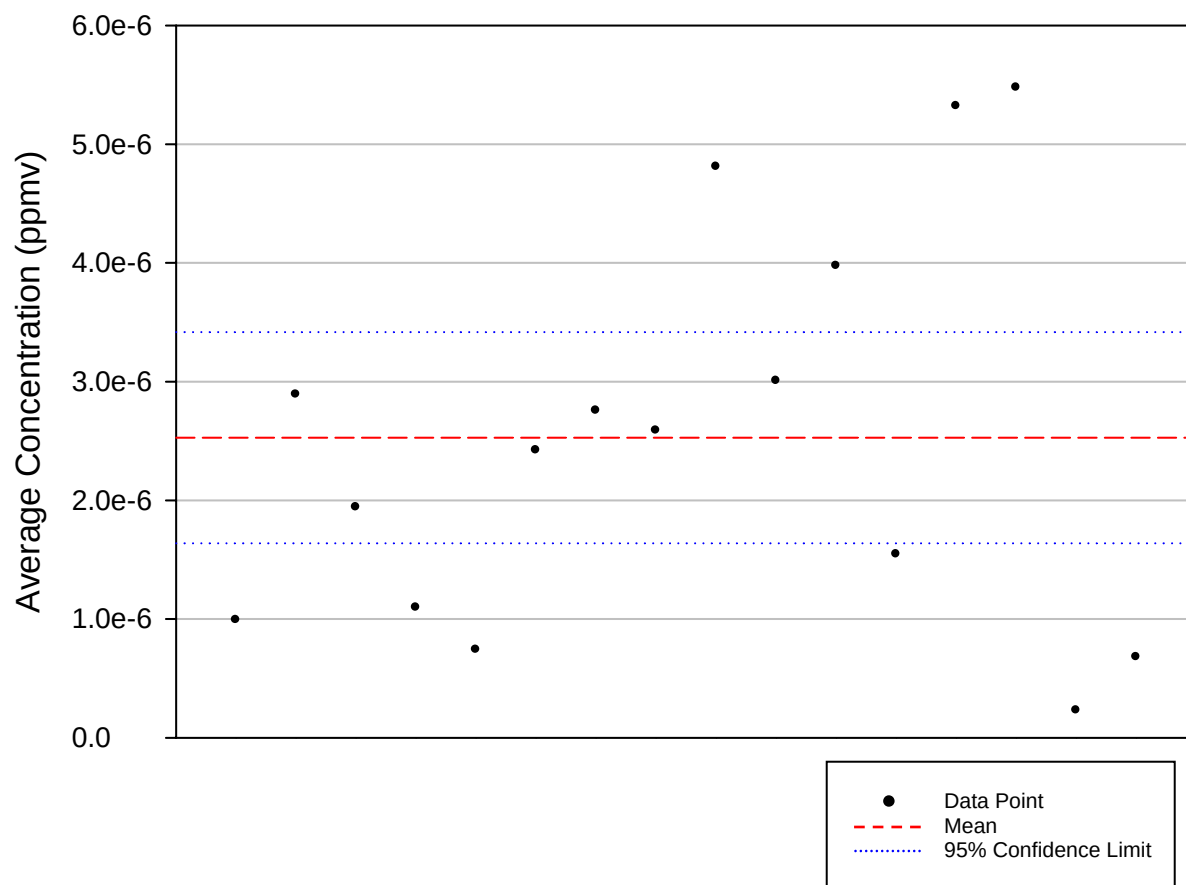


Table E-4. Dimethyl Mercury Data Statistics

Number of Data Points	16
Minimum (ppmv)	2.29E-07
Maximum (ppmv)	5.48E-06
Mean (ppmv)	2.53E-06
Median (ppmv)	2.50E-06
Standard Deviation (ppmv)	1.67E-06
Standard Error (ppmv)	4.17E-07
95% Confidence Interval (+/- ppmv)	8.90E-07
99% Confidence Interval (+/- ppmv)	1.23E-06

Appendix F: BOILERS
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID	AP-42	Date	Landfill Name	Control/	Compound	Molecular	Flow Rate	Conc. In	Conc. Out	Flow Rate	Rate	Rate	>	Control	EF	Comments
Ref.	Ref.#	mo/yr		Utilization	Weight		(dscfm)	(ppm)	(ppm)	(dscfm)	(lbs/hr)	(lbs/hr)	<	Efficiency	Rating	
56	39	6/91	Coyote Canyon	Boiler	TGNMO (as hexane)	86	9950	1150.00	3.8300	122657	155.77591	6.39544	=	95.89%	C	Lacking Backup Data
					Benzene	78.12	9950	1.73	0.0459	122657	0.21287	0.06962	=	67.29%	C	data point excluded
					1,2-Dichlorobenzene	98.96	9950	0.10	0.0011	122657	0.01590	0.00214	=	86.52%	C	
					Perchloroethylene	165.83	9950	8.55	0.0179	122657	2.23323	0.05764	=	97.42%	C	
					Toluene	92.13	9950	62.50	0.1220	122657	9.06954	0.21824	=	97.59%	C	
					Xylenes	106.16	9950	32.02	0.0205	122657	5.35410	0.04226	=	99.21%	C	
					Avg. Halo.									91.97%		
					Avg. Non-Halo.									88.03%		
70	53	9/93	Puente Hills	Boiler #400	Benzene	78.12	10870	4.60	0.0015	69770	0.61834	0.00129	=	99.79%	D	
					Toluene	92.13	10870	33.00	0.0037	69770	5.23149	0.00376	=	99.93%	D	
					Xylenes	106.16	10870	17.00	0.0018	69770	3.10542	0.00211	=	99.93%	D	
					Average									99.88%		
					Perchloroethylene	165.83	10870	1.70	0.0001	69770	0.48509	0.00018	>	99.96%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.93
					Methylene Chloride	84.94	10870	5.40	0.0003	69770	0.78925	0.00028	=	99.96%	D	
					Dichlorobenzene	98.96	10870	0.50	0.0001	69770	0.08514	0.00011	>	99.87%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.75
					Average									99.93%		
102	68	11/95	Puente Hills	Boiler #300	Benzene	78.12	10895	3.30	0.0008	64847	0.44462	0.00064	=	99.86%	D	
					Toluene	92.13	10895	16.00	0.0026	64847	2.54231	0.00246	=	99.90%	D	
					Xylenes	106.16	10895	12.00	0.0006	64847	2.19710	0.00065	>	99.97%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.95
					Average									99.91%		
					Perchloroethylene	165.83	10895	1.60	0.0005	64847	0.45761	0.00085	>	99.81%	D	
					Methylene Chloride	84.94	10895	1.60	0.0016	64847	0.23439	0.00140	=	99.40%	D	
					Dichlorobenzene	98.96	ND	ND	ND	ND	ND	ND		ND	ND	
					Average									99.61%		
102	68	12/92	Palos Verdes	Boiler #1	TGNMO (as hexane)	86	3557	1200.00	2.6800	14615	58.10914	0.53323	=	99.08%	D	Lacking Backup Data
					Benzene	78.12	3557	11.00	0.0002	14615	0.48386	0.00004	=	99.99%	D	
					Toluene	92.13	3557	24.00	0.0005	14615	1.24502	0.00011	>	99.99%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.98
					Xylenes	106.16	3557	21.00	0.0001	14615	1.25529	0.00002	=	99.99%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.99
					Average									99.99%		
					Perchloroethylene	165.83	3557	0.40	0.0001	14615	0.03735	0.00004	>	99.90%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.80
					Methylene Chloride	84.94	3557	0.20	0.0001	14615	0.00957	0.00002	>	99.79%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.59
					Dichlorobenzene	98.96	3557	1.30	0.0001	14615	0.07244	0.00002	>	99.97%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.94
					Average									99.89%		

Appendix F: BOILERS
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID	AP-42	Date	Landfill Name	Control/	Compound	Molecular	Flow Rate	Conc. In	Conc. Out	Flow Rate	Rate	Rate	>	Control	EF	Comments
Ref.	Ref.#	mo/yr		Utilization		Weight	(dscfm)	(ppm)	(ppm)	(dscfm)	(lbs/hr)	(lbs/hr)	<	Efficiency	Rating	
102	68	12/94	Palos Verdes	Boiler #1	TGNMO (as hexane)	86	3296	827.00	0.3330	13578	37.10839	0.06155	>	99.83%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.83
				Boiler Average										99.46%		
102	68	11/93	Palos Verdes	Boiler #2	TGNMO (as hexane)	86	3504	499.00	1.3400	12847	23.80367	0.23436	=	99.02%	D	Lacking Backup Data
102	68	12/95	Palos Verdes	Boiler #2	TGNMO (as hexane)	86	3404	833.00	0.9680	12774	38.60237	0.16834	=	99.56%	D	Lacking Backup Data
					Benzene	78.12	3404	11.00	0.0028	12774	0.46305	0.00044	>	99.90%	D	
					Toluene	92.13	3404	28.00	0.0100	12774	1.39005	0.00186	>	99.87%	D	
					Xylenes	106.16	3404	22.00	0.0021	12774	1.25850	0.00045	>	99.96%	D	
					Average									99.91%		
					Perchloroethylene	165.83	3404	0.17	0.0005	12774	0.01519	0.00017	=	98.90%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.69
					Methylene Chloride	84.94	3404	0.11	0.0005	12774	0.00503	0.00009	=	98.29%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.69
					Dichlorobenzene	98.96	3404	0.31	0.0001	12774	0.01653	0.00002	=	99.88%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.78
					Average									99.02%		
														99.29%		
					Benzene	78.12	3137	4.00	0.0060	13430	0.15517	0.00100	=	99.36%	D	
					Toluene	92.13	3137	32.00	0.0011	13430	1.46402	0.00022	=	99.99%	D	
					Xylenes	106.16	3137	20.90	0.0002	13430	1.10180	0.00005	=	100.00%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.99
					Average									99.78%		
					Perchloroethylene	165.83	3137	4.00	0.0001	13430	0.32940	0.00004	>	99.99%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.98
					Methylene Chloride	84.94	3137	22.00	0.0001	13430	0.92796	0.00002	=	100.00%	D	Lacking Backup Data; CE is >100.00
					Dichlorobenzene	98.96	ND	ND	ND	ND	ND	ND		ND	ND	
					Average									99.99%		
102	68	8/91	Spadra	Boiler	TNMHC (as hexane)	86	3240	698.00	0.7950	16410	30.78788	0.17760	=	99.42%	D	Lacking Backup Data
102	68	8/92	Spadra	Boiler	TNMHC (as hexane)	86	3137	1320.00	1.9300	13430	56.37257	0.35287	=	99.37%	D	Lacking Backup Data
102	68	9/93	Spadra	Boiler	TNMHC (as hexane)	86	3752	527.00	0.3330	19720	26.91862	0.08940	>	99.67%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.67
102	68	12/94	Spadra	Boiler	TNMHC (as hexane)	86	3926	603.00	0.3330	19720	32.22901	0.08940	>	99.72%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.72
102	68	12/95	Spadra	Boiler	TNMHC (as hexane)	86	3953	833.00	9.5000	17357	44.82819	2.24480	=	94.99%	D	Lacking Backup Data
														98.64%		
					Overall Boiler Average NMOC CE									98.00%		
					Stdev									1.87%		
					95% Conf									2.11%		
					Overall Boiler Halo CE									98.40%		
					Overall Boiler Non-Halo CE									97.92%		

Appendix F: GAS TURBINES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	AP-42 Ref.#	Date mo/yr	Landfill Name	Control/ Utilization	Compound	Molecular Weight	Flow Rate (scfm)	Conc. In (ppm)	Conc. Out (ppm)	Flow Rate (dscfm)	Rate (lbs/hr)	Rate (lbs/hr)	> <	Control Efficiency	EF Rating	Comments
				Gas Turbine (#1)	Average									#DIV/0!		
				Gas Turbine (#2)	Average									#DIV/0!		
102	68	5/90	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Benzene	78.12	1852	2.30	0.0013	30559	0.05268	0.00049	=	99.07%	D	
102	68	9/93	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Benzene	78.12	1215	0.20	0.0002	30559	0.00301	0.00008	=	97.48%	D	
														98.28%		
102	68	7/90	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Benzene	78.12	1398	2.20	0.0047	20415	0.03803	0.00119	=	96.88%	D	
102	68	11/91	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Benzene	78.12	1301	4.10	0.0080	22937	0.06596	0.00227	=	96.56%	D	
102	68	9/93	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Benzene	78.12	1215	4.00	0.0059	20180	0.06010	0.00147	=	97.55%	D	
102	68	11/94	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Benzene	78.12	1311	2.90	0.0029	21151	0.04702	0.00076	=	98.39%	D	
														97.34%		
														97.81%		
				Gas Turbine (#1)	Dichlorobenzene	98.96	1852	0.20	0.0002	30559	0.00580	0.00010	=	98.35%	D	Lacking Backup Data
				Gas Turbine (#2)	Dichlorobenzene	98.96	1398	1.30	0.0001	20415	0.02847	0.00003	>	99.89%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.82
														99.12%		
				Gas Turbine (#1)	Methylene Chloride	84.94	1852	4.90	0.0001	30559	0.12202	0.00004	>	99.97%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.93
102	68	3/95	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Methylene Chloride	106.16	1481	2.20	0.0016	30895	0.05475	0.00083	=	98.48%	D	
														99.22%		
				Gas Turbine (#2)	Methylene Chloride	84.94	1398	5.10	0.0001	20415	0.09587	0.00003	>	99.97%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.95
102	68	9/93	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Methylene Chloride	84.94	1215	5.70	0.0003	20180	0.09312	0.00008	=	99.91%	D	
														99.94%		
														99.58%		
				Gas Turbine (#1)	Perchloroethylene	165.83	1852	3.10	0.0001	30559	0.15071	0.00008	>	99.95%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.89
				Gas Turbine (#2)	Perchloroethylene	165.83	1398	4.10	0.0002	20415	0.15046	0.00008	=	99.95%	D	Lacking Backup Data; CE is >99.91
														99.95%		
102	68	9/93	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TGNMO (as hexane)	86	1475	447.50	1.0650	27450	8.98596	0.39799	=	95.57%	D	
102	68	3/95	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TGNMO (as hexane)	86	1481	512.50	0.1670	30895	10.33304	0.07024	>	99.32%	D	TGNMO were ND in exhaust (<1ppm), so CE is >99.32
102	68	11/95	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TGNMO (as hexane)	86	1902	610.00	0.3670	30748	15.79500	0.15363	=	99.03%	D	
102	68	5/90	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TNMHC (as hexane)	86	1852	625.70	0.1700	30559	15.77562	0.07072	>	99.55%	D	All Ref. 102 Tests are lacking backup data; summary data only; Eff is >99.95%
102	68	12/90	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TNMHC (as hexane)	86	1751	516.70	1.5830	30012	12.31697	0.64678	=	94.75%	D	
102	68	8/91	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TNMHC (as hexane)	86	1195	785.00	1.0570	28684	12.77077	0.41276	=	96.77%	D	
102	68	10/92	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	TNMHC (as hexane)	86	1522	700.00	1.4880	29625	14.50414	0.60012	=	95.86%	D	
														97.26%		
102	68	11/91	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	TNMHC (as hexane)	86	1301	824.10	4.6330	22937	14.59609	1.44670	=	90.09%	D	
102	68	9/93	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	TGNMO (as hexane)	86	1215	474.00	2.0170	20180	7.84032	0.55412	=	92.93%	D	
														91.51%		

Appendix F: GAS TURBINES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	AP-42 Ref.#	Date mo/yr	Landfill Name	Control/Utilization	Compound	Molecular Weight	Flow Rate (scfm)	Conc. In (ppm)	Conc. Out (ppm)	Flow Rate (dscfm)	Rate (lbs/hr)	Rate (lbs/hr)	> <	Control Efficiency	EF Rating	Comments
				Gas Turbine (#1)	Toluene	92.13	1852	29.00	0.0770	30559	0.78329	0.03432	=	95.62%	D	
102	68	12/90	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Toluene	92.13	1751	43.00	0.0021	30012	1.09809	0.00092	=	99.92%	D	
102	68	8/91	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Toluene	92.13	1195	42.00	0.0020	28684	0.73198	0.00084	=	99.89%	D	
102	68	10/92	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Toluene	92.13	1522	33.00	0.0029	29625	0.73250	0.00125	=	99.83%	D	
				Gas Turbine (#2)	Toluene	92.13	1398	4.20	0.0027	20415	0.08563	0.00080	=	98.81% 99.06%	D	
102	68	11/91	Puente Hills	Gas Turbine (#2)	Vinyl Chloride	62.5	1301	1.00	0.0005	22937	0.01287	0.00011	=	99.12%	D	
				Gas Turbine (#1)	Xylenes	106.16	1852	17.60	0.0169	30559	0.54777	0.00868	=	98.42%	D	
102	68	10/92	Puente Hills	Gas Turbine (#1)	Xylenes	106.16	1522	29.00	0.0005	29625	0.74174	0.00025	=	99.97%	D	Eff is >99.97
				Gas Turbine (#2)	Xylenes	106.16	1398	29.00	0.0013	20415	0.68131	0.00045	=	99.19% 99.93% 99.56%	D	
				Gas Turbine (#1)	halo	Average								99.17%		
				Gas Turbine (#1)	nonhalo	Average								98.76%		
				Gas Turbine (#2)	halo	Average								99.34%		
				Gas Turbine (#2)	nonhalo	Average								98.78%		
				Overall	halo	Average								99.26%		
				Overall	nonhalo	Average								98.77%		
				Overall	NMOC	Average								94.39%		
						Stdev								4.07%		
						95% Conf								5.64%		
				NOTES: NOTE: For the LACSD Ref. 102 data, only CE data for which detectable concs. at the inlet are presented (for non-detects at the exhaust 0.5 x the detect limits are assumed). Multiple data points were used for compounds where a wide range of CE's were observed (i.e., >1.0%).												

Appendix F: FLARES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	Date mo/yr	Landfill ID	Device ID	Compound	> <	Average D.E. (%)	Flare Average (%)	Site Average (%)	Comments
	NMOC								
102	3/92	A	Flare (#1)		=	99.40	99.40	99.28	
102	2/91	A	Flare (#3)		>	99.97	99.97		
102	10/91	A	Flare (#4)		=	97.27	98.60		
102	5/96	A	Flare (#4)		>	99.92			
102	12/94	A	Flare (#5)		>	99.80	99.85		
102	9/90	A	Flare (#5)		>	99.90			
102	11/93	A	Flare (#6)		=	97.37	98.58		
102	9/90	A	Flare (#6)		=	99.78			
102	8/92	B	Flare (#1)		=	99.48	99.65	99.09	
102	9/94	B	Flare (#1)		=	99.66			
102	5/96	B	Flare (#1)		=	99.80			
102	7/90	B	Flare (#2)		=	99.67	99.26		
102	7/93	B	Flare (#2)		=	98.30			
102	5/96	B	Flare (#2)		>	99.80			
102	8/92	B	Flare (#3)		=	98.73	99.18		
102	6/95	B	Flare (#3)		>	99.63			
102	8/92	B	Flare (#4)		=	99.23	99.44		
102	6/95	B	Flare (#4)		>	99.64			
102	7/90	B	Flare (#5)		=	99.56	99.01		
102	7/93	B	Flare (#5)		=	97.80			
102	6/95	B	Flare (#5)		=	99.67			
102	8/92	B	Flare (#6)		=	99.41	99.54		
102	6/95	B	Flare (#6)		>	99.66			
102	7/93	B	Flare (#7)		=	97.30	98.50		
102	5/96	B	Flare (#7)		>	99.70			
102	11/91	B	Flare (#9)		=	98.29	98.57		
102	9/94	B	Flare (#9)		>	98.84			
102	11/91	B	Flare (#10)		>	98.98	99.23		
102	11/94	B	Flare (#10)		=	99.47			
102	9/94	B	Flare (#11)		=	99.40	99.40		
102	11/91	B	Flare (#12)		=	98.20	98.27		
102	7/93	B	Flare (#12)		=	96.90			
102	5/96	B	Flare (#12)		>	99.70			
102	1/94	C	Flare (#1)		=	98.90	98.90	99.33	
102	10/91	C	Flare (#2)		=	99.15	99.38		
102	2/92	C	Flare (#2)		=	99.20			
102	5/95	C	Flare (#2)		>	99.80			
102	2/92	C	Flare (#3)		=	99.60	99.70		
102	5/95	C	Flare (#3)		>	99.80			
102	8/90	C	Flare (#5)		>	99.79	99.39		
102	1/94	C	Flare (#5)		=	98.99			
102	10/91	C	Flare (#6)		=	99.21	99.26		
102	3/93	C	Flare (#6)		=	99.06			
102	4/96	C	Flare (#6)		=	99.50			
102	3/93	D	Flare (#1)		=	99.20	99.45	99.31	
102	3/95	D	Flare (#1)		>	99.70			
102	3/93	D	Flare (#2)		=	97.10	97.10		
102	2/91	D	Flare (#3)		=	99.42	99.54		
102	2/92	D	Flare (#3)		=	99.50			
102	3/95	D	Flare (#3)		>	99.70			
102	3/90	D	Flare (#4)		>	99.99	99.66		
102	2/92	D	Flare (#4)		=	99.50			
102	3/95	D	Flare (#4)		=	99.50			
102	3/90	D	Flare (#5)		=	99.20	99.15		
102	3/93	D	Flare (#5)		=	99.10			
102	3/90	D	Flare (#6)		>	99.70	99.43		
102	2/94	D	Flare (#6)		=	98.80			
102	3/96	D	Flare (#6)		=	99.78			
102	2/91	D	Flare (#7)		>	99.93	99.74		
102	7/95	D	Flare (#7)		=	99.54			
102	3/96	D	Flare (#8)		=	99.84	99.84		
102	3/96	D	Flare (#9)		=	99.84	99.84		

Appendix F: FLARES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	Date mo/yr	Landfill ID	Device ID	Compound	> <	Average D.E. (%)	Flare Average (%)	Site Average (%)	Comments
102	10/90	E	Flare (#2)		>	99.66	97.44	98.50	
102	2/93	E	Flare (#2)		=	98.56			
102	8/95	E	Flare (#2)		=	94.10			
102	10/90	E	Flare (#3)		>	99.75	99.33		
102	5/94	E	Flare (#3)		=	98.90			
102	10/90	E	Flare (#4)		>	99.69	96.69		
102	2/93	E	Flare (#4)		=	96.57			
102	8/95	E	Flare (#4)		=	93.80			
102	5/91	E	Flare (#5)		=	99.01	98.71		
102	5/94	E	Flare (#5)		=	98.40			
102	12/91	E	Flare (#6)		=	99.21	99.10		
102	2/93	E	Flare (#6)		=	98.50			
102	3/95	E	Flare (#6)		=	99.59			
102	5/91	E	Flare (#7)		=	99.36	98.53		
102	5/94	E	Flare (#7)		=	97.70			
102	2/93	E	Flare (#8)		=	97.18	98.34		
102	3/95	E	Flare (#8)		>	99.50			
102	6/90	E	Flare (#9)		>	99.60	98.80		
102	5/94	E	Flare (#9)		=	98.00			
102	6/90	E	Flare (#10)		>	99.66	99.37		
102	12/93	E	Flare (#10)		=	98.90			
102	3/95	E	Flare (#10)		=	99.56			
102	6/90	E	Flare (#11)		>	99.71	99.46		
102	5/92	E	Flare (#11)		=	99.21			
102	2/96	E	Flare (#11)		=	99.46			
102	6/90	E	Flare (#12)		>	99.65	99.50		
102	12/93	E	Flare (#12)		=	99.20			
102	3/95	E	Flare (#12)		>	99.65			
102	7/90	E	Flare (#13)		>	99.78	99.43		
102	5/92	E	Flare (#13)		=	98.88			
102	2/96	E	Flare (#13)		>	99.64			
102	7/90	E	Flare (#14)		=	97.33	98.39		
102	12/93	E	Flare (#14)		=	99.44			
102	7/90	E	Flare (#15)		=	98.24	98.93		
102	2/96	E	Flare (#15)		>	99.62			
102	7/90	E	Flare (#16)		=	97.91	98.47		
102	12/93	E	Flare (#16)		=	99.02			
102	5/91	E	Flare (#17)		=	97.80	98.25		
102	5/92	E	Flare (#17)		=	98.70			
102	12/91	E	Flare (#18)		=	99.27	97.13		
102	11/92	E	Flare (#18)		=	99.32			
102	8/95	E	Flare (#18)		=	92.80			
102	5/91	E	Flare (#19)		=	99.21	99.00		
102	5/92	E	Flare (#19)		=	98.79			
102	12/91	E	Flare (#20)		=	98.98	99.15		
102	11/92	E	Flare (#20)		>	99.32			
102	12/91	E	Flare (#22)		=	99.08	98.54		
102	11/92	E	Flare (#22)		=	97.99			
102	10/90	E	Flare (#24)		>	99.68	95.94		
102	10/92	E	Flare (#24)		=	98.15			
102	8/95	E	Flare (#24)		=	90.00			

Appendix F: FLARES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	Date mo/yr	Landfill ID	Device ID	Compound	> <	Average D.E. (%)	Flare Average (%)	Site Average (%)	Comments
104	12/94	F	Flare		=	99.00	99.00	99.00	
105	10/93	G	Flare		>	99.98	99.98	99.98	
106	4/96	H	Flare		=	99.80	99.80	99.80	EF rating downgraded primarily due to NOx
107	10/96	I	Flare		>	99.13	99.13	99.13	
108	11/93	J	Flare		>	98.46	98.46	98.46	
109	3/94	K	Flare		>	99.70	99.70	99.70	
55	8/90	N	Flare		>	84.50			
59	8/90	O	Flare		>	97.70			
60	5/90	P	Flare		=	99.60			
62	4/92	Q	Flare		>	92.05			
							Average	99.23	
							Stdev	0.48	
							95% Conf	0.29	
Individual Species									
102	12/94	A	Flare (#5)	Benzene	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Toluene	>	99.98			
				Xylenes	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Average					
				Perchloroethylene	>	99.00			Lacking Backup Data.
				Methylene Chloride		N/A			not detected at inlet.
				Dichlorobenzene	>	99.39			Lacking Backup Data.
				Average					
102	7/93	B	Flare (#2)	Benzene	>	99.90			Lacking Backup Data.
				Toluene	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Xylenes	>	99.94			Lacking Backup Data.
				Average					
				Perchloroethylene	=	99.96			
				Methylene Chloride	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Dichlorobenzene	>	99.04			Lacking Backup Data.
				Average					
102	2/92	C	Flare (#3)	Benzene	>	99.90			Lacking Backup Data.
				Toluene	>	99.90			
				Xylenes	>	99.90			Lacking Backup Data.
				Average					
				Perchloroethylene	>	99.90			Lacking Backup Data.
				Methylene Chloride	>	99.90			Lacking Backup Data.
				Dichlorobenzene		N/A			Inlet and outlet concentrations were not detected.
				Average					
102	2/92	D	Flare (#4)	Benzene	>	99.51			Lacking Backup Data.
				Toluene	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Xylenes	>	99.98			Lacking Backup Data.
				Average					
				Perchloroethylene	=	99.92			
				Methylene Chloride	>	99.99			Lacking Backup Data.
				Dichlorobenzene	>	99.22			Lacking Backup Data.
				Average					

Appendix F: FLARES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

BID Ref.	Date mo/yr	Landfill ID	Device ID	Compound	> <	Average D.E. (%)	Flare Average (%)	Site Average (%)	Comments
	5/90	E	Flare (#9)	Benzene	=	99.57			
				Toluene	=	99.86			
				Xylenes	>	99.88			Lacking Backup Data.
				Average					
				Perchloroethylene	=	99.89			
				Methylene Chloride	>	99.96			Lacking Backup Data.
				Dichlorobenzene	>	99.23			Lacking Backup Data.
				Average					
	3&4/1992	L	Flare	Benzene	=	38.20			
				Toluene	n/a				
				Xylenes	n/a				
				Average		not calculated			not used in emission factor development.
				Perchloroethylene	>	94.40			
				Methylene Chloride	=	91.80			
				Dichlorobenzene	n/a				
				Average	>	93.10			
	3&4/1992	M	Flare	Benzene	=	85.90			
				Toluene	n/a				
				Xylenes	n/a				
				Average	=	85.90			
				Perchloroethylene	>	98.40			
				Methylene Chloride	>	90.50			
				Dichlorobenzene	n/a				
				Average	>	94.45			
	8/90	N	Flare	Benzene	>	98.72			
				Toluene	=	99.94			
				Xylenes	>	99.89			
				Average	=	99.52			
				Perchloroethylene	>	98.17			
				Methylene Chloride	n/a				test results not used (-73% DE)
				Dichlorobenzene	n/a				
				Average	>	98.17			
	8/90	O	Flare	Benzene	>	83.40			
				Toluene	=	99.80			
				Xylenes	>	99.40			
				Average	>	94.20			
				Perchloroethylene	>	98.90			
				Methylene Chloride	n/a				test results not used (-54% DE)
				Dichlorobenzene	n/a				
				Average	>	98.90			

Appendix F: ENGINES
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

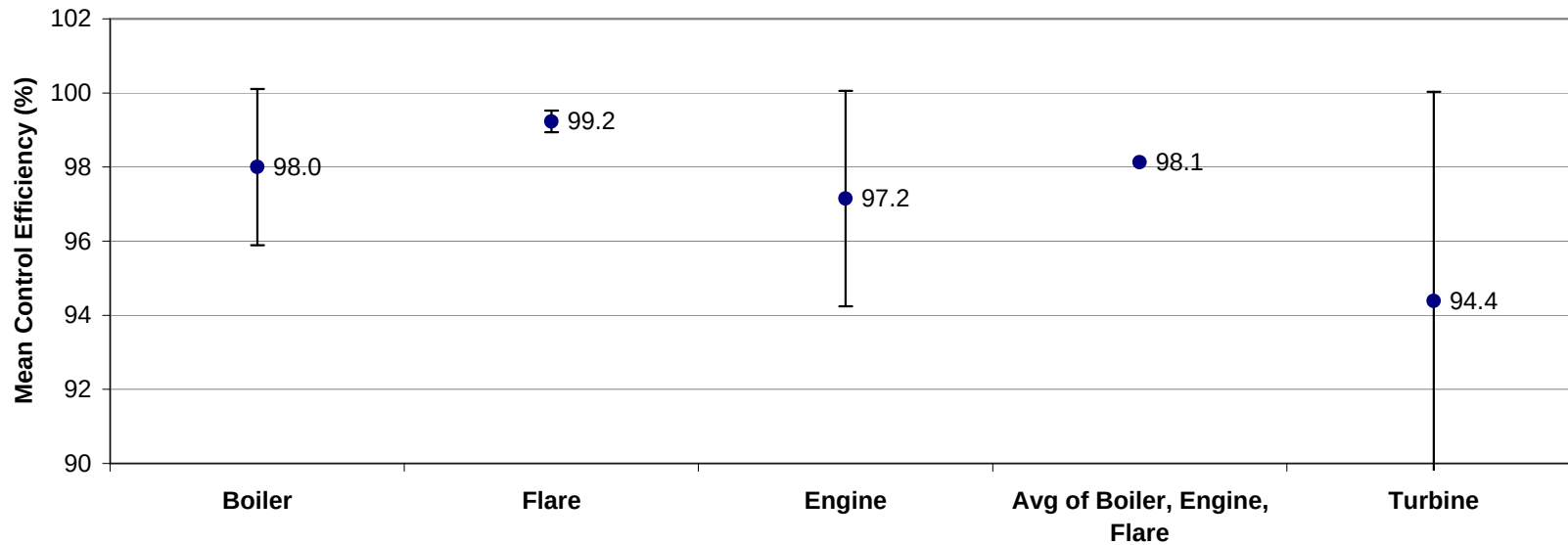
BID Ref.	Date mo/yr	Device ID	Compound	> <	Average CE (%)	EF Rating	Comments
98	12/90	IC Engine	Methane	=	97.80	B	
			Ethane	=	98.33	B	
			Propane	=	90.46	B	
			Butane	=	94.53	B	
			Pentane	>	98.34	B	
			NMOC	=	97.13	B	
99	4/91	IC Engine	NMOC	=	94.59	C	
100	2/88	IC Engine	NMOC	=	99.74	D	
			Trichloroethylene	=	98.93	D	
			Perchloroethylene	=	99.41	D	
			Methane	=	94.06	D	
101	3/88	IC Engine					
			Benzene	=	25.00	D	data point excluded
			Toluene	=	96.67	D	
			Xylene	=	99.22	D	
			Trichloroethylene	=	94.00	D	
			1,1,1-Trichloroethylene	=	90.00	D	
			Perchloroethylene	=	95.00	D	
			Methane	=	62.12	D	
			Avg. NMOC		97.15		
			Stdev		2.58		
			95% Conf		2.91		
			Avg. All (non-methane) Species		89.99		
			Avg. Halo Species		95.47		
			Avg. Non-Halo Species		86.08		

APPENDIX F: DATA STATS
Background Data for Control Efficiencies from 1998 AP-42 Update

1998 AP-42 Update Data for Equipment NMOC Control Efficiency

	Number of Data Points	Min (%)	Max (%)	Mean (%)	Standard Deviation (%)	95% Confidence Limit (%)
Boiler	3	95.9	99.5	98.0	1.9	2.1
Flare	11	98.5	100.0	99.2	0.5	0.3
Engine	3	94.6	99.7	97.2	2.6	2.9
Avg of Boiler, Engine, Flare				98.1		
Turbine	2	91.5	97.3	94.4	4.1	5.6

NMOC Control Efficiency - 95% Confidence Intervals in the Mean



Note: Error bars represent the 95% confidence interval in the mean.

Note: 95% confidence limit (mean) for turbines is 134.8%.

APPENDIX F: BOILER
Background Data for Control Efficiencies from 2008 AP-42 Update

Number of Data Points	5
Mean CE (%)	98.6
Minimum (%)	95.9
Maximum (%)	99.6
Standard Deviation (%)	1.6
95% Conf. Limit (%)	1.4

New Data from Current Update:

Test Report ID	Control	Compound	Total Inlet Flow (scfm)	Control Efficiency
TR-167	Boiler	NMOC (as CH ₄)		99.40%
TR-220	Boiler	NMOC (as CH ₄)		99.64%

APPENDIX F: FLARE
Background Data for Control Efficiencies from 2008 AP-42 Update

Number of Data Points	25
Mean CE (%)	97.7
Minimum (%)	85.8
Maximum (%)	100.0
Standard Deviation (%)	3.4
95% Conf. Limit (%)	1.3

New Data from current update:

Test Report ID	Control	Compound	Molecular Weight	Total Inlet Flow (scfm)	Inlet Concentration (ppm)	Inlet Flow Rate (lb/hr)	Total Outlet Flow (scfm)	Outlet Concentration (ppm)	Outlet Flow Rate (lb/hr)	Control Efficiency
TR-145	Flare	NMOC (as CH4)	86	1570	2533.0	54	21522	19.5	6	89.4
TR-145	Flare	VOC				14.86			1.0	93.3
TR-146	Flare	NMOC (as CH4)	86	1978	5533.3	149	30380	13.4	5.5	96.3
TR-146	Flare	VOC		1978	5607	27.75	30380	13.4	1.01	96.4
TR-147	Flare	NMOC (as CH4)	86	885	1786.3	22	9770.4	23.0	3.1	85.8
TR-148	Flare	NMOC (as C6H8)	86	2467	261	9	24560	0.54	0.2	97.9
TR-148	Flare	VOC		2467		8.65	24560		0.18	97.9
TR-153	Flare	NMOC (as C)	12	2090	4357	17.4	30630	<1.2	<0.072	99.6
TR-156	Flare	NMOC (as C)	12	780	3253	4.9	12750	1.18	0.059	98.8
TR-157	Flare	NMOC (as C)	12	2460	3423	15.78	29920	<1.0	<0.06	99.6
TR-160	Flare	NMOC			2529	64.7		<2.19	<0.056	99.9
TR-165	Flare	NMOC (as CH4)		1388	4190	14.7	17233	7.98	0.33	97.8
TR-167	Flare	NMOC (as CH4)		5940	3990	60	43204	3.2	0.35	99.4
TR-168	Flare	NMOC (as C6H8)				27.2			0.28	99.0

APPENDIX F: ENGINE
Background Data for Control Efficiencies from 2008 AP-42 Update

Number of Data Points	3	Only used old data points, since new data point below is a negative efficiency.
Mean CE (%)	97.2	
Minimum (%)	94.6	
Maximum (%)	99.7	
Standard Deviation (%)	2.6	
95% Conf. Limit (%)	2.9	

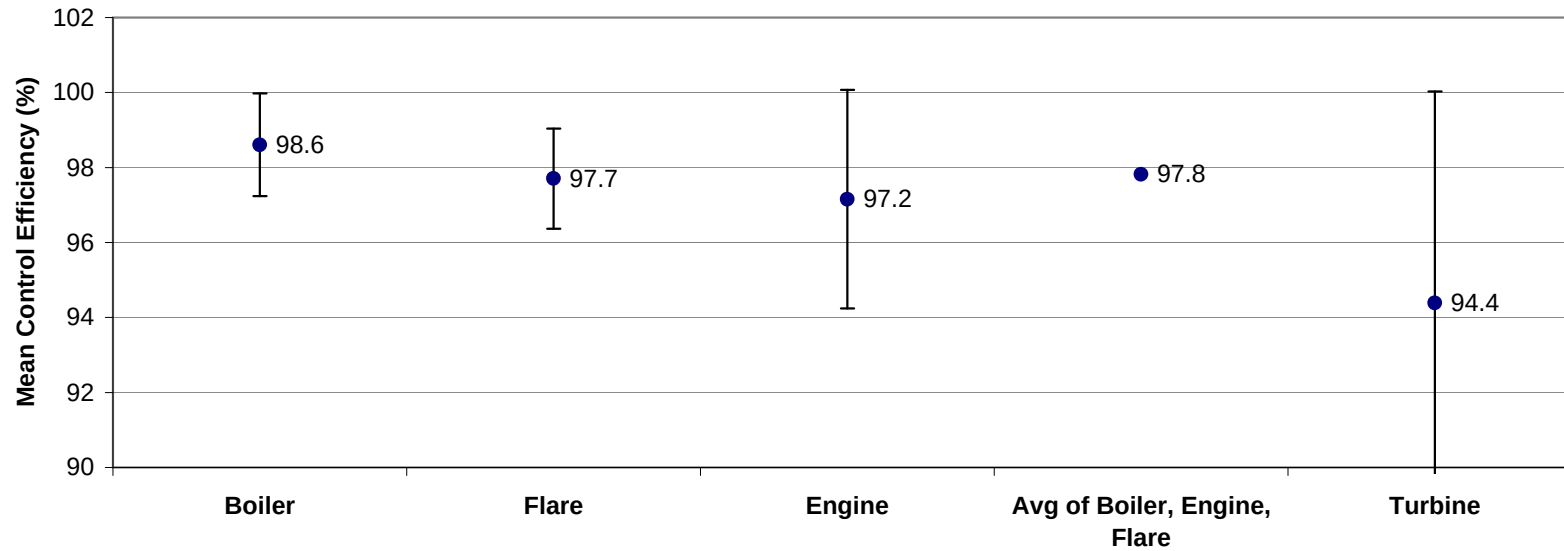
Test Report ID	Control	Compound	Total Inlet Flow (scfm)	Inlet Concentration (ppm)	Inlet Flow Rate (lb/hr)	Total Outlet Flow (scfm)	Outlet Concentration (ppm)	Outlet Flow Rate (lb/hr)	Control Efficiency
TR-266	Engine	NMOC (as hexane)	254.4	150.7	0.51	1344.7	38.1	0.69	-34%

APPENDIX F: COMBINED DATA
Background Data for Control Efficiencies from 1998 and 2008 AP-42 Update

Combined 1998 and 2008 AP-42 Data for Equipment NMOC Control Efficiency

	Number of Data Points	Min (%)	Max (%)	Mean (%)	Standard Deviation (%)	95% Confidence Limit (%)
Boiler	5	95.9	99.6	98.6	1.6	1.4
Flare	25	85.8	100.0	97.7	3.4	1.3
Engine	3	94.6	99.7	97.2	2.6	2.9
Avg of Boiler, Engine, Flare				97.8		
Turbine	2	91.5	97.3	94.4	4.1	5.6

NMOC Control Efficiency - 95% Confidence Intervals in the Mean



Note: Error bars represent the 95% confidence interval in the mean.

Note: 95% confidence limit (mean) for turbines is 134.8%.

The mean CE % for boilers, engines, and flares all lie within the 95% confidence limits of each other.

Appendix G

Example LFG Combustion By-Product Emission Calculations

The following example calculations walk through the steps necessary to calculate emission rates in kg/million cubic meters CH₄ from the data given in emission tests (differences may occur from listed emission factors due to rounding).

Example 1: TR-266 – NO_x for an engine.

Given: 2.42 lb NO_x/hr in exhaust, LFG feed rate of 254.4 dry standard cubic feet/minute (dscfm), LFG methane content = 31.1%.

$$2.42 \frac{\text{lbNO}_x}{\text{hr}} \times \frac{\text{kg}}{2.2046\text{lb}} = 1.10 \frac{\text{kgNO}_x}{\text{hr}}$$

$$\frac{254.4\text{dscfLFG}}{\text{min}} \times \frac{60\text{ min}}{\text{hr}} \times .311 \frac{\text{CH}_4}{\text{LFG}} \times \frac{\text{dscm}}{35.315\text{dscf}} = 134.4 \text{dscmCH}_4/\text{hr}$$

Next, convert from cubic feet and multiply out for a million cubic meters of methane:

$$1.10 \frac{\text{kgNO}_x}{\text{hr}} \div \frac{134.4\text{dscmCH}_4}{\text{hr}} \times 1.0\text{E}6 = 8,170 \frac{\text{kgNO}_x}{\text{milliondscmCH}_4}$$

Example 2: Calculate the above emission factor in alternate units such as lb/ megawatt-hr (lb/MWh) and grams per brake horsepower-hour (g/bhph):

First, express the emission factor in English units (lb/million dscf CH₄):

510 lb NO_x/million dscf CH₄.

Next, the heat content of CH₄ and an engine heat rate are needed to calculate lb/MWh.

For these calculations, a heat rate of 11,100 Btu/kWh is assumed, and the heat content of CH₄ is 1,012 Btu/scf.

$$\frac{510\text{lbNO}_x}{1.0\text{E}6\text{dscfCH}_4} \div 1,012 \frac{\text{Btu}}{\text{dscf}} \times 11,100 \frac{\text{Btu}}{\text{kWh}} \times 1,000 \frac{\text{kWh}}{\text{MWh}} = 5.6 \frac{\text{lbNO}_x}{\text{MWh}}$$

To calculate a g/bhph factor, you must account for a shaft-to-electricity efficiency. This analysis assumed 95%.

$$\left(5.6 \frac{\text{lbNO}_x}{\text{MWh}} \times 453.6 \frac{\text{g}}{\text{lb}} \right) \div \left(1.0\text{E}6 \frac{\text{W}}{\text{MW}} \times 1.341\text{E}-3 \frac{\text{bhp}}{\text{W}} \right) \div 0.95 = 2.0 \frac{\text{gNO}_x}{\text{bhph}}$$

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/324515528>

Environmental impact of biogas: A short review of current knowledge

Article in *Journal of Environmental Science and Health Part A Toxic/Hazardous Substances & Environmental Engineering* · April 2018

DOI: 10.1080/10934529.2018.1459076

CITATIONS

314

READS

12,901

6 authors, including:



Valerio Paolini

Italian National Research Council

67 PUBLICATIONS 1,082 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Francesco Petracchini

Italian National Research Council

100 PUBLICATIONS 1,101 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Marco Segreto

Italian National Research Council

18 PUBLICATIONS 625 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Laura Tomassetti

Italian National Research Council

24 PUBLICATIONS 640 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Environmental impact of biogas: A short review of current knowledge

Valerio Paolini^a, Francesco Petracchini^a, Marco Segreto^a, Laura Tomassetti^a, Nour Naja^b, and Angelo Cecinato^a

^aNational Research Council of Italy, Institute of Atmospheric Pollution Research, Monterotondo, Italy; ^bBoston Northeastern University, Chemical Engineering Department, Boston, Massachusetts, USA

ABSTRACT

The social acceptance of biogas is often hampered by environmental and health concerns. In this study, the current knowledge about the impact of biogas technology is presented and discussed. The survey reports the emission rate estimates of the main greenhouse gases (GHG), namely CO₂, CH₄ and N₂O, according to several case studies conducted over the world. Direct emissions of gaseous pollutants are then discussed, with a focus on nitrogen oxides (NO_x); evidences of the importance of suitable biomass and digestate storages are also reported. The current knowledge on the environmental impact induced by final use of digestate is critically discussed, considering both soil fertility and nitrogen release into atmosphere and groundwater; several case studies are reported, showing the importance of NH₃ emissions with regards to secondary aerosol formation. The biogas upgrading to biomethane is also included in the study: with this regard, the methane slip in the off-gas can significantly reduce the environmental benefits.

ARTICLE HISTORY

Received 26 January 2018
Accepted 23 March 2018

KEYWORDS

Air quality; anaerobic digestion; biogas; digestate; renewable energy; secondary aerosol; waste management

Introduction

The environmental benefits of biogas technology are often highlighted, as a valid and sustainable alternative to fossil fuels.^[1] Together with the reduction of greenhouse gas (GHG) emissions, biogas can enhance energy security, thanks to its high energetic potential.^[2–4] As a renewable energy source, it allows exploiting agricultural and zootechnical byproducts and municipal wastes, with a lower impact on air quality when compared to combustion-based strategies for these biomasses.^[5–7] Furthermore, while ashes from combustion find scarce agronomic applications,^[8,9] the by-product of anaerobic digestion, i.e. digestate, looks as a reliable material for agricultural uses.^[10] Another important advantage of biogas technology is its easy scalability, allowing exploiting the energetic potential of decentralized biomass sources.^[11,12] Finally, biogas can be upgraded to biomethane, suitably used as a vehicle fuel, or injected into national natural gas grids,^[13,14]

The energy potential of biogas is reported in Figure 1, based on data from the World Bioenergy Association.^[15] For Europe, China and USA, data are detailed in terms of the following sources: manure, agriculture residues, energy crops, organic fraction of municipal solid waste (MSW), agro-industry waste and sewage sludge. For the total world biogas potential, data are only divided into waste (i.e. organic fraction of MSW, agro-industry waste and sewage sludge) and agricultural byproducts (i.e. manure, agriculture residues and energy crops).

In spite of the above cited advantages, social opposition is often observed towards biogas plants, generally based on concerns about environmental and health issues.^[16] The frequency

on which these opposition phenomena are observed depends on different factors, including the inclusion strategies and the considered country.^[17,18] In order to overcome social and cultural barriers hampering a wider diffusion of biogas, the accurate and complete evaluation of the environmental impact of these processes remains an issue of high scientific and technical relevance. The aim of this work is to report an updated state of the art of current knowledge about the environmental impact of biogas and biomethane.

Greenhouse gas emissions

A main objective of biogas industry is the reduction of fossil fuel consumption, with the final goal of mitigating global warming. However, anaerobic digestion is associated to the production of several greenhouse gases, namely carbon dioxide, methane and nitrous oxide. As a consequence, dedicated measures should be taken in order to reduce these emissions. According to Hijazi,^[19] the main measures to improve the global warming reduction potential of biogas plants are: to use a flare avoiding methane discharge, to cover tanks, to enhance the efficiency of combined heat and power (CHP) units, to improve the electric power utilisation strategy, to exploit as much thermal energy as possible, to avoid leakages. Similar conclusions were obtained by Buratti and co-workers^[20] for the specific case study of cereal crops in Umbria, Italy. Biomethane chain exceeds the minimum value of GHG saving (35%) mainly due to the open storage of digestate; usual practices to improve GHG reduction (up to 68.9%) include using heat and electricity produced by the biogas CHP plant, and covering digestate storage tanks.

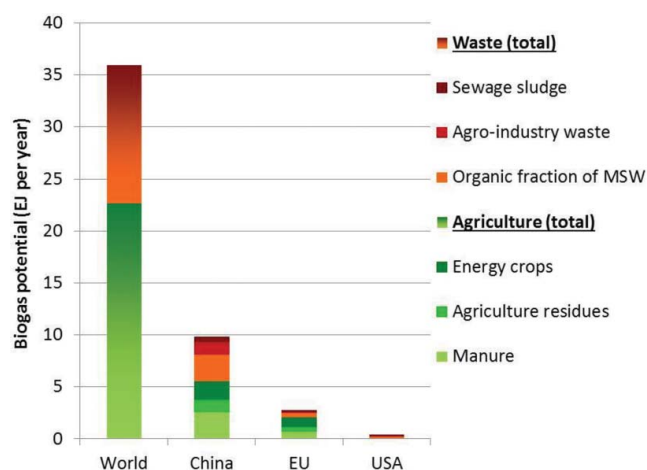


Figure 1. Energy potential of biogas.

The impact induced by biogas plants on global warming needs to be studied case by case. Bachmaier and co-workers^[21] calculated the GHG impact of ten agricultural biogas plants. GHG emissions coming from electricity production in the investigated biogas plants ranged from -85 to 251 g $\text{CO}_2\text{-eq/kWh}_{\text{el}}$, and the GHG saving was $2.31 - 3.16$ $\text{kWh}_{\text{fossil}}/\text{kWh}_{\text{el}}$. The results obtained also highlighted that reliable estimates of GHG emissions in the case of electricity production from biogas can be only made on the basis of individual monitoring data, for instance: reduction of direct methane emission and leakage, exploiting of heat obtained from cogeneration, amount and nature of input material, nitrous oxide emission (e.g. from energy crop cultivation) and digestate management. Battini and co-workers,^[22] in a case study of an intensive dairy farm situated in the Po valley (Italy), calculated a GHG emission reduction due to anaerobic digestion ranging between -23.7% and -36.5% , depending on digestate management. In a Finnish case study,^[23] the GHG release reduction was estimated equal to 177.0 , 87.7 and 125.6 Mg of CO_2 eq. yr^{-1} for dairy cow, sow and pig farms, respectively. Optimizing all process parameters looks important with regard to final environmental impact: for instance, a specific case study on wastewater treatment showed that the process optimization could result into the emission abatement equal to $1,103$ kg CO_2 eq/d for N_2O , 256 kg eq/d for CO_2 and 87 kg CO_2 eq/d for CH_4 .^[24]

Carbon dioxide emissions

Harmful compounds and air contaminants are introduced into the environment during biogas production and use through both combustion processes and diffusive emissions. Considering carbon dioxide, combustion of biogas leads to efficient methane oxidation and conversion to CO_2 , with a rate of 83.6 kg per GJ (based on a biogas with 65% CH_4 and 35% CO_2 ^[25]). Other releases of this contaminant are related to transport and storage of biomass, as well as digestate use. In the case of both biogas combustion and biomass/digestate emission, CO_2 is considered as biogenic and calculated neutral with regards to the impact on climate. Taking into account the reduction of fossil fuel, it can be demonstrated that biogas production leads globally to mitigation of anthropogenic greenhouse impact of the environment. Poeschl and co-workers^[26]

have investigated the CO_2 emissions associated to biogas production from several feedstocks, and the relative contribution of feedstock supply, biogas plant operation and infrastructure, biogas utilization and digestate management. According to this study, biogas use gives rise to a negative CO_2 balance because CO_2 capton results every time higher, in absolute values, than positive emissions from feedstock supply and biogas plant operation. As expected, biogas production from byproducts (e.g. from food residues, pomace, slaughter waste, cattle manure, etc.) is a more sustainable approach than energy crops utilization such as whole-wheat plant silage. Besides, digestate management provides significant contributions to total emission reduction in the case of specific feedstock such as municipal solid waste. A dedicated section of this study will below discuss the impact of digestate in full details, in paragraph 5.

Methane emissions

Methane released by biogas processes is not considered relevant for health issues: though exposure to hydrocarbon mixtures can have some adverse effects on humans,^[27] no evidence exists of relevant interactions between methane and biologic systems.^[28] However, methane is a greenhouse gas whose global warming power is estimated to be $28-36$ times higher than CO_2 over 100 years: as such, it is the second major component among anthropogenic greenhouse chemicals.^[29] Hence, in evaluating the impact of biogas industry on climate change, methane emissions are a point of primary importance. Methane can be released during biogas incomplete combustion; however a strong contribution to this contaminant comes out from diffusive emission related to biomass storage and digestate management. On the other hand, other biomass management strategies must be taken into account to abate emissions related to biogenic methane. In the above mentioned study of Poeschl and co-workers,^[26] methane emissions were also discussed; in all investigated cases, the emission rates were below 5 g kg^{-1} . Considering cattle manure, important reductions in methane emission are related to digestate processing and handling, since this kind of biomass is characterized by high methane emission rate when spread in the field without any pre-treatment.

Nitrous oxide

Besides CO_2 and CH_4 , nitrous oxide (N_2O) is another important GHG: Due to its high greenhouse effect potential, N_2O emissions from biogas production processes can result into a significant contribution to global warming budget.^[30,31] The relative impact of nitrous oxide mostly depends on the chosen climate metrics: indeed, N_2O impact can even exceed those of CO_2 and CH_4 , when the considered metric is Global Temperature change Potential with a time horizon of 100 years (namely GTP-100).^[32]

Total GHG emission for energy production from biogas are generally calculated in a range between 0.10 and 0.40 kg $\text{CO}_2\text{-eq/kWh}_{\text{el}}$, which is for instance $22-75\%$ less than GHG emissions caused by the present energy mix in Germany.^[33] The wide uncertainty about the estimates of global warming mitigation potential depends on N_2O emission rate assessment

as well as on storage and use as a fertilizer of digestate, as discussed in paragraphs below.

Gaseous pollutants from biogas combustion

Along GHG reduction benefits, it must be considered that biogas combustion is associated to release of pollutants in the atmosphere; therefore, the correct assessment of these emissions is a key point in social acceptance of this technology. A summary of emission factors for the main gaseous pollutants are reported in Table 1.

Carbon monoxide (CO) is produced in all oxidation processes of carbon containing materials, and is an important by-product of incomplete combustion of biogas. Methane emission rates are 0.74 and 8.46 g CO per Nm⁻³ CH₄ for flaring and CHP, respectively.^[34] CO emissions related to energy production are estimated in a range between 80 and 265 mg CO MJ⁻¹, depending on the plant efficiency.^[35]

Sulphur dioxide (SO₂) emissions from biogas plants mainly depend on the desulphurization degree of the introduced biogas. The SO₂ emission rate of a CHP biogas plant is estimated to lie in the range 19.2–25 mg MJ⁻¹.^[25] The UK National Society for Clean Air (NSCA) estimates an emission factor of 80 and 100 g SO₂/tonn_{waste} for flaring and CHP, respectively.^[36] The relatively high SO₂ concentrations in the proximity of biogas plants can depend on different reasons, e.g.: direct emission from biogas combustion, H₂S oxidation from diffusive emissions, and diesel truck exhausts.^[37]

Emissions of NO_x are one of the most critical point with regard to environmental impact of biogas plants.^[38] According to Kristensen and co-workers,^[35] the NO_x emission level of biogas is, in general, higher than for natural gas engines: the averaged aggregated emission factor is 540 g NO_x GJ⁻¹, which is more than three times the rate from natural gas engines. When emission factor is reported to methane consumption, an emission factor of 0.63 and 11.6 g NO_x/Nm³ CH₄ can be assumed for flaring and CHP, respectively.^[34] The importance of controlling this pollutant is demonstrated by several case studies. For instance, Battini and co-workers^[22] in the above mentioned case study of an intensive dairy farm situated in the Po valley (Italy) reported a low enhancement in acidification (5.5–6.1%), particulate matter emissions (0.7–1.4%) and eutrophication (+0.8%), while on the other hand a significant enhancement in photochemical ozone formation potential (41.6–42.3%) was

calculated. In another case study, Carreras-Sospedra and co-workers^[39] estimated a potential enhancement of up to 10% of NO_x emission in 2020 in California (US); nevertheless, their study included both biogas and biomass burning. Indeed, the lower emissions of methane from storage and the credits from substituted electricity are not enough to compensate the increase in NO_x emissions from the biogas combustion.

Biogas is a gaseous fuel rich in volatile organic compounds (VOCs), compared to natural gas: indeed, VOCs concentration normally ranges between 5 and 500 mg/Nm³, and in some cases up to 1700 mg/Nm³ were observed.^[40,41] Generally, only non-methane volatile organic compounds (NMVOC) are considered in these studies. If combustion is assumed to reduce VOCs concentration of 99%,^[42] VOCs emission from biogas combustion are in general lower, compared to liquid and solid biofuels. However, a specific critical issue can be highlighted for formaldehyde. In a case study conducted on anaerobic waste treatment plants in Barcelona (Spain), VOC emission factors was in the range 0.9 ± 0.3 g s⁻¹, contributing for 0.3–0.9% of total VOCs in the area. On the other hand, formaldehyde emission factors from biogas engines were found between 0.2 and 3.0 mg s⁻¹, resulting in a ~2% contribution to the total.^[43] It is important to remark that a similar emission pattern is observed for natural gas: indeed, formaldehyde is a by-product of methane oxidation. Compared to natural gas, emissions of VOCs are 40% lower in biogas engines, while formaldehyde emissions are slightly lower and higher aldehydes (present in natural gas due to the presence of higher hydrocarbons) are almost absent.^[35]

Noticeably, fuel-cycle emissions can be strongly influenced by the raw materials. For instance, CO₂, CO, NO_x, hydrocarbons and particles may differ by a factor of 3–4 between ley crops, straw, sugar beet byproducts, liquid manure, food industry waste and municipal solid waste. On the other hand, differences by a factor of up to 11 can be observed in SO₂ emissions, due to the high variability of H₂S and organic sulphur compounds in the produced biogas.^[44]

Impact of feedstock and digestate storage and treatment

In the biogas combustion management, feedstock and digestate storage and treatments can be the most important processes to achieve the global warming benefits of biogas production processes. Indeed, the impact of a biogas plant on GHG emission is heavily influenced by feedstock storage: most of N₂O can be abated when a closed storage is used for manure and co-digestion feeding.^[45]

Emissions from uncovered biomass storage have also been identified as the main ammonia source along the whole biogas production chain,^[46] and closed storage is strongly advised.

In a specific French case study of anaerobic digestion and composting plant for municipal solid waste, Beylot and co-workers^[38] have identified four conditions for process operation, which highly influence the impact of the whole plant; they are: (i) the features of degradation of the fermentable fraction; (ii) the collection efficiency of gas streams released by biological operations; (iii) the abatement effectiveness of collected pollutants; and (iv) NO_x emission rate from

Table 1. Emission factors of biogas plants operating direct biogas combustion.

Pollutant	Emission factor (g GJ ⁻¹)	Source
Carbon monoxide (CO)	310	Nielsen et al., ^[25]
	256	Kristensen et al., ^[35]
Sulphur dioxide (SO ₂)	25	Nielsen et al., ^[25]
	202	Nielsen et al., ^[25]
Nitrogen oxides (NO _x)	540	Kristensen et al., ^[35]
	10	Nielsen et al., ^[25]
Non-methane volatile organic compounds (NMVOC)	21.15	Kristensen et al., ^[35]
	8.7	Nielsen et al., ^[25]
Formaldehyde (CH ₂ O)	14	Kristensen et al., ^[35]

biogas combustion. The importance of digestate storage step has been highlighted by Battini and co-workers,^[22] in the above mentioned case study of intensive dairy farm situated in the Po valley (Italy): GHG emission reduction due to AD, calculated as equal to -23.7% , can reach -36.5% when a gas-tight tank is used for digestate storage.

A proper design and management of feedstock and digestate storage units looks also important in order to mitigate the odour impact of the plant. Indeed, the two major sources of the olfactory annoyance are biomass storage production of biogas and digestate composting units.^[47] Closed-operated hydrothermal hydrolysis has positive effects on overall fugitive odour control in plants; on the other hand, eventual fugitive emissions during high-temperature and seemingly open pre-treatments can be the principal source of odours.^[48]

In conclusion, gas tight storage should always be advised, since the corresponding GHG and ammonia fugitive emissions are even more important those coming from fertilizers.^[49] As mentioned above, avoiding leakages and using closed tanks are among the most important ways to reduce the global warming impact of biogas plants.^[19]

Impact of digestate final use

The use of agricultural and zootechnical byproducts and MSW as soil improver and fertilizer is a sustainable approach, allowing to reduce the production, transport and use of synthetic chemicals: however, spreading untreated biomass on soils sometimes implies the release into the atmosphere of huge amounts of chemicals such as methane, nitrous oxide, ammonia, volatile hydrocarbons, etc. Anaerobic digestion of biomass followed by the use of digestate as biofertilizer is a common practice related to biogas production. In this paragraph, the current knowledge concerning the environmental impact of this practice is briefly discussed.

A recent study on this topic^[50] concluded that direct effects of anaerobic digestion on long-term sustainability in terms of soil fertility and environmental impact at the field level are of minor relevance; indeed, the most relevant issue (with regard to both emissions to atmosphere and in soil fertility) is related to possible changes in cropping systems. According to this study, the main direct aftermaths of anaerobic digestion are short-term effects on soil microbial activity and changes in the soil microbial community. Considering soil quality, digestate is significantly more inert vs. atmospheric and biological agents than the biomass itself: this property results into a lower degradation rate of the organic matter. In fact, labile fractions of original biomass such as carbohydrates are rapidly degraded, causing the enrichment of more persistent molecules such as lignin and non-hydrolysable lipids.^[51] In a specific case study on pig slurry anaerobic digestion, a high biological stability of biomasses was achieved, with a Potential Dynamic Respiration Index (PDRI) close to $1,000 \text{ mg O}_2 \text{ kg VS}^{-1} \text{ h}^{-1}$.^[10]

With regard to nitrate leaching and release into the atmosphere of ammonia and nitrous oxide, the current state of knowledges needs to be improved: however, the impact is considered “negligible or at least ambiguous”.^[50] The “ambiguity” of previous studies, as highlighted by this Author, is probably due to the different impact of digestate depending on the type

of considered soil. For instance, Eickenscheidt and co-workers^[52] investigated the emission of methane, nitrous oxide and ammonia from untreated manure and digestate applied on several soils: while methane emissions did not significantly change, high N_2O emissions were observed in the correspondence of high carbon loadings. A significative impact of soil moisture-soil mineral-N interactions on N_2O emissions was also observed by Senbayram and co-workers.^[31]

Considering N_2O and CH_4 , digestate can give rise to significant emission rates into the atmosphere: however, these emissions are generally lower than untreated biomass.^[53] As for nitrous oxide, digested products are more recalcitrant than fresh slurry; thus, microbial degradation is slower, in which leads to relatively few anoxic microsites and poor N_2O emission compared to fresh slurry application.^[54–56] Conversely, methane emissions from digestate are generally lower than those of original biomass, since the methanogenic potential is reduced: this is particularly relevant in the presence of reduced methane coming from manure^[26,45] (Poeschl et al., 2012; Boulamanti et al., 2013). As for methane emission, an exception is known in the specific case of rice cultivation: indeed, adding digestate to paddy results into the methane emission rate enhancement from 16.9 to 29.9 g m^{-2} ,^[57] whilst no significant effects are observed for N_2O .^[57,58]

Based on the above-cited literature, N_2O and CH_4 emissions from digestate are not critical, while ammonia release and nitrate leaching are still a critical point. For instance, ammonia emissions from digestate higher than from original manure have been observed in several studies.^[56,59,60] It was also reported that up to 30% of nitrogen can be lost by ammonia volatilization, due to the enhancement of soil pH.^[59,60] Specifically, Matsunaka and co-workers^[61] reported a 13% nitrogen volatilization as ammonia, when anaerobically digested cattle slurry was used as soil fertilizer for grassland. The practice of fertilizing soil with anaerobically digested materials increases soil concentration of NO_3^- (+30/40% compared to raw cattle slurry): this is associated to the four times more readily degradable organic C increased microbial biomass, depleting nitrogen and oxygen concentration in soil and resulting in the 10 times increase of CO_2 and N_2O emissions.^[62] A proper management of digestate can mitigate its environmental impact: ammonia emission rates ranging from 1.6 to 30.4 were reported, depending on the adopted practice.^[63]

With regards to pesticides, heavy metals and harmful microorganisms, the risk of food chain contamination is generally considered low,^[64] but the soil burden of persistent organic pollutants (POPs) caused by the use of digestate as biofertilizer still needs to be fully assessed.^[65] On the other hand, anaerobic digestion can have relevant effects on phytotoxicity of specific biomass: for instance, the phyto-toxic character of olive mill effluent is reduced after anaerobic digestion,^[66] and the degradation of aflatoxin B1 from corn grain can be reached.^[67] Finally, an odour reduction up to 82–88% can be obtained.^[63]

In conclusion, the main critical issue in final use of digestate is nitrogen release into the environment, which can be reduced by applying the best practices for preserving soil quality. The management of nitrogen dosage is sometimes difficult because of the feedstock variability. It is also important to remark that fugitive emissions from digestate storage are generally more

important than those released by its use into soil, as indicated above.^[20,49]

Impact on particulate matter

With regards to particulate matter (PM), biogas combustion is not a significant emission source when compared to other fuels: emission factors of 0.238 and 0.232 g/Nm³ CH₄ have been estimated for flaring and CHP, respectively.^[34] However, secondary PM formation can occur, due to NO_x emissions from CHP and NH₃ volatilization from storage and digestate final use. Indeed, during secondary PM formation, the prominent roles of ammonia^[68] and NO_x^[69] are ascertained. As reported by Boulamanti and co-worker,^[45] NO_x emissions are in general the principal source of secondary PM from biogas. As discussed above, closed storage can significantly abate ammonia emissions, resulting also into the global reduction of PM formation from this contaminant.

Impact of biogas upgrading to biomethane

Biomethane production is an efficient approach to increase the market share of biogas, resulting in a further reduction of fossil fuels. The equivalent CO₂ saving raises considerably if methane slip is limited to 0.05%,^[70] while the process results no longer sustainable when methane losses reach 4%. Biomethane use as an alternative to gasoil is expected to improve local air quality, with regards to NO_x and particulate matter. As a consequence, biogas upgrading for vehicle fuelling purposes produces optimum benefits with respect to photochemical oxidant formation, marine eutrophication and ecotoxicity; on the other hand, scarce benefits are observed in terms of climate change compared to biogas combustion in CHP.^[71]

Depending on several factors such as energy consumption, production and transport of materials used, produced waste and methane slip, the environmental impact of biomethane production depends on the upgrading technology adopted. In PSA, the eventual recovery of the off-gas plays a key role.^[72,73] Starr and co-workers^[74] reported that the most CO₂-efficient upgrading technology for MSW biogas is the BABIU (bottom ash upgrading) based on ash produced by municipal waste

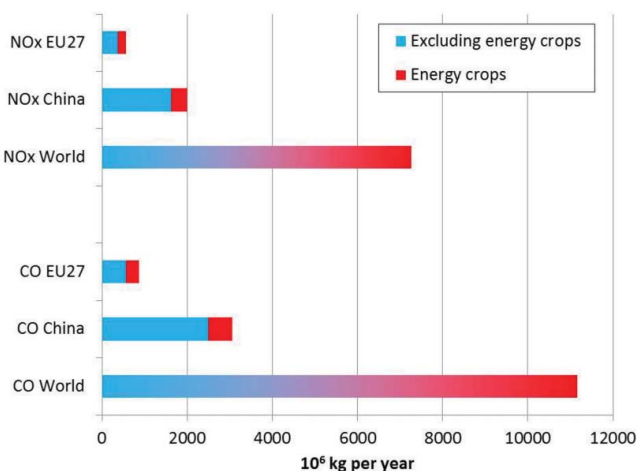


Figure 2. Emission potential of biogas plants for NO_x and CO.

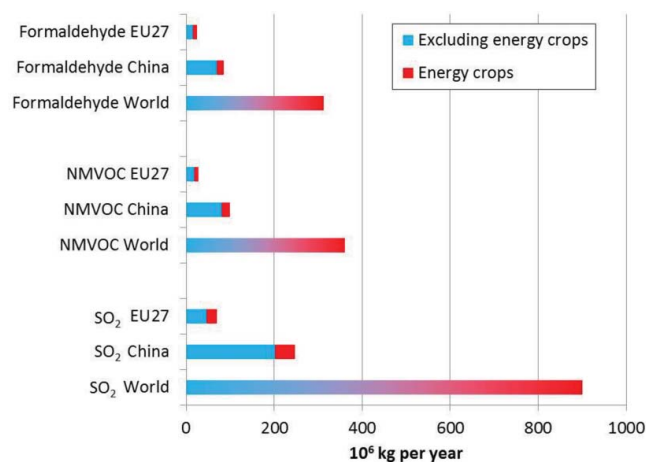


Figure 3. Emission potential of biogas plants for formaldehyde, NMVOC and SO₂.

incinerators. The condition required is that the incinerator lies within 125 km from the biogas upgrading plant. Considering water scrubbing in basic solutions, a lower impact can be achieved by replacing KOH with NaOH. Water from biogas upgrading plants can be recycled in the process or treated as wastewater, depending on chemical composition: the most common VOC in the wastewater of biogas upgrading plants are p-cymene, d-limonene and 2-butanone^[75]; the maximum VOC content is observed in MSW treatment plants, reaching up to 238 mg/L, but no inhibition is observed when wastewaters are recycled in the plant.

Along its impact on climate, biomethane use as gasoil substitute is expected to improve urban air quality, because emission factors of methane are up to 10 times lower than those of liquid fuels, considering PM, VOCs and polycyclic aromatic hydrocarbons.^[76] Biomethane injection in the national grid may also reduce residential solid fuels consumption in some specific regions, with relevant benefits on indoor air quality and human health.^[77]

Global emission potential

The potential emission associated to biogas plants is reported in Figure 2 (NO_x and CO) and in Figure 3 (for formaldehyde, NMVOC and SO₂). Data are obtained combining emission factors reported in Table 1^[25] and energy potential reported in Figure 1. For Europe and China, the contribution of energy crops is reported separately, since their use is often disregarded due to its negative impact on land availability for food. In the case of the global potential, the relative contribution of energy crops is not available.

Conclusions

Biogas can significantly contribute to abate greenhouse gas emissions. However, attention must be paid towards undesired emissions of methane and nitrous oxide (N₂O). The emission budgets of the two compounds are scarcely related to direct release from biogas/biomethane combustion, whilst biomass storage and digestate management are the critical steps. Similar considerations apply to ammonia: to reduce its impact on secondary aerosol formation, efficient biomass and digestate

storage should always be recommended. Among all the gaseous pollutants considered in direct emission from biogas combustion, nitrogen oxides (NO_x) level were worth of some concern in several case studies. On the other hand, volatile organic compounds do not seem to constitute a critical issue. Considering the aftermaths of digestate spreading on soil quality, further studies are needed in order to fully assess the long-term impact. In the medium-short term, digestate seems to be preferable compared to untreated biomass. The upgrading to biomethane can generally improve air quality and reduce GHG emissions; however methane losses in the off-gas can affect the sustainability of the whole process.

Acknowledgments

The study is part of the ISAAC project (Increasing Social Awareness and Acceptance of biogas and biomethane), funded by the European Commission within the Horizon 2020 programme under grant agreement no. 691875.

References

- [1] Cecchi, F.; Cavinato, C. Anaerobic Digestion of Bio-Waste: A Mini-Review Focusing on Territorial and Environmental Aspects. *Waste Manage. Res.* **2015**, *33*, 429–438. DOI:10.1177/0734242X14568610.
- [2] Steininger, K. W.; Voraberger, H. Exploiting the Medium Term Biomass Energy Potentials in Austria. A Comparison of Costs and Macroeconomic Impact. *Environ. Resour. Econ.* **2003**, *24*, 359–377. DOI:10.1023/A:1023680125027.
- [3] Tricase, C.; Lombardi, M. State of the Art and Prospects of Italian Biogas Production from Animal Sewage: Technical-Economic Considerations. *Renewable Energy* **2009**, *34*, 477–485. DOI:10.1016/j.renene.2008.06.013.
- [4] Angelidaki, A.; Alves, M.; Bolzonella, D.; Borzacconi, L.; Campos, J. L.; Guwy, A. J.; Kalyuzhnyi, S.; Jenicek, P.; van Lier, J. B. Defining the Biomethane Potential (BMP) of Solid Organic Wastes and Energy Crops: A Proposed Protocol for Batch Assays. *Water Sci. Technol.* **2009**, *59*(5), 927–934. DOI:10.2166/wst.2009.040.
- [5] Fruergaard, T.; Hyks, J.; Astrup, T. Life-Cycle Assessment of Selected Management Options for Air Pollution Control Residues from Waste Incineration. *Sci. Total Environ.* **2010**, *10*(15), 4672–4680. DOI:10.1016/j.scitotenv.2010.05.029.
- [6] Giovanis, E. Relationship Between Recycling Rate and Air Pollution: Waste Management in the State of Massachusetts. *Waste Manage.* **2015**, *40*, 192–203. DOI:10.1016/j.wasman.2015.03.006.
- [7] Domingo, J. L.; Rovira, J.; Vilavert, L.; Nadal, M.; Figueras, M. J.; Schuhmacher, M. Health Risks for the Population Living in the Vicinity of an Integrated Waste Management Facility: Screening Environmental Pollutants. *Sci. Total Environ.* **2015**, *518*–519, 363–370. DOI:10.1016/j.scitotenv.2015.03.010.
- [8] Freire, M.; Lopes, H.; Tarelho, L. A. C. Critical Aspects of Biomass Ashes Utilization in Soils: Composition; Leachability; PAH and PCDD/F. *Waste Manage.* **2015**, *46*, 304–315. DOI:10.1016/j.wasman.2015.08.036.
- [9] Vakalis, S.; Boschiero, M.; Moustakas, K.; Sotiropoulos, A.; Malamis, D.; Zerbe, S.; Baratiery, M. Assessing the Suitability of Biomass Ashes from Combustion in Boilers as Soil Fertilizers: Statistical Entropy Analysis and Introduction of the Potassium Utilization Potential Factor. *Waste Biomass Valorization* **2017**, *8*(5), 1569–1576. DOI:10.1007/s12649-017-9852-x.
- [10] Tambone, F.; Terruzzi, L.; Scaglia, B.; Adani, F. Composting of the Solid Fraction of Digestate Derived from Pig Slurry: Biological Processes and Compost Properties. *Waste Manage.* **2015**, *35*, 55–61. DOI:10.1016/j.wasman.2014.10.014.
- [11] Delzeit, R.; Kellner, U. The Impact of Plant Size and Location on Profitability of Biogas Plants in Germany Under Consideration of Processing Digestates. *Biomass Bioenergy* **2013**, *52*, 43–53. DOI:10.1016/j.biombioe.2013.02.029.
- [12] Särkilähti, M.; Kinnunen, V.; Kettunen, R.; Jokinen, A.; Rintala, J. Replacing Centralised Waste and Sanitation Infrastructure with Local Treatment and Nutrient Recycling: Expert Opinions in the Context of Urban Planning. *Technological Forecasting Soc. Change* **2017**, *118*, 195–204. DOI:10.1016/j.techfore.2017.02.020.
- [13] Yang, L.; Ge, X.; Wan, C.; Yu, F.; Li, Y. Progress and Perspectives in Converting Biogas to Transportation Fuels. *Renew. Sust. Energ. Rev.* **2014**, *40*, 1133–1152. DOI:10.1016/j.rser.2014.08.008.
- [14] Bekkering, J.; Hengeveld, E. J.; van Gemert, W. J. T.; Broekhuis, A. A. Will Implementation of Green Gas Into the Gas Supply be Feasible in the Future? *Appl. Energy* **2015**, *140*, 409–417. DOI:10.1016/j.apenergy.2014.11.071.
- [15] WBA (World Bioenergy Association). Global bioenergy statistics. **2016**. available at <http://worldbioenergy.org/uploads/WBA%20Global%20Bioenergy%20Statistics%202016.pdf> (Last access January 2015).
- [16] Capodaglio, A. G.; Callegari, A.; Lopez, M. V. European Framework for the Diffusion of Biogas Uses: Emerging Technologies; Acceptance; Incentive Strategies; and Institutional-Regulatory Support. *Sustainability* **2016**, *8*, 298–315. DOI:10.3390/su8040298.
- [17] Wallquist, L.; L'Orange Seigo, S.; Visschers, V. H. M.; Siegrist, M. Public Acceptance of CCS System Elements: A Conjoint Measurement. *Int. J. Greenhouse Gas Control* **2012**, *6*, 77–83. DOI:10.1016/j.ijggc.2011.11.008.
- [18] Soland, M.; Steimer, N.; Walter, G. Local Acceptance of Existing Biogas Plants in Switzerland. *Energy Policy* **2013**, *61*, 802–810. DOI:10.1016/j.enpol.2013.06.111.
- [19] Hijazi, O.; Munro, S.; Zerhusen, B.; Effenberger, M. Review of Life Cycle Assessment for Biogas Production in Europe. *Renewable Sustainable Energy Rev.* **2016**, *54*, 1291–1300. DOI:10.1016/j.rser.2015.10.013.
- [20] Buratti, C.; Barbanera, M.; Fantozzi, F. Assessment of GHG Emissions of Biomethane from Energy Cereal Crops in Umbria; Italy. *Appl. Energy* **2013**, *108*, 128–136. DOI:10.1016/j.apenergy.2013.03.011.
- [21] Bachmaier, J.; Effenberger, M.; Gronauer, A. Greenhouse Gas Balance and Resource Demand of Biogas Plants in Agriculture. *Eng. Life Sci.* **2010**, *10*(6), 560–569. DOI:10.1002/elsc.201000073.
- [22] Battini, F.; Agostini, A.; Boulamanti, A. K.; Giuntoli, J.; Amaducci, S. Mitigating the Environmental Impacts of Milk Production Via Anaerobic Digestion of Manure: Case Study of a Dairy Farm in the Po Valley. *Sci. Total Environ.* **2014**, *481*, 196–208. DOI:10.1016/j.scitotenv.2014.02.038.
- [23] Kaparaju, P.; Rintala, J. Mitigation of Greenhouse Gas Emissions by Adopting Anaerobic Digestion Technology on Dairy; Sow and Pig Farms in Finland. *Renewable Energy* **2011**, *36*, 31–41. DOI:10.1016/j.renene.2010.05.016.
- [24] Mikosz, J. Analysis of Greenhouse Gas Emissions and the Energy Balance in a Model Municipal Wastewater Treatment Plant. *Desalination Water Treat.* **2016**, *57*(59), 28551–28559. DOI:10.1080/19443994.2016.1192491.
- [25] Nielsen, M.; Nielsen, O. K.; Plejdrup, M. *Danish emission inventory for stationary combustion plants. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy; No. 102; 2014*. Available at <http://dce2.au.dk/pub/SR102.pdf> (Last access January 2018).
- [26] Poeschl, M.; Ward, S.; Owende, P. Environmental Impacts of Biogas Deployment e Part I: Life Cycle Inventory for Evaluation of Production Process Emissions to Air. *J. Cleaner Product.* **2012**, *24*, 168–183. DOI:10.1016/j.jclepro.2011.10.039.
- [27] Simmons, J. E. Nephrotoxicity Resulting from Multiple Chemical Exposures and Chemical Interactions. *Toxicology of Chemical Mixtures*; Academic Press: San Diego (USA), **1994**; pp 335–360.
- [28] Prasad, S.; Zhao, L.; Gomes, J. Methane and Natural Gas Exposure Limits. *Epidemiology* **2011**, *22*(1), S251. DOI:10.1097/01.ede.0000392463.93990.1e.
- [29] IPCC (International Panel on Climate Change). *Climate Change 2013; Contribution to the Fifth Assessment Report of the Working*

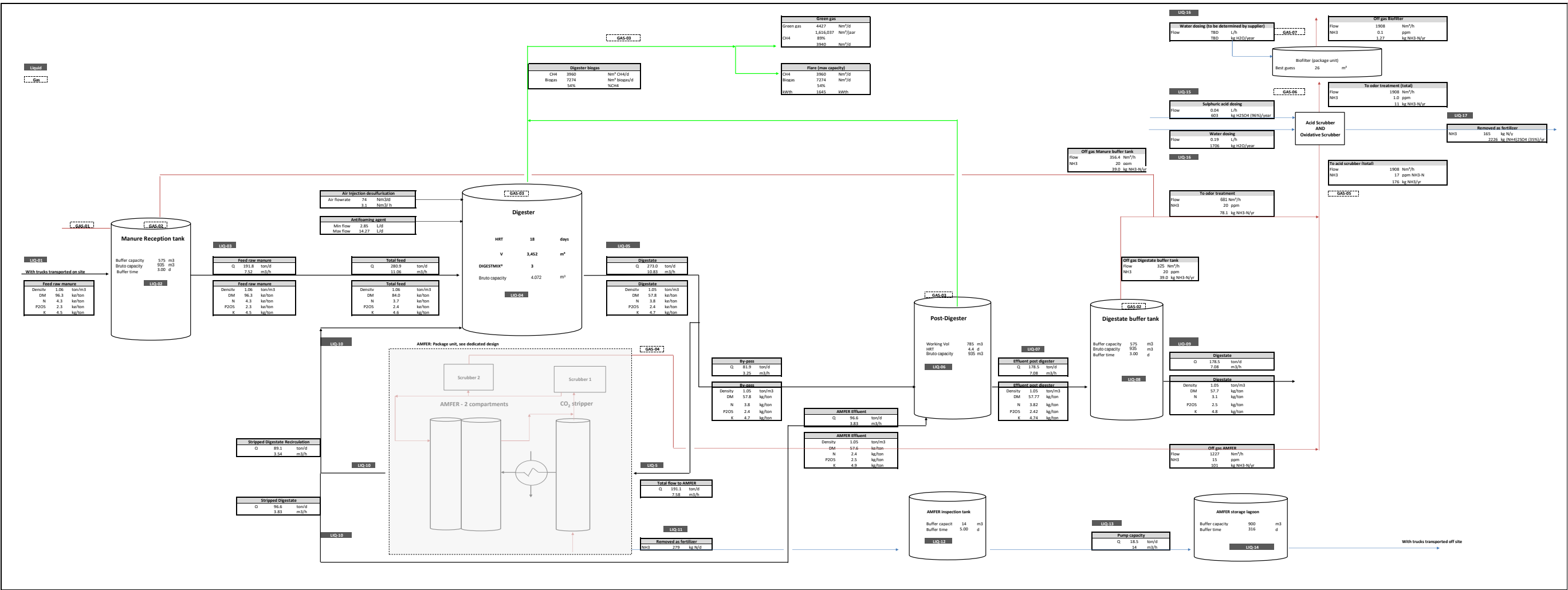
- Group I; *The Physical Science Basis*; Available at <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/> (Last access January 2018).
- [30] Carter, M. S.; Hauggard-Nielsen, H.; Heiske, S.; Jensen, M.; Thomsen, S.; Schmidt, J. E.; Johansen, A.; Ambus, P. Consequences of field N₂O Emissions for the Environmental Sustainability of Plant-Based Biofuels Produced Within an Organic Farming System. *Global Change Biol. (CBG) Bioenergy* **2012**, *4*, 435–452. DOI:10.1111/j.1757-1707.2011.01132.x.
 - [31] Senbayram, M.; Chen, R.; Wienforth, B.; Herrmann, A.; Kage, H.; Mühling, K. H.; Dittert, K. Emission of N₂O from Biogas Crop Production Systems in Northern Germany. *Bioenerg. Res.* **2014**, *7*, 1223–1236. DOI:10.1007/s12155-014-9456-2.
 - [32] Iordan, C.; Lausset, C.; Cherubini, F. Life-Cycle Assessment of a Biogas Power Plant with Application of Different Climate Metrics and Inclusion of Near-Term Climate Forcers. *J. Environ. Manage.* **2016**, *184*, 517–527. DOI:10.1016/j.jenvman.2016.10.030.
 - [33] Meyer-Aurich, A.; Schattauer, A.; Hellebrand, H. J.; Klaus, H.; Plöchl, M.; Berg, W. Impact of Uncertainties on Greenhouse Gas Mitigation Potential of Biogas Production from Agricultural Resources. *Renewable Energy* **2012**, *37*, 277–284. DOI:10.1016/j.renene.2011.06.030.
 - [34] USEPA (United States Environmental Protection Agency). *Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills. Office of Research and Development. Report number EPA/600/R-08-116; 2008. Available at: <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch02/draft/db02s04.pdf> (Last access January 2018).*
 - [35] Kristensen, P. G.; Jensen, J. K.; Nielsen, M.; Illerup, J. B. Emission Factors for Gas Fired CHP units <25 MW. Danish Gas Technology Centre and National Environmental Research Institute of Denmark. **2004**. Available at http://www.dgc.eu/sites/default/files/filarkiv/documents/C0402_emissions_factors.pdf (Last access January 2018).
 - [36] NSCA (National Society for Clean Air and Environment of United Kingdom). *Comparison of Emissions from Waste Management Options*; BN2 9QA; Brighton, UK, **2002**.
 - [37] Petrachini, F.; Romagnoli, P.; Paciucci, L.; Vichi, F.; Imperiali, A.; Paolini, V.; Liotta, F.; Cecinato, A. Influence of Transport from Urban Sources and Local Biomass Combustion on the Air Quality of a Mountain Area. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2017**, *24*(5), 4741–4754. DOI:10.1007/s11356-016-8111-1.
 - [38] Beylot, A.; Vaxelaire, S.; Zdanevitch, I.; Auvinet, N.; Villeneuve, J. Life Cycle Assessment of Mechanical Biological Pre-Treatment of Municipal Solid Waste: A Case study. *Waste Manage.* **2015**, *39*, 287–294. DOI:10.1016/j.wasman.2015.01.033.
 - [39] Carreras-Sospedra, M.; Williams, R.; Dabdub, D. Assessment of the Emissions and Air Quality Impacts of Biomass and Biogas Use in California. *J. Air Waste Manage. Assoc.* **2016**, *66*(2), 134–150. DOI:10.1080/10962247.2015.1087892.
 - [40] Rasi, S.; Veijanen, A.; Rintala, J. Trace Compounds of Biogas from Different Biogas Production Plants. *Energy* **2007**, *32*, 1375–1380. DOI:10.1016/j.energy.2006.10.018.
 - [41] Salazar Gomez, J. I.; Lohmann, H.; Krassowski, J. Determination of Volatile Organic Compounds from Biowaste and Cofermentation Biogas Plants by Single-Sorbent Adsorption. *Chemosphere* **2016**, *153*, 48–57. DOI:10.1016/j.chemosphere.2016.02.128.
 - [42] Smet, E.; Van Langenhove, H.; De Bo, I. The Emission of Volatile Compounds During the Aerobic and the Combined Anaerobic/Aerobic Composting Of Biowaste. *Atmos. Environ.* **1999**, *33*, 1295–1303. DOI:10.1016/S1352-2310(98)00260-X.
 - [43] Gallego, E.; Roca, F. J.; Perales, J. F.; Guardino, X.; Gadea, E.; Garrote, P. Impact of Formaldehyde and VOCs from Waste Treatment Plants Upon the Ambient Air Nearby an Urban Area (Spain). *Sci. Total Environ.* **2016**, *568*, 369–380. DOI:10.1016/j.scitotenv.2016.06.007.
 - [44] Borjesson, P.; Berglund, M. Environmental Systems Analysis of Biogas Systems-Part I: Fuel-Cycle Emissions. *Biomass Bioenergy* **2006**, *30*, 469–485. DOI:10.1016/j.biombioe.2005.11.014.
 - [45] Boulamanti, A. K.; Donida Maglio, S.; Giuntoli, J.; Agostini, A. Influence of Different Practices on Biogas Sustainability. *Biomass Bioenergy* **2013**, *53*, 149–161. DOI:10.1016/j.biombioe.2013.02.020.
 - [46] Sommer, S. G. Ammonia volatilization from farm tanks containing anaerobically digested animal slurry. *Atmos. Environ.* **1997**, *31*, 863–868. DOI:10.1016/S1352-2310(96)00250-6.
 - [47] Clarke, K.; Romain, A. C.; Locoge, N.; Redon, N. Application of Chemical Mass Balance Methodology to Identify the Different Sources Responsible for the Olfactory Annoyance at a Receptor-Site. *Chem. Eng. Trans.* **2012**, *30*, 79–84.
 - [48] Liu, J.; Wang, X.; Nie, X.; Li, R.; Song, M. In-Situ Emission Characteristics of Odorous Gases from two Food Waste Processing Plants. *J. Mater. Cycles Waste Manag.* **2013**, *15*, 510–515. DOI:10.1007/s10163-013-0174-1.
 - [49] Clemens, J.; Trimborn, M.; Weiland, P.; Amon, B. Mitigation of Greenhouse Gas Emissions by Anaerobic Digestion of Cattle Slurry. *Agric. Ecosyst. Environ.* **2006**, *112*, 171–177. DOI:10.1016/j.agee.2005.08.016.
 - [50] Möller, K. Effects of Anaerobic Digestion on Soil Carbon and Nitrogen Turnover; N Emissions; and Soil Biological Activity. A review. *Agron. Sustain. Dev.* **2015**, *35*, 1021–1041. DOI:10.1007/s13593-015-0284-3.
 - [51] Tambone, F.; Genevini, P.; D'Imporzano, G.; Adani, F. Assessing Amendment Properties of Digestate by Studying the Organic Matter Composition and the Degree of Biological Stability During the Anaerobic Digestion of the Organic Fraction of MSW. *Bioresour. Technol.* **2009**, *100*, 3140–3142. DOI:10.1016/j.biortech.2009.02.012.
 - [52] Eickenscheidt, T.; Freibauer, A.; Heinichen, J.; Augustin, J.; Drösler, M. Short-Term Effects of Biogas Digestate and Cattle Slurry Application on Greenhouse Gas Emissions Affected by N Availability from Grasslands on Drained Fen Peatlands and Associated Organic Soils. *Biogeosciences* **2014**, *11*, 6187–6207. DOI:10.5194/bg-11-6187-2014.
 - [53] Oshita, K.; Okumura, T.; Takaoka, M.; Fujimori, T.; Appels, L.; Dewil, R. Methane and Nitrous Oxide Emissions Following Anaerobic Digestion of Sludge in Japanese Sewage Treatment Facilities. *Bioresour. Technol.* **2014**, *171*, 175–181. DOI:10.1016/j.biortech.2014.08.081.
 - [54] Clemens, J.; Huschka, A. The Effect of Biological Oxygen Demand of Cattle Slurry and Soil Moisture on Nitrous Oxide Emissions. *Nutr. Cycling Agroecosyst.* **2001**, *59*, 193–198. DOI:10.1023/A:1017562603343.
 - [55] Oenema, O.; Wrage, N.; Velthof, G. L.; van Groenigen, J. W.; Dolfing, J.; Kuikman, P. J. Trends in Global Nitrous Oxide Emissions from Animal Production Systems. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* **2005**, *72*, 51–65. DOI:10.1007/s10705-004-7354-2.
 - [56] Möller, K.; Stinner, W. Effects of Different Manuring Systems with and Without Biogas Digestion on Soil Mineral Nitrogen Content and Gaseous Nitrogen Losses (Ammonia; Nitrous Oxide). *Europ. J. Agronomy* **2009**, *30*, 1–16. DOI:10.1016/j.eja.2008.06.003.
 - [57] Singla, A.; Inubushi, K. Effect of Biogas Digested Liquid on CH₄ and N₂O Flux in Paddy Ecosystem. *J. Integr. Agric.* **2014**, *13*(3), 635–640. DOI:10.1016/S2095-3119(13)60721-2.
 - [58] Win, A. T.; Toyota, K.; Win, K. T.; Motobayashi, T.; Ookawa, T.; Hirasawa, T.; Chen, D.; Lu, J. Effect of Biogas Slurry Application on CH₄ and N₂O Emissions; Cu and Zn Uptakes by Whole Crop Rice in a Paddy Field in Japan. *Soil Sci. Plant Nutr.* **2014**, *60*, 411–422. DOI:10.1080/00380768.2014.899886.
 - [59] Ghoneim, A.; Ueno, H.; Ebin, A.; Asagi, N.; El Darag, A. Analysis of Nitrogen Dynamics and Fertilizer use Efficiency Using the Nitrogen 15 Isotope Dilution Method Following the Application of Biogas Slurry or Chemical Fertilizer. *Int. J. Soil Sci.* **2008**, *3*(1), 11–19. DOI:10.3923/ijss.2008.11.19.
 - [60] VTT (Technical Research Centre of Finland). Greenhouse gas emissions and removals in Finland. 15 March 2006. Available at https://tilastokeskus.fi/tup/khkinv/fin_nir_2006.pdf.
 - [61] Matsunaka, T.; Sawamoto, T.; Ishimura, H.; Takakura, K.; Takekawa, A. Efficient use of Digested Cattle Slurry from Biogas Plant with Respect to Nitrogen Recycling in Grassland. *Int. Cong. Ser.* **2006**, *1293*, 242–252. DOI:10.1016/j.ics.2006.03.016.
 - [62] Johansen, A.; Carter, M. S.; Jensen, E. S.; Hauggard-Nielsen, H.; Ambus, P. Effects of Digestate from Anaerobically Digested Cattle Slurry and Plant Materials on Soil Microbial Community and

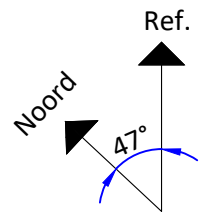
- Emission of CO₂ and N₂O. *Appl. Soil Ecol.* **2013**, 63, 36–44. DOI:10.1016/j.apsoil.2012.09.003.
- [63] Riva, C.; Orzi, V.; Carozzi, M.; Acutis, M.; Boccasile, G.; Lonati, S.; Tambone, F.; D'Imporzano, G.; Adani, F. Short-Term Experiments in Using Digestate Products as Substitutes for Mineral (N) Fertilizer: Agronomic Performance; Odours; and Ammonia Emission Impacts. *Sci. Total Environ.* **2016**, 547, 206–214. DOI:10.1016/j.scitotenv.2015.12.156.
- [64] Govasmark, E.; Ståb, J.; Holen, B.; Hoornstra, D.; Nesbakk, T.; Salkinoja-Salonen, M. Chemical and Microbiological Hazards Associated with Recycling of Anaerobic Digested Residue Intended for Agricultural Use. *Waste Manag.* **2011**, 12, 2577–2583. DOI:10.1016/j.wasman.2011.07.025.
- [65] Suominen, K.; Verta, M.; Marttinen, S. Hazardous Organic Compounds in Biogas Plant end Products-Soil Burden and Risk to Food Safety. *Sci. Total Environ.* **2014**, 491, 192–199. DOI:10.1016/j.scitotenv.2014.02.036.
- [66] Filidei, S.; Masciandaro, G.; Ceccanti, B. Anaerobic Digestion of Olive Oil Mill Effluents: Evaluation of Wastewater Organic Load and Phytotoxicity Reduction. *Water Air Soil Pollut.* **2003**, 145, 79–94. DOI:10.1023/A:1023619927495.
- [67] Salati, S.; D'Imporzano, G.; Panseri, S.; Pasquale, E.; Adani, F. Degradation of Aflatoxin B1 During Anaerobic Digestion and Its Effect on Process Stability. *Int. Biodeterior. Biodegradation* **2014**, 94, 19–23. DOI:10.1016/j.ibiod.2014.06.011.
- [68] Erisman, J. W.; Schaap, M. The Need for Ammonia Abatement with Respect to Secondary PM Reductions in Europe. *Environ. Pollut.* **2004**, 129, 159–163. DOI:10.1016/j.envpol.2003.08.042.
- [69] Harrison, R. M.; Jones, A. M.; Lawrence, R. G. Major Component Composition of PM₁₀ and PM_{2.5} from Roadside and Urban Background Sites. *Atmos. Environ.* **2004**, 38(27), 4531–4538. DOI:10.1016/j.atmosenv.2004.05.022.
- [70] Ravina, M.; Genon, G. Global and Local Emissions of a Biogas Plant Considering the Production of Biomethane as an Alternative End-Use Solution. *J. Cleaner Product.* **2015**, 102, 115–126. DOI:10.1016/j.jclepro.2015.04.056.
- [71] Beylot, A.; Villeneuve, J.; Bellenfant, G. Life Cycle Assessment of Landfill Biogas Management: Sensitivity to Diffuse and Combustion Air Emissions. *Waste Manage.* **2013**, 33, 401–411. DOI:10.1016/j.wasman.2012.08.017.
- [72] Pertl, A.; Mostbauer, P.; Obersteiner, G. Climate Balance of Biogas Upgrading Systems. *Waste Manage.* **2010**, 30, 92–99. DOI:10.1016/j.wasman.2009.08.011.
- [73] Petracchini, F.; Paolini, V.; Liotta, F.; Paciucci, L.; Facci, E. Vacuum Swing Adsorption on Natural Zeolites from Tuffs in a Prototype Plant. *Environ. Prog. Sustainable Dev.* **2017b**, 36(3), 887–894. DOI:10.1002/ep.12530.
- [74] Starr, K.; Gabarrell, X.; Villalba, G.; Talens Peiro, L.; Lombardi, L. Potential CO₂ Savings Through Biomethane Generation from Municipal Waste Biogas. *Biomass Bioenergy* **2014**, 62, 8–16. DOI:10.1016/j.biombioe.2014.01.023.
- [75] Nilsson Pålédal, S.; Arrhenius, K.; Moestedt, J.; Engelbrektsson, J.; Stensen, K. Characterisation and Treatment of VOCs in Process Water from Upgrading Facilities for Compressed Biogas (CBG). *Chemosphere* **2016**, 145, 424–430. DOI:10.1016/j.chemosphere.2015.11.083.
- [76] EMEP/EEA (European Monitoring and Evaluation Programme; European Environmental Agency). Emission inventory guidebook 2016. Section 1.A.3.b.iii Heavy-duty vehicles including buses. Available at <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016> (Accessed January 2018).
- [77] Semple, S.; Apsley, A.; Wushishi, A.; Smith, J. Commentary: Switching to Biogas What Effect Could It Have on Indoor Air Quality and Human Health? *Biomass Bioenergy* **2014**, 10, 125–129. DOI:10.1016/j.biombioe.2014.01.054.

Client: WEN - Biovergister Wijnjewoude
Project nr.: 002648
Our ref.:
Date: 28-2-2025
Document: WEN - Manure treatment - Mass Balance
Author: JCL

Signed BBT

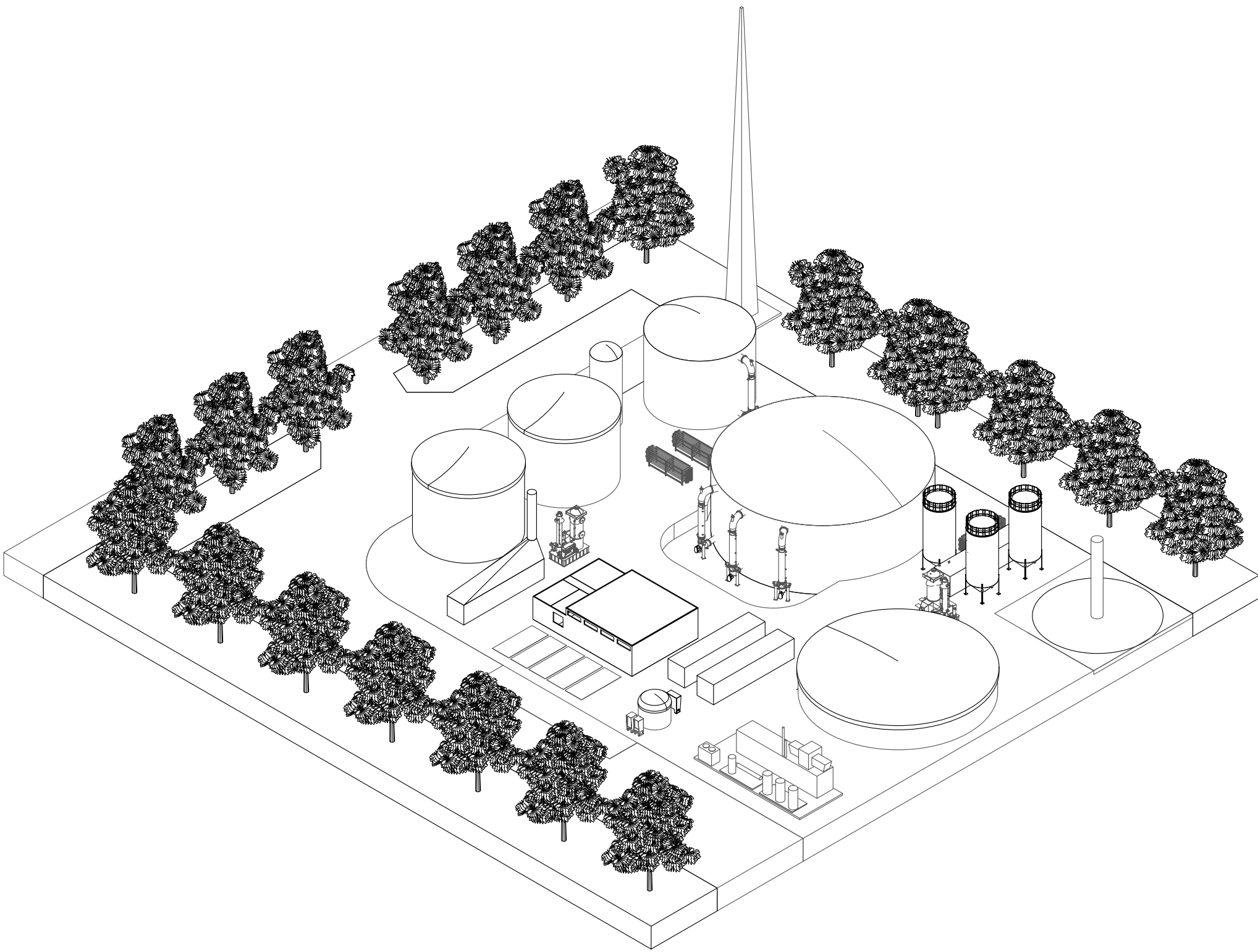
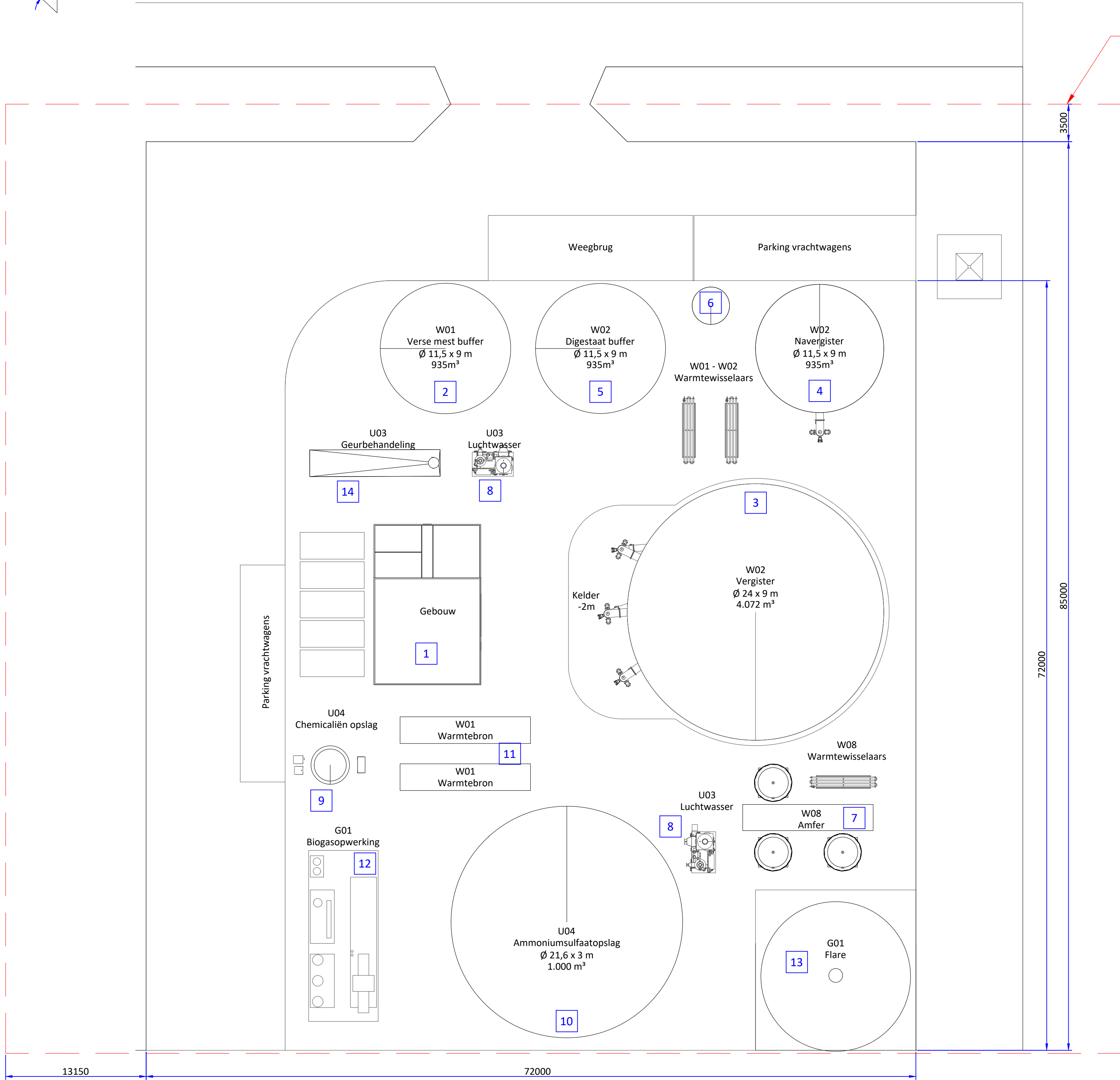
1P
Kreektzoom 3, 4561 GX Hulst, NL
+31 (0)114 311 548
+31 (0)114 316 011
info@colsen.nl
www.colson.nl
Tennissen 22053422
V.A.T. NL817632700801



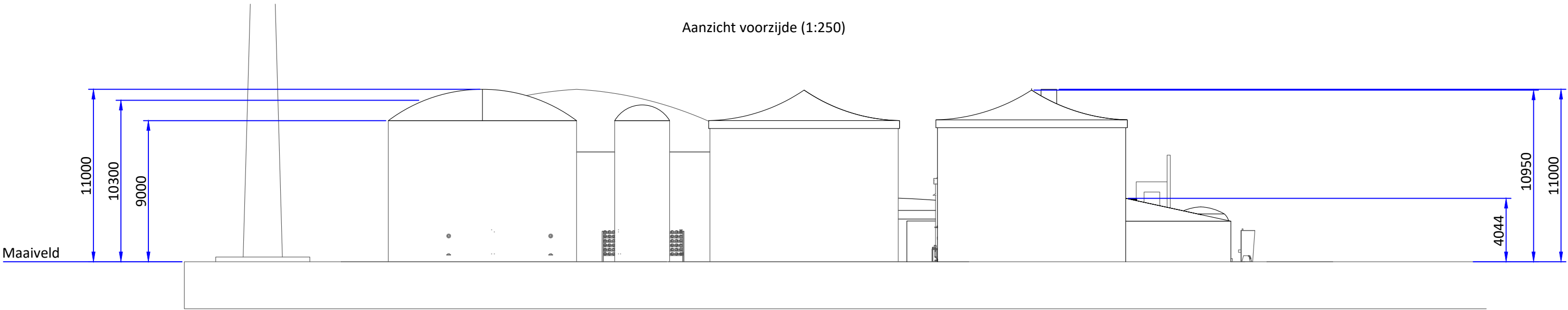


Bovenaanzicht (1:250)

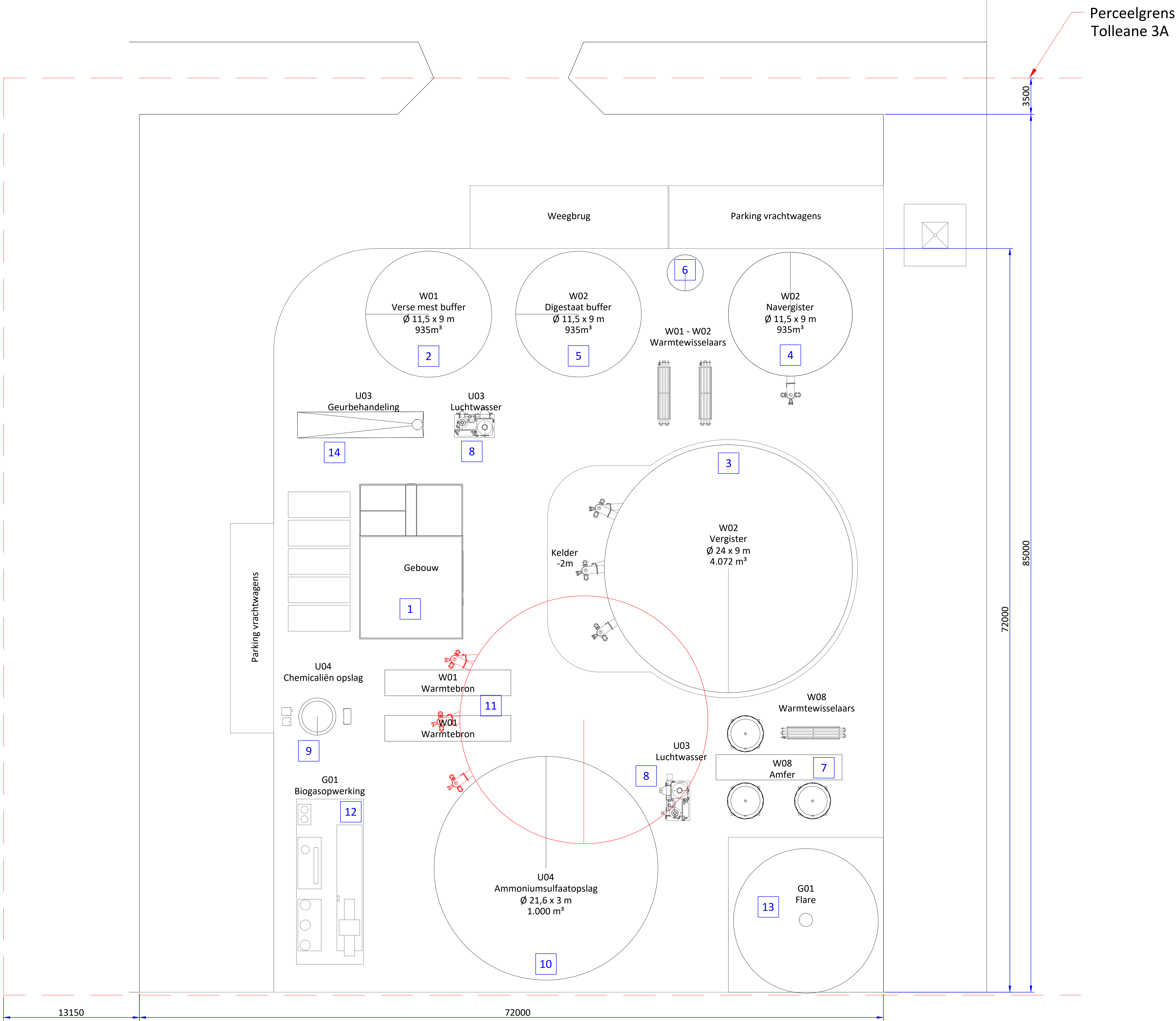
3D aanzicht (1:500)



Aanzicht voorzijde (1:250)



Legenda		
Nr.	Omschrijving	
1	Gebouw	
2	Verse mest buffer	
3	Vergister	
4	Navergister	
5	Digestaat buffer	
6	Niet gestript digestaat tank	
7	AMFER	
8	Gaswasser	
9	Chemicaliën opslag en dosering	
10	Ammoniumsulfaat opslag	
11	Warmtebron	
12	Gasopwaardering	
13	Fakkel	
14	Geurbehandeling	
FOR PERMIT		
Client:	WEN	
Project number:	002414	
Project name:	WEN Biogas Wijnjewoude	
Filename:	002414-A-PER-OWG-001	FP2
Subject:	Vergunningstekening - Overzicht	
Drawn by:	N. Tack	ISO A1 mm
Version date:	27-03-2025	
Version info:	Bruto opslagvolumes	
Colsen water, energie & biomassa This drawing is property of our company and may not be copied, multiplied, shown to third parties, used for manufacturing purpose on behalf of third parties, without written approval from our company		



Legenda

Bodematlas

Lokale chemische bodemkwaliteit (saneren)

inventarisatie voormalige bedrijfsactiviteiten

landbodemlocaties (onderscheiden naar
aard, ernst en potentiële urgentie)

verontreiniging

- aard en ernst niet bepaald
- niet verontreinigd
- niet ernstig
- niet ernstig, licht tot matig verontreinigd
- niet ernstig, plaatselijk sterk verontreinigd
- ernstig, geen risico's bepaald
- ernstig, urgentie niet bepaald
- ernstig, geen spoed
- ernstig, niet urgent
- ernstig, spoed, risico's wegnemen en
uiterlijk saneren voor 2015
- potentieel verontreinigd
- potentieel ernstig
- potentieel ernstig en urgent
- potentieel spoed
- urgent, sanering binnen 5-10 jaar
- urgent, sanering binnen 4 jaar
- urgent, start sanering voor 2015

waterbodemlocaties (onderscheiden naar

landbodemlocaties (onderscheiden
naar aard, ernst en potentiële
urgentie):

Tabel Zoomen naar

plaats	WIJNJEWOUDE
locatiecode	B4008650774
HNR1	3
HLTR1	
TOEV1	
GEMEENTE	Opsterland (0086)
LAND_WB_NM	Landbodem
BDM_TPB_NM	
EUT_TOT_ID	4
EUT_TOT_NM	Potentieel Ernstig en Urgent
DOM_UBI_NM	rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)
DOM_NSX	362,90
DOM_UBI_KL	7



W E T T E R S K I P F R Y S L Â N

Wetterskip Fryslân
Cluster Waterzuivering
T.a.v. Dhr. M.H. Wijcherson
Postbus 36
8900 AA LEEUWARDEN



WFN1318299

Leeuwarden, 12 december 2013
Bijl.: 3

Ons kenmerk: LAB/AJST/13-028
Toestel ...2135/A.J. van Strien

Cluster Laboratorium
Uw kenmerk: -

Onderwerp:
Grondwatermonitoringsplan rwzi Wijnjewoude

Geachte heer Wijcherson,

Bijgaand treft u, in 3-voud, het grondwatermonitoringsplan bodembescherming aan van de rwzi Wijnjewoude (project 240-G288).

U dankend voor het in ons laboratorium gestelde vertrouwen en de prettige samenwerking bij de uitvoering van het onderzoek.

Hoogachtend,

Het dagelijks bestuur van Wetterskip Fryslân,
namens deze,

Dr. Ir. R.A. van der Meer
Clustermanager Laboratorium.

Grondwatermonitoringsplan

bodembescherming

rwzi Wijnjewoude

Datum: 12 december 2013

Opdrachtgever: Wetterskip Fryslân
Afdeling Watersysteem en Waterketenbeheer
Cluster Waterzuivering

Opdrachtnemer: Wetterskip Fryslân
Afdeling Bedrijfsvoering
Cluster Laboratorium

Rapport opgesteld door	Paraaf	Project	Status
Ing. A.J. van Strien		240-G288	Definitief
Gecontroleerd door	Paraaf	Datum	
Dr.Ir. R.A. van der Meer		12 december 2013	



Inhoudsopgave

1. Inleiding	5
1.1 Algemeen	5
1.2 Aanleiding	5
1.3 Doel	5
2. Onderzoeksopzet	7
2.1 Vooronderzoek	7
2.2 Monitoringsmeetnet	7
3. Uitvoering	9
3.1 Veldwerk	9
3.2 Laboratoriumonderzoek	9
4. Toetsing en rapportage	11
4.1 Signaalwaarden	11
4.2 Herbemonstering	11
4.3 Rapportage	11

Bijlagen

1. Terrein rwzi Wijnjewoude: Locatieoverzicht
2. Terrein rwzi Wijnjewoude: Terreinoverzicht + locatie peilbuizen

VF

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Wetterskip Fryslân, Cluster Waterzuivering heeft het Laboratorium van Wetterskip Fryslân verzocht een grondwatermonitoringsplan op te stellen voor het terrein van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi) Wijnjewoude.

1.2 Aanleiding

In Nederland is de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) opgesteld als kader voor de beoordeling of bedrijfsmatige activiteiten al dan niet voldoen aan de best beschikbare techniek voor de preventie van bodembescherming.

Echter doordat de NRB geen goede aansluiting vindt bij de praktijksituatie van de rwzi's is, door de STOWA in samenwerking met IPO, in september 2009 de notitie 'Bescherming van de bodem op rwzi's' opgesteld. In deze notitie is een voor de zuiveringsbranche een beter passend pakket van maatregelen en bodembeschermende voorzieningen opgenomen.

Voor de rwzi Wijnjewoude is in 2008 een bodemrisicoanalyse (BRA) uitgevoerd. Deze BRA is uitgevoerd als een vereiste uit de vergunning Wet milieubeheer met als doel inzicht te krijgen in het bodemrisico van de bedrijfsmatige activiteiten bij de rwzi en daarmee een basis te bieden voor het verder beperken van deze bodemrisico's.

Uit de BRA is gebleken dat voor een aantal onderdelen van de rwzi geen verwaarloosbaar bodemrisico wordt gehaald, ook niet wanneer aanvullende bodembeschermende maatregelen en voorzieningen worden getroffen. Bij deze onderdelen zal, in overeenstemming met de IPO/STOWA notitie uit 2009 (aangevuld met de bijbehorende handreiking uit maart 2012), een grondwatermonitoring worden toegepast om de bodemrisico's te reduceren tot een aanvaardbaar niveau.

1.3 Doel

Het doel van grondwatermonitoring is het tijdig signaleren van beïnvloeding van het grondwater als gevolg van gebreken en afwijkingen van installaties (onder meer lekkage of breuken), zodat indien nodig maatregelen genomen kunnen worden om verdere belasting van de bodem te voorkomen.

VF

2. Onderzoeksopzet

2.1 Vooronderzoek

De rwzi Wijnjewoude bevindt zich in de gemeente Opsterland aan de Tolleane 3a te Wijnjewoude en ligt op een afstand van circa 1 km ten zuidwesten van de bebouwde kom van Wijnjewoude. Het terrein is in bezit van Wetterskip Fryslân.

In 2008 is door Tauw bij de rwzi Wijnjewoude een bodemrisicoanalyse (BRA) uitgevoerd in overeenstemming met de NRB, waarbij tevens rekening is gehouden met de notitie van IPO/STOWA. De bedrijfsmatige activiteiten die als bodembedreigend kunnen worden aangemerkt zijn door Tauw geanalyseerd in de opgestelde rapportage "Bodemrisicoanalyse rwzi Wijnjewoude" (mei 2008).

Gelet op zowel het BRA rapport als de IPO/STOWA notitie, wordt voorgesteld voor de volgende bedrijfsonderdelen van de rwzi Wijnjewoude een grondwatermonitoring uit te voeren:

- influentput;
- laadplaats slib;
- losplaats aluminiumchloride.

Op het terrein van de rwzi Wijnjewoude vindt momenteel geen grondwatermonitoring plaats. In 1995 is een nulsituatie bodemonderzoek uitgevoerd, waarbij vier peilbuizen zijn geplaatst. In 1995, 1999 en 2004 zijn deze vier peilbuizen, in het kader van de door de gemeente Opsterland verstrekte milieuvergunning, bemonsterd. Deze peilbuizen zijn, gezien de ligging, niet bruikbaar voor het grondwatermonitoringsonderzoek in het kader van de NRB.

Wijnjewoude is gelegen op zandgrond, waarbij de lokale bodemopbouw globaal gezien uit sterk lemig fijn zand op (kei-)leem bestaat. De diepte van het freatisch grondwater ligt tussen 1.30-1.80 m-mv (bron: Evaluatierapport grondwateronderzoek 2004 RWZI Wijnjewoude, Wetterskip Fryslân). De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) ligt, afhankelijk van de lokale situatie, rond 25-80 cm-mv. De stromingsrichting van het freatisch grondwater is in noordnoordwestelijke richting.

Voor nadere gegevens over de ligging van de onderzoekslocatie wordt verwezen naar bijlage 1.

2.2 Monitoringsmeetnet

Bij de bedrijfsonderdelen van de rwzi die in aanmerking komen voor grondwatermonitoring (zie paragraaf 2.1), worden peilbuizen geplaatst voor de bemonstering van het freatisch grondwater. Naast de peilbuizen bij de aangewezen bedrijfsonderdelen, dient er voor de toetsing van de resultaten tevens een referentiebuis geplaatst te worden. Voor de rwzi Wijnjewoude resulteert dit in de volgende peilbuizen:

- influentput (1 peilbuis);
- laadplaats slib (1 peilbuis);
- losplaats aluminiumchloride (1 peilbuis);
- referentiebuis (1 peilbuis).

De peilbuizen worden ten noordnoordwesten (stroomafwaarts) van de betreffende bedrijfsonderdelen geplaatst op een afstand van ten hoogste 5 meter. Er wordt bij de plaatsing van de peilbuizen gestreefd naar een optimale situering, hierbij wel rekening houdend met de ondergrondse infrastructuur, het bestaande gebruik en/of overige fysieke beperkingen. De referentiebuis wordt aan de zuidoostzijde (stroomopwaarts) van het rwzi terrein geplaatst.

In bijlage 2 is een terreinoverzicht van de rwzi Wijnjewoude opgenomen, met daarop de geadviseerde locatie van de peilbuizen.

111F

3 Uitvoering

3.1 Veldwerk

Het veldwerk wordt uitgevoerd conform AS SIKB 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek" en de daarbij behorende NEN-normen voor de onderdelen "Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen" en "Het nemen van grondwatermonsters". Het laboratorium van Wetterskip Fryslân is hiervoor geaccrediteerd en erkend door het ministerie van I&M, waarbij de werkzaamheden worden uitgevoerd door geaccrediteerde en erkende veldmedewerkers.

Alle peilbuizen worden geplaatst met een filter met een standaard lengte van 1 meter. Het filter wordt hierbij voorzien van een filterkous en na plaatsing wordt de peilbuis afgewerkt met filterzand en bentoniet.

De bovenzijde van het peilbuisfilter wordt 0.5 meter onder de freatische grondwaterstand geplaatst. Dit betekent dat de peilbuisfilters naar verwachting (op basis van eerder onderzoek, zie paragraaf 2.1) op gemiddeld zo rond de 2-3 m-mv worden gesteld.

De peilbuizen worden elk kalenderjaar bemonsterd, waarbij tussen de opeenvolgende bemonsteringsronden minimaal elf maanden moet liggen. Indien jarenlang dezelfde meetresultaten worden gevonden, dan kan bij het bevoegd gezag een verzoek ingediend worden om de meetfrequentie te verlagen.

3.2 Laboratoriumonderzoek

Uit onderzoek is gebleken dat stedelijk afvalwater tot aan de selector relatief hoge gehalten opgelost CZV en NH_4 bevat ten opzichte van natuurlijke achtergrondwaarden, die over het algemeen worden aangetroffen in grondwater. De gehalten aan CZV en NH_4 in waterfracties van primair slib en vergist slib zijn veel hoger dan die van het influent. Door concentratieverschillen ten opzichte van de achtergrondwaarden en met name de mobiliteit van NH_4 , kunnen CZV en NH_4 goed als gidsparameter worden gebruikt voor het signaleren van lekkages uit leidingen en bassins van zowel de influent- als de sliblijn.

Alle grondwatermonsters worden derhalve onderzocht op de in het IPO/STOWA-rapport geadviseerde gidsparameters:

- chemisch zuurstof verbruik (CZV);
- ammonium (NH_4).

VF

4 Toetsing en rapportage

4.1 Signaalwaarden

De toetsing van de resultaten gebeurt aan de hand van signaalwaarden. Signaalwaarden zijn waarden van de te analyseren (gids)parameters, waarvan gesteld wordt dat wanneer de analyseresultaten van de monitoringsbuizen boven die waarde worden aangetroffen, dit een vermoeden/indicatie geeft van een mogelijke lekkage van het te monitoren object. In het STOWA-rapport zijn de parameters ammonium (NH_4) en chemisch zuurstofverbruik (CZV) aangewezen als gidsparameters.

De signaalwaarden worden afgeleid van de achtergrondwaarde (referentiepeilbuis) op de onderzoekslocatie. De STOWA heeft deze signaalwaarden vastgesteld op meetwaarden die meer dan 50% hoger zijn dan de referentie grondwaterkwaliteit. Er moet hierbij wel sprake zijn van een significante overschrijding.

De significantie van een overschrijding hangt samen met meetonzekerheden, die onvermijdelijk zijn en samen hangen met de gekozen analysemethode en werkwijze van het laboratorium, waar de analyse wordt uitgevoerd. De meetonzekerheid dient bij de signaalwaarde te worden opgeteld. Dit resulteert in de concentratiegrenswaarde. Pas wanneer een gemeten waarde hoger is dan deze concentratiegrenswaarde bestaat er maximale zekerheid dat de gevonden waarde ook daadwerkelijk hoger is dan de signaalwaarde.

De meetonzekerheid is afhankelijk van het laboratorium en dient bij het betreffende laboratorium te worden opgevraagd. Het wordt aanbevolen om in de toetsing pas rekening te houden met een meetonzekerheid als de signaalwaarde slechts marginaal wordt overschreden en het bevoegd gezag handhavend wil gaan optreden.

Er is sprake van een overschrijding, als zowel de NH_4 als de CZV gelijktijdig de signaalwaarden (met daarbij opgeteld de meetonzekerheid) overschrijden.

4.2 Achtergrondwaarden

De toetsing van de resultaten gebeurt, zoals beschreven in paragraaf 4.1, aan de hand van signaalwaarden. De signaalwaarden worden afgeleid van de achtergrondwaarde (referentiepeilbuis) op de onderzoekslocatie. Er is sprake van een overschrijding, als zowel de NH_4 als de CZV gelijktijdig de signaalwaarden (met daarbij opgeteld de meetonzekerheid) overschrijden.

Echter vanuit de praktijk is gebleven dat de grondwaterkwaliteit binnen een onderzoekslocatie sterk kan variëren, zeker aangaande concentraties aan NH_4 en CZV, zonder dat er sprake is van invloed van een potentiële verontreinigingsbron.

Onderhavig monitoringsonderzoek heeft tot doel om (tijdig) een vermoeden/indicatie vast te kunnen stellen van een mogelijke lekkage van het te monitoren object. Om onnodige herbemonsteringen te voorkomen, verdient het de aanbeveling om niet alleen te refereren aan de signaalwaarden, maar ook te kijken naar de NH_4 en CZV concentraties in de betreffende stofstroom binnen het te monitoren object. Indien het betreffende bedrijfsonderdeel lekkage vertoont, dan kan in het grondwater ter plaatse ook een verhoogd gehalte aan NH_4 en CZV worden aangetroffen. De mate van verhoging van het NH_4 en CZV gehalte kan indirect gerelateerd worden aan de betreffende stofstroom. Om inzicht te verkrijgen in deze concentraties zijn bekende gegevens van het zuiveringsproces van de rwzi nader bekeken. Voor de rwzi Wijnjewoude zijn van het influent en slib de volgende gehalten bekend:

Influent (gemiddelde gehalten over periode 2012/2013):

- NH_4 : 45 mg/l
- CZV: 578 mg/l

Slib (gehalten in de periode 2013):

- NH_4 : 23 mg/l
- CZV: niet bekend

Ter voorkoming van onnodige herbemonsteringen dient bij de toetsing niet uitsluitend te worden gekeken naar de referentie grondwaterkwaliteit, maar ook naar de mate van de verhoging aan NH_4 en CZV. De aangetroffen

concentraties aan NH_4 en CZV dienen hierbij gerelateerd te worden aan de in de slib-, waterlijn aangetroffen concentraties.

4.3 Herbemonstering

Meetwaarden die meer dan 50% hoger zijn dan de referentie grondwaterkwaliteit moeten binnen één maand na analyse, gerapporteerd worden aan het bevoegd gezag. Binnen twee maanden na rapportage aan het bevoegd gezag moet er een nieuw monster worden geanalyseerd.

Hierbij opgemerkt dat bij overschrijdingen niet uitsluitend wordt gekeken naar de referentie grondwaterkwaliteit, maar ook naar de mate van de verhoging aan NH_4 en CZV. De aangetroffen concentraties aan NH_4 en CZV dienen hierbij gerelateerd te worden aan de in de slib-, waterlijn aangetroffen concentraties. Dit om onnodige herbemonsteringen te voorkomen (zie ook paragraaf 4.2).

Als de gemeten waarden gedurende drie opeenvolgende waarnemingen gemiddeld meer dan 50% hoger zijn en geen logische verklaring voor de overschrijdingen kan worden gegeven, dan wordt in overleg met het bevoegd gezag beoordeeld of een herstelplan voor het (de) betreffende bedrijfsonderdeel (delen) wordt opgesteld.

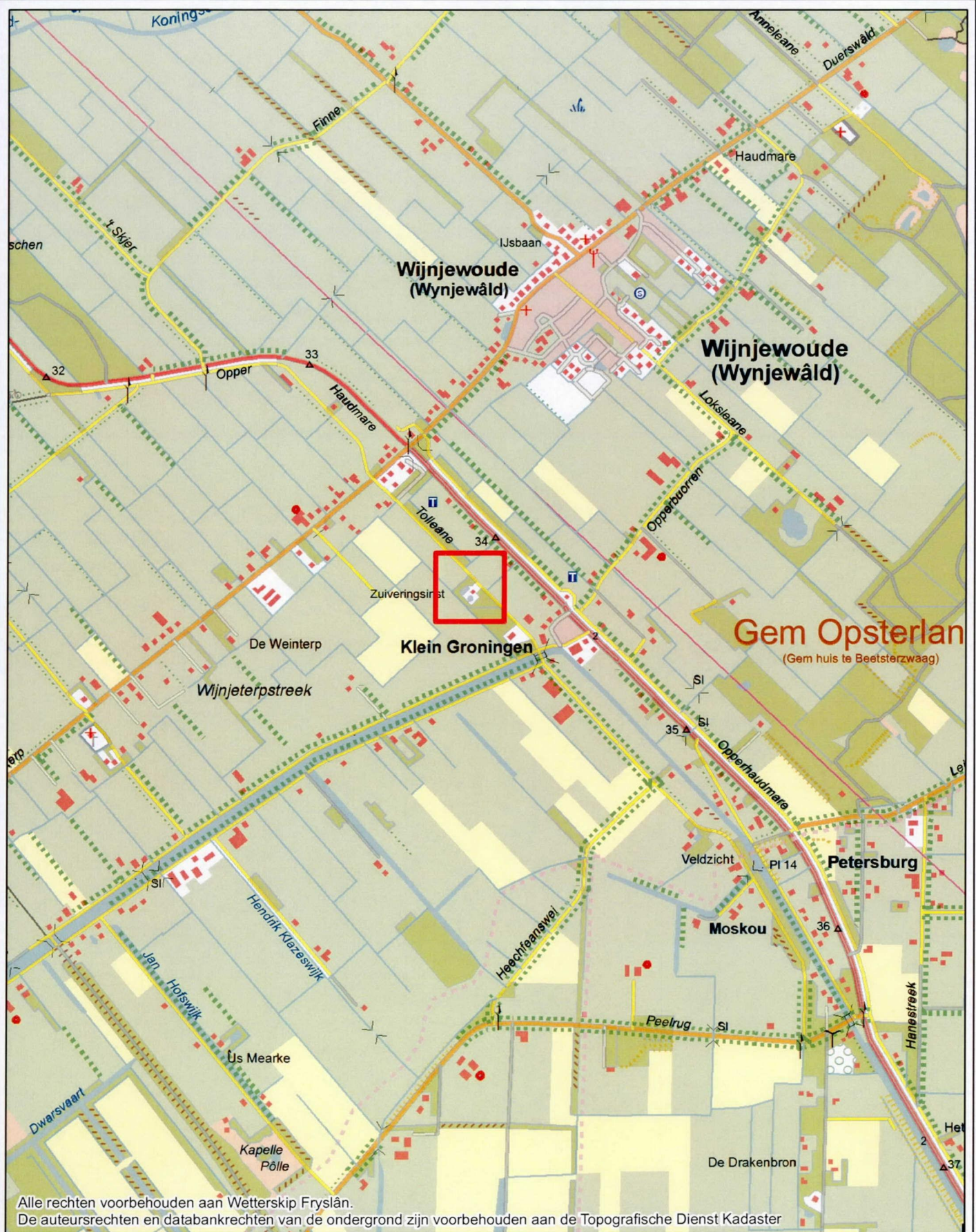
4.4 Rapportage

De resultaten van de grondwatermonitoring moeten, indien de meetwaarden geen overschrijdingen van de signaalwaarden laten zien, eenmaal per twee jaar (na twee monitoringsronden) worden gerapporteerd aan het bevoegd gezag. Er kan worden volstaan met een korte rapportage en aan de wijze van rapporteren zijn geen eisen gekoppeld.

Bij meetwaarden die meer dan 50% hoger zijn dan de referentie grondwaterkwaliteit gelden andere rapportagetermijnen en bemonsteringstermijnen (zie hiervoor paragraaf 4.3).

Zoals reeds vermeld in paragraaf 3.1 kan, indien jarenlang dezelfde meetresultaten worden gevonden, bij het bevoegd gezag een verzoek ingediend worden ter verlaging van de meetfrequentie en daarmee samengaan de frequentie van rapporteren.

Bijlage 1: Locatieoverzicht



Grondwatermonitoringsplan bodembescherming rwzi Wijnjewoude

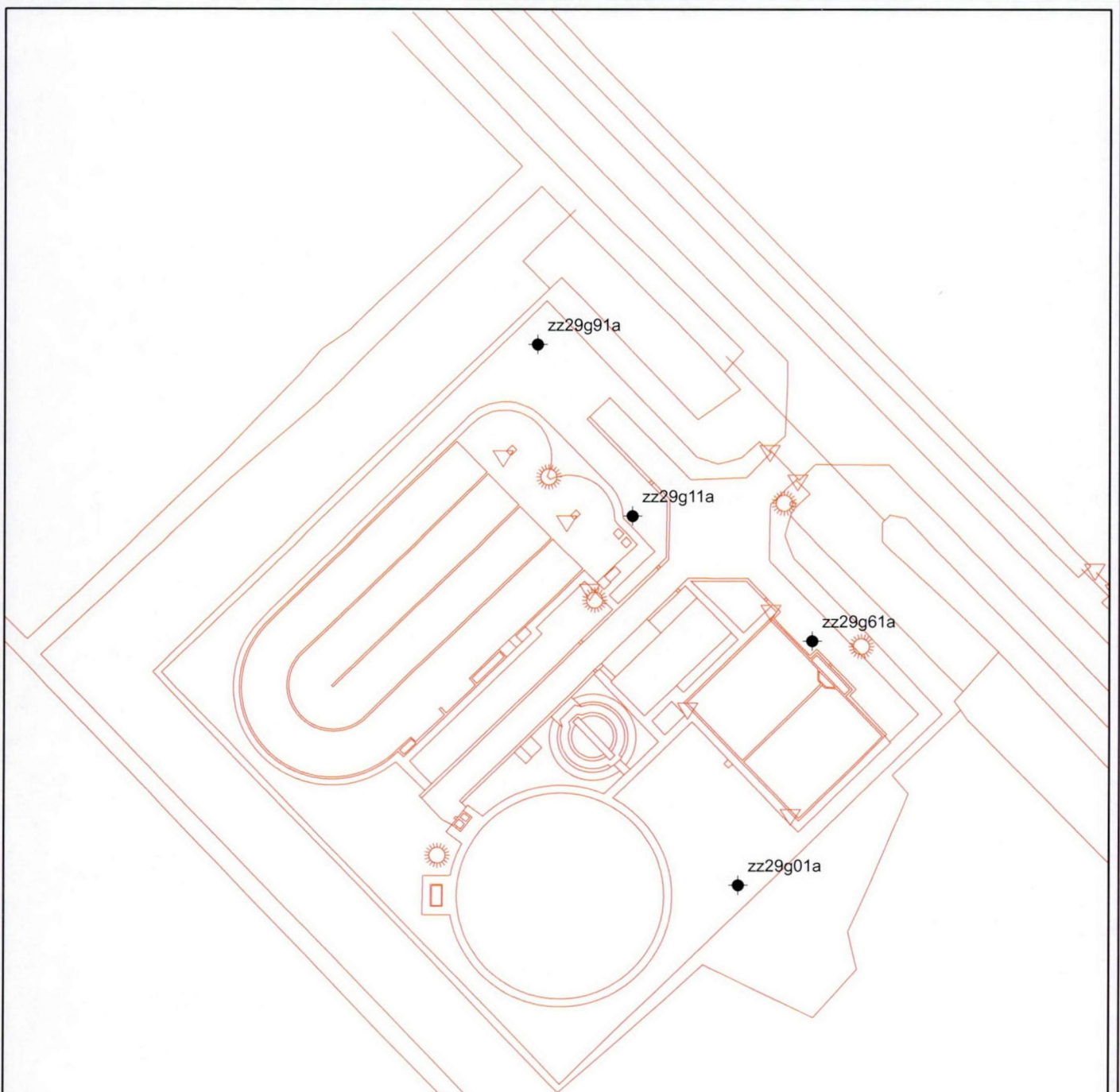


Locatieoverzicht

schaal 1:20.000

Bijlage 2:

Terreinoverzicht + locatie peilbuizen



zz29g01a : pb 01 referentie
 zz29g11a : pb 11 bij infuutput
 zz29g61a : pb 61 bij slibbakken
 zz29g91a : pb 91 losplaats aluminiumchloride
 (defosfatering)

Alle rechten voorbehouden aan Wetterskip Fryslân.

De auteursrechten en databankrechten van de ondergrond zijn voorbehouden aan de Topografische Dienst Kadaster

Grondwatermonitoringsplan bodembescherming rwzi Wijnjewoude



Terreinoverzicht + locatie peilbuizen

schaal 1:750



WATERSCHAP
FRIESLAND



WFN1319163

**Rapport nul-situatie onderzoek
Terrein RWZI Wijnjewoude**

Opdrachtgever: Waterschap Friesland
Afdeling Zuiveringsbeheer

Projectkode: 240-A004

Datum: 15 maart 1995



W A T E R S C H A P F R I E S L A N D

Rapport nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude

Opdrachtgever: Waterschap Friesland
Afdeling Zuiveringsbeheer

Projectkode: 240-A004

Datum: 15 maart 1995

Laboratorium Waterschap Friesland

Postbus 36, 8900 AA Leeuwarden
Gedempte Keizersgracht 38, 8911 KL Leeuwarden
Telefoon 058 - 339 651, Telefax 058 - 339 977



Het laboratorium van het Waterschap Friesland
is ingeschreven in het STERLAB - register
voor laboratoria onder nummer L 110 en
voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning.



Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Doelstellingen onderzoek	4
3. Vooronderzoek	5
3.1 Lokatiegegevens	5
3.2 Historische informatie	5
3.3 Hypothese	5
4. Opzet onderzoek	6
4.1 Algemeen	6
4.2 Veldwerkzaamheden	6
4.3 Laboratoriumwerkzaamheden	6
5. Beoordeling en interpretatie	8
6. Resultaten	9
6.1 Visuele waarnemingen	9
6.2 Analyseresultaten	9
6.2.1 Bovengrond	9
6.2.2 Ondergrond	9
6.2.3 Grondwater	9
7. Evaluatie en conclusies	11
8. Referenties	12

Tabellen

- 1a. Analyse- en toetsingsresultaten bovengrondmonster 1
- 1b. Analyse- en toetsingsresultaten bovengrondmonster 2

- 2a. Analyse- en toetsingsresultaten ondergrondmonster 1
- 2b. Analyse- en toetsingsresultaten ondergrondmonster 2

- 3a. Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 1
- 3b. Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 2
- 3c. Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 3
- 3d. Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 4

Bijlagen

- 1. Terrein RWZI Wijnjewoude: Lokatieoverzicht
- 2. Terrein RWZI Wijnjewoude: Terreinoverzicht
- 3. Terrein RWZI Wijnjewoude: Boorlokatie
- 4. Details veldwerk/boorstaten
- 5. Analysemethoden



1. Inleiding

Teneinde te voldoen aan de bepalingen van de door de gemeente Opsterland verstrekte milieuvergunning heeft Waterschap Friesland besloten de bodem van de RWZI te Wijnjewoude te onderzoeken op de aanwezigheid van verontreinigende stoffen middels een nul-situatie onderzoek.

Bij schriftelijke opdracht d.d. 24 januari 1995 heeft Waterschap Friesland, afdeling Zuiveringsbeheer Laboratorium Waterschap Friesland verzocht dit onderzoek uit te voeren, conform de werkomschrijving van 28 december, ref. MEE/94-79.

De opzet van het onderzoek en de wijze van beoordeling zijn beschreven in de hoofdstukken vier en vijf. Resultaten van het onderzoek zijn vermeld in hoofdstuk zes en hoofdstuk zeven bevat de evaluatie en conclusies.



2. Doelstellingen van het onderzoek

De doelstellingen van het onderhavige onderzoek worden als volgt omschreven:

- * het verkrijgen van een globaal inzicht over de bodemopbouw;
- * het vaststellen van een mogelijke verontreiniging van de boven- en ondergrond van de onderzoekslokatie;
- * het vaststellen van een mogelijke verontreiniging van het grondwater van de onderzoekslokatie;
- * het vastleggen van de toestand van de bodem, ten einde een toetsingsgrondslag te verkrijgen met het oog op mogelijke toekomstige bodemverontreiniging voortvloeiende uit de bedrijfsactiviteiten.



3. Vooronderzoek

3.1. Lokatiegegevens

Het terrein bevindt zich in de gemeente Opsterland aan de Tollaan 3^A en is kadastraal bekend onder kad. gemeente Lippenhuizen sectie G nr. 00924. Het terrein is in bezit van Waterschap Friesland. Op het terrein bevindt zich de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) die bestaat uit de volgende onderdelen: ontvangwerk, beluchtingscircuit, nabezinktank, indikker en slibbufferbakken. Verder zijn op het terrein terreinwaterleidingen aanwezig.

De rioolwaterzuiveringsinstallatie te Wijnjewoude beschikt over een defosfateringstrap. Hiervoor is op het terrein van de RWZI een oplosstation voor ijzersulfaat aanwezig.

Ten tijde van het onderzoek werd de lokatie gebruikt als rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI).

Voor nadere gegevens over de ligging van de onderzoekslokatie in de gemeente Opsterland en op het terrein aan de Tollaan 3^A wordt verwezen naar de bijlagen 1 en 2.

3.2. Historische gegevens

Volgens de opdrachtgever zijn er geen belangrijke historische gegevens bekend over de lokatie.

3.3. Hypothese

Gezien de hierboven vermelde gegevens over de lokatie wordt de hypothese van onverdachte lokatie aangenomen.



4. Opzet van het onderzoek

4.1. Algemeen

Voor het verkrijgen van informatie omtrent mogelijke verontreinigingen van de grond en het grondwater zijn 20 grondboringen (gecodeerd 1 t/m 20) uitgevoerd waarvan zes tot op een diepte van 2,0 m-mv en 14 tot op een diepte van 0,5 m-mv.

In vier van de diepere grondboringen is een peilbuis geplaatst. Voor het verkrijgen van het grondwater zijn deze diepere grondboringen doorgezet tot 4,0 m-mv.

Het grondonderzoek is uitgevoerd aan de bovengrond van 0,0 - 0,5 m-mv en de ondergrond van 0,5 - 2,0 m-mv. Bij het onderzoek zijn vier grondwatermonsters onderzocht.

Bij de opzet van het onderzoek is uitgegaan van de normen zoals vastgesteld in de Nederlandse Voornorm nr. 5740 (ref. 1). De onderzoekslokatie is gekarakteriseerd als een "niet-verdacht" terrein.

Details over de plaats van de boringen is aangegeven in bijlage 3.

4.2. Veldwerkzaamheden

De veldwerkzaamheden zoals het uitvoeren van de grondboringen, het plaatsen van de peilbuizen en het bemonsteren van grond en grondwater zijn uitgevoerd volgens de methoden aangegeven in de Voorlopige Praktijkrichtlijnen (ref. 2).

Gegevens van onderhavig onderzoek zijn aangegeven in bijlage 4.

4.3. Laboratoriumwerkzaamheden

De chemische analyses van de grond en het grondwater zijn uitgevoerd door het door STERLAB geaccrediteerde Laboratorium Waterschap Friesland.

Bij het chemisch onderzoek is gebruik gemaakt van de voorbehandelings-, opwerkings-, en analysemethoden zoals beschreven in de Voorlopige Praktijkrichtlijnen (ref. 2).

De chemische analyses zijn uitgevoerd op de volgende grondmengmonsters:

- bovengrondmonster 1: homogeniseren en mengen van de grondmonsters van 0,0 - 0,5 m-mv van de grondboringen 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 en 19;
- bovengrondmonster 2: homogeniseren en mengen van de grondmonsters van 0,0 - 0,5 m-mv van de grondboringen 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 en 20;
- ondergrondmonster 1: homogeniseren en mengen van de grondmonsters 1B, 2C, 3D, 4B, 5C, 6D, 1D, 3C en 6B;
- ondergrondmonster 2: homogeniseren en mengen van de grondmonsters 1C, 2B, 2D, 3B, 4C, 4D, 5B, 5D en 6C.

De analyse op minerale olie in de ondergrond is uitgevoerd aan een mengmonster van de grondmonsters genomen rond de grondwaterspiegel van de grondboringen 1 t/m 4 (1C, 2C, 3C en 4B).

De bovengrondmonsters zijn onderzocht op de parameters:

* gehalte droge stof;



- * organisch stofgehalte (via gloeirest);
- * lutum gehalte;
- * metalen: lood, zink, cadmium, koper, nikkel, arseen, kwik en chroom;
- * minerale olie;
- * polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's);
- * extraheerbare organohalogeenvverbindingen (EOX).

De ondergrondmonsters zijn onderzocht op de parameters:

- * gehalte droge stof;
- * organisch stofgehalte (via gloeirest);
- * lutum gehalte;
- * metalen: lood, zink, cadmium, koper, nikkel, arseen, kwik en chroom;
- * extraheerbare organohalogeenvverbindingen (EOX).

De ondergrondmonsters genomen rond de grondwaterspiegel zijn onderzocht op minerale olie.

De chemische analyses t.b.v. het grondwateronderzoek zijn uitgevoerd op het grondwater uit de peilbuizen 1 t/m 4 van respectievelijk de grondboringen 1 t/m 4.

De grondwatermonsters zijn onderzocht op de parameters:

- * zuurgraad;
- * electrisch geleidend vermogen (EGV);
- * metalen: lood, zink, cadmium, koper, nikkel, arseen, kwik en chroom;
- * extraheerbare organohalogeenvverbindingen (EOX);
- * fenolen (waterdampvluchtige);
- * vluchtige aromatische koolwaterstoffen (inclusief naftaleen);
- * vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen.

In bijlage 5 zijn de bij de diverse analyses gebruikte methoden aangegeven.



5. Beoordeling en interpretatie.

Bij de beoordeling en interpretatie van de resultaten is gebruik gemaakt van de zgn. "toetsingstabel". Deze tabel maakt deel uit van de door het Ministerie van VROM uitgegeven Leidraad Bodembescherming (ref. 3) en bevat richtwaarden voor de beoordeling van de concentratieniveaus van diverse verontreinigingen in de bodem. Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee waarden, de streefwaarde en de interventiewaarde:

- * streefwaarde (S),

De streefwaarde geeft het uiteindelijk te bereiken kwaliteitsniveau van de bodem waarbij de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, dier en plant heeft volledig hersteld zijn. De streefwaarde van een aantal mogelijke verontreinigingen is afhankelijk gesteld van het organisch stofgehalte (H) en het lutumgehalte (L) van de bodem.

- * interventiewaarde (I),

De interventiewaarde geeft het concentratieniveau aan waarbij verontreinigingen van de grond en het grondwater zodanig zijn dat er een ernstige of dreigende vermindering optreedt van de functionele eigenschappen van de bodem voor mens, dier en plant. Bij gehalten boven de interventiewaarde is er sprake van een ernstige bodemverontreiniging.

De interventiewaarde van een aantal mogelijke verontreinigingen is afhankelijk gesteld van het organisch stofgehalte (H) en het lutumgehalte (L) van de bodem.

Door het Ministerie van VROM is tevens een criterium voor nader onderzoek ingesteld. Dit criterium is afhankelijk gesteld van de streef- en interventiewaarde: $(S + I)/2$.

Om de mate van verontreiniging aan te geven, wordt in onderhavig rapport, bij de evaluatie van de resultaten, de volgende terminologie gebruikt:

- * niet verontreinigd:

concentratie aan verontreinigingen lager dan of gelijk aan de streefwaarde.

- * licht verontreinigd:

concentratie aan verontreinigingen hoger dan de streefwaarde maar lager dan het criterium $(S + I)/2$.

- * matig verontreinigd:

concentratie aan verontreinigingen hoger dan het criterium $(S + I)/2$ maar lager dan de interventiewaarde.

- * ernstig verontreinigd:

concentratie aan verontreinigingen hoger dan de interventiewaarde.



6. Resultaten.

6.1. Visuele waarnemingen.

De visuele- en organoleptische waarnemingen zijn aangegeven in de als bijlage 4 opgenomen boorstaten.

Uit deze boorstaten blijkt dat de bodem van de onderzoekslokatie tot op circa 0,5 m-mv voornamelijk - uit teelaarde bestaat. Ter plaatse van grondboring 2 bestaat de toplaag van 0,5 m uit puin met zand en stenen. Op grotere diepte, wisselend van 1,0 tot 1,4 m-mv is de grond voornamelijk leem. Bij grondboring 2 wordt vanaf 1,7 m-mv zand aangetroffen. Bij de grondboringen 2, 7, 8, 10, 19 en 20 wordt op wisselende dieptes variërend van 0,05 m-mv tot 1,3 m-mv veen aangetroffen. Bij het uitvoeren van de grondboringen zijn geen afwijkende geuren geconstateerd.

De grondwaterspiegel bevindt zich op een gemiddelde diepte van circa 0,7 m-mv. Aangenomen wordt dat de grondwaterstroming zuidelijk is.

6.2. Analyseresultaten.

De resultaten van de analyses van de grondmonsters en het grondwatermonster zijn aangegeven in de tabellen 1 t/m 3. In deze tabellen zijn ook opgenomen de resultaten van de toetsing van de analysere-sultaten aan de indicatieve richtwaarden van de toetsingstabel.

6.2.1. Bovengrond

Uit de analyse- en toetsingsresultaten van de bovengrondmonsters 1 en 2 wordt het volgende geconcludeerd:

- * kwik is in de bovengrond niet aangetroffen. De overige zware metalen en arseen zijn in concentraties kleiner dan de streefwaarden aanwezig;
- * minerale olie is in bovengrondmonster 1 aangetroffen in een concentratie kleiner dan de streefwaarde. In bovengrondmonster 2 is minerale olie niet aangetroffen;
- * extraheerbare organohalogeenvverbindingen zijn in de bovengrond aangetroffen;
- * naftaleen, antraceen en indeno(1,2,3 cd)pyreen zijn in de bovengrond niet aangetroffen. Fenantreen is in bovengrondmonster 1 niet aangetroffen. De totale concentratie aan PAK's overschrijdt de streefwaarde niet.

6.2.2. Ondergrond

Uit de analyse- en toetsingsresultaten van de ondergrondmonsters 1 en 2 wordt het volgende geconcludeerd:

- * kwik is in de ondergrond niet aangetroffen. De overige zware metalen en arseen zijn in concentraties kleiner dan de streefwaarden aanwezig;
- * minerale olie is in de bodemlaag rondom de grondwaterspiegel niet aangetroffen;
- * extraheerbare organohalogeenvverbindingen zijn in ondergrondmonster 2 aangetroffen, in ondergrondmonster 1 niet aangetroffen.

6.2.3. Grondwater

Uit de analyse- en toetsingsresultaten van de grondwatermonsters uit de peilbuizen 1 t/m 4 wordt het volgende geconcludeerd:

- * de zuurgraad van het grondwater is licht zuur;
- * het grondwater van de peilbuizen 1 en 4 heeft een normaal electrisch geleidend vermogen;
- * kwik is in het grondwater van de peilbuizen 1 t/m 3 niet aangetroffen. In het grondwater van



- peilbuis 4 is kwik aangetroffen in een concentratie die het criterium $(S + I)/2$ net overschrijdt;
- * arseen, lood en zink zijn in het grondwater aanwezig in concentraties die de streefwaarden niet overschrijden;
 - * cadmium is in het grondwater van peilbuis 2 aangetroffen in een concentratie die de streefwaarde net overschrijdt. In het grondwater van de peilbuizen 1, 3 en 4 is cadmium aangetroffen in een concentratie die de streefwaarde niet overschrijdt;
 - * chroom is in het grondwater van alle vier de peilbuizen in een concentratie aanwezig die de streefwaarde overschrijdt;
 - * koper is in het grondwater van de peilbuizen 1 t/m 3 aangetroffen in een concentratie die de streefwaarde overschrijdt. In het grondwater van peilbuis 4 is koper aangetroffen in een concentratie gelijk aan de streefwaarde;
 - * nikkel is in het grondwater van peilbuis 1, 2 en 4 aanwezig in een concentratie die de streefwaarde overschrijdt. In het grondwater van peilbuis 3 is nikkel aangetroffen in een concentratie die het criterium $(S + I)/2$ overschrijdt;
 - * in het grondwater zijn geen fenolen aangetroffen;
 - * extraheerbare organohalogenenverbindingen zijn in het grondwater niet aangetroffen;
 - * naftaleen is in het grondwater niet aangetroffen. Tolueen is in het grondwater van de peilbuizen 3 en 4 aangetroffen in een concentratie die de streefwaarde overschrijdt. Overige vluchtige aromatische koolwaterstoffen zijn in het grondwater niet aangetroffen;
 - * vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen zijn in het grondwater niet aangetroffen.



7. Evaluatie en conclusies

Uit de resultaten van het verkennend onderzoek zoals vermeld in onderhavig rapport wordt het volgende geconcludeerd.

De bodem van de onderzoekslokatie is niet verontreinigd met extraheerbare organohalogeenvverbindingen, arseen, zware metalen, minerale olie en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's).

Het grondwater van de onderzoekslokatie is licht verontreinigd met chroom en koper. Het grondwater ter plaatse van peilbuis 4 is matig verontreinigd met kwik. Ter plaatse van peilbuis 2 zorgt cadmium voor een lichte verontreiniging van het grondwater. Ter plaatse van de peilbuizen 1, 2 en 4 is het grondwater licht verontreinigd met nikkel, ter plaatse van peilbuis 3 zorgt nikkel voor een matige verontreiniging. De overige zware metalen en arseen verontreinigen het grondwater niet. Ter plaatse van de peilbuizen 3 en 4 zorgt tolueen voor een lichte verontreiniging van het grondwater. De overige vluchtige aromatische koolwaterstoffen, minerale olie, extraheerbare organohalogeenvverbindingen, naftaleen en vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen verontreinigen het grondwater niet.

Uit de resultaten van onderhavig onderzoek, de geringe overschrijdingen van de streefwaarden (in alle gevallen vindt er geen benadering van het criterium $(S+I)/2$ plaats) en in slechts twee gevallen een overschrijding van het criterium $(S+I)/2$, en gezien de bestemming van de onderzoekslokatie (bedrijfsterrein) wordt geconcludeerd dat er geen milieuhygienische bezwaren zijn tegen gebruik van het terrein als rioolwaterzuiveringsinstallatie. Tevens wordt geconcludeerd dat de uitgangshypothese van onverdachte lokatie blijft gehandhaafd. Een nader onderzoek wordt niet nodig geacht.



8. Referenties.

1. Nederlandse Voornorm
Bodem Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek
Nederlands Normalisatie-Instituut
NVN 5740, september 1991
2. Voorlopige Praktijkrichtlijnen
Reeks Bodembescherming nr. 55 B
DHV Raadgevend Ingenieursbureau B.V.
Rapport BD-55 B, juli 1986
3. Leidraad Bodembescherming
Bijgewerkt tot aflevering 9, oktober 1994
SDU Uitgeverij



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten bovengrondmonster 1.

Tabel 1a

Parameter		Analyse	Waarden*			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Arseen	mg/kg DS	1,4	21	31	41	-
Cadmium	mg/kg DS	0,14	0,7	5	10	-
Chroom	mg/kg DS	8,2	64	154	243	-
Koper	mg/kg DS	6,7	25	77	130	-
Kwik	mg/kg DS	< 0,10	0,2	4	8	-
Lood	mg/kg DS	17	66	239	412	-
Nikkel	mg/kg DS	4,0	17	60	102	-
Zink	mg/kg DS	19	85	260	435	-
Minerale olie	mg/kg DS	20	45	2273	4500	-
EOX	mg/kg DS	0,40	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	mg/kg DS	< 0,01	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Fenantreen	mg/kg DS	< 0,005	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Antraceen	mg/kg DS	< 0,001	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Fluorantheen	mg/kg DS	0,03	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Chryseen	mg/kg DS	0,03	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(a)anthraceen	mg/kg DS	0,01	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(a)pyreen	mg/kg DS	0,03	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg DS	0,01	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Indeno(1,2,3 cd)pyreen	mg/kg DS	< 0,05	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg DS	0,02	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
PAK (totaal)	mg/kg DS	0,14	0,9	18	36	-

* Streefwaarden en interventiewaarden berekend met een organisch stofgehalte (H) van 9 % en een lutumgehalte (L) van 7 % van de bovengrond.

** Toetsing:

- n.a.: niet aantoonbaar
- : kleiner dan de streefwaarde
- +: groter dan de streefwaarde en kleiner dan (S + I)/2
- + +: groter dan (S + I)/2 en kleiner dan de interventiewaarde
- + + +: groter dan de interventiewaarde
- g.w.: geen waarde aanwezig, toetsing niet mogelijk



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten bovengrondmonster 2.

Tabel 1b

Parameter		Analyse	Waarden*			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Arseen	mg/kg DS	1,2	21	30	39	-
Cadmium	mg/kg DS	0,12	0,6	5	9	-
Chroom	mg/kg DS	8,4	62	149	236	-
Koper	mg/kg DS	6,7	23	73	124	-
Kwik	mg/kg DS	< 0,10	0,2	4	8	-
Lood	mg/kg DS	15	64	232	399	-
Nikkel	mg/kg DS	4,3	16	56	96	-
Zink	mg/kg DS	19	80	246	411	-
Minerale olie	mg/kg DS	< 10	40	2020	4000	-
EOX	mg/kg DS	0,33	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	mg/kg DS	< 0,01	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Fenantreen	mg/kg DS	0,010	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Antraceen	mg/kg DS	< 0,001	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Fluorantheen	mg/kg DS	< 0,01	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Chryseen	mg/kg DS	0,02	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(a)anthraceen	mg/kg DS	0,009	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(a)pyreen	mg/kg DS	0,02	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(k)fluorantheen	mg/kg DS	0,008	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Indeno(1,2,3 cd)pyreen	mg/kg DS	< 0,05	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Benzo(g,h,i)peryleen	mg/kg DS	0,02	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
PAK (totaal)	mg/kg DS	0,08	0,8	16	32	-

* Streefwaarden en interventiewaarden berekend met een organisch stofgehalte (H) van 8 % en een lutumgehalte (L) van 6 % van de bovengrond.

** Toetsing:

- n.a.: niet aantoonbaar
- : kleiner dan de streefwaarde
- +: groter dan de streefwaarde en kleiner dan (S + I)/2
- + +: groter dan (S + I)/2 en kleiner dan de interventiewaarde
- + + +: groter dan de interventiewaarde
- g.w.: geen waarde aanwezig, toetsing niet mogelijk



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten ondergrondmonster 1.

Tabel 2a

Parameter		Analyse	Waarden*			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Arseen	mg/kg DS	0,71	21	30	40	-
Cadmium	mg/kg DS	0,06	0,5	4	8	-
Chroom	mg/kg DS	14	76	182	289	-
Koper	mg/kg DS	6,4	24	75	127	-
Kwik	mg/kg DS	< 0,10	0,2	4	8	-
Lood	mg/kg DS	4,4	65	235	405	-
Nikkel	mg/kg DS	7,1	23	81	138	-
Zink	mg/kg DS	20	92	283	473	-
Minerale olie***	mg/kg DS	< 10	10	505	1000	-
EOX	mg/kg DS	< 0,1	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.

* Streefwaarden en interventiewaarden berekend met een organisch stofgehalte (H) van 2 % en een lutumgehalte (L) van 13 % van de ondergrond.

** Toetsing:

- n.a.: niet aantoonbaar
- : kleiner dan de streefwaarde
- +: groter dan de streefwaarde en kleiner dan (S + I)/2
- ++: groter dan (S + I)/2 en kleiner dan de interventiewaarde
- +++ : groter dan de interventiewaarde
- g.w.: geen waarde aanwezig, toetsing niet mogelijk

*** Analyse uitgevoerd aan een grondmengmonster van de grondmonsters 1C, 2C, 3C en 4B



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten ondergrondmonster 2.

Tabel 2b

Parameter		Analyse	Waarden*			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Arseen	mg/kg DS	0,70	22	32	41	-
Cadmium	mg/kg DS	0,09	0,6	5	9	-
Chroom	mg/kg DS	14	76	182	289	-
Koper	mg/kg DS	8,1	25	79	133	-
Kwik	mg/kg DS	< 0,10	0,2	4	8	-
Lood	mg/kg DS	6,9	67	242	418	-
Nikkel	mg/kg DS	7,5	23	81	138	-
Zink	mg/kg DS	24	95	292	489	-
EOX	mg/kg DS	0,16	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.

* Streefwaarden en interventiewaarden berekend met een organisch stofgehalte (H) van 4 % en een lutumgehalte (L) van 13 % van de ondergrond.

** Toetsing:

- n.a.: niet aantoonbaar
- : kleiner dan de streefwaarde
- +: groter dan de streefwaarde en kleiner dan (S + I)/2
- ++: groter dan (S + I)/2 en kleiner dan de interventiewaarde
- +++ : groter dan de interventiewaarde
- g.w.: geen waarde aanwezig, toetsing niet mogelijk



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 1.

Tabel 3a

Parameter		Analyse	Waarden			Toetsing **
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Zuurgraad	pH	6,3	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
EGV	µS/cm	434	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Arseen	µg/l	3,4	10	35	60	-
Cadmium	µg/l	0,25	0,4	3,2	6	-
Chroom	µg/l	3,6	1	16	30	+
Koper	µg/l	35	15	45	75	+
Kwik	µg/l	< 0,10	0,05	0,2	0,3	n.a.
Lood	µg/l	< 0,5	15	45	75	-
Nikkel	µg/l	35	15	45	75	+
Zink	µg/l	0,21	65	433	800	-
Fenolen	µg/l	< 1,0	0,2	1000	2000	n.a.
EOX	µg/l	< 0,1	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	µg/l	< 0,5	0,1	35	70	n.a.
Benzeen	µg/l	< 0,5	0,2	15	30	n.a.
Ethylbenzeen	µg/l	< 0,5	0,2	75	150	n.a.
Tolueen	µg/l	< 0,5	0,2	500	1000	n.a.
Xylenen	µg/l	< 0,5	0,2	35	70	n.a.
Tetrachlooretheen	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	20	40	n.a.
Tetrachloormethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	5	10	n.a.
1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
Trichlooretheen	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	250	500	n.a.
Trichloormethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
Dichloormethaan	µg/l	< 1,0	0,01 (d)	500	1000	n.a.
1,1-Dichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,2-Dichloorethaan	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
1,2-Dichlooretheen cis	µg/l	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 2.

Tabel 3b

Parameter		Analyse	Waarden			Toetsing **
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Zuurgraad	pH	5,7	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
EGV	$\mu\text{S/cm}$	443	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Arseen	$\mu\text{g/l}$	8,2	10	35	60	-
Cadmium	$\mu\text{g/l}$	0,45	0,4	3,2	6	+
Chroom	$\mu\text{g/l}$	3,6	1	16	30	+
Koper	$\mu\text{g/l}$	32	15	45	75	+
Kwik	$\mu\text{g/l}$	< 0,10	0,05	0,2	0,3	n.a.
Lood	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	15	45	75	-
Nikkel	$\mu\text{g/l}$	26	15	45	75	+
Zink	$\mu\text{g/l}$	0,32	65	433	800	-
Fenolen	$\mu\text{g/l}$	< 1,0	0,2	1000	2000	n.a.
EOX	$\mu\text{g/l}$	< 0,1	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,1	35	70	n.a.
Benzeen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,2	15	30	n.a.
Ethylbenzeen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,2	75	150	n.a.
Tolueen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,2	500	1000	n.a.
Xylenen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,2	35	70	n.a.
Tetrachlooretheen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	20	40	n.a.
Tetrachloormethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	5	10	n.a.
1,1,1-Trichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,1,2-Trichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
Trichlooretheen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	250	500	n.a.
Trichloormethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
Dichloormethaan	$\mu\text{g/l}$	< 1,0	0,01 (d)	500	1000	n.a.
1,1-Dichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,2-Dichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
1,2-Dichlooretheen cis	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 3.

Tabel 3c

Parameter		Analyse	Waarden			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Zuurgraad	pH	5,8	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
EGV	$\mu\text{S}/\text{cm}$	884	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Arseen	$\mu\text{g}/\text{l}$	5,2	10	35	60	-
Cadmium	$\mu\text{g}/\text{l}$	0,13	0,4	3,2	6	-
Chroom	$\mu\text{g}/\text{l}$	13	1	16	30	+
Koper	$\mu\text{g}/\text{l}$	39	15	45	75	+
Kwik	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,10	0,05	0,2	0,3	n.a.
Lood	$\mu\text{g}/\text{l}$	2,1	15	45	75	-
Nikkel	$\mu\text{g}/\text{l}$	71	15	45	75	++
Zink	$\mu\text{g}/\text{l}$	0,19	65	433	800	-
Fenolen	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 1,0	0,2	1000	2000	n.a.
EOX	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,1	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,1	35	70	n.a.
Benzeen	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,2	15	30	n.a.
Ethylbenzeen	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,2	75	150	n.a.
Tolueen	$\mu\text{g}/\text{l}$	0,61	0,2	500	1000	+
Xylenen	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,2	35	70	n.a.
Tetrachlooretheen	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,01 (d)	20	40	n.a.
Tetrachloormethaan	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,01 (d)	5	10	n.a.
1,1,1-Trichloorethaan	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,1,2-Trichloorethaan	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
Trichlooretheen	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,01 (d)	250	500	n.a.
Trichloormethaan	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
Dichloormethaan	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 1,0	0,01 (d)	500	1000	n.a.
1,1-Dichloorethaan	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,2-Dichloorethaan	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
1,2-Dichlooretheen cis	$\mu\text{g}/\text{l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.



Verkennd bodemonderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten grondwater uit peilbuis 4.

Tabel 3d

Parameter		Analyse	Waarden			Toetsing**
			Streef- waarde	(S + I)/2	Interven- tiewaarde	
Zuurgraad	pH	6,3	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
EGV	$\mu\text{S/cm}$	548	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Arseen	$\mu\text{g/l}$	4,0	10	35	60	-
Cadmium	$\mu\text{g/l}$	0,34	0,4	3,2	6	-
Chroom	$\mu\text{g/l}$	7,2	1	16	30	+
Koper	$\mu\text{g/l}$	15	15	45	75	-
Kwik	$\mu\text{g/l}$	0,21	0,05	0,2	0,3	++
Lood	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	15	45	75	-
Nikkel	$\mu\text{g/l}$	36	15	45	75	+
Zink	$\mu\text{g/l}$	0,25	65	433	800	-
Fenolen	$\mu\text{g/l}$	< 1,0	0,2	1000	2000	n.a.
EOX	$\mu\text{g/l}$	< 0,1	g.w.	g.w.	g.w.	g.w.
Naftaleen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,1	35	70	n.a.
Benzeen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,2	15	30	n.a.
Ethylbenzeen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,2	75	150	n.a.
Tolueen	$\mu\text{g/l}$	0,62	0,2	500	1000	+
Xylenen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,2	35	70	n.a.
Tetrachlooretheen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	20	40	n.a.
Tetrachloormethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	5	10	n.a.
1,1,1-Trichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,1,2-Trichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
Trichlooretheen	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	250	500	n.a.
Trichloormethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
Dichloormethaan	$\mu\text{g/l}$	< 1,0	0,01 (d)	500	1000	n.a.
1,1-Dichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.
1,2-Dichloorethaan	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	200	400	n.a.
1,2-Dichlooretheen cis	$\mu\text{g/l}$	< 0,5	0,01 (d)	25	50	n.a.



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Analyse- en toetsingsresultaten grondwater.

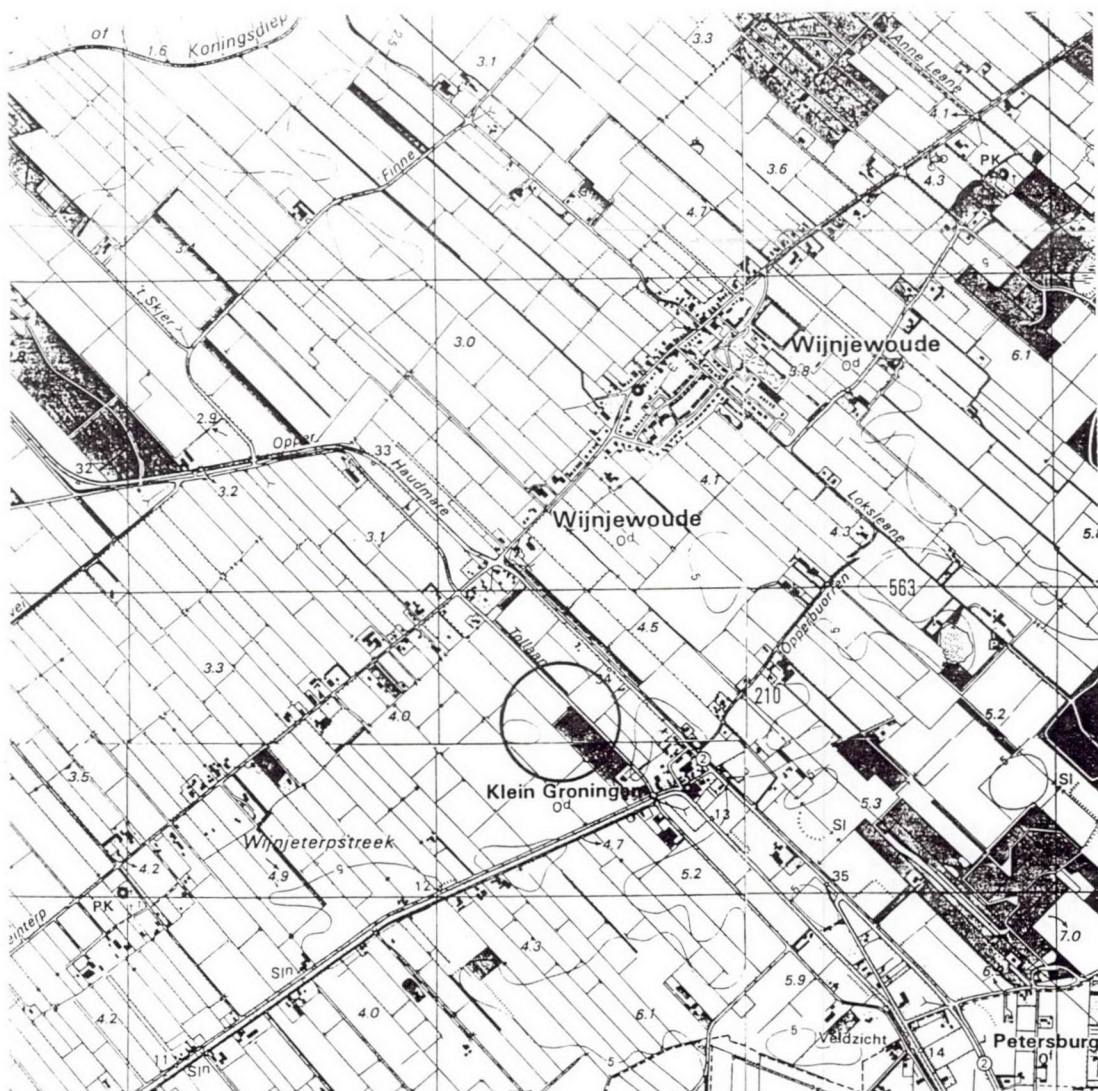
Tabel 3

Vervolg tabel 3:

(d) detectielimiet

** Toetsing:

- n.a.: niet aantoonbaar
- : kleiner dan de streefwaarde
- +: groter dan de streefwaarde en kleiner dan $(S+I)/2$
- ++: groter dan $(S+I)/2$ en kleiner dan de interventiewaarde
- +++ : groter dan de interventiewaarde
- g.w.: geen waarde aanwezig, toetsing niet mogelijk



○ onderzoekslatie

**LABORATORIUM
WATERSCHAP
FRIESLAND**

lokatieoverzicht

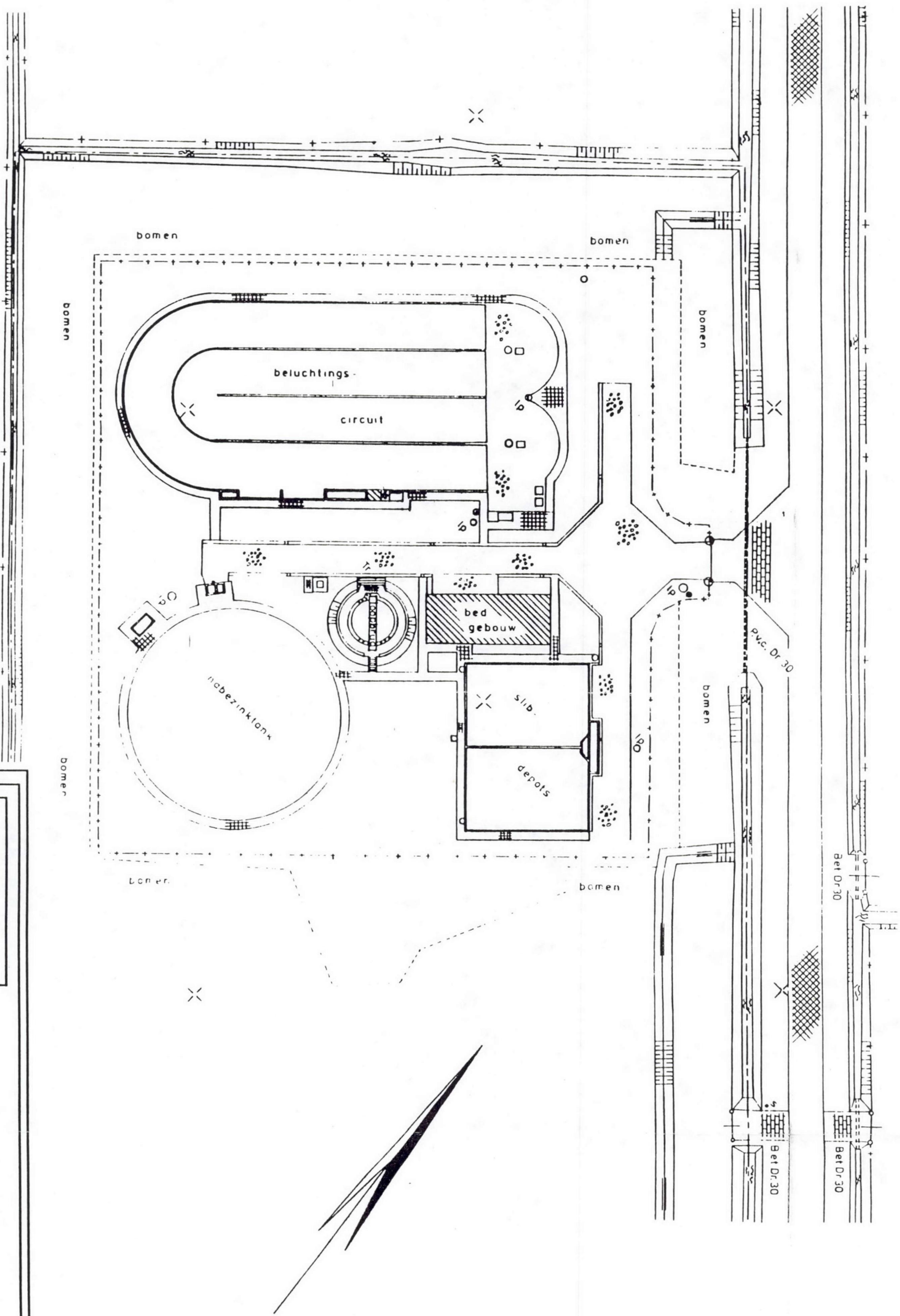
Nul-situatie onderzoek
Terrein RWZI Wijnjewoude

Projectkode: 240-A004

Schaal: 1 : 25.000

Datum: 9 maart 1995

Bijlage: 1



**LABORATORIUM
WATERSCHAP
FRIESLAND**

Terreinoverzicht

Nul-situatie onderzoek
Terrein RWZI Wijnjewoude

Projectcode: 240-A004

Schaal: 1:750

Datum: 9 maart 1995

Bijlage: 2



Nul-situatie onderzoek Terrein RWZI Wijnjewoude
Details Veldwerk/Boorstaten

Bijlage 4

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
1	0,0-0,1	teelaarde	-	-	zwart	1A 0,0-0,5
	0,1-0,5	teelaarde, zandhoudend	-	-	zwart/geel	1B 0,5-1,0
	0,5-1,0	zand	-	-	bruin	1B 0,5-1,0
	1,0-1,4	zand	-	-	bruin/geel	1C 1,0-1,5
	1,4-1,5	leem	-	-	bruin/geel	1C 1,0-1,5
	1,5-2,0	leem	-	-	bruin/geel	1D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: 1,2 m-mv
Peilbuisfilter: 1,0 - 2,0 m-mv
Schoonpompen: 5 liter

Gegevens grondwaterbemonstering

Datum bemonstering: 10 februari 1995
Grondwaterstand in peilbuis: 0,7 m-mv
Doorpompen: 1,5 liter
pH: 6,3
Geleidbaarheid (constant): 434 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
2	0,0-0,5	puin met zand en stenen	-	-	zwart/bruin	2A 0,0-0,5
	0,5-0,7	zand	-	-	geel/wit	2B 0,5-1,0
	0,7-0,8	leem	-	-	grijs/blauw	2B 0,5-1,0
	0,8-1,0	zand	-	-	bruin	2B 0,5-1,0
	1,0-1,3	zand	-	-	bruin	2C 1,0-1,5
	1,3-1,5	veen	wortel resten	-	zwart	2C 1,0-1,5
	1,5-1,7	veen	wortel resten	-	zwart	2D 1,5-2,0
	1,7-2,0	zand	wortel resten	-	grijs/zwart	2D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: 1,7 m-mv
Peilbuisfilter: 1,0 - 2,0 m-mv
Schoonpompen: 6 liter

Gegevens grondwaterbemonstering

Datum bemonstering: 10 februari 1995
Grondwaterstand in peilbuis: 0,7 m-mv
Doorpompen: 1,5 liter
pH: 5,7
Geleidbaarheid (constant): 443 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
3	0,0-0,4	teelaarde	-	-	zwart	3A 0,0-0,5
	0,4-0,5	leem	-	-	geel	3A 0,0-0,5
	0,5-0,7	veen, kleihoudend	-	-	zwart	3B 0,5-1,0
	0,7-1,0	zand	-	-	bruin	3B 0,5-1,0
	1,0-1,4	leem	-	-	geelbruin	3C 1,0-1,5
	1,4-1,5	leem	roest vlekken	-	geel	3C 1,0-1,5
	1,5-2,0	leem	roest vlekken	-	geel	3D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: 1,4 m-mv
Peilbuisfilter: 1,0 - 2,0 m-mv
Schoonpompen: 5 liter

Gegevens grondwaterbemonstering

Datum bemonstering: 10 februari 1995
Grondwaterstand in peilbuis: 0,6 m-mv
Doorpompen: 1,5 liter
pH: 5,8
Geleidbaarheid (constant): 884 $\mu\text{S}/\text{cm}$



Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
4	0,0-0,1	teelaarde	-	-	zwart	3A 0,0-0,5
	0,1-0,5	zand, veenhoudend	-	-	zwart	3A 0,0-0,5
	0,5-0,6	zand	-	-	zwart	3B 0,5-1,0
	0,6-0,9	zand	-	-	bruin	3B 0,5-1,0
	0,9-1,0	leem	-	-	geelbruin	3B 0,5-1,0
	1,0-1,5	leem	-	-	geelbruin	3C 1,0-1,5
	1,5-2,0	leem	-	-	blauwgrijs	3D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: 0,6 m-mv
Peilbuisfilter: 1,0 - 2,0 m-mv
Schoonpompen: 5 liter

Gegevens grondwaterbemonstering

Datum bemonstering: 10 februari 1995
Grondwaterstand in peilbuis: 0,7 m-mv
Doorpompen: 1,5 liter
pH: 6,3
Geleidbaarheid (constant): 548 μ S/cm

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
5	0,0-0,1	teelaarde	-	-	zwart	5A 0,0-0,5
	0,1-0,5	veen, zandhoudend	-	-	zwart	5A 0,0-0,5
	0,5-0,8	veen, zandhoudend	-	-	zwart	5B 0,5-1,0
	0,8-1,0	zand, veenhoudend	-	-	bruin/zwart	5B 0,5-1,0
	1,0-1,1	zand	-	-	bruin	5C 1,0-1,5
	1,1-1,5	leem	-	-	grijs	5C 1,0-1,5
	1,5-2,0	leem	-	-	grijs	5D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
6	0,0-0,3	teelaarde	-	-	zwart	6A 0,0-0,5
	0,3-0,5	zand	-	-	bruin	6A 0,0-0,5
	0,5-1,0	zand	-	-	bruin/geel	6B 0,5-1,0
	1,0-1,1	zand	-	-	bruin/geel	6C 1,0-1,5
	1,1-1,5	leem	-	-	grijs	6C 1,0-1,5
	1,5-1,8	leem	-	-	grijs	6D 1,5-2,0
	1,8-2,0	zand	-	-	bruin/geel	6D 1,5-2,0

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
7	0,0-0,05	teelaarde	-	-	zwart	7A 0,0-0,5
	0,05-0,5	veen, zandhoudend	-	-	zwart	7A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter



Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
8	0,0-0,05 0,05-0,5	teelaarde veen, zandhoudend	- -	- -	zwart zwart	8A 0,0-0,5 8A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
9	0,0-0,5	teelaarde	-	-	zwart	9A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
10	0,0-0,1 0,1-0,5	teelaarde veen, zandhoudend	- -	- -	zwart zwart/bruin	10A 0,0-0,5 10A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
11	0,0-0,3 0,3-0,5	teelaarde zwarte klei	- -	- -	zwart bruin	11A 0,0-0,5 11A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
12	0,0-0,1 0,1-0,5	teelaarde leem	- -	- -	bruin blauw	12A 0,0-0,5 12A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter



Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
13	0,0-0,05	teelaarde	-	-	zwart	13A 0,0-0,5
	0,05-0,2	zand	steentjes	-	grijs	13A 0,0-0,5
	0,2-0,5	zand	leem brokjes	-	grijs/blauw	13A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995

Grondwaterstand in boorgat: - m-mv

Peilbuisfilter: - m-mv

Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
14	0,0-0,5	teelaarde	-	-	zwart	14A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995

Grondwaterstand in boorgat: - m-mv

Peilbuisfilter: - m-mv

Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
15	0,0-0,5	teelaarde, zandhoudend	-	-	zwart/geel	15A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995

Grondwaterstand in boorgat: - m-mv

Peilbuisfilter: - m-mv

Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
16	0,0-0,1	teelaarde	-	-	zwart	16A 0,0-0,5
	0,1-0,5	teelaarde, zandhoudend	-	-	zwart/grijs	16A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995

Grondwaterstand in boorgat: - m-mv

Peilbuisfilter: - m-mv

Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
17	0,0-0,5	teelaarde	-	-	zwart	17A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995

Grondwaterstand in boorgat: - m-mv

Peilbuisfilter: - m-mv

Schoonpompen: - liter



Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
18	0,0-0,05 0,05-0,5	teelaarde zand, leemhoudend	- veenresten	- -	zwart grijs/zwart	18A 0,0-0,5 18A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
19	0,0-0,05 0,05-0,5	teelaarde veen, zandhoudend	- -	- -	zwart zwart	19A 0,0-0,5 19A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

Boring nummer	Diepte (m-mv)	Omschrijving	Visuele waarnemingen	Organoleptische waarnemingen	Kleur	Grondmonster name
20	0,0-0,2 0,2-0,5	teelaarde veen	- -	- -	zwart zwart	20A 0,0-0,5 20A 0,0-0,5

Gegevens grondboring

Datum uitvoering: 3 februari 1995
Grondwaterstand in boorgat: - m-mv
Peilbuisfilter: - m-mv
Schoonpompen: - liter

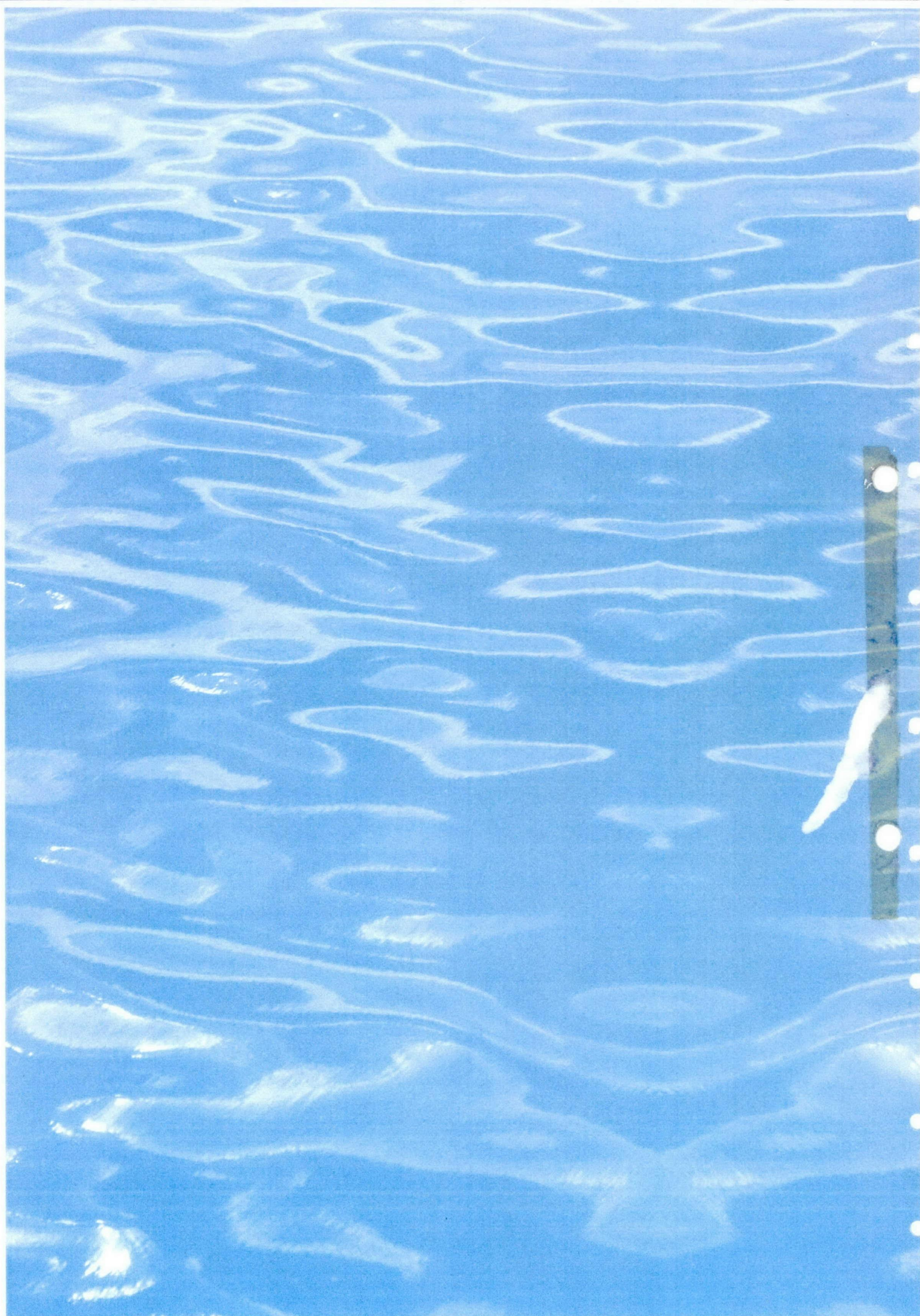


Grond

Droge stofgehalte	:	conform NEN 6620
Organisch stofgehalte	:	conform NEN 6620
Ontsluiting metalen	:	conform NVN 5770/6465
Arseen	:	conform NEN 6457
Cadmium	:	conform NEN 5762
Chroom	:	conform NEN 5767
Koper	:	conform NEN 5758
Kwik	:	afgeleid NEN 5764
Lood	:	conform NEN 5761
Nikkel	:	conform NEN 5765
Zink	:	conform NEN 5759
Minerale olie	:	conform NEN 5733
Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)	:	afgeleid NEN 5771
Extraheerbare organohalogeene verbindingen (EOX)	:	conform NEN 5735

Grondwater

Zuurgraad	:	conform NPR 6616
Electrisch geleidend vermogen (EGV)	:	conform NEN 6412
Arseen	:	conform NEN 6457
Cadmium	:	conform NEN 6458
Chroom	:	conform NEN 6444
Koper	:	conform NEN 6454
Kwik	:	afgeleid NEN 5764
Lood	:	conform NEN 6429
Nikkel	:	conform NEN 6430
Zink	:	conform NEN 6443/5759
Extraheerbare organohalogeene verbindingen (EOX)	:	afgeleid NEN 6402
Fenolen (waterdampvluchtige)	:	afgeleid NEN 6670
Vluchtige aromatische koolwaterstoffen + naftaleen	:	afgeleid VPR C88-10/12
Vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen (VOX)	:	conform NEN 6498



Checklist BB-cvm V.2

WEN, 30/09/2024

Nr.	Bodembedreigende activiteit/situatie	opmerkingen	bodembedreigende stof	BB-cvm type	cvm nr.	voorzieningen en maatregelen
Vergistingsinstallatie						
1	Leidingtransport	Leidingwerk, pompen	Mest/digestaat, hulpstoffen, diverse chemicaliën	2.2.2	I	Enkelwandige leiding en aandacht voor appendages, leidingsinspectie en onderhoudprogramma asfgestemd op resultaten, specifieke zorgplicht
2	Gesloten pomp	Diverse pompen	Mest/digestaat, hulpstoffen, diverse chemicaliën	2.3.3.	I	Geen voorzieningen noodzakelijk, specifieke zorgplicht
3	Los- en laadactiviteiten van vloeistoffen in bulk	Laden en lossen	Mest, digestaat	2.1.2	II	Kerende voorziening en; lekbak onder elk aansluitpunt en; overvulbeveiliging op het te vullen object en; aandacht voor hemelwater of gecontroleerde afvoer.controle op vol raken lekbak en; specifieke zorgplicht
4	Op- en overslag viskeuze stoffen en vloeistoffen in verpakking	Chemicaliënopslag (in gebouw)	Diverse chemicaliën	3.3.2.	II	Lekbak en aandacht voor geschikte verpakking. Controle op vol raken lekbak en specifieke zorgplicht
5	Opslag in bovengrondse tank vrij van de ondergrond	Buffertanks, vergistingstanks, AMFER	Zuiveringsslib, hulpstoffen, diverse chemicaliën	1.3	III	Dubbelwandige tank, lekdetectie en inspectie tank, specifieke zorgplicht
6	Opslag in bovengrondse tank vrij van de ondergrond	Doseringstanks zuur en loog, ammoniumsulfaatopslag	Zuren, logen en ammoniumsulfaat	1.3	III	Dubbelwandige tank, lekdetectie en inspectie tank, specifieke zorgplicht

Rapport 22310101.R01c

Mono mestvergister te Wijnjewoude

- Akoestisch onderzoek (prognose) -



Rapport 22310101.R01c

Mono mestvergister te Wijnjewoude

- Akoestisch onderzoek (prognose) -

Datum: 10 juni 2024

Opdrachtgever: Colsen B.V.
Kreekzoom 3
4561 GX Hulst

Auteur: dhr. J. van der Werff

Collegiale toets: dhr. J. Dijkstra (projectleider)

Noorman Hendriks Partners BV

Hoofdvestiging en postadres Vestiging Apeldoorn
Paterswoldseweg 808 Laan van Westenenk 162
9728 BM Groningen 7336 AV Apeldoorn

T 050 525 09 92
E info@noormanadvies.nl
I www.noormanadvies.nl

Bank rek.nr.
NL05 INGB 0005 9657 21
BTW NL008482627.B01

Inhoud

1 	Inleiding	5
2 	Situatie	5
2.1	Ligging	5
2.2	Representatieve bedrijfssituatie (RBS)	6
2.3	Ontsluiting	7
3 	Normstelling	8
3.1	Omgevingsplan	8
3.2	Maatwerk	8
3.3	Handreiking industrielawaai en vergunningverlening	9
3.4	Primaire beoordeling van de geluidssituatie	10
3.5	Indirecte hinder	11
4 	Meet- en rekenvoorschrift	11
5 	Beste beschikbare technieken	12
6 	Geluidgegevens	13
6.1	Algemeen	13
6.2	Stationaire geluidbronnen	13
6.3	Verkeersbewegingen terrein	16
6.4	Verkeersbewegingen openbare weg	17
6.5	Maximale geluidniveaus	17
7 	Rekenmodel	17
7.1	Algemeen	17
7.2	Objecten	18
7.3	Geluidbronnen	18
7.4	Rekenpunten	19
7.5	Geluidoverdracht	19
8 	Berekeningsresultaten	20
8.1	Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus	20
8.2	Maximale geluidniveaus	21
8.3	Indirecte hinder	22
9 	Conclusie	22

Figuren

- 1 Overzicht van de planlocatie
- 2 Overzicht van het rekenmodel met de rekenpunten
- 3 Overzicht van het rekenmodel met de ligging van de geluidbronnen
- 4-6 Detailoverzicht van het rekenmodel met de ligging van de geluidbronnen

Bijlagen

- 1 Begrippenlijst
- 2 Geluidsterktetabel
- 3 Invoergegevens objecten, bodemgebieden en beplantingsstroken
- 4 Invoergegevens geluidbronnen
- 5 Berekeningsresultaten langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus
- 6 Berekeningsresultaten maximale geluidniveaus
- 7 Berekeningsresultaten indirecte hinder

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem/haar worden gebruikt voor het doel waarvoor het is opgesteld. Niets uit dit document mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en/of van Noorman Bouw- en milieu-advies. Kwaliteit en verbetering van product en proces zijn bij Noorman Bouw- en milieu-advies gewaarborgd middels een kwaliteitsmanagementsysteem volgens NEN-EN-ISO 9001:2015.

1 | Inleiding

In opdracht van Colsen B.V. is een akoestisch onderzoek uitgevoerd voor een nieuw te realiseren mono mestvergistingsinstallatie aan de Tolleanen 3A in Wijnjewoude. De te realiseren vergistingsinstallatie is geprojecteerd op het terrein van een voormalige RWZI (rioolwaterzuiveringsinstallatie) en zal worden geëxploiteerd door coöperatie Wijnjewoude Energie Neutraal (WEN).

Aanleiding voor het onderzoek is de aanvraag van een omgevingsvergunning in het kader van de Omgevingswet. De monovergister valt onder paragraaf 3.3.14 'Grootschalige mestverwerking' van het BAL en is daarmee vergunningplichtig. Doel van het onderzoek is het voor de aan te vragen situatie bepalen van de te verwachten geluidniveaus in de omgeving. Een overzicht van de akoestische begrippen is gegeven in bijlage 1.

2 | Situatie

2.1 Ligging

Het terrein van de voormalige RWZI ligt in landelijk gebied ten zuiden van de dorpskern van Wijnjewoude. De dichtstbijzijnde woningen liggen aan de Opper Haudmare 12 en 14 en de Tolleanen 5. Een overzicht van de bestaande situatie en de directe omgeving is gegeven in afbeelding 1.

Afbeelding 1: Overzicht van de bestaande situatie (planlocatie geel omlijnd)



2.2 Representatieve bedrijfssituatie (RBS)

Algemeen

Als beschreven in de 'Meet- en rekenmethode geluid industrie' heeft de akoestisch representatieve bedrijfssituatie (RBS) betrekking op: "een situatie waarbij de voor de geluidsproductie relevante omstandigheden kenmerkend zijn voor een bedrijfsvoering bij volledige capaciteit in de te beschouwen etmaalperiode". In de praktijk betekent dit dat voor de aan te vragen RBS per akoestisch relevante beoordelingsperiode moet worden uitgegaan van een situatie met verhoogd activiteitsniveau, zoals die in praktijk met enige regelmaat voor kan komen.

De beoordeling van de toelaatbaarheid van de te verwachten geluidniveaus in de omgeving en de aan de eventueel aan de vergunning te verbinden geluidvoorschriften worden afgestemd op de RBS. De achterliggende gedachte daarbij is dat ook op dagen met een mogelijk verhoogd activiteitsniveau (per afzonderlijke beoordelingsperiode) onaanvaardbare geluidhinder dient te worden voorkomen.

Consequentie van deze beoordelingssystematiek is dat de akoestisch representatieve bedrijfssituatie nadrukkelijk geen betrekking heeft op een jaargemiddelde situatie. Jaargemiddeld zal het activiteitsniveau met bijbehorende geluidemissie enigszins lager zijn (circa 2 dB lager). Dit betekent ook dat jaar- en daggemiddelde situaties, zoals die leidend zijn in overige milieuonderzoeken (waaronder geuronderzoek en stikstofdepositieonderzoek) niet één op één vertaald kunnen worden naar een akoestisch representatieve bedrijfssituatie.

Bedrijfsactiviteiten in de aan te vragen RBS

Een overzicht met de beoogde terreinindeling is gegeven in figuur 1.

In de vergistingsinstallatie wordt biogas opgewekt uit vloeibare mest. De invoercapaciteit bedraagt 192 ton mest per dag. De (dagverse) mest is afkomstig uit de directe omgeving en wordt met een tankwagen aangevoerd. Het voornemen is om hiervoor gebruik te gaan maken van een stille, elektrisch aangedreven, tankwagen. Als veilige benadering is in het voorliggende onderzoek uitgegaan van de inzet van reguliere tankwagens met verbrandingsmotor. De vergiste mest (vloeibare digestaat, 180 ton per dag) wordt zoveel mogelijk als retourvracht afgevoerd.

Vloeibare mest wordt met de pompunit van de tankwagen gelost in een buffertank van waaruit de mest via een leidingsysteem wordt ingevoerd in de vergister. Het bij de vergisting vrijkomende biogas wordt met een gasopwaardeerinstallatie opgewerkt tot 'groen gas' van aardgaskwaliteit dat rechtstreeks op het aardgasnet kan worden ingevoerd. De gasopwaardeerinstallatie wordt ondergebracht in een goed geluidgeïsoleerde container.

Met een AMFER stripperinstallatie wordt stikstof afgevangen uit het digestaat en omgezet in een vloeibare meststof die kan dienen als kunstmestvervanger.

Voor een goede vergisting is het van belang dat er voldoende proceswarmte aanwezig is. Om deze reden wordt de warmte van het uitvergiste digestaat afgevangen en teruggeleid in het vergistingsproces. De hiervoor benodigde industriële warmtepompen (met bijbehorende compressoren) worden eveneens opgesteld in een goed geluidgeïsoleerde container. Aanvullend wordt gebruik gemaakt van een eveneens in een container op te stellen biogasboiler (geen relevante geluidemissie).

De vergisters worden verder voorzien van nieuw ontwikkelde (relatief stille) DigestMix-roerwerken.

Als noodvoorziening is in een fakkelininstallatie voorzien. Deze zal in het geval van storing en /of onderhoud, het geproduceerde biogas kunnen affakkelen om te voorkomen dat er biogasemissies naar de lucht kunnen optreden. Bij gepland onderhoud wordt de vergistingscapaciteit c.q. biogasproductie voorafgaand aan de werkzaamheden zoveel mogelijk verlaagd, teneinde onnodige verliezen door affakkelen zoveel mogelijk te voorkomen. De fakkel zal daarmee in de praktijk niet vaak in gebruik zijn. Wel wordt deze één keer per maand getest. In het voorliggende onderzoek is, als onderdeel van de representatieve bedrijfssituatie, rekening gehouden met een bedrijfstijd van één uur in de dagperiode.

Voor de aanvoer van mest en afvoer van digestaat is in de representatieve bedrijfssituatie rekening gehouden met 8 transporten per werkdag. Met een laadcapaciteit van circa 35 ton per tankwagen en een gecombineerde aan- en afvoer is het aantal transporten gebruikelijk overigens lager. Voor de aanvoer van chemicaliën en afvoer van kunstmest zijn ten hoogste 2 transporten benodigd. In totaal is daarmee voor de akoestisch representatieve bedrijfssituatie rekening gehouden met 10 transporten (= 20 rijbewegingen) per werkdag. Deze transporten vinden alleen plaats in de akoestische dagperiode (tussen 7:00 en 19:00 uur). Aanvullend is rekening gehouden met 12 rijbewegingen (6 maal heen en weer) met lichte motorvoertuigen van personeel en bezoekers.

2.3 Ontsluiting

Het terrein wordt ontsloten via de Tolleane en Weinterp. De transportlogistiek wordt zo ingericht dat alle vrachtwagens de vergistingsinstallatie vanuit noordwestelijke richting naderen en in dezelfde richting verlaten. Op deze wijze wordt voorkomen dat de vrachtwagens door het (zuidoostelijk gelegen) buurtschap Klein Groningen rijden.

3 | Normstelling

3.1 Omgevingsplan

Algemeen geldende geluidvoorschriften zijn opgenomen in het tijdelijke deel van het gemeentelijke omgevingsplan. De geluidvoorschriften zijn van toepassing voor een milieubelastende activiteit. Daarbij geldt dat meerdere activiteiten die verricht worden op dezelfde locatie en rechtstreeks met elkaar samenhangen en met elkaar in technisch verband staan (dan wel elkaar functioneel ondersteunen) als één activiteit worden beschouwd. Concreet betekent dit dat de gezamenlijke activiteiten binnen de grenzen van het bedrijf tenminste dienen te voldoen aan de volgende geluidgrenswaarden als genoemd in artikel 22.63 van het omgevingsplan:

Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{A,T}$):

- dagperiode, tussen 07.00 en 19.00 uur: 50 dB(A);
- avondperiode, tussen 19.00 en 23.00 uur: 45 dB(A);
- nachtperiode, tussen 23.00 en 07.00 uur: 40 dB(A).

Maximale geluidniveau (L_{Amax}):

- dagperiode, tussen 07.00 en 19.00 uur: 70 dB(A);
- avondperiode, tussen 19.00 en 23.00 uur: 65 dB(A);
- nachtperiode, tussen 23.00 en 07.00 uur: 60 dB(A).

Voor maximale geluidniveaus geldt dat deze, overeenkomstig artikel 22.63, vierde lid, niet van toepassing zijn op laad- en losactiviteiten¹ in de periode tussen 07.00 en 19.00 uur.

3.2 Maatwerk

Op grond van artikel 22.45, eerste lid van het gemeentelijke Omgevingsplan kan het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift andere, zowel hogere als lagere, waarden dan de standaardwaarden voor langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus en maximale geluidniveaus vaststellen. Bij het opstellen van een maatwerkvoorschrift voor een milieubelastende activiteit zijn de instructieregels in paragraaf 5.1.4 en artikel 5.165 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) van toepassing.

Uit artikel 5.64 in samenhang met artikel 5.59 en 5.65 van het Bkl volgt dat sprake is van een aanvaardbaar geluidniveau als wordt voldaan aan de standaardwaarden zoals die zijn gegeven in tabel

¹ Onder laad- en losactiviteiten worden ook aanverwante activiteiten verstaan, zoals het op en van het terrein van het bedrijf rijden, het slaan van portieren, het starten en weggrijpen van de voertuigen.

5.65.1 van het Bkl. Deze waarden komen in belangrijke mate overeen met de standaardwaarden uit het vigerende gemeentelijke Omgevingsplan.

Artikel 5.65, lid 3 van het Bkl laat nadrukkelijk de mogelijkheid open om voor activiteiten/bedrijvigheid in (overwegend) als agrarisch bestemd gebied, voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau een 5 dB lagere normstelling aan te houden.

3.3 Handreiking industrielawaai en vergunningverlening

Tot 1 januari 2024 (intrede Omgevingswet) werd voor het toetsingskader van vergunningplichtige bedrijven over het algemeen aangesloten bij de beoordelingscriteria als beschreven in de 'Handreiking industrielawaai en vergunningverlening' (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, oktober 1998).

Om te beoordelen welke waarden in een lokale situatie volstaan kan (als informatiedocument) gebruikt gemaakt worden van de Handreiking Industrielawaai en vergunningverlening.

In hoofdstuk 4 van de Handreiking wordt gesteld dat, zolang er nog geen (gebiedsomvattende) gemeentelijke nota industrielawaai is vastgesteld, voor nieuwe inrichtingen kan worden uitgegaan van de hieronder in tabel 1 gegeven richtwaarden. Een overschrijding van de richtwaarden is mogelijk op grond van een bestuurlijk afwegingsproces, waarbij het referentieniveau van het omgevingsgeluid een belangrijke rol speelt. Als maximum geldt 50 dB(A) etmaalwaarde op de gevel van de dichtstbijzijnde woningen of het referentieniveau van het omgevingsgeluid.

Tabel 1: Richtwaarden voor de woonomgevingen

Aard van de woonomgeving	Aanbevolen richtwaarden in de woonomgeving in dB(A)		
	dag	avond	nacht
Landelijke omgeving	40	35	30
Rustige woonwijk, weinig verkeer	45	40	35
Woonwijk in stad	50	45	40

Het referentieniveau van het omgevingsgeluid wordt gedefinieerd als de hoogste waarde van het L_{95} -niveau (het geluidniveau dat gedurende 95% van de tijd wordt overschreden) of het equivalente geluidniveau vanwege wegverkeer minus 10 dB(A).

Maximale geluidniveaus

Met betrekking tot de maximale geluidniveaus dient ernaar te worden gestreefd om maximale geluidniveaus die meer dan 10 dB boven het aanwezige equivalente geluidniveau uitkomen te voorkomen.

Als (richt)waarden gelden derhalve de in tabel 1 aangegeven waarden vermeerderd met 10 dB. Wanneer niet aan deze grenswaarden kan worden voldaan, kunnen hogere maximale geluidniveaus worden vergund, waarbij de volgende algemene grenswaarden gelden:

- 70 dB(A) in de dagperiode;
- 65 dB(A) in de avondperiode;
- 60 dB(A) in de nachtperiode.

In de praktijk blijken eventuele overschrijdingen van de voornoemde algemene grenswaarden door laad- en losactiviteiten gedurende de dagperiode in het algemeen niet tot hinder te leiden. Als ook aangegeven in de handreiking (en het gemeentelijke Omgevingsplan) kunnen maximale geluidniveaus voor zover deze worden veroorzaakt door laad- en losactiviteiten in de dagperiode worden uitgezonderd van toetsing. Onder laad- en losactiviteiten worden ook aanverwante activiteiten verstaan zoals het op en van het terrein van de inrichting rijden, het slaan van autoportieren en het starten en wegrijden van motorvoertuigen.

3.4 Primaire beoordeling van de geluidssituatie

In voorliggende situatie wordt in eerste instantie getoetst aan de strengste richtwaarden (geldend voor een landelijke omgeving) zoals opgenomen in de 'Handreiking industrielawaai en vergunningverlening'. Dat wil zeggen dat voor de primaire beoordeling de volgende toetsingswaarden zijn gehanteerd:

Langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ($L_{A,T}$):

- dagperiode, tussen 07.00 en 19.00 uur: 40 dB(A);
- avondperiode, tussen 19.00 en 23.00 uur: 35 dB(A);
- nachtperiode, tussen 23.00 en 07.00 uur: 30 dB(A).

Maximale geluidniveau (L_{Amax}):

- dagperiode, tussen 07.00 en 19.00 uur: 50 dB(A);
- avondperiode, tussen 19.00 en 23.00 uur: 45 dB(A);
- nachtperiode, tussen 23.00 en 07.00 uur: 40 dB(A).

Ter indicatie is in bijlage 2 een geluidsterktetabel opgenomen met dB(A)-waarden en een omschrijving van de beleving.

3.5 Indirecte hinder

Voor de indirecte geluidhinder vanwege de verkeersaantrekkende werking van de activiteit zijn geen geluidgrenswaarden opgenomen in het gemeentelijke Omgevingsplan. In artikel 22.44 van het gemeentelijke Omgevingsplan is vastgelegd dat de nadelige gevolgen voor het milieu van het verkeer van personen en goederen van en naar de activiteit zo veel mogelijk moet worden voorkomen of beperkt.

In het kader van dit onderzoek is de indirecte hinder wel in kaart gebracht. Deze indirecte hinder, veroorzaakt door het op korte afstand passeren van bedrijfsverkeer, rijdend over de openbare weg van en naar het bedrijf, kan worden beoordeeld overeenkomstig het gestelde in de circulaire 'Beoordeling geluidhinder wegverkeer in verband met vergunningverlening Wm' van 29 februari 1996. Indirecte hinder moet worden meegenomen tot het verkeer op de openbare weg deel uitmaakt van het heersende verkeersbeeld. Als voorkeurswaarde geldt een grenswaarde van 50 dB(A) en een maximale grenswaarde van 65 dB(A). De indirecte hinder wordt apart van de activiteiten op het terrein van de inrichting getoetst. maximale geluidniveaus (L_{Amax}) vormen geen onderdeel van de beoordeling.

Voor indirecte hinder ten gevolge van mobiele geluidsbronnen geldt een beperking van de reikwijdte. Als criterium geldt dat indirecte hinder dient te worden beoordeeld voor zover voertuigen van en naar de inrichting nog niet zijn opgenomen in het heersende verkeersbeeld c.q. qua snelheid en rijgedrag niet onderscheidend zijn van het overige verkeer. In de praktijk betekent dit dat de reikwijdte veelal beperkt is tot relatief korte afstand van de inrichting.

In dit onderzoek is de te verwachten indirecte hinder bepaald en beoordeeld voor zowel de woningen liggend aan de Tolleane, als (indicatief) een aantal woningen aan de Weinterp. Dit is strikt genomen ruimer dan op basis van de beoordelingssystematiek nodig is.

4 | Meet- en rekenvoorschrift

De berekeningen van de geluidniveaus zijn uitgevoerd in overeenstemming met de richtlijnen als beschreven in de 'Meet- en rekenmethode geluid industrie' (MRGI) als opgenomen in de omgevingsregeling, bijlage IVh. In voorliggend onderzoek is gebruik gemaakt van Module C / Methode II.

5 | Beste beschikbare technieken

Algemeen

Om de nadelige gevolgen voor het milieu zoveel mogelijk te beperken, zijn c.q. worden binnen het bedrijf (in overeenstemming met artikel 22.44 van het gemeentelijke Omgevingsplan) de volgende geluidreducerende maatregelen getroffen, overeenkomend met de beste beschikbare technieken:

- De bedrijfsduur van de voertuigen op het terrein wordt zoveel als mogelijk beperkt, motorvoertuigen zijn niet onnodig in bedrijf.
- De aan- en afvoer is beperkt tot de minder kritische dagperiode.
- De activiteiten en werkzaamheden vinden in hoofdzaak in de dagperiode plaats.
- Er wordt gebruik gemaakt van relatief stille DigestMix roerwerken voor de vergisters.
- Het in te zetten bedrijfsmaterieel voldoet aan de 'stand der techniek'.
- Het biogas wordt opgewerkt tot aardgaskwaliteit en ingevoerd op het aardgasnet. Er wordt geen 'groene' stroom geproduceerd. Een (potentieel lawaaiige) WKK-installatie² is niet aanwezig.

Overige maatregelen

Voor zowel de warmtebron (warmtepompen, met bijbehorende doorvoer- en circulatiepompen), als mede de gasopwerking geldt dat lawaaiige onderdelen (met name compressoren) worden ondergebracht in gesloten, geluidgeïsoleerde containers.

Van belang is dat naast een goede luchtgeluidisolatie van de wanden en het dak van deze containers er sprake is van een goede akoestische ont koppeling tussen de installaties en de containerwanden. Voorkomen moet worden dat door trillingsoverdracht de containerwanden rechtstreeks in trilling worden gebracht en daarmee overmatig geluid emitteren. Praktijkmetingen bij verschillende gasopwerkingsinstallaties van verschillende leveranciers wijzen uit dat als hier in de engineering voldoende aandacht aan wordt besteed de resterende geluidbijdrage via de containerwanden tot een minimum is te beperken. Voor zover in de containerwanden luchttoe- en afvoerroosters worden opgenomen dienen deze geluidgedempt te worden uitgevoerd (coulissedempers).

Bij de gasopwerking kan warmte vrijkomen. Ter voorkoming van een te hoog temperatuurniveau binnen de gasopwerkingscontainer wordt rekening gehouden met een (nood)koeler. Uitgangspunt is de toepassing van een low-noise, bij voorkeur toerengeregelde, koeler.

Voor een aantal pompen geldt dat deze, als aangegeven in hoofdstuk 6.2, dienen te worden voorzien van een geluidisolerende omkasting, dan wel vervangen dienen te worden door een stiller type.

² WKK = warmtekrachtkoppeling, waarbij met een (biogas)verbrandingsmotor stroom wordt opgewekt.

Emissiespecificaties

De in dit onderzoek voor de verschillende toestellen en installaties gehanteerde bronsterkten (ook wel aangeduid als L_W of L_{WA}) dienen als emissiespecificatie te worden opgegeven aan de leverancier³.

6 | Geluidgegevens

6.1 Algemeen

Met behulp van een akoestisch rekenmodel zijn de geluidniveaus in de omgeving berekend. In de berekeningen wordt uitgegaan van de in dit hoofdstuk omschreven geluidbronnen en bedrijfstijden als representatieve bedrijfssituatie (RBS). De ligging van de ingevoerde geluidbronnen is weergegeven in de figuren 3 t/m 6.

Bij de uitwerking is zowel gebruik gemaakt van door de opdrachtgever ter beschikking gestelde informatie als binnen ons bureau beschikbare geluidgegevens (gebaseerd op metingen aan vergelijkbare installaties). Verder is gebruik gemaakt van actuele digitale gegevens zoals de BAG en luchtfoto.

6.2 Stationaire geluidbronnen

Een overzicht van de voor de akoestisch representatieve bedrijfssituatie (RBS) in het rekenmodel ingevoerde stationaire geluidbronnen is gegeven in tabel 2. Een nadere toelichting is voor een aantal relevante geluidbronnen gegeven onder de tabel.

Tabel 2: Overzicht van de ingevoerde stationaire geluidbronnen

Bronnummer en omschrijving		Bronsterkte L_W in dB(A)	Bedrijfsduur in uren		
			dag	avond	nacht
01 t/m 06	DigestMix	79*	12 uur	4 uur	8 uur
07 t/m 09	Mestpomp	77	12 uur	4 uur	8 uur
10	Ventilator schoorsteen biofilter	74	12 uur	4 uur	8 uur
11	Ventilator gasreiniging	74	12 uur	4 uur	8 uur
12 en 13	Ventilator Amfer stripperinstallatie	74	12 uur	4 uur	8 uur
14 en 15	Ventilator Amfer stripperinstallatie	73	12 uur	4 uur	8 uur
16	Pompen 6 x (doorvoer/circulatie) Amfer	86	12 uur	4 uur	8 uur

³ Met name voor de in geluidgeïsoleerde containers op te stellen bronnen geeft een geluidemissiespecificatie (waar de leverancier zich aan dient te conformeren) een grotere mate van zekerheid dat aan de geprognosticeerde bronsterkte wordt voldaan, dan enkel het stellen van luchtgeluidisolatie-eisen aan de omkasting. Dit omdat de uiteindelijke geluidemissie van meer factoren afhankelijk is, waaronder de hoogte van het binnenniveau en de mate van contactgeluidoverdracht.

Bronnummer en omschrijving		Bronsterkte L _w in dB(A)	Bedrijfsduur in uren		
			dag	avond	nacht
17	Circulatiepomp gaswasser Amfer	81	12 uur	4 uur	8 uur
18	Circulatiepomp gaswasser Amfer	81	12 uur	4 uur	8 uur
19	Biogas blower	79	12 uur	4 uur	8 uur
21	Chiller gasreiniging	81	12 uur	4 uur	8 uur
22	Fakkel	94	1 uur	--	--
23 t/m 25	Doseerpomp	70	12 uur	4 uur	8 uur
26	Pomp circulatie water	76	12 uur	4 uur	8 uur
27 en 28	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	80	12 uur	4 uur	8 uur
29	Gasopwerking - container, dakvlak	80	12 uur	4 uur	8 uur
30 en 31	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	77	12 uur	4 uur	8 uur
32	Gasopwerking - ventilatiekap best.ruimte	67	12 uur	4 uur	8 uur
33	Gasopwerking - ventilatiekap (incl demper)	70	12 uur	4 uur	8 uur
34 en 35	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	75	12 uur	4 uur	8 uur
36	Noodkoeler gasopwerking	88	12 uur	C _b = 3 dB*	C _b = 5 dB*
37 t/m 40	Zijwand container warmtepompen	80	12 uur	4 uur	8 uur
41 en 42	Kopse zijde container warmtepompen	73	12 uur	4 uur	8 uur
43 en 44	Dakvlak container	79	12 uur	4 uur	8 uur
50	Laden/lossen mest en digestaat	99	8 uur**	--	--
51	Laden/lossen chemicaliën en kunstmest	99	1 uur		
52	Vrachtwagen stationair weegbrug	98	1 uur***		

* De lagere koelbehoefte (afname geluidemissie door lager toerental) in de avond- en nachtperiode is in het rekenmodel verdisconteerd middels een bedrijfsduurcorrectie C_b in dB.

** 0,5 uur per lading

*** 6 minuten per transport

DigestMix roerwerken

De buffertanks en vergisters worden uitgevoerd met nieuw ontwikkelde, geluidarme, roerwerken, type DigestMix, die zowel verwarmen als mengen. Door de leverancier is als geluidemissiespecificatie een geluidniveau opgegeven van L_P = 56 dB(A) op 1 m afstand, overeenkomend met L_w = 67 dB(A) per roerwerk. Dit is zeer stil. Het is aannemelijk dat de opgegeven bronsterkte betrekking heeft op de geluidemissie vanwege de aandrijfmotor. In de praktijk blijkt veelal dat niet alleen de aandrijfmotor maar ook de overige draaiende delen van een roerwerk in enige mate geluid uitstralen. Om die reden is in dit onderzoek, als veilige aanname, rekening gehouden met L_w = 79 dB(A) per roerwerk. Dit is vergelijkbaar aan andere typen (stille) roerwerken.

Pompen doorvoer/circulatie AMFER stripperinstallatie (6 stuks)

Op basis van de door de opdrachtgever aangeleverde geluidgegevens zijn de volgende bronsterkten L_w vastgesteld:

- 3 × pomp doorvoer: $L_w = 77$ dB(A) per pomp;
- 2 × circulatiepomp: $L_w = 79$ dB(A) per pomp;
- 1 × circulatiepomp: $L_w = 88 - 8 = 80$ dB(A).

De laatstgenoemde circulatiepomp is relatief lawaaiig. Ter beperking van de geluidbijdrage dient deze te worden uitgevoerd met een geluidsisolerende omkasting (reductie ten minste 8 dB). Een alternatief is de toepassing van een stillere pomp met een bronsterkte van ten hoogste $L_w = 80$ dB(A). Uitgangspunt voor de berekeningen en deze prognose is dat één van de voornoemde maatregelen wordt toegepast. De energetisch gesommeerde bronsterkte van de zes pompen tezamen bedraagt na het uitvoeren van de maatregel: $L_w = 86$ dB(A).

Pompen gaswasser AMFER stripperinstallatie (2 stuks)

Op basis van de door de opdrachtgever aangeleverde geluidgegevens bedraagt de bronsterkte van de beide circulatiepompen van de gaswasser van de Amfer stripperinstallatie respectievelijk:

- pomp 1: $L_w = 81$ dB(A) en
- pomp 2: $L_w = 91 - 10 = 81$ dB(A)

De laatstgenoemde circulatiepomp 2 is eveneens relatief lawaaiig. Ter beperking van de geluidbijdrage dient deze te worden uitgevoerd met een geluidsisolerende omkasting (reductie ten minste 10 dB). Een alternatief is de toepassing van een stillere pomp met een bronsterkte van ten hoogste $L_w = 81$ dB(A). Uitgangspunt voor de berekeningen en deze prognose is dat één van de voornoemde maatregelen wordt toegepast.

Chiller gasreiniging

De bronsterkte van de chiller is gebaseerd op meetgegevens elders. Toepasbaar zijn verschillende merken en typen chillers (o.a. Carrier AquaSnap).

Gasopwerking

De voor de gasopwerking aangehouden bronsterkten zijn gebaseerd op representatieve geluidmetingen aan vergelijkbare (geluidgeïsoleerd opgestelde) gasopwerkingsunits elders. Als reeds aangegeven worden de in deze prognose aangehouden bronsterkten tevens als emissiespecificatie opgegeven aan de leverancier.

Warmtepompen

De aangehouden bronsterkten van de wanden en het dak van de in een geluidgeïsoleerde container op te stellen warmtepompen betreft een veilige inschatting, rekening houdend met een equivalent binnenniveau van circa 90 dB(A). Als reeds aangegeven worden de in deze prognose aangehouden bronsterkten tevens als emissiespecificatie opgegeven aan de leverancier.

Fakkel

De geluidproductie vanwege het affakkelen is mede afhankelijk van de capaciteit c.q. biogasdoorzet en het type fakkel (gesloten of open). Een gesloten fakkel is over het algemeen stiller en wordt om die reden geadviseerd. Het gehanteerde geluidbronvermogen is gebaseerd op representatieve geluidmetingen elders.

Vrachtwagen laden/lossen

Het lossen van mest en laden van digestaat duurt gemiddeld 30 minuten per lading, dit geldt eveneens voor het lossen van chemicaliën en de afvoer van kunstmest. Tijdens het laden/lossen draait de vrachtwagenmotor nagenoeg stationair.

6.3 Verkeersbewegingen terrein

De equivalente bronsterkte van een rustig rijdende moderne zware vrachtwagen varieert bij een rij-snelheid tussen 5 en 15 km/uur gebruikelijk tussen circa $L_w = 95$ en 100 dB(A). Bij achteruitrijden met akoestische signalering is de equivalente bronsterkte enigszins verhoogd en varieert tussen circa $L_w = 99$ en 103 dB(A) bij een rij-snelheid tussen 5 en 10 km/uur. In voorliggend onderzoek is als veilige aanname voor het geheel aan rijbewegingen met vrachtwagens rekening gehouden met een gemiddelde bronsterkte $L_w = 102$ dB(A) bij een rij-snelheid van 5 km/uur [bron mb01 en mb02].

Tijdens het (achteruit)rijden van de vrachtwagens is de geluidbijdrage maatgevend ten opzichte van de overige bronnen. Het gebruik van een eventuele achteruitrij-signalering is dan mogelijk hoorbaar ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen. In lijn met het meet- en rekenvoorschrift is vanwege de herkenbaarheid c.q. extra hinderlijkheid van de signalering een toeslag $K_1 = 5$ dB toegepast op de bronsterkte van de bronnen mb01 en mb02. Dit betekent dat de feitelijk ingevoerde bronsterkte van de bronnen mb01 en mb02 $L_w = 102 + 5 = 107$ dB(A) bedraagt.

Het rijden van personenauto's over het terrein van de vergistingsinstallatie wordt gepresenteerd door bron mb03. De equivalente bronsterkte bedraagt $L_w = 87$ dB(A).

6.4 Verkeersbewegingen openbare weg

De verkeersbewegingen over de openbare weg worden gepresenteerd door de bronnen mb04 t/m mb07. De toegestane rijnsnelheid bedraagt ter plaatse 60 km/u. De bijbehorende representatieve bronsterkte bedraagt $L_w = 109$ dB(A) voor zware motorvoertuigen en $L_w = 101,5$ dB(A) voor lichte motorvoertuigen.

Al het vrachtverkeer arriveert vanuit noordwestelijke richting (vanaf de Weinterp via de Tolleane) en vertrekt in noordwestelijke richting. Voor de lichte motorvoertuigen geldt dat deze het terrein van de vergistingsinstallatie zowel vanuit noordwestelijke, als zuidoostelijke richting bereiken. Dit resulteert in de volgende aantallen (enkelvoudige) verkeersbewegingen:

- Tolleane: vrachtverkeer, richting noordwest: 20 bewegingen;
richting zuidoost: 0 bewegingen;
lichte motorvoertuigen, richting noordwest: 6 bewegingen;
richting zuidoost: 6 bewegingen.
- Weinterp: vrachtverkeer, richting noordoost: 10 bewegingen;
richting zuidwest: 10 bewegingen;
lichte motorvoertuigen, richting noordoost: 3 bewegingen;
richting zuidwest: 3 bewegingen.

6.5 Maximale geluidniveaus

Maximale geluidniveaus worden met name veroorzaakt door transportbewegingen. Voor deze maximale geluidniveaus zijn in de representatieve bedrijfssituatie, de volgende maximale geluidbronnen opgenomen in het rekenmodel:

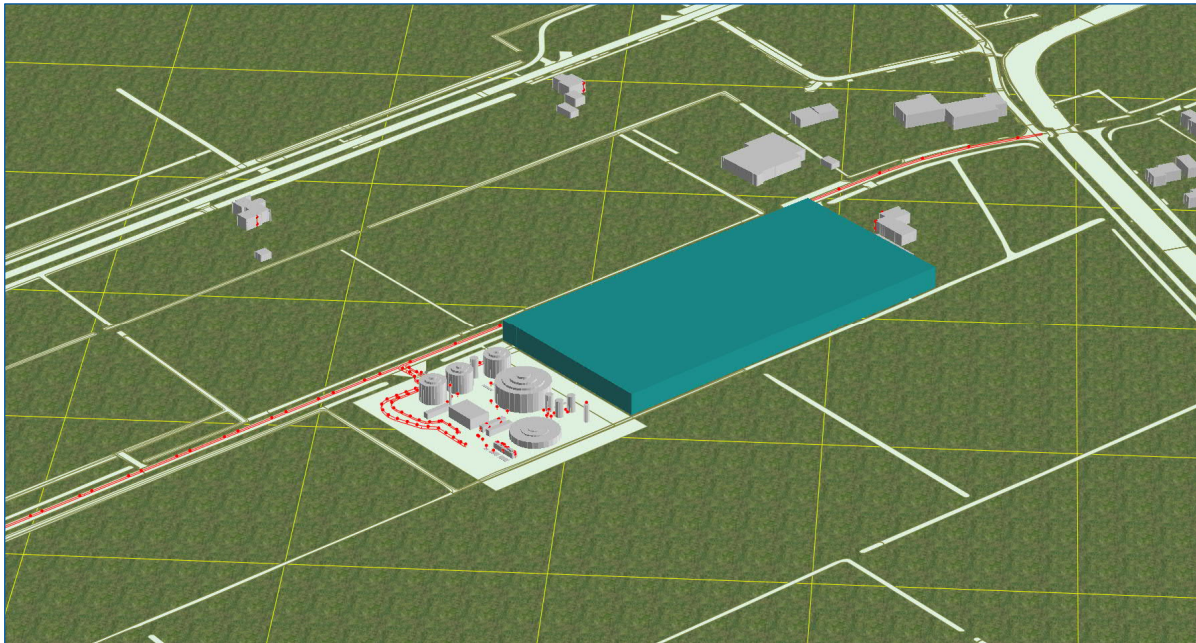
- max01 t/m max02: remontluchting tankwagen dagperiode: $L_{Wmax} = 113 \text{ dB(A)}$;
- max03 t/m max05: rijden over terrein vrachtwagen dagperiode: $L_{Wmax} = 105 \text{ dB(A)}$;
- max06 en max07: dichtklappen autoportieren: $L_{Wmax} = 98 \text{ dB(A)}$.

7 | Rekenmodel

7.1 Algemeen

Het bedrijf en de omgeving zijn verwerkt in een akoestisch rekenmodel. Daarbij is gebruik gemaakt van het programma Geomilieu V2023.3. Een overzicht van het rekenmodel is gegeven in figuur 2. In afbeelding 2 is een driedimensionale weergave van het rekenmodel gegeven.

Afbeelding 2: 3D-weergave van het rekenmodel van het bedrijf (gezien vanuit zuidwestelijke richting)



7.2 Objecten

De in het rekenmodel ingevoerde objecten en bodemgebieden op het terrein van de vergistingsinstallatie met coördinaten, hoogten en reflectiecoëfficiënten/bodemfactoren zijn gegeven in bijlage 3. Voor het terrein is een reflecterend bodemvlak ($B = 0,0$) ingevoerd. Voor de groenstrook rondom een gedeelte van het terrein is een gedeeltelijk absorberend bodemvlak ($B = 0,3$) ingevoerd (compacte dichte grond). Het bosperceel ten zuidoosten van de planlocatie is als beplantingsstrook met beperkte demping ingevoerd. Voor de zonne(panels)weide ten noordwesten van de planlocatie is een bodemfactor van $B = 0,2$ (grotendeels reflecterend) aangehouden. Voor het niet gedefinieerde bodemgebied is een bodemfactor van $B = 1,0$ aangehouden (absorberend).

7.3 Geluidbronnen

Een overzicht van de in het rekenmodel ingevoerde geluidbronnen met coördinaten, hoogten, octaafbandspectra en tijdscorrecties is gegeven in bijlage 4. De ligging van de geluidbronnen is weergegeven in de figuren 3 t/m 6.

7.4 Rekenpunten

Rekenpunten zijn ingevoerd ter plaatse van de gevels van de dichtstbijzijnde woningen van derden rondom het bedrijf. In overeenstemming artikel 6.5 van de Omgevingsregeling wordt het geluid op een geluidgevoelig gebouw bepaald op een of meer punten waar het geluid representatief is en dat ligt op twee derde van de hoogte van een bouwlaag. In voorliggend onderzoek is voor de rekenpunten een rekenhoogte van $h_o = 2,0$ m en $h_o = 5$ m aangehouden. Voor de dagperiode wordt getoetst op $h_o = 2,0$ en voor de avond- en nachtperiode op $h_o = 5$ m. De ligging van de rekenpunten is weer-gegeven in figuur 2.

7.5 Geluidoverdracht

Met behulp van het geluidoverdrachtmodel is voor iedere geluidbron het gestandaardiseerde immis-sieniveau L_i op het berekeningspunt bepaald. Uit het gestandaardiseerde immis-sieniveau wordt per beoordelingsperiode en per relevante bedrijfstoestand het langtijdgemiddelde deelgeluidniveau $L_{Aeqi,LT}$ bepaald volgens:

$$L_{Aeqi,LT} = L_i - C_b - C_m - C_g$$

waarin: C_b = bedrijfstijdcorrectieterm
 C_m = meteocorrectieterm
 C_g = gevelreflectieterm

Aangezien, voor zover van toepassing, is gerekend met invallend geluid is de gevelreflectieterm $C_g = 0$ dB.

In de 'Meet- en rekenmethode geluid industrie' wordt als beoordelingsgrootte het 'langtijdgemid-delde beoordelingsniveau' $L_{Ar,LT}$ in dB(A) gehanteerd. Deze grootte is gebaseerd op het equiva-lente geluidniveau $L_{Aeq,T}$ waarbij rekening wordt gehouden met de afzonderlijke geluidbijdragen tij-dens verschillende bedrijfstoestanden, alsmede het karakter van het geluid (impulsachtig, tonaal, muziek) en de meteocorrectie.

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ wordt voor elke beoordelingsperiode (dag-, avond- of nachtperiode) bepaald uit de energetische sommatie van de deelbeoordelingsniveaus $L_{Ari,LT}$ voor de verschillende bedrijfstoestanden. Het deelbeoordelingsniveau $L_{Ari,LT}$ wordt voor elke afzonderlijke beoordelingsperiode en voor elke verschillende bedrijfstoestand bepaald uit:

$$L_{Ari,LT} = L_{Aeqi,LT} + K_x$$

waarin: $L_{Aeqi,LT}$ = het langtijdgemiddeld deelgeluidniveau voor elke afzonderlijke bedrijfstoestand;
 K_x = een toeslag voor tonaal geluid ($K_1 = 5$ dB), impulsgeluid ($K_2 = 5$ dB) of muziekgeluid ($K_3 = 10$ dB).

De toeslagen K_2 en K_3 zijn in voorliggende situatie niet van toepassing. Binnen het bedrijf wordt (mogelijk) beperkt gebruik gemaakt van achteruitrijsignalering ($\leq 1,5\%$ van de tijd, alleen tijdens achteruitrijden vrachtwagens). Voor zover deze signalering op de beoordelingslocaties in de omgeving al hoorbaar is, mag op voorhand worden verwacht dat deze niet tot een relevante verhoging van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau leidt. Los van voorgaande is, als ook beschreven in paragraaf 6.3, in het voorliggende onderzoek, worstcase, wel rekening gehouden met een tonaaltoeslag $K_3 = 5$ dB.

8 | Berekeningsresultaten

8.1 Langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus

Bijlage 5.1 geeft de berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus ($L_{A,r,LT}$) vanwege de vergistingsinstallatie invallend op de rekenpunten in de representatieve bedrijfssituatie (RBS). In bijlage 5.2 is voor de maatgevende rekenpunten een overzicht gegeven van de deelbijdrage per bron.

Het berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau bedraagt ter plaatse van de maatgevende woningen ten hoogste:

- Opper Haudmare 12: dagperiode: $L_{A,r,LT} = 37$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,r,LT} = 28$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,r,LT} = 27$ dB(A) ($h_o = 5$ m).
- Opper Haudmare 14: dagperiode: $L_{A,r,LT} = 40$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,r,LT} = 28$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,r,LT} = 28$ dB(A) ($h_o = 5$ m).
- Tolleane 5: dagperiode: $L_{A,r,LT} = 36$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,r,LT} = 29$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,r,LT} = 29$ dB(A) ($h_o = 5$ m).

Aan de strengste richtwaarden, geldend voor een landelijke omgeving, van respectievelijk 40 dB(A) in de dag-, 35 dB(A) in de avond- en 30 dB(A) in de nachtperiode kan worden voldaan. Geluidhinder is niet te verwachten.

8.2 Maximale geluidniveaus

Bijlage 6 geeft een overzicht van de te verwachten maximale geluidniveaus (L_{Amax}) in de dagperiode. Bepalend is de remontluchting van een tankwagen.

In de avond- en nachtperiode zijn de in bedrijf zijnde toestellen en installaties bepalend. Het te verwachten maximale geluidniveau is dan niet hoger dan het berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau + 5 dB.

Ter plaatse van de maatgevende woningen bedraagt het te verwachten maximale geluidniveau rekening houdend met bovenstaande ten hoogste:

- Opper Haudmare 12: dagperiode: $L_{A,LT} = 50$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,LT} = 33$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,LT} = 32$ dB(A) ($h_o = 5$ m).
- Opper Haudmare 14: dagperiode: $L_{A,LT} = 52$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,LT} = 33$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,LT} = 33$ dB(A) ($h_o = 5$ m).
- Tolleane 5: dagperiode: $L_{A,LT} = 48$ dB(A) ($h_o = 2$ m);
 avondperiode: $L_{A,LT} = 34$ dB(A) ($h_o = 5$ m);
 nachtperiode: $L_{A,LT} = 34$ dB(A) ($h_o = 5$ m).

Het maximale geluidniveau bij de woningen Opper Haudmare 12, 14 en Tolleane 5 is 8 tot 12 dB hoger dan de (voor het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau geldende) waarde van 40 dB(A) in de dagperiode en is mogelijk hoorbaar boven het geluidsniveau van de mestvergister.

Aan de algemeen toelaatbare grenswaarden van 70 dB(A) in de dag-, 65 dB(A) in de avond- en 60 dB(A) in de nachtperiode wordt ruimschoots voldaan. Hinder als gevolg van de optredende maximale geluidniveaus is niet te verwachten.

8.3 Indirecte hinder

Bijlage 7 geeft een overzicht van de berekende indirecte hinder als gevolg van het bedrijfsverkeer rijdend over de openbare weg naar en van de inrichting. Het berekende equivalente geluidniveau bedraagt ten hoogste:

- $L_{Aeq} = 45 \text{ dB(A)}$ in de dagperiode ter plaatse van de woning Weinterp 19 ($h_o = 2 \text{ m}$).

Ter plaatse van de overige woningen langs de ontsluitingsroute (Tolleane en Weinterp) is de berekende bijdrage lager.

Aan de voorkeurswaarde van 50 dB(A) wordt ruimschoots voldaan.

9 | Conclusie

In opdracht van Colsen B.V. is een akoestisch onderzoek uitgevoerd voor een nieuw te realiseren mono mestvergistingsinstallatie aan de Tolleane 3A in Wijnjewoude. Aanleiding voor het onderzoek is de aanvraag van een omgevingsvergunning in het kader van de Omgevingswet.

In de representatieve bedrijfssituatie kan aan de strengste richtwaarden, geldend voor een landelijke omgeving, van respectievelijk 40 dB(A) in de dag-, 35 dB(A) in de avond- en 30 dB(A) in de nachtperiode kan worden voldaan. De ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen te verwachten maximale geluidniveaus voldoen (ruim) aan de algemene grenswaarden van respectievelijk 70, 65 en 60 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode.

Aan de voorkeurswaarde voor indirecte hinder wordt voldaan.

Noorman Bouw- en milieu-advies

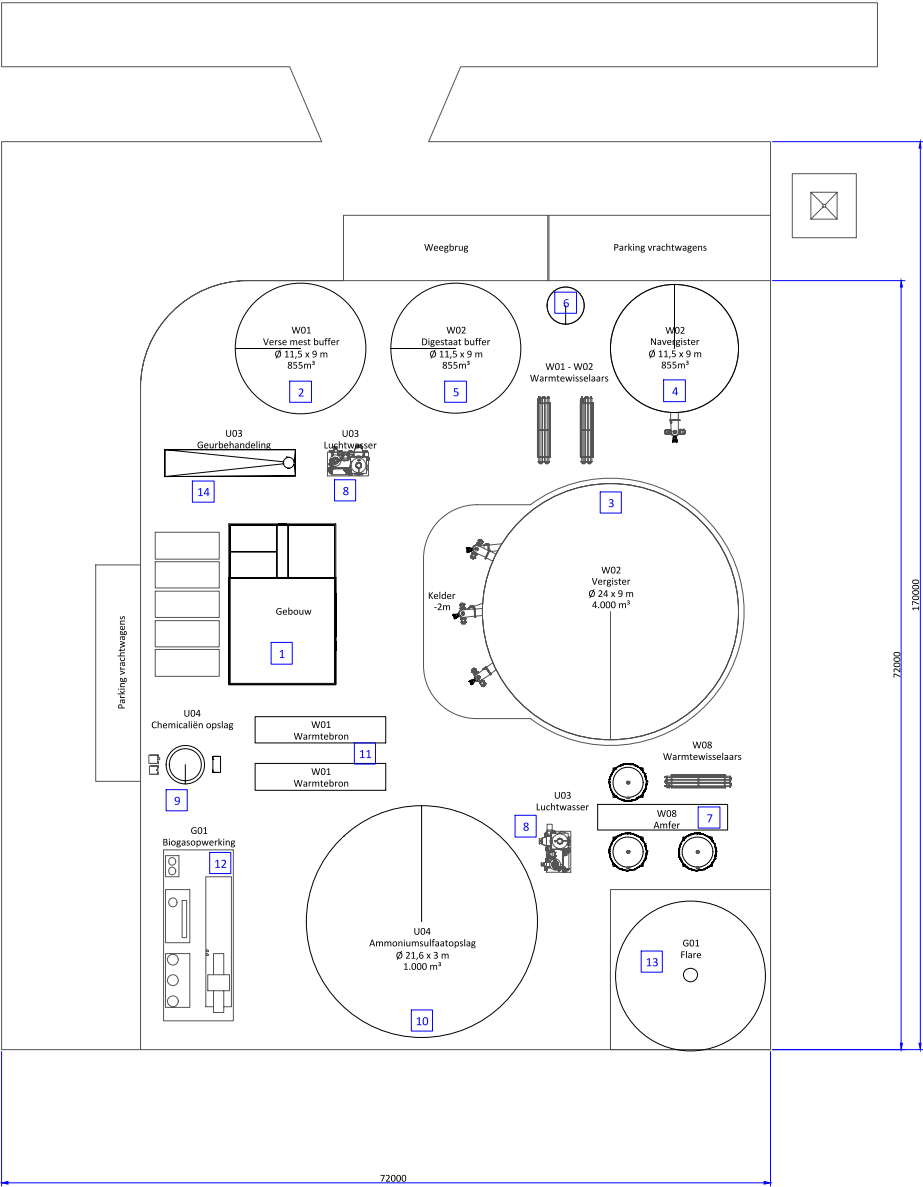
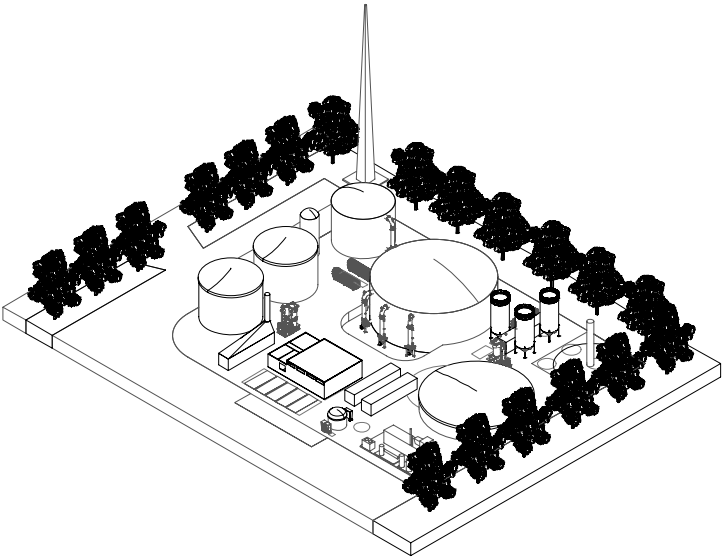
Figuren



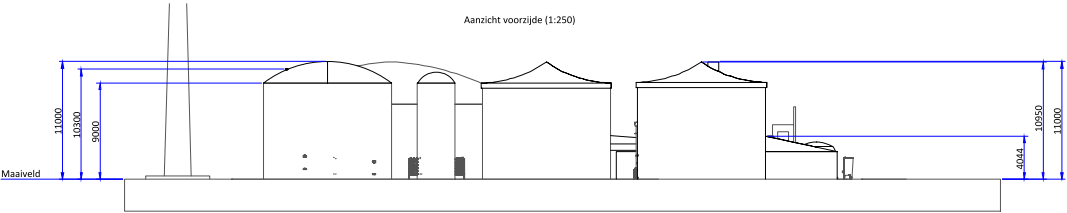
Bovenaanzicht (1:250)

3D aanzicht (1:500)

22310101
Figuur 1
(verkleind naar A4 formaat)



Aanzicht voorzijde (1:250)

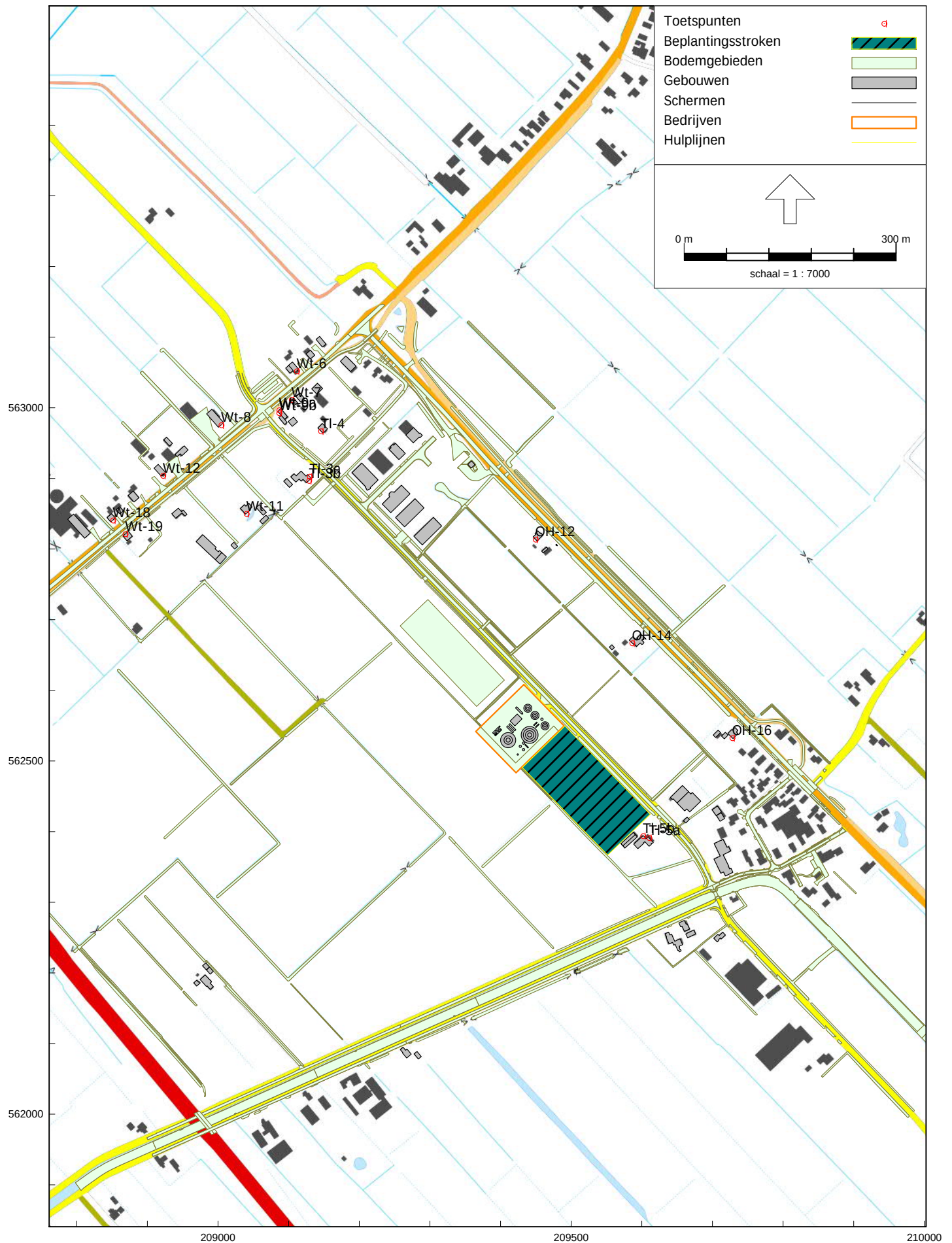


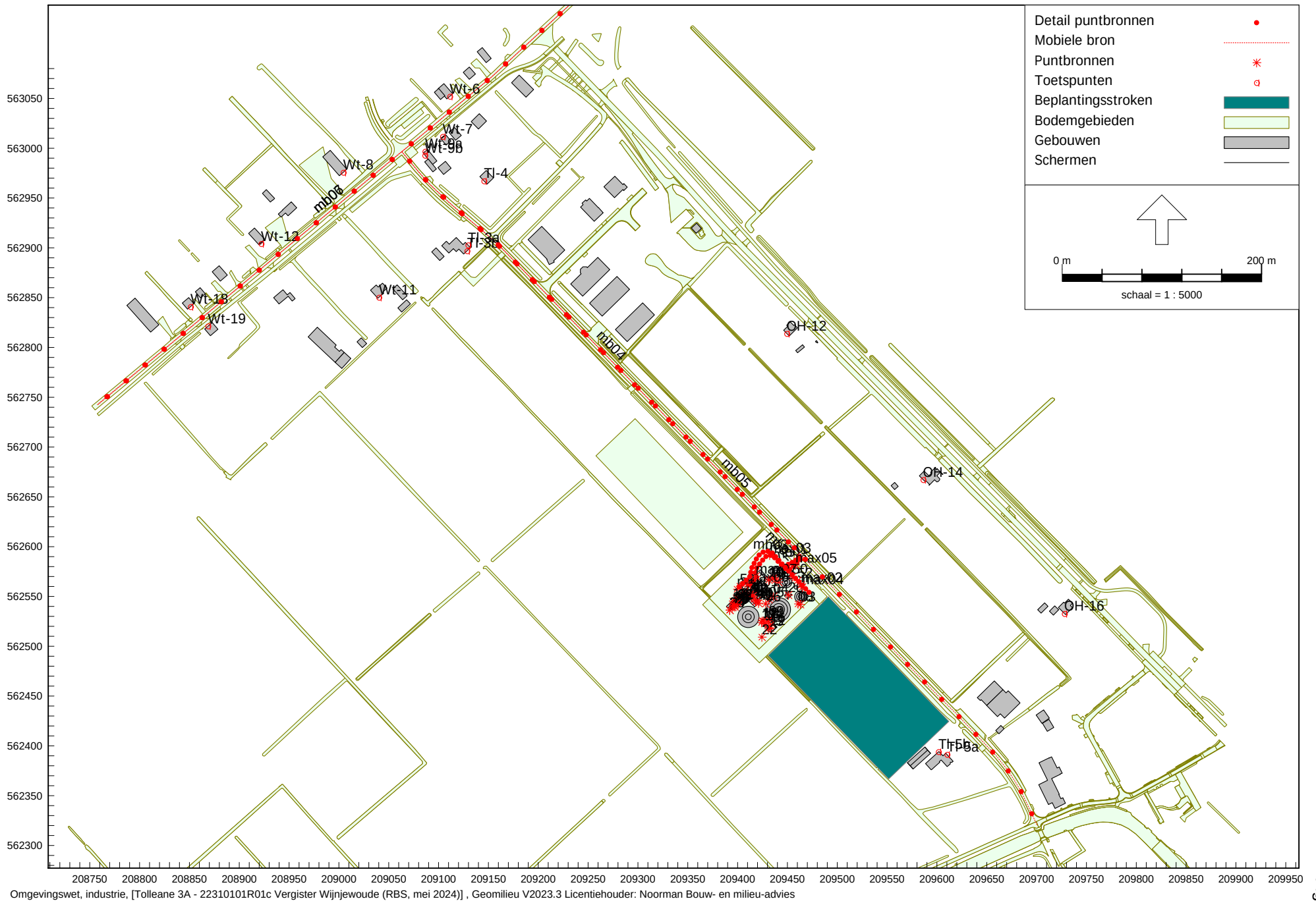
Legenda	
Nr.	Omschrijving
1	Gebouw
2	Verse mest buffer
3	Vergister
4	Navegister
5	Digestaat buffer
6	Niet gestript digestaat tank
7	AMFER
8	Gaswasser
9	Chemicalien opslag en dosering
10	Ammoniumsulfaat opslag
11	Warmtebron
12	Gasopwaarding
13	Fakkels
14	Geurbehandeling

FOR PERMIT

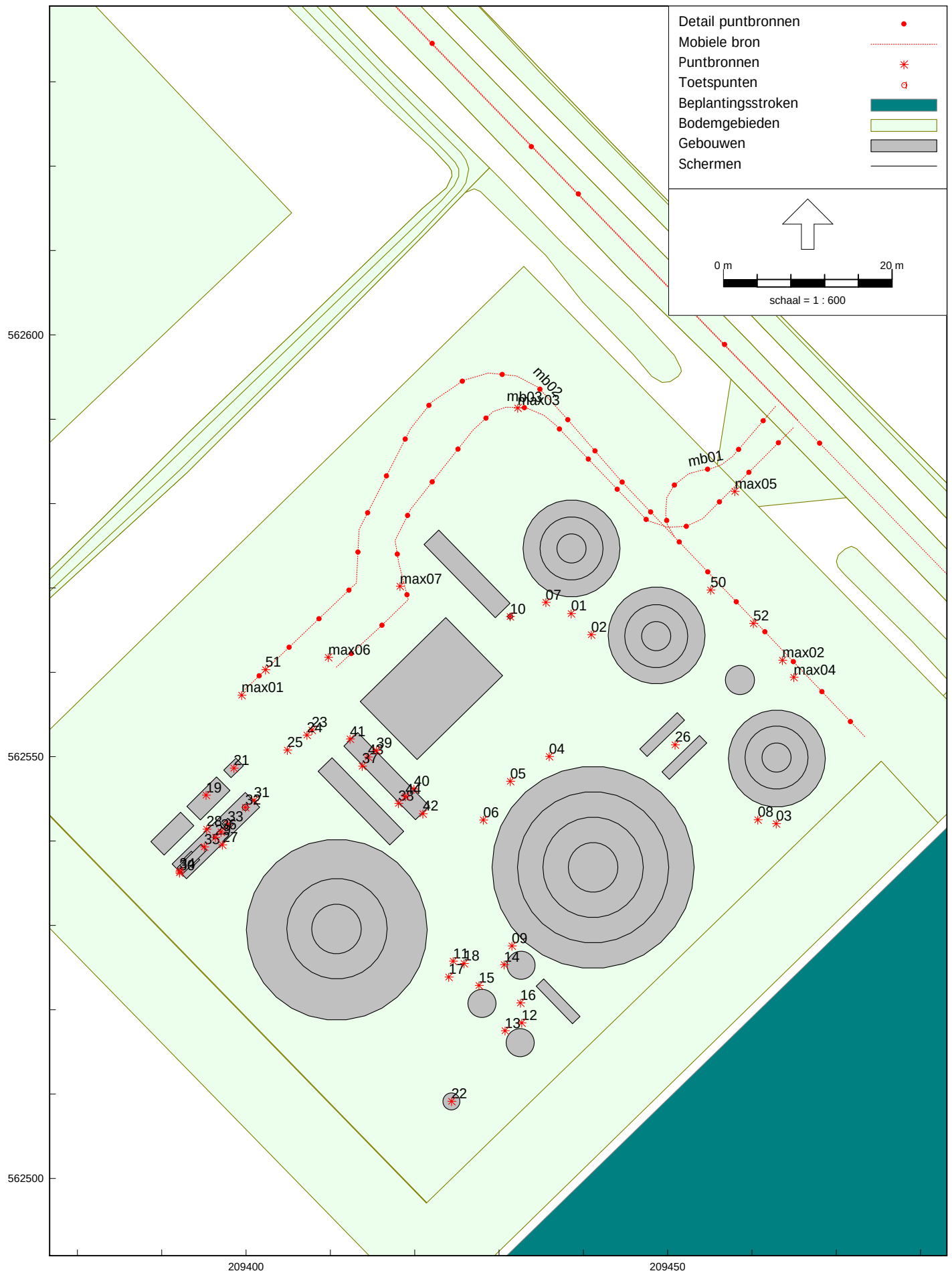
Client: Project number: Project name: Eigendom: Subject:	WBM 002454 WBM Biogas Wippenrade 002454-1-PR-0001-001 Vergingsingelening - Overzicht	FPO
Drawn by: Version date: Version info:	N. Taak 15-03-2024 -	ISO A1 mm

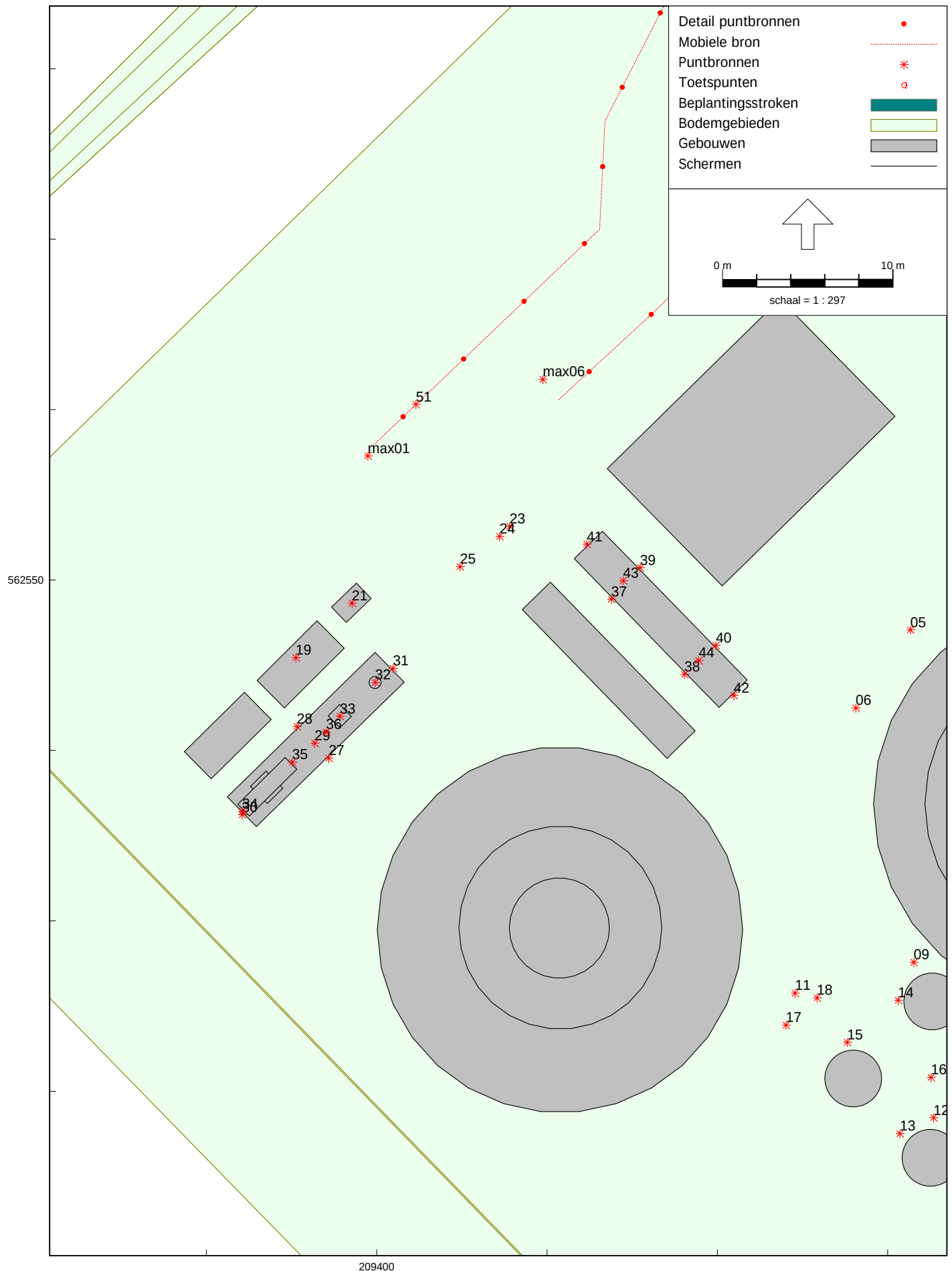
This drawing is property of our company and may not be copied, modified, shown to third parties, used for manufacturing purpose on behalf of third parties, without written approval from our company.

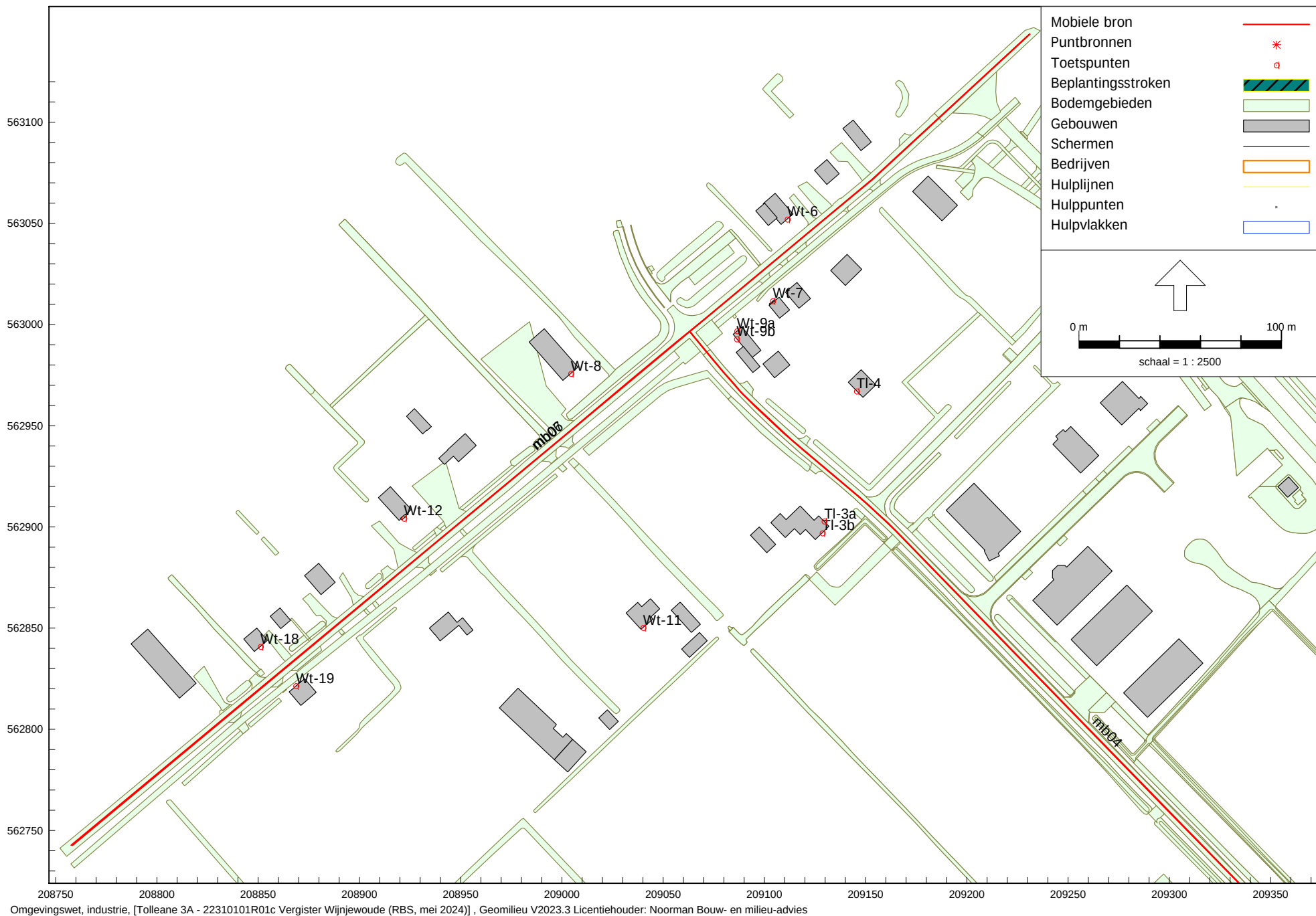




Overzicht van het rekenmodel RBS







Detailoverzicht van het rekenmodel (mobiele bronnen openbare weg)

Bijlagen

BEGRIPPEN

Decibel A, afgekort dB(A): een maat voor de sterkte van geluid, zoals het door de mens wordt waargenomen, ten opzichte van een referentiedruk van 20 μ Pa.

Equivalent geluidniveau $L_{Aeq,T}$ in dB(A): het energetisch gemiddelde van de fluctuerende niveaus van het ter plaatse, in de loop van een bepaalde periode optredende geluid.

Gestandaardiseerd immissieniveau L_i in dB(A): het equivalente geluidniveau dat tijdens een bepaalde bedrijfstoestand onder meteoraamomstandigheden op een bepaalde plaats en hoogte wordt vastgesteld.

Immissierelevante bronsterkte L_{WR} in dB(A): het geluidvermogensniveau van een denkbeeldige bron, gelegen in het centrum van de werkelijke geluidbron, die in de richting van het immissiepunt dezelfde geluiddruk niveaus veroorzaakt als de werkelijke geluidbron.

Langtijdgemiddeld deelgeluidniveau $L_{Aeq,LT}$ in dB(A): equivalent A-gewogen geluidniveau over een specifieke beoordelingsperiode ten gevolge van een specifieke bedrijfstoestand op een immissiepunt, bij een meteoraangemiddelde geluidoverdracht, zo nodig gecorrigeerd voor de gevelreflectie.

Langtijdgemiddeld deelbeoordelingsniveau $L_{Ari,LT}$ in dB(A): equivalent A-gewogen geluidniveau over een specifieke beoordelingsperiode ten gevolge van een specifieke bedrijfstoestand op een beoordelingspunt, zo nodig gecorrigeerd voor de aanwezigheid van impulsachtig geluid, zuivere tooncomponent of muziekgeluid.

Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ in dB(A): energetische sommatie van de langtijdgemiddelde deelbeoordelingsniveaus.

Etmaalwaarde van het equivalente geluidniveau vanwege het industrieterrein L_{etmaal} in dB(A): de hoogste van de volgende drie waarden:

- $L_{Ar,LT}$ over de dagperiode;
- $L_{Ar,LT}$ over de avondperiode + 5;
- $L_{Ar,LT}$ over de nachtperiode + 10.

Europese dosismaat L_{den} in dB: een getalswaarde, uitgedrukt in dB, voor het A-gewogen energetisch gemiddelde van het (jaar)gemiddelde geluidniveau over de dagperiode, de avondperiode + 5 dB en de nachtperiode + 10 dB.

Dagperiode: de beoordelingsperiode van 07.00 tot 19.00 uur.

Avondperiode: de beoordelingsperiode van 19.00 tot 23.00 uur.

Nachtperiode: de beoordelingsperiode van 23.00 tot 07.00 uur.

Maximaal geluidniveau (piekgeluidniveau) L_{Amax} in dB(A): het maximaal te meten A-gewogen geluidniveau, meterstand "fast" gecorrigeerd met de meteocorrectieterm C_m .

Immissiepunt: de plaats waarop het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau wordt bepaald.

Representatieve bedrijfssituatie: toestand waarbij de voor de geluidproductie relevante omstandigheden kenmerkend zijn voor een bedrijfsvoering bij volledige capaciteit in de te beschouwen etmaalperiode.

Bedrijfstoestand: toestand van een inrichting, die relevant is voor te verrichten metingen.

Meteoraam: de meteorologische omstandigheden waaronder een goede en stabiele geluidoverdracht plaatsvindt.

Stoorgeluid: het op een bepaalde plaats optredende geluid, veroorzaakt door andere geluidbronnen dan die waarvan het geluidniveau wordt bepaald.

Zone: een rond een industrieterrein gelegen gebied, waarbuiten een bepaalde geluidbelasting vanwege dit terrein niet wordt overschreden.

dB(A)	Beleving	Voorbeelden
0	Hoordrempel	
10	Net hoorbaar	Normale ademhaling, vallend blad
20		Radiostudio, boomblaadjes in de wind, fluisteren op 1.5 m
30	Erg stil	Bibliotheek (30-40 dB), zacht gefluister op 5 m, opnamestudio
40		Huiskamer, slaapkamer, rustig kantoor, rustige woonbuurt, vogels bij zonsopkomst, zacht geroezemoes in een klas
50	Rustig	Licht autoverkeer op 30 m, eigen kantoorkamer, regen, koelkast, in het bos
55		Koffiezetapparaat, elektrische tandenborstel (50-60 dB)
60	Indringend	Airconditioning (50-75 dB), normale conversatie, wasmachine (50-75 dB), vaatwasser (55-70 dB), naaimachine, wasdroger, pianospel (60-70 dB), F16A straaljager op 6000 m hoogte (59 dB)
70	Storend bij telefoneren	Verkeer op de snelweg, druk kantoor, elektrisch scheerapparaat (50-80 dB), stofzuiger (60-85 dB), geluid van hard staande TV, auto op 15 m, fortissimo zingen op 1 m afstand
75		Elektrische mixer, koffiemolen (70-80 dB), druk restaurant (70-85 dB), F16A straaljager op 3000 m hoogte (74 dB)
80	Hinderlijk	Wekkeralarm op 0.7 m, haardroger (60-95 dB), rumoerig kantoor, zwaar verkeer (80-85 dB) op 15 m, toilet doorspoelen (75-85 dB), deurbel, rinkelende telefoon, fluitende ketel, gemotoriseerde maaimachine (65-95 dB), machinaal handgereedschap, pneumatisch gereedschap op 15 m, kamermuziekorkestje (75-85 dB), klassieke gitaar van dichtbij
85		Handzaag, mixer met ijs (83 dB), foodprocessor (80-90 dB), F16A straaljager op 1500 m hoogte, geluid van vliegtuig door de geluidsbarrière (80-89 dB)
90	Zeer hinderlijk, gehoorbeschadiging na 8 u	Zware vrachtwagen op 15 m, bulldozer op 15 m, druk stadsverkeer, mixer (80-90 dB), tractor, vrachtwagen, schreeuwend praten, gejuich bij rustig sportevenement, gillend kind, passerende motorfiets, kleine luchtcompressor
95		Elektrische drillboor, op de snelweg rijden met open dak, viool (84-103

		dB), fluitspel van dichtbij (85-111 dB), trombone van dichtbij (85-114 dB), F16A straaljager op 600 m hoogte
100	Zeer luid	Zware vuilniswagen, naar vuurwerk kijken, metro (90-115 dB), machine in fabriek, klas in timmerschool, motorfiets (95-110 dB), sneeuwmobiel, danszaal, boom box, diesel vrachtwagen, ketelslager, grote luchtcompressor, pneumatische beitel, krachtig spuitend gaslek, versnellingsbak auto, in de auto op drukke snelweg, F16A straaljager op 300 m hoogte
105		Sneeuwblazer, helikopter op 30 m (100-105 dB), krachtige maaimachine, pauken, roffel op grote trom, F16A straaljager op 150 m hoogte (107 dB)
110	Extreem luid	Heimachine, rockconcert (110-130 dB), schreeuwen in iemands oor, gillend huilende baby, speelgoed piepbeestje dicht tegen het oor, motorzaag, bladblazer, disco, drukke videospelhal, symfonieorkest gemiddeld niveau, onveilige walkman op zijn hardst (112 dB), op een sneeuwmobiel rijden, zandstralen, hard spelende radio of hifi, F16A straaljager op 90 m hoogte
115		Krijsende metrowielen
120		Luidste menselijke stem, autoclaxon op 1 m, startend vliegtuig op 70 m, klinkhamer, kettingzaag (120-125 dB), hameren op een spijker, pneumatische boor (100-120 dB), zware machine, sirene van ambulance, voetbal in het stadion (117 dB), klas met schreeuwende kinderen
125		Hifi in de auto (normale installatie), piek van symfonieorkest (120-137 dB)
130		Donderslag (120-130 dB), pneumatische hamer, zeer krachtige boormachine, luchtalarm, slagwerksectie van orkest, stock-car race, grote ventilator van 100000 kuub/u
135	Pijngrens volgens andere bron	Sommige luide speelgoedpiepbeestjes
140	Pijngrens	Luchtalarmsirene van dichtbij, vliegtuigen op vliegdekschip, propellervliegtuig van dichtbij, straalvliegtuig op 300 m (135-145 dB)
150	Permanente gehoorschade volgens andere bron	Startend straalvliegtuig van dichtbij, artillerie op 150 m, voetzoeker, knallen van een ballon (157 dB), piek van rockconcert of normaal niveau nabij de luidsprekers
160		Ramjet van dichtbij, vuurwerk op 1.5 m, geweerschot (163 dB), pistoolschot (166 dB)

170		Schot van krachtig hagelgeweer
180	Onherstelbare gehoorschade	Raketlanceerplatform
194		Saturnusraket (geluidsdruk is 1 atmosfeer)

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Refl. 1k
01	Gebouw inrichting	209423,68	562566,48	5,00	0,00	Relatief	0,20
02	Container met warmtebron	209413,25	562552,86	2,69	0,00	Relatief	0,80
02	Container met warmtebron	209410,20	562549,87	2,69	0,00	Relatief	0,80
03	Container geurbehandeling biofilter	209431,31	562568,18	2,60	0,00	Relatief	0,80
04	Schoorsteen biofilter	209431,34	562566,97	10,00	0,00	Relatief	0,80
05	Grondvlak installatie	209388,71	562539,93	0,10	0,00	Relatief	0,80
06	Grondvlak biogasopwerking	209392,98	562544,10	0,10	0,00	Relatief	0,80
07	Grondvlak chiller	209398,81	562549,81	0,10	0,00	Relatief	0,80
08	Container gasopwerking	209392,94	562535,53	2,38	0,00	Relatief	0,80
09	Gasopwerking - coulissedempers	209391,84	562536,84	3,18	0,00	Relatief	0,80
10	Container gasopwerking - opbouw	209393,58	562536,88	3,18	0,00	Relatief	0,80
11	Gasopwerking - gedempte vent.	209397,15	562542,03	3,18	0,00	Relatief	0,80
12	Gasopwerking - vent. besturing	209399,66	562544,24	2,58	0,00	Relatief	0,80
13	AMFER stripper	209434,29	562525,27	7,50	0,00	Relatief	0,20
14	AMFER stripper	209429,65	562520,75	7,50	0,00	Relatief	0,20
15	AMFER stripper	209434,18	562516,10	7,50	0,00	Relatief	0,20
17	Grondvlak warmtewisselaar	209439,61	562519,21	0,10	0,00	Relatief	0,20
19	Fakkel	209425,36	562509,13	8,00	0,00	Relatief	0,20
20	Grondvlak warmtewisselaar	209451,14	562555,22	0,10	0,00	Relatief	0,20
21	Grondvlak warmtewisselaar	209453,78	562552,51	0,10	0,00	Relatief	0,20
22	Niet gestript digestaat tank	209458,04	562560,73	9,00	0,00	Relatief	0,20
23	Vergister	209453,15	562536,88	9,00	0,00	Relatief	0,80
24	Vergister mebraandak	209438,39	562545,41	10,00	0,00	Relatief	0,20
25	Vergister mebraandak	209439,32	562542,54	11,00	0,00	Relatief	0,20
26	Vergister mebraandak	209440,25	562539,68	12,00	0,00	Relatief	0,20
27	Verse mest buffer	209444,35	562574,68	9,00	0,00	Relatief	0,80
28	Verse mest buffer spankap	209437,44	562578,24	10,00	0,00	Relatief	0,20
29	Verse mest buffer spankap	209438,07	562576,33	11,00	0,00	Relatief	0,20
30	Digestaat buffer	209454,44	562564,37	9,00	0,00	Relatief	0,80
31	Digestaat buffer spankap	209447,49	562567,84	10,00	0,00	Relatief	0,20
32	Digestaat buffer spankap	209448,11	562565,93	11,00	0,00	Relatief	0,20
33	Naviger	209468,70	562549,78	9,00	0,00	Relatief	0,80
34	Naviger spankap	209461,76	562553,45	10,00	0,00	Relatief	0,20
35	Naviger spankap	209462,38	562551,54	11,00	0,00	Relatief	0,20
36	Ammoniumsulfatopslag	209421,49	562529,48	3,00	0,00	Relatief	0,80
37	Ammoniumsulfatopslag spankap	209408,94	562535,27	3,50	0,00	Relatief	0,20
38	Ammoniumsulfatopslag spankap	209409,82	562532,37	4,00	0,00	Relatief	0,20
50	omliggende bebouwing	209058,31	562862,77	4,45	0,00	Relatief	0,80
51	omliggende bebouwing	209044,04	562864,23	6,90	0,00	Relatief	0,80
52	omliggende bebouwing	209117,63	562910,29	5,68	0,00	Relatief	0,80
53	omliggende bebouwing	209226,43	562897,96	6,30	0,00	Relatief	0,80
54	omliggende bebouwing	209101,20	562887,26	4,11	0,00	Relatief	0,80
55	omliggende bebouwing	209063,04	562835,60	3,73	0,00	Relatief	0,80
56	omliggende bebouwing	209274,54	562952,39	6,07	0,00	Relatief	0,80
57	omliggende bebouwing	208949,65	562850,74	5,40	0,00	Relatief	0,80
58	omliggende bebouwing	208954,83	562943,17	5,76	0,00	Relatief	0,80
59	omliggende bebouwing	208931,28	562946,00	4,05	0,00	Relatief	0,80
60	omliggende bebouwing	209358,28	562914,78	3,46	0,00	Relatief	0,80
61	omliggende bebouwing	209260,65	562940,25	5,03	0,00	Relatief	0,80
62	omliggende bebouwing	209244,57	562851,47	6,15	0,00	Relatief	0,80
63	omliggende bebouwing	209279,01	562871,26	6,58	0,00	Relatief	0,80
64	omliggende bebouwing	209277,40	562817,98	6,27	0,00	Relatief	0,80
65	omliggende bebouwing	209002,13	562797,86	4,59	0,00	Relatief	0,80
66	omliggende bebouwing	209005,16	562794,82	5,33	0,00	Relatief	0,80
67	omliggende bebouwing	209023,64	562799,94	3,73	0,00	Relatief	0,80
68	omliggende bebouwing	208969,83	562189,58	2,66	0,00	Relatief	0,80
69	omliggende bebouwing	208988,61	562185,75	5,38	0,00	Relatief	0,80
70	omliggende bebouwing	208993,38	562202,20	3,31	0,00	Relatief	0,80
71	omliggende bebouwing	209648,53	562245,62	4,87	0,00	Relatief	0,80
72	omliggende bebouwing	209708,86	562247,30	6,30	0,00	Relatief	0,80
73	omliggende bebouwing	209664,81	562249,68	4,80	0,00	Relatief	0,80
74	omliggende bebouwing	209662,04	562259,69	4,96	0,00	Relatief	0,80
75	omliggende bebouwing	209715,08	562367,22	6,49	0,00	Relatief	0,80
76	omliggende bebouwing	209610,23	562379,22	5,13	0,00	Relatief	0,80
77	omliggende bebouwing	209683,02	562443,53	5,46	0,00	Relatief	0,80
78	omliggende bebouwing	209710,85	562414,68	4,22	0,00	Relatief	0,80
79	omliggende bebouwing	209707,03	562436,12	4,08	0,00	Relatief	0,80
80	omliggende bebouwing	209589,36	562665,67	5,55	0,00	Relatief	0,80
81	omliggende bebouwing	209644,43	562446,37	5,51	0,00	Relatief	0,80
82	omliggende bebouwing	209559,44	562658,96	3,21	0,00	Relatief	0,80
83	omliggende bebouwing	209460,27	562794,69	3,41	0,00	Relatief	0,80
84	omliggende bebouwing	209458,52	562821,30	5,02	0,00	Relatief	0,80
85	omliggende bebouwing	209478,76	562805,08	2,53	0,00	Relatief	0,80
86	omliggende bebouwing	209711,31	562540,29	3,13	0,00	Relatief	0,80
87	omliggende bebouwing	209574,20	562378,77	3,00	0,00	Relatief	0,80
88	omliggende bebouwing	208987,74	562208,50	3,59	0,00	Relatief	0,80
89	omliggende bebouwing	209659,14	562415,26	2,75	0,00	Relatief	0,80
90	omliggende bebouwing	209735,93	562538,89	5,59	0,00	Relatief	0,80
91	omliggende bebouwing	209718,17	562540,57	4,10	0,00	Relatief	0,80
92	omliggende bebouwing	209283,64	562078,11	3,88	0,00	Relatief	0,80
93	omliggende bebouwing	209262,00	562094,59	5,78	0,00	Relatief	0,80
94	omliggende bebouwing	208865,31	562818,51	6,00	0,00	Relatief	0,80
95	omliggende bebouwing	208848,11	562838,44	6,00	0,00	Relatief	0,80
96	omliggende bebouwing	208861,15	562849,75	6,00	0,00	Relatief	0,80
97	omliggende bebouwing	208888,03	562872,65	6,00	0,00	Relatief	0,80

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Refl. 1k
98	omliggende bebouwing	208925,58	562908,62	6,00	0,00	Relatief	0,80
99	omliggende bebouwing	208920,95	562903,49	6,00	0,00	Relatief	0,80
100	omliggende bebouwing	208819,35	562822,76	6,00	0,00	Relatief	0,80
101	omliggende bebouwing	209007,95	562978,99	6,00	0,00	Relatief	0,80
102	omliggende bebouwing	209114,18	563054,62	6,00	0,00	Relatief	0,80
103	omliggende bebouwing	209101,93	563048,94	6,00	0,00	Relatief	0,80
104	omliggende bebouwing	209084,56	562995,20	6,00	0,00	Relatief	0,80
105	omliggende bebouwing	209086,07	562986,26	6,00	0,00	Relatief	0,80
106	omliggende bebouwing	209105,01	562973,68	6,00	0,00	Relatief	0,80
107	omliggende bebouwing	209107,25	563013,51	6,00	0,00	Relatief	0,80
108	omliggende bebouwing	209102,35	563010,17	6,00	0,00	Relatief	0,80
109	omliggende bebouwing	209117,07	563008,03	6,00	0,00	Relatief	0,80
110	omliggende bebouwing	209110,92	563017,04	6,00	0,00	Relatief	0,80
111	omliggende bebouwing	209148,10	563027,29	6,00	0,00	Relatief	0,80
112	omliggende bebouwing	209136,95	563074,54	6,00	0,00	Relatief	0,80
113	omliggende bebouwing	209152,81	563090,14	6,00	0,00	Relatief	0,80
114	omliggende bebouwing	209195,35	563058,91	6,00	0,00	Relatief	0,80
115	omliggende bebouwing	209141,44	562971,49	6,00	0,00	Relatief	0,80

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Schermen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Hdef.	ISO M.	H-1	H-n	Cp	Refl.L 1k	Refl.R 1k
01	nok	209573,24	562379,98	Relatief	0,00	4,50	4,50	2 dB	0,20	0,20
02	kopgevel	209587,94	562398,77	Relatief	0,00	3,00	3,00	0 dB	0,80	0,00
03	kopgevel	209576,03	562376,87	Relatief	0,00	3,00	3,00	0 dB	0,80	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
001	terreinverharding	209371,66	562548,28	Polygoon	6246,95	0,00
002	groen rondom terrein	209371,56	562548,25	Polygoon	1505,40	0,30
003	waterloop	208826,72	562254,57	Polygoon	289,28	0,00
004	waterloop	208795,24	562231,03	Polygoon	25,12	0,00
005	waterloop	208800,78	562237,21	Polygoon	197,25	0,00
006	waterloop	209287,12	563069,40	Polygoon	164,16	0,00
007	waterloop	209404,30	562925,00	Polygoon	236,87	0,00
008	waterloop	209283,13	563082,02	Polygoon	142,63	0,00
009	waterloop	209433,96	562610,95	Polygoon	101,32	0,00
010	waterloop	209172,82	562896,95	Polygoon	122,56	0,00
011	waterloop	209265,67	562343,08	Polygoon	6,83	0,00
012	waterloop	209145,61	562909,21	Polygoon	15,12	0,00
013	waterloop	209215,36	562856,76	Polygoon	172,42	0,00
014	waterloop	209317,35	562957,58	Polygoon	245,07	0,00
015	waterloop	209349,26	562863,59	Polygoon	527,07	0,00
016	waterloop	209208,31	562959,58	Polygoon	65,49	0,00
017	waterloop	209495,02	562567,70	Polygoon	900,07	0,00
018	waterloop	209205,36	563006,16	Polygoon	376,79	0,00
019	waterloop	209224,07	562991,48	Polygoon	116,52	0,00
020	waterloop	209326,94	562390,94	Polygoon	566,90	0,00
021	waterloop	209244,26	562667,56	Polygoon	355,05	0,00
022	waterloop	209461,05	562431,23	Polygoon	391,41	0,00
023	waterloop	209167,38	563115,73	Polygoon	58,12	0,00
024	waterloop	209206,94	563004,97	Polygoon	256,77	0,00
025	waterloop	209473,14	562446,38	Polygoon	1212,58	0,00
026	waterloop	209149,80	562905,37	Polygoon	145,90	0,00
027	waterloop	209291,28	562761,04	Polygoon	497,52	0,00
028	waterloop	209146,00	562578,07	Polygoon	685,96	0,00
029	waterloop	209495,54	562569,72	Polygoon	898,06	0,00
030	waterloop	209317,35	562957,58	Polygoon	245,07	0,00
031	watervlakte	209263,10	563114,31	Polygoon	43,49	0,00
032	waterloop	209245,38	563097,93	Polygoon	139,03	0,00
033	waterloop	209469,62	562824,38	Polygoon	60,19	0,00
034	waterloop	209421,83	562641,02	Polygoon	273,38	0,00
035	waterloop	209252,74	562819,15	Polygoon	171,15	0,00
036	waterloop	209243,36	562805,80	Polygoon	536,42	0,00
037	waterloop	209501,23	562562,53	Polygoon	63,68	0,00
038	waterloop	209424,15	562642,65	Polygoon	231,82	0,00
039	waterloop	209333,60	562383,42	Polygoon	33,72	0,00
040	waterloop	209282,26	562783,47	Polygoon	335,95	0,00
041	waterloop	209374,87	562693,71	Polygoon	335,95	0,00
042	waterloop	209289,84	562797,56	Polygoon	69,15	0,00
043	waterloop	209353,26	563121,90	Polygoon	667,53	0,00
044	waterloop	209475,57	562997,97	Polygoon	297,93	0,00
045	waterloop	209424,22	562934,42	Polygoon	237,22	0,00
046	waterloop	209424,22	562934,42	Polygoon	205,81	0,00
047	watervlakte	209353,64	562869,43	Polygoon	415,16	0,00
048	watervlakte	209356,21	562870,39	Polygoon	415,02	0,00
049	waterloop	209481,67	562711,92	Polygoon	579,73	0,00
050	waterloop	209385,28	562695,14	Polygoon	539,84	0,00
051	waterloop	209378,47	562687,65	Polygoon	269,47	0,00
052	waterloop	209289,72	562792,03	Polygoon	483,87	0,00
053	waterloop	209380,54	562699,36	Polygoon	342,63	0,00
054	waterloop	209290,70	562793,15	Polygoon	160,00	0,00
055	waterloop	209337,67	562850,84	Polygoon	634,54	0,00
056	waterloop	209264,29	562806,83	Polygoon	596,68	0,00
057	waterloop	209349,26	562863,59	Polygoon	258,80	0,00
058	waterloop	209415,24	562916,42	Polygoon	695,02	0,00
059	waterloop	209415,24	562916,42	Polygoon	695,02	0,00
060	waterloop	209173,66	562902,07	Polygoon	98,67	0,00
061	waterloop	209170,62	562899,10	Polygoon	98,67	0,00
062	waterloop	209363,26	562560,32	Polygoon	740,21	0,00
063	waterloop	209361,62	562558,70	Polygoon	740,21	0,00
066	waterloop	209180,94	562903,76	Polygoon	140,65	0,00
067	waterloop	209183,97	562906,24	Polygoon	140,65	0,00
069	waterloop	209172,82	562896,95	Polygoon	275,77	0,00
070	waterloop	209530,23	562795,78	Polygoon	704,17	0,00
071	waterloop	209439,54	562891,90	Polygoon	263,84	0,00
072	waterloop	209473,14	562446,38	Polygoon	1304,22	0,00
073	waterloop	209392,44	562655,46	Polygoon	532,10	0,00
074	waterloop	209410,80	562798,31	Polygoon	283,49	0,00
075	waterloop	209482,37	562727,04	Polygoon	99,81	0,00
076	waterloop	209160,30	562895,26	Polygoon	144,95	0,00
077	waterloop	209142,88	562895,66	Polygoon	75,61	0,00
078	waterloop	209289,59	562758,54	Polygoon	571,34	0,00
079	waterloop	209183,73	562867,69	Polygoon	314,26	0,00
080	waterloop	209287,86	562793,86	Polygoon	69,15	0,00
081	waterloop	209273,35	562813,72	Polygoon	67,69	0,00
082	waterloop	209225,02	562858,88	Polygoon	150,29	0,00
083	waterloop	209221,43	562862,59	Polygoon	127,32	0,00
084	waterloop	208993,98	562944,11	Polygoon	555,09	0,00
085	waterloop	208949,20	562906,90	Polygoon	99,21	0,00
086	waterloop	209002,89	562953,85	Polygoon	442,56	0,00
087	waterloop	208941,54	562902,74	Polygoon	37,77	0,00
088	waterloop	209024,20	562975,36	Polygoon	199,52	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
089	waterloop	208899,55	562940,59	Polygoon	75,67	0,00
090	waterloop	208884,47	562957,66	Polygoon	128,83	0,00
091	waterloop	208993,29	562945,80	Polygoon	519,23	0,00
092	waterloop	208988,22	562939,14	Polygoon	519,23	0,00
093	waterloop	209114,57	562936,41	Polygoon	118,58	0,00
094	waterloop	208849,15	562827,93	Polygoon	169,45	0,00
095	waterloop	208884,62	562674,30	Polygoon	159,63	0,00
096	waterloop	208886,68	562669,75	Polygoon	159,63	0,00
097	waterloop	208869,07	562843,66	Polygoon	59,55	0,00
098	waterloop	208869,09	562842,82	Polygoon	20,46	0,00
099	waterloop	209082,58	562848,23	Polygoon	2,72	0,00
100	waterloop	209093,27	562846,79	Polygoon	153,19	0,00
101	waterloop	209083,18	562848,83	Polygoon	65,77	0,00
102	waterloop	209083,57	562964,49	Polygoon	328,44	0,00
104	waterloop	209023,16	562974,27	Polygoon	442,56	0,00
106	waterloop	208850,11	562827,12	Polygoon	7,47	0,00
109	waterloop	209048,16	563026,70	Polygoon	177,26	0,00
110	waterloop	208904,23	562912,59	Polygoon	250,05	0,00
111	waterloop	208981,16	562933,64	Polygoon	42,86	0,00
112	waterloop	209006,02	562928,99	Polygoon	391,46	0,00
113	waterloop	209087,16	563052,55	Polygoon	79,14	0,00
114	waterloop	208846,34	562801,00	Polygoon	39,79	0,00
115	waterloop	208921,92	563084,75	Polygoon	520,58	0,00
116	waterloop	208824,99	562784,84	Polygoon	77,48	0,00
117	waterloop	209067,73	563016,61	Polygoon	158,70	0,00
118	waterloop	208898,38	562845,14	Polygoon	221,89	0,00
119	waterloop	208993,98	562944,11	Polygoon	556,09	0,00
120	waterloop	209120,45	562947,47	Polygoon	58,65	0,00
121	waterloop	208909,89	562983,34	Polygoon	125,57	0,00
122	waterloop	208839,38	562907,72	Polygoon	26,02	0,00
123	waterloop	208949,80	562885,04	Polygoon	378,48	0,00
124	waterloop	208858,27	562889,36	Polygoon	21,32	0,00
125	waterloop	209082,07	562963,10	Polygoon	147,70	0,00
126	waterloop	208937,38	562714,67	Polygoon	896,24	0,00
127	waterloop	208999,32	562770,32	Polygoon	224,75	0,00
128	waterloop	208869,07	562843,66	Polygoon	59,55	0,00
129	waterloop	208846,17	562823,07	Polygoon	48,25	0,00
130	waterloop	209084,67	562850,29	Polygoon	155,36	0,00
131	waterloop	208957,46	562891,40	Polygoon	133,20	0,00
133	waterloop	209004,59	562930,54	Polygoon	13,33	0,00
134	waterloop	209105,45	563123,13	Polygoon	85,92	0,00
135	waterloop	208885,99	562675,84	Polygoon	282,27	0,00
136	waterloop	208910,66	562874,48	Polygoon	25,21	0,00
138	waterloop	208877,06	562966,10	Polygoon	58,78	0,00
139	waterloop	209121,47	562873,38	Polygoon	153,19	0,00
140	waterloop	209141,34	562572,35	Polygoon	186,59	0,00
143	waterloop	208851,08	562829,64	Polygoon	169,45	0,00
145	waterloop	209082,58	562848,23	Polygoon	2,72	0,00
146	waterloop	209084,13	562849,76	Polygoon	2,35	0,00
147	waterloop	208999,71	562306,20	Polygoon	1724,36	0,00
148	waterloop	209081,99	562525,92	Polygoon	314,45	0,00
149	waterloop	208830,44	562261,80	Polygoon	431,71	0,00
150	greppel, droge sloot	208729,47	562319,19	Polygoon	35,87	0,00
151	waterloop	209083,34	562384,99	Polygoon	1337,40	0,00
152	greppel, droge sloot	208729,47	562319,19	Polygoon	35,85	0,00
153	waterloop	209019,37	562466,72	Polygoon	193,81	0,00
154	waterloop	209903,61	562312,76	Polygoon	78,59	0,00
155	waterloop	209877,51	562442,54	Polygoon	63,17	0,00
156	waterloop	209647,13	562682,27	Polygoon	781,42	0,00
157	waterloop	209867,46	562497,05	Polygoon	396,82	0,00
158	waterloop	209665,71	562661,28	Polygoon	904,62	0,00
159	waterloop	209757,09	562568,33	Polygoon	449,70	0,00
160	waterloop	209639,70	562404,19	Polygoon	80,91	0,00
161	waterloop	209588,05	562617,05	Polygoon	762,86	0,00
162	waterloop	209693,11	562435,54	Polygoon	73,80	0,00
163	waterloop	209730,92	562314,74	Polygoon	40,79	0,00
164	waterloop	209597,44	562691,45	Polygoon	798,50	0,00
165	waterloop	209534,23	562512,50	Polygoon	666,52	0,00
166	waterloop	209660,23	562414,16	Polygoon	63,38	0,00
167	waterloop	209604,90	562689,71	Polygoon	827,43	0,00
168	waterloop	209691,25	562508,73	Polygoon	72,46	0,00
169	waterloop	209646,07	562394,62	Polygoon	1776,42	0,00
170	waterloop	209519,65	562543,65	Polygoon	434,66	0,00
171	waterloop	209568,00	562627,03	Polygoon	138,27	0,00
172	waterloop	209693,49	562435,83	Polygoon	113,29	0,00
173	waterloop	209742,58	562246,28	Polygoon	43,22	0,00
174	waterloop	209720,67	562266,16	Polygoon	70,81	0,00
175	waterloop	209519,65	562543,65	Polygoon	434,34	0,00
176	waterloop	209703,58	562304,92	Polygoon	3191,32	0,00
177	waterloop	209757,52	562562,04	Polygoon	1372,28	0,00
178	waterloop	209476,10	562814,48	Polygoon	807,34	0,00
179	waterloop	209605,72	562688,88	Polygoon	827,10	0,00
180	waterloop	209499,26	562565,37	Polygoon	45,01	0,00
181	waterloop	209493,79	562567,42	Polygoon	68,04	0,00
182	waterloop	209650,57	562702,93	Polygoon	429,47	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
183	waterloop	209652,60	562408,32	Polygoon	50,44	0,00
184	waterloop	209614,46	562446,74	Polygoon	205,32	0,00
185	waterloop	209691,90	562437,10	Polygoon	112,89	0,00
186	waterloop	209606,56	562454,59	Polygoon	211,41	0,00
187	waterloop	209641,72	562397,56	Polygoon	83,86	0,00
188	waterloop	209704,03	562307,37	Polygoon	3069,46	0,00
189	waterloop	209618,55	562280,01	Polygoon	2,13	0,00
190	waterloop	209510,60	562784,33	Polygoon	972,14	0,00
191	waterloop	209656,70	562695,74	Polygoon	352,87	0,00
192	waterloop	209646,37	562681,56	Polygoon	352,87	0,00
193	waterloop	209648,57	562672,52	Polygoon	690,25	0,00
194	waterloop	209660,09	562485,79	Polygoon	277,49	0,00
195	waterloop	209686,36	562514,21	Polygoon	277,49	0,00
196	waterloop	209588,05	562617,05	Polygoon	762,86	0,00
197	waterloop	209686,92	562513,58	Polygoon	238,11	0,00
198	waterloop	209634,79	562686,62	Polygoon	604,15	0,00
199	waterloop	209549,25	562776,36	Polygoon	238,29	0,00
200	waterloop	209584,64	562620,49	Polygoon	356,13	0,00
201	waterloop	209506,14	562701,36	Polygoon	157,49	0,00
202	waterloop	209730,61	562589,37	Polygoon	679,35	0,00
203	waterloop	209698,85	562623,10	Polygoon	246,74	0,00
204	waterloop	209867,46	562497,05	Polygoon	396,82	0,00
205	waterloop	209866,51	562497,97	Polygoon	140,60	0,00
206	waterloop	209265,35	562342,78	Polygoon	1222,75	0,00
207	waterloop	208943,71	562361,15	Polygoon	1668,65	0,00
208	waterloop	208981,69	562215,81	Polygoon	232,15	0,00
209	waterloop	208980,09	562215,67	Polygoon	292,27	0,00
210	waterloop	209571,92	562273,59	Polygoon	334,48	0,00
211	waterloop	208981,69	562215,81	Polygoon	292,18	0,00
212	waterloop	208946,15	562181,43	Polygoon	352,18	0,00
213	waterloop	208949,35	562176,90	Polygoon	290,37	0,00
214	waterloop	209734,19	562315,74	Polygoon	932,67	0,00
215	waterloop	209748,68	562294,54	Polygoon	918,41	0,00
216	waterloop	209835,48	562164,83	Polygoon	783,95	0,00
217	waterloop	209005,81	562192,94	Polygoon	150,07	0,00
218	waterloop	209597,22	562256,56	Polygoon	3076,81	0,00
219	waterloop	208952,08	562174,03	Polygoon	67,05	0,00
220	waterloop	208970,02	562153,76	Polygoon	55,14	0,00
221	waterloop	209513,50	562201,06	Polygoon	17,99	0,00
222	waterloop	209507,42	562203,31	Polygoon	17,10	0,00
223	waterloop	209513,50	562201,06	Polygoon	312,28	0,00
224	waterloop	209511,69	562205,21	Polygoon	165,33	0,00
225	waterloop	209582,38	562231,86	Polygoon	92,43	0,00
226	waterloop	209579,66	562230,62	Polygoon	54,16	0,00
227	waterloop	209597,22	562256,56	Polygoon	3007,52	0,00
228	waterloop	209582,80	562250,03	Polygoon	3004,81	0,00
229	waterloop	209674,75	562232,96	Polygoon	119,34	0,00
230	greppel, droge sloot	209611,31	562243,74	Polygoon	111,43	0,00
231	waterloop	209675,03	562231,50	Polygoon	90,22	0,00
232	waterloop	209673,79	562232,22	Polygoon	92,28	0,00
233	waterloop	209760,69	562225,85	Polygoon	144,93	0,00
234	waterloop	209762,62	562225,68	Polygoon	116,66	0,00
235	waterloop	209824,34	562305,59	Polygoon	6195,84	0,00
236	waterloop	209707,21	562316,10	Polygoon	5504,18	0,00
237	waterloop	209705,18	562315,33	Polygoon	5504,18	0,00
238	waterloop	209985,08	562003,92	Polygoon	471,49	0,00
239	waterloop	209976,35	561995,51	Polygoon	520,91	0,00
240	waterloop	209858,68	562121,42	Polygoon	189,02	0,00
241	waterloop	209844,99	562288,24	Polygoon	3641,00	0,00
242	waterloop	209859,76	562269,75	Polygoon	3161,06	0,00
243	waterloop	209930,78	562048,06	Polygoon	520,30	0,00
244	waterloop	209676,56	562232,56	Polygoon	316,34	0,00
245	waterloop	208921,23	562108,20	Polygoon	1533,05	0,00
246	waterloop	208798,17	561902,99	Polygoon	12248,73	0,00
247	waterloop	209207,68	562071,45	Polygoon	23,83	0,00
248	waterloop	209051,88	561999,62	Polygoon	22,17	0,00
249	waterloop	209309,27	562113,90	Polygoon	159,20	0,00
250	waterloop	209241,58	562086,47	Polygoon	70,57	0,00
251	waterloop	209346,56	562131,45	Polygoon	10,75	0,00
252	waterloop	209445,17	562171,90	Polygoon	549,99	0,00
253	waterloop	209378,86	562157,91	Polygoon	12248,73	0,00
254	greppel, droge sloot	208978,61	562042,31	Polygoon	41,41	0,00
255	waterloop	208806,65	562235,63	Polygoon	751,78	0,00
256	waterloop	209369,34	562153,74	Polygoon	3130,46	0,00
257	waterloop	209140,93	562052,04	Polygoon	3041,49	0,00
258	waterloop	209104,36	562182,45	Polygoon	113,52	0,00
259	waterloop	208982,60	562217,08	Polygoon	520,70	0,00
260	waterloop	209176,64	562105,93	Polygoon	75,99	0,00
261	waterloop	209119,98	562068,61	Polygoon	452,25	0,00
262	waterloop	208802,64	562238,60	Polygoon	92,02	0,00
263	waterloop	208806,65	562235,63	Polygoon	92,02	0,00
264	waterloop	208893,26	562140,21	Polygoon	751,95	0,00
265	waterloop	208804,62	562234,03	Polygoon	325,37	0,00
266	waterloop	209369,34	562153,74	Polygoon	3077,48	0,00
267	waterloop	209333,54	562137,95	Polygoon	3072,00	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
268	waterloop	209140,93	562052,04	Polygoon	2986,35	0,00
269	waterloop	209140,93	562052,04	Polygoon	2983,61	0,00
270	transitie	209853,57	562387,05	Polygoon	40,48	0,00
271	transitie	209753,29	562344,08	Polygoon	8,01	0,00
272	transitie	209803,14	562355,88	Polygoon	17,47	0,00
273	gesloten verharding	209779,28	562347,38	Polygoon	485,15	0,00
274	gesloten verharding	209804,27	562184,53	Polygoon	56,75	0,00
275	gesloten verharding	209859,96	562125,21	Polygoon	55,45	0,00
276	transitie	209766,46	562395,65	Polygoon	67,92	0,00
277	open verharding	209883,50	562100,62	Polygoon	18,21	0,00
278	open verharding	209806,39	562179,76	Polygoon	1,90	0,00
279	transitie	209769,41	562373,37	Polygoon	53,22	0,00
280	transitie	209757,24	562410,84	Polygoon	1,77	0,00
281	transitie	209861,47	562487,29	Polygoon	8,69	0,00
282	transitie	209826,01	562462,75	Polygoon	3,67	0,00
283	transitie	209797,32	562460,71	Polygoon	10,35	0,00
284	transitie	209795,52	562469,51	Polygoon	3,30	0,00
285	transitie	209817,58	562471,76	Polygoon	0,45	0,00
286	transitie	209859,80	562428,93	Polygoon	4,02	0,00
287	transitie	209789,25	562454,76	Polygoon	83,85	0,00
288	transitie	209767,98	562446,78	Polygoon	52,71	0,00
289	transitie	209845,80	562442,94	Polygoon	11,19	0,00
290	transitie	209781,48	562455,08	Polygoon	6,89	0,00
291	transitie	209864,31	562424,41	Polygoon	1,00	0,00
292	open verharding	209858,56	562489,16	Polygoon	12,15	0,00
293	transitie	209826,35	562463,05	Polygoon	2,93	0,00
294	transitie	209855,98	562433,38	Polygoon	2,70	0,00
295	transitie	209837,97	562451,40	Polygoon	8,17	0,00
296	transitie	209863,57	562425,80	Polygoon	0,68	0,00
297	gesloten verharding	209853,00	562478,69	Polygoon	57,80	0,00
298	gesloten verharding	209848,48	562459,36	Polygoon	167,63	0,00
299	open verharding	209849,41	562446,38	Polygoon	38,73	0,00
300	open verharding	209860,62	562431,74	Polygoon	7,79	0,00
301	open verharding	209865,68	562427,26	Polygoon	10,04	0,00
302	open verharding	209824,75	562471,43	Polygoon	219,84	0,00
303	open verharding	209858,81	562436,38	Polygoon	8,99	0,00
304	open verharding	209859,41	562436,38	Polygoon	7,08	0,00
305	open verharding	209862,26	562433,53	Polygoon	9,81	0,00
306	transitie	209816,82	562472,60	Polygoon	0,51	0,00
307	open verharding	209813,00	562493,32	Polygoon	45,84	0,00
308	open verharding	209883,48	562404,46	Polygoon	43,88	0,00
309	open verharding	209838,41	562451,00	Polygoon	123,95	0,00
310	open verharding	209833,81	562470,33	Polygoon	232,70	0,00
311	open verharding	209806,46	562476,13	Polygoon	25,63	0,00
312	open verharding	209849,69	562384,25	Polygoon	24,31	0,00
313	open verharding	209884,44	562404,93	Polygoon	90,45	0,00
314	open verharding	209866,58	562391,77	Polygoon	11,16	0,00
315	open verharding	209837,80	562377,02	Polygoon	76,15	0,00
316	open verharding	209868,64	562388,33	Polygoon	11,93	0,00
317	transitie	209717,29	562293,90	Polygoon	46,05	0,00
318	gesloten verharding	209705,18	562304,27	Polygoon	1674,37	0,00
319	open verharding	209710,63	562306,72	Polygoon	16,99	0,00
320	open verharding	209699,93	562314,72	Polygoon	20,33	0,00
321	gesloten verharding	209760,69	562225,85	Polygoon	84,14	0,00
322	transitie	209668,44	562278,80	Polygoon	7,37	0,00
323	gesloten verharding	209700,01	562317,36	Polygoon	1644,37	0,00
324	half verhard	209711,57	562303,45	Polygoon	1,41	0,00
325	open verharding	209710,05	562305,34	Polygoon	5,41	0,00
326	transitie	209641,33	562267,41	Polygoon	11,74	0,00
327	open verharding	209724,90	562269,11	Polygoon	41,28	0,00
328	transitie	209274,39	562101,24	Polygoon	8,49	0,00
329	gesloten verharding	209718,40	562291,71	Polygoon	30,47	0,00
330	gesloten verharding	209705,18	562304,27	Polygoon	1674,37	0,00
331	open verharding	209706,18	562321,16	Polygoon	17,63	0,00
332	open verharding	209709,63	562306,27	Polygoon	14,59	0,00
333	gesloten verharding	209707,95	562309,07	Polygoon	28,92	0,00
334	open verharding	209704,10	562320,30	Polygoon	17,29	0,00
335	gesloten verharding	209709,17	562328,26	Polygoon	1689,78	0,00
336	gesloten verharding	209796,50	562187,31	Polygoon	27,84	0,00
337	open verharding	209791,79	562197,72	Polygoon	62,08	0,00
338	open verharding	209272,52	563030,34	Polygoon	192,92	0,00
339	open verharding	209221,63	563091,60	Polygoon	17,14	0,00
340	open verharding	209225,85	563063,98	Polygoon	22,97	0,00
341	gesloten verharding	209269,06	563052,18	Polygoon	94,08	0,00
342	open verharding	209239,49	563063,76	Polygoon	8,72	0,00
343	gesloten verharding	209223,11	563111,60	Polygoon	79,45	0,00
344	open verharding	209243,96	563066,87	Polygoon	6,60	0,00
345	open verharding	209214,68	563125,12	Polygoon	248,75	0,00
346	open verharding	209253,00	563059,46	Polygoon	25,20	0,00
347	gesloten verharding	209229,95	563091,55	Polygoon	4,06	0,00
348	open verharding	209263,08	563048,30	Polygoon	20,82	0,00
349	open verharding	209259,34	563037,54	Polygoon	14,50	0,00
351	half verhard	209229,88	563093,02	Polygoon	55,10	0,00
352	open verharding	209230,16	563061,20	Polygoon	26,91	0,00
353	open verharding	209241,07	563071,13	Polygoon	16,78	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
354	open verharding	209234,39	563077,93	Polygoon	13,93	0,00
355	gesloten verharding	209226,51	563108,99	Polygoon	26,11	0,00
356	open verharding	209205,36	563070,04	Polygoon	84,14	0,00
357	open verharding	209243,18	563051,50	Polygoon	27,20	0,00
358	open verharding	209200,80	563065,60	Polygoon	14,18	0,00
359	open verharding	209200,02	563069,00	Polygoon	75,21	0,00
361	transitie	209006,04	562941,19	Polygoon	19,82	0,00
362	open verharding	208996,99	562934,78	Polygoon	22,03	0,00
365	open verharding	209000,42	562927,08	Polygoon	9,79	0,00
366	open verharding	208999,05	562928,44	Polygoon	9,79	0,00
369	transitie	208950,97	562908,40	Polygoon	389,67	0,00
370	transitie	208936,80	562898,36	Polygoon	10,16	0,00
375	open verharding	208934,94	562881,45	Polygoon	20,11	0,00
377	open verharding	208927,61	562880,54	Polygoon	22,18	0,00
378	open verharding	208995,22	562947,42	Polygoon	933,69	0,00
381	open verharding	208949,49	562897,99	Polygoon	6,53	0,00
382	half verhard	208925,08	562888,89	Polygoon	135,69	0,00
385	open verharding	209053,65	563011,14	Polygoon	224,49	0,00
387	open verharding	209208,59	563092,46	Polygoon	158,80	0,00
390	gesloten verharding	209184,05	563104,26	Polygoon	359,58	0,00
391	gesloten verharding	209171,20	563092,07	Polygoon	17,07	0,00
392	open verharding	209045,92	563021,12	Polygoon	225,87	0,00
393	open verharding	209053,62	563014,53	Polygoon	224,97	0,00
394	open verharding	209116,24	563035,67	Polygoon	12,67	0,00
397	open verharding	209139,56	563056,17	Polygoon	3,91	0,00
400	open verharding	209152,48	563066,70	Polygoon	14,38	0,00
402	open verharding	209098,29	563029,59	Polygoon	29,39	0,00
403	open verharding	209087,01	563043,50	Polygoon	28,86	0,00
407	open verharding	209097,34	563021,20	Polygoon	13,64	0,00
409	open verharding	209107,33	563029,60	Polygoon	9,25	0,00
411	open verharding	209147,66	563071,96	Polygoon	119,13	0,00
415	open verharding	209132,48	563059,75	Polygoon	102,44	0,00
417	open verharding	209043,13	563025,73	Polygoon	7,38	0,00
418	open verharding	209043,19	563025,80	Polygoon	3,34	0,00
422	half verhard	209097,07	563029,12	Polygoon	0,74	0,00
424	gesloten verharding	209184,05	563104,26	Polygoon	3152,05	0,00
426	open verharding	209102,73	563026,22	Polygoon	0,70	0,00
427	open verharding	209137,32	563055,06	Polygoon	3,63	0,00
428	open verharding	209111,34	563033,36	Polygoon	0,57	0,00
430	open verharding	209027,47	563047,88	Polygoon	7,61	0,00
431	open verharding	209029,04	563051,52	Polygoon	7,91	0,00
432	gesloten verharding	209043,18	563025,81	Polygoon	12,26	0,00
433	gesloten verharding	209046,65	563013,65	Polygoon	18,17	0,00
434	transitie	208862,61	562834,31	Polygoon	64,73	0,00
435	transitie	208891,81	562877,43	Polygoon	48,20	0,00
436	open verharding	208842,56	562799,10	Polygoon	9,80	0,00
437	transitie	208862,21	562818,16	Polygoon	0,22	0,00
439	open verharding	208906,30	562862,28	Polygoon	7,74	0,00
441	open verharding	208937,98	562878,43	Polygoon	3,52	0,00
442	open verharding	208891,16	562846,56	Polygoon	4,62	0,00
443	open verharding	208841,82	562809,01	Polygoon	12,17	0,00
445	transitie	208832,70	562814,20	Polygoon	21,61	0,00
446	open verharding	208856,27	562820,85	Polygoon	10,91	0,00
448	open verharding	208866,16	562829,00	Polygoon	30,80	0,00
450	open verharding	208934,82	562876,57	Polygoon	3,72	0,00
451	transitie	208888,39	562855,13	Polygoon	87,60	0,00
452	onverhard	208917,77	562878,43	Polygoon	24,05	0,00
457	open verharding	208876,27	562843,99	Polygoon	1,55	0,00
460	open verharding	208879,82	562840,53	Polygoon	34,86	0,00
461	gesloten verharding	208875,34	562845,04	Polygoon	12,77	0,00
464	open verharding	208841,27	562799,32	Polygoon	16,94	0,00
465	open verharding	208904,58	562855,91	Polygoon	5,18	0,00
468	open verharding	208850,25	562826,17	Polygoon	26,00	0,00
469	open verharding	208831,16	562806,98	Polygoon	12,17	0,00
476	gesloten verharding	208832,62	562809,27	Polygoon	113,47	0,00
493	open verharding	209064,33	562991,61	Polygoon	1324,10	0,00
495	gesloten verharding	209022,65	562169,91	Polygoon	388,70	0,00
496	transitie	209119,19	562068,24	Polygoon	27,86	0,00
497	transitie	209197,99	562067,98	Polygoon	16,41	0,00
498	open verharding	209065,65	562010,59	Polygoon	37,80	0,00
499	gesloten verharding	209265,55	562103,26	Polygoon	906,28	0,00
500	transitie	209140,93	562042,59	Polygoon	14,34	0,00
501	gesloten verharding	209004,34	562009,76	Polygoon	1290,29	0,00
502	open verharding	209097,68	562021,85	Polygoon	19,59	0,00
503	gesloten verharding	208926,50	561948,45	Polygoon	1315,99	0,00
504	open verharding	209034,44	561996,57	Polygoon	34,39	0,00
505	gesloten verharding	209094,82	562023,43	Polygoon	1316,16	0,00
506	gesloten verharding	209215,93	562104,56	Polygoon	1290,60	0,00
507	gesloten verharding	208969,54	562002,37	Polygoon	142,44	0,00
508	gesloten verharding	208981,05	561995,55	Polygoon	173,20	0,00
509	open verharding	209043,45	561997,34	Polygoon	39,45	0,00
510	open verharding	209270,57	562100,66	Polygoon	3,88	0,00
511	open verharding	209270,57	562100,66	Polygoon	3,86	0,00
512	gesloten verharding	209044,88	562001,24	Polygoon	1316,14	0,00
513	gesloten verharding	208947,68	561957,98	Polygoon	1316,15	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
514	open verharding	209245,16	562891,46	Polygoon	12,64	0,00
516	open verharding	209082,12	563039,59	Polygoon	126,41	0,00
517	transitie	209598,67	562695,96	Polygoon	28,02	0,00
518	transitie	209373,26	562689,44	Polygoon	70,30	0,00
519	gesloten verharding	209221,51	562980,83	Polygoon	1029,59	0,00
520	transitie	209736,38	562429,46	Polygoon	65,80	0,00
521	gesloten verharding	209727,97	562332,45	Polygoon	317,07	0,00
522	transitie	209666,88	562384,38	Polygoon	119,28	0,00
524	open verharding	209213,48	562875,36	Polygoon	77,79	0,00
525	transitie	209160,89	562893,88	Polygoon	31,80	0,00
526	transitie	209717,50	562333,42	Polygoon	13,60	0,00
527	transitie	209297,60	562758,22	Polygoon	30,91	0,00
528	open verharding	209184,87	563077,30	Polygoon	29,00	0,00
529	transitie	209749,02	562408,00	Polygoon	10,89	0,00
530	transitie	209112,39	563062,51	Polygoon	54,26	0,00
532	open verharding	209227,01	562875,55	Polygoon	13,04	0,00
533	transitie	209625,34	562418,30	Polygoon	25,18	0,00
534	transitie	209731,25	562339,96	Polygoon	10,35	0,00
535	transitie	209122,88	562928,13	Polygoon	13,04	0,00
537	gesloten verharding	209237,88	562895,57	Polygoon	1160,69	0,00
538	open verharding	209780,90	562357,77	Polygoon	725,64	0,00
539	transitie	209087,52	562970,95	Polygoon	21,59	0,00
541	transitie	209260,80	562826,36	Polygoon	173,58	0,00
543	open verharding	209288,79	562948,61	Polygoon	18,04	0,00
544	transitie	209221,08	562988,49	Polygoon	27,81	0,00
545	gesloten verharding	209375,56	562685,21	Polygoon	2147,13	0,00
546	transitie	209623,42	562437,35	Polygoon	177,44	0,00
547	transitie	209646,07	562394,62	Polygoon	32,26	0,00
548	transitie	209464,84	562580,06	Polygoon	116,64	0,00
550	open verharding	209263,50	562924,01	Polygoon	14,51	0,00
551	gesloten verharding	209081,47	562971,43	Polygoon	1982,75	0,00
552	transitie	209088,61	562970,95	Polygoon	21,59	0,00
557	open verharding	209085,33	563005,05	Polygoon	2,08	0,00
558	gesloten verharding	209081,47	562971,43	Polygoon	1982,77	0,00
559	transitie	209249,47	562814,59	Polygoon	222,26	0,00
560	open verharding	209601,01	562693,61	Polygoon	23,25	0,00
561	gesloten verharding	209262,70	563024,79	Polygoon	575,33	0,00
562	transitie	209795,88	562461,31	Polygoon	12,27	0,00
563	transitie	209797,94	562468,82	Polygoon	2,90	0,00
564	transitie	209777,51	562446,66	Polygoon	86,95	0,00
565	open verharding	209784,30	562457,40	Polygoon	696,01	0,00
566	gesloten verharding	209693,08	562620,70	Polygoon	307,50	0,00
568	gesloten verharding	209719,93	562578,50	Polygoon	3997,24	0,00
569	open verharding	209605,73	562690,63	Polygoon	21,15	0,00
570	gesloten verharding	209525,40	562783,50	Polygoon	20,32	0,00
571	open verharding	209363,51	562910,83	Polygoon	61,01	0,00
572	half verhard	209470,64	562826,69	Polygoon	27,60	0,00
573	open verharding	209671,98	562635,24	Polygoon	11,27	0,00
574	open verharding	209675,02	562624,31	Polygoon	13,68	0,00
575	open verharding	209478,89	562822,15	Polygoon	24,21	0,00
576	half verhard	209396,14	562917,78	Polygoon	28,19	0,00
577	gesloten verharding	209328,69	563000,27	Polygoon	1411,20	0,00
578	open verharding	209479,69	562829,20	Polygoon	4,60	0,00
579	half verhard	209409,30	562902,86	Polygoon	29,53	0,00
580	gesloten verharding	209348,20	562957,90	Polygoon	18,57	0,00
581	open verharding	209665,44	562634,00	Polygoon	6,43	0,00
582	open verharding	209608,16	562699,54	Polygoon	4,49	0,00
583	gesloten verharding	209399,06	562902,95	Polygoon	67,59	0,00
584	half verhard	209307,17	562985,22	Polygoon	74,25	0,00
585	open verharding	209366,09	562916,60	Polygoon	24,13	0,00
586	open verharding	209743,42	562564,87	Polygoon	7,49	0,00
587	open verharding	209756,23	562538,52	Polygoon	9,66	0,00
588	open verharding	209734,34	562557,27	Polygoon	217,80	0,00
589	open verharding	209796,57	562496,08	Polygoon	7,42	0,00
590	gesloten verharding	209721,91	562580,52	Polygoon	18,54	0,00
591	open verharding	209740,06	562557,94	Polygoon	7,59	0,00
592	gesloten verharding	209727,34	562586,04	Polygoon	464,58	0,00
593	open verharding	209755,66	562539,12	Polygoon	9,54	0,00
594	open verharding	209767,51	562529,69	Polygoon	9,66	0,00
595	open verharding	209757,38	562540,20	Polygoon	21,09	0,00
596	open verharding	209766,57	562527,81	Polygoon	9,33	0,00
597	open verharding	209736,31	562560,73	Polygoon	10,65	0,00
598	open verharding	209759,98	562547,31	Polygoon	40,64	0,00
599	gesloten verharding	209726,93	562571,21	Polygoon	988,76	0,00
600	open verharding	209796,60	562496,70	Polygoon	9,56	0,00
601	open verharding	209743,27	562551,85	Polygoon	9,34	0,00
602	open verharding	209770,75	562522,83	Polygoon	8,11	0,00
603	open verharding	209767,42	562540,81	Polygoon	53,86	0,00
604	open verharding	209750,86	562544,10	Polygoon	9,78	0,00
605	open verharding	209793,45	562502,81	Polygoon	29,98	0,00
606	open verharding	209250,80	562908,10	Polygoon	155,10	0,00
607	transitie	209766,46	562395,65	Polygoon	67,92	0,00
608	gesloten verharding	209237,88	562895,57	Polygoon	1160,69	0,00
609	open verharding	209784,30	562457,40	Polygoon	696,01	0,00
610	open verharding	209761,33	562402,91	Polygoon	3,74	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
611	open verharding	209764,60	562397,08	Polygoon	4,04	0,00
612	gesloten verharding	209160,46	562905,16	Polygoon	1899,77	0,00
613	open verharding	209756,79	562346,25	Polygoon	7,55	0,00
614	open verharding	209816,65	562363,78	Polygoon	14,91	0,00
615	open verharding	209831,39	562457,37	Polygoon	1,87	0,00
616	gesloten verharding	209262,70	563024,79	Polygoon	575,33	0,00
617	gesloten verharding	209779,28	562347,38	Polygoon	485,15	0,00
618	gesloten verharding	209736,17	562336,35	Polygoon	309,71	0,00
619	open verharding	209667,24	562383,94	Polygoon	103,58	0,00
620	open verharding	209817,02	562472,40	Polygoon	0,38	0,00
621	open verharding	209161,97	562894,87	Polygoon	29,56	0,00
622	open verharding	209718,49	562333,24	Polygoon	6,39	0,00
623	transitie	209751,64	562409,45	Polygoon	9,84	0,00
624	open verharding	209117,89	562942,61	Polygoon	13,21	0,00
625	open verharding	209628,93	562418,82	Polygoon	19,49	0,00
626	open verharding	209735,90	562340,69	Polygoon	4,18	0,00
627	transitie	209859,13	562430,23	Polygoon	2,00	0,00
628	open verharding	209122,88	562928,13	Polygoon	15,47	0,00
629	gesloten verharding	209308,64	562955,36	Polygoon	1035,22	0,00
630	open verharding	209759,43	562395,42	Polygoon	728,02	0,00
632	transitie	209260,41	562807,91	Polygoon	226,69	0,00
633	open verharding	209218,04	562985,44	Polygoon	24,66	0,00
634	gesloten verharding	209401,80	562651,95	Polygoon	2163,63	0,00
635	gesloten verharding	209839,87	562448,88	Polygoon	3,86	0,00
636	open verharding	209780,82	562455,86	Polygoon	3,47	0,00
637	open verharding	209863,26	562425,48	Polygoon	0,79	0,00
638	open verharding	209824,75	562471,43	Polygoon	219,84	0,00
639	open verharding	209838,41	562451,00	Polygoon	123,95	0,00
640	open verharding	209724,12	562337,13	Polygoon	1,41	0,00
641	open verharding	209780,82	562455,86	Polygoon	51,50	0,00
642	open verharding	209775,72	562362,48	Polygoon	2,89	0,00
643	open verharding	209767,66	562446,51	Polygoon	0,93	0,00
644	half verhard	209158,92	562891,90	Polygoon	260,03	0,00
645	open verharding	209747,23	562418,06	Polygoon	17,27	0,00
646	open verharding	209768,94	562447,04	Polygoon	5,79	0,00
647	half verhard	209758,86	562392,26	Polygoon	10,77	0,00
648	open verharding	209751,39	562431,76	Polygoon	1,92	0,00
649	open verharding	209840,20	562449,20	Polygoon	1,34	0,00
650	open verharding	209845,80	562442,94	Polygoon	2,97	0,00
651	open verharding	209860,00	562390,82	Polygoon	9,91	0,00
652	open verharding	209731,02	562338,80	Polygoon	19,40	0,00
653	open verharding	209759,61	562438,51	Polygoon	6,21	0,00
654	open verharding	209772,72	562371,68	Polygoon	5,28	0,00
655	open verharding	209779,33	562454,65	Polygoon	2,09	0,00
656	half verhard	209774,19	562346,40	Polygoon	1,62	0,00
657	open verharding	209790,13	562334,05	Polygoon	76,11	0,00
658	open verharding	209819,59	562365,87	Polygoon	9,98	0,00
659	open verharding	209810,88	562355,91	Polygoon	580,76	0,00
660	gesloten verharding	209779,28	562347,38	Polygoon	309,23	0,00
661	open verharding	209780,02	562358,50	Polygoon	657,07	0,00
662	open verharding	209790,13	562334,05	Polygoon	76,11	0,00
663	open verharding	209839,07	562371,35	Polygoon	134,69	0,00
664	open verharding	209842,82	562360,93	Polygoon	63,79	0,00
665	open verharding	209832,05	562336,24	Polygoon	34,33	0,00
666	open verharding	209815,92	562364,71	Polygoon	1,95	0,00
667	open verharding	209849,54	562348,92	Polygoon	97,53	0,00
668	open verharding	209825,67	562327,36	Polygoon	97,50	0,00
669	open verharding	209841,78	562366,62	Polygoon	286,93	0,00
670	open verharding	209778,51	562339,82	Polygoon	77,00	0,00
671	open verharding	209844,66	562380,93	Polygoon	2,41	0,00
672	open verharding	209754,94	562344,60	Polygoon	2,21	0,00
673	open verharding	209818,63	562365,99	Polygoon	9,35	0,00
674	open verharding	209862,83	562389,58	Polygoon	122,74	0,00
675	gesloten verharding	209745,29	562342,44	Polygoon	121,85	0,00
676	open verharding	209688,11	562352,38	Polygoon	101,68	0,00
677	open verharding	209710,35	562329,30	Polygoon	4,21	0,00
678	open verharding	209733,71	562339,98	Polygoon	2,61	0,00
679	gesloten verharding	209682,94	562361,15	Polygoon	2177,46	0,00
680	open verharding	209725,82	562336,10	Polygoon	1,81	0,00
681	open verharding	209860,07	562389,96	Polygoon	1,69	0,00
682	half verhard	209772,92	562346,35	Polygoon	1,11	0,00
683	open verharding	209738,96	562331,19	Polygoon	74,84	0,00
684	open verharding	209838,82	562358,34	Polygoon	63,71	0,00
685	open verharding	209840,65	562338,21	Polygoon	37,83	0,00
686	open verharding	209815,92	562364,50	Polygoon	3,19	0,00
687	open verharding	209854,87	562343,31	Polygoon	98,66	0,00
688	open verharding	209841,78	562366,60	Polygoon	283,44	0,00
689	open verharding	209808,33	562352,57	Polygoon	82,16	0,00
690	open verharding	209747,22	562338,79	Polygoon	66,45	0,00
691	open verharding	209744,28	562338,11	Polygoon	21,22	0,00
692	open verharding	209696,77	562334,66	Polygoon	8,78	0,00
693	gesloten verharding	209728,23	562332,78	Polygoon	127,83	0,00
694	open verharding	209860,45	562382,89	Polygoon	24,77	0,00
695	open verharding	209833,30	562370,46	Polygoon	147,20	0,00
696	open verharding	209744,28	562338,11	Polygoon	18,36	0,00

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X-1	Y-1	Vorm	Oppervlak	Bf
697	open verharding	209743,34	562342,51	Polygoon	8,54	0,00
698	open verharding	209782,42	562349,79	Polygoon	22,87	0,00
699	open verharding	209779,96	562345,51	Polygoon	7,03	0,00
700	open verharding	209711,60	562330,84	Polygoon	7,70	0,00
701	open verharding	209870,92	562396,88	Polygoon	1,84	0,00
702	open verharding	209709,17	562328,26	Polygoon	18,52	0,00
703	open verharding	209796,05	562350,44	Polygoon	7,37	0,00
704	open verharding	209832,43	562372,07	Polygoon	6,69	0,00
705	open verharding	209781,68	562345,95	Polygoon	95,01	0,00
706	open verharding	209822,88	562326,00	Polygoon	35,38	0,00
707	open verharding	209784,43	562358,76	Polygoon	8,76	0,00
708	open verharding	209856,81	562337,30	Polygoon	68,54	0,00
709	open verharding	209707,97	562323,85	Polygoon	3,82	0,00
710	open verharding	209784,43	562358,76	Polygoon	46,50	0,00
711	open verharding	209731,68	562339,21	Polygoon	3,72	0,00
712	open verharding	209753,02	562344,92	Polygoon	3,87	0,00
713	open verharding	209709,03	562328,80	Polygoon	8,17	0,00
714	open verharding	209865,50	562389,08	Polygoon	10,42	0,00
715	open verharding	209838,81	562337,80	Polygoon	37,36	0,00
716	open verharding	209844,70	562345,79	Polygoon	91,10	0,00
717	open verharding	209851,46	562343,97	Polygoon	91,88	0,00
718	onverhard	209384,59	562700,96	Polygoon	57,88	0,00
719	onverhard	209375,15	562691,21	Polygoon	54,70	0,00
723	open verharding	209207,71	563093,09	Polygoon	497,36	0,00
723	open verharding	209067,61	562994,32	Polygoon	86,16	0,00
724	open verharding	209740,76	562430,98	Polygoon	52,57	0,00
725	open verharding	209745,12	562426,50	Polygoon	59,14	0,00
726	open verharding	209268,99	562818,11	Polygoon	206,29	0,00
727	open verharding	209623,42	562437,35	Polygoon	172,61	0,00
728	open verharding	209813,25	562352,65	Polygoon	137,04	0,00
729	open verharding	209821,44	562359,36	Polygoon	114,44	0,00
730	open verharding	209679,25	562628,47	Polygoon	13,55	0,00
731	open verharding	209674,14	562635,36	Polygoon	13,55	0,00
732	open verharding	209313,49	562976,47	Polygoon	18,64	0,00
733	open verharding	209318,54	562968,06	Polygoon	15,21	0,00
734	open verharding	209815,07	562346,21	Polygoon	97,19	0,00
735	open verharding	209810,71	562353,86	Polygoon	97,20	0,00
736	gesloten verharding	209333,55	562962,98	Polygoon	594,67	0,00
737	gesloten verharding	209327,75	562959,02	Polygoon	592,49	0,00
738	gesloten verharding	209636,33	562671,66	Polygoon	24,59	0,00
739	open verharding	209349,36	562937,81	Polygoon	1306,23	0,00
740	open verharding	209329,37	562956,78	Polygoon	1303,14	0,00
741	open verharding	209273,35	562813,72	Polygoon	65,62	0,00
742	open verharding	209853,00	562439,39	Polygoon	6,82	0,00
743	open verharding	209257,24	562917,92	Polygoon	22,48	0,00
744	half verhard	209744,13	562427,69	Polygoon	10,32	0,00
745	half verhard	209267,46	562927,88	Polygoon	45,69	0,00
750	zonnepanelenveld	209297,18	562728,51	Rechthoek	8517,56	0,20

Rapport: Lijst van model eigenschappen
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)

Model eigenschap

Omschrijving	22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Verantwoordelijke	janwillem
Rekenmethode	#2 Industrielawaai Omgevingswet, industrie

Aangemaakt door	janwillem op 23-4-2024
Laatst ingezien door	janwillem op 30-5-2024
Model aangemaakt met	Geomilieu V2023.2

Dagperiode	07:00 - 19:00
Avondperiode	19:00 - 23:00
Nachtperiode	23:00 - 07:00
Samengestelde periode	Etmaalwaarde
waarde	Max(Dag, Avond + 5, Nacht + 10)
Standaard maaiveldhoogte	0
Rekenhoogte contouren	4
Detailniveau toetspunt resultaten	Bronresultaten
Detailniveau resultaten grids	Groepsresultaten
Rekenoptimalisatie aan	Ja
Zoekafstand [m]	5000
Meteorologische correctie	Toepassen standaard, 5,0
Standaard bodemfactor	1,0
Absorptiestandaarden	HMRI-II.8
Dynamische foutmarge	--
Clusteren gebouwen	Ja
Verwijderen binnenwanden	Ja
Max.refl.afstand	--
Max.refl.diepte	1

Commentaar

aanpassing naar omgevingswet
+ biofilter schoorsteen (zat niet in model R01b)
250530 nieuwe tekening: andere layout en objecten, bronnen
deels op andere plek

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Hdef.
max01	Ontluchten tankwagen	209399,48	562557,28	1,50	0,00	Eigen waarde
max02	Ontluchten tankwagen	209463,61	562561,43	1,50	0,00	Eigen waarde
max03	Rustig rijden vrachtwagen	209432,22	562591,33	1,50	0,00	Relatief
max04	Rustig rijden vrachtwagen	209464,96	562559,41	1,50	0,00	Relatief
max05	Rustig rijden vrachtwagen	209457,96	562581,45	1,50	0,00	Relatief
max06	Dichtklappen autoportier	209409,75	562561,77	1,00	0,00	Eigen waarde
max07	Dichtklappen autoportier	209418,25	562570,20	1,00	0,00	Eigen waarde
01	DigestMix	209438,56	562566,96	1,50	0,00	Relatief
02	DigestMix	209440,94	562564,46	1,50	0,00	Relatief
03	DigestMix	209462,87	562542,06	1,50	0,00	Relatief
04	DigestMix	209435,96	562550,02	1,50	0,00	Relatief
05	DigestMix	209431,34	562547,08	1,50	0,00	Relatief
06	DigestMix	209428,13	562542,49	1,50	0,00	Relatief
07	Mestpomp	209435,56	562568,30	0,50	0,00	Relatief
08	Mestpomp	209460,69	562542,52	0,50	0,00	Relatief
09	Mestpomp	209431,53	562527,56	0,50	0,00	Relatief
10	Ventilator schoorsteen biofilter	209431,31	562566,61	1,00	10,00	Relatief aan onderliggend item
11	Ventilator gasreiniging	209424,56	562525,76	2,00	0,00	Relatief
12	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209432,70	562518,45	0,50	0,00	Relatief aan onderliggend item
13	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209430,71	562517,51	0,50	0,00	Relatief aan onderliggend item
14	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209430,61	562525,34	1,50	0,00	Relatief
15	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209427,62	562522,88	1,50	0,00	Relatief
16	Pompen 6 x (doorvoer/circulatie)	209432,55	562520,81	3,00	0,00	Relatief
17	Circulatiepomp gaswasser Amfer	209424,04	562523,88	2,00	0,00	Relatief
18	Circulatiepomp gaswasser Amfer	209425,85	562525,48	2,00	0,00	Relatief
19	Biogas blower	209395,26	562545,44	1,50	0,00	Relatief
21	Chiller gasreiniging	209398,56	562548,63	1,60	0,10	Relatief aan onderliggend item
22	Fakkel	209424,37	562509,15	1,00	8,00	Relatief aan onderliggend item
23	Doseerpomp	209407,81	562553,15	1,00	0,00	Relatief aan onderliggend item
24	Doseerpomp	209407,22	562552,56	1,00	0,00	Relatief aan onderliggend item
25	Doseerpomp	209404,89	562550,78	1,00	0,00	Relatief aan onderliggend item
26	Pomp circulatie water	209450,88	562551,41	1,50	0,00	Relatief
27	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209397,19	562539,54	1,80	0,00	Relatief
28	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209395,32	562541,41	1,80	0,00	Relatief
29	Gasopwerking - container, dakvlak	209396,36	562540,42	0,10	2,38	Relatief aan onderliggend item
30	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209392,10	562536,23	1,80	0,00	Relatief
31	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209400,96	562544,82	1,80	0,00	Relatief
32	Gasopwerking - ventilatiekap besturingsrumte	209399,92	562543,99	2,68	0,00	Relatief
33	Gasopwerking - ventilatiekap (incl demper)	209397,84	562542,01	3,28	0,00	Relatief
34	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209392,11	562536,43	2,90	0,00	Relatief
35	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209395,05	562539,31	2,90	0,00	Relatief
36	Noodkoeler gasopwerking	209397,03	562541,08	1,00	2,38	Relatief aan onderliggend item
37	Zijwand container warmtepompen	209413,78	562548,87	1,80	0,00	Relatief
38	Zijwand container warmtepompen	209418,07	562544,46	1,80	0,00	Relatief
39	Zijwand container warmtepompen	209415,47	562550,73	1,80	0,00	Relatief
40	Zijwand container warmtepompen	209419,91	562546,16	1,80	0,00	Relatief
41	Kopse zijde container warmtepompen	209412,33	562552,10	1,80	0,00	Relatief
42	Kopse zijde container warmtepompen	209420,96	562543,23	1,80	0,00	Relatief
43	Dakvlak container warmtepompen	209414,48	562549,96	0,10	2,69	Relatief aan onderliggend item
44	Dakvlak container warmtepompen	209418,91	562545,28	0,10	2,69	Relatief aan onderliggend item
50	Laden/lossen mest en digestaat	209455,09	562569,75	1,00	0,00	Relatief
51	Laden/lossen chemicaliën en kunstmest	209402,30	562560,31	1,00	0,00	Relatief
52	Vrachtwagen stationair	209460,17	562565,79	1,00	0,00	Relatief

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Richt.	Hoek	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Tb(u)(D)	Cb(D)
max01	0,00	360,00	73,50	77,60	82,90	94,60	103,00	107,40	107,30	107,30	105,20	113,40	12,0000	0,00
max02	0,00	360,00	73,50	77,60	82,90	94,60	103,00	107,40	107,30	107,30	105,20	113,40	12,0000	0,00
max03	0,00	360,00	75,30	80,60	89,40	95,10	97,70	101,30	98,50	92,60	86,30	105,18	12,0000	0,00
max04	0,00	360,00	75,30	80,60	89,40	95,10	97,70	101,30	98,50	92,60	86,30	105,18	12,0000	0,00
max05	0,00	360,00	75,30	80,60	89,40	95,10	97,70	101,30	98,50	92,60	86,30	105,18	12,0000	0,00
max06	0,00	360,00	73,50	81,70	86,60	90,80	91,50	93,50	88,20	85,00	70,20	98,11	12,0000	0,00
max07	0,00	360,00	73,50	81,70	86,60	90,80	91,50	93,50	88,20	85,00	70,20	98,11	12,0000	0,00
01	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
02	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
03	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
04	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
05	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
06	0,00	360,00	50,60	55,10	58,00	61,90	69,10	75,60	74,70	68,70	61,90	79,32	12,0000	0,00
07	0,00	360,00	56,00	54,50	58,30	64,10	70,00	73,00	71,30	62,50	51,50	76,93	12,0000	0,00
08	0,00	360,00	56,00	54,50	58,30	64,10	70,00	73,00	71,30	62,50	51,50	76,93	12,0000	0,00
09	0,00	360,00	56,00	54,50	58,30	64,10	70,00	73,00	71,30	62,50	51,50	76,93	12,0000	0,00
10	0,00	360,00	27,90	40,60	56,10	60,90	67,00	71,10	67,60	58,80	49,90	74,18	12,0000	0,00
11	0,00	360,00	27,90	40,60	56,10	60,90	67,00	71,10	67,60	58,80	49,90	74,18	12,0000	0,00
12	0,00	360,00	27,90	40,60	56,10	60,90	67,00	71,10	67,60	58,80	49,90	74,18	12,0000	0,00
13	0,00	360,00	27,90	40,60	56,10	60,90	67,00	71,10	67,60	58,80	49,90	74,18	12,0000	0,00
14	0,00	360,00	26,90	39,60	55,10	59,90	66,00	70,10	66,60	57,80	48,90	73,18	12,0000	0,00
15	0,00	360,00	26,90	39,60	55,10	59,90	66,00	70,10	66,60	57,80	48,90	73,18	12,0000	0,00
16	0,00	360,00	36,10	58,30	72,80	77,70	81,00	80,20	77,20	68,60	60,30	85,68	12,0000	0,00
17	0,00	360,00	32,10	54,30	68,80	73,70	77,00	75,30	73,20	64,60	56,30	81,45	12,0000	0,00
18	0,00	360,00	32,10	54,30	68,80	73,70	77,00	75,30	73,20	64,60	56,30	81,45	12,0000	0,00
19	0,00	360,00	30,70	51,20	64,90	64,40	64,70	68,50	76,90	72,50	61,30	79,25	12,0000	0,00
21	0,00	360,00	38,30	56,40	68,50	75,10	75,90	74,30	73,10	67,30	59,60	81,22	12,0000	0,00
22	0,00	360,00	64,40	66,50	75,70	84,30	85,60	86,40	86,10	89,00	84,10	94,10	1,0004	10,79
23	0,00	360,00	36,50	56,20	66,30	62,70	60,70	58,00	59,20	59,10	50,20	70,05	12,0000	0,00
24	0,00	360,00	36,50	56,20	66,30	62,70	60,70	58,00	59,20	59,10	50,20	70,05	12,0000	0,00
25	0,00	360,00	36,50	56,20	66,30	62,70	60,70	58,00	59,20	59,10	50,20	70,05	12,0000	0,00
26	0,00	360,00	33,30	47,50	60,50	64,60	67,40	69,90	69,50	69,30	64,80	76,00	12,0000	0,00
27	0,00	360,00	42,10	49,50	75,10	76,00	73,90	67,60	64,50	59,60	57,60	80,29	12,0000	0,00
28	0,00	360,00	42,10	52,50	75,10	76,00	73,90	67,60	64,50	59,60	57,60	80,29	12,0000	0,00
29	0,00	360,00	42,10	49,50	75,10	76,00	73,90	67,60	64,50	59,60	57,60	80,29	12,0000	0,00
30	0,00	360,00	38,40	48,80	71,40	72,30	70,20	63,90	60,80	55,90	53,90	76,59	12,0000	0,00
31	0,00	360,00	38,40	48,80	71,40	72,30	70,20	63,90	60,80	55,90	53,90	76,59	12,0000	0,00
32	0,00	360,00	23,00	37,00	47,00	64,00	60,00	58,00	58,00	52,00	44,00	67,00	12,0000	0,00
33	0,00	360,00	33,00	48,00	58,00	62,00	64,00	64,00	64,00	58,00	48,00	70,22	12,0000	0,00
34	0,00	360,00	38,30	53,20	62,90	68,50	66,10	67,90	68,80	62,50	54,80	74,65	12,0000	0,00
35	0,00	360,00	38,30	53,20	62,90	68,50	66,10	67,90	68,80	62,50	54,80	74,65	12,0000	0,00
36	0,00	360,00	49,40	66,90	76,00	79,00	81,60	82,70	81,90	76,50	71,20	88,25	12,0000	0,00
37	0,00	360,00	47,70	52,90	55,60	79,30	66,90	62,40	57,20	47,40	39,10	79,68	12,0000	0,00
38	0,00	360,00	47,70	52,90	55,60	79,30	66,90	62,40	57,20	47,40	39,10	79,68	12,0000	0,00
39	0,00	360,00	47,70	52,90	55,60	79,30	66,90	62,40	57,20	47,40	39,10	79,68	12,0000	0,00
40	0,00	360,00	47,70	52,90	55,60	79,30	66,90	62,40	57,20	47,40	39,10	79,68	12,0000	0,00
41	0,00	360,00	40,80	46,00	48,70	72,40	60,00	55,50	50,30	40,50	32,20	72,78	12,0000	0,00
42	0,00	360,00	40,80	46,00	48,70	72,40	60,00	55,50	50,30	40,50	32,20	72,78	12,0000	0,00
43	0,00	360,00	46,80	52,00	54,70	78,40	66,00	61,50	56,30	46,50	38,20	78,78	12,0000	0,00
44	0,00	360,00	46,80	52,00	54,70	78,40	66,00	61,50	56,30	46,50	38,20	78,78	12,0000	0,00
50	0,00	360,00	61,40	74,00	84,30	86,30	93,60	94,10	93,10	87,00	75,20	99,12	8,0017	1,76
51	0,00	360,00	61,40	74,00	84,30	86,30	93,60	94,10	93,10	87,00	75,20	99,12	1,0004	10,79
52	0,00	360,00	60,40	73,00	83,30	85,30	92,60	93,10	92,10	86,00	74,20	98,12	1,0004	10,79

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Tb(u) (A)	Cb(A)	Tb(u) (N)	Cb(N)
max01	--	--	--	--
max02	--	--	--	--
max03	--	--	--	--
max04	--	--	--	--
max05	--	--	--	--
max06	--	--	--	--
max07	--	--	--	--
01	4,0000	0,00	8,0000	0,00
02	4,0000	0,00	8,0000	0,00
03	4,0000	0,00	8,0000	0,00
04	4,0000	0,00	8,0000	0,00
05	4,0000	0,00	8,0000	0,00
06	4,0000	0,00	8,0000	0,00
07	4,0000	0,00	8,0000	0,00
08	4,0000	0,00	8,0000	0,00
09	4,0000	0,00	8,0000	0,00
10	4,0000	0,00	8,0000	0,00
11	4,0000	0,00	8,0000	0,00
12	4,0000	0,00	8,0000	0,00
13	4,0000	0,00	8,0000	0,00
14	4,0000	0,00	8,0000	0,00
15	4,0000	0,00	8,0000	0,00
16	4,0000	0,00	8,0000	0,00
17	4,0000	0,00	8,0000	0,00
18	4,0000	0,00	8,0000	0,00
19	4,0000	0,00	8,0000	0,00
21	4,0000	0,00	8,0000	0,00
22	--	--	--	--
23	4,0000	0,00	8,0000	0,00
24	4,0000	0,00	8,0000	0,00
25	4,0000	0,00	8,0000	0,00
26	4,0000	0,00	8,0000	0,00
27	4,0000	0,00	8,0000	0,00
28	4,0000	0,00	8,0000	0,00
29	4,0000	0,00	8,0000	0,00
30	4,0000	0,00	8,0000	0,00
31	4,0000	0,00	8,0000	0,00
32	4,0000	0,00	8,0000	0,00
33	4,0000	0,00	8,0000	0,00
34	4,0000	0,00	8,0000	0,00
35	4,0000	0,00	8,0000	0,00
36	2,0047	3,00	2,5298	5,00
37	4,0000	0,00	8,0000	0,00
38	4,0000	0,00	8,0000	0,00
39	4,0000	0,00	8,0000	0,00
40	4,0000	0,00	8,0000	0,00
41	4,0000	0,00	8,0000	0,00
42	4,0000	0,00	8,0000	0,00
43	4,0000	0,00	8,0000	0,00
44	4,0000	0,00	8,0000	0,00
50	--	--	--	--
51	--	--	--	--
52	--	--	--	--

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Omschr.	ISO_H	Gem.snelheid	Max.afst.	Aantal(D)	Aantal(A)	Aantal(N)
mb01	vrachtwagens - entree terrein (heen en weer)	1,25	5	5,00	20	--	--
mb02	vrachtwagens - terrein (heen en weer)	1,25	5	5,00	20	--	--
mb03	personen- en bestelauto's - terrein	0,75	10	5,00	12	--	--
mb04	vrachtwagens - Tolleane	0,75	60	25,00	20	--	--
mb05	personen- en bestelauto's - Tolleane	0,75	60	25,00	6	--	--
mb06	vrachtwagens - Weinterp	0,75	60	25,00	10	--	--
mb07	personen- en bestelauto's - Weinterp	0,75	60	25,00	3	--	--

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Lengte	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal	Cb(D)	Cb(A)
mb01	22,37	73,50	84,20	90,80	95,00	99,90	103,00	101,10	95,00	84,50	107,05	28,26	--
mb02	112,78	73,50	84,20	90,80	95,00	99,90	103,00	101,10	95,00	84,50	107,05	27,87	--
mb03	84,18	52,80	66,10	66,40	70,10	79,80	84,30	81,20	74,60	64,80	87,38	33,05	--
mb04	572,37	70,00	83,40	90,60	97,40	103,10	105,00	101,20	94,60	87,40	108,78	31,60	--
mb05	931,69	60,00	70,80	78,50	83,40	91,50	99,10	95,40	88,60	77,70	101,49	36,90	--
mb06	620,42	70,00	83,40	90,60	97,40	103,10	105,00	101,20	94,60	87,40	108,78	34,63	--
mb07	619,89	60,00	70,80	78,50	83,40	91,50	99,10	95,40	88,60	77,70	101,49	39,86	--

Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Mobiele bron, voor rekenmethode Industrielawaai - Omgevingswet, industrie

Naam	Cb (N)
mb01	--
mb02	--
mb03	--
mb04	--
mb05	--
mb06	--
mb07	--

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
LArq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAr,LT
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal
OH-12_A	Opper Haudmare 12	209449,38	562813,92	2,00	37,3	26,0	25,5	37,3
OH-12_B	Opper Haudmare 12	209449,38	562813,92	5,00	38,4	27,8	27,4	38,4
OH-14_A	Opper Haudmare 14	209586,20	562667,16	2,00	40,5	25,9	25,7	40,5
OH-14_B	Opper Haudmare 14	209586,20	562667,16	5,00	41,9	27,8	27,6	41,9
OH-16_A	Opper Haudmare 16	209727,93	562532,80	2,00	25,9	17,3	17,3	27,3
OH-16_B	Opper Haudmare 16	209727,93	562532,80	5,00	36,4	24,6	24,5	36,4
TL-3a_A	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	2,00	29,5	19,5	19,3	29,5
TL-3a_B	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	5,00	30,5	20,6	20,4	30,5
TL-3b_A	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	2,00	30,9	23,2	23,0	33,0
TL-3b_B	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	5,00	32,0	24,8	24,6	34,6
TL-4_A	Tolleane 4	209145,56	562967,09	2,00	30,1	23,2	23,0	33,0
TL-4_B	Tolleane 4	209145,56	562967,09	5,00	32,3	24,3	24,1	34,1
TL-5a_A	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	2,00	34,8	24,2	24,1	34,8
TL-5a_B	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	5,00	36,2	26,6	26,5	36,5
TL-5b_A	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	2,00	35,6	27,3	27,2	37,2
TL-5b_B	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	5,00	36,9	28,8	28,7	38,7
WT-11_A	Weinterp 11	209040,14	562850,25	2,00	27,6	22,2	21,9	31,9
WT-11_B	Weinterp 11	209040,14	562850,25	5,00	28,8	23,8	23,6	33,6
WT-12_A	Weinterp 12	208921,99	562904,21	2,00	25,6	20,2	20,0	30,0
WT-12_B	Weinterp 12	208921,99	562904,21	5,00	26,3	21,4	21,2	31,2
WT-18_A	Weinterp 18	208851,15	562840,89	2,00	23,1	18,8	18,6	28,6
WT-18_B	Weinterp 18	208851,15	562840,89	5,00	24,1	20,2	20,0	30,0
WT-19_A	Weinterp 19	208868,64	562821,48	2,00	10,7	5,3	5,1	15,1
WT-19_B	Weinterp 19	208868,64	562821,48	5,00	10,8	7,8	7,6	17,6
WT-6_A	Weinterp 6	209111,33	563052,02	2,00	28,3	20,8	20,6	30,6
WT-6_B	Weinterp 6	209111,33	563052,02	5,00	29,3	22,4	22,2	32,2
WT-7_A	Weinterp 7	209104,10	563011,70	2,00	14,4	8,8	8,6	18,6
WT-7_B	Weinterp 7	209104,10	563011,70	5,00	17,4	11,4	11,3	21,3
WT-8_A	Weinterp 8	209004,43	562975,76	2,00	28,1	20,6	20,4	30,4
WT-8_B	Weinterp 8	209004,43	562975,76	5,00	29,0	22,0	21,8	31,8
WT-9a_A	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	2,00	14,2	8,3	8,1	18,1
WT-9a_B	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	5,00	16,5	10,7	10,5	20,5
WT-9b_A	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	2,00	14,6	8,3	8,1	18,1
WT-9b_B	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	5,00	21,1	15,2	15,0	25,0

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
LAeq bij Bron voor toetspunt: OH-12_A - Opper Haudmare 12
Groep: LAr.LT
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
OH-12_A	Opper Haudmare 12	209449,38	562813,92	2,00	37,3	26,0	25,5	37,3	62,3
50	Laden/lossen mest en digestaat	209455,09	562569,75	1,00	35,2	--	--	35,2	41,4
mb02	vrachtwagens - terrein (heen en weer)	209473,37	562552,39	1,25	29,0	--	--	29,0	61,2
36	Noodkoeler gasopwerking	209397,03	562541,08	1,00	23,3	20,3	18,3	28,3	27,8
28	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209395,32	562541,41	1,80	15,9	15,9	15,9	25,9	20,2
21	Chiller gasreiniging	209398,56	562548,63	1,60	15,1	15,1	15,1	25,1	19,4
51	Laden/lossen chemicaliën en kunstmest	209402,30	562560,31	1,00	24,2	--	--	24,2	39,4
19	Biogas blower	209395,26	562545,44	1,50	14,1	14,1	14,1	24,1	18,4
52	Vrachtwagen stationair	209460,17	562565,79	1,00	23,5	--	--	23,5	38,7
mb01	vrachtwagens - entree terrein (heen en weer)	209462,79	562591,52	1,25	22,8	--	--	22,8	55,4
29	Gasopwerking - container, dakvlak	209396,36	562540,42	0,10	12,5	12,5	12,5	22,5	17,2
27	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209397,19	562539,54	1,80	12,4	12,4	12,4	22,4	16,7
31	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209400,96	562544,82	1,80	11,5	11,5	11,5	21,5	15,8
05	DigestMix	209431,34	562547,08	1,50	11,2	11,2	11,2	21,2	15,5
35	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209395,05	562539,31	2,90	10,9	10,9	10,9	20,9	15,0
18	Circulatiepomp gaswaster Amfer	209425,85	562525,48	2,00	10,8	10,8	10,8	20,8	15,2
10	Ventilator schoorsteen biofilter	209431,31	562566,61	1,00	10,8	10,8	10,8	20,8	15,2
17	Circulatiepomp gaswaster Amfer	209424,04	562523,88	2,00	9,2	9,2	9,2	19,2	13,5
06	DigestMix	209428,13	562542,49	1,50	9,0	9,0	9,0	19,0	13,3
02	DigestMix	209440,94	562564,46	1,50	8,8	8,8	8,8	18,8	13,1
39	Zijwand container warmtepompen	209415,47	562550,73	1,80	8,6	8,6	8,6	18,6	12,9
37	Zijwand container warmtepompen	209413,78	562548,87	1,80	8,4	8,4	8,4	18,4	12,7
25	Doseerpomp	209404,89	562550,78	1,00	7,1	7,1	7,1	17,1	11,5
22	Fakkel	209424,37	562509,15	1,00	16,5	--	--	16,5	31,8
23	Doseerpomp	209407,81	562553,15	1,00	6,4	6,4	6,4	16,4	10,8
16	Pompen 6 x (doorvoer/circulatie)	209432,55	562520,81	3,00	6,4	6,4	6,4	16,4	10,6
41	Kopse zijde container warmtepompen	209412,33	562552,10	1,80	6,2	6,2	6,2	16,2	10,5
01	DigestMix	209438,56	562566,96	1,50	6,2	6,2	6,2	16,2	10,5
24	Doseerpomp	209407,22	562552,56	1,00	6,1	6,1	6,1	16,1	10,6
38	Zijwand container warmtepompen	209418,07	562544,46	1,80	4,8	4,8	4,8	14,8	9,1
15	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209427,62	562522,88	1,50	4,7	4,7	4,7	14,7	9,1
30	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209392,10	562536,23	1,80	4,2	4,2	4,2	14,2	8,5
43	Dakvlak container warmtepompen	209414,48	562549,96	0,10	4,0	4,0	4,0	14,0	8,6
33	Gasopwerking - ventilatiekap (incl demper)	209397,84	562542,01	3,28	4,0	4,0	4,0	14,0	8,0
34	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209392,11	562536,43	2,90	3,3	3,3	3,3	13,3	7,4
04	DigestMix	209435,96	562550,02	1,50	2,6	2,6	2,6	12,6	7,0
40	Zijwand container warmtepompen	209419,91	562546,16	1,80	2,5	2,5	2,5	12,5	6,8
44	Dakvlak container warmtepompen	209418,91	562545,28	0,10	1,6	1,6	1,6	11,6	6,2
11	Ventilator gasreiniging	209424,56	562525,76	2,00	1,3	1,3	1,3	11,3	5,6
42	Kopse zijde container warmtepompen	209420,96	562543,23	1,80	1,1	1,1	1,1	11,1	5,4
07	Mestpomp	209435,56	562568,30	0,50	-0,1	-0,1	-0,1	9,9	4,4
09	Mestpomp	209431,53	562527,56	0,50	-0,6	-0,6	-0,6	9,4	3,9
26	Pomp circulatie water	209450,88	562551,41	1,50	-0,6	-0,6	-0,6	9,4	3,7
Rest		0,00	0,00	0,00	7,3	5,0	5,0	15,0	40,8

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
LAeq bij Bron voor toetspunt: OH-14_A - Opper Haudmare 14
Groep: LAr.LT
Groepsreductie: Nee

Naam	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
OH-14_A	Opper Haudmare 14	209586,20	562667,16	2,00	40,5	25,9	25,7	40,5	65,3
50	Laden/lossen mest en digestaat	209455,09	562569,75	1,00	38,8	--	--	38,8	44,7
mb02	vrachtwagens - terrein (heen en weer)	209473,37	562552,39	1,25	32,2	--	--	32,2	64,1
01	DigestMix	209438,56	562566,96	1,50	19,0	19,0	19,0	29,0	23,0
52	Vrachtwagen stationair	209460,17	562565,79	1,00	28,8	--	--	28,8	43,6
mb01	vrachtwagens - entree terrein (heen en weer)	209462,79	562591,52	1,25	26,6	--	--	26,6	58,8
26	Pomp circulatie water	209450,88	562551,41	1,50	14,6	14,6	14,6	24,6	18,7
36	Noodkoeler gasopwerking	209397,03	562541,08	1,00	19,6	16,6	14,6	24,6	24,0
10	Ventilator schoorsteen biofilter	209431,31	562566,61	1,00	13,7	13,7	13,7	23,7	17,9
05	DigestMix	209431,34	562547,08	1,50	12,9	12,9	12,9	22,9	17,0
40	Zijwand container warmtepompen	209419,91	562546,16	1,80	12,8	12,8	12,8	22,8	16,9
03	DigestMix	209462,87	562542,06	1,50	12,6	12,6	12,6	22,6	16,6
21	Chiller gasreiniging	209398,56	562548,63	1,60	12,2	12,2	12,2	22,2	16,4
27	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209397,19	562539,54	1,80	11,9	11,9	11,9	21,9	16,1
51	Laden/lossen chemicaliën en kunstmest	209402,30	562560,31	1,00	21,4	--	--	21,4	36,4
29	Gasopwerking - container, dakvlak	209396,36	562540,42	0,10	11,1	11,1	11,1	21,1	15,6
06	DigestMix	209428,13	562542,49	1,50	10,6	10,6	10,6	20,6	14,7
07	Mestpomp	209435,56	562568,30	0,50	10,3	10,3	10,3	20,3	14,6
44	Dakvlak container warmtepompen	209418,91	562545,28	0,10	9,7	9,7	9,7	19,7	14,2
38	Zijwand container warmtepompen	209418,07	562544,46	1,80	8,6	8,6	8,6	18,6	12,7
31	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209400,96	562544,82	1,80	7,7	7,7	7,7	17,7	11,9
16	Pompen 6 x (doorvoer/circulatie)	209432,55	562520,81	3,00	7,7	7,7	7,7	17,7	11,5
02	DigestMix	209440,94	562564,46	1,50	7,6	7,6	7,6	17,6	11,6
22	Fakkel	209424,37	562509,15	1,00	17,6	--	--	17,6	32,7
37	Zijwand container warmtepompen	209413,78	562548,87	1,80	7,5	7,5	7,5	17,5	11,6
04	DigestMix	209435,96	562550,02	1,50	7,3	7,3	7,3	17,3	11,4
30	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209392,10	562536,23	1,80	6,9	6,9	6,9	16,9	11,1
35	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209395,05	562539,31	2,90	6,3	6,3	6,3	16,3	10,2
17	Circulatiepomp gaswater Amfer	209424,04	562523,88	2,00	5,8	5,8	5,8	15,8	9,9
34	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209392,11	562536,43	2,90	5,5	5,5	5,5	15,5	9,4
39	Zijwand container warmtepompen	209415,47	562550,73	1,80	5,1	5,1	5,1	15,1	9,2
19	Biogas blower	209395,26	562545,44	1,50	4,6	4,6	4,6	14,6	8,9
08	Mestpomp	209460,69	562542,52	0,50	4,4	4,4	4,4	14,4	8,7
28	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209395,32	562541,41	1,80	4,4	4,4	4,4	14,4	8,5
43	Dakvlak container warmtepompen	209414,48	562549,96	0,10	4,0	4,0	4,0	14,0	8,5
24	Doseerpomp	209407,22	562552,56	1,00	3,1	3,1	3,1	13,1	7,4
23	Doseerpomp	209407,81	562553,15	1,00	3,0	3,0	3,0	13,0	7,3
25	Doseerpomp	209404,89	562550,78	1,00	2,8	2,8	2,8	12,8	7,1
18	Circulatiepomp gaswater Amfer	209425,85	562525,48	2,00	2,2	2,2	2,2	12,2	6,2
42	Kopse zijde container warmtepompen	209420,96	562543,23	1,80	1,3	1,3	1,3	11,3	5,4
33	Gasopwerking - ventilatiekap (incl demper)	209397,84	562542,01	3,28	0,7	0,7	0,7	10,7	4,5
41	Kopse zijde container warmtepompen	209412,33	562552,10	1,80	0,4	0,4	0,4	10,4	4,5
09	Mestpomp	209431,53	562527,56	0,50	-1,3	-1,3	-1,3	8,8	3,2
Rest		0,00	0,00	0,00	7,8	2,8	2,8	12,8	43,4

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
LAeq bij Bron voor toetspunt: TL-5b_A - Tolleane 5 - zijgevel
Groep: LAr.LT
Groepsreductie: Nee

Naam Bron	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
TL-5b_A	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	2,00	35,6	27,3	27,2	37,2	59,9
50	Laden/lossen mest en digestaat	209455,09	562569,75	1,00	33,3	--	--	33,3	39,4
16	Pompen 6 x (doorvoer/circulatie)	209432,55	562520,81	3,00	21,4	21,4	21,4	31,4	25,2
03	DigestMix	209462,87	562542,06	1,50	17,9	17,9	17,9	27,9	22,1
18	Circulatiepomp gaswater Amfer	209425,85	562525,48	2,00	17,1	17,1	17,1	27,1	21,1
mb02	vrachtwagens - terrein (heen en weer)	209473,37	562552,39	1,25	26,3	--	--	26,3	58,5
36	Noodkoeler gasopwerking	209397,03	562541,08	1,00	20,0	17,0	15,0	25,0	24,4
07	Mestpomp	209435,56	562568,30	0,50	13,6	13,6	13,6	23,6	18,1
29	Gasopwerking - container, dakvlak	209396,36	562540,42	0,10	13,6	13,6	13,6	23,6	18,1
08	Mestpomp	209460,69	562542,52	0,50	13,5	13,5	13,5	23,5	17,9
12	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209432,70	562518,45	0,50	13,2	13,2	13,2	23,2	17,6
52	Vrachtwagen stationair	209460,17	562565,79	1,00	23,2	--	--	23,2	38,3
mb01	vrachtwagens - entree terrein (heen en weer)	209462,79	562591,52	1,25	21,3	--	--	21,3	53,9
10	Ventilator schoorsteen biofilter	209431,31	562566,61	1,00	10,9	10,9	10,9	20,9	15,2
01	DigestMix	209438,56	562566,96	1,50	10,9	10,9	10,9	20,9	15,1
26	Pomp circulatie water	209450,88	562551,41	1,50	10,7	10,7	10,7	20,7	14,9
02	DigestMix	209440,94	562564,46	1,50	10,6	10,6	10,6	20,6	14,8
11	Ventilator gasreiniging	209424,56	562525,76	2,00	10,5	10,5	10,5	20,5	14,6
27	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209397,19	562539,54	1,80	10,4	10,4	10,4	20,4	14,6
21	Chiller gasreiniging	209398,56	562548,63	1,60	9,9	9,9	9,9	19,9	14,2
13	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209430,71	562517,51	0,50	9,8	9,8	9,8	19,8	14,2
34	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209392,11	562536,43	2,90	8,9	8,9	8,9	18,9	12,9
22	Fakkel	209424,37	562509,15	1,00	18,2	--	--	18,2	33,3
17	Circulatiepomp gaswater Amfer	209424,04	562523,88	2,00	7,8	7,8	7,8	17,8	11,9
28	Gasopwerking - containerwand, lange zijde	209395,32	562541,41	1,80	6,8	6,8	6,8	16,8	11,1
35	Gasopwerking - gedempte in-/uitlaat	209395,05	562539,31	2,90	6,5	6,5	6,5	16,5	10,6
09	Mestpomp	209431,53	562527,56	0,50	6,0	6,0	6,0	16,0	10,4
51	Laden/lossen chemicaliën en kunstmest	209402,30	562560,31	1,00	15,8	--	--	15,8	31,0
31	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209400,96	562544,82	1,80	5,6	5,6	5,6	15,6	9,8
15	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209427,62	562522,88	1,50	5,3	5,3	5,3	15,3	9,5
30	Gasopwerking - containerwand, kopse zijde	209392,10	562536,23	1,80	5,3	5,3	5,3	15,3	9,5
19	Biogas blower	209395,26	562545,44	1,50	4,6	4,6	4,6	14,6	8,9
14	Ventilator Amfer stripperinstallatie	209430,61	562525,34	1,50	4,0	4,0	4,0	14,0	8,2
37	Zijwand container warmtepompen	209413,78	562548,87	1,80	3,9	3,9	3,9	13,9	8,1
38	Zijwand container warmtepompen	209418,07	562544,46	1,80	3,8	3,8	3,8	13,8	8,0
25	Doseerpomp	209404,89	562550,78	1,00	3,6	3,6	3,6	13,6	8,0
43	Dakvlak container warmtepompen	209414,48	562549,96	0,10	2,3	2,3	2,3	12,3	6,9
39	Zijwand container warmtepompen	209415,47	562550,73	1,80	2,1	2,1	2,1	12,1	6,3
44	Dakvlak container warmtepompen	209418,91	562545,28	0,10	2,0	2,0	2,0	12,0	6,6
40	Zijwand container warmtepompen	209419,91	562546,16	1,80	1,4	1,4	1,4	11,4	5,6
33	Gasopwerking - ventilatiekap (incl demper)	209397,84	562542,01	3,28	1,1	1,1	1,1	11,1	5,1
23	Doseerpomp	209407,81	562553,15	1,00	0,7	0,7	0,7	10,7	5,1
24	Doseerpomp	209407,22	562552,56	1,00	0,6	0,6	0,6	10,6	5,0
Rest		0,00	0,00	0,00	7,0	6,1	6,1	16,1	37,2

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
LAmix totaalresultaten voor toetspunten
Groep: LAmix

Naam								
Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	
OH-12_A	Opper Haudmare 12	209449,38	562813,92	1,50	49,9	--	--	
OH-12_B	Opper Haudmare 12	209449,38	562813,92	5,00	51,3	--	--	
OH-14_A	Opper Haudmare 14	209586,20	562667,16	1,50	51,9	--	--	
OH-14_B	Opper Haudmare 14	209586,20	562667,16	5,00	53,5	--	--	
OH-16_A	Opper Haudmare 16	209727,93	562532,80	1,50	34,5	--	--	
OH-16_B	Opper Haudmare 16	209727,93	562532,80	5,00	48,0	--	--	
TL-3a_A	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	1,50	41,1	--	--	
TL-3a_B	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	5,00	42,2	--	--	
TL-3b_A	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	1,50	44,4	--	--	
TL-3b_B	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	5,00	45,3	--	--	
TL-4_A	Tolleane 4	209145,56	562967,09	1,50	42,4	--	--	
TL-4_B	Tolleane 4	209145,56	562967,09	5,00	42,7	--	--	
TL-5a_A	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	1,50	47,2	--	--	
TL-5a_B	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	5,00	48,5	--	--	
TL-5b_A	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	1,50	47,5	--	--	
TL-5b_B	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	5,00	48,9	--	--	
Wt-11_A	Weinterp 11	209040,14	562850,25	1,50	40,3	--	--	
Wt-11_B	Weinterp 11	209040,14	562850,25	5,00	41,3	--	--	
Wt-12_A	Weinterp 12	208921,99	562904,21	1,50	37,8	--	--	
Wt-12_B	Weinterp 12	208921,99	562904,21	5,00	38,5	--	--	
Wt-18_A	Weinterp 18	208851,15	562840,89	1,50	37,0	--	--	
Wt-18_B	Weinterp 18	208851,15	562840,89	5,00	37,6	--	--	
Wt-19_A	Weinterp 19	208868,64	562821,48	1,50	18,5	--	--	
Wt-19_B	Weinterp 19	208868,64	562821,48	5,00	20,5	--	--	
Wt-6_A	Weinterp 6	209111,33	563052,02	1,50	41,5	--	--	
Wt-6_B	Weinterp 6	209111,33	563052,02	5,00	42,4	--	--	
Wt-7_A	Weinterp 7	209104,10	563011,70	1,50	23,9	--	--	
Wt-7_B	Weinterp 7	209104,10	563011,70	5,00	26,9	--	--	
Wt-8_A	Weinterp 8	209004,43	562975,76	1,50	38,8	--	--	
Wt-8_B	Weinterp 8	209004,43	562975,76	5,00	39,6	--	--	
Wt-9a_A	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	1,50	23,6	--	--	
Wt-9a_B	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	5,00	25,9	--	--	
Wt-9b_A	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	1,50	23,5	--	--	
Wt-9b_B	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	5,00	32,0	--	--	

Rapport: Resultatentabel
Model: 22310101R01c Vergister Wijnjewoude (RBS, mei 2024)
L'Aeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: indirecte hinder
Groepsreductie: Nee

Naam										
Toetspunt	Omschrijving	X	Y	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	
OH-12_A	Oppe Haudmare 12	209449,38	562813,92	1,50	26,3	--	--	26,3	63,3	
OH-12_B	Oppe Haudmare 12	209449,38	562813,92	5,00	28,1	--	--	28,1	64,1	
OH-14_A	Oppe Haudmare 14	209586,20	562667,16	1,50	23,4	--	--	23,4	60,9	
OH-14_B	Oppe Haudmare 14	209586,20	562667,16	5,00	25,7	--	--	25,7	62,2	
OH-16_A	Oppe Haudmare 16	209727,93	562532,80	1,50	13,7	--	--	13,7	53,6	
OH-16_B	Oppe Haudmare 16	209727,93	562532,80	5,00	21,1	--	--	21,1	58,8	
TL-3a_A	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	1,50	41,8	--	--	41,8	75,4	
TL-3a_B	Tolleane 3 - voorgevel	209129,57	562902,84	5,00	43,2	--	--	43,2	75,8	
TL-3b_A	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	1,50	36,4	--	--	36,4	70,9	
TL-3b_B	Tolleane 3 - zijgevel	209128,60	562896,99	5,00	38,7	--	--	38,7	71,5	
TL-4_A	Tolleane 4	209145,56	562967,09	1,50	36,4	--	--	36,4	71,8	
TL-4_B	Tolleane 4	209145,56	562967,09	5,00	39,3	--	--	39,3	72,4	
TL-5a_A	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	1,50	26,3	--	--	26,3	65,3	
TL-5a_B	Tolleane 5 - voorgevel	209610,19	562391,40	5,00	28,8	--	--	28,8	65,9	
TL-5b_A	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	1,50	24,6	--	--	24,6	63,5	
TL-5b_B	Tolleane 5 - zijgevel	209601,55	562394,08	5,00	27,0	--	--	27,0	64,0	
Wt-11_A	Weinterp 11	209040,14	562850,25	1,50	20,7	--	--	20,7	58,4	
Wt-11_B	Weinterp 11	209040,14	562850,25	5,00	27,0	--	--	27,0	62,8	
Wt-12_A	Weinterp 12	208921,99	562904,21	1,50	39,8	--	--	39,8	76,1	
Wt-12_B	Weinterp 12	208921,99	562904,21	5,00	41,0	--	--	41,0	76,5	
Wt-18_A	Weinterp 18	208851,15	562840,89	1,50	41,1	--	--	41,1	77,2	
Wt-18_B	Weinterp 18	208851,15	562840,89	5,00	42,0	--	--	42,0	77,4	
Wt-19_A	Weinterp 19	208868,64	562821,48	1,50	45,2	--	--	45,2	80,8	
Wt-19_B	Weinterp 19	208868,64	562821,48	5,00	45,3	--	--	45,3	80,6	
Wt-6_A	Weinterp 6	209111,33	563052,02	1,50	42,4	--	--	42,4	78,2	
Wt-6_B	Weinterp 6	209111,33	563052,02	5,00	43,0	--	--	43,0	78,4	
Wt-7_A	Weinterp 7	209104,10	563011,70	1,50	42,5	--	--	42,5	78,4	
Wt-7_B	Weinterp 7	209104,10	563011,70	5,00	43,3	--	--	43,3	78,5	
Wt-8_A	Weinterp 8	209004,43	562975,76	1,50	39,5	--	--	39,5	76,0	
Wt-8_B	Weinterp 8	209004,43	562975,76	5,00	41,1	--	--	41,1	76,4	
Wt-9a_A	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	1,50	43,9	--	--	43,9	78,7	
Wt-9a_B	Weinterp 9 - voorgevel	209086,46	562996,87	5,00	44,4	--	--	44,4	78,9	
Wt-9b_A	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	1,50	43,5	--	--	43,5	77,7	
Wt-9b_B	Weinterp 9 - zijgevel	209086,34	562992,84	5,00	43,9	--	--	43,9	77,9	



**Geuronderzoek mono mestvergister
Wijnjewoude Energie neutraal**

**COLS23B6, maart 2025
Olfasense B.V.**

Olfasense B.V.
Zekeringstraat 48
1014 BT Amsterdam
The Netherlands

+31 20 625 51 04

nl@olfasense.com
www.olfasense.com

Amsterdam • Kiel

titel: Geuronderzoek mono mestvergister Wijnjewoude
Energie neutraal

rapportnummer: **COLS23B6**

Vervangt: COLS23B5

projectcode: COLS23B

opdrachtgever: Colsen BV
Kreekzoom 5
4561 GX HULST

contactpersoon: de heer P. Kamerling

opdrachtnemer: Olfasense B.V.
Zekeringstraat 48
1014 BT Amsterdam
Nederland

auteur(s): Ninya den Haan

goedgekeurd: voor Olfasense B.V. door



drs. F.J.H. Vossen, directeur

datum: 3 maart 2025

copyright: © 2025, Olfasense B.V.

disclaimer: Dit rapport mag niet worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Olfasense B.V. of haar opdrachtgever.

Olfasense B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Olfasense B.V. geleverde document.

Olfasense B.V. is niet verantwoordelijk voor de door opdrachtgever aangeleverde informatie en de mogelijke invloed daarvan op de geldigheid van de resultaten.



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Situatiebeschrijving en onderzoekopzet	5
2.1	De bedrijfsactiviteiten	5
2.2	De omgeving	6
3	Berekening geuremissie	7
3.1	Bronvermelding	7
3.2	Berekening geuremissie	7
3.3	Overzicht geuremissie	9
4	Toetsingskader	10
4.1	Landelijk geurbeleid	10
4.1.1	Algemeen: Omgevingswet	10
4.1.2	Zorgplicht	10
4.1.3	Geurgevoelige gebouwen en locaties	11
4.1.4	Bebouwingscontour geur in omgevingsplan	11
4.1.5	Tijdelijk deel Omgevingsplan en bruidsschat	11
4.2	Omgevingsplan Opsterland	11
4.3	Gebruikelijke toetsingswaarden	12
4.1	Geurbeleid provincie Friesland	12
5	De geurbelasting van de omgeving	15
5.1	Verspreidingsmodel	15
5.2	Invoergegevens	15
5.3	Resultaten van de verspreidingsberekeningen	16
5.4	Toetspunten	19
5.5	Bespreking van de resultaten	19
6	Samenvatting en conclusie	20
	Bijlagen	21
Bijlage A	Plattegrond van de inrichting	22
Bijlage B	Scenariobestand verspreidingsberekeningen	23
Bijlage C	Locatie Toetspunten	25



1 Inleiding

In opdracht van Colsen BV is door Olfasense B.V. een geuronderzoek uitgevoerd in het kader van de oprichting van een mono mestvergister door coöperatie Wijnjewoude Energie neutraal.

Het doel van deze monovergister is om genoeg gas te produceren zodat het dorp Wijnjewoude uiteindelijk energieneutraal wordt. Het is de bedoeling dat mest dagelijks middels een elektrische vrachtwagen wordt opgehaald bij zo'n 25 boeren uit de omgeving. Digestaat van de vergister zal uiteindelijk weer terug naar de boer worden gebracht om weer als meststof te kunnen worden gebruikt. De beoogde locatie betreft een oude AWZI, gelegen aan de Tollean 3A, te Wijnjewoude.

Voorliggend onderzoek beschrijft globaal de activiteiten die plaatsvinden binnen de beoogde inrichting en of deze relevant zijn voor wat betreft geur. Van de geurrelevante bronnen wordt de geuremissie en hedonische waarde berekend aan de hand van kengetallen (resultaten van in het verleden uitgevoerde metingen aan vergelijkbare bronnen). Vervolgens wordt de geurbelasting in de omgeving berekend en getoetst conform het (voormalige) geurbeleid van de provincie Friesland. Vanwege het feit de provincie Friesland nog geen nieuw geurbeleid heeft vastgesteld onder de Omgevingswet en in het Omgevingsplan van gemeente Opsterland geen geurbeleid is geformuleerd, wordt getoetst aan het geurbeleid van de provincie Friesland, dat tot voor de inwerkingtreding van de Omgevingswet van kracht was.

Het rapport is als volgt opgebouwd: hoofdstuk 2 beschrijft de bedrijfssituatie en de ligging ten opzichte van de omgeving. In hoofdstuk 3 wordt de geuremissie berekend op basis van kengetallen. Hoofdstuk 4 betreft het toetsingskader. In hoofdstuk 5 wordt de geurbelasting in de omgeving gepresenteerd en getoetst aan het geurbeleid van de provincie Friesland. Hoofdstuk 6 sluit af met een samenvatting en de conclusies van het onderzoek.



2 Situatiebeschrijving en onderzoeksopzet

2.1 De bedrijfsactiviteiten

In bijlage D bij dit rapport (separaat van dit rapport) is het procesflowdiagram weergegeven. Het diagram is te groot om in dit rapport op te kunnen nemen.

In bijlage A een plattegrond weergegeven van de inrichting.

Per dag wordt 192 ton koemest aangevoerd per as. De koemest wordt gelost in een buffertank met een inhoud van 935 m³. Vanuit de buffertank gaat de mest naar de vergister. Daaraan wordt 89 ton per dag aan digestaat toegevoegd, zodat de totale stroom naar de vergister 291 ton/dag bedraagt. Het digestaat vanuit de vergister wordt behandeld in een AMFER N-stripper. Vanuit de AMFER N-stripper wordt het digestaat dus deels teruggevoerd wordt naar de vergister (89 ton/dag). Het overige deel gaat naar de navergister. Vanuit de navergister gaat het digestaat naar een buffertank en vanuit daar vindt afvoer plaats naar derden (179 ton per dag). Afvoer geschiedt per as.

De afgassen van de buffertank voor verse mest (356 Nm³/h) worden over de digestaat buffertank geleid. De afgassen van de digestaat buffertank (325 Nm³/h, dus in totaal 681 m³) worden samengevoegd met de afgassen vanuit de AMFER N-stripper (1.227 Nm³/h) om een totaalstroom te vormen van 1.908 Nm³/h. In de AMFER N-stripper zijn 2 zure wassers geïntegreerd. De afgassen van deze installatie worden dus behandeld in 2 wassers alvorens ze worden samengevoegd met de afgassen van de digestaat buffertank en de buffertank voor verse mest. De totaalstroom (1.908 Nm³/h) wordt dan nog eens behandeld in achtereenvolgens een zure wasser, een oxidatieve wasser en een biofilter met een oppervlak van 26 m². Het biofilter is afgedekt en het emissiepunt bevindt zich op 11 meter hoogte.

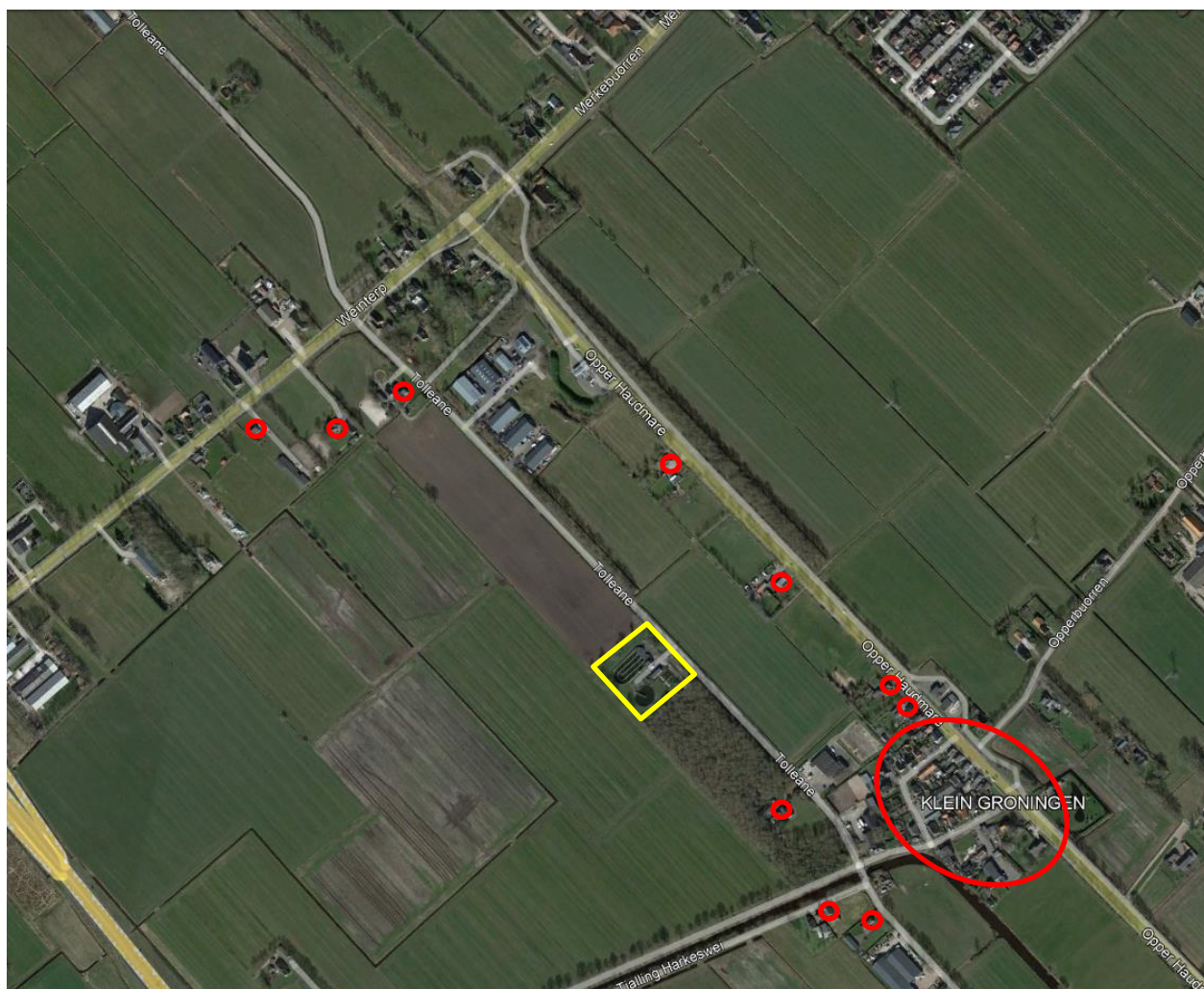
Lossen geschiedt per as. De verdringingslucht vanuit de buffertank waarin wordt gelost, wordt via de digestaatbuffer naar het biofilter geleid. Bij het laden van digestaat wordt de verdringingstlucht vanuit de vrachtwagens teruggeleid naar de digestaatbuffertank.

Zodoende is de enige bron van geur het emissiepunt van het biofilter.



2.2 De omgeving

Figuur a geeft de ligging van het bedrijf weer. De locatie van de mestvergisting is geel gemarkeerd. De meest nabij het bedrijf gelegen geurgevoelige bestemmingen zijn rood gemarkeerd. De meest nabijgelegen (verspreid liggende) woningen betreffen de woningen aan Opper Haudmare 12 en 14 en de woning aan Tolleane 5. De meest nabijgelegen aaneengesloten bebouwing betreft de woonkern van Klein Groningen, beginnend bij Opper Haudmare 16.



Figuur a De ligging van mestvergister Wijnjewoude Energie Neutraal



3 Berekening geuremissie

3.1 Bronvermelding

- Onderzoek naar de geuremissie bij (gebruik van) vergiste mest en onvergiste mest, september 2003, Witteveen+Bos in opdracht van NOVEM (Nederlandse organisatie van energie en milieu), verder aangeduid met **NOVEM03**
- Geuronderzoek mestzakken op Noord-Beveland, maart 2003, PRAO rapport KUNS02C1, verder aangeduid met **KUNS02C**
- Geuronderzoek Bioenergy Maasland BV, februari 2010, Odournet rapport BIOEA2, verder aangeduid met **BIOE10A2**

3.2 Berekening geuremissie

Het biofilter behandelt de afgassen van de mestbuffertank ($356 \text{ Nm}^3/\text{h}$), de digestaatbuffertank ($325 \text{ Nm}^3/\text{h}$) en de afgassen van de AMFER unit ($1.227 \text{ Nm}^3/\text{h}$). De afgassen afkomstig van de mestbuffertank worden via de digestaatbuffertank geleid. Daarna wordt deze stroom samengevoegd met de (reeds door twee zure wassers behandelde) afgasstroom van de AMFER N-stripper. De gezamenlijke afgasstroom ($1.908 \text{ Nm}^3/\text{h}$) wordt behandeld in achtereenvolgens een zure wasser, ter verwijdering van ammoniak, en een oxidatieve wasser gevolgd door een biofilter, ter verwijdering van geur. De oppervlakte van het biofilter bedraagt 26 m^2 .

Onderzoek naar de geuremissie van onvergiste en vergiste mest in 2003 (**NOVEM03**) wijst uit dat dat de geuremissie afkomstig van digestaat een factor 2-4 (uitgegaan wordt van 3) lager ligt dan de geuremissie afkomstig van onvergiste (varkens)drijfmest. Er wordt echter vanuit gegaan dat de geurconcentratie in de afgassen van de digestaatbuffertank(s) en de CO_2 -stripper (AMFER) vergelijkbaar is met de geurconcentratie van de afgassen van de buffertank voor mest. Dit is in principe een 'worst case' benadering. Voor wat betreft de CO_2 -stripper (AMFER) is dit mogelijk echter niet worst-case omdat het digestaat in deze tank niet stilstaat. De geuremissie is daarom wellicht wat hoger dan van een digestaatbuffertank. Echter worden de afgassen van de stripper wel behandeld in 2 zure wassers. Het uitgangspunt dat de geurconcentratie in de totale afgasstroom vergelijkbaar is met de geurconcentratie van de afgassen van de mestbuffertank is daarom plausibel.

In 2002 werden geurconcentratie metingen uitgevoerd aan een mestzak op Noord-Beveland, Zeeland (**KUNS02C**). In de mestzak werd voornamelijk varkensmest opgeslagen. Naar verwachting is de geurconcentratie bij opslag van rundveedrijfmest niet hoger dan bij varkensdrijfmest. De metingen werden uitgevoerd aan een volle mestzak met een oppervlakte van 530 m^2 . De mestzak was voorzien van verschillende ontluchtingsopeningen en een 'roergat': een gat van 2 m^2 met daarin een roerstaaf. Het gat was met zeil afgedekt, maar rondom de roerstaaf was een opening van ongeveer $0,15 \text{ m}^2$. Er werden 3 monsters genomen van de lucht die aanwezig was onder het zeil bij de roerstaaf. Van de monsters werd zowel de geurconcentratie als de hedonische waarde bepaald. De geurconcentratie onder het zeil bleek af te nemen gedurende monsternamen vanwege het beperkte volume onder het zeil; de geurconcentratie van het eerste monster was daarom het meest representatief voor de situatie zonder afzuiging en bedroeg $0,939 \cdot 10^6 \text{ ou}_E / \text{m}^3$ ($1,88 \cdot 10^6 \text{ ge}/\text{m}^3$)¹. De gemiddelde concentratie bedroeg $0,0927 \cdot 10^6 \text{ ou}_E / \text{m}^3$, een factor 10 lager.

De hoogste concentratie gemeten aan de headspace van de mestzak is aan de hoge kant als een vergelijking wordt gemaakt met een meting die werd uitgevoerd aan de headspace van een vooropslag met varkensmest in 2010. De gemiddelde geurconcentratie van de headspace bedroeg



$0,22 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (**BIOE10A2**). Deze headspace werd afgezogen met een debiet van $89 \text{ m}^3/\text{h}$. Het ging om een opslagtank van ca. 10 meter diameter.

Het debiet van de afzuiging bij de mestvergisting te Wijnjewoude bedraagt in totaal $1.908 \text{ m}^3/\text{h}$. Door het afzuigen van de tanks neemt de concentratie van de headspace af. De metingen in onderzoek **KUNS02C** laten zien dat de afname van de geurconcentratie van de headspace bij het afzuigen aanzienlijk kan zijn. De verhouding tussen de hoeveelheid mest, de oppervlaktes in de tanks of mestzak, het volume van de headspace en de afzuigdebieten is niet geheel duidelijk in de verschillende (onderzochte) situaties. Om die reden dient op basis van bovenstaande gegevens een inschatting te worden gemaakt van de concentratie van de afgassen die de combinatie wasser/biofilter betreden bij de mestvergisting te Wijnjewoude.

Het spreekt voor zich dat hoe hoger het debiet van de afzuiging is, des te lager de concentratie van de headspace. Dit is echter geen recht evenredig verband. Voorgesteld wordt, om voor de geurconcentratie die de combinatie wasser/biofilter betreedt, uit te gaan van de meting uit 2010 van $0,22 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (**BIOE10A2**). Deze concentratie is ruim een factor 2 hoger dan de gemiddelde concentratie die werd gemeten in de headspace van de mestzak (**KUNS02C**). In Wijnjewoude is het afzuigdebiet hoger dan in het betreffende onderzoek (**BIOE10A2**) en daarmee lijkt dit een veilige benadering.

Zoals genoemd in § 2.1 worden de afgassen van de buffertank voor verse mest over de digestaat buffertank geleid. De afgassen van de digestaat buffertank (totaal $681 \text{ Nm}^3/\text{h}$) worden gezamenlijk met de (door 2 zure wassers behandelde) afgassen vanuit de AMFER N-stripper (totaal $1.908 \text{ Nm}^3/\text{h}$) behandeld in achtereenvolgens een zure wassers, een oxidatieve wasser en een biofilter met een oppervlak van 26 m^2 . Het biofilter is afgedekt en het emissiepunt bevindt zich op 11 meter hoogte.

Met een debiet van de totaalstroom van $1.908 \text{ Nm}^3/\text{h}$ en een geurconcentratie van $0,22 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ bedraagt de ongereinigde geurvracht $1.908 \cdot 0,22 = 420 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{h}$.

Het rendement van een (gewone) gaswasser bedraagt voor geur 60 – 90%¹. Het rendement van een alkalisch-oxidatieve wasser ligt gemiddeld hoger, tussen de 80 en 90%. De totaalstroom wordt behandeld in achtereenvolgens een zure en een oxidatieve wasser. Voor deze combinatie wordt een rendement aangehouden van 80% (de ondergrens voor alkalisch-oxidatieve wassers). Gezien het feit dat nog een zure wasser is voorgeschakeld, de afgassen van de AMFER N-stripper al behandeld zijn in 2 zure wassers en daarnaast de geurconcentratie van de totaalstroom vrij hoog is ($220.000 \text{ ou}_E/\text{m}^3$), moet dit rendement goed haalbaar zijn.

Het rendement van een biofilter ligt gemiddeld tussen 70 – 99 %, met een restemissie van het filter van 200 – $2.500 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ². Doorgaans wordt een hoger rendement behaald naarmate de ingaande concentratie hoger ligt. In dit geval zal de ingaande concentratie ca. $44.000 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ bedragen. Dit is vrij hoog. Om die reden wordt uitgegaan van een rendement van 90%. De restconcentratie (geurconcentratie van de afgassen die het biofilter uittreden) is dan nog $4.400 \text{ ou}_E/\text{m}^3$, resulterend in een emissie van **$8,4 \cdot 10^6 \text{ ou}_E/\text{h}$** .

De op deze wijze berekende restconcentratie van $4.400 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ is hoger dan gebruikelijk is voor biofilters (hoger dan $2.500 \text{ ou}_E/\text{m}^3$). Dit komt door de hoge ingaande concentratie waarmee is gerekend en het conservatief gekozen rendement. Het is niet onwaarschijnlijk dat de restconcentratie in de praktijk lager uit zal vallen ($< 2.500 \text{ ou}_E/\text{m}^3$), omdat een lagere

¹ <https://iplo.nl/thema/lucht/milieubelastende-activiteiten-lucht/technieken-beperking-luchtemissie/gaswasser/>

² <https://iplo.nl/thema/lucht/milieubelastende-activiteiten-lucht/technieken-beperking-luchtemissie/biofilter/>



restconcentratie gebruikelijk is voor biofilters. Dit zou dan resulteren in een restemissie $<8,4 \cdot 10^6$ ou_E/h.

Het biofilter is afgedekt en voorzien van een 11 meter hoge schoorsteen.

3.3 Overzicht geuremissie

Tabel 1: Overzicht geuremissie mono mestevrgister Wijnjewoude

Bron	Geuremissie		Emissieduur	Emissiehoogte
	[10 ⁶ ou _E /h]	[ou _E /s]	[h/j]	[m]
Biofilter	8,4	2.332	8.760	11



4 Toetsingskader

4.1 Landelijk geurbeleid

4.1.1 Algemeen: Omgevingswet

Sinds 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht. Binnen de Omgevingswet worden geurvoorschriften voornamelijk door gemeenten geregeld binnen het Omgevingsplan.

Voor een beperkt aantal specifieke activiteiten, zoals het bedrijven van rioolwaterzuiveringsinstallaties, het houden van landbouwhuisdieren en diverse agrarische activiteiten, geeft het Rijk echter wel instructieregels in het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bkl) ten aanzien van geur. Voor de meeste activiteiten geldt echter dat de gemeente zelf bepaalt of en welke regels ze voor geur opneemt in het Omgevingsplan.

Wel volgt uit artikel 5.92 lid 1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) dat een gemeente verplicht is om in het omgevingsplan rekening te houden met de geur door activiteiten op geurgevoelige gebouwen. Uit lid 2 van dit artikel volgt tevens dat het omgevingsplan erin dient te voorzien dat de geur door een activiteit op geurgevoelige gebouwen aanvaardbaar is.

Welke aspecten het bevoegd gezag meeweegt bij het bepalen van het aanvaardbaar hinderniveau, is niet meer vastgelegd in rijksregels.

4.1.2 Zorgplicht

4.1.2.1 Algemene zorgplicht en algemeen verbod

Wel geldt binnen de Omgevingswet een algemene zorgplicht (artikel 1.6). Deze zorgplicht heeft betrekking op de fysieke leefomgeving en stelt dat een ieder (overheden, burgers én bedrijven) verantwoordelijk is voor een veilige en gezonde leefomgeving. Daaronder valt ook het zorgdragen voor een aanvaardbaar geurhinderniveau. Daarnaast bestaat er binnen de Omgevingswet een verbod op het verrichten of nalaten van een activiteit als daardoor aanzienlijke nadelige gevolgen voor de fysieke leefomgeving (dreigen te) ontstaan (artikel 1.7a). Bijvoorbeeld een milieuverontreiniging die aanzienlijke schade aan de kwaliteit van lucht veroorzaakt.

Zowel de algemene zorgplicht als het algemeen verbod zijn bedoeld als vangnet voor situaties waarin op decentraal- of rijksniveau niets is geregeld. Als deze specifieke decentrale of rijksregels er wel zijn, gelden de algemene zorgplicht en het verbod niet meer.

4.1.2.2 Specifieke zorgplicht

Specifieke zorgplichten borduren voort op de algemene zorgplicht, maar zijn concreter. Ze zijn bedoeld om nadelige gevolgen van een milieubelastende activiteit zoveel mogelijk te beperken. Specifieke zorgplichten gelden altijd, ook in situaties waarin meer gedetailleerde regels zijn vastgesteld, bijvoorbeeld in een Omgevingsplan of vergunningsvoorschriften.

Voor milieubelastende activiteiten zijn specifieke zorgplichten met betrekking tot het voorkomen of tot een aanvaardbaar niveau beperken van geurhinder vastgelegd in het Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal). Een voorbeeld hiervan is, dat degene die verantwoordelijk is voor een activiteit met nadelige gevolgen voor de leefomgeving, de beste beschikbare technieken (BBT) toepast (artikel 2.11 lid 2 c.) en nadelige gevolgen voor de leefomgeving zoveel mogelijk voorkomt of beperkt tot een aanvaardbaar niveau (artikel 2.11 lid 1.a. en b).

Specifieke zorgplichten zijn doorgaans gericht op het behalen van een doel, waarbij er een redelijke mate van vrijheid bestaat om hieraan invulling te geven. Bij onduidelijkheid kunnen meer



gedetailleerde regels worden opgesteld, bijvoorbeeld in de vorm van maatwerkvoorschriften in een vergunning.

Aanvullende specifieke zorgplichten kunnen ook door gemeenten worden opgenomen in het Omgevingsplan.

4.1.3 Geurgevoelige gebouwen en locaties

In het Bkl staan instructieregels over welke gebouwen de gemeente in ieder geval als geurgevoelig in het omgevingsplan moet vastleggen. Daarnaast kan de gemeente ervoor kiezen om andere gebouwen en locaties te beschermen. Ook een gebouw dat er nog niet is, maar er wel mag komen, is geurgevoelig.

Indien een geurgevoelig object een functionele binding heeft met de milieubelastende activiteit, dan zijn eventuele geurregels in het omgevingsplan hierop niet van toepassing. Voor wat betreft de agrarische sector, bedrijventerreinen en de horeca kan in het omgevingsplan daarnaast worden geregeld, dat de eventuele geurregels in het omgevingsplan ook niet van toepassing zijn op geurgevoelige objecten met een voormalige binding aan de milieubelastende activiteit.

4.1.4 Bebouwingscontour geur in omgevingsplan

De gemeente moet in het omgevingsplan een 'bebouwingscontour geur' vaststellen. Binnen de bebouwingscontour geldt een 'hoge bescherming', daarbuiten een 'lage bescherming'. De bebouwingscontour dient verwarring over het beschermingsniveau van geurgevoelige objecten te voorkomen.

4.1.5 Tijdelijk deel Omgevingsplan en bruidsschat

Het tijdelijk deel van het omgevingsplan is het omgevingsplan dat bij inwerkingtreding van de Omgevingswet van kracht is op grond van het overgangsrecht. Dit bestaat uit alle bestaande ruimtelijke plannen binnen een gemeente en de bruidsschat.

De bruidsschat bestaat uit een aantal regels van het Rijk die onder de Omgevingswet verhuizen naar gemeenten en waterschappen. Het Rijk zorgt er met het Invoeringsbesluit voor dat de regels voor gemeenten automatisch in het tijdelijk deel van het omgevingsplan komen. Dit deel van het tijdelijk omgevingsplan heet ook wel de 'bruidsschat'. In de bruidsschat zijn regels opgenomen afkomstig uit onder meer het voormalige Activiteitenbesluit en de Activiteitenregeling.

Het tijdelijk omgevingsplan dient als voorlopig omgevingsplan. Zodra een gemeente eigen regels opstelt in het kader van het Omgevingsplan, zijn deze vervangend voor regels in het tijdelijke Omgevingsplan. Gemeenten zijn dus te allen tijde bevoegd om regels uit het tijdelijk deel Omgevingsplan te wijzigen of laten vervallen. Het Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bkl) en Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal) blijven wel van kracht (dit zijn Rijksregels).

In het tijdelijk deel Omgevingsplan zijn voor specifieke activiteiten regels opgenomen met betrekking tot geur. Zo zijn voor een aantal activiteiten (richt)afstanden opgenomen tot geurgevoelige objecten.

4.2 Omgevingsplan Opsterland

In het (tijdelijke) Omgevingsplan van gemeente Opsterland is slechts voor een beperkt aantal activiteiten een aantal geurregels opgenomen vanuit de bruidsschat. Voor een vergistingsinstallatie zijn wel regels opgenomen in het tijdelijke omgevingsplan, deze gaan echter niet over geur. In het Omgevingsplan is evenmin opgenomen hoe het aanvaardbaar hinderniveau dient te worden bepaald en welke factoren daarbij moeten worden meegewogen.



Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet, is het wettelijk kader van lokaal geurbeleid dat tot dusver van kracht was, komen te vervallen. Aangezien gemeente Opsterland nog geen geurbeleid in het omgevingsplan heeft geformuleerd en provincie Friesland geen nieuwe beleidsregel voor geur heeft vastgesteld onder de Omgevingswet, wordt voor het bepalen van het aanvaardbaar hinderniveau gebruik gemaakt van het geurbeleid van de provincie Friesland³, dat tot 1 januari 2024 van kracht was.

4.3 Gebruikelijke toetsingswaarden

De kans op geurhinder wordt vaak beoordeeld aan de hand van geurcontouren. Een geurcontour geeft een geurimmissieconcentratie in combinatie met een bepaalde overschrijdingsfrequentie (uitgedrukt als percentielwaarde) weer. Bijvoorbeeld: de contour van 1 ou_E/m³ als 98-percentiel vormt de begrenzing van het gebied waarbinnen een geurconcentratie van 1 ou_E/m³ méér dan 2% van de tijd (175 h/jr) wordt overschreden.

Uit de diverse richtlijnen en lokaal beleid blijkt dat de volgende overschrijdingsfrequenties en geurconcentraties gebruikelijk zijn:

Geurconcentratie

Een geurconcentratie van 1 ou_E/m³ is gedefinieerd als de geurconcentratie waarbij van een groep mensen met een gemiddeld reukvermogen (panel geselecteerd volgens NEN-EN 13725) de helft van de mensen de geur nog net kan onderscheiden van geurvrije lucht. Doorgaans liggen de toetsingswaarden in een bereik van 0,5 tot 5 ou_E/m³ als 98-percentielwaarde.

Daarbij geldt 0,5 ou_E/m³ als 98-percentielwaarde als strengste toetsingswaarde, waarvan onderbouwd kan worden afgeweken, bijvoorbeeld op basis van de verwachte hinderlijkheid van de geur. De hinderlijkheid kan worden gekwantificeerd door middel van hedonische metingen.

Ook het type geurgevoelige bestemming weegt mee in het vaststellen van de toetsingswaarden: aaneengesloten woonbebouwing geniet de hoogste mate van bescherming, waar er voor bijvoorbeeld verspreid liggende woningen ruimere toetsingswaarden aanvaardbaar worden geacht.

Overschrijdingsfrequentie

Voor continue bronnen wordt doorgaans volstaan met toetsing aan de 98-percentielwaarde.

Kortdurende emissies kunnen leiden tot kortdurende maar hoge immissies. Voor dergelijke bronnen geeft toetsing aan de 98-percentielwaarde onvoldoende inzicht in de geurbelasting van de omgeving en is het gebruikelijk om hogere percentielen (99,5-, 99,9- en 99,99-percentiel) in beeld te brengen. De mate van onzekerheid neemt toe bij hogere percentielwaarden.

4.1 Geurbeleid provincie Friesland

Het geurbeleid van de provincie Friesland, dat van kracht was tot het in werking treden van de Omgevingswet, is gepubliceerd in het document 'Beleidsregel van Gedeputeerde Staten van de provincie Fryslân houdende regels omtrent geur bedrijven niet veehouderijen (Beleidsregels geur Bedrijven Fryslân 2019)⁴.

Het geurbeleid maakt onderscheid naar de aard van de geur, die wordt geclassificeerd in *zeer hinderlijk*, *hinderlijk*, *minder hinderlijk* en *niet hinderlijk*. De hinderlijkheid van een geur wordt vastgesteld middels hedonische metingen, waarbij volgens de Beleidsregel de geurconcentratie waarbij H=-1 wordt toegekend, maatgevend is. Gedeputeerde Staten bepalen het type geur aan

³ Provinciaal blad provincie Fryslân, nr. 7499. 20 november 2019.

⁴ Provinciaal blad provincie Fryslân, nr. 7499. 20 november 2019.



de hand van de hedonische waarde $H=-1$ volgens tabel 2. Indien de hedonische waarde van de geur niet bekend is, wordt het geurtype 'standaard' gehanteerd.

Tabel 2: Differentiatie in hinderlijkheid van de geur volgens geurbeleid provincie Friesland

wanneer proefpersonen aan een geur de hedonische waarde -1 toekennen bij de volgende concentraties (conform NVN 2818)	wordt de geur beoordeeld als behorende tot het geurtype:
$<1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$	zeer hinderlijk
$1 - 3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ (standaard)	hinderlijk
$3 - 10 \text{ ou}_E/\text{m}^3$	minder hinderlijk
$> 10 \text{ ou}_E/\text{m}^3$	niet hinderlijk

Op basis van deze hinderlijkheid van de geur worden streef-, richt- en grenswaarden gesteld.

Aanvaardbaar hinderniveau nieuwe bronnen

Voor nieuwe bronnen, waarvan in dit geval sprake is, wordt het aanvaardbaar geurhinderniveau vastgesteld op de streefwaarde, of zoveel lager als met toepassing van BBT mogelijk is. Er kan naar boven worden afgeweken tot ten hoogste de richtwaarde. Het aanvaardbaar hinderniveau wordt in dat geval vastgesteld op de waarde die met toepassing van BBT bereikbaar is.

Toetsingskader

Voor de geuren van de mestvergisting te Wijnjewoude wordt er vanuit gegaan dat deze vallen in de categorie *hinderlijk*, aangezien geen gegevens over de hinderlijkheid van de geur beschikbaar zijn. Voor mest (zowel runder- als varkensmest) en digestaat worden over het algemeen waarden gevonden voor $H=-1$ tussen 1 en $3 \text{ ou}_E/\text{m}^3$. De invloed van de wasser en het biofilter is naar verwachting positief ($H=-1$ wordt bij een hogere concentratie bereikt). Uitgaan van de categorie *hinderlijk* is zodoende een veilige aanname.

Volgens het Fries geurbeleid dient dan het toetsingskader gehanteerd te worden, dat hieronder in tabel 3 is samengevat.

Tabel 3: Toetsingskader [ou_E/m^3] voor mestvergisting Wijnjewoude volgens het geurbeleid van de provincie Friesland (categorie *hinderlijk*)

Percentiel-waarde	Categorie A			Categorie B			Categorie C		
	streef-waarde	richt-waarde	grens-waarde	streef-waarde	richt-waarde	grens-waarde	streef-waarde	richt-waarde	grens-waarde
98	0,15	0,5	1,5	0,5	1,5	5	1,5	5	15
99,5	0,3	1	3	1	3	10	3	10	30
99,9	0,6	2	6	2	6	20	6	20	60

Niet voor alle geurgevoelige objecten geldt een zelfde beschermingsniveau. Het beschermingsniveau is afhankelijk van de functie van het gebied waar de ontvanger of het



geurgevoelige object zich bevindt (volgend uit het bestemmingsplan). Op een industrieterrein is een hogere geurbelasting toelaatbaar dan in de woonomgeving, vanwege het verschil in functie van die gebieden. Dit uitgangspunt heeft geleid tot een onderverdeling van het toetsingskader in gebiedscategorieën:

- categorie A (wonen): woningen en vergelijkbare objecten gelegen in gebiedscategorie "wonen";
- categorie B (werken): woningen en vergelijkbare objecten gelegen in gebiedscategorie "werken";
- categorie C: verblijfsobjecten, niet zijnde woningen of vergelijkbare objecten, gelegen in gebiedscategorie wonen of werken.
- categorie D: geurgevoelige objecten gelegen op een industrieterrein op de gronden die zijn bestemd voor bedrijven in categorie 4 of hoger conform de VNG brochure Bedrijven en Milieuzonering.

Verspreid liggende woningen in het buitengebied worden aangemerkt als geurgevoelige objecten categorie A. In specifieke gevallen kunnen Gedeputeerde Staten deze woningen echter aanmerken als geurgevoelige objecten onder categorie B.



5 De geurbelasting van de omgeving

5.1 Verspreidingsmodel

De geurbelasting van de omgeving rondom de bronnen wordt berekend met behulp van een verspreidingsmodel. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het Nieuw Nationaal Model (NNM). De gebruikte pc-applicatie is Geomilieu module STACKS-G (versie 2023.3).

Het Nieuw Nationaal Model beschrijft het transport en de verdunning van stoffen in de atmosfeer op basis van het Gaussisch pluimmodel. Het betreft een 'lange termijn' berekening en de beschouwde periode bedraagt daarom ten minste een jaar. De gebruikte meteorologische gegevens bestaan uit uurgemiddelde gegevens van onder meer de windrichting, de windsnelheid, de zonne-instraling en de temperatuur. Het NNM berekent op verschillende roosterpunten de immissieconcentratie voor elk afzonderlijk uur van de beschouwde periode. Hieruit wordt berekend gedurende welk percentage van de jaarlijkse uren (de overschrijdingsfrequentie) een bepaalde uurgemiddelde immissieconcentratie wordt overschreden. Het resultaat wordt weergegeven in de vorm van geurcontouren.

5.2 Invoergegevens

Invoergegevens voor het verspreidingsmodel zijn bronkenmerken zoals de geuremissie en de emissieduur en omgevingskenmerken. Tabel 4 geeft een overzicht van de te gebruiken brongegevens.

Tabel 4: Brongegevens voor de verspreidingsberekeningen

Bronomschrijving	X	Y	H	Q	Emissie	Emissie	Emissie- duur	Brontype en emissiepatroon
	[m]	[m]	[m]	[MW]	[10 ⁶ ou _E /h]	[ou _E /s]	[h/jr]	
Biofilter	209420	562578	11	0	8,4	2.332	8.760	Puntbron, continu

Thermische en impulsstijging. Er is geen sprake van relevante warmte-inhoud. Wel is sprake van een relevante kinetische pluimstijging.

De overige invoerparameters zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Invoerparameters voor de verspreidingsberekening met het NNM

Meteorologische periode	2005 - 2014
Ruwheidslengte z_0	0,08 m ¹⁾
Immissiegebied	ca. 1,2 x 1,2 km
Roosterafstand	30 m
Aantal roosterpunten	1.560
Receptorhoogte	1,5 m

1) De ruwheidslengte is bepaald aan de hand van de KNMI ruwheidsfile (op basis van de gridcoördinaten in Amersfoortse coördinaten).



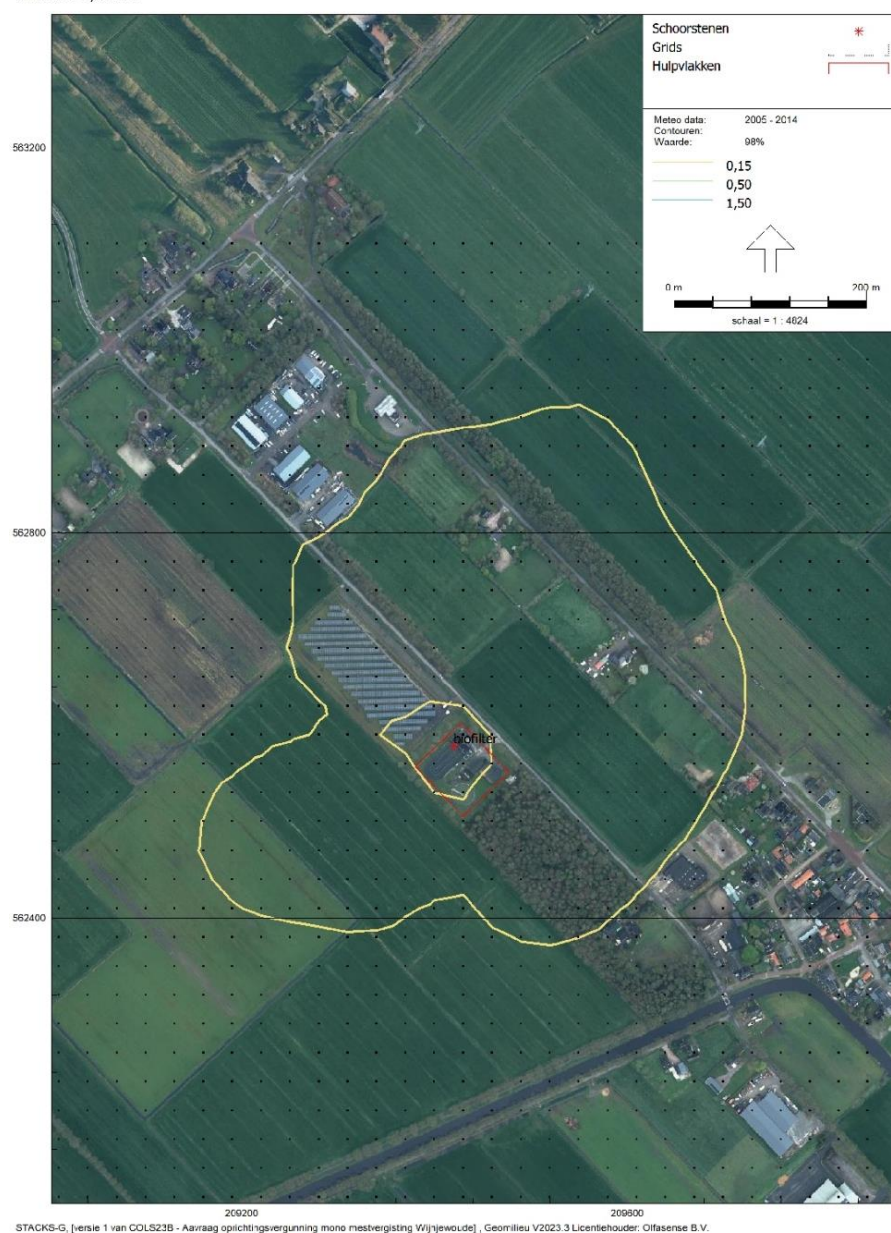
De uitvoerbestanden van Geomilieu (voor zover relevant) zijn opgenomen in bijlage B.

5.3 Resultaten van de verspreidingsberekeningen

Onderstaand is de contour weergegeven van $0,15 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 98-percentielwaarde (figuur b). De toetsingswaarden van $0,5$ en $1,5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 98-percentielwaarde worden in het geheel niet overschreden. Het is dan ook niet mogelijk om de contouren van deze toetsingswaarden weer te geven. De toetsingswaarde van $0,15 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 98-percentielwaarde geldt als streefwaarde voor geurgevoelige objecten onder Categorie A (gebiedscategorie 'wonen').

Aavraag oprichtingsvergunning mono mestvergisting Wijnjewoude
7 mei 2024, 21:11

Olfasense B.V.

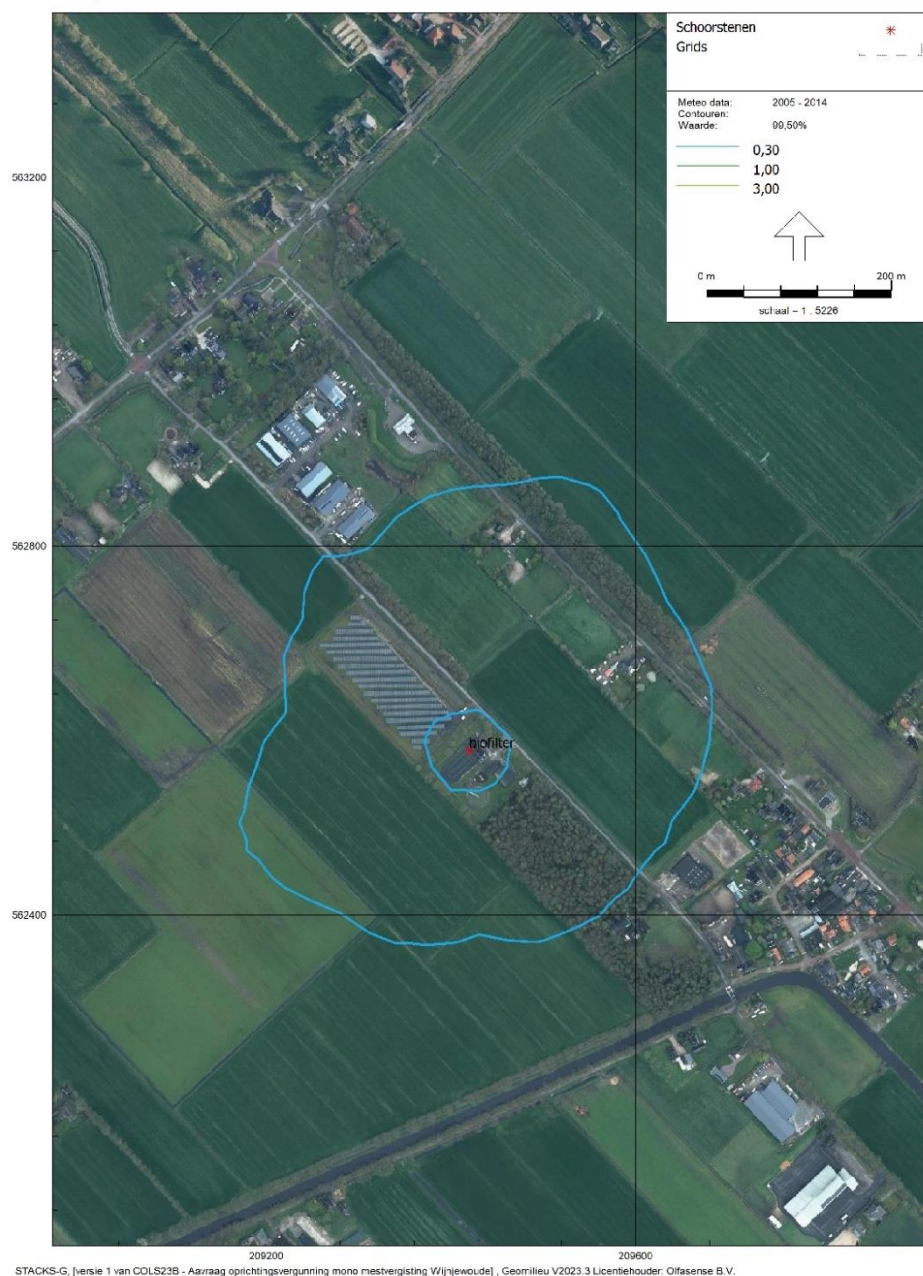


Figuur b Geurcontour van $0,15 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 98-percentielwaarde als gevolg van de mono mestvergisting te Wijnjewoude in de aangevraagde situatie.

In figuur c is de contour weergegeven van 0,3 ou_E/m³ als 99,5-percentielwaarde. De toetsingswaarden van 1 en 3 ou_E/m³ als 99,5-percentielwaarde worden in het geheel niet overschreden. Het is dan ook niet mogelijk om de contouren van deze toetsingswaarden weer te geven. De toetsingswaarde van 0,3 ou_E/m³ als 98-percentielwaarde geldt als streefwaarde voor geurgevoelige objecten onder Categorie A (wonen).

Aanvraag oprichtingsvergunning mono mestvergisting Wijnjewoude
30 okt 2024, 23:25

Olfasense B.V.



Figuur c Geurcontour van 0,3 ou_E/m³ als 99,5-percentielwaarde als gevolg van de mono mestvergisting te Wijnjewoude in de aangevraagde situatie.

In figuur d is de contour weergegeven van $0,6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 99,9-percentielwaarde, die geldt als streefwaarde voor categorie A geurgevoelige objecten. De toetsingswaarden van 2 en $6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 99,6-percentielwaarde worden in het geheel niet overschreden.

Aavraag oprichtingsvergunning mono mestvergisting Wijnjewoude
30 okt 2024, 23:25

Olfasense B.V.



Figuur d Geurcontour van $0,6 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ als 99,9-percentielwaarde als gevolg van de mono mestvergisting te Wijnjewoude in de aangevraagde situatie.

5.4 Toetspunten

Aanvullend is ter plaatse van de meest nabijgelegen woningen de geurbelasting berekend door gebruikmaking van toetspunten. In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven. De locatie van de toetspunten is weergegeven in bijlage C.

COLS24F

Rapport:		Resultatentabel				
Model:		Aavraag oprichtingsvergunning mono mestvergisting Wijnjewoude				
Resultaten voor model:		Aavraag oprichtingsvergunning mono mestvergisting Wijnjewoude				
Naam	Omschrijving	X coördinaat	Y coördinaat	98% [OU/m ³]	99,50% [OU/m ³]	99,90% [OU/m ³]
tp1	Opperhaudmare 14	209584,71	562669,06	0,29	0,44	0,62
tp2	Opperhaudmare 12	209460,90	562795,19	0,26	0,41	0,60
tp3	Opperhaudmare 16	209721,74	562539,94	0,13	0,24	0,41
tp4	Tolleane 5	209594,60	562388,44	0,14	0,26	0,42

5.5 Bespreking van de resultaten

Uit de verspreidingsberekeningen blijkt dat alle toetsingswaarden die gelden als richt- en grenswaarden voor woningen (categorie A), in het geheel niet worden overschreden. Om die reden konden alleen de streefwaarde-contouren worden weergegeven.

Alleen de woning aan Opper Haudmare 14 bevindt zich binnen elk van de drie streefwaardecontouren voor gebiedscategorie "wonen". Ter plaatse van de woning aan Opper Haudmare 12 wordt alleen de streefwaarde als 98-percentielwaarde en als 99,5-percentielwaarde overschreden. Verder zijn er geen woningen gelegen binnen de contouren van de streefwaarden. De twee betreffende woningen bevinden zich buiten de bebouwde kom, maar wel onder gebiedscategorie "wonen". De exacte geurbelasting ter plaatse van deze woningen is weergegeven onder §5.4.

WEN past de best beschikbare technieken (BBT) toe ter reductie van de geuremissie. Met toepassing van BBT kan een geurbelasting aanvaardbaar worden geacht die hoger is dan de streefwaarden, tot aan ten hoogste de richtwaarden. Zodoende vormt het aspect geur in principe geen belemmering voor de oprichting van de mestvergistingsinstallatie te Wijnjewoude.



6 Samenvatting en conclusie

In opdracht van Colsen BV is door Olfasense B.V. een geuronderzoek uitgevoerd in het kader van de oprichting van een mono mestvergister door coöperatie Wijnjewoude Energie neutraal.

Het doel van de monovergister is om het dorp Wijnjewoude uiteindelijk energieneutraal te maken. Het is de bedoeling dat mest dagelijks wordt opgehaald bij zo'n 25 boeren uit de omgeving. Digestaat van de vergister zal uiteindelijk weer terug naar de boer worden gebracht om weer als meststof te kunnen worden gebruikt. De beoogde locatie betreft een oude AWZI, gelegen aan de Tolleane 3A, te Wijnjewoude.

Bij de aanvoer, de vergisting en de afvoer komen mest en digestaat niet in aanraking met de buitenlucht. De verdringingslucht van de buffertank voor verse mest wordt naar de digestaat buffertank geleid. De afgassen van de digestaat buffertank worden gezamenlijk met de afgassen vanuit de AMFER N-stripper behandeld in achtereenvolgens een zure wasser, een oxidatieve wasser en een biofilter met een oppervlak van 26 m². Het biofilter is afgedekt en het emissiepunt bevindt zich op 11 meter hoogte. Zodoende is de enige bron van geur het emissiepunt van het biofilter.

De geuremissie van het biofilter is berekend aan de hand van kengetallen (resultaten van in het verleden uitgevoerde metingen aan vergelijkbare bronnen). Vervolgens is de geurbelasting berekend met behulp van het Nieuw Nationaal Model (NNM) voor de verspreiding van luchtverontreiniging en getoetst conform het (vervallen) geurbeleid van de provincie Friesland. Dit wordt vooralsnog als maatgevend verondersteld, zolang er door de provincie geen nieuwe beleidsregel wordt vastgesteld onder de Omgevingswet of door de gemeente geen geurbeleid wordt geformuleerd in het Omgevingsplan.

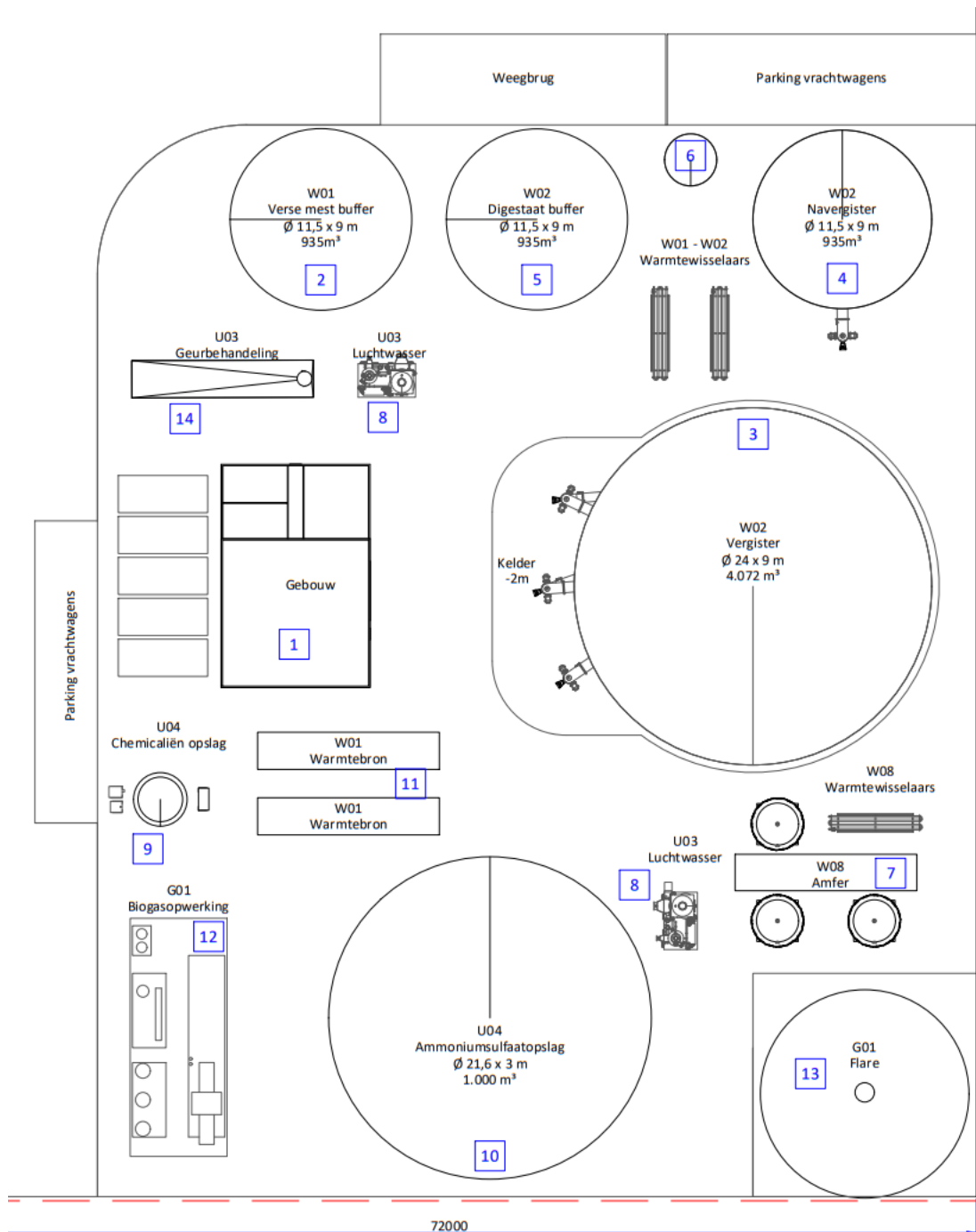
Uit de resultaten van de verspreidingsberekeningen blijkt, dat de richt- en grenswaarden voor categorie A geurgevoelige objecten ("wonen") in het geheel niet worden overschreden. Binnen de contouren van de streefwaarden zijn twee woningen gelegen, namelijk de woningen aan Opper Haudmare 12 en 14. Daar WEN de best beschikbare technieken (BBT) toepast ter reductie van de geuremissie, kan een geurbelasting aanvaardbaar worden geacht die hoger is dan de streefwaarden, tot aan ten hoogste de richtwaarden. Zodoende vormt de lichte overschrijding van de streefwaarden ter plaatse van twee woningen in het buitengebied in principe geen belemmering voor de oprichting van de mestvergistingsinstallatie te Wijnjewoude.



Bijlagen



Bijlage A Plattegrond van de inrichting



Bijlage B Scenariobestand verspreidingsberekeningen

Projectdata:

applicatie	computerprogramma	STACKS+ V2023.2
	release datum	Release 2023-06-21
	versie PreSRM tool	23.030
datum berekening	starttijd berekening (datum/tijd)	7-5-2024 17:54
receptorpunten (rijksdriehoek)	totaal aantal receptorpunten	1560
	regematig grid	onbekend
	aantal gridpunten horizontaal	nvt
	aantal gridpunten vertikaal	nvt
	meest westelijke punt (X-coord.)	208860
	meest oostelijke punt (X-coord.)	210030
	meest zuidelijke punt (Y-coord.)	561960
	meest noordelijke punt (Y-coord.)	563100
	naam receptorpunten bestand	points.dat
	receptorhoogte (m)	1.50
meteorologie	meteo-dataset	uit PreSRM
	begindatum en tijdstip	2005 1 1 1
	einddatum en tijdstip	2014 12 31 24
	X-coördinaat (m)	209420
	Y-coördinaat (m)	562578
	monte-carlo percentage (%)	100.0
terreinruwheid	ruwheidslengte (m)	0.08
	bron ruwheidslengte PreSRM (ja/nee)	ja
	ruwheidslengte bepaald in gebied	
	X-coord. links onder	208000
	Y-coord. links onder	561000
	X-coord. rechts boven	211000
	Y-coord. rechts boven	564000
stofgegevens	component	Geur
	toetsjaar	2005
	ozon correctie (ja/nee)	nvt
	percentielen berekend (ja/nee)	ja
	middelingstijd percentielen (uur)	1
	depositie berekend	nee
	eigen achtergrondconcentratie gebruikt	nee
bronnen	aantal bronnen	1
zeezoutcorrectie (voor PM10)	concentratie (ug/m3)	nvt
	overschrijdingsdagen	nvt



Brongegevens:

Administratie		Broncoördinaten		Schoorsteen gegevens		
bronnummer	bronnaam	X (m)	Y (m)	hoogte (m)	inw. diameter (m)	uitw. diameter (m)
1	[Schoorsteen 5] "biofilter"	209420.0	562578.4	11.0	0.23	0.33

Administratie		Parameters				
bronnummer	bronnaam	actuele rookgassnelheid (m/s)	Rookgas temperatuur (K)	rookgas debiet (Nm ³ /s)	gem. warmte emissie (MW)	warmte-emissie afh. van meteo
1	[Schoorsteen 5] "biofilter"	13.3	285.0	0.53	0.00	ja

Administratie		Emissie		
bronnummer	bronnaam	emissievracht (kg/uur of ouE /s)	Perc.initieel NO ₂ (%)	emissie uren (aantal/jr)
1	[Schoorsteen 5] "biofilter"	2330.0	nvt	8764.8



Bijlage C Locatie Toetspunten





Wijnjewoude Energie Neutraal

Bijlage - Onderzoek luchtkwaliteit

Versie 1.0
24 februari 2025

Kreekzoom 3 | 4561 GX Hulst
T 0114 31 15 48 | E info@colsen.nl
KvK 22050688 | BTW NL810885207B01

www.colsen.nl

Rapporttitel:	Toelichting aanvraag
Projectnummer:	002341
Versie:	1.0
Datum:	24 februari 2025
Klant:	Coöperatie Wijnjewoude Energie Neutraal
Adres:	Tolleane 3A, 9241 WH
Website:	https://www.wen.frl/
Contactpersoon:	Pieter de Kroon
Telefoonnummer:	-
Mobiel nummer:	0612996778
E-mail:	pieter@dekroonplus.nl
Uitgevoerd door:	Colsen, Adviesburo voor milieutechniek b.v.
Adres:	Kreekzoom 3, 4561 GX Hulst, NL
Website:	www.colsen.nl
Contactpersoon:	M.G. Kamerling
Telefoonnummer:	+31 (0) 114 311 548
Mobiel nummer:	+31 (0) 657 649 221
E-mail:	advies@colsen.nl
Auteur:	Pete Kamerling
Handtekening:	
Goedgekeurd door:	Eric van den Branden
Handtekening:	

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Colsen, Adviesburo voor Milieutechniek b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

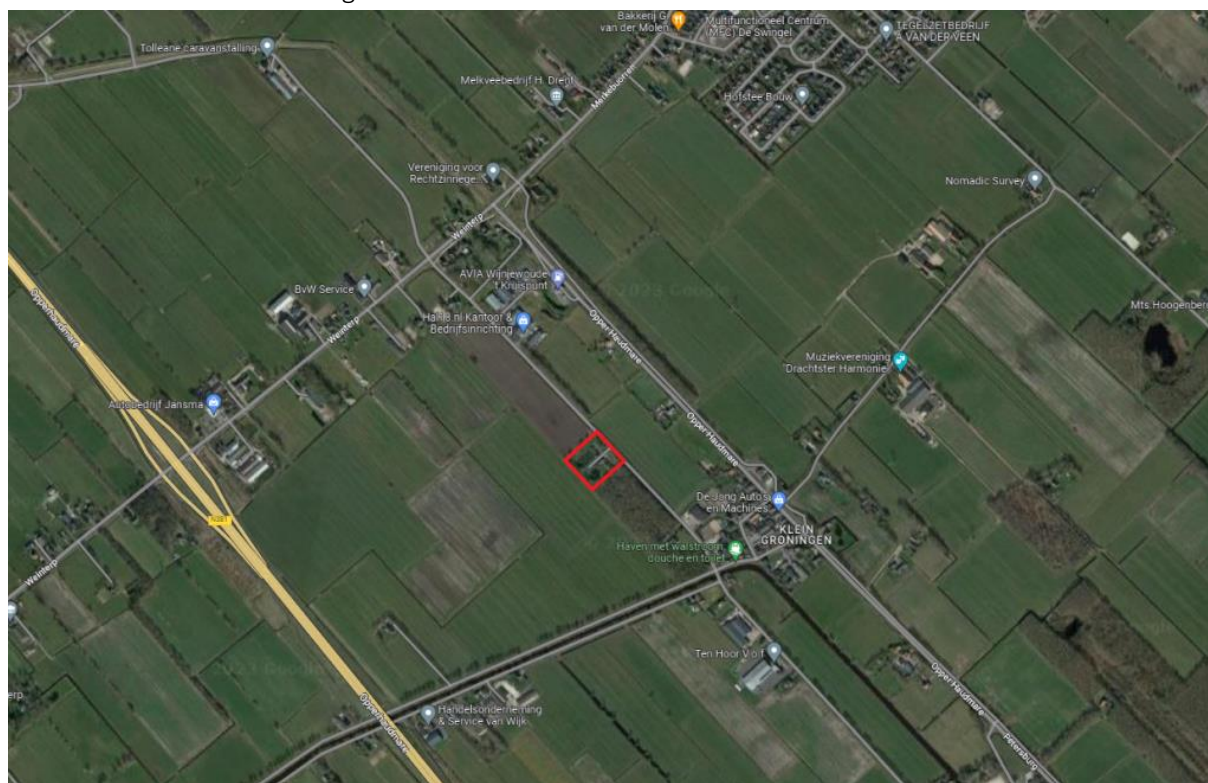
1	Inleiding	4
2	Wettelijk kader	5
2.1	Toepassingsbereik van de luchtkwaliteitsnormen.....	6
2.2	Huidige luchtkwaliteit.....	6
3	Bedrijfssituatie	7
3.1	Verkeer	7
3.1.1	Wegverkeer.....	7
3.1.2	Toelichting verkeer	7
3.1.3	Mobiele werktuigen	8
3.1.4	PM ₁₀ uitstoot.....	8
3.2	Fakkels	8
3.3	Noodstroom	8
3.4	Andere emissies (SO _x , VOS, ZZS)	9
3.5	Niet in betekende mate.....	9
3.6	ISL3a	10
3.7	Toetsing PM ₁₀ uitstoot ISL3a.....	10
3.8	Toetsing totale NO _x uitstoot	10
3.9	Toetsing PM ₁₀ uitstoot verkeer.....	11
4	Samenvatting en conclusies.....	11

1 Inleiding

De voorgenomen locatie is een gelegen aan de Tolleane 3a te Wijnjewoude, een voormalige locatie van een rioolwaterzuivering van het Wetterskip Fryslân. Het terrein wordt begrenst door een recent gerealiseerde zonneweide aan de noordwestelijke zijde, een weg aan de noordoostelijke zijde, een bos aan zuidoostelijke zijde en landbouwgrond aan noordoostelijke zijde. De locatie is landschappelijk ingepast, rondom zijn groensingels aangebracht. Zie rode omkadering in figuur 1 voor de ligging van het plangebied.

Middels mono-mestvergisting wordt beoogt om het resterende aardgasverbruik centraal op te wekken door groen gas te produceren vanuit rundveehouders die in een straal van 10 kilometer vanaf de beoogde locatie zijn gesitueerd.

De bovengenoemde activiteiten leiden tot verkeersactiviteit op wegen van en naar de bedrijfslocatie, wat een stikstofuitstoot en fijnstofuitstoot met zich meebrengt. Dit luchtkwaliteitsonderzoek omvat het bedrijven van de milieu belastende activiteit. Om de uitstoot inzichtelijk te maken is onderhavig luchtkwaliteitsonderzoek uitgevoerd.



Figuur 1 - Situering van het initiatief (in groen)

2 Wettelijk kader

Voor vergunningplichtige milieubelastende activiteiten heeft het Rijk beoordelingsregels over emissies naar de lucht en de beoordeling van de luchtkwaliteit opgenomen. In afdeling 8.5 Omgevingsvergunning milieubelastende activiteit van het Bkl staan beoordelingsregels. Het bevoegd gezag gebruikt deze beoordelingsregels bij het beoordelen van de vergunningaanvraag.

De Nederlandse wetgeving op het gebied van luchtkwaliteit is gebaseerd op de EU richtlijn 2008/50/EG. De luchtkwaliteitseisen en verplichtingen uit de Europese richtlijnen zijn opgenomen in Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Het gaat hierbij om de componenten zwaveldioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x als NO₂), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}), koolmonoxide (CO), lood, benzeen, ozon, arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen..

In Nederland zijn de componenten stikstofdioxide (NO₂) en fijnstof (PM₁₀) de meest kritische luchtverontreinigende componenten. Voor deze componenten bestaat in Nederland de hoogste kans op het overschrijden van de gestelde normen. In tabel 1 zijn de grenswaarden voor de componenten NO₂ en fijnstof (PM₁₀) opgenomen.

Component	Concentratie [µg/m ³]	Omschrijving
NO ₂	40	Jaargemiddelde concentratie
	200	Uurgemiddelde concentratie (overschrijding max. 18 p.j.)
Fijnstof (PM ₁₀)	40	Jaargemiddelde concentratie
	50	24-uursgemiddelde waarde (overschrijding max. 35 p.j.)

Tabel 1 – Grenswaarden NO₂ en fijnstof (PM₁₀)

Voor de componenten benzeen, zwaveldioxide, lood en koolmonoxide bestaat in Nederland (nagenoeg) geen overschrijdingsrisico. Voor de componenten arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen geldt dat op basis van een RIVM rapport uit 2007 gesteld kan worden dat voor deze componenten in Nederland ruimschoots zal worden voldaan aan de richtwaarde.¹ Deze componenten kunnen derhalve als niet-kritisch worden beschouwd.

Voor de component PM_{2,5} geldt dat vanaf 2015 een jaargemiddelde grenswaarde van 25 µg/m³ van kracht is. De component PM_{2,5} heeft een directe relatie met PM₁₀. Uit onderzoek van het RIVM blijkt dat er in het algemeen een vaste concentratieverhouding bestaat tussen PM₁₀ en PM_{2,5}. Dit maakt dat wanneer aan de grenswaarden voor PM₁₀ wordt voldaan tegelijkertijd ook aan de grenswaarde voor PM_{2,5} zal worden voldaan. Op basis van dit gegeven wordt de component PM_{2,5} in onderhavig onderzoek buiten beschouwing gelaten.

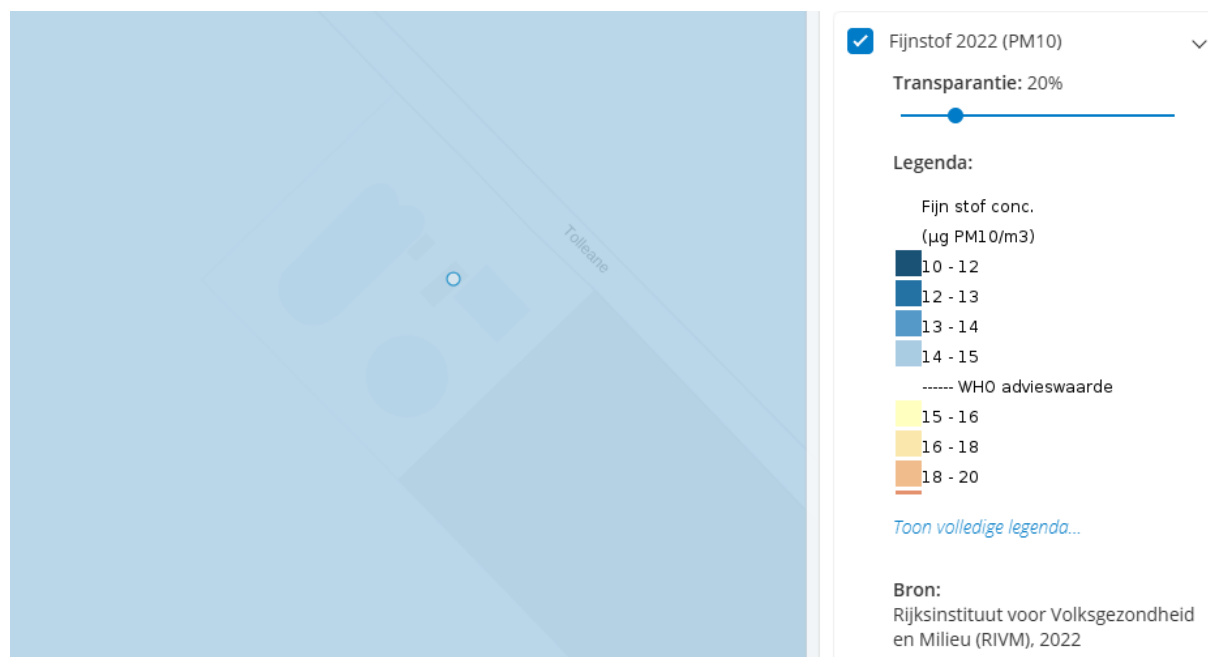
¹ <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680704001.pdf>

2.1 Toepassingsbereik van de luchtkwaliteitsnormen

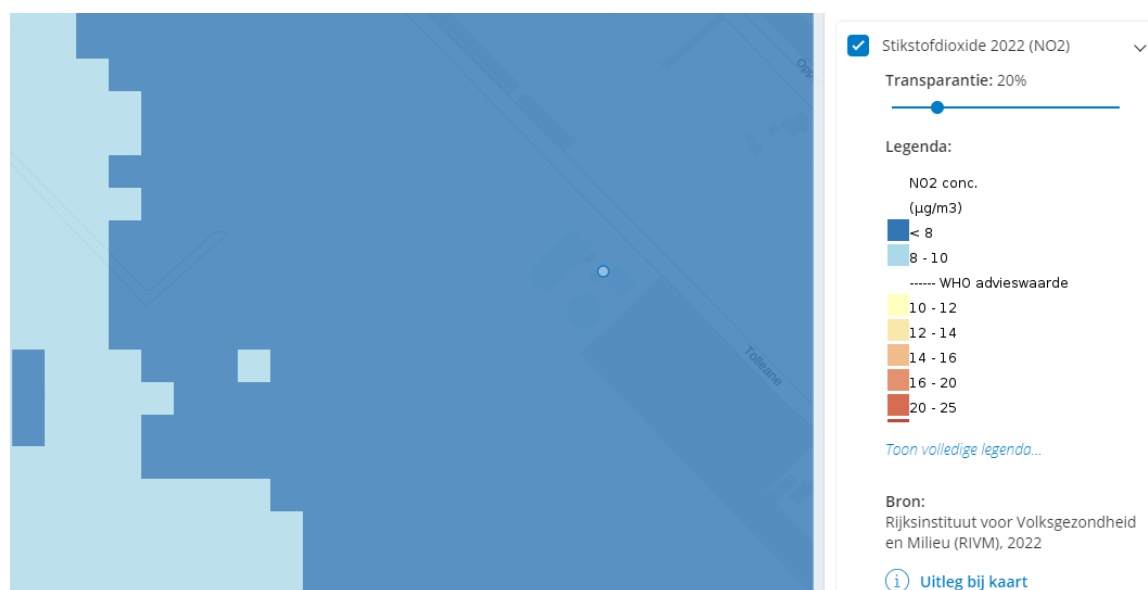
Als uitgangspunt voor norm voor luchtkwaliteit wordt genomen, dat de vereiste grenswaarden worden gehaald. De grenswaarden zijn bepaalde in paragraaf 2.2.1.1 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Dit volgt uit artikel 5.51 van het Bkl. Bij een aanvraag omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit moet de luchtkwaliteit altijd worden beoordeeld (artikel 5.50 Bkl).

2.2 Huidige luchtkwaliteit

Op basis van de Atlas Leefomgeving bedragen de achtergrondwaarden voor NO₂ en fijnstof ter plaatse ongeveer 18 µg/m³ respectievelijk ongeveer 22 µg/m³ (toetsjaar 2022 is nog niet beschikbaar).



Figuur 2 - Uitsnede Atlas Leefomgeving PM₁₀



Figuur 3 - Uitsnede Atlas Leefomgeving NO₂

3 Bedrijfsituatie

In dit hoofdstuk worden alle relevante emissiebronnen ten aanzien van de componenten NO_x en fijnstof (PM₁₀) in kaart gebracht. Verschillende activiteiten binnen de inrichting van WEN kunnen leiden tot emissies naar de lucht. De te onderscheiden relevante onderdelen zijn:

- Verkeersbewegingen personeel
- Verkeersbewegingen transport

Bij de beoordeling of voldaan wordt aan de luchtkwaliteitseisen vormen de rechten uit de bestaande vergunning(en) alsmede de achtergrondwaarde van de diverse componenten de uitgangspunten.

3.1 Verkeer

Er vinden diverse verkeersbewegingen plaats binnen de inrichting en van en naar de inrichting. Zo vinden er transportbewegingen plaats voor de aanvoer van mest en afvoer van gereed product, grondstoffen en overige benodigdheden. Daarnaast wordt er rekening gehouden met verkeersbewegingen van het personeel en eventueel bezoek.

3.1.1 Wegverkeer

De rijroute voor de aantrekkende werking is aangehouden tot aan de "Opper Haudmare" (N381) Tot en vanaf dat punt wordt aangenomen dat de voertuigen deel uitmaken van het heersende verkeersbeeld aangezien het een drukke N-weg is. De verkeersbewegingen zijn voor 100% heen en weer meegerekend.

Verkeer	Aantallen	Aantal (p/jaar) enkel / dubbel	Totalen
Licht verkeer (Medewerkers)	1 per werkdag	260 / 520	800 / 1.600
Licht verkeer (Bezoekers)	1 per week	52 / 104	
Licht verkeer (Koerier)	1 per week	52 / 104	
Licht verkeer (Onderhoud)	3 per werkdag 2 weken lang 3 per dag 1 keer per half jaar	30 / 60 6 / 12	
Middelzwaar (Onderdelen)	1 per maand	12 / 24	12 / 24
Zwaar verkeer (Zwavelzuur)	3 per 2 weken	39 / 78	39 / 78
Zwaar verkeer (laden/lossen)	24 per jaar	24 / 48	24 / 48

Tabel 2 – Verkeersbewegingen gebruiksfase

3.1.2 Toelichting verkeer

Alle aan- en afvoer van mest zal door middel van elektrische vrachtwagens plaatsvinden. Desalniettemin zal er een operator aanwezig zijn op de installatie en zal er onderhoud plaatsvinden. Het aantal verkeersbewegingen per werkdag is gebaseerd op een gemiddelde per jaar. Groot onderhoud aan installaties wordt in 1 keer uitgevoerd tijdens een stop, hierbij komen er meerdere bedrijfsbusjes gelijktijdig in een periode van 1 of 2 weken. Hiernaast vindt er regulier onderhoud plaats 1 keer per half jaar per installatieonderdeel. Het onderhoud bestaat uit de revisie van pompen, kleppen en motoren en preventief onderhoud aan alle machines. Per machineonderdeel komt dat op het volgende neer. De fakkels worden maandelijks getest, bij het testen wordt alleen de werking van de ontstekingsinstallatie/

elektrisch systeem getest zodat er geen vlam ontstaat en jaarlijks groot onderhoud uitgevoerd. De biogasblowers dienen maandelijks gecontroleerd te worden op voldoende smering en 6-maandelijks op riemspanning, uitzetting e.d. Het biofilter zal ten minste 4 maal per jaar onderhouden moeten worden aan de hand van metingen. De luchtwasser dient bijv. wekelijks gecontroleerd te worden op debieten en werking, het wassysteem halfjaarlijks en jaarlijks het spuiwater.

De installatie wordt regelmatig bezocht door bijv. adviseurs of de eigenaren om de bedrijfsvoering met het personeel te bespreken. Ook het personeel is dagelijks aanwezig zoals een operator en/of beheerder. Daarnaast worden er ook onderdelen per koeriersdienst geleverd. Natuurlijk kan het voorkomen dat er geschoven wordt tussen aantallen, dat bijvoorbeeld onderhoud of beheer in het weekend plaatsvindt.

Daarnaast wordt er 3 keer per 2 weken zwavelzuur (H_2SO_4) aangevoerd door een vrachtwagen. Voor de zekerheid zijn er 24 transporten opgenomen indien er door omstandigheden geen elektrische transporten beschikbaar zijn.

3.1.3 Mobiele werktuigen

Het intern transport, evenals de aanwezige installaties worden elektrisch uitgevoerd. Om deze redenen zijn er geen andere mobiele werktuigen ingevoerd.

3.1.4 PM_{10} uitstoot

De PM_{10} uitstoot van het verkeer wordt later in dit onderzoek getoetst aan de grens van 'niet in betekende mate (NIBM-tool).'

3.2 Fakkels

De fakkels betreffen in de eerste plaats een noodvoorziening om biogas te verbranden in plaats van ongecontroleerd te emitteren. Bij ongecontroleerd emitteren zou een onveilige situatie kunnen ontstaan. Affakkelen is uit economisch opzicht niet gewenst. Desalniettemin is affakkelen uit veiligheidsoogpunt en voor het minder belastend dan biogas in de leefomgeving emitteren. In de representatieve bedrijfssituatie wordt niet gefakkeld.

Voor de fakkels zijn de volgende emissies opgenomen: In het slechtste geval wordt er 1 uur per 2 weken afgefakkeld (26 uur per jaar). Dan wordt er 275 Nm^3 per jaar afgefakkeld. Volgens onderzoek komt er $0,63 \text{ g NO}_x/\text{Nm}^3 \text{ CH}_4$ vrij bij het fakkelen van biogas. Het biogas bevat in het normale proces 58% CH_4 ($4.147 \text{ Nm}^3 \text{ CH}_4$), waardoor er worst case $2,61 \text{ kg/NO}_x$ per jaar vrijkomt.

3.3 Noodstroom

In het geval van een stroomstoring is er een risico dat een automatische fakkelininstallatie niet zal functioneren doordat de benodigde stroom voor de ontsteking ontbreekt. Daarnaast kan het zijn dat door een stroomstoring de meet- en regelapparatuur wegvalt, waardoor er onnodige emissies kunnen plaatsvinden. Om risico's uit te sluiten is er een noodaccu aanwezig welke inwerking zal treden. Hierdoor is er geen noodstroomaggregaat benodigd.

3.4 Andere emissies (SO_x, VOS, ZZS)

Uit stookinstallaties kan emissie van andere stoffen zoals SO_x, Vluchtige organische stoffen (VOS) en Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Voor WEN zijn 2 stookinstallaties voorzien. Verbranding met de fakkelinstallatie vindt niet plaats in de representatieve bedrijfssituatie.

Bij verbranding in de fakkelinstallatie en boiler is geen sprake van SO_x, VOS of ZZS emissie. Bij een goed afgestelde boiler komt bij het verbranden van vergistingsgas, en andere brandstoffen geen of een minimale hoeveelheid ZZS-stoffen vrij. Grotere hoeveelheden komen alleen vrij bij een onvolledige verbranding. Een juiste afstelling van de gasmotor of stookinstallatie geeft een optimale verbrandingsverhouding tussen vergistingsgas en lucht en garandeert een goed verbrandingsproces. Daarnaast kan door het vooraf nemen van maatregelen zoals het plaatsen van een oxy-katalysator en S(N)CR-katalysator de emissie van de bovengenoemde stoffen geminimaliseerd of voorkomen worden. De uitvoering van de te nemen maatregelen ter voorkoming van verdere emissies worden in overleg met de leveranciers opgenomen in het definitieve ontwerp.

3.5 Niet in betekende mate

De uitvoeringsregels voor NIBM staan in de algemene maatregel van bestuur 'Niet in betekende mate bijdragen' (Besluit NIBM), en de ministeriële regeling NIBM (Regeling NIBM).

Projecten die 'niet in betekende mate' (NIBM) bijdragen mogen, ondanks dat ze voor een geringe verslechtering zorgen, doorgang vinden. Een project is NIBM als aannemelijk is dat het project een toename van de afzonderlijke concentraties van de componenten NO₂ en fijnstof (PM₁₀) veroorzaakt van maximaal 3% van de jaargemiddelde grenswaarden van NO₂ en fijnstof (PM₁₀). Dit komt overeen met 1,2 µg/m³.

Er zijn twee mogelijkheden om aannemelijk te maken dat een project binnen de NIBM-grens blijft:

- Aantonen dat een project binnen de grenzen van een categorie uit de Regeling NIBM valt;
- Op een andere wijze aannemelijk maken dat een project voldoet aan het 3%-criterium;
- Door het uitvoeren van verspreidingsberekeningen;
- Door kwalitatief inzichtelijk te maken dat een project als NIBM kan worden aangemerkt.

Omdat er verkeersbewegingen zijn is gebruik gemaakt van de NIBM-tool om te bepalen of de bijdrage van het verkeer een betekend gevolg heeft voor de luchtkwaliteit. De berekening is hieronder weergegeven:

**Worst-case berekening voor de bijdrage van het extra verkeer
als gevolg van een plan op de luchtkwaliteit, GCN2022**

Jaar van planrealisatie	2024
Extra verkeer als gevolg van het plan	
Extra voertuigbewegingen (weekdaggemiddelde)	5
Aandeel vrachtverkeer	7,3%
Maximale bijdrage extra verkeer	
NO ₂ in µg/m ³	0,01
PM ₁₀ in µg/m ³	0,00
Grens voor "Niet In Betekenende Mate" in µg/m ³	1,2
Conclusie	
De bijdrage van het extra verkeer is niet-in-betekenende-mate; geen nader onderzoek nodig	

Figuur 4 – Uitsnede berekening NIBM-tool.

Uit bovenstaande berekening blijkt dat de toename van het extra verkeer niet in betekenende mate is. Er is geen nader onderzoek nodig. In de paragrafen hierna zal de totale emissie getoetst worden aan de grenswaarden.

3.6 ISL3a

ISL3a is een rekenmodel van het kenniscentrum InfoMil (onderdeel van Rijkswaterstaat) voor het berekenen van de luchtkwaliteit van punt- en oppervlaktebronnen. Het rekenmodel ISL3a (Implementatie Standaardrekenmethode Luchtkwaliteit 3) is gebaseerd op het Nieuw Nationaal Model (NNM). Het model rekt volgens Standaard rekenmethode 3 (SRM3). De aangewezen softwaremodellen liggen vast in de bijlage bij artikel 8.16, onder b, van de Omgevingsregeling.

3.7 Toetsing PM₁₀ uitstoot ISL3a

Er ontstaat PM₁₀ uitstoot als gevolg van een aantal processen binnen de inrichting van WEN. De PM₁₀ uitstoot van verkeersbewegingen kan niet getoetst worden middels ISL3a. De fakkels en boilers hebben, vanwege de stoffeigenschappen van gas, geen PM₁₀ uitstoot en zijn daarom niet getoetst. Er zijn derhalve geen relevante bronnen die aan een ISL3a berekening getoetst kunnen worden. Gezien de, in hoofdstuk 2 benoemde, vaste concentratieverhouding van PM_{2,5} ten opzichte van PM₁₀ kan worden geconcludeerd dat ook voor PM_{2,5} geen relevante emissie plaatsvindt.

3.8 Toetsing totale NO₂ uitstoot

De emissie van de fakkels vindt niet plaats in de representatieve bedrijfssituatie. De emissie van de fakkels in het worst-case scenario is dusdanig laag dat deze niet getoetst kan worden middels een berekening in ISL3a. De emissie wordt derhalve als niet relevant beschouwd. Er is daarnaast geen sprake van een relevante NO₂ uitstoot anders dan uit verkeer. Een andere toetsing buitenom de NIBM-methode voor verkeer heeft niet plaatsgevonden.

3.9 Toetsing PM₁₀/PM_{2,5} uitstoot verkeer

Uit voorgaande paragrafen blijkt dat de PM₁₀ bijdrage van de inrichting met 0,04 µg/m³ ruim onder de grens van niet in betekenende mate (NIBM) blijft (1,2 µg/m³). Gezien de, in hoofdstuk 2 benoemde, vaste concentratieverhouding van PM_{2,5} ten opzichte van PM₁₀ kan worden geconcludeerd dat ook voor PM_{2,5} niet relevant is. Gezien het type brandstof mag verwacht worden dat aan de eisen voor zwaveldioxide wordt voldaan. Zoals eerder omschreven komt bij verbranding van gas geen fijnstof vrij.

4 Samenvatting en conclusies

De voornaamste bronnen die kunnen leiden tot overschrijding van de grenswaarden die in het kader van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) worden gesteld zijn:

- Emissie door het verkeer
- Emissie door de stookinstallaties

Onderzocht is of er overschrijdingen van de grenswaarden vanuit de Blk te verwachten zijn. Uit de toetsing blijkt dat de grenswaarden voor PM₁₀ (en daarmee ook PM_{2,5}) en NO₂ niet worden overschreden.

2024

Quickscan Omgevingswet Tolleane 3A te Wijnjewoude



COLOFON



BUREAU FAUNAX B.V.

Tijnjedyk 89

8936 AC Leeuwarden

0683772548

info@faunax.nl

www.faunax.nl

Lid van Netwerk Groene Bureaus



Quickscan Omgevingswet Tolleane 3A te Wijnjewoude

Leeuwarden, mei 2024

In opdracht van:
Colsen

Uitvoering:
Bureau FaunaX B.V.

Veldwerk en rapportage:
Dhr. R. Fokker

Autorisatie:
Dhr. E.P. de Boer

Foto's voorpagina:
Impressie van het plangebied.

**© Bureau FaunaX B.V.. Gebruik en overname van gegevens alleen toegestaan met volledige bronvermelding:
Bureau FaunaX B.V. (2024). Quickscan Omgevingswet/ Tolleane 3A te Wijnjewoude. Rapport 24125. Bureau FaunaX B.V.,
Leeuwarden.**

Disclaimer: In deze rapportage worden de resultaten van een onafhankelijk onderzoek behandeld. Bureau FaunaX B.V. heeft een adviserende rol en spreekt zich niet uit over de wenselijkheid van het plan waarop dit onderzoek betrekking heeft. Dit onderzoek is zo zorgvuldig en nauwkeurig mogelijk uitgevoerd. Het voorkomen van beschermde soorten is echter onvoorspelbaar. Aan dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend. Wanneer deze rapportage, op wat voor manier dan ook, wordt aangepast en/of aangevuld door een partij anders dan Bureau FaunaX B.V., verliest deze rapportage zijn validiteit en geldigheid. Gegevens die afkomstig zijn uit de NDFF (Nationale Databank Flora en Fauna) mogen niet zonder toestemming van BIJ12 worden verstrekt aan derden of op enige andere wijze openbaar gemaakt worden. Op dit onderzoek zijn onze algemene voorwaarden van toepassing, zoals gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel te Leeuwarden.

INHOUDSOPGAVE

1.	INLEIDING.....	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doel	2
1.3	Onderzoeksopzet	2
1.4	Karakteristiek plangebied en planvoornemen.....	3
2	RESULTATEN QUICKSCAN	4
2.1	Flora.....	4
2.2	Vogels	4
	Jaarrond beschermde vogelnesten	4
2.3	Zoogdieren	6
	Vleermuizen	6
	Overige zoogdieren.....	8
2.4	Reptielen.....	9
2.5	Amfibieën	9
2.6	Vissen	10
2.7	Ongewervelden	10
2.8	Gebiedsbescherming.....	10
	Stikstofgevoeligheid.....	10
2.9	Houtopstanden	11
3	SAMENVATTING EN CONCLUSIES	12
3.1	Overzicht beschermde soorten	12
3.2	Effectbespreking en aanbevelingen.....	12
3.3	Overzicht vervolgstappen.....	13
4	LITERATUUR EN BRONNEN.....	14
	BIJLAGE I WET- EN REGELGEVING	- 1 -
	Ow Soortbescherming	- 1 -
	Ow Gebiedsbescherming.....	- 4 -
	Ow Houtopstanden	- 5 -

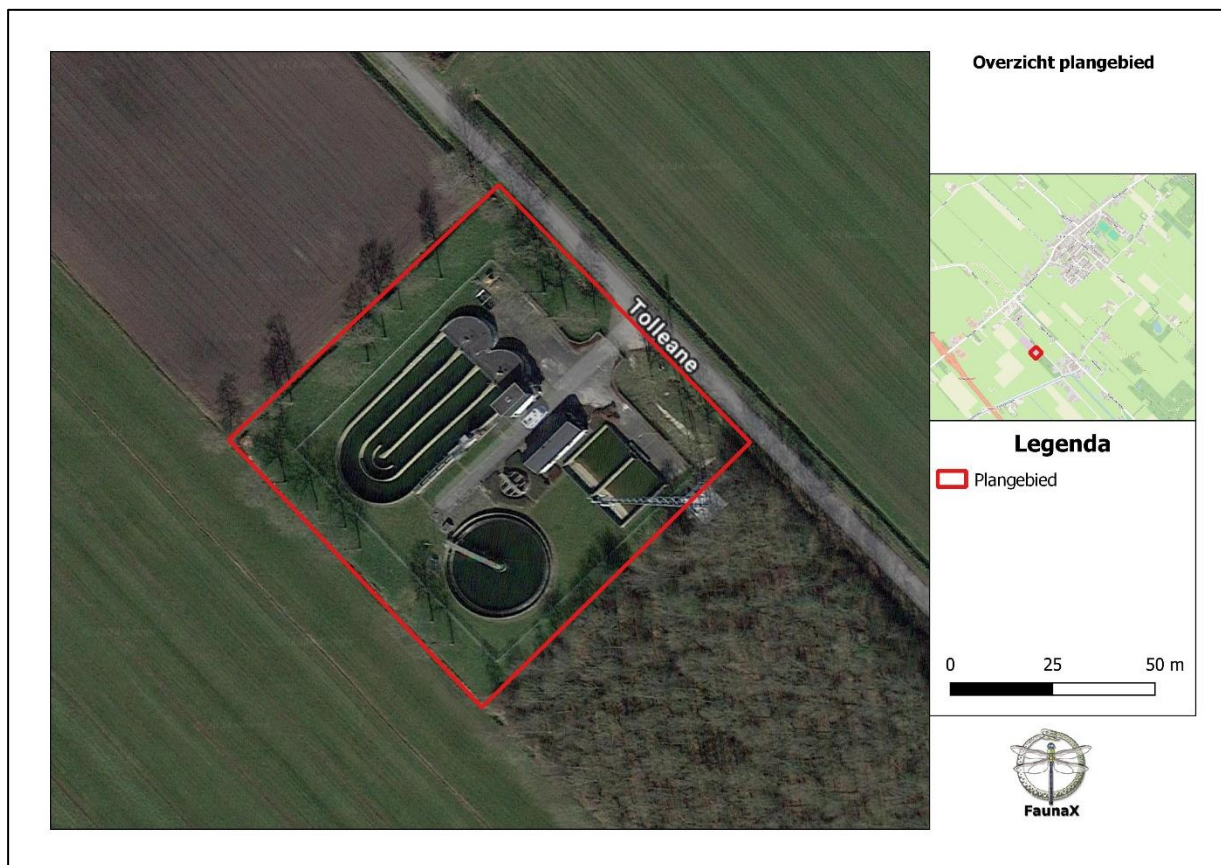
1. INLEIDING

1.1 Aanleiding

Men is voornemens een voormalige rioolwaterzuiveringsinstallatie op het perceel Tolleane 3A te Wijnjewoude bouwrijp te maken om hier vervolgens een vergistingsinstallatie te realiseren. Ruimtelijke plannen zoals deze dienen te worden beoordeeld op uitvoerbaarheid, onder meer in relatie tot de natuurwetgeving.

Zo dient te worden onderzocht of als gevolg van de uitvoering van het plan sprake is van effecten op wettelijk beschermde soorten flora en fauna en/of natuurgebieden (Natura 2000, NatuurNetwerk Nederland, weidevogelgebieden en/of ganzengedooggebieden), alsook in het kader van houtopstanden. Om hierin inzicht te krijgen wordt in eerste instantie een ecologische Quicksan uitgevoerd. Bij dit onderzoek wordt een inschatting gemaakt van de (mogelijk) binnen de invloedssfeer van het project aanwezige beschermde natuurwaarden en de effecten van de voorgenomen plannen op deze waarden.

Voor meer informatie over de Omgevingswet (hierna Ow) en de handelwijze wordt verwezen naar Bijlage I.



Figuur 1.1. Het plangebied (rood omlijnd) te Wijnjewoude.

1.2 Doel

Deze ecologische beoordeling geeft, voor zover mogelijk, antwoord op de volgende vragen:

1. Komen binnen het plangebied (biotopen van) onder de Omgevingswet beschermde soorten voor?
2. Komen binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden beschermde natuurgebieden en/of houtopstanden voor?
3. Wat zijn de mogelijke effecten van de werkzaamheden op deze beschermde natuurwaarden en -gebieden, zowel tijdens de realisatie als na afloop hiervan?
4. Voor welke soorten en hun leefgebied wordt de wet mogelijk overtreden en in hoeverre kunnen overtredingen vermeden, dan wel verzacht worden?
5. Wat zijn de te ondernemen vervolgstappen met betrekking tot het voorkomen van schade aan beschermde soorten binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden?

Voor het beantwoorden van deze vragen zijn, naast de verzamelde gegevens tijdens het veldonderzoek, ook andere bronnen geraadpleegd. Zie hiervoor de bronnenlijst in hoofdstuk 4.

1.3 Onderzoeksopzet

Soorten

In opdracht van Colsen heeft Bureau FaunaX B.V. het planvoornemen door middel van een ecologische Quicksan getoetst aan de natuurwetgeving. Deze Quicksan heeft bestaan uit een bureaustudie en een veldbezoek gebaseerd op ecologisch inzicht (expert judgement). Een ecologische Quicksan of beoordeling is meestal de eerste stap van ecologisch onderzoek en is bedoeld om een inschatting te maken van de mogelijke effecten op eventueel aanwezige beschermde flora en fauna en/of natuurgebieden binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden. Het veldonderzoek voor deze Quicksan is uitgevoerd op dinsdag 30 april 2024 en vond plaats onder warme weersomstandigheden (20°C, windkracht 2, half bewolkt). Dit onderzoek bestond uit een visuele inspectie van het plangebied, waarbij is gelet op de aanwezigheid van (of sporen van) beschermde soorten en op de eventuele aanwezigheid van geschikt leefgebied van deze soorten.

Gebieden - Natura 2000

Behalve dat onderzocht wordt welke soorten binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden kunnen voorkomen, wordt ook gecontroleerd of er sprake kan zijn van negatieve effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden. Dit gebeurt middels een grove analyse op basis van de geplande werkzaamheden en de relevante afstand tot de meest nabij gelegen Natura 2000-gebieden.

Houtopstanden

Onder de Omgevingswet worden ook houtopstanden beschermd. Er wordt gecontroleerd in welke mate er sprake is van kap en of hier een meld- en/of herplantingsplicht aan de orde kan zijn.

Overige gebiedsbescherming

Naast de Omgevingswet zijn er nog meer regelgevingen die ingaan op het beschermen van de natuur in Nederland. Dit zijn veelal provinciale stukken, al dan niet als uitvoeringsorgaan vanuit rijksbeleid. Het gaat hierbij om regelgeving omtrent het NatuurNetwerk Nederland, ganzenfoerageergebieden en weidevogelgebieden. Deze toetsing stipt kort aan of er sprake kan zijn van een conflict tussen de provinciale regelgevingen en het geplande initiatief.

1.4 Karakteristiek plangebied en planvoornemen

Het plangebied bestaat uit het perceel Tollean 3A, buiten de bebouwde kom van Wijnjewoude. Op dit perceel bevindt zich een voormalige rioolwaterzuiveringsinstallatie met verschillende bassins en een werkgebouw. Rond de installatie staan enkele bomen. Aan de zuidoostzijde wordt het plangebied begrenst door een bosperceel. De ruimere omgeving van het plangebied wordt gekenmerkt door agrarisch gebied, doorspekt met sloten en bomenrijen en de buurtschap Klein Groningen.

Het planvoornemen bestaat uit het bouwrijp maken van het perceel, waarvoor alle opstallen worden gesloopt. Voor zover bekend worden hiervoor geen bomen gekapt, noch sloten aangetast.



Figuur 1.2. Een impressie van het plangebied.

2 RESULTATEN QUICKSCAN

2.1 Flora

In het plangebied werden soorten aangetroffen als madeliefje, paardenbloem, hondsdrif en smalle weegbree. Tijdens het veldbezoek werden geen beschermde plantensoorten aangetroffen, noch is het geschikte biotoop hiervoor aanwezig. De onder de Ow beschermde plantensoorten stellen veelal kritische eisen aan hun standplaatsen. Aan deze eisen wordt binnen het plangebied niet voldaan. De omstandigheden zijn te voedselrijk.

- De aanwezigheid van beschermde plantensoorten kan uitgesloten worden op basis van habitateigenschappen.

2.2 Vogels

Jaarrond beschermde vogelnesten

Roofvogels en uilen

Nesten van vogelsoorten die jaarrond beschermd zijn bevinden zich over het algemeen in volgroeide bomen en/of bossen, zoals ooievaarsnesten en horsten van roofvogels. Vaak worden oude kraaien- of eksternesten gebruikt door roofvogels en uilen. De bomen binnen het plangebied, evenals de bomen in de rand van het bosperceel waar het plangebied aan grenst werden gecontroleerd op de aanwezigheid van boomnesten. Er werden geen boomnesten aangetroffen. De aanwezigheid van jaarrond beschermde boomnesten binnen de invloedsfeer van het planvoornemen kan derhalve op voorhand worden uitgesloten.

Gebouwbroeders

Het plangebied is tevens gecontroleerd op de aanwezigheid van nesten van vogelsoorten die over het algemeen in bebouwing tot broeden komen, zoals huismus, ringmus, gierzwaluw, huiszwaluw en kerkuil. Het enige kunstwerk dat in potentie geschikte nestgelegenheid biedt voor dergelijke soorten is het werkgebouw. Dit gebouw is bedekt met gegolfde dakplaten. De uiteinden van deze platen lopen echter steil naar beneden. Elders sluiten de platen zeer strak op elkaar aan. Op basis hiervan wordt de kans op aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten van soorten als huismus, ringmus en gierzwaluw dusdanig klein geacht dat we het niet realistisch vinden om hier rekening mee te houden bij de voortgang van het project. De aanwezigheid van soorten als kerkuil kan op voorhand worden uitgesloten door de afwezigheid van geschikte invliegopeningen.



Figuur 2.1. De uiteinden van de gegolfde dakplaten op het werkgebouw lopen steil naar beneden.

Overige jaarrond beschermde nesten

Sinds de inwerkingtreding van de Omgevingswet vanaf 1 januari 2024 zijn een aantal weidevogels in de provincie Fryslân aangewezen als ‘categorie 5’ soorten. Dit houdt in dat de nesten van deze soorten alleen jaarronde bescherming genieten wanneer sprake is van zwaarwegende ecologische redenen, zoals de afwezigheid van alternatieve broedgelegenheid op korte afstand, of wanneer de lokale gunstige staat van instandhouding (GSvI) van een soort in het geding komt als gevolg van een ruimtelijke ingreep. Soorten als grutto kunnen tot broeden komen in het agrarisch gebied direct rond het plangebied. Gezien de ligging van het plangebied in een ruimere agrarische omgeving is er naar ons inzicht echter sprake van voldoende uitwijkmogelijkheden voor dergelijke soorten in de directe omgeving en genieten eventuele nesten in dit geval derhalve geen jaarronde bescherming. Nesten zijn wel beschermd indien er sprake is van een actief broedgeval.

- De aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten binnen en vlak buiten het plangebied kan op voorhand worden uitgesloten.

Overige (broed)vogelsoorten

Naast op de aanwezigheid van jaarrond beschermde nesten is het plangebied ook beoordeeld op waarden voor broedvogels waarvan de nesten niet jaarrond beschermd zijn. Het plangebied en de omgeving daarvan biedt broedmogelijkheden voor deze vogelsoorten. Zoals hierboven besproken kunnen soorten als grutto tot broeden komen in agrarisch gebied vlak naast het plangebied. Daarnaast kunnen soorten als houtduif en Turkse tortel tot broeden komen in de bomen binnen en vlak buiten het plangebied en bieden sloten vlak buiten het plangebied broedgelegenheid voor watergebonden vogelsoorten, zoals wilde eend.

De nesten van deze soorten genieten in het geval van dit plangebied geen jaarronde bescherming, maar zijn wel beschermd wanneer er sprake is van een actief broedgeval. Dit broedproces vindt over het algemeen plaats in de broedperiode, welke grofweg loopt van 15 maart tot 15 juli. Deze periode kan echter eerder beginnen of later eindigen, afhankelijk van de soort en klimatologische omstandigheden. Wat van belang is, is of er sprake is van een actief broedgeval. Zo ja, dan is deze beschermd.

- Binnen en vlak buiten het plangebied kunnen andere vogelsoorten tot broeden komen waarvan de nesten geen jaarronde bescherming genieten, maar wel beschermd zijn tijdens het broedproces (grofweg 15 maart - 15 juli).

2.3 Zoogdieren

Vleermuizen

Verblijfplaatsen

Vleermuizen verblijven in Nederland over het algemeen in bomen, in gebouwen of in andere kunstmatige bouwwerken. In bomen verblijven vleermuizen vaak in oude spechtengaten of gaten die binnenin een boom zijn doorgerot als het gevolg van bijvoorbeeld het afbreken van takken. De bomen binnen en vlak buiten het plangebied werden gecontroleerd op aanwezigheid van voor vleermuizen geschikte boomholten. Hierbij werden enkele holten aangetroffen. Geen van deze holten liepen echter ogenschijnlijk voldoende en/of in de juiste richting in de betreffende boom door, waardoor de aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen hierin op voorhand kan worden uitgesloten.

Hoewel het werkgebouw niet geschikt werd bevonden als broedlocatie voor soorten als huismus, werden hier wel openingen aangetroffen die geschikt werden bevonden als doorgang tot verblijfplaatsen van vleermuizen. Zo werden tussen de muren en de regengoten openingen aangetroffen waardoor vleermuizen mogelijk onder de dakplaten kunnen komen (figuur 2.2). Uit de omgeving van het plangebied zijn waarnemingen bekend van de soorten gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis en laatvlieger. De aanwezigheid van zomer-, kraam-, paar- en winterverblijfplaatsen van deze soorten binnen het plangebied kan niet op voorhand worden uitgesloten.



Figuur 2.2. Rond het werkgebouw werden openingen aangetroffen die geschikt zijn bevonden als doorgangen tot verblijfplaatsen van vleermuizen.

Foerageergebieden en vliegroutes

Ook foerageergebieden en vliegroutes van vleermuizen zijn beschermd, indien deze van essentieel belang zijn voor de instandhouding van een populatie vleermuizen in de omgeving. Als vliegroutes worden doorgaans lijnvormige landschapselementen gebruikt, zoals bomenlanen, houtwallen, watergangen en gebouwenrijen.

De bomen en kunstwerken binnen en vlak buiten het plangebied zijn waarschijnlijk onderdeel van één of meer vliegroutes van vleermuizen uit de omgeving hiervan. De omgeving van het plangebied biedt naar ons inzicht echter voldoende alternatieve vliegroutes, waaronder bomenrijen langs de Opper Haudmare, die parallel aan de Tolleanen loopt. Negatieve effecten op vliegroutes van vleermuizen als gevolg van het planvoornemen kunnen naar ons inzicht op voorhand worden uitgesloten.

Het plangebied is mogelijk tevens onderdeel van een groter foerageergebied van vleermuizen uit de omgeving hiervan. Ook in dit geval biedt de omgeving van het plangebied geschikte alternatieven, zoals nabijgelegen bospercelen. Negatieve effecten op essentieel foerageergebied van vleermuizen als gevolg van het planvoornemen kunnen derhalve tevens op voorhand worden uitgesloten.

- De aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen in het werkgebouw kan **niet** op voorhand worden uitgesloten.
- Negatieve effecten op essentiële vliegroutes van vleermuizen als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden kunnen op voorhand worden uitgesloten.
- Negatieve effecten op een essentieel foerageergebied als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden kunnen op voorhand worden uitgesloten.

Overige zoogdieren

Het plangebied is tevens gecontroleerd op de aanwezigheid van (geschikt habitat van) overige beschermde soorten zoogdieren. De aanwezigheid van de meeste overige beschermde zoogdiersoorten binnen het plangebied kan op voorhand worden uitgesloten op basis van verspreidingsgegevens (bron: NDFF) en habitateigenschappen. Zo werden binnen het plangebied geen nesten van eekhoorns of voor boomarters geschikte boomholten aangetroffen. Uitzondering hierop wordt gevormd door de soort das en de drie kleine marterachtigen; bunzing, wezel en hermelijn.

Das

In het bosperceel waar het plangebied aan grenst werd tijdens het veldbezoek ogenschijnlijk een dassenpijp aangetroffen (figuur 2.3). Deze pijp bevindt zich op ca. 100 meter afstand van het plangebied. Het plangebied zelf wordt van dit bosperceel gescheiden doormiddel van een hekwerk. Hoewel het niet op voorhand kan worden uitgesloten dat een das zich zo nu en dan door het plangebied beweegt, is het onwaarschijnlijk dat dit een belangrijk onderdeel vormt van het leefgebied van de soort. Negatieve effecten op het leefgebied van dassen als gevolg van het planvoornemen kunnen derhalve naar ons inzicht op voorhand worden uitgesloten.



Figuur 2.3. Een mogelijke dassenpijp in het bosperceel vlak naast het plangebied.

Kleine marterachtigen (bunzing, wezel & hermelijn)

Sinds de ingang van de Omgevingswet op 1 januari 2024 zijn de drie kleine marterachtigen wezel, bunzing en hermelijn niet langer vrijgesteld voor ruimtelijke ingrepen binnen de provincie Fryslân. Bosschages met voldoende bodem-dekkende vegetatie, waaronder op de rand van bebouwde gebieden, kunnen onderdeel zijn van leefgebied van deze soorten. Uit de omgeving van het plangebied zijn recente (<5 jaar) waarnemingen bekend van bunzingen en wezels (bron: NDFF), maar ook de aanwezigheid van hermelijn in de omgeving van Wijnjewoude kan niet op voorhand worden uitgesloten. De enige dekking binnen het plangebied wordt gevormd door enkele lage gecultiveerde struiken. Hoewel niet kan worden uitgesloten dat soorten als bunzing zich zo nu en dan door het plangebied verplaatsen is het naar ons inzicht dusdanig onwaarschijnlijk dat het plangebied verblijfplaatsen of (essentieel) foerageergebied herbergt dat we het niet realistisch achten om hier rekening mee te houden bij de voortgang van het project.

Binnen het plangebied kunnen tevens zoogdiersoorten aanwezig zijn die binnen de provincie Fryslân ten tijde van dit schrijven zijn vrijgesteld voor ruimtelijke ingrepen. Voor deze soorten dient men zich te houden aan de specifieke zorgplicht voor ruimtelijke ingrepen (Bijlage I).

- De aanwezigheid van (leefgebied en/of schuilplaatsen van) overige beschermde zoogdiersoorten binnen het plangebied kan op voorhand worden uitgesloten.
- In het plangebied komen andere licht beschermde soorten voor. Voor deze soorten geldt een provinciale vrijstelling in het geval van ruimtelijke ontwikkelingen, maar geldt wel de specifieke zorgplicht voor ruimtelijke ingrepen (zie Bijlage I).

2.4 Reptielen

Het plangebied is tevens gecontroleerd op waarden voor beschermde reptielen. De aanwezigheid van alle in Nederland voorkomende beschermde reptielen binnen de invloedssfeer van de voorgenomen werkzaamheden kan echter op voorhand worden uitgesloten op basis van verspreidingsgegevens (bron: NDFF) en habitateigenschappen. Hoewel uit de omgeving van Wijnjewoude recente (<5 jaar) waarnemingen bekend zijn van de soorten adder, gladde slang, hazelworm, levendbarende hagedis en ringslang (bron: NDFF) biedt het plangebied geen geschikt habitat voor deze soorten.

- Negatieve effecten op (leefgebied van) beschermde reptielen als gevolg van het planvoornemen kunnen op voorhand worden uitgesloten.

2.5 Amfibieën

Het plangebied is gecontroleerd op waarden voor beschermde amfibieën. Uit de omgeving van het plangebied zijn recente (<5 jaar) waarnemingen bekend van de soorten heikikker en poelkikker (bron: NDFF). Binnen het planvoornemen worden geen natuurlijke waterpartijen aangetast. Negatieve effecten op voortplantingswater van deze soorten kunnen derhalve op voorhand worden uitgesloten. Gezien de afwezigheid van voortplantingswater op korte afstand van het plangebied kan ook de aanwezigheid van landhabitat op voorhand worden uitgesloten.

Binnen het plangebied komen wel andere, lichter beschermde amfibieën voor. Hoewel deze soorten zijn vrijgesteld voor ruimtelijke ingrepen, dient men zich wel te houden aan de specifieke zorgplicht voor ruimtelijke ingrepen (zie bijlage I).

- Negatieve effecten op (leefgebied van) beschermde amfibieën als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden kunnen op voorhand worden uitgesloten.
- Voor andere, licht beschermde, vrijgestelde soorten geldt de specifieke zorgplicht voor ruimtelijke ingrepen (zie Bijlage I).

2.6 Vissen

Het plangebied is gecontroleerd op waarden voor de in Nederland voorkomende groep beschermde zoetwatervissen. Binnen het planvoornemen worden geen natuurlijke waterpartijen aangetast. Negatieve effecten op leefgebied van beschermde zoetwatervissen zoals de grote modderkruiper als gevolg van het planvoornemen kunnen op voorhand worden uitgesloten.

- Negatieve effecten op (leefgebied van) beschermde zoetwatervissen als gevolg van het planvoornemen kunnen op voorhand worden uitgesloten.

2.7 Ongewervelden

De meeste onder de Ow beschermde soorten ongewervelden, zoals dagvlinders, libellen, mollusken of (water)kevers hebben zeer specifieke habitateisen die in specifieke biotopen worden aangetroffen. Van dergelijke habitateigenschappen is binnen het plangebied geen sprake. Zo is er geen geschikt habitat voor waardplanten van beschermde vlinders en worden er geen geschikte waterpartijen aangetast waarin beschermde libellen zich voort kunnen planten. Negatieve effecten op (leefgebied van) beschermde ongewervelden als gevolg van het planvoornemen kunnen op voorhand worden uitgesloten.

- Negatieve effecten op leefgebied van beschermde ongewervelden als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden kunnen op voorhand worden uitgesloten.

2.8 Gebiedsbescherming

Tijdens de bureaustudie is een enkele vorm van gebiedsbescherming naar voren gekomen die betrekking heeft op het plangebied. Het plangebied is niet aangewezen als weidevogelkansgebied, ganzenfoerageergebied en valt niet binnen een Natura2000-gebied of het NatuurNetwerk Nederland (NNN). Wel wordt het plangebied begrenst door een bosperceel dat door de provincie Fryslân is aangewezen als “Natuur buiten de NNN”. Hoewel het planvoornemen gepaard kan gaan met externe werking hierop, bijvoorbeeld als gevolg van geluid- en lichtuitstraling is compensatie hiervoor in het geval van gebieden die zijn aangewezen als natuur buiten de NNN niet benodigd. Negatieve effecten op beschermde gebieden als gevolg van het planvoornemen (anders dan als gevolg van de uitstoot van stikstof) kunnen op voorhand worden uitgesloten.

- Negatieve effecten op beschermde gebieden (anders dan effecten als gevolg van stikstofuitstoot) kunnen naar ons inzicht op voorhand worden uitgesloten.

Stikstofgevoeligheid

Het plangebied bevindt zich op circa 1,5 km van het dichtstbijzijnde Natura2000-gebied Wijnjeterper Schar (bron: AERIUS calculator). Binnen het planvoornemen wordt een vergistingsinstallatie gerealiseerd. Hierbij komt waarschijnlijk extra stikstof vrij, bijvoorbeeld als gevolg van de inzet van mobiele werktuigen. Mogelijk is voor de voortgang van het project een AERIUS-berekening benodigd. De provincie Fryslân is bevoegd gezag in deze.

- Mogelijk is een AERIUS-berekening benodigd voor de voortgang van het project. De provincie Fryslân is bevoegd gezag in deze.

2.9 Houtopstanden

Als er een (deel van een) houtareaal wordt gekapt van meer dan 10 are (1000 m²) of een (deel van een) bomenrij van meer dan 20 bomen buiten de bebouwingscontour houtkap kan er sprake zijn van een meld- en/of herplantingsplicht. Binnen het planvoornemen worden voor zover bekend geen bomen gekapt. Er is derhalve geen sprake van een meld- en/of herplantingsplicht.

- Er is geen sprake van een meld- en/of herplantingsplicht

3 SAMENVATTING EN CONCLUSIES

3.1 Overzicht beschermde soorten

In onderstaand overzicht worden de aangetroffen en potentieel aanwezige beschermde soorten en hun beschermingsstatus binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden samengevat. In de Omgevingswet, onder het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) zijn vooral vaste verblijfplaatsen (voortplantingslocaties zoals nesten, holen, kraamkolonies etc.) van belang, maar ook de functionele leefomgeving die vaste verblijfplaatsen in stand houdt. In dit overzicht zijn alleen die soorten opgenomen, waarvoor het plangebied onderdeel vormt van hun leefgebied en/of levenscyclus en waarop eventueel in de toekomst geplande werkzaamheden van negatieve invloed kunnen zijn.

Tabel 3.1 Overzicht van aangetroffen en potentieel voorkomende beschermde flora en fauna in en rond het plangebied.

Soortgroep	Soort	Aanwezigheid	Art 11.37 Bal	Art. 11.46 Bal	Art. 11.54 Bal	Vrijgesteld	Advies
Vogels	Algemene Broedvogels	Ja	X				Werken buiten broedseizoen of onder begeleiding van een ecooloog.
Zoogdieren	Vleermuizen	Mogelijk		X			Nader onderzoek.
Overige soortgroepen	Overige soorten	Ja					Specifieke zorgplicht.
Gebieds-bescherming	(extra) Stikstofuitstoot	Ja					Informeren bij de provincie Fryslân.

3.2 Effectbespreking en aanbevelingen

Algemene broedvogels

Binnen en vlak buiten het plangebied kunnen vogelsoorten tot broeden komen waarvan de nesten geen jaarronde bescherming genieten, maar wel beschermd zijn tijdens het broedproces. Een deel van deze soorten betreffen soorten die in de provincie zijn aangewezen als zogenaamde ‘categorie 5’ soorten, waaronder grutto. We adviseren om de voorgenomen werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren. Voor het broedseizoen wordt over het algemeen de periode van 15 maart-15 juli aangehouden. Afhankelijk van de soort en klimatologische omstandigheden kunnen soorten echter eerder of later in het jaar tot broeden komen. Wat van belang is, is of er sprake is van een broedgeval. Zo ja, dan is deze altijd beschermd.

Vleermuizen

De aanwezigheid van kraam-, zomer-, paar- en winterverblijven van de soorten gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger en gewone grootoorvleermuis in het werkgebouw binnen het plangebied kan niet op voorhand worden uitgesloten. We adviseren nader onderzoek uit te voeren om de aanwezigheid van verblijfplaatsen van vleermuizen vast te stellen, dan wel uit te sluiten. Dit nader onderzoek wordt uitgevoerd aan de hand van een aantal gerichte veldbezoeken, verdeeld over verschillende periodes van het jaar. De hoeveelheid benodigde bezoeken en de periodes waarin deze worden uitgevoerd worden bepaald aan de hand van het meest recente vleermuisprotocol (ten tijde van dit schrijven het Vleermuisprotocol 2021). Indien verblijfplaatsen van vleermuizen worden aangetroffen, dient voor de voortgang van het project een vergunning te worden aangevraagd bij het bevoegd gezag, de provincie Fryslân. Deze wordt in de regel afgegeven onder de voorwaarde dat er mitigerende en compenserende maatregelen worden uitgevoerd.

Specifieke zorgplicht

Er kunnen soorten voorkomen in het plangebied waarvoor een vrijstelling geldt voor ruimtelijke ingrepen. Voor deze en andere soorten geldt een specifieke zorgplicht (art. 11.27 Bal). Deze specifieke zorgplicht schrijft voor dat men bijvoorbeeld verplicht is om alles wat redelijkerwijze mogelijk is, te doen of juist te laten om schade aan wilde planten en dieren zo veel mogelijk te voorkomen. Dit kan bijvoorbeeld tot uiting worden gebracht door altijd zo te werken, dat dieren kunnen ontsnappen en/of deze te verplaatsen naar een geschikt biotoop in de directe omgeving. De specifieke zorgplicht geldt voor de fysieke leefomgeving, inclusief elke soort en elk individu in Nederland. Voor de voorwaarden waaraan de vrijstellingen moeten voldoen in het kader van de soorten waarvoor een vrijstelling geldt, wordt verwezen naar Bijlage I.

(extra)Stikstofuitstoot

Voor de voortgang van de voorgenomen werkzaamheden is mogelijk een AERIUS-berekening benodigd. We adviseren te informeren bij het bevoegd gezag in deze, de provincie Fryslân.

3.3 Overzicht vervolgstappen

Het planvoornemen kan zonder bezwaren doorgang vinden binnen de kaders van de vigerende natuurwetgeving, mits aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- **Algemene broedvogels:** werken buiten het broedseizoen (grofweg 15 maart-15 juli).
- **Vleermuizen:** Nader onderzoek.
- **AERIUS-berekening:** Informeren bij provincie Fryslân.

4 LITERATUUR EN BRONNEN

Bronnen internet

AERIUS calculator

<https://calculator.aerius.nl/>

NDDF

<https://ndff-ecogrid.nl/uitvoerportaal/>

Kaartenkijkdoos Provincie Fryslân

<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=14fdb7eae5844c479140f89c88abdd3>

Ravon

<http://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie>

Sovon

<https://www.sovon.nl/nl>

Verspreidingsatlas planten FLORON

<http://www.verspreidingsatlas.nl/planten>

Waarneming.nl

<https://waarneming.nl>

Zoogdiervereniging

www.zoogdiervereniging.nl

BIJLAGE I WET- EN REGELGEVING

De wettelijke bescherming van natuurwaarden valt in grote lijnen uiteen in drie delen: soortbescherming, gebiedsbescherming en houtopstanden.

Ow Soortbescherming

De Omgevingswet draagt onder andere zorg voor de bescherming van in het wild voorkomende dier- en plantensoorten. De wet bevat een aantal verbodsbepalingen die ervoor moeten zorgen dat de gunstige staat van instandhouding van alle in het wild levende dier- en plantensoorten zal blijven gewaarborgd.

De Omgevingswet verdeelt beschermde soorten in twee groepen, de Europees beschermde soorten en de nationaal beschermde soorten. De eerste groep bestaat uit strikt beschermde soorten uit de Vogel- en Habitatrichtlijn (art. 11.37 en 11.46 in het Besluit activiteiten leefomgeving, hierna Bal). De Vogel- en Habitatrichtlijn zijn richtlijnen van de Europese Unie waarin wordt aangegeven welke diersoorten en welke typen natuurgebieden door de lidstaten dienen te worden beschermd. In de tweede categorie staan de overige (nationaal) beschermde soorten (art. 11.54 Bal). Binnen de Omgevingswet vullen Europese en nationale wetgeving elkaar aan. De Habitatrichtlijnsoorten (art. 11.46 Bal) genieten een iets zwaardere bescherming dan de nationaal beschermde soorten (art. 11.54 Bal). Zo geldt voor de nationale soorten geen verbod op het verstoren, iets wat wel het geval is bij de Habitatrichtlijnsoorten. Ook zijn de belangen waaronder ontheffing aangevraagd mag worden, voor de nationaal beschermde soorten uitgebreider dan voor de habitatrichtlijnsoorten.

Vogels en verstoring

Voor alle (op Europees grondgebied) inheemse vogelsoorten, zoals benoemd in artikel 1 van de Vogelrichtlijn geldt dat het verboden is om in het wild levende vogels te doden of te vangen, opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels te vernielen, opzettelijk te beschadigen, te rapen of nesten van vogels opzettelijk weg te nemen. Ook is het verboden om vogels opzettelijk te storen. Dit is echter niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort of wanneer de activiteit uitvoering geeft aan een instandhoudingsmaatregel of passende maatregel. Dit kan dus ook tijdens het broedseizoen het geval zijn, als kan worden aangetoond of beargumenteerd dat de verstoring geen negatieve effecten heeft op (de kansen van) het broedsucces of wanneer een activiteit van belang is voor de instandhouding van een soort. Of dit van toepassing is hangt af van meerdere factoren, zoals de biologie van een soort, de fase van de broedtijd waarin het broedpaar zich op dat moment bevindt (zoals balts, nestbouw, eieren of jongen), de mate van verstoring en de effecten van het niet uitvoeren van een activiteit. Een ter zake kundige ecoloog kan in voorkomende gevallen bepalen wat wel of niet geldt als wezenlijke verstoring of noodzakelijke activiteit. In aanvulling op bovenstaande wordt er door de provincies een lijst met vogelsoorten gehanteerd, waarvan de nesten jaarrond bescherming genieten. Binnen deze categorie wordt onderscheid gemaakt in soorten met jaarrond beschermde nesten (categorie 1 tot en met 4) en vogels met *mogelijk* jaarrond beschermde nesten (categorie 5).

Habitatrichtlijn

Voor alle soorten die zijn opgenomen onder bijlage IV van de habitatrichtlijn (onderdeel a), bijlage II van het verdrag van Bern en bijlage I van het verdrag van Bonn (excl. vogels benoemd onder artikel 1 van de vogelrichtlijn) geldt dat het verboden is om deze in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te doden, te vangen, te verstoren, hun eieren te vernielen of te rapen en voortplantingsplaatsen of rustplaatsen te beschadigen of te vernielen. Daarnaast geldt voor de soorten die worden genoemd in bijlage IV van de habitatrichtlijn (onderdeel b) en

bijlage I van het verdrag van Bern dat het opzettelijk plukken, verzamelen, afsnijden, onwortelen of vernielen verboden is. Dit verbod is niet van toepassing wanneer de activiteit uitvoering geeft aan een instandhoudingsmaatregel of passende maatregel. Of dit van toepassing is hangt ook in dit geval af van meerdere factoren, zoals de periode van het jaar waarin jongeren worden geworpen, de bloeiperiode, de mate van verstoring en de effecten van het niet uitvoeren van een activiteit. Een ter zake kundige ecoloog kan in voorkomende gevallen bepalen wat wel of niet geldt als noodzakelijke activiteit.

Overige in Nederland beschermde soorten

In bijlage IX, onderdeel a van het Bal worden nationaal beschermde soorten genoemd. Het is verboden deze opzettelijk te doden of in het wild levende zoogdieren, amfibieën, reptielen, vissen, dagvlinders, libellen en kevers die zijn opgenomen in deze bijlage te vangen. Het is tevens verboden vaste voortplantingsplaatsen, rustplaatsen of eieren van deze soorten opzettelijk te beschadigen en te vernielen. Hiernaast is het verboden om soorten die zijn opgenomen onder onderdeel b van bijlage IX te plukken, verzamelen, af te snijden, te onwortelen of te vernielen binnen hun natuurlijke verspreidingsgebied. Dit verbod geldt niet voor de soorten bosmuis, huisspitsmuis en veldmuis, voor zover deze dieren zich in of op gebouwen of daarbij behorende erven of roerende zaken bevinden. Ook geldt dit verbod niet als de activiteit uitvoering geeft aan een instandhoudingsmaatregel of passende maatregel.

Vrijgestelde soorten Provincie Fryslân

Hoewel de Omgevingswet een nationale wet is, kunnen de provincies (als de bevoegde gezagen) soorten aanwijzen die vrijgesteld kunnen worden van de beschermde status, als het gaat om ruimtelijke ontwikkelingen. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de via de Omgevingsverordening 2022 door de Provincie Fryslân vrijgestelde soorten (zoogdieren en amfibieën). De verordening van de Provinciale Staten van Fryslân is te vinden op <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/prb-2023-13499.pdf>

Tabel 1. Vrijgestelde Verordening Omgevingswet Provincie Fryslân.

Zoogdieren	Amfibieën
Aardmuis	Bastaard(middelste groene)kikker
Bosmuis	Bruine kikker
Dwergmuis	Gewone pad
Dwergspitsmuis	Kleine watersalamander
Egel	Meerkikker
Gewone bosspitsmuis	
Haas	
Huisspitsmuis	
Konijn	
Ree	
Rosse woelmuis	
Steenmarter	
Tweekleurige bosspitsmuis	
Veldmuis	
Vos	
Woelrat	

Voorwaarden vrijstellingen

Zoals gezegd zijn de vrijstellingen onder het bevoegd gezag van de Provincie Fryslân, en zijn hiermee geen onderdeel van de Omgevingswet zelf. De provincie heeft de soorten zoals die genoemd zijn in bovenstaande tabel niet zonder meer vrijgesteld, hier zijn voorwaarden aan verbonden. Ten eerste gelden de vrijstellingen niet in alle situaties. Deze zijn alleen van toepassing als de geplande werkzaamheden onder één van de volgende noemers vallen:

- a. In het kader van ruimtelijke inrichting, ontwikkeling van gebieden, daaronder begrepen het daarop volgende gebruik van het ingerichte of ontwikkelde gebied;
- b. In het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, luchthavens, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer;
- c. In het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw;
- d. In het kader van bestendig beheer en onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied.

Ten tweede is het van belang dat er de vrijstelling alleen van toepassing als geen goedgekeurde gedragscode van toepassing is (artikel 11.59 Bal) en geen andere bevredigende oplossing voorhanden is (Artikel 8,74l, lid 1 Besluit kwaliteit leefomgeving, hierna Bkl).

Ten derde geldt de aangewezen vergunningsvrije activiteit voor de in bijlage 5.1 van de Omgevingsverordening bij betreffende soort genoemde vergunning-vrije activiteiten, middelen en methoden, en indien wordt voldaan aan de aldaar gestelde aanvullende voorschriften.

Ten vierde blijft de zorgplicht, zoals bepaald in artikel 11.27 (Bal) onverminderd van kracht met het toepassen van de hierboven benoemde aangewezen vergunning-vrije activiteit.

Indien bovengenoemde voor ruimtelijke ingrepen vrijgestelde soorten voorkomen binnen een plangebied of buiten een plangebied, maar binnen de invloedssfeer van een planvoornemen, is een vergunning voor deze soort dus niet nodig.

Zorgplicht art 11.27 Bal

Onder de Ow zijn twee vormen van zorgplicht benoemd; een algemene zorgplicht en een specifieke zorgplicht. De algemene zorgplicht houdt in dat overheden, bedrijven en burgers allen verantwoordelijk zijn voor de leefomgeving.

Wanneer sprake is van specifieke rijksregels, bijvoorbeeld in het geval van ruimtelijke ingrepen wordt deze algemene zorgplicht vervangen door een specifieke zorgplicht (art. 11.27 Bal). In deze specifieke zorgplicht wordt benoemd dat een handeling onder deze specifieke zorgplicht valt als de persoon die de handeling uitvoert weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat deze handeling nadelige gevolgen kan hebben voor de fysieke leefomgeving. Ook het nalaten van een handeling kan onder deze specifieke zorgplicht vallen. De specifieke zorgplicht voor het uitvoeren van ruimtelijke ingrepen kan worden opgedeeld in drie stappen voor de persoon die de handeling uitvoert. Deze persoon is verplicht;

- a. Alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van diegene kunnen worden gevraagd om die gevolgen te voorkomen.
- b. Voor zover die gevolgen niet kunnen worden voorkomen: die gevolgen zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken.
- c. Als die gevolgen onvoldoende kunnen worden beperkt: die activiteit achterwege laten voor zover dat redelijkerwijs van diegene kan worden gevraagd.

Wanneer ruimtelijke ingrepen betrekking hebben op een rijksmonument of werelderfgoed zijn opties b en c niet aan de orde.

Ow Gebiedsbescherming

Gebiedsbescherming houdt in dat gebieden met belangrijke natuurwaarden wettelijk zijn beschermd. Het gaat hierbij om het NatuurNetwerk Nederland (NNN, voorheen de Ecologische Hoofdstructuur of EHS), Natura 2000-gebieden en bijzondere natuurgebieden en landschappen.

NatuurNetwerk Nederland

Strikt genomen valt slechts een deel van het NNN onder de Omgevingswet aangezien dit deels bepaald wordt door de provincies en niet door het Rijk. In artikel 7.8 Bkl zijn instructieregels opgenomen voor de bescherming, instandhouding, verbetering en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden van het NNN. Deze wezenlijke kenmerken en waarden worden provinciaal vastgesteld conform artikel 7.7 van het Bkl.

Ook het beschermingsregime voor het NNN is uitgewerkt in de Omgevingswet. In artikel 7.8 Bkl wordt beschreven dat de regels, die worden opgesteld door de provincies verzekeren dat in ieder geval de kwaliteit en oppervlakte van het NNN niet achteruitgaan, dat de samenhang tussen de gebieden van het NNN wordt behouden en dat, als binnen het NatuurNetwerk activiteiten worden toegelaten die nadelige gevolgen kunnen hebben voor de wezenlijke kenmerken of waarden van het NNN, deze gevolgen tijdig worden gecompenseerd, zodanig dat de kwaliteit, oppervlakte en samenhang van het NNN behouden blijft.

Natura 2000-gebieden

Indien werkzaamheden worden uitgevoerd die invloed hebben op een Natura2000-gebied moet onderscheid worden gemaakt tussen een Natura2000-activiteit en een andere type activiteit. Een natura2000-activiteit wordt in artikel 1.1 van de omgevingswet gedefinieerd als een “activiteit, inhoudende het realiseren van een project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura2000-gebied.” Tenzij sprake is van een vergunningsvrij geval dient voor deze activiteiten een voortoets te worden uitgevoerd.

Hoewel voor andere typen activiteiten of voor vergunningsvrije activiteit geen vergunningsplicht geldt, blijft de specifieke zorgplicht voor deze activiteiten van toepassing.

Onder de Omgevingswet wordt het Programma stikstofreductie en natuurverbetering, welke tevens onderdeel was van de voormalige Wet natuurbescherming voortgezet. Beleidsregels met betrekking tot intern en extern salderen blijven voorlopig onveranderd. Zo vindt vergunningverlening voor natura2000-activiteiten met stikstofdepositie plaats aan de hand van stikstofdepositieruimte in AERIUS register.

Bijzondere natuurgebieden en landschappen

Zowel de staat als provincies kunnen op basis van artikel 2.44 van de Omgevingswet bijzondere natuurgebieden en in het geval van provincies bijzondere landschappen aanwijzen. In het geval van bijzondere nationale natuurgebieden kunnen deze worden aangewezen vooruitlopend op de aanwijzing of begrenzing als Natura2000-gebied. In het geval van bijzondere provinciale natuurgebieden en landschappen hanteert de betreffende provincie hierin eigen juridische bescherming. Zo is in sommige provincies een zogenaamde ‘nee, tenzij’-principe van kracht, waardoor sprake is van juridisch beschermingsregime naast het NNN en Natura2000.

Ow Houtopstanden

In Afdeling 11.3 Bal zijn de regels voor de bescherming van houtopstanden en bomenrijen opgenomen. Het vellen van (een deel van) houtopstanden is beschermd door een algemene meldplicht (art. 11.126 Bal) en een herplantplicht (art 11.129 Bal). Deze bescherming geldt alleen voor houtopstanden vanaf 10 are en bomenrijen met meer dan 20 bomen, buiten een zogenaamde 'bebouwingscontour houtkap'. Deze moet worden aangewezen in een omgevingsplan en is hierin terug te vinden. Indien dit niet het geval is, kan een voorloper, zoals de bebouwde kom Wet natuurbescherming of Boswet worden geraadpleegd.

Als uitbreiding hierop is tevens een specifieke zorgplicht van kracht voor het vellen van houtopstanden, het herplanten van grond of nadat een houtopstand op een andere manier teniet is gedaan (art 11.116 Bal). Deze specifieke zorgplicht stelt dat degene die vellings- en herbepantingsactiviteiten en handel in hout uitvoert of in het bezit is van hout verplicht is om nadelige gevolgen op natuurbescherming, instandhouding areaal houtopstanden in Nederland en de bescherming van landschappelijke waarden achterwege te laten, tenzij dit niet redelijkerwijs kan worden gevergd. Indien hier sprake van is, dienen negatieve effecten zoveel mogelijk te worden beperkt en/of ongedaan te worden gemaakt.

Aan deze wetgeving zijn enkele uitzonderingen, naast de reeds genoemde uitzonderingen. Zo zijn houtopstanden op erven of in tuinen, windschermen om boomgaarden, kerstbomen niet ouder dan 20 jaar, kweekgoed, uit populieren of wilgen bestaande wegbeplanting, beplanting langs waterwegen of eenrijige beplantingen langs landbouwgronden, dunningen en beplantingen van populieren, wilgen, essen of elzen voor de productie van biomassa, die tenminste eens in de 10 jaar worden geoogst, bestaan uit minstens 10.000 stoven/ha/beplantingseenheid en die zijn aangelegd na 1 januari 2013 uitgezonderd.



Adviesgroep AVIV BV
Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Risicoanalyse / Biogas-installatie Wijnjewoude

Project	235467
Datum	18 september 2024

Risicoanalyse / Biogas-installatie Wijnjewoude

Project 235467

Datum 18 september 2024

Auteur(s) ing. A.M. op den Dries

Versie nr. 2.1

Opdrachtgever Colsen
Kreekzoom 3
4561 GX Hulst

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Normstelling externe veiligheid	5
2.1 Plaatsgebonden risico	5
2.2 Aandachtsgebieden	6
2.3 Beschrijving mestvergistingsinstallatie	6
3 Beoordeling veiligheidsafstanden	8
3.1 Plaatsgebonden risico	8
4 Conclusie	10
Referenties	11

1 Inleiding

Het voornemen is een biogas-installatie op te richten aan de Tolleane 3A te Wijnjewoude (gemeente Opsterland). Onderdeel van de biogas-installatie vormt de plaatsing van twee vergistingstanks (1 vergisters en 1 navergister) inclusief biogasopslag in een gasmembraan. Ter onderbouwing van het externe veiligheidsaspect in de aanvraag omgevingsvergunning is deze risicoanalyse opgesteld.

De kaders voor de beoordeling worden samengevat in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 bevat het resultaat van de beoordeling. Hoofdstuk 4 bevat de conclusie.

2 Normstelling externe veiligheid

Sinds 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht [1]. Onder de Omgevingswet blijft de beoordeling van de externe veiligheidsrisico's op basis van een plaatsgebonden risico (PR) en een groepsrisico (GR) bestaan. Het PR is de kans op overlijden van een onbeschermd persoon die continu op één plek aanwezig is als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen. Het plaatsgebonden risico en de beoordeling daarvan is onder de Omgevingswet onveranderd. In het kader van het groepsrisico moet binnen aandachtsgebieden rekening gehouden worden met de kans op het overlijden van een groep van tien of meer personen per jaar als rechtstreeks gevolg van een ongevoon voorval.

De Omgevingswet rust op drie pijlers:

1. **Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) [2]**
Beschrijft in Bijlage VII de activiteiten met gevaarlijke stoffen en bijbehorende te berekenen of aan te houden PR-afstanden en aandachtsgebieden.
2. **Besluit activiteit leefomgeving (Bal) [3]**
Beschrijft de activiteiten met (gevaarlijke) stoffen met een kleinere gevaarzetting dan die genoemd in het Bkl en bijbehorende aan te houden (veiligheids)afstanden.
3. **Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) [4]**
Beschrijft typen bouwwerken en de eisen waaraan deze moeten voldoen.

In bijlage VII van het Bkl worden de volgende activiteiten onderscheiden:

- A. Activiteiten met vastgestelde afstanden zonder vergunningplicht (verwijzing naar Bal). Een mestvergistingsinstallatie valt hieronder (categorie A6).
- B. Activiteiten met vastgestelde afstanden met vergunningplicht (voorheen o.a. categoriale Bevi-inrichtingen).
- C. Activiteiten met bij ministeriële regeling vastgestelde afstanden (o.a. basisnet).
- D. Activiteiten met te berekenen afstanden zonder vergunningplicht (o.a. buisleidingen).
- E. Activiteiten met te berekenen afstanden met vergunningplicht (voorheen o.a. Bevi-inrichtingen).

2.1 Plaatsgebonden risico

Voor zeer kwetsbare gebouwen¹ (bijv. ziekenhuis, penitentiaire inrichting, kinderdagverblijf) en kwetsbare gebouwen en locaties (bijv. woningen, grote kantoren) is de plaatsgebonden risicocontour PR 10^{-6} per jaar een *grenswaarde* (art. 5.7 Bkl) waar niet van afgeweken mag worden. Voor beperkt kwetsbare gebouwen en locaties is dit een *standaardwaarde* (art. 5.11 Bkl) waar gemotiveerd van af geweken mag worden.

¹ De definities van (zeer) (beperkt) kwetsbare gebouwen en locaties zijn opgenomen in Bkl Bijlage VI

2.2 Aandachtsgebieden

De onder de voormalige wetgeving gehanteerde groepsrisicografiek (fN-curve) is vervangen door aandachtsgebieden. Een aandachtsgebied is het gebied waarbinnen aanwezigen mogelijk kunnen overlijden als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen. Op basis van drie typen effecten die kunnen optreden bij een ongeval met gevaarlijke stoffen, worden drie verschillende aandachtsgebieden bepaald:

- Brandaandachtsgebied (BAG).
- Explosieaandachtsgebied (EAG).
- Gifwolkaandachtsgebied (GAG).

De gemeente moet binnen deze aandachtsgebieden rekening houden met het groepsrisico. Hierbij gaat het om de kans per jaar dat tien of meer personen overlijden als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen een aandachtsgebied. Het noemen van het aantal van tien personen betekent niet dat de kans berekend moet worden. Maar dit mag dus wel, bijvoorbeeld als onderbouwing voor eventuele aanvullende maatregelen binnen een aandachtsgebied. De vraag of van een groepsrisico sprake is, kan ook beantwoord worden met demografische gegevens of onderbouwde schattingen.

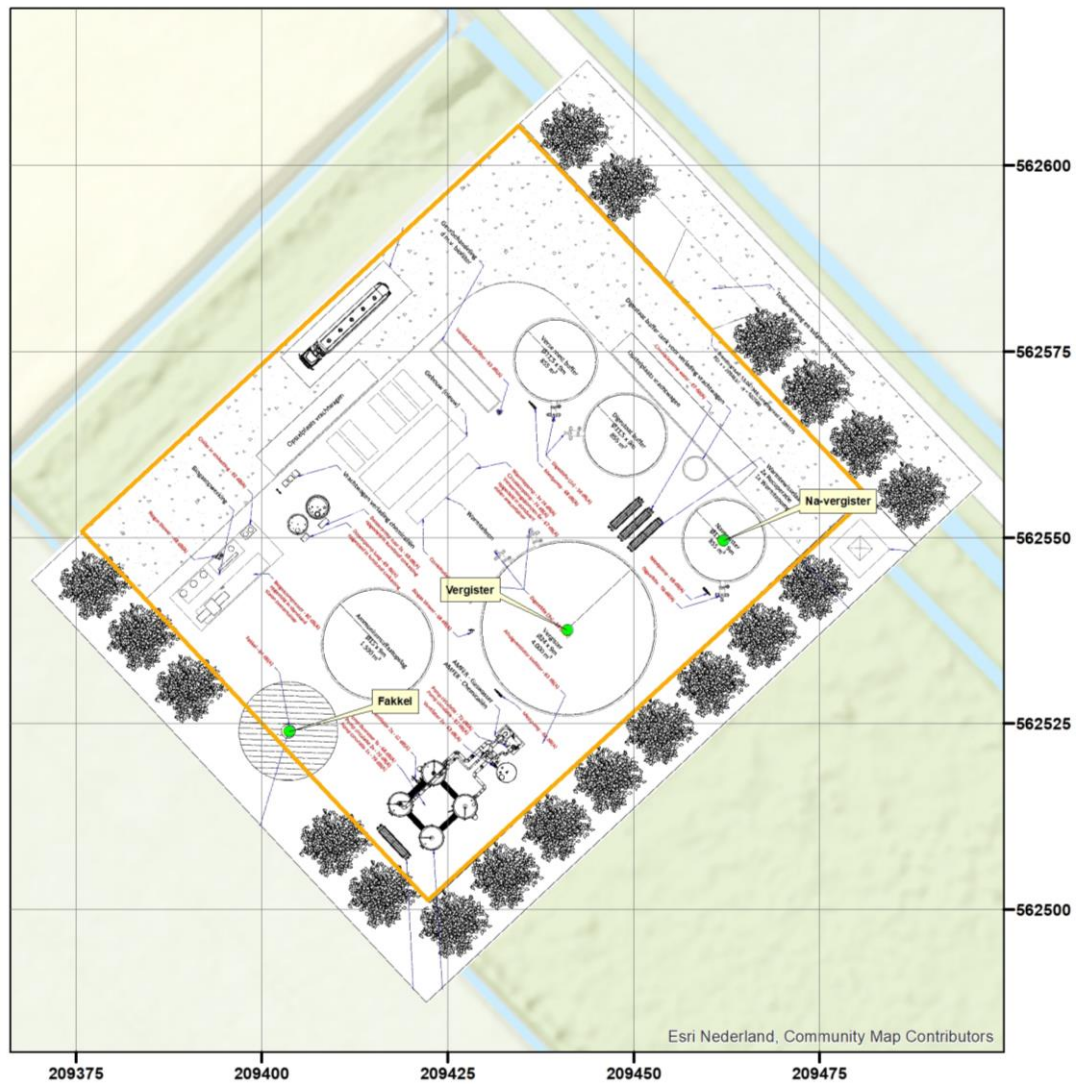
In het geval van de mestvergistingsinstallatie is er geen aandachtsgebied van toepassing.

2.3 Beschrijving mestvergistingsinstallatie

Figuur 1 toont de ligging van de inrichting in de omgeving met de positie van de belangrijkste installatie-onderdelen. Tabel 1 toont de installatie onderdelen en de RD coördinaten van de middelpunten van de gasopslagen.

Installatieonderdelen	X [m]	Y [m]
Vergister	209441	562538
Na-vergister	209462	562550

Tabel 1. Installatieonderdelen



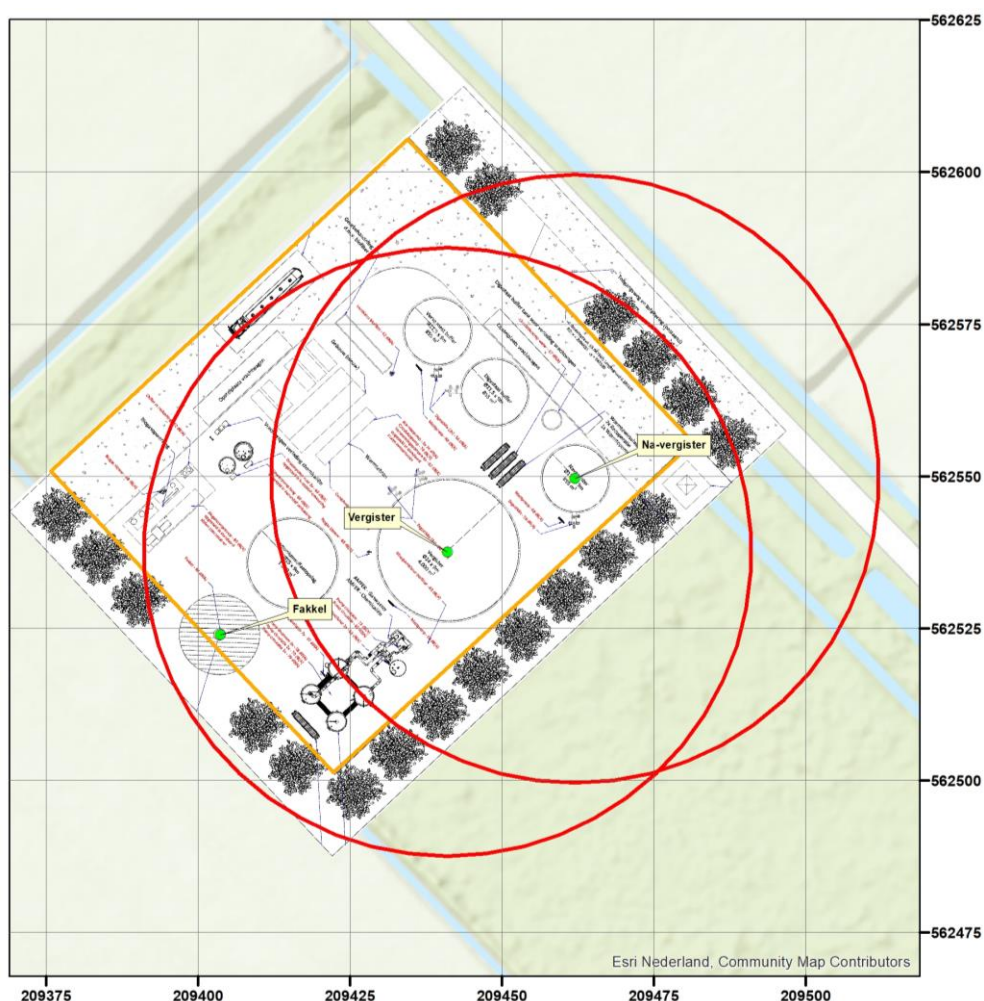
Figuur 1. Situatietekening

3 Beoordeling veiligheidsafstanden

3.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting bevindt, overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen. Plaatsen met een gelijk risico worden door risicocontouren op een kaart weergegeven. Het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr dient volgens het Bkl gehanteerd te worden als grenswaarde voor kwetsbare objecten en als standaardwaarde voor beperkt kwetsbare objecten.

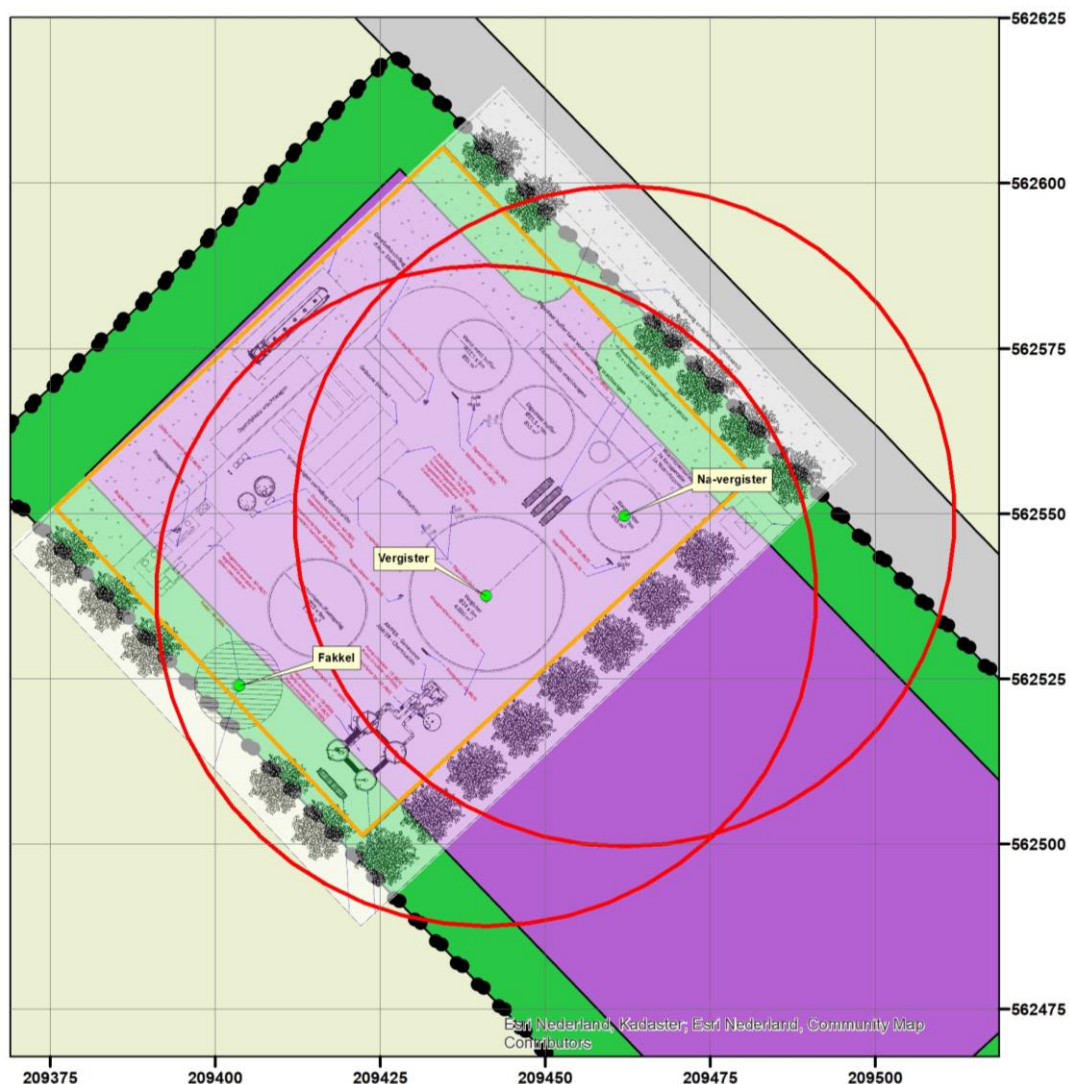
Conform het Bkl en Bal Artikel 4.866 is de contour voor het plaatsgebonden risico voor deze installatie 50 m vanaf het middelpunt van een gaszak waarin vergistingsgas wordt opgeslagen. Figuur 2 toont de plaatsgebonden risicocontour.



Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren

— Grenswaardecontour conform Bkl

Figuur 3 toont ook de plaatsgebonden risicocontouren, met daarbij als ondergrond het vigerende bestemmingsplan.



Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren

De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt deels buiten de inrichting. Daar waar deze aan de zuidoost zijde buiten de inrichting ligt, zijn beperkt kwetsbare objecten geprojecteerd. De bestemming is hier nutsvoorziening met de wijzigingsbevoegdheid dit Bos te laten. Het bevoegd gezag mag deze situatie toestaan, mits voldoende gemotiveerd.

4 Conclusie

Het voornemen is een biogas-installatie op te richten aan de Tolleane 3A te Wijnjewoude (gemeente Opsterland).. In dit rapport wordt inzicht geboden in het hiermee gepaard gaande extern veiligheidsrisico.

De contour van de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van de mestvergistings-installatie ligt gedeeltelijk buiten de inrichting. Het gebied binnen deze contour is bestemd voor nutsvoorziening met de wijzigingsbevoegdheid dit Bos te laten. Het bevoegd gezag mag deze situatie toestaan, mits voldoende gemotiveerd.

Er is geen aandachtsgebied conform het Bkl.

Referenties

- | | | | |
|----|----------------|------|--|
| 1. | Ministerie BZK | 2018 | Omgevingsbesluit
Staatsblad 2018, nr. 290
Laatst gewijzigd Stb. 2023, nr. 470 |
| 2. | Ministerie BZK | 2018 | Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)
Staatsblad 2018, nr. 292
Laatst gewijzigd Stb. 2023, nr. 492 |
| 3. | Ministerie BZK | 2018 | Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)
Staatsblad 2018, nr. 293
Laatst gewijzigd Stb. 2023, nr. 470 |
| 4. | Ministerie BZK | 2018 | Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)
Staatsblad 2018, nr. 291
Laatst gewijzigd Stb. 2023, nr. 470 |