



Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard

Milieueffectrapportage - Deelrapport broeikasgassen

Oasen N.V.

4 augustus 2025

Project Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard
Opdrachtgever Oasen N.V.

Document Milieueffectrapportage - Deelrapport broeikasgassen
Status Eindconcept
Datum 4 augustus 2025
Referentie 137390/25-010.491

Projectcode 137390
Projectleider Ir. T.H. van Wee
Projectdirecteur Ir. H.J. Mondeel

Auteur(s) G. Roosen MSc
Gecontroleerd door S.B. van Terwisga MSc, ir. G.W.E. van der Zalm
Goedgekeurd door Ir. T.H. van Wee

Paraaf

Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Leeuwenbrug 8
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.
© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Tekst- en datamining van (delen van) dit document, evenals enige verwerking of reproductie ervan door middel van kunstmatige intelligentie technologieën is uitdrukkelijk niet toegestaan, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Dit document (of delen ervan) mag niet worden veeleenvoudigd en/of anderszins worden gebruikt op enigerlei wijze voor het trainen van kunstmatige intelligentie technologieën, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	Introductie	4
1.2	Onderzoeksgebied	4
1.3	Kaders vanuit wetgeving, beleid en richtlijnen	5
2	METHODE	7
2.1	CO ₂ -uitstoot	7
2.1.1	Wijze van berekening	7
3	REFERENTIESITUATIE	10
3.1	Huidige situatie	10
3.2	Autonome ontwikkeling	12
3.3	Referentiesituatie	13
4	EFFECTEN	14
4.1	CO ₂ -uitstoot	14
4.1.1	Beoordeling per locatiealternatief	14
4.1.2	Overzicht effecten op CO ₂ -uitstoot	18
5	OVERZICHT EFFECTEN	20
5.1	Overzicht effecten	20
5.2	Mitigerende en compenserende maatregelen	20
5.3	Leemten in kennis en informatie	20
6	REFERENTIES	22
	Laatste pagina	22
	Bijlage(n)	Aantal pagina's

1

INLEIDING

1.1 Introductie

Dit deelrapport beschrijft de effecten van de locatiealternatieven voor de oevergrondwaterwinning voor het thema broeikasgassen. De oevergrondwaterwinning verandert de stijghoogte, kwel en freatische grondwaterstand in de omgeving van het winveld. Deze veranderingen hebben vervolgens effect op de verschillende functies rondom de winning. Daarnaast kan het puttenveld, de noodzakelijke transportleidingen en de bouw van het zuiveringsstation invloed hebben op de omgeving.

Dit deelrapport is onderdeel van het hoofdrapport MER en bevat de specifieke uitgangspunten, beschrijving huidige referentiesituatie en effectbeschrijving voor het thema broeikasgassen. De algemene toelichting op het project, de algemene aanpak en uitgangspunten voor de effectenstudies en de beschrijving van de geohydrologische effecten zijn te vinden in het hoofdrapport van het MER.

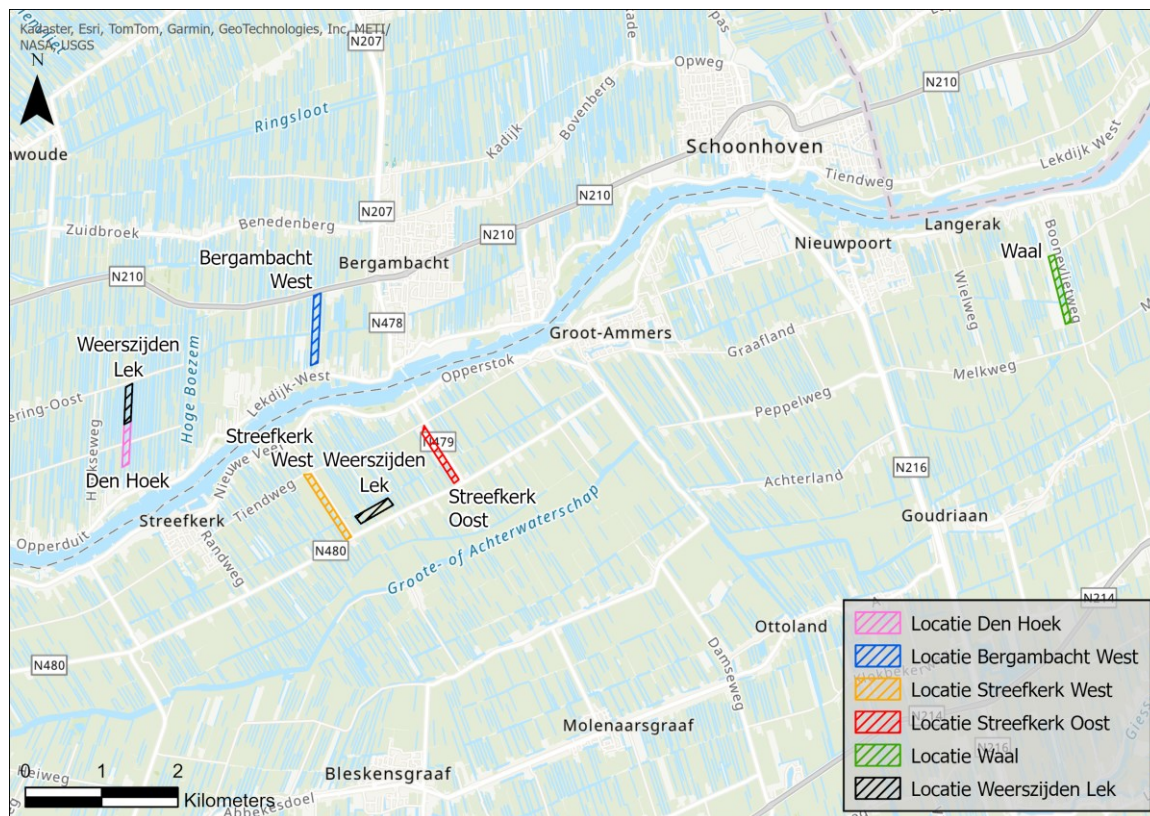
1.2 Onderzoeksgebied

Er zijn zes (win)locaties in beeld voor de voorgenomen oevergrondwaterwinning:

- 1 Den Hoek;
- 2 Bergambacht West;
- 3 Streefkerk West;
- 4 Streefkerk Oost;
- 5 Waal;
- 6 Weerszijden Lek.

Deze zes locaties zijn gepresenteerd in afbeelding 1.1. De locaties zijn indicatief, de exacte ligging van het winveld wordt bepaald bij de uitwerking van het VKA in fase 2.

Afbeelding 1.1 De zes locatiealternatieven



1.3 Kaders vanuit wetgeving, beleid en richtlijnen

In tabel 1.1 staat de relevante wet- en regelgeving voor het thema van deze deelrapportage. Tevens is voor ieder beleidsstuk of wet de relevantie aangegeven en beoordeeld of de voorgenoemde grondwaterwinning invulling is van dit beleid (@@ symbool in tabel), eraan bijdraagt (@), neutraal (n) is ten opzichte van het beleid, of dat het project mogelijk op gespannen voet met het beleid staat (??).

Tabel 1.1 Relevante beleidskaders voor broeikassen (zie uitleg symbolen in voorgaande tekst)

Beleidsstuk/wet	Relevantie (daaruit volgt hoe het project zich verhoudt tot het beleid)	Beoordeling (@@, @, n of ??)
Europees		
Gemeenschappelijk Europees Landbouwbeleid 2023-2027 (2023, GLB), Europese Unie	De doelstelling van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB) is het verbeteren van de duurzame ontwikkeling van landbouw, voeding en plattelandsgebieden. Daarbij bijdragen aan de verwezenlijking van de milieu- en klimaatdoelstellingen van de EU. Een van de doelstellingen onder toekomstbestendige landbouw is het verminderen van de CO ₂ -uitstoot.	??
Europese Verordening voor Landgebruik, landgebruiksverandering en bosbouw (2021), Europese Unie	Uit deze verordening volgt de verplichting om ervoor te zorgen dat het landgebruik in de periode 2021-2030 geen netto uitstoot van broeikasgassen veroorzaakt.	??
Nationaal		
Klimaatpakket (2019), Rijk	In het klimaatpakket is vastgelegd dat er 1 megaton CO ₂ -uitstoot reductie moet zijn in 2030 vanuit de veenweiden.	??

Beleidsstuk/wet	Relevantie (daaruit volgt hoe het project zich verhoudt tot het beleid)	Beoordeling (@@, @, n of ??)
Nationale Omgevingsvisie (2020, NOVI), Rijk	Streven naar verhoging van de grondwaterstand om bodemdaling en CO ₂ -emissies te verminderen. Dit kan een functieverandering van het gebied betekenen. Het beleidsuitgangspunt is dat een verhoging van de grondwaterstand leidend is i.p.v. volgend in de planvorming.	??
Provinciaal		
Omgevingsvisie Zuid-Holland (2025), provincie Zuid-Holland	- in veenweidegebieden bodemdaling beperken vanwege: · klimaatopgave: uitstoot terugdringen; · blijven meebewegen fysieke of financiële grenzen (niet verantwoord); - provincie wil bij alle werkzaamheden etc. expliciet rekening houden met de bodemdalingsgevoeligheid.	??
Omgevingsverordening Zuid-Holland (2025, ZHOV), provincie Zuid-Holland	In de omgevingsverordening zijn regels vastgesteld om risico's op bodemdaling te verminderen.	??
Zuid-Hollands Programma Landelijk Gebied (2023, ZH-PLG), provincie Zuid-Holland	In het ZH-PLG zijn de belangen van natuur, water, stikstof en klimaat als randvoorwaarde voor een vitaal platteland in de provincie samengevat. Voor het ZH-PLG zijn 3 kerngebieden aangewezen. Een van deze gebieden zijn de Veenweiden. De volgende ambities zijn van toepassing: - vermindering van veenoxidatie; 0,21 Mton CO₂-eq uit oxidatie veenweiden (2030); - landelijke emissiereductieopgave broeikasgassen voor de veehouderij en akker - bouw (mestaanwending in de akkerbouw) van 5 Mton CO₂ eq (2030); - landelijke koolstofvastlegging in bomen/ bos/natuur van 0,4 - 0,8 Mton CO₂ eq en in landbouwbodems van 0,5 Mton CO₂ eq (2030).	??
Regionaal		
Omgevingsvisie gemeente Krimpenerwaard (2021,, gemeente Krimpenerwaard	Zet in op tegengaan bodemdaling om zo uitstoot te verminderen door: - stabiliseren en verhogen grondwaterstand (waar mogelijk); - maatregelen om bodem meer water vast te laten houden zoals infiltratiesystemen; - aanbrengen van kleilaag van enkele mm; - minder bodembelastende vormen van mobiliteit in het buitengebied; - nieuwe vormen van landgebruik en verdienmodellen: natte teelt, recreatie, waterhouderij, natuur en lichtere koeien.	??
Waterbeheerprogramma Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard (2022 HHSK), HHSK	HHSK spreekt de ambitie uit om bodemdaling zoveel mogelijk te voorkomen.	??
Waterbeheerprogramma Waterschap Rivierenland 2022-2027 (2022, WSRL), WSRL	In het veenweidegebied is maatwerk in het peilbeheer nodig om bodemdaling te vertragen. Het waterschap is een samenwerkende partner. Gebiedsinitiatieven tot peilaanpassingen worden bekeken binnen de procedure voor peilbesluiten.	n
Watervisie 2050 WSRL (2022), WSRL	Het waterschap faciliteert als andere partijen maatregelen nemen, maar geeft ook aan waar de grens van hun verantwoordelijkheid ligt.	n
Omgevingsvisie gemeente Molenlanden 2040 (2024), gemeente Molenland	In de omgevingsvisie is een van de ambities klimaatrobuuste, circulaire en energie neutrale gemeente. De gemeente streeft voor (nagenoeg) CO ₂ -neutraal te zijn in 2050. Daarnaast is het beperken van nadelige gevolgen van bodemdaling (inclusief CO ₂ -uitstoot) ook een van de ambities van de gemeente; peilbeheer is daarbij belangrijk.	??

2

METHODE

Voor de beoordeling van het thema broeikasgassen wordt uitgegaan van de verandering in de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld door de winning tussen 2033 en 2063 waarbij rekening is gehouden met klimaatverandering en peilindexatie om de maaivelddaling voor alle gebruiksfuncties (landbouw, natuur en stedelijk) voor 100 % te compenseren. Daarnaast is het opknippen van peilgebieden om het effect van de winning te beperken opgenomen [ref. 7]. Tabel 2.1 geeft het beoordelingskader voor het thema broeikasgassen weer.

De volgende paragrafen beschrijven per aspect de methode en de beoordelingsschaal. De beoordeling in deze fase is er op gericht om een keuze tussen de locatiealternatieven mogelijk te maken.

Tabel 2.1 Beoordelingskader voor het thema broeikasgassen

Thema	Aspect	Beoordelingscriteria	Methode
broeikasgassen	CO ₂ -uitstoot	procentuele verandering van de CO ₂ -uitstoot	kwantitatief

Door de peilaanpassing blijft de gemiddelde drooglegging gelijk. Hiermee is de verwachting dat er geen verandering optreedt in de uitstoot van lachgas, omdat deze afhankelijk is van de drooglegging. Daarom wordt lachgasuitstoot niet meegenomen in de berekening van de broeikasgassen.

2.1 CO₂-uitstoot

Wijze van berekening

Het effect op de CO₂-uitstoot is berekend op basis van de formules van Van den Akker en Van Hardeveld. De verwachte maaivelddaling door veenaafbraak is berekend met de formule van Van den Akker [ref. 1], waarbij een onderscheid geldt tussen een kleidek kleiner en groter dan 40 cm. De input hiervoor is de ontwateringsdiepte (het verschil tussen het maaiveld en de grondwaterstand) in de GLG-situatie.

*kleidek 0 – 40 cm: snelheid bodemdaling (mm/jaar) = 23,5 * GLG(m – mv) – 6,68*

*kleidek 40 – 100 cm: snelheid bodemdaling (mm/jaar) = 23,5 * GLG(m – mv) – 10,47*

Vervolgens is met de berekende maaivelddaling met de formules van Van Hardeveld [ref. 2] de CO₂-uitstoot bepaald.

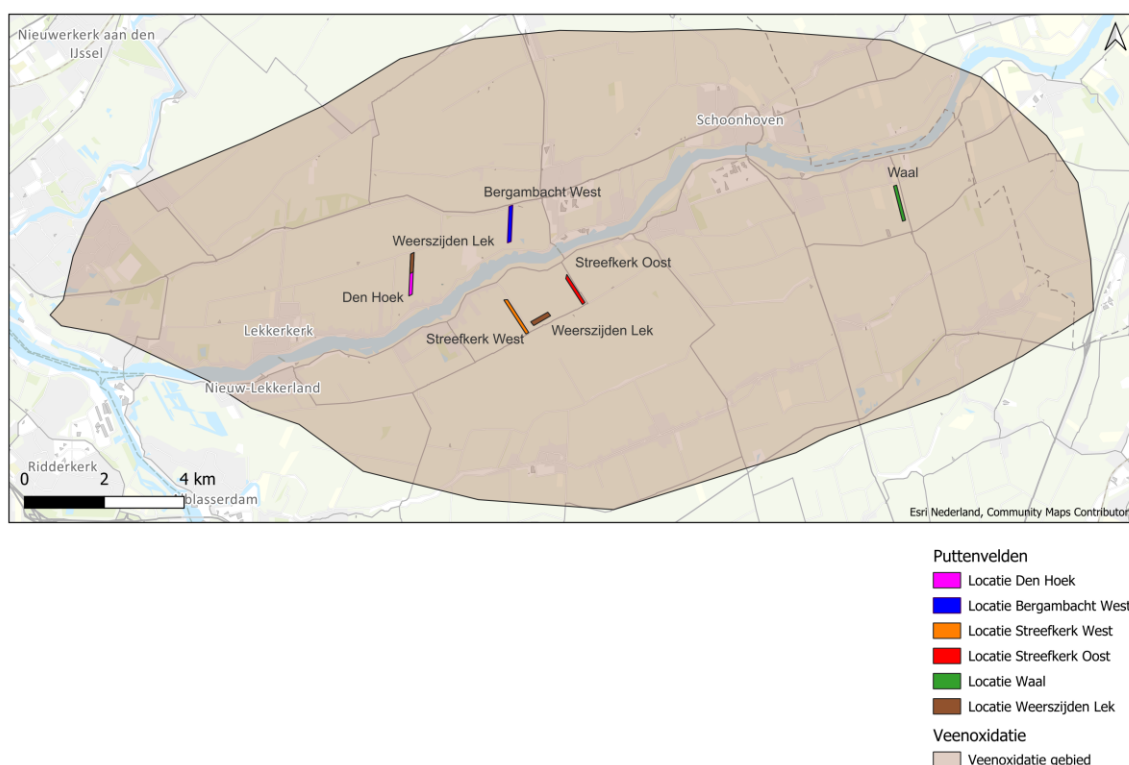
$$CO_2 = S_{mv} \cdot \rho_{so} \cdot fr_{os} \cdot fr_c \cdot 44/12 \cdot 10^4$$

Hiermee is de CO₂-uitstoot in kg CO₂ per hectare per jaar uitgerekend:

- S_{mv} = snelheid maaiveldddaling (m/jaar);
- ρ_{so} = bulkdichtheid ongerijpt veen, 100 kg/m³;
- f_{ros} = organische stoffractie in veen, 0,3 (-);
- f_{rc} = koolstoffractie in organische stof, 0,5 (-);
- 44/12 = verhouding atoommassa CO₂ en C;
- 10⁴ = omzetting van vierkante meter naar hectares.

Er is een effectberekening gemaakt van de CO₂-uitstoot voor de referentiesituatie en voor elk van de zes locatiealternatieven. Het gebied waarvoor de berekening is gemaakt, is gegeven in afbeelding 2.1. Dit gebied is gekozen, zodat de freatische verlagingen voor alle locatiealternatieven binnen dit gebied vallen. Hiermee kunnen de verschillende alternatieven procentueel met elkaar worden vergeleken, omdat het referentiegebied overal gelijk is.

Afbeelding 2.1 Gebied waarvoor de CO₂-uitstoot is bepaald



Referentieperiode

Vanwege de tijdsafhankelijkheid van maaiveldddaling is dit over een langere periode bepaald. De referentieperiode is de periode van 2033 (geplande start winning) tot en met 2063. In de referentiesituatie wordt de autonome maaiveldddaling en de CO₂-uitstoot bepaald met peilindexatie ten gevolge van maaiveldddaling, maar zonder winning.

Berekening

De CO₂-uitstoot is berekend in kiloton voor de referentieperiode. Vervolgens is de CO₂-uitstoot in kiloton berekend voor dezelfde periode, maar dan met een oevergrondwaterwinning. Het verschil tussen deze twee berekeningen is de verandering van de CO₂-uitstoot als gevolg van de winning op een winlocatie. De berekeningen zijn uitgevoerd voor alle 6 locatiealternatieven. Zowel de absolute verandering in kiloton als de procentuele verandering van de CO₂-uitstoot zijn gegeven voor alle zes locatiealternatieven.

Beoordelingsschaal

De beoordelingsschaal voor het criterium CO₂-uitstoot is gegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2 Beoordelingsschaal CO₂-uitstoot

Score	Oordeel
---	sterk negatief, meer dan 5 % toename in CO ₂ -uitstoot
-	negatief, 1 tot 5 % toename in CO ₂ -uitstoot
0	neutraal, tot 1 % verandering in CO ₂ -uitstoot
+	positief, 1 tot 5 % afname in CO ₂ -uitstoot
++	sterk positief, meer dan 5 % afname in CO ₂ -uitstoot

3

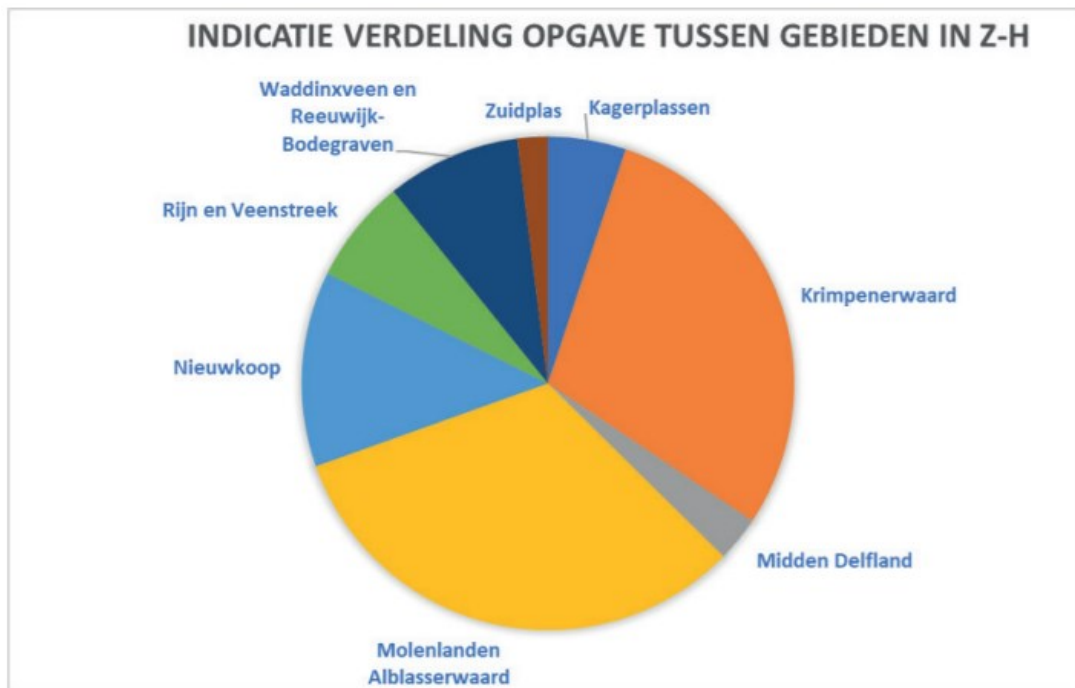
REFERENTIESITUATIE

3.1 Huidige situatie

Opgave 2030

In Zuid-Holland wordt 21 % van de landelijke CO₂-uitstoot in veenweidegebieden geproduceerd. Binnen Zuid-Holland zijn de veenweidegebieden van de Krimpenerwaard en de Alblasserwaard twee van de grootste aaneengesloten veenweidegebieden. Daarbij zijn de opgaven in deze twee gebieden (indicatief) ook veruit het grootst, zoals blijkt uit afbeelding 3.1. In het klimaatakkoord is vastgelegd dat in 2030 de uitstoot van CO₂ met 1 megaton per jaar moet zijn teruggebracht. Dat is vertaald naar een indicatieve reductie opgave voor Zuid-Holland in 2030: 0,21 megaton per jaar (21 % van 1 Mton, ofwel 210 kiloton) in 2030.

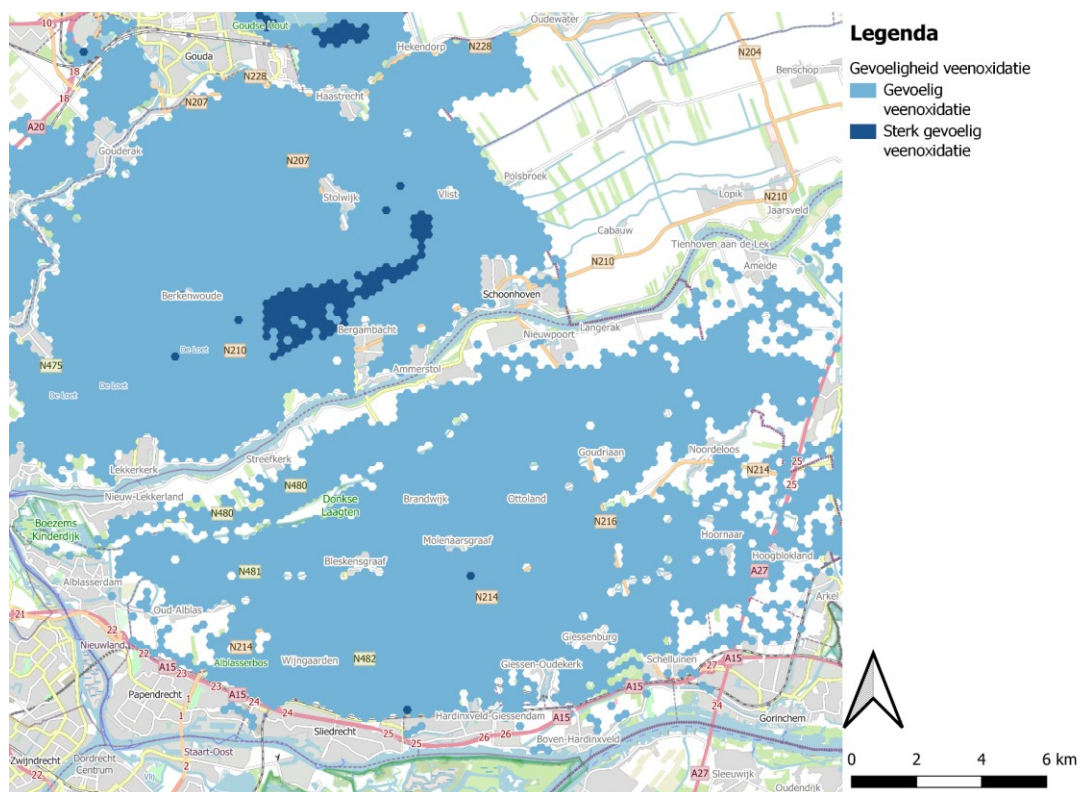
Afbeelding 3.1 Indicatieve verdeling van de CO₂ opgave in de Zuid-Hollandse veenweidegebieden [ref. 3]



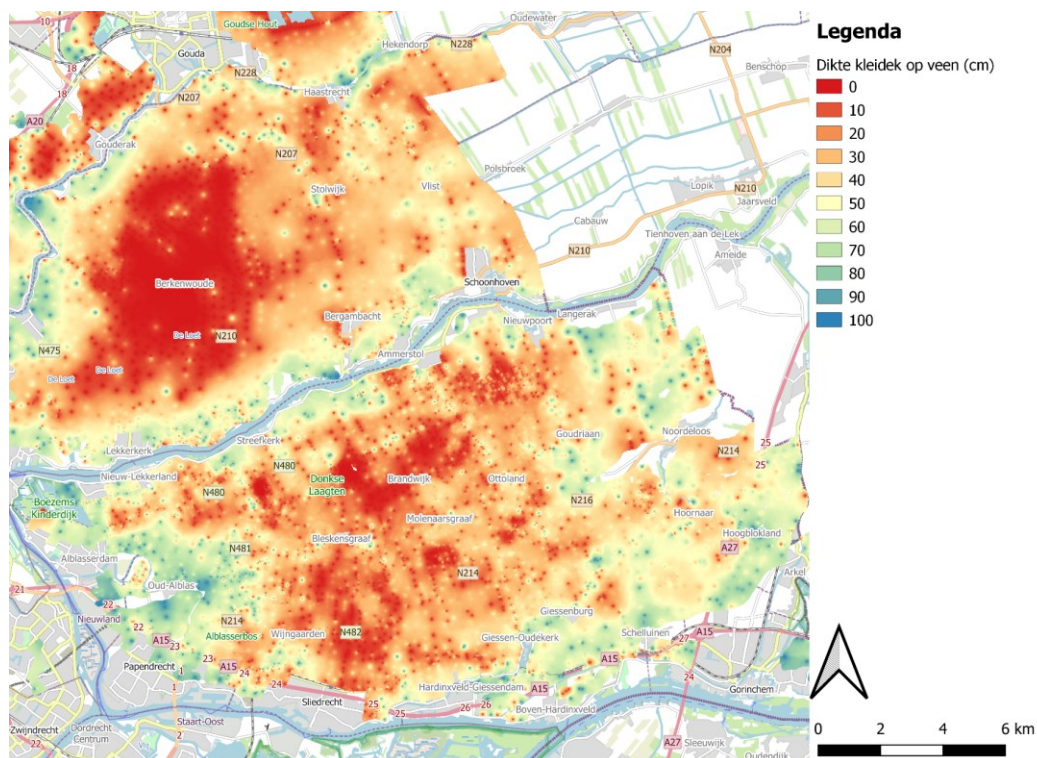
Kleidek en veendikte

De Krimpenerwaard en de Alblasserwaard zijn gevoelig tot sterk gevoelig voor veenoxidatie (afbeelding 3.2), en dragen samen meer dan de helft bij aan de CO₂ opgave in de Zuid-Hollandse veenweidegebieden. De veenoxidatie is afhankelijk van de dikte van het kleidek op het veen. Dit verschilt ruimtelijk sterk (zie afbeelding 3.3). De dikste kleilagen liggen in de buurt van de Lekdijk, daar is het kleidek 60 tot 100 cm dik. Verder naar het midden van de polder verdwijnt het kleidek soms volledig en zijn typische diktes 10 tot 30 cm (Alblasserwaard) en 0 tot 10 cm (Krimpenerwaard).

Afbeelding 3.2 Gevoeligheid voor veenoxidatie (gevoelig betekent 11 t/m 60 cm verwachte maaiveld­daling tot 2050, sterk gevoelig betekent 61 t/m 120 cm verwachte maaiveld­daling tot 2050) [ref. 5]



Afbeelding 3.3 Dikte kleidek op veen [ref. 4]



CO₂-uitstoot

In afbeelding 3.4 is de totale CO₂-uitstoot voor de periode van 2033 tot en met 2063 weergegeven voor de referentiesituatie. Enkel waarden groter dan 0,1 kg/m² zijn weergegeven, om de gebieden te benadrukken waar veenoxidatie plaatsvindt. De hoogste modelmatige CO₂-uitstoot komt voor onder de Lekdijk. De reden hiervoor is dat de kleidek op veenkaart aangeeft dat hier veen voorkomt en de gemodelleerde ontwateringsdiepte bij de kering groot is door het hoge maaiveld. Deze combinatie zorgt voor een hoge berekende CO₂-uitstoot. De hoge CO₂-uitstoot onder de Lekdijk is gelijk voor alle locatiealternatieven en heeft daarom geen invloed op de beoordeling van veranderingen in CO₂-uitstoot, aangezien het om de relatieve toe- en afname gaat.

Afbeelding 3.4 Totale CO₂-uitstoot genomen over de periode van 2033 t/m 2063 van de referentiesituatie



3.2 Autonome ontwikkeling

De autonome ontwikkelingen die momenteel plaatsvinden omvatten maaiveldddaling, peilindexatie, klimaatverandering en veranderingen in het waterpeil van de Lek. De combinatie van maaiveldddaling en peilindexatie, samen met factoren zoals klimaatverandering en verandering in het waterpeil van de Lek, resulteert in een verandering van de ontwateringsdiepte tussen 2033 en 2063. Een toename van de ontwateringsdiepte leidt tot een verhoogde CO₂-uitstoot.

Zowel het rijk, de provincie, de waterschappen en de gemeentes zetten in op het beperken van veenoxidatie en de bijbehorende maaiveldddaling en CO₂-uitstoot in het veenweidegebied. In 2030 moet landelijk 1 megaton minder CO₂ worden uitgestoten door de veenweidegebieden, dit is ongeveer 25 % van de totale uitstoot door de veenweidegebieden. Hiervoor wordt geld beschikbaar gemaakt en regelgeving opgesteld of aangepast. De komende jaren zal een extensivering van de landbouw plaats vinden, maar het totale areaal zal niet veranderen. De gemeente Krimpenerwaard is van plan om op 2.000 hectare maaiveldddalingremmende maatregelen te treffen, zoals waterinfiltratiesystemen, klei opbrengen of omschakeling naar natte teelten.

Er zijn ontwikkelingen gaande in waterinfiltratiesystemen (A-WIS) die veenoxidatie en daarmee de CO₂-uitstoot zouden kunnen verminderen. Momenteel worden er nog onderzoek uitgevoerd om de effectiviteit en de precieze werking van deze systemen te beoordelen. Vanwege de onzekerheid omtrent de werking van dergelijke systemen is besloten om waterinfiltratiesystemen niet mee te nemen als autonome ontwikkeling.

3.3 Referentiesituatie

Als referentiesituatie is het (zicht)jaar 2063 gekozen zonder winning. Voor het berekenen van de hydrologische referentiesituatie in 2063 wordt rekening gehouden met autonome ontwikkelingen, zoals maaiveld dalende en peilindexatie. De keuze en onderbouwing van de hydrologische situatie in 2063 en de hydrologische effectbepaling van de winning is reeds vastgelegd in het rapport 'Herberekening effecten oevergrondwaterwinning'.

De vastgestelde referentiesituatie in het jaar 2063 voor de effectbeoordeling is als volgt gedefinieerd:

- de referentiehoeveelheid CO₂-uitstoot is bepaald als de hoeveelheid CO₂-uitstoot die veroorzaakt wordt door autonome ontwikkelingen, vanaf het jaar dat de winning zou beginnen (2033) tot het zichtjaar (2063), zonder dat er rekening is gehouden met oevergrondwaterwinning.

4

EFFECTEN

4.1 CO₂-uitstoot

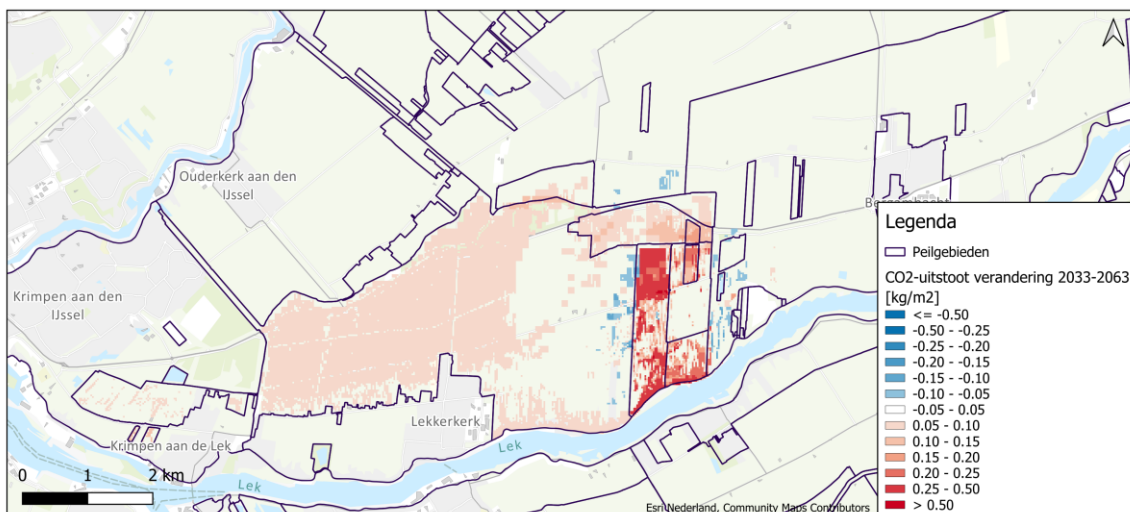
4.1.1 Beoordeling per locatiealternatief

Den Hoek

Als uitgangspunt is er voor gekozen om het peil in een peilgebied aan te passen met één gemiddeld peil, dit is verder toegelicht in deelrapport geohydrologische effectenberekening [ref. 6]. Op locaties waar het effect van de winning minder is dan de gemiddelde peilaanpassing, wordt het peil dus relatief sterker verlaagd door een gemiddelde peilaanpassing. Het gevolg is dat de ontwateringsdiepte toeneemt (verdrogend effect). Dit verdrogende effect leidt tot extra veenoxidatie. In gebieden waar het effect van de winning groter is dan de gemiddelde peilaanpassing wordt het relatief natter. Dit heeft als effect dat de veenoxidatie op deze plekken minder is dan de referentiesituatie, wat dus zorgt voor een lagere CO₂-uitstoot. Dit vindt bij Den Hoek plaats rond de winputten. De combinatie van deze twee effecten zorgt uiteindelijk voor de totale verandering in de CO₂-uitstoot. Het oppervlak waar verdroging plaats vindt is groter dan het oppervlak met vernatting, waardoor de CO₂-uitstoot ten op zichten van de referentie toeneemt.

De verandering van de CO₂-uitstoot is weergegeven in afbeelding 4.1. Er is ervoor gekozen om waardes tussen -0,05 en 0,05 kg/m² transparant weer te geven. Waardes kleiner dan 0,05 kg/m² komen overeen met een maaiveldval van minder dan 1 mm over de gehele periode (2033-2063).

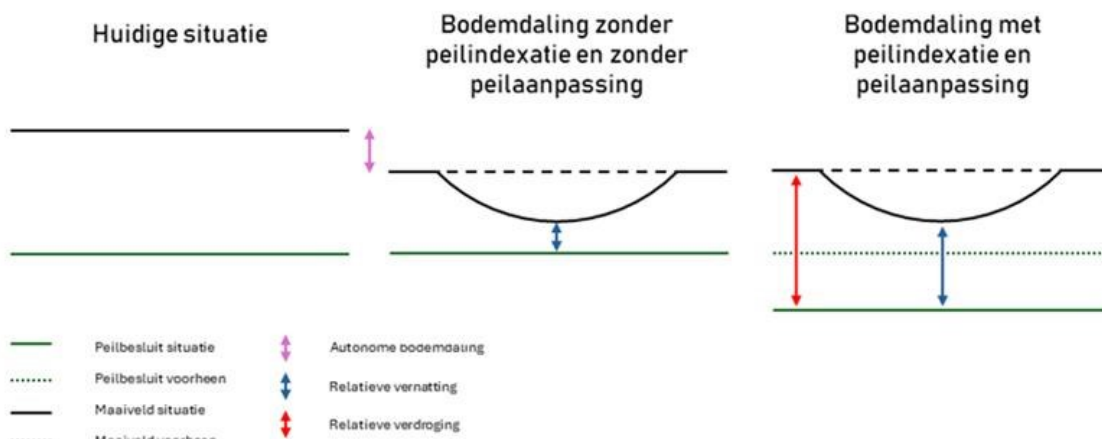
Afbeelding 4.1 Verandering van de CO₂-uitstoot als gevolg van de drinkwaterwinning in 2063 bij locatie Den Hoek



De effecten op het criterium CO₂-uitstoot zijn voor locatiealternatief Den Hoek als negatief (-) beoordeeld, omdat het percentueel verschil uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie toeneemt met 1,7 procentpunt. Dit komt neer op 15 kiloton extra uitgestoten CO₂ in vergelijking met de referentiesituatie.

De toename in CO₂-uitstoot komt door de verandering in de ontwateringsdiepte rondom de winning. De verandering in de ontwateringsdiepte als gevolg van de methode van peilindexatie en peilaanpassing staat weergegeven in afbeelding 4.2.

Afbeelding 4.2 Schematisatie van de vernatting en verdroging door peilindexatie en peilaanpassing

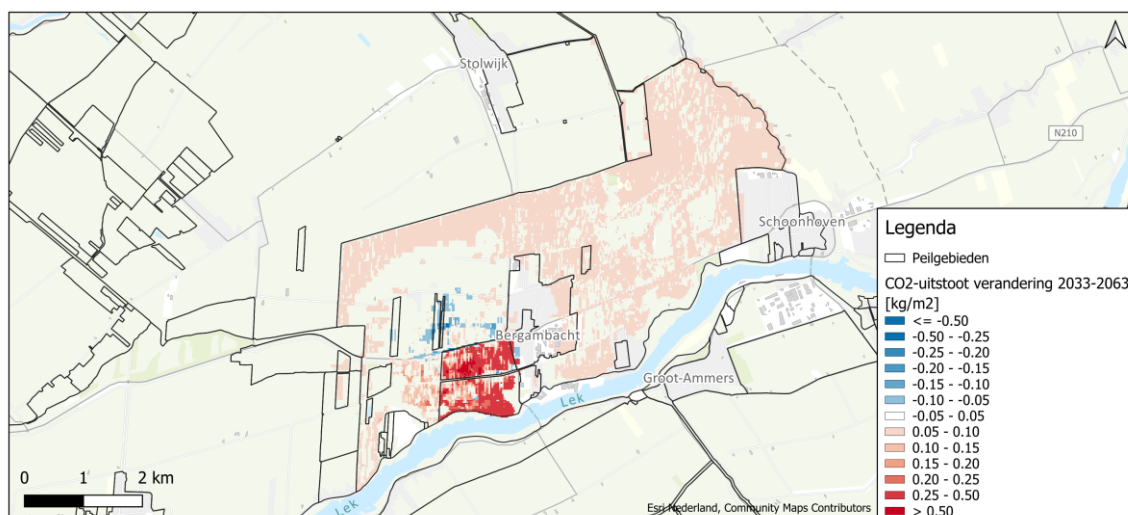


Bergambacht West

De verandering van de CO₂-uitstoot is weergegeven in Afbeelding 4.3. De extra CO₂-uitstoot bij locatiealternatief Bergambacht West wordt veroorzaakt door hetzelfde mechanisme als beschreven bij locatiealternatief Den Hoek.

De effecten op het criterium CO₂-uitstoot zijn voor locatiealternatief Bergambacht West als negatief (-) beoordeeld, omdat het percentueel verschil uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie toeneemt met 1,8 procentpunt. Dit komt neer op 15 kiloton extra uitgestoten CO₂ in vergelijking met de referentiesituatie.

Afbeelding 4.3 Verandering van de CO₂-uitstoot als gevolg van de drinkwaterwinning in 2063 bij locatie Bergambacht West



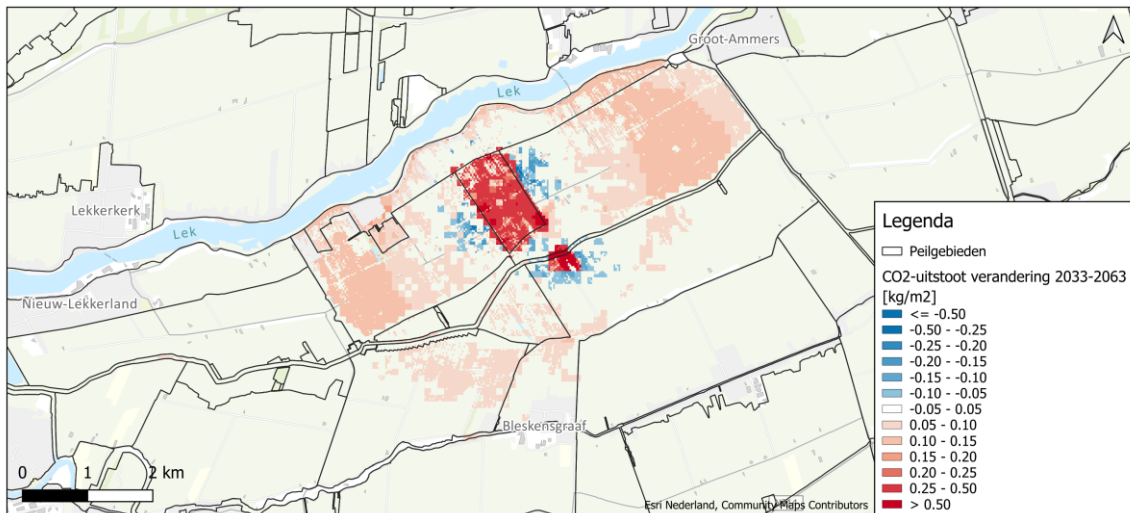
Streefkerk West

De verandering van de CO₂-uitstoot is weergegeven in Afbeelding 4.4. De extra CO₂-uitstoot bij locatiealternatief Streefkerk West wordt veroorzaakt door hetzelfde mechanisme als beschreven bij locatiealternatief Den Hoek.

De effecten op het criterium CO₂-uitstoot zijn voor locatiealternatief Streefkerk West als negatief (-) beoordeeld, omdat het percentueel verschil uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie toeneemt met 2,3 procentpunt. Dit komt neer op 20 kiloton extra uitgestoten CO₂ in vergelijking met de referentiesituatie.

Bij de Donk is er relatief veel CO₂-uitstoot berekend. Dit komt door een combinatie van aanwezigheid van veen volgens de gebruikte kaart 'Dikte kleidek op veen' (afbeelding 3.3) en de grotere ontwateringsdiepte vanwege de beperkte maaiveldval [ref. 6]. Deze combinatie zorgt voor een grote berekende CO₂-uitstoot. In het totaal is de berekende extra uitstoot hier ongeveer 5 % van de totale berekende extra uitstoot.

Afbeelding 4.4 Verandering van de CO₂-uitstoot als gevolg van de drinkwaterwinning in 2063 bij locatie Streefkerk West



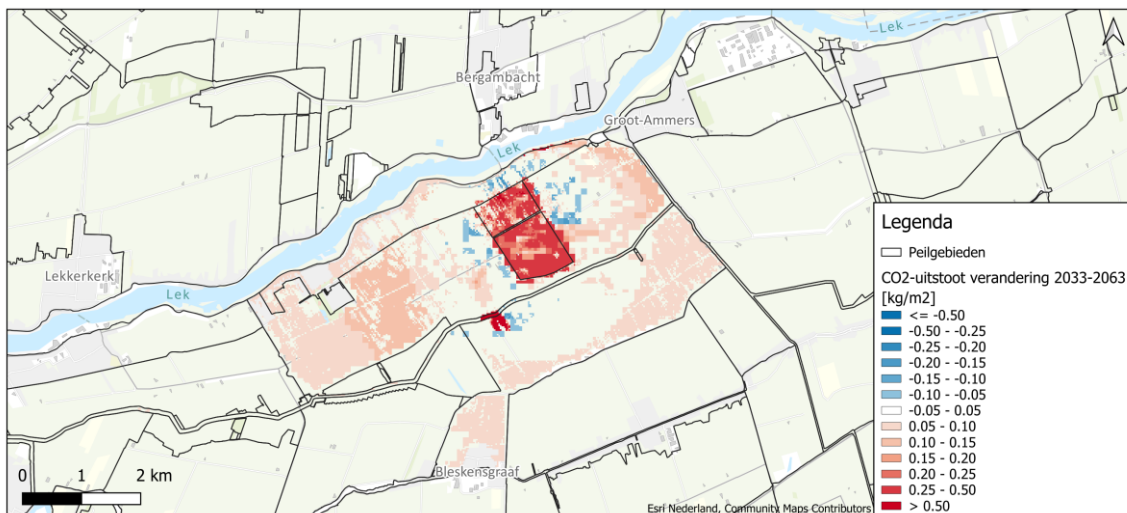
Streefkerk Oost

De verandering van de CO₂-uitstoot is weergegeven in afbeelding 4.5. De extra CO₂-uitstoot bij locatiealternatief Streefkerk Oost wordt veroorzaakt door hetzelfde mechanisme als beschreven bij locatiealternatief Den Hoek.

De effecten op het criterium CO₂-uitstoot zijn voor locatiealternatief Streefkerk Oost als negatief (-) beoordeeld, omdat het percentueel verschil uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie toeneemt met 2,2 procentpunt. Dit komt neer op 19 kiloton extra uitgestoten CO₂ in vergelijking met de referentiesituatie.

Bij de Donk is er relatief veel CO₂-uitstoot berekend. Dit komt door een combinatie van aanwezigheid van veen volgens de gebruikte kaart 'Dikte kleidek op veen' (afbeelding 3.3) en de grotere ontwateringsdiepte vanwege de beperkte maaiveldval [ref. 6]. Deze combinatie zorgt voor een grote berekende CO₂-uitstoot. In het totaal is de berekende extra uitstoot hier minder dan 4 % van de totale berekende extra uitstoot.

Afbeelding 4.5 Verandering van de CO₂-uitstoot als gevolg van de drinkwaterwinning in 2063 bij locatie Streefkerk Oost

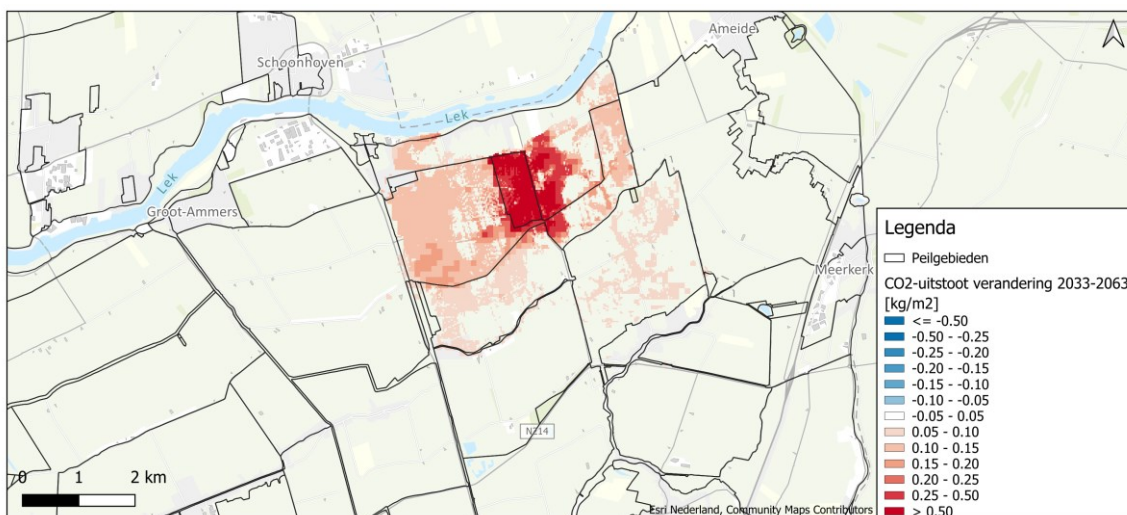


Waal

De verandering van de CO₂-uitstoot is weergegeven in afbeelding 4.6. De extra CO₂-uitstoot bij het alternatief Waal wordt veroorzaakt door hetzelfde mechanisme als beschreven bij locatiealternatief Den Hoek. In tegenstelling tot de andere locatiealternatieven neemt de ontwateringsdiepte bij Waal op bijna alle plekken toe. De reden hiervoor is dat bij Waal de berekende freatische verlaging van de grondwaterstand bij de winning relatief groot is, terwijl de maaiveldvaling relatief beperkt is. Het gevolg hiervan is dat de toename van de CO₂-uitstoot bij dit locatiealternatief het grootst is.

De effecten op het criterium CO₂-uitstoot zijn voor locatiealternatief Waal als negatief (-) beoordeeld, omdat het percentueel verschil uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie toeneemt met 2,8 procentpunt. Dit komt neer op 24 kiloton extra uitgestoten CO₂ in vergelijking met de referentiesituatie.

Afbeelding 4.6 Verandering van de CO₂-uitstoot als gevolg van de drinkwaterwinning in 2063 bij locatie Waal



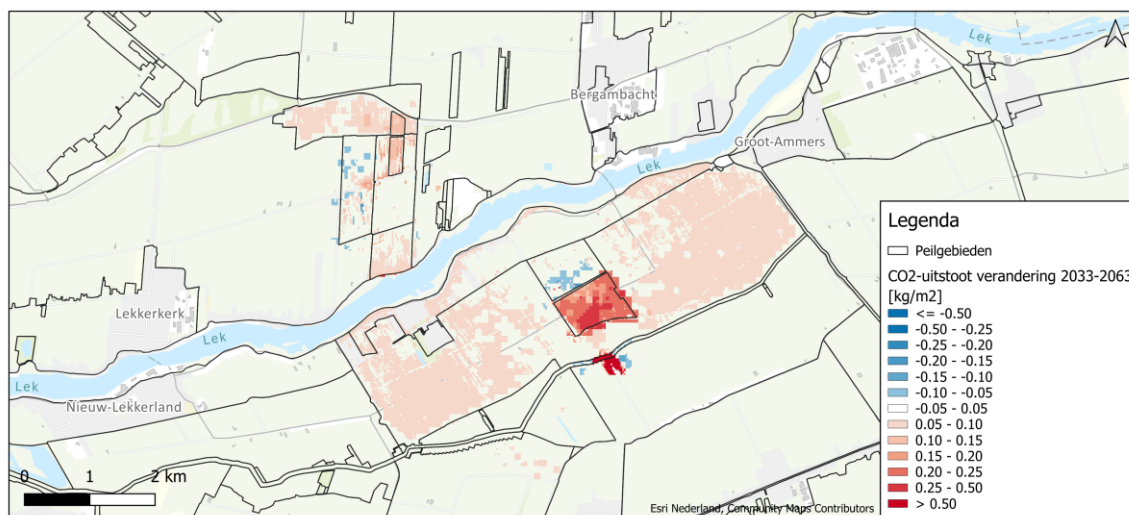
Weerszijden Lek

De extra CO₂-uitstoot bij het alternatief Weerszijden Lek wordt veroorzaakt door hetzelfde mechanisme als beschreven bij locatiealternatief Den Hoek.

De effecten op het criterium CO₂-uitstoot zijn voor locatiealternatief Weerszijden Lek als negatief (-) beoordeeld, omdat het percentueel verschil uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie toeneemt met 2,2 procentpunt. Dit komt neer op 19 kiloton extra uitgestoten CO₂ in vergelijking met de referentiesituatie.

Bij de Donk is er relatief veel CO₂-uitstoot berekend. Dit komt door een combinatie van aanwezigheid van veen volgens de gebruikte kaart 'Dikte kleidek op veen' (paragraaf 3.1) en de grotere ontwateringsdiepte vanwege de beperkte maaiveldvaling [ref. 6]. Deze combinatie zorgt voor een grote berekende CO₂-uitstoot. In het totaal is de berekende extra uitstoot hier minder dan 4 % van de totale berekende extra uitstoot.

Afbeelding 4.7 Verandering van de CO₂-uitstoot als gevolg van de drinkwaterwinning in 2063 bij locatie Weerszijden Lek



4.1.2 Overzicht effecten op CO₂-uitstoot

Tabel 4.1 geeft een samenvatting van de effecten per locatiealternatief voor criterium CO₂-uitstoot.

Tabel 4.1 Overzicht referentie CO₂-uitstoot, toe- of afname CO₂-uitstoot en percentueel verschil zonder mitigerende maatregelen

Locatie	CO ₂ -uitstoot referentiesituatie gedurende 30 jaar [kiloton]	CO ₂ -uitstoot locatiealternatief gedurende 30 jaar [kiloton]	Toe- of afname CO ₂ -uitstoot per locatiealternatief ten opzichte van de referentiesituatie gedurende 30 jaar [kiloton]	Percentueel verschil uitstoot ten opzichte van de referentiesituatie [%]
Den Hoek	843	858	15	+1,7
Bergambacht West	843	859	15	+1,8
Streefkerk West	843	863	20	+2,3
Streefkerk Oost	843	862	19	+2,2
Waal	843	867	24	+2,8
Weerszijden Lek	843	862	19	+2,2

In tabel 4.2 is een overzicht gepresenteerd van de effectbeoordeling voor het criterium CO₂-uitstoot.

Tabel 4.2 Beoordeling voor criterium CO₂-uitstoot

Beoordelingscriterium	1.	2.	3.	4.	5.	6.
CO ₂ -uitstoot	-	-	-	-	-	-

1. Den Hoek; 2. Bergambacht West; 3. Streefkerk West; 4. Streefkerk Oost; 5. Waal; 6. Weerszijden Lek.

5

OVERZICHT EFFECTEN

5.1 Overzicht effecten

De effecten op het criterium CO₂-uitstoot zijn voor alle locatiealternatieven als negatief (-) beoordeeld. De percentage toename CO₂-uitstoot ligt tussen de 1,7 % (Den Hoek) en 2,8 % (Waal). Locatiealternatief Waal heeft het grootste effect op de CO₂-uitstoot, omdat de ontwateringsdiepte het sterkste afneemt van alle locatiealternatieven. Hierdoor vindt de meeste veenoxidatie plaats en daarmee de sterkste toename in CO₂-uitstoot.

In tabel 5.1 is een overzicht gepresenteerd van de effecten voor het thema broeikasgassen.

Tabel 5.1 Totaaloverzicht score voor thema broeikasgassen

Aspect	Beoordelingscriterium	1.	2.	3.	4.	5.	6.
broeikasgassen	CO ₂ -uitstoot	-	-	-	-	-	-

1. Den Hoek; 2. Bergambacht West; 3. Streefkerk West; 4. Streefkerk Oost; 5. Waal; 6. Weerszijden Lek.

5.2 Mitigerende en compenserende maatregelen

Mogelijke mitigerende maatregelen voor de locatiealternatieven zijn maatregelen om de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld te laten stijgen, zoals het verhogen van de waterpeilen of het aanleggen van actieve waterinfiltratiesystemen (A-WIS). Deze vernattende maatregelen remmen de veenoxidatie.

5.3 Leemten in kennis en informatie

Er zijn een aantal leemten in de beschikbare kennis en informatie welke hieronder zijn toegelicht:

- 1 het grondwatermodel is doorgerekend op een rastergrootte van 100 x 100 m en 25 x 25 m direct bij de beoogde puttenvelden. Omdat de perceelsloten circa 25 tot 50 m uit elkaar liggen, is het niet mogelijk om het uitzakken van de grondwaterstanden tussen de perceelsloten adequaat weer te geven. Hierdoor wordt de veenoxidatie midden in de percelen onderschat in zowel de referentiesituatie als voor elk locatiealternatief;
- 2 de dikte van het kleidek is een bepalende factor voor het optreden van veenoxidatie. De gebruikte kleidekkaart is gebaseerd op grondboringen, waarna de kleidikte per punt ruimtelijk is geïnterpoleerd. Individuele boringen zijn goed terug te zien op de kleidekkaart. De heterogeniteit van de bodem kan hoog zijn, waardoor de dikte van het kleidek kan verschillen van de metingen. Hierdoor kan de totale veenoxidatie zowel onderschat als overschat zijn. Omdat dezelfde diktes zijn gebruikt voor zowel het referentiescenario als voor elk locatiealternatief, beïnvloedt dit niet de procentuele toe- of afname van de veenoxidatie;

- 3 de empirische formules van 'Van den Akker' en 'Van Hardeveld' voor het berekenen van veenoxidatie en CO₂-uitstoot zijn gebaseerd op resultaten van proefpercelen. De werkelijke veenoxidatie kan hiervan afwijken. In 2022 heeft Deltares 'SOMERS 2.0' gepubliceerd. SOMERS 2.0 maakt gebruik van de drooglegging (maaiveld - polderpeil) om een uitspraak te doen over de verwachte veenoxidatie. Hierbij wordt geen gebruik gemaakt van de grondwaterstand. Omdat in dit MER vooral de verandering van de grondwaterstand leidend is, kon van deze methode geen gebruik worden gemaakt. Er is een hoge mate van onzekerheid in de gebruikte parameters.

Verder zijn er geen leemten in kennis en informatie voor dit criterium.

6

REFERENTIES

- 1 Van den Akker, J.J.H., Beuving, J., Hendriks, R.F.A, and Wolleswinkel, R.J. Maaiveldddaling, 2007, Afbraak en CO2 emissie van Nederlandse veenweidegebieden.
- 2 Van Hardeveld, H., van der Schans, M., van der Werf, E., de Jong, H., de Putter, J. en Hoekstra, J., 2011, Doorontwikkeling GGOR HDSR.
- 3 VWS Zuid-Holland, 2021, Startnotitie veenweidestrategie Zuid-Holland.
- 4 INFRAM, 2021, Dikte kleidek op veen.
- 5 Provincie Zuid-Holland, 2018, Signaleringskaart Veenoxidatie. Beschikbaar via: <https://opendata.zuid-holland.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/EAC43195-BC7E-418F-BD58-64C1873E828C>.
- 6 Witteveen+Bos, 2025, Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard - Deelrapport geohydrologische effectenberekening, referentie 143484_25-010.489.
- 7 Witteveen+Bos, 2025, Oevergrondwaterwinning Alblasserwaard en Krimpenerwaard - Milieueffectrapport fase 1 (locatieonderzoek) - Hoofdrapport, referentie 143484_25-010.495.

