

1168-177

TNO-rapport
TNO-MEP - R 2003/394

Actualisatie quick scan Externe Veiligheid planontwikkeling Zuidas Amsterdam

TNO Milieu, Energie
en Procesinnovatie

TNO-MEP
Business Park E.T.V.
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn
Telefoon: 055 549 34 93
Fax: 055 541 98 37
Internet www.mep.tno.nl

Datum
september 2003

Auteur(s)
Ing. A.W.T van Blanken
Ir. M. Molag

Aangezien het om een voorlopige rapportage van resultaten gaat, verzoeken wij u de resultaten alleen voor interne aangelegenheden te gebruiken en derhalve niet naar buiten kenbaar te maken, dat deze uit onderzoek door TNO zijn verkregen.
In dit verband attenderen wij nog op artikel 8 (aansprakelijkheid) en artikel 4 (rechten op resultaten) van de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO.

Projectnummer
34864

Trefwoorden
Risicoanalyse
Wegtransport gevaarlijke stoffen
Railtransport gevaarlijke stoffen
Stedelijke verdichting

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

Bestemd voor
Projectgroep Infrastructuur Veiligheid Zuidas
t.a.v. dhr. G.L.J. van Greuningen
p/a Ingenieursbureau Amsterdam
Postbus 12693
1100 AR Amsterdam

© 2003 TNO

Het kwaliteitssysteem van TNO Milieu, Energie en
Procesinnovatie voldoet aan ISO 9001.

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een nationaal en
internationaal erkend kennis- en contractresearch instituut
voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van duurzame
ontwikkeling en milieu- en energiegerichte procesinnovatie.

Nederlandse Organisatie voor toe-
natuurwetenschappelijk onderzoek

Op opdrachten aan TNO zijn van
Voorwaarden voor onderzoeksop-
gedeponeerd bij de Arrondisse-
Kamer van Koophandel te 's-Grav-

Samenvatting

De Projectgroep Veiligheid Infrastructuur Veiligheid Zuidas heeft de afdeling Industriële Veiligheid van TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie verzocht om in een quick scan de externe veiligheid aspecten ten aanzien van het transport van gevaarlijke stoffen zowel per spoor als per weg in het planontwikkelingsgebied Zuidas in beeld te brengen. Deze quick scan is een actualisatie van een door TNO uitgevoerde quick scan externe veiligheid in februari 2002. In deze actualisatie zijn nieuwe stedenbouwkundige invullingen voor het Dijk en Dok model opgenomen en zijn twee risicoreducerende maatregelen beschouwd, namelijk:

- Een verbod van het vervoer van LPG via Zuidas
- Alleen vervoer van LPG gedurende de nacht.

De resultaten van de risicoberekeningen zijn in de tabel op de volgende bladzijde samengevat. Onderstaand zijn de conclusies samengevat:

Plaatsgebonden risico

Uit de resultaten valt te concluderen dat het railtransport gevaarlijke stoffen zowel zonder als met beperkende maatregelen bij het Dijk en Dok model een 10^{-6} per jaar PR contour geeft op respectievelijk 28 en 25 m uit het hart van het spoor.

De 10^{-6} per jaar PR contour komt bij het Dok model iets dichterbij het spoor te liggen doordat de plasbranden van brandbare vloeistoffen geen effecten buiten de tunnel hebben. De 10^{-6} -contour wordt echter voor een groot deel bepaald door het transport van giftige vloeistoffen, waardoor de 10^{-6} contour niet verdwijnt in het dokmodel.

Groepsrisico

Alleen indien geen LPG meer wordt vervoerd per trein of weg langs de Zuidas verdwijnt de overschrijding van de oriënterende waarde van het groepsrisico. Het LPG transport in de nachtelijke uren geeft een reductie van het groepsrisico maar de oriënterende waarde wordt nog steeds overschreden.

TNO-MEP - R 2003/394

Resultaten van de risicoberekeningen.

	Dijk model	Dok model
Weg transport zonder maatregelen:		
Plaatsgebonden Risico	Geen 10^{-6} per jaar PR contour	Geen 10^{-6} per jaar PR contour
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	61 keer OW	198 keer OW
Railtransport zonder maatregelen:		
Plaatsgebonden Risico	28 m	25 m
Afstand 10^{-6} per jaar PR contour		
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	16 keer OW	55 keer OW
Wegtransport zonder brandbare gassen:		
Plaatsgebonden Risico	Geen 10^{-6} per jaar PR contour	Geen 10^{-6} per jaar PR contour
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	0,01 keer OW	0 keer OW
Railtransport zonder brandbare gassen:		
Plaatsgebonden Risico	28 m	25 m
Afstand 10^{-6} per jaar PR contour		
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	0,14 keer OW	0,8 keer OW
LPG wegtransport in de nachtelijke uren:		
Plaatsgebonden Risico	Geen 10^{-6} per jaar PR contour	Geen 10^{-6} per jaar PR contour
Afstand 10^{-6} per jaar PR contour		
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	8,4 keer OW	80 keer OW
LPG railtransport in de nachtelijke uren:		
Plaatsgebonden Risico	28 m	25 m
Afstand 10^{-6} per jaar PR contour		
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	2,4 keer OW	27 keer OW

OW = oriënterende waarde groepsrisico

Voor de invloed van de tunnel (in het Dok model) op het risico is alleen de afschermende werking voor warmtestraling meegenomen in de berekeningen. Voor een meer gedetailleerde berekening van de invloed van de tunnel, wordt aanbevolen aanvullende berekeningen te laten uitvoeren waarbij de invloed van de tunnel nader wordt gekwantificeerd.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	2
1 Inleiding	5
2 Uitgangspunten	6
2.1 Transportgegevens.....	6
2.1.1 Wegtransport	6
2.1.2 Transport per spoor	7
2.2 Aanwezigheidsgegevens	8
3 Resultaten.....	10
3.1 Wegtransport zonder maatregelen.....	10
3.2 Railtransport zonder maatregelen.....	12
3.3 Maatregel: Geen transport van brandbare gassen.....	14
3.4 Maatregel: 's nachts vervoeren van brandbare gassen.....	16
4 Conclusies en aanbevelingen.....	18
5 Referenties.....	20

1 Inleiding

In februari 2002 is door de afdeling Industriële Veiligheid van TNO een rapport uitgebracht over de externe veiligheid van het rail- en wegtransport over de Zuidas [4]. Aangezien het stedenbouwkundig plan is gewijzigd heeft de Projectgroep Veiligheid Infrastructuur Zuidas TNO verzocht opnieuw groepsrisico en plaatsgebonden risicoberekeningen uit te voeren. In deze risicoanalyse moesten tevens twee risicoreducerende maatregelen worden beschouwd, namelijk:

- Een verbod van het vervoer van LPG via de Zuidas
- Alleen vervoer van LPG gedurende de meteorologische nacht.

Bij de berekeningen zal worden uitgegaan van de meest recente inzichten uit het Paarse Boek [1] en voor het railtransport zal uitgegaan worden van de punten die uit het deskundigenoverleg van 23 september 2002 [2] en het deskundigenoverleg van 26 november 2002 [3] naar voren zijn gekomen. Deze berekeningsmethodiek gaat uit van een “vrije baan” situatie. Omdat echter nog geen methodiek voor overkappingen en tunnels beschikbaar is, wordt algemeen geaccepteerd dat deze methodiek met een aantal aanpassingen ook op overkapte situaties en tunnels wordt toegepast. Voor de invloed van de tunnel (in het Dok model) op het risico wordt alleen de afscherpende werking voor warmtestraling van branden en fakkels meegenomen in de berekeningen. De invloed van de tunnel op het optreden van een gaswolkexplosie en de gevolgen hiervan worden niet meegenomen. Voor een meer gedetailleerde berekening van de invloed van de tunnel, zijn uitgebreide CFD explosie berekeningen nodig. In dit stadium is dat niet relevant omdat dan ook nauwkeurig de dimensies van de tunnel en verdere constructieve eigenschappen bekend moeten zijn. De huidige berekeningen hebben daarom ook de status van een quick scan.

Dit rapport geeft een beschrijving van de gehanteerde uitgangspunten ten aanzien van transport gevaarlijke stoffen, routes, aanwezigen, uitgevoerde berekeningen en bijbehorende resultaten. Aan het eind worden een aantal conclusies gegeven.

2 Uitgangspunten

Er zullen twee varianten worden doorgerekend:

- ? het Dok-alternatief;
- ? het Dijk-alternatief.

Voor beide alternatieven worden dezelfde ongevalsscenario's beschouwd. Bij het Dok-alternatief is aangenomen dat door de afscherpende werking van de tunnel bij plasbranden van brandbare vloeistoffen en fakkels (brandbare gassen) geen slachtoffers buiten de tunnel vallen.

Andere invloeden van de tunnel zijn niet beschouwd.

2.1 Transportgegevens

2.1.1 Wegtransport

Voor de aantallen vervoerde tankwagens met gevaarlijke stoffen zijn dezelfde aantallen gebruikt als in het rapport uit 2002 [4]. De aantallen zijn weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Aantallen transporten over de A10.

Soort rijbaan	Getransporteerde hoeveelheden per stofcategorie in aantallen tankwagens per jaar		
	GF3, Brandbaar gas (propan)	LF1, Brandbare vloeistoffen (diesel)	LF2, Zeer brandbare vloeistoffen (benzine)
A10 Noordelijke rijbaan	1118	2911	3824
A10 Zuidelijke rijbaan	1118	2911	3824

Voor de risicoberekeningen is de gehanteerde dag/nacht wegtransportverhouding van 80/20% uit IPO-RBM aangehouden.

De totale lengte van de elke rijbaan bedraagt ongeveer 3,6 km. Voor de groepsrisicoberekeningen is uitgegaan van baanvakken van een km. In Tabel 2-2 zijn deze baanvakken gegeven. Het laatste wegvak heeft een lengte van circa 900 meter.

Tabel 2-2 Routeverdeling voor het wegtransport.

Soort rijbaan	Km wegvak	Van coördinaten	Tot coördinaten
A10 Noordelijke rijbaan	1	(118360;483500)	(119358;483570)
	2	(119358;483570)	(120356;483630)
	3	(120356;483630)	(121254;483320)
	4	(121254;483320)	(121960;482710)
A10 Zuidelijke rijbaan	1	(118360;483410)	(119360;483470)
	2	(119360;483470)	(120358;483500)
	3	(120358;483500)	(121367;483159)
	4	(121367;483159)	(121960;482600)

2.1.2 Transport per spoor

Op het spoortracé langs de A10 vindt thans geen railtransport van gevaarlijke stoffen plaats. Voor de toekomst wordt de mogelijkheid van transport van gevaarlijke stoffen opgehouden. Dit betreft reserveringen voor de toekomst, deze zijn gelijk aan reserveringen als gebruikt als in de quick scan uit 2002 [4]. In Tabel 2-3 zijn de vervoersreserveringen vermeld per stofcategorie, waarbij tevens de voor de berekening gebruikte voorbeeldstof is vermeld.

Tabel 2-3 Vervoersreserveringen spoor op het A10 tracé.

Soort baanvak	Getransporteerde hoeveelheden per stofcategorie in aantallen treinwagons per jaar					
	A (propaan)	B2 (ammoniak)	B3 (chloor)	C3 (hexaan)	D3 (acrylnitril)	D4 (flourwaterstof)
Schiphol – Amsterdam RAI	350	1250	0	1250	1200	750

Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat heeft aangegeven dat bij de definitie van de veiligheidsvoorzieningen van de railtunnel zal worden uitgaan van een tunnel voor personenvervoer. De mogelijkheid wordt opgehouden dat over het spoor in de Zuidas beperkt (incidenteel) goederentransport zal plaatsvinden. Dit betekent dat ook in het Dok alternatief beperkt railtransport van gevaarlijke stoffen kan plaatsvinden. Aangezien nu nog niet is vastgesteld hoeveel transport van gevaarlijke stoffen in het Dok alternatief kan plaatsvinden is er in deze risicoanalyse van uit gegaan dat dit gelijk is aan de aantallen uit Tabel 2-3. In de risicoberekeningen is een dag/nacht railtransportverhouding van 50/50% aangehouden.

Ook hier geldt dat de totale lengte van de spoorlijn ongeveer 3,6 km bedraagt. Voor de risicoberekeningen worden hier ook vier verschillende routes elk van een km genomen (behalve het laatste railvak; dit stuk is circa 900 meter). In Tabel 2-4 zijn de spoorverdelingen vermeld.

Tabel 2-4 Baanvakverdeling voor het railtransport.

Soort rijbaan	Km baanvak	Van coördinaten	Tot coördinaten
Spoortraject Schiphol – Amsterdam RAI	1	(118360;483460)	(119357;483535)
	2	(119357;483535)	(120357;483570)
	3	(120357;483570)	(121255;483234)
	4	(121255;483234)	(121254;483320)

Voor de PR- en GR-berekeningen van het railtransport zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- ? Er is geen hotboxdetectie en geen ATB nieuwe generatie
- ? De snelheid is > 40 km/h
- ? Er zijn geen overwegen in de km spoorbaan
- ? Er zijn wel wissels in de km spoorbaan
- ? Het transport van gevaarlijke stoffen vindt plaats in bonte treinen, dat wil zeggen dat er wagens met verschillende gevaarlijke stoffen worden vervoerd in dezelfde trein en dat er ook wagons met andere goederen worden vervoerd in dezelfde trein. Hierbij wordt er van uitgegaan dat het goedertransport voor 20% bestaat uit gevaarlijke stoffen en dat er 20 wagons per trein zijn.

2.2 Aanwezigheidsgegevens

Bij de risicoberekeningen is uitgegaan van het aantal aanwezigen in het Dijk en Dok model zoals aangeleverd door het Projectbureau Zuidas.

Voor de bevolkingsgegevens is uitgegaan van de gegevens zoals aangeleverd door het Projectbureau Zuidas. Voor zowel het Dijk- als het Dok-model zijn gegevens geleverd ingedeeld in vakjes van 50 * 50 meter waaraan RDM coördinaten zijn toegekend. In het Dok model zijn meer mensen aanwezig dan in het Dijk model. Het verschil zit in een hoger aantal inwoners en meer bedrijven. In het Dok-model zijn gemiddeld circa 1,5 keer zoveel mensen aanwezig.

Per vakje is vervolgens het aantal aanwezigen per type kwetsbare of minder kwetsbare bestemming bepaald, waarbij rekening is gehouden met verschillen in dag- en nachtsituatie volgens het Groene Boek [5], [8] en [9]. De aanwezigheidsgegevens zijn vervolgens omgerekend naar aanwezigheid gedurende de meteorologische dag (van 08.00-18.30) en nacht (van 18.30-08.00), volgens een berekeningswijze die is goedgekeurd in het tweede deskundigenoverleg **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**

Het percentage aanwezigen gedurende de meteorologische dag en nacht is opgenomen in Tabel 2-5.

Tabel 2-5 Aanwezigheidspercentages gedurende de meteorologische dag en nacht.

Ruimtelijke bestemming	Dag (%)	Nacht (%)
Kwetsbare bestemmingen		
Woningen	70	97
Onderwijsinstellingen (zonder avondonderwijs)	36	0
Gezondheidsinstellingen	84	42
Minder kwetsbare bestemmingen		
Kantoren en bedrijven	47	0
Volcontinue bedrijven	29	13
Sportzalen, sporthallen en overdekte zwembaden	74	31
Winkels	86	10
Horeca	29	66
Stations	100	56

De geleverde bevolkingsgegevens zijn ingedeeld in een aantal categorieën. Deze zijn opgenomen in Tabel 2-6. Daar waar deze categorieën overeen komen met meerdere soorten bestemmingen uit Tabel 2-5 is het hoogste percentage gebruikt.

Tabel 2-6 Aanwezigheidspercentages gedurende de meteorologische dag en nacht.

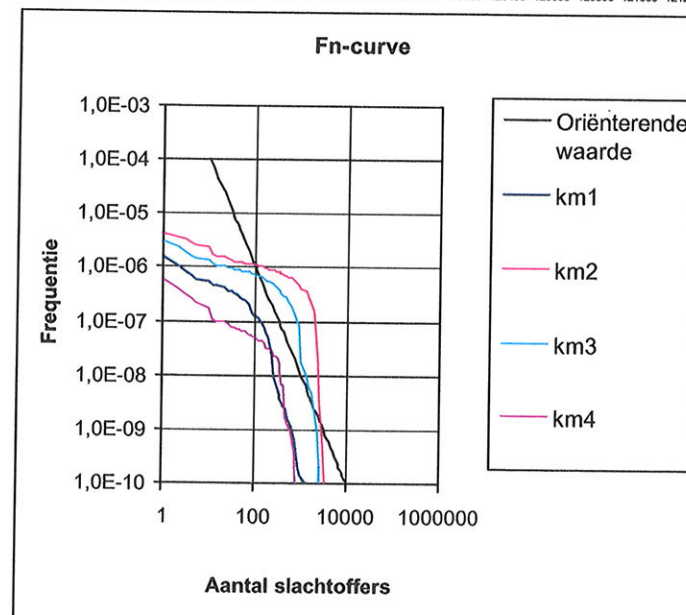
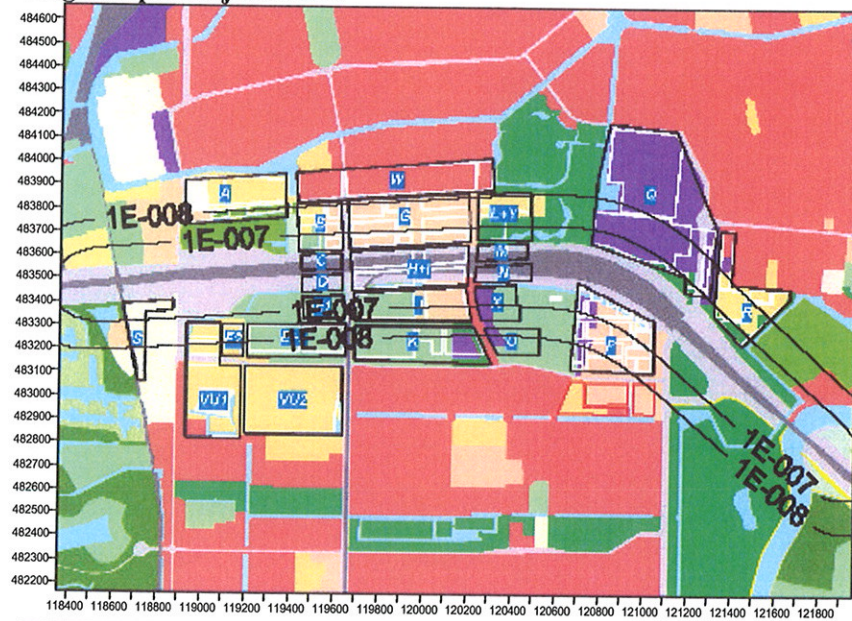
Categorieën geleverde bevolkingsgegevens	Dag (%)	Nacht (%)
Inwoners	70	97
Totaal aantal werknemers in zieken-, verzorgings-, bejaardenhuisen, horeca, politie, brandweer, theater/podia, sporthallen, -scholen en -centra.	74	66
Totaal aantal werknemers in kantoren, winkels, gezondheidszorg m.u.v. instellingen dag-nacht, onderwijs en welzijn.	86	10
Totaal aantal werknemers in bedrijven m.b.t. auto en motor, bouw, groothandel, industrie, landbouw en visserij, mediaproductanten, onderhoud en reparatie, telecommunicatie en post, vervoer en opslag, markt- en straat Handel.	47	13
Aantallen bedden in hotels, zieken- en verzorgingstehuizen.	84	66
Bezoekers	100	10
Leerlingen	36	0
Reizigers (Som van in- en uitstappers van metro en/of trein per dag)	6 ^{*1}	3 ^{*1}

*¹ Deze percentages zijn zo gekozen dat de verhouding dag/nacht overeenkomt met die uit Tabel 2-5 en dat de gemiddelde aanwezigheidsduur per reiziger 10 minuten is.

3 Resultaten

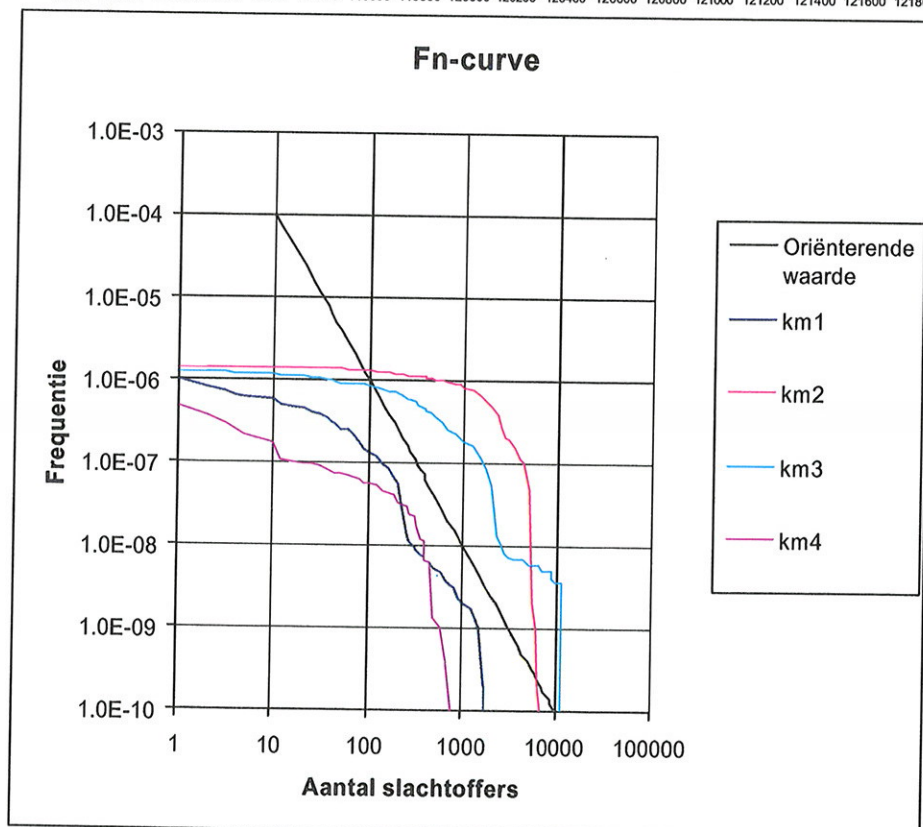
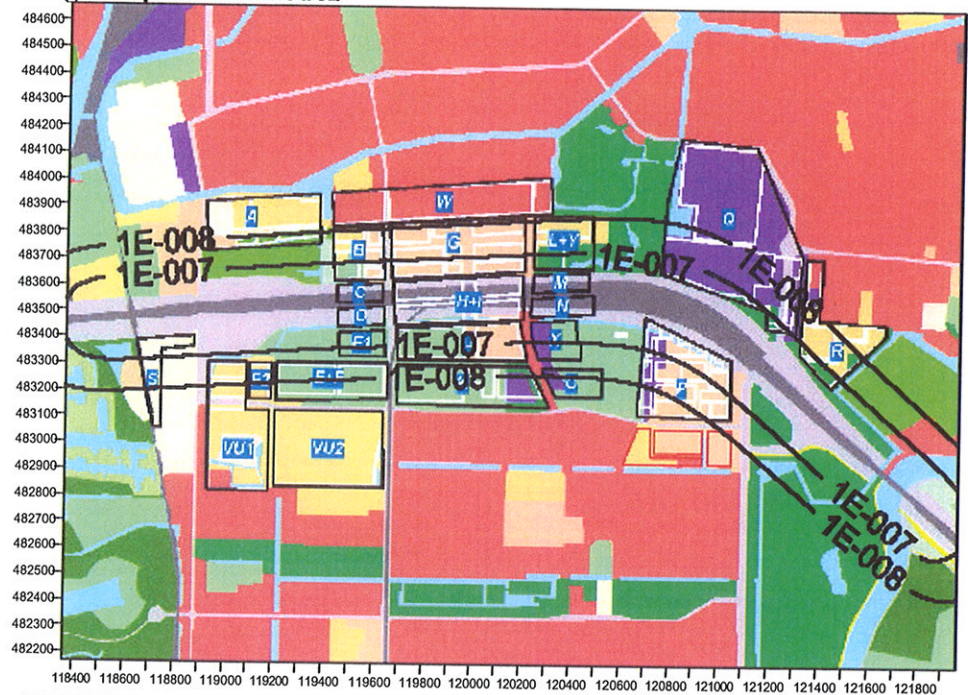
3.1 Wegtransport zonder maatregelen

Wegtransport Dijk model:



Uit bovenstaande figuren valt af te leiden dat er geen 10^{-6} per jaar PR contour is. De maximale overschrijding van het groepsrisico bedraagt 61 keer de oriënterende waarde (in km-vak 2).

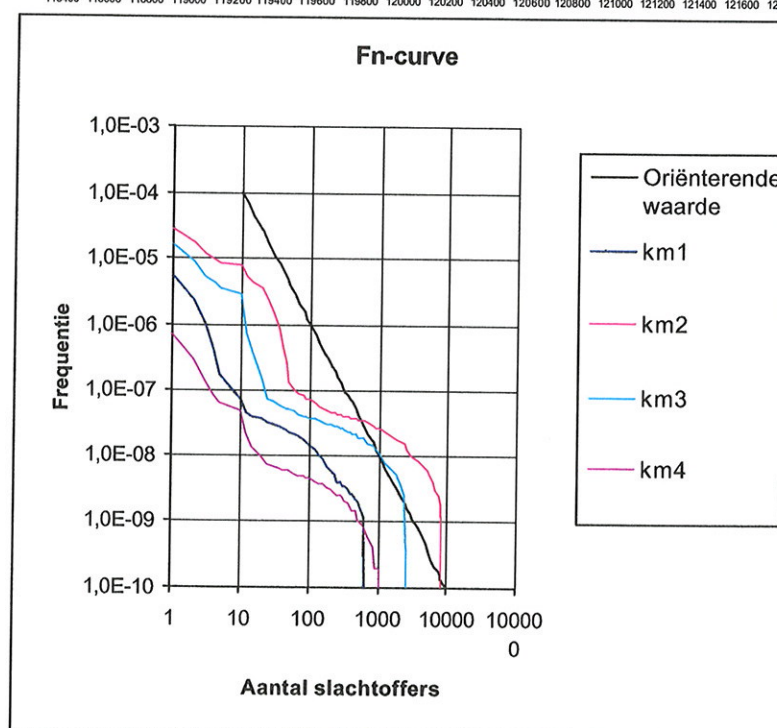
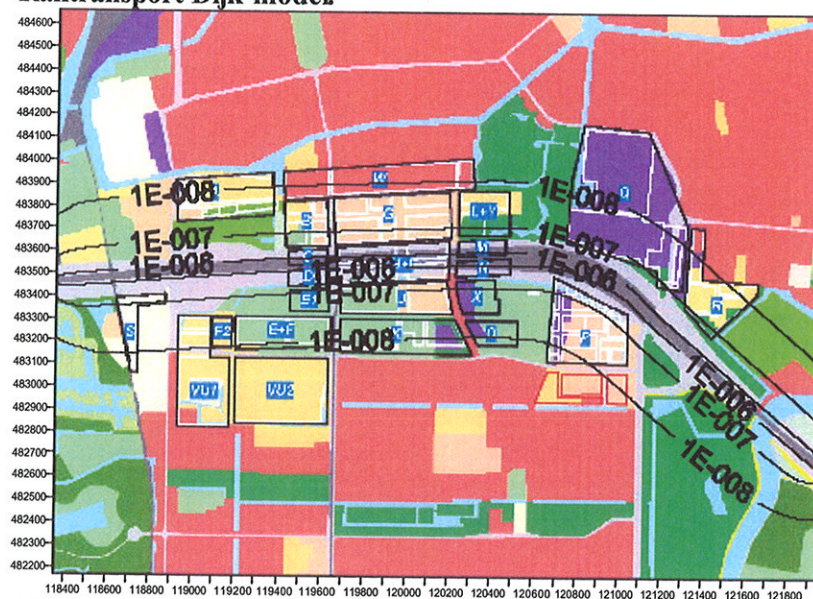
TNO-MEP - R 2003/394

Wegtransport Dok model:

Uit bovenstaande figuren valt af te leiden dat er geen 10^{-6} per jaar PR contour is. De maximale overschrijding van het groepsrisico bedraagt 198 keer de oriënterende waarde (in km-vak 2).

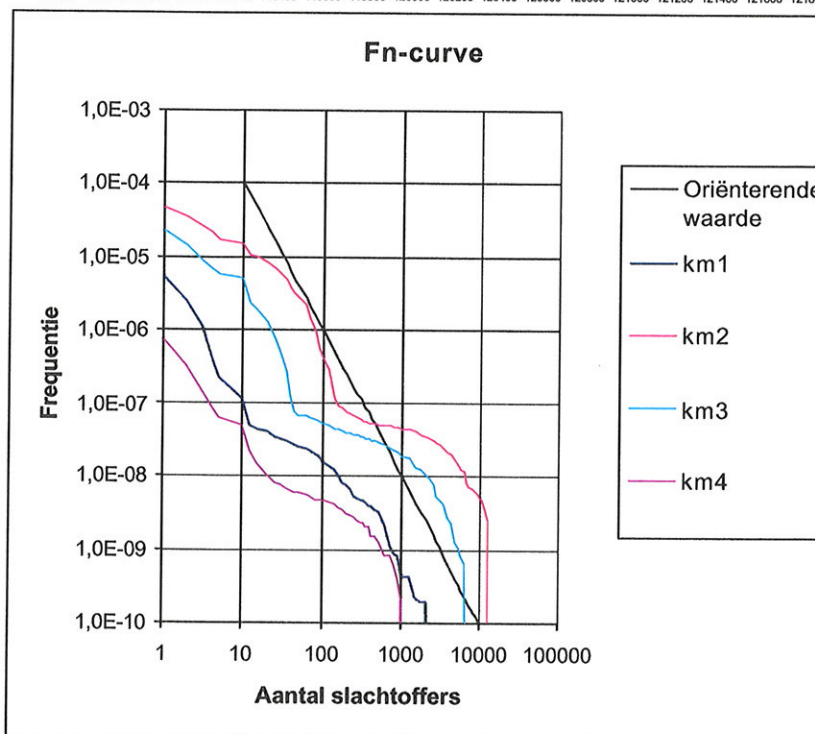
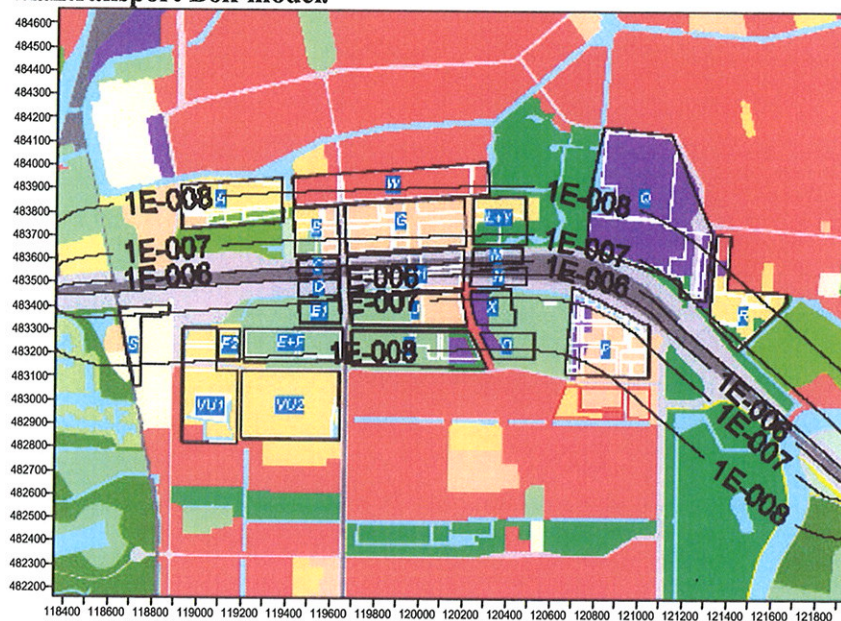
3.2 Railtransport zonder maatregelen

Railtransport Dijk model



Uit bovenstaande figuren valt af te leiden dat de 10^{-6} per jaar PR contour op 28 m uit het hart van het spoor ligt
 De maximale overschrijding van het groepsrisico bedraagt 16 keer de oriënterende waarde (in km-vak 2).

TNO-MEP - R 2003/394

Railtransport Dok model:

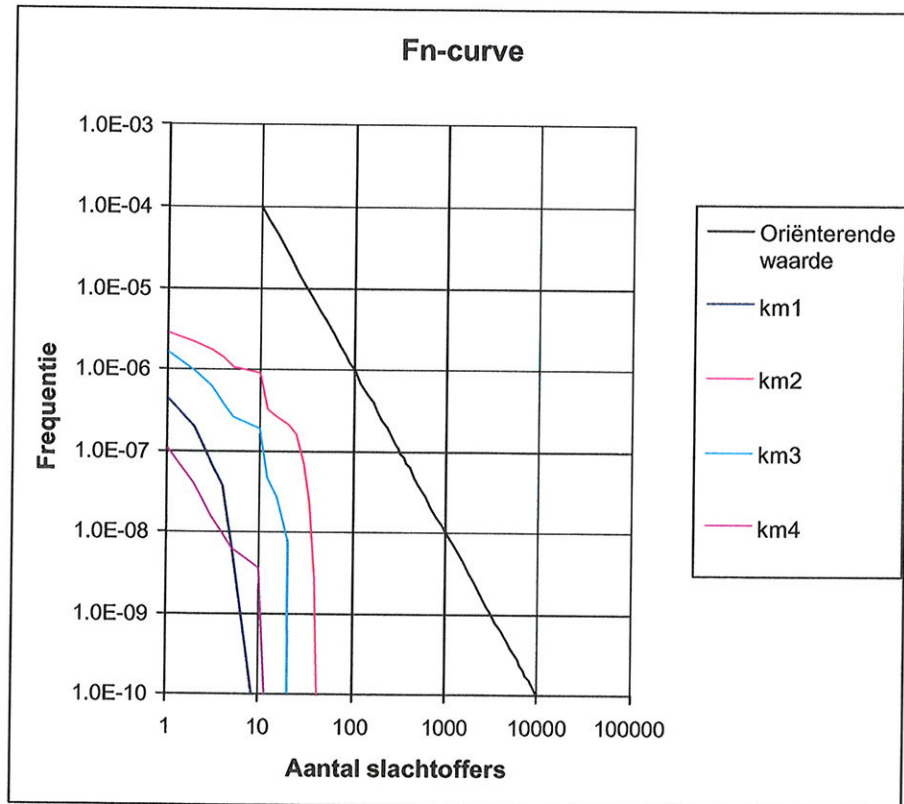
Uit bovenstaande figuren valt af te leiden dat de 10^{-6} per jaar PR contour op 25 m uit het hart van het spoor ligt.

De 10^{-6} per jaar PR contour komt iets dichterbij het spoor te liggen doordat de plasbranden van brandbare vloeistoffen geen effecten buiten de tunnel hebben. De 10^{-6} -contour wordt echter ook voor een groot deel bepaald door het transport van giftige vloeistoffen, waardoor de afname niet groot is.

De maximale overschrijding van het groepsrisico bedraagt 55 keer de oriënterende waarde (in km-vak 2).

3.3 Maatregel: Geen transport van brandbare gassen

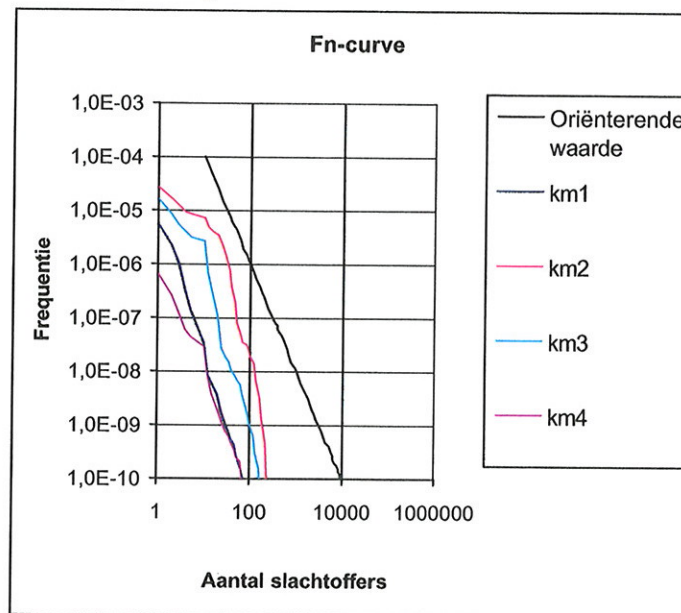
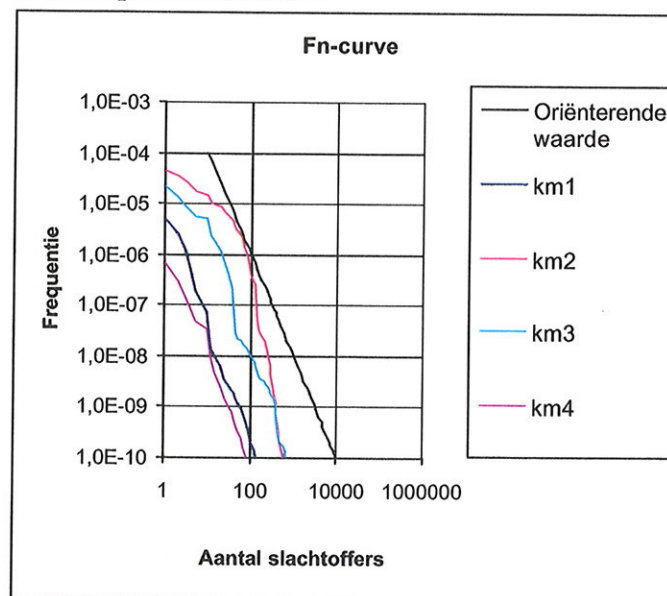
Wegtransport Dijk model:



Wegtransport Dok model:

Bij deze variant is er volgens de gebruikte berekeningsmethodiek geen GR meer, omdat er geen transport van brandbare gassen is en omdat bij mogelijke plasbranden van brandbare vloeistoffen geen slachtoffers buiten de tunnel kunnen vallen door de afscherpende werking van de tunnel.

TNO-MEP - R 2003/394

Railtransport Dijk model:**Railtransport Dok model:**

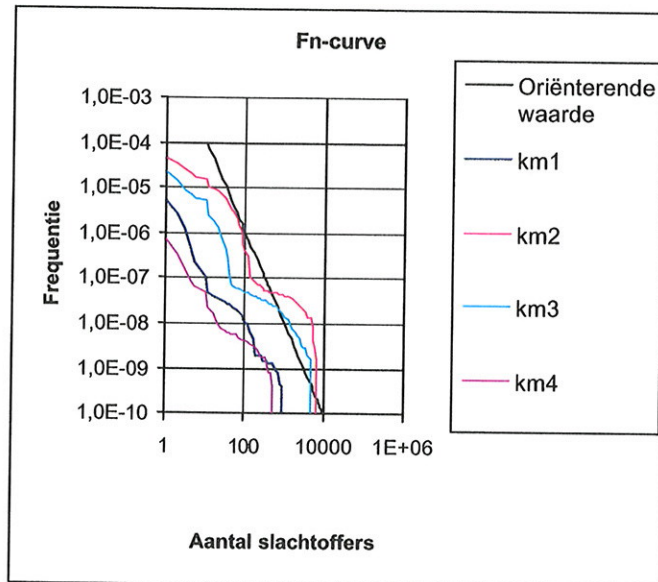
Wanneer er geen transport van brandbaar gas meer wordt vervoerd over de Zuidas, is er geen overschrijding van de oriënterende waarde van het groepsrisico ten gevolge van het railtransport gevaarlijke stoffen meer. Dit geldt ook voor het wegtransport zonder transport van brandbare gassen.

Indien geen brandbare gassen meer per rail vervoerd worden blijft de 10^{-6} per PR contour op dezelfde afstand, d.w.z. 28 m uit het hart van het spoor bij het Dijk model en 25 m bij het Dok model. Bij het wegtransport is geen 10^{-6} per PR contour meer.

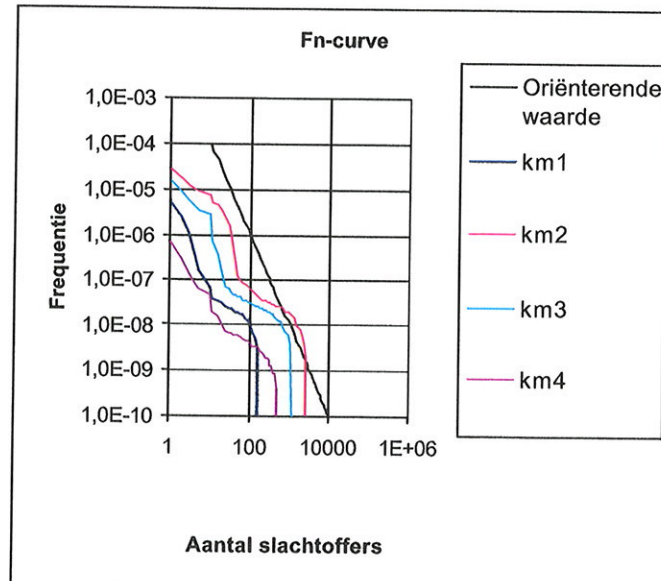
3.4 Maatregel: 's nachts vervoeren van brandbare gassen.

Het alleen in de nachtelijke uren vervoeren van brandbare gassen heeft geen invloed op de 10^{-6} PR contouren. Het GR wordt wel beïnvloed zoals in onderstaande figuren is aangegeven:

Railtransport Dok model:

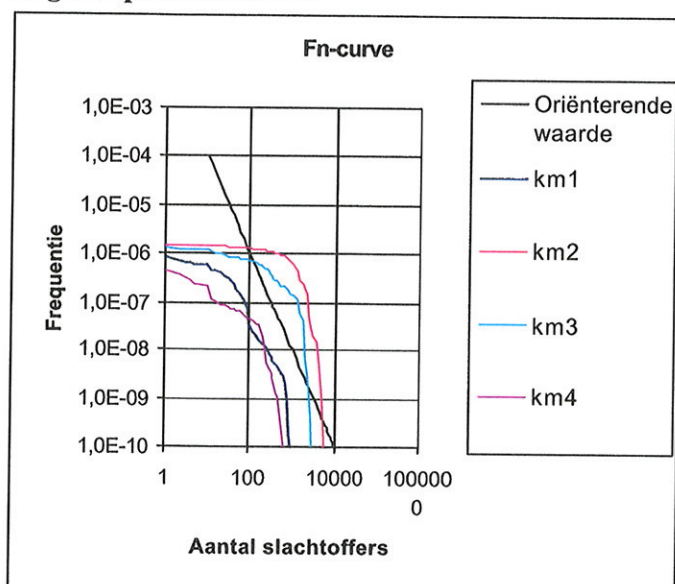
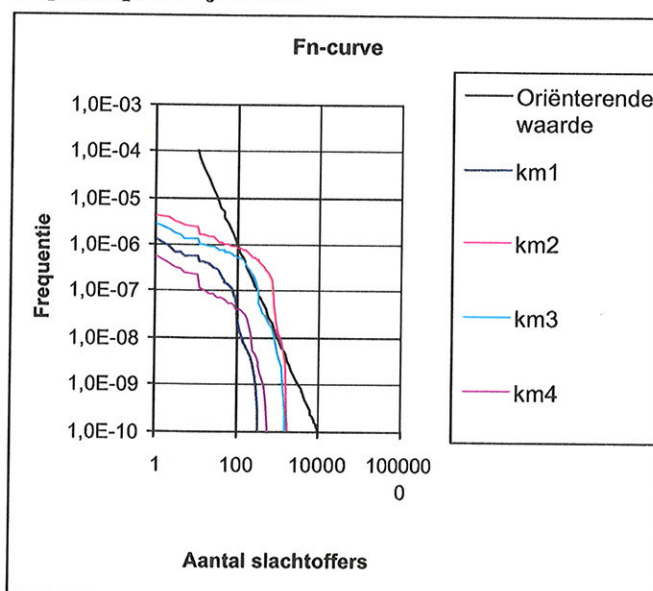


Railtransport Dijk model:



Door het LPG nacht regime reduceert de maximale overschrijding van de oriënterende waarde in het Dok model van 55 keer naar 27 keer, voor het Dijk model van 16 keer naar 2,4 keer.

TNO-MEP - R 2003/394

Wegtransport Dok model:**Wegtransport Dijk model:**

Door het LPG nacht regime reduceert de maximale overschrijding van de oriënterende waarde in het Dok model van 198 keer naar 80 keer, voor het Dijk model van 61 keer naar 8,4 keer.

4 Conclusies en aanbevelingen

De resultaten van de risicoberekeningen zijn in Tabel 4-1 samengevat.

Tabel 4-1 Resultaten van de risicoberekeningen.

	Dijk model	Dok model
Weg transport zonder maatregelen:		
Plaatsgebonden Risico	Geen 10^{-6} per jaar PR contour	Geen 10^{-6} per jaar PR contour
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	61 keer OW	198 keer OW
Railtransport zonder maatregelen:		
Plaatsgebonden Risico	28 m	25 m
Afstand 10^{-6} per jaar PR contour		
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	16 keer OW	55 keer OW
Wegtransport zonder brandbare gassen:		
Plaatsgebonden Risico	Geen 10^{-6} per jaar PR contour	Geen 10^{-6} per jaar PR contour
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	0,01 keer OW	0 keer OW
Railtransport zonder brandbare gassen:		
Plaatsgebonden Risico	28 m	25 m
Afstand 10^{-6} per jaar PR contour		
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	0,14 keer OW	0,8 keer OW
LPG wegtransport in de nachtelijke uren:		
Plaatsgebonden Risico	Geen 10^{-6} per jaar PR contour	Geen 10^{-6} per jaar PR contour
Afstand 10^{-6} per jaar PR contour		
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	8,4 keer OW	80 keer OW
LPG railtransport in de nachtelijke uren:		
Plaatsgebonden Risico	28 m	25 m
Afstand 10^{-6} per jaar PR contour		
Maximale overschrijding groepsrisico (km vak 2)	2,4 keer OW	27 keer OW

OW = oriënterende waarde groepsrisico

Plaatsgebonden risico

Uit de resultaten valt te concluderen dat het railtransport gevaarlijke stoffen zowel zonder als met beperkende maatregelen bij het Dijk en Dok model een 10^{-6} per jaar PR contour geeft op respectievelijk 28 en 25 m uit het hart van het spoor.

De 10^{-6} per jaar PR contour komt bij het Dok model iets dichterbij het spoor te liggen doordat de plasbranden van brandbare vloeistoffen geen effecten buiten de tunnel hebben. De 10^{-6} -contour wordt echter voor een groot deel bepaald door het

transport van giftige vloeistoffen, waardoor de 10^{-6} contour niet verdwijnt in het dokmodel.

Groepsrisico

Alleen indien geen LPG meer wordt vervoerd per trein of weg langs de Zuidas verdwijnt de overschrijding van de oriënterende waarde van het groepsrisico. Het LPG transport in de nachtelijke uren geeft een reductie van het groepsrisico maar de oriënterende waarde wordt nog steeds overschreden.

Voor de invloed van de tunnel (in het Dok model) op het risico is alleen de afschermende werking voor warmtestraling meegenomen in de berekeningen. Voor een meer gedetailleerde berekening van de invloed van de tunnel, wordt aanbevolen aanvullende berekeningen te laten uitvoeren waarbij de invloed van de tunnel nader wordt gekwantificeerd.

5 Referenties

- [1] Purple Book, Guidelines for quantitative risk assessment, Committee for the Prevention of Disasters, CPR-18E, The Hague, The Netherlands, First edition, 1999.
- [2] Verslag verkennend overleg risicostudies stationslokaties d.d. 23 september 2002.
- [3] Verslag overleg risicostudies stationslokaties d.d. 26 november 2002.
- [4] Quick scan Externe Veiligheid planontwikkeling Zuidas Amsterdam, R2002/077, Ing. N.T. Le, Ing. A.W.T. van Blanken en Ir. M. Molag, TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie, februari 2002.