



Laan van Westenenk 501  
Postbus 342  
7300 AH Apeldoorn

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T 055 549 34 93

F 055 549 98 37

**TNO-rapport**

**2006-A-R0091/B**

**Onderzoek Externe Veiligheid ‘Corridor’  
te Breukelen**

Datum	april 2006
Auteurs	T. Wiersma S.J. Elbers
Projectnummer	36713
Trefwoorden	externe veiligheid ruimtelijke ordening
Bestemd voor	Brandweer Breukelen T.a.v. dhr. G. Bijsterbosch, Preventie officier Postbus 116 3620 AC BREUKELEN

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.

© 2006 TNO



## Samenvatting

Het gebied de 'Corridor' te Breukelen wordt ingesloten tussen het Amsterdam-Rijnkanaal en de snelweg A2 en doorsneden door de spoorweg Amsterdam-Breukelen-Utrecht en Breukelen-Harmelen. Over deze routes worden gevaarlijke stoffen getransporteerd. Daarnaast zijn er nog enkele stationaire installaties met gevaarlijke stoffen in het gebied aanwezig. Vanwege de hiermee samenhangende risico's en de wens van de gemeente Breukelen om in dit gebied verdere bedrijfsontwikkelingen mogelijk te maken is een onderzoek naar de externe veiligheid uitgevoerd. Dit onderzoek heeft tot doel om het huidige veiligheidsniveau binnen de 'Corridor' in kaart te brengen om vervolgens op basis hiervan een heldere veiligheidsvisie neer te leggen over de (on)mogelijkheden van toekomstige gebiedsontwikkelingen, rekening houdend met alle aanwezige risicobronnen en de beperkte toegankelijkheid van de locatie.

In het externe veiligheidsonderzoek zijn de risico's van de verschillende risicobronnen in het gebied uitgewerkt. Hierbij zijn de effectafstanden van de meeste relevante scenario's bepaald en is een beschrijving gegeven van de schadeontwikkeling van het scenario en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en optreden van de hulpverleningsdiensten. De externe veiligheid is beoordeeld op de criteria:

- Plaatsgebonden risico: de kans per jaar dat een persoon die zich permanent en onbeschermd op de beschouwde plaats bevindt komt te overlijden ten gevolge van een ongeval van de beschouwde activiteit met gevaarlijke stoffen.
- Groepsrisico: de kans per jaar dat een groep van tenminste een bepaalde grootte komt te overlijden ten gevolge van een ongeval van de beschouwde activiteit met gevaarlijke stoffen.
- Zelfredzaamheid: de mogelijkheid van burgers om zelf op eigen kracht en gelegenheid zich zelf in veiligheid te brengen.
- Beheersbaarheid: de mogelijkheden van de hulpverleningsdiensten om de gevolgen van het ongeval te beperken en te beheersen.
- Resteffecten, uitgedrukt in doden, gewonden en/of materiële schade.

Belangrijk is hierbij op te merken dat alleen het plaatsgebonden risico wettelijke beperkingen oplegt aan de ontwikkelingsmogelijkheden. Voor de andere criteria (groepsrisico, zelfredzaamheid, beheersbaarheid en resteffect) zijn geen grenswaarden vastgesteld. Hiervoor geldt een verantwoordingsplicht. Het is aan het bevoegde gezag (in dit geval de gemeente Breukelen) om aan te geven welk veiligheidsniveau men verantwoord vindt en met welke risicoreducerende maatregelen dit gepaard dient te gaan. De verantwoording dient in een externe veiligheidsparagraaf bij de bestemmingsplantoelichting te worden opgenomen.

Op basis van deze beoordeling is een uitwerking gegeven van de ontwikkelingsmogelijkheden binnen de Corridor, waarbij een opsplitsing is gemaakt in de 4 kwadranten:

- Noordwest-hoek, Breukelerwaard, gelegen tussen A2 en spoor.

- Zuidwest-hoek Van der Valk, gelegen tussen A2 en spoor.
- Noordoost-hoek, Merwedeweg, gelegen tussen spoor en Amsterdam-Rijnkanaal.
- Zuidoost-hoek, Keulschevaart, gelegen tussen spoor en Amsterdam-Rijnkanaal.

Voor de Breukelerwaard zijn met name plannen voor uitbreiding van intensieve kantoorbebouwing. Voor de Merwedeweg zijn ook plannen voor uitbreiding van de bedrijfsactiviteiten met lagere intensiteiten dan in de Breukelerwaard. Voor Van der Valk zijn plannen voor uitbreiding van de hotelcapaciteit met 80 kamers. Voor het gebied Keulschevaart zijn vooralsnog geen plannen.

Voor alle 4 deelgebieden geldt dat het plaatsgebonden risico geen beperking oplevert.

Het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor leidt ter hoogte van Van der Valk in de huidige situatie al tot een overschrijding van het groepsrisico. Bij de gewijzigde spoortransporten in de toekomst en met name de aanname dat brandbare vloeistoffen niet in combinatie met brandbare gassen worden vervoerd, zal het groepsrisico t.g.v. het spoortransport in de toekomstige situatie iets dalen t.o.v. de huidige situatie. Deze toekomstige transportstromen staan echter niet vast en bieden geen garantie voor een lager risico. Het wegtransport zorgt in de huidige situatie al voor een overschrijding van de oriëntatiewaarde bij de kantoren in de Breukelerwaard. Door meer kantoorbebouwing en meer transporten over de weg neemt het groepsrisico in de toekomst verder toe. Ook ontwikkelingen bij de Merwedeweg zullen tot een toename van het groepsrisico. Vanwege de lage bebouwings- en bevolkingsdichtheid is het groepsrisico aan de Keulschevaart nog geen probleem.

*Conclusie: intensivering van de bebouwing in de Breukelerwaard, bij Van der Valk en aan de Merwedeweg zal tot een verdere toename van het groepsrisico leiden en een verdere overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico. Dit betekent dat een verantwoording van het groepsrisico noodzakelijk is en moet worden aangegeven welke risicoreducerende maatregelen worden toegepast. Tevens zullen de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en hulpverlening moeten worden uitgewerkt en zal een maatschappelijke belangenafweging t.a.v. de ontwikkeling versus de veiligheidsrisico's moeten plaatsvinden.*

Ten aanzien van de zelfredzaamheid en de beheersbaarheid geldt dat deze in het gehele gebied nu vrij matig is. Naast een slechte toegankelijkheid (alle deelgebieden zijn slechts via een weg te benaderen) zijn ook de blusmogelijkheden in het gebied beperkt.

Aangezien er geen beperkingen zijn ten aanzien van het plaatsgebonden risico, zijn er ook geen harde, wettelijke beperkingen voor de ontwikkelingsmogelijkheden in de 'Corridor' van Breukelen. De voorgenomen ontwikkelingen kunnen wat dat betreft ook doorgang vinden. Vanwege het hoge groepsrisico en de beperkte mogelijkheden voor zelfredzaamheid en beheersbaarheid is dit echter minder gewenst. Verdere ontwikkeling van het gebied is wel mogelijk indien het bevoegde gezag dit

risico accepteert en hiervoor een verantwoording van het (groeps)risico aflegt. Bij de ontwikkeling van het gebied kunnen keuzes worden gemaakt op het gebied van functies, gebiedsindeling en te nemen maatregelen die de veiligheid verhogen. Indien er door de gemeente voor gekozen wordt om door te gaan met de ontwikkeling van het gebied de Corridor, zal moeten worden aangegeven hoe het risico zoveel mogelijk wordt beheerst. Maatregelen die kunnen bijdragen aan een veiliger omgeving zijn:

- het plaatsen van de gebouwen op grotere afstand van de risicobron (weg en spoor, bijvoorbeeld op minimaal 110 meter)<sup>1</sup>;
- een lagere bezetting van de kantoren;
- geen functies gericht op minder zelfredzame personen (zoals scholen, zorginstellingen etc.);
- de kantoren dusdanig uitvoeren dat de gebouwen incl. ramen bestand zijn tegen 35 kW/m<sup>2</sup> en de overdrukeffecten van een BLEVE<sup>2</sup>. Een dergelijk gebouw vergt speciale voorzieningen en constructies wat gepaard zal gaan met hoge bouwkosten. Van het ontwerp zal moeten worden aangetoond dat het voldoet aan de hierboven genoemde technische vereisten;
- Vluchtwegen van de gebouwen van de bron af; omdat in dit geval zowel aan de voor en de achterkant sprake is van een mogelijke bron, zullen aan beide zijden vluchtmogelijkheden moeten zijn;
- Afsluitbare gebouwen, inclusief snel afsluitbare ventilatie i.v.m. de mogelijke blootstelling aan toxische gassen;
- Een goede voorbereiding en voorlichting op calamiteiten op de weg en het spoor en een hier op ingerichte bedrijfshulpverleningsorganisatie (van de kantoren);
- Verbeterde bereikbaarheid van het spoor voor de hulpverleningsdiensten;
- Voor de kwadranten Van der Valk en Breukelerwaard kan de hoogspanningsleiding voor een belemmering zorgen bij bepaalde bluswerkzaamheden. De inzetmogelijkheden van de hulpverleningsdiensten kunnen worden verhoogd door de hoogspanningsleidingen ondergronds aan te brengen;
- Een extra toevoerweg naar de verschillende deelgebieden:
  - Voor de Breukelerwaard bijvoorbeeld een aansluiting maken in het noorden via de parkeerplaats van het in het noorden gelegen LPG-tankstation;
  - Voor de Merwedeweg aan de noordzijde een aansluiting maken op de Kanaaldijk West;
  - Bij Van der Valk een noodafrit van de A2;

---

<sup>1</sup> Met name vlak bij de op/afrit van de A2 en het station zal hiervoor de ruimte ontbreken en staat deze optie op die locaties gelijk aan “niet bouwen”.

<sup>2</sup> BLEVE: boiling Liquid Vapour Explosion. De inhoud van de tank komt ten gevolge van het bezwijken van de tank in een keer vrij, waarbij het gas expandeert. Indien dit gas wordt ontstoken ontstaat een grote vuurbal. Indien het ontwerp en de exacte locatie van het gebouw en de geometrie van de omgeving bekend is, kan nauwkeuriger worden nagegaan met welke overdrukeffecten rekening moet worden gehouden.

- Bij de Keulsevaart de toegankelijkheid voor de hulpverleningsdiensten aan de achterzijde van de bedrijven verbeteren (toegang via de Kanaal-dijk);
- Bluswatervoorzieningen bij het spoor en de snelweg.

Daarnaast zou in overleg met de infrastructuurbeheerder (Rijkswaterstaat) nog worden gekeken naar mogelijkheden om de kans op calamiteiten te verminderen en snelle detectie en alarmering te verbeteren. Voor bijvoorbeeld het vervoer over het Amsterdam-Rijnkanaal kan daarbij worden gedacht aan een uitbreiding van de radarinstallatie. In dit onderzoek zijn dergelijke risicoreducerende maatregelen aan de bron niet onderzocht.

## Inhoudsopgave

Samenvatting .....	3
1. Inleiding .....	9
2. Toetsingskader Externe Veiligheid .....	11
3. Beschrijving van de Corridor .....	15
3.1 Algemeen .....	15
3.2 Overzicht van de aanwezige risicobronnen .....	17
3.3 Situatie t.a.v. zelfredzaamheid en beheersbaarheid .....	18
4. Uitwerking van de risico's .....	21
4.1 Inleiding .....	21
4.2 Transport over het spoor .....	21
4.2.1 Vervoersgegevens .....	21
4.2.2 Plasbranden .....	23
4.2.3 Vrijkomen toxische vloeistoffen .....	24
4.2.4 Vrijkomen toxische gassen (ammoniak en chloor) .....	26
4.2.5 Vrijkomen brandbare gassen .....	27
4.2.6 Plaatsgebonden risico .....	29
4.2.7 Groepsrisico .....	30
4.3 Transport over de A2 .....	36
4.3.1 Brandbare vloeistoffen (LF1 en LF2) .....	38
4.3.2 Brandbare gassen .....	39
4.3.3 Toxische vloeistoffen .....	39
4.3.4 Plaatsgebonden risico .....	40
4.3.5 Groepsrisico .....	41
4.4 Transport over het A'dam – Rijnkanaal .....	43
4.4.1 Brandbare vloeistoffen (LF1 en LF2) .....	45
4.4.2 Brandbare gassen (GF3) .....	46
4.4.3 Toxische gassen .....	47
4.4.4 Plaatsgebonden risico .....	47
4.4.5 Groepsrisico .....	48
4.5 LPG tankstations .....	50
4.5.1 Scenario's brandbare gassen .....	51
4.5.2 Plaatsgebonden risico .....	53
4.5.3 Groepsrisico .....	54
4.6 Ammoniakkoelinstallatie .....	54
4.6.1 Beschouwde scenario's .....	54
4.6.2 Plaatsgebonden risico .....	55
4.6.3 Groepsrisico .....	56

---

5.	Toetsing van de externe veiligheid .....	57
5.1	Inleiding.....	57
5.2	Plaatsgebonden risico .....	57
5.3	Groepsrisico.....	58
5.4	Zelfredzaamheid .....	63
5.5	Beheersbaarheid en resteffect.....	64
6.	Ontwikkelingsmogelijkheden van de Corridor .....	67
6.1	Inleiding.....	67
6.2	Noordwest-hoek, Breukelerwaard .....	67
6.3	Zuidwest-hoek Van der Valk.....	69
6.4	Noordoost-hoek, Merwedeweg.....	71
6.5	Zuidoost-hoek, Keulschevaart .....	72
6.6	Overzicht maatregelen .....	73
7.	Referenties .....	77
8.	Verantwoording .....	79
	 Bijlagen	
1	Nadere uitwerking Toetsingskader Externe Veiligheid	
2	Bevolkingsgegevens	
3	Weerscondities	
4	Figuren	



## 1. Inleiding

In navolging van het nationaal beleidskader voor integrale veiligheid worden op regionaal en lokaal niveau initiatieven genomen om mogelijke risicoknelpunten in kaart te brengen en deze toekomstgericht ter hand te nemen. Binnen de gemeente Breukelen en de provincie Utrecht zijn de handen ineen geslagen betreffende de ‘Corridor’ te Breukelen.

Voor dit gebied, dat wordt ingesloten tussen het Amsterdam-Rijnkanaal en de snelweg A2, is het onderzoek externe veiligheid gedefinieerd. Dit onderzoek heeft tot doel om het huidige veiligheidsniveau binnen de ‘Corridor’ in kaart te brengen om vervolgens op basis hiervan een heldere veiligheidsvisie neer te leggen over de (on)mogelijkheden van toekomstige gebiedsontwikkelingen, rekening houdend met alle aanwezige risicobronnen en de beperkte toegankelijkheid van de locatie. De brandweer Breukelen heeft in verband hiermee aan de afdeling Industriële en Externe veiligheid van TNO opdracht verleend tot het uitvoeren van bovengenoemde studie.

Dit rapport geeft een beschrijving van het onderzoek.

In hoofdstuk 2 wordt een korte toelichting gegeven op de toetsingscriteria voor de externe veiligheid. In bijlage 1 wordt hier meer in detail op in gegaan.

In hoofdstuk 3 wordt een korte beschrijving gegeven van de corridor en de aanwezige risicobronnen binnen de corridor. In aanvulling hierop worden in de bijlagen 2 en 3 enkele uitgangspunten nader toegelicht.

In hoofdstuk 4 zijn de risico’s van de verschillende bronnen nadere uitgewerkt en worden de resultaten van de risicoanalyse gegeven. Op basis hiervan wordt in hoofdstuk 5 de externe veiligheidssituatie beoordeeld.

In hoofdstuk 6 worden de ontwikkelingsmogelijkheden binnen de Corridor in het licht van de externe veiligheid nader beschouwd.



## 2. Toetsingskader Externe Veiligheid

De externe veiligheid rondom inrichtingen met gevaarlijke stoffen en transportroutes met gevaarlijke stoffen dient conform het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI, [11]) en de circulaire Risiconormering Vervoer van gevaarlijke stoffen (RNVGS, [12]) te worden getoetst aan het *plaatsgebonden risico* en het *groepsrisico*.

Het *plaatsgebonden risico* door een activiteit geeft de kans aan dat iemand die voortdurend op een bepaalde plaats onbeschermd zou verblijven, ten gevolge van enig ongewoon voorval binnen die activiteit om het leven komt.

Het plaatsgebonden risico wordt op een kaart weergegeven door middel van zogenaamde iso-risico contouren. Dit zijn lijnen die punten met dezelfde kans op overlijden met elkaar verbinden. De PR  $10^{-6}$  contour (kans op overlijden van eens in de miljoen jaar) geldt als grenswaarde voor nieuwe kwetsbare bestemmingen. Binnen de  $10^{-6}$  contour mogen geen nieuwe kwetsbare bestemmingen worden gerealiseerd. Voor bestaande kwetsbare bestemmingen binnen een  $10^{-6}$  contour voor inrichtingen geldt een saneringsplicht op basis van [11]. Voor transport geldt voorsnog geen saneringsplicht ([12]). Voor beperkt kwetsbare bestemmingen geldt de  $10^{-6}$  contour als een richtwaarde. De definitie voor kwetsbare en beperkt kwetsbare bestemmingen is opgenomen in [11] en [12]. In grote lijnen komt het er op neer dat kwetsbare bestemmingen, bestemmingen zijn waar mensen zich gedurende langere tijd bevinden en/of het verblijf van kwetsbare en/of grote groepen betreft (zoals woningen, verpleegtehuizen, scholen, e.d.).

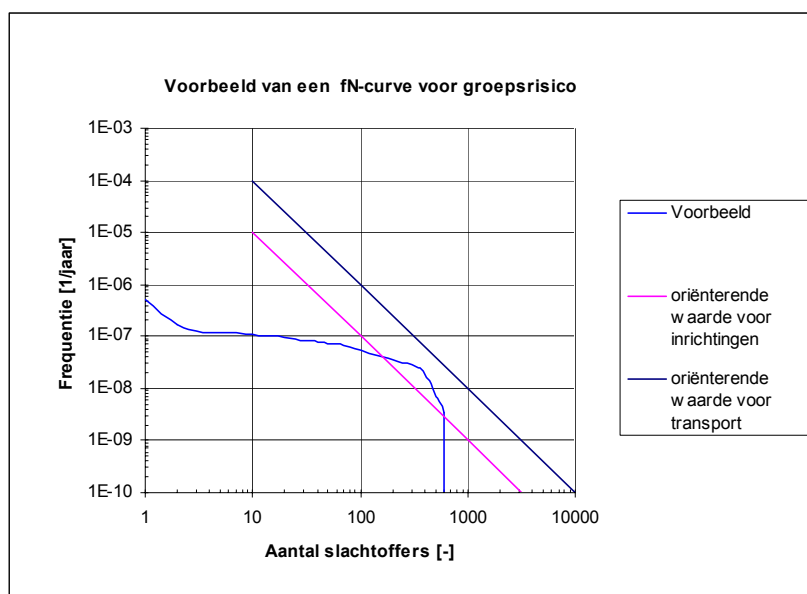
Het *groepsrisico* is een maat voor de maatschappelijke ontwrichting. Groepsrisico beschouwt de aanvaardbaarheid van grote rampen met een kleine kans. Het groepsrisico wordt bepaald door de cumulatieve kans per jaar dat in één keer een groep van tenminste een bepaalde grootte zal overlijden als gevolg van een ongeval tijdens de beschouwde activiteit.

Het groepsrisico wordt gepresenteerd in een figuur (fN-curve) waarin het aantal slachtoffers (N) wordt uitgezet tegen de cumulatieve kans op ongevallen met dit aantal slachtoffers. Ten aanzien van het groepsrisico wordt onderscheid gemaakt in stationaire installaties en transportroutes.

- Voor stationaire installaties is de oriënterende waarde een maximum aantal van 10 slachtoffers bij een frequentie van optreden van  $10^{-5}$  /jaar en een maximum aantal van 100 slachtoffers bij een frequentie van optreden van  $10^{-7}$  /jaar (indien het aantal slachtoffers met een factor n toeneemt, dient de frequentie van optreden een factor  $n^2$  lager te zijn).
- Voor transportroutes wordt het groepsrisico gepresenteerd voor routes met een lengte van 1 kilometer. De oriënterende waarde is een maximum aantal van 10 slachtoffers bij een frequentie van optreden van  $10^{-4}$  /jaar en een maximum

aantal van 100 slachtoffers bij een frequentie van optreden van  $10^{-6}$  /jaar. De oriënterende waarde ligt dus een factor 10 hoger dan voor stationaire inrichtingen.

In onderstaande figuur wordt dit gepresenteerd.



Figuur 2-1 Voorbeeld van een  $fN$ -curve van het groepsrisico en de oriënterende waarde voor inrichtingen en transport.

In het BEVI en de circulaire RNVGS ([11] en [12]) is opgenomen dat bij een overschrijding van de oriëntatiewaarde en/of een significante toename van het groepsrisico een verantwoording van het groepsrisico nodig is. Bij de verantwoording van het groepsrisico is het nodig dat wordt aangegeven hoe hoog het groepsrisico is en in welke mate dit verandert ten gevolge van de voorgestelde ontwikkeling, wat de personendichtheid in het invloedsgebied is, wat de mogelijkheden zijn voor de beperking van het risico, de zelfredzaamheid en hulpverlening in geval een calamiteit daadwerkelijk optreedt. Tevens moet worden aangegeven welke alternatieven er zijn: wat zijn de voor en nadelen van andere ruimtelijke ontwikkelingen.

Voor de verantwoording van het groepsrisico is een concept-handreiking beschikbaar [13] en het Toetsingskader Externe Veiligheid [14]. In dit toetsingskader wordt invulling gegeven aan de lokale verantwoordingsplicht. De criteria Zelfredzaamheid (= mogelijkheid van de aanwezigen om zichzelf in veiligheid te brengen), Beheersbaarheid (= mogelijkheden hulpverlening) en Resteffect (= gevolgen van de calamiteit) worden in het Toetsingskader verder uitgewerkt. Deze criteria spelen een belangrijke rol in de verantwoording van het groepsrisico. Bij toepassen van het Toetsingskader speelt het identificeren en kwalificeren van de mogelijke risicoreducerende maatregelen een belangrijke rol. In bijlage 1 wordt een nadere beschrijving gegeven van het Toetsingskader.

De gebiedsgerichte groepsrisicobenadering is een nieuwe ontwikkeling die in het kader van de verantwoording van het groepsrisico en het analyseren van mogelijke ruimtelijke ontwikkeling een belangrijke bijdrage kan geven. Deze nieuwe concepten komen er in het kort op neer dat het groepsrisico niet per inrichting of kilometer transportroute wordt bepaald, maar dat de risico's op een bepaalde locatie of in een bepaald gebied worden beschouwd. Per gebied of locatie wordt beschouwd welke ongevalsscenario's dit gebied kunnen treffen en hoeveel slachtoffers daar bij vallen. Aan de hand hiervan wordt het groepsrisico in het gebied bepaald. Dit kan vervolgens op kaarten worden weergegeven. Hiervoor zijn twee kaartbeelden ontwikkeld: de groepsrisicokaart en de hotspots-kaart. In dit rapport zijn deze kaarten van Breukelen en de Corridor opgenomen.

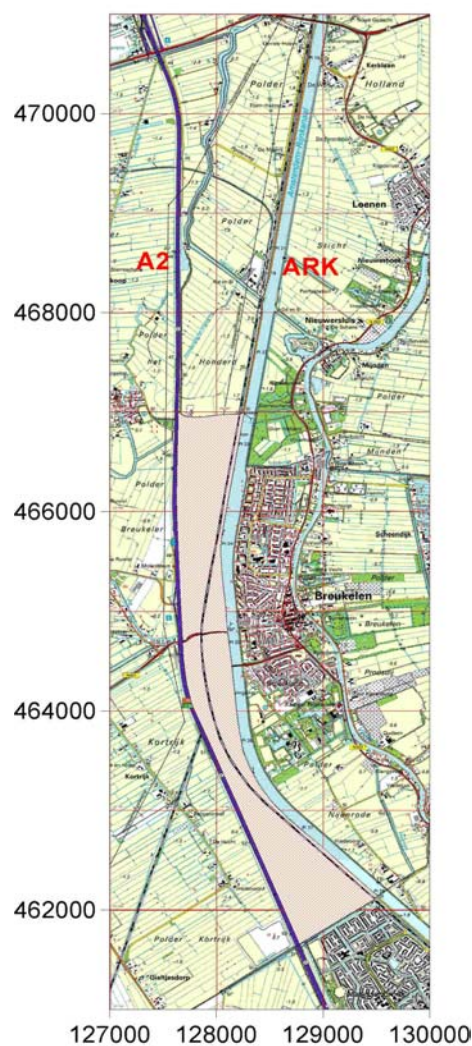
De aanpak en de methodiek is beschreven in [15] en is middels een viertal workshops en één case getoetst in de praktijk. Op basis hiervan mag worden geconcludeerd dat de groepsrisicokaart goed aansluit met bij de wensen en verwachtingen van gebruikers t.a.v. een gebiedsgerichte groepsrisicobenadering. De groepsrisicokaart en de hotspots geven samen een goed inzicht in de ruimtelijke verdeling van het groepsrisico en zijn daarmee een waardevolle aanvulling op de huidige systematiek en presentatie. Ze kunnen met name ondersteuning bieden in de communicatie met RO-planvormers, hulpverleners en bestuurders.



### 3. Beschrijving van de Corridor

#### 3.1 Algemeen

De Corridor te Breukelen betreft het gehele grondgebied van de gemeente Breukelen tussen de infrastructuur van het Amsterdam-Rijnkanaal en de Rijksweg A2. In figuur 3-1 is de ligging van de Corridor weergegeven.



Figuur 3-1 Weergave van de 'Corridor'.

Ter plekke doorsnijden op korte afstand van elkaar de infrastructuur van het Amsterdam-Rijnkanaal, het verdubbelde spoor Amsterdam-Utrecht en de Rijksweg A2 de 'Corridor' in 4 kwadranten. Paradoxaal genoeg is het gebied temidden van alle denkbare infrastructuur juist door de 'inklemming' beperkt ontsloten.

Het grondgebruik binnen de 'Corridor' is vooralsnog in hoofdzaak bedrijfsmatig, te weten de bedrijven en kantoren op de terreinen Keulschevaart, Merwedeweg en Breukelerwaard. Verder bevinden zich binnen dit gebied de stationsomgeving Breukelen, Hotel van der Valk en de woonbebouwing van het "Rode Dorp".

Voor de ontwikkeling van de Corridor bestaan de volgende plannen (op hoofdlijnen):

– **Noordwest-hoek, Breukelerwaard:**

Voor het bedrijventerrein van de Breukelerwaard, straatnaam Corridor, (het kwadrant in de noordwest-hoek) gaat het geldende bestemmingsplan uit van de realisering van circa 79.000 m<sup>2</sup> bedrijfsvloeroppervlak verdeeld over bedrijven (ca. 40.000 m<sup>2</sup>) en (bedrijfs)kantoren (ca. 34.000 m<sup>2</sup>). Naar de toekomstige situatie zou opwaardering kunnen plaatsvinden naar circa 125.000 m<sup>2</sup>, waarvan circa 50.000 m<sup>2</sup> bedrijven en circa 75.000 m<sup>2</sup> aan (bedrijfs)kantoren. Hierbij geldt dat de verdeling tussen bedrijven en kantoren van noord naar zuid verschuift in de richting van een volledige kantoorbesteding. Thans geldt voor het noordelijke deel maximaal 30% kantoren, voor het middendeel 50% en voor het zuidelijk deel 100% kantoren. *Voor de toekomstige situatie wordt dus uitgegaan van een toename van het bedrijfsvloeroppervlak met 46.000 m<sup>2</sup>. Uitgaande van intensieve kantoorbouw met een aanwezigheid van 2 medewerker per 25 m<sup>2</sup> betekent dit een toename van 3680 personen binnen het gebied.*

– **Zuidwest-hoek Van der Valk:**

Voor het kwadrant Hotel Van der Valk, wordt uitgegaan van de toevoeging van circa 80 hotelkamers aan de huidige capaciteit. Voor de huidige situatie is uitgegaan van de volgende aanwezigheidsgegevens:

- Overdag (08:00-18.30 uur): 750 personen;
- Avond (18:30 – 24.00 uur): 1250 personen;
- Nacht (24:00 – 08:00): 250 personen.

*Voor de toekomstige situatie wordt uitgegaan van een toename van het aantal aanwezigen gedurende de avond en de nacht van 150 personen (aantal kamers x 2 personen per kamer x 93% bezetting). Voor de dagsituatie wordt uitgegaan van een toename met 60 personen (aantal kamers x 2 personen per kamer x 38% bezetting).*

– **Zuidoost-hoek, Keulschevaart:**

Voor de Keulschevaart worden op korte termijn geen wezenlijke wijzigingen verwacht in de huidige situatie. De gemeente zal wel medewerking willen verlenen aan incidentele bouwplannen mits dit de functionele, stedenbouwkundige en verkeerskundige kwaliteit van het gebied ten goede komt. De thans nog braakliggende perceelsdelen zullen op termijn een bedrijfsmatige invulling krijgen. Er zijn geen concrete metrages te noemen.

*Voor de toekomstige situatie wordt door het ontbreken van concrete plannen op dit moment aangenomen dat het aantal aanwezigen gelijk blijft.*



– **Noordoost-hoek, Merwedeweg:**

Voor de Merwedeweg wordt, met uitzondering van de zuidrand, uitgegaan van de bestendiging van de huidige situatie en herstructurering op basis van particuliere initiatieven. Voor de zuidrand, Merwedeweg 3 e.o. kan worden uitgegaan van de mogelijke vestiging van detailhandel in volumineuze goederen (bijv. 5.000 m<sup>2</sup> v.v.o.) door verplaatsing vanuit de kernen binnen de gemeente Breukelen en 5.000 b.v.o. aan bedrijfs- en kantoorruimte.

*Voor de toekomstige situatie wordt ter hoogte van de Merwedeweg uitgegaan van een toename van het bedrijfsvloeroppervlak met 5000 m<sup>2</sup>. Uitgaande van een aanwezigheid van 1 medewerker per 25 m<sup>2</sup> betekent dit een toename van 200 personen binnen het gebied.*

In de bijlage zijn kaarten gegeven waarin de bevolkingsdichtheid is gegeven voor de dagsituatie respectievelijk nachtsituatie voor de huidige situatie en de toekomstige situatie. Voor Van der Valk is daarnaast ook nog een avondsituatie onderscheiden, omdat daar juist 's avonds veel mensen aanwezig zijn.

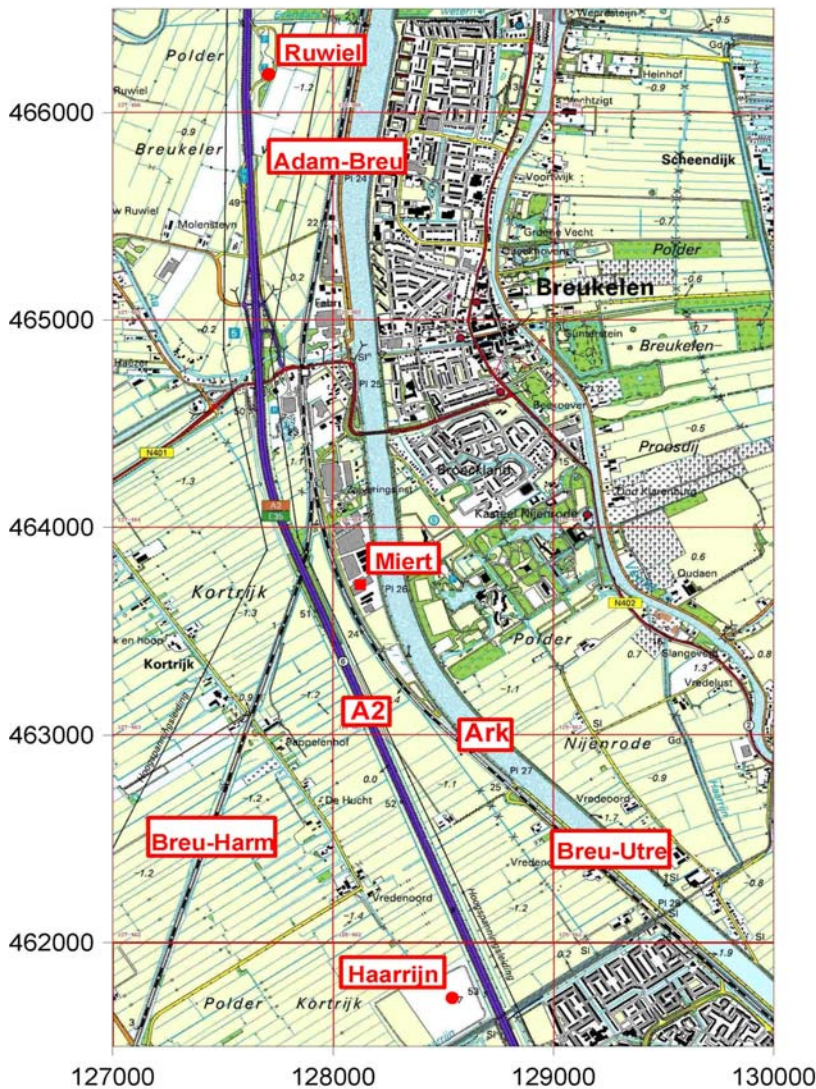
In deze aanwezigheidscijfers zijn overigens de aanwezigen op het station (wachters, uitstappers) en aanwezigen in treinen en in auto's, vrachtverkeer en bussen op de snelweg niet opgenomen. Met name in de spits kan dit wel tot aanzienlijk meer slachtoffers leiden bij een ongeval op de snelweg of in de buurt van het station.

### **3.2 Overzicht van de aanwezige risicobronnen**

Naast de eerder genoemde vervoersmodaliteiten binnenvaart (Amsterdam-Rijnkanaal), spoor (Amsterdam – Breukelen, Breukelen – Utrecht en Breukelen – Harmelen) en weg (A2) zijn de volgende risicobronnen binnen de Corridor aanwezig:

- LPG tankstation Ruwiel, gelegen aan de A2;
- LPG tankstation Haarrijn, gelegen aan de A2;
- Pluimveeslachterij van Miert, gelegen aan de Keulschevaart.

In figuur 3-2 is de ligging van de risicobronnen aangegeven.



Figuur 3-2 Overzicht ligging risicobronnen 'Corridor'.

In hoofdstuk 4 zijn de risico's voor elk van deze bronnen uitgewerkt.

### 3.3 Situatie t.a.v. zelfredzaamheid en beheersbaarheid

De bereikbaarheid van het gebied de Corridor kan als matig worden bestempeld. Vanuit Breukelen kan het gebied via de Breukelerbrug worden benaderd. Het autoverkeer kan het gebied verlaten via de brugoprit en Amerlandseweg onder het spoor naar de provinciale weg, de Breukelerwaard en de opritten van de A2.

Langs de gehele lengte van het kanaal ligt aan beide zijden een weg. Deze wegen zijn over het hele traject goed toegankelijk voor de hulpverleningsdiensten. De bereikbaarheid van het kanaal is daarmee geen probleem.

Het spoor ligt in het Corridor gebied verhoogd ten opzichte van het maaiveld. De bereikbaarheid voor de hulpverleningsdiensten is hierdoor beperkt. Bij de fly-over zijn wel extra voorzieningen (een geboorde put en een blusleiding) aangebracht: de toegankelijkheid en de bluswatervoorziening is daar redelijk goed. Ter hoogte van Van der Valk is een deel van het traject niet goed bereikbaar. Het station ligt ook verhoogd. Bij het station is wel een geboorde put voor bluswatervoorziening aangebracht. Daar waar de Merwedeweg langs het spoor loopt is het spoor wel goed bereikbaar. Verder naar het Noorden kan vanaf de Kanaaldijk West ook het spoor worden benaderd. Men moet daarvoor dan wel over de spoorsloot heen.

Ook de A2 ligt verhoogd, maar deze kan via de opritten en de vluchtstroken worden benaderd. Bij filevorming (wat bij een ongeval onmiddellijk zal optreden op dit traject) geldt wel dat de toegankelijkheid voor de brandweer ernstig belemmerd zal zijn. Langs de A2 zijn echter geen bluswatervoorzieningen aanwezig. De brandweer is wel in overleg met Rijkswaterstaat om dit te realiseren op de trajectdelen nabij bebouwing (kantoren, hotel).

De Breukelerwaard (in de Noordwest-hoek) kan alleen via de weg “De corridor” worden bereikt. Ten westen ligt de A2 en ten oosten het spoor. In de zuidpunt van het gebied ligt de onderdoorgang van de A2 en het spoor. Aan de noordzijde is geen ontsluiting. Op andere plaatsen kan men niet onder de A2 of het spoor door.

Het gebied Merwedeweg (in de Noordoost-hoek) ligt tussen het spoor en het Amsterdam-Rijnkanaal. Het gebied kan alleen via de Merwedeweg (aan de zuidkant) worden bereikt. Aan de noordzijde is geen ontsluiting. Er is in het noorden geen verbinding met de Kanaaldijk West, die wel aan de noordkant het gebied verlaat.

Van der Valk ligt ten zuidwesten van het station, tussen de A2 en het spoor. Het gebouw kan alleen via de toegang aan de noordzijde worden benaderd. Het gebied ten zuiden van Van der Valk is niet bebouwd. Hier zijn ook geen plannen voor.

De Keulschevaart (ten Zuid-oosten, tussen spoor en Amsterdam-Rijnkanaal) is een industriegebied met ontsluiting aan het noorden en de westkant via de weg Keulsche Vaart. Aan de achterzijde van de bedrijven (oostkant) loopt de Kanaaldijk west. Deze is bestemd voor langzaam verkeer, maar wel toegankelijk voor de hulpverleningsdiensten. De meeste bedrijven zijn via deze weg aan de achterkant niet te bereiken. Alleen bij Van Miert is het voor de brandweer mogelijk om via de achterzijde het bedrijventerrein te benaderen.

In het gebied is een geboorde put aangebracht voor de bluswatervoorziening. Verder naar het zuiden zal het water vanuit het kanaal moeten worden gewonnen. Dit zal meer tijd kosten.

In het noorden van dit gebied ligt een woonwijkje. Dit gebied kan via de stationsweg worden bereikt.

Tenslotte geldt dat door het gebied (tussen het spoor en de weg) een hoogspanningsleiding loopt. Dit is iets waar bij de bestrijding en met name dan bluswerkzaamheden door de brandweer rekening mee moet worden gehouden. Dit betekent dus dat de brandweer niet overal kan blussen.

## **4. Uitwerking van de risico's**

### **4.1 Inleiding**

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de uitgevoerde risicoanalyse voor de Corridor. Per risicobron wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste scenario's, de bijbehorende effecten en frequenties en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en beheersbaarheid.

### **4.2 Transport over het spoor**

#### **4.2.1 Vervoersgegevens**

In tabel 4-1 is het aantal transporten over het spoortraject door Breukelen gegeven voor de huidige situatie. Het betreft hierbij de realisatiecijfers 2002 [1]. Verder worden in deze tabel voor de verschillende stofcategorieën de beschouwde scenario's en bijbehorende ongevalsfrequenties weergegeven. Daarbij wordt opgemerkt dat de gepresenteerde frequenties betrekking hebben op een baanvak zonder wissels. Voor het transport over het spoor is op basis van [9] uitgegaan van een initiële ongevalsfrequentie van  $2,2 \cdot 10^{-8}$  per wagonkm per jaar. Verder is voor het vaststellen van de te hanteren ongevalsfrequentie uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- Snelheid groter dan 40 km/hr;
- Aanwezigheid van wissels aan weerszijden van het station;
- Afwezigheid van gelijkvloerse spoorwegovergangen;
- Geen hotboxdetectie;
- Dedicated vervoer van chloor;
- Vervoer van ammoniak in zogenaamde bloktreinen.

Tabel 4-1 Overzicht van de beschouwde scenario's en bijbehorende frequenties voor het spoor.

Stofcategorie	Aantal transporten [jaar-1]	Scenario	Effect	Frequentie (wagonkm <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> )
Brandbare gassen				
A (propaan)	800	Continue uitstroming	Wolkbrand	1,86*10 <sup>-8</sup>
			Fakkels	1,86*10 <sup>-8</sup>
	Instantaan vrijkomen	Wolkbrand	4,97*10 <sup>-9</sup>	
		Koude BLEVE	1,99*10 <sup>-8</sup>	
Warme BLEVE	8,38*10 <sup>-8</sup>			
Toxische gassen				
B2 (ammoniak)	2300	Continue uitstroming	Intoxicatie	1,07*10 <sup>-7</sup>
		Instantaan vrijkomen	Intoxicatie	7,14*10 <sup>-8</sup>
B3 (chloor)	1300	Continue uitstroming	Intoxicatie	1,21*10 <sup>-8</sup>
		Instantaan vrijkomen	Intoxicatie	8,07*10 <sup>-9</sup>
Brandbare vloeistoffen				
C3 (hexaan)	4000	Kleine uitstroming	Plasbrand	9,31*10 <sup>-6</sup>
		Grote uitstroming	Plasbrand	6,21*10 <sup>-6</sup>
Toxische vloeistoffen				
D3 (Acrylonitril)	150	Kleine uitstroming	Intoxicatie	1,40*10 <sup>-7</sup>
		Grote uitstroming	Intoxicatie	9,31*10 <sup>-8</sup>
D4 (fluorwaterstof)	200	Kleine uitstroming	Intoxicatie	1,86*10 <sup>-7</sup>
		Grote uitstroming	Intoxicatie	1,24*10 <sup>-7</sup>

Het vervoer van ammoniak vindt plaats op het traject Amsterdam – Breukelen – Utrecht, de overige stoffen worden vervoerd op het traject Amsterdam – Breukelen – Harmelen. Aangenomen is dat het transport van chloor, propaan en acrylonitril uitsluitend gedurende de meteorologische nacht plaatsvindt [16]. Dit is eveneens aangenomen voor ammoniak. Voor de overige stoffen is uitgegaan van een verhouding 50% gedurende de meteorologische dag en 50% gedurende de meteorologische nacht.

Toekomstprognoses voor het transport per spoor zijn opgenomen in tabel 4-2. Ter vergelijking is in deze tabel eveneens de realisatie 2002 opgenomen.

Voor de toekomstige situatie is conform [16] en [21] aangenomen dat het transport van brandbare gassen niet gelijktijdig zal plaatsvinden met het transport van brandbare vloeistoffen waardoor de mogelijkheid van optreden van een warme BLEVE komt te vervallen. Verder is conform [16] aangenomen dat het transport van propaan, ACN en ammoniak niet uitsluitend meer 's nachts plaatsvindt, maar gedeeltelijk overdag (dag/nachtverhouding: 33%/67%).

Tabel 4-2 Overzicht van toekomstprognoses.

Stofcategorie	Vervoersprestatie [wagons/jaar]	
	Realisatie 2002	Prognoses
A	800	700
B2	2300	3000
B3	1300	(*)
C3	4000	1100
D3	150	150
D4	200	0

Noot:

(\*) Door de chloorconvenant zal vanaf 2006 geen structureel vervoer van chloor per spoor plaatsvinden. Door Prorail wordt in [1] aangegeven dat niet structureel vervoer (bijv. ingeval van onderhoud of storing) niet wordt geprognostiseerd.

Zoals uit overzichtstabel 4-1 blijkt worden verschillende effecten beschouwd, te weten plasbranden, het vrijkomen van toxische vloeistoffen, het vrijkomen van toxische gassen en het vrijkomen van brandbare gassen. In de volgende paragrafen wordt op elk van deze effecten nader ingegaan.

Een mogelijke relevante ontwikkeling is de invoering van het basisnet. Dit basisnet is aangekondigd in de nota Vervoer gevaarlijke stoffen van november 2005. In het Basisnet wordt het wegennet (spoor, weg en water) zoveel mogelijk uitgaan van drie hoofdcategorieën:

1. Het vervoer van gevaarlijke stoffen krijgt geen beperkingen opgelegd, maar er gelden wel ruimtelijke beperkingen.
2. Er gelden beperkingen voor het vervoer en voor ruimtelijke ontwikkelingen.
3. Er gelden alleen beperkingen voor het vervoer en er gelden geen ruimtelijke beperkingen.

Voor het spoorwegennet is al een concept indeling gemaakt. Hierbij zijn de sporen bij Breukelen ingedeeld als categorie 2 sporen. De doelstelling is dat er voor categorie 2 sporen plafonds worden gesteld aan de toegestane hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Bij de ruimtelijke afweging en de beoordeling van de risico's moet dan rekening worden gehouden met deze vervoersplafonds. Deze vervoersplafonds zijn nu echter nog niet vastgesteld. Aanbevolen wordt om, op het moment dat deze vervoersplafonds wel definitief zijn, na te gaan wat dit betekent voor de risico's langs de spoorlijnen bij Breukelen.

#### 4.2.2 Plasbranden

In de risicoberekening worden voor deze categorie conform [8] twee plasgroottes aangenomen, te weten een plasoppervlak van 300 m<sup>2</sup> voor een continue uitstroming en een plasoppervlak van 600 m<sup>2</sup> voor het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud. Hierbij is rekening gehouden met spreiding van de vrijgekomen vloeistof in het ballastbed. Bij ontbreken van een ballastbed zullen grotere plasoppervlakken

ontstaan. Directe ontsteking van de vrijgekomen vloeistof resulteert in een plasbrand.

De ontwikkeling van dit scenario is vrij snel; zodra de plas wordt ontstoken treedt vrijwel meteen letsel op onder blootgestelde personen. Voor mensen die zich in of direct bij de plas bevinden zal vluchten niet meer mogelijk zijn. De meeste mensen in de buurt zullen echter nog wel in staat zijn om zich op grotere afstand te begeven, waarmee ze de ernst van hun verwondingen kunnen beperken. De brandweer zal indien zij tijdig ter plaatse zijn met de benodigde middelen de plas kunnen afdekken met schuimvormend middel en zullen verder afhankelijk van de situatie nog secundaire branden moeten blussen. Afhankelijk van de situatie kan ook het uit laten branden van de plas een optie zijn. De brandweer van Breukelen beschikt voor een dergelijke brand niet over voldoende schuimvormend middel. Hierbij zou dan bijstand vanuit de regio (uit Utrecht) noodzakelijk zijn.

Voor ongevallen op het spoor geldt dat er nog geen rampbestrijdingsplan is opgesteld. Wel is er een aanvalsplan voor inzet op de fly-over van het spoor.

In tabel 4-3 is de grootte van het schadegebied voor twee verschillende plasgroottes weergegeven.

Tabel 4-3 Schadegebieden bij een plasbrand (weertype D5).

Percentage letaliteit	(warmtestraling, kW/m <sup>2</sup> )	Effectafstand (l x b), [m]	
		Continue uitstroming A = 300 m <sup>2</sup>	Instantane uitstroming A = 600 m <sup>2</sup>
100%	35	27 x 20	38 x 28
90%	28,3	32 x 22	45 x 31
50%	19,46	41 x 28	58 x 40
1%	9,8	59 x 45	81 x 64

### 4.2.3 Vrijkomen toxische vloeistoffen

De omvang van de schade bij dit scenario wordt bepaald door de hoeveelheid toxische damp die vrijkomt en de verspreiding van deze dampwolk. De hoeveelheid toxische damp die vrijkomt, is afhankelijk van de plasgrootte. Hoe groter de plas, hoe groter de hoeveelheid toxische stof die uit deze plas verdampt.

De verspreiding van de dampwolk wordt mede bepaald door weersomstandigheden (windrichting e.d.). Door windinvloeden kan een snellere verspreiding en verdunning van de wolk optreden. Daarnaast bepaald ook het stijgedrag van de dampwolk de verspreiding. Veel toxische dampen zijn zwaarder dan lucht en zullen dus geruime tijd laag bij de grond blijven. Weersomstandigheden en stijgedrag zijn factoren die niet te beïnvloeden zijn en waarvoor dus geen maatregelen genomen kunnen worden.



Uiteindelijk wordt het aantal slachtoffers bepaald door de toxiciteit van de vrijgekomen stof en het aantal aanwezigen in het schadegebied. Schadebeperking moet dus vooral worden gezocht in de bescherming van aanwezigen door ontruiming van het gebied, mensen te instrueren naar binnen te gaan en ramen, deuren en ventilatieopeningen te sluiten.

In tabel 4-4 zijn de concentraties gegeven behorende bij de Alarmeringsgrenswaarde (AGW) en de Voorlichtingsgrenswaarde (VGW). De AGW representeert 'de concentratie van een stof waarboven irreversibele of andere ernstige gezondheidsschade kan optreden door directe toxische effecten bij een blootstelling van één uur'. De VGW representeert 'de concentratie van een stof die met grote waarschijnlijkheid door het merendeel van de blootgestelde bevolking hinderlijk wordt waargenomen of waarboven lichte, snelle reversibele gezondheidseffecten mogelijk zijn bij een blootstelling van één uur'.

Tabel 4-4 Concentraties van de AGW en VGW.

	Concentraties (mg/m <sup>3</sup> )	
	AGW	VGW
D3 Acrylonitril	50 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup>
D4 Waterstoffluoride	20 mg/m <sup>3</sup>	0,5 mg/m <sup>3</sup>

De schadegebieden behorende bij deze toxische stoffen zijn weergegeven in tabel 4-5.

Tabel 4-5 Schadegebieden bij vrijkomen toxische vloeistoffen (weertype D5 en F1,5).

Stof	A <sub>Plas</sub>	Weer type	Verdampings-snelheid	Schadegebied (l x b), [m]					
				Letaliteit (%)				Interventiewaarden	
	(m <sup>2</sup> )		(kg/s)	90%	50%	25%	1%	AGW	VGW
D3 (Acrylonitril)	300	D5	0,64	-	-	30x15	70x30	205x60	460x125
	600		1,23	-	-	50x25	95x40	280x80	640x630
	300	F1,5	0,25	-	-	60x20	155x135	655x70	1650x150
	600		0,48	-	55x25	90x30	235x40	975x100	2260x205
D4 (Waterstof-fluoride)	300	D5	2,44	65x25	100x35	125x40	215x65	640x170	5740x845
	600		4,69	90x35	140x45	175x55	300x90	915x230	8975x1315
	300	F1,5	0,95	140x25	250x35	340x45	660x75	2270x200	7000x830
	600		1,84	220x40	385x50	510x60	960x100	3070x280	7700x960

#### 4.2.4 Vrijkomen toxische gassen (ammoniak en chloor)

De omvang van de schade bij dit scenario wordt bepaald door de hoeveelheid toxisch gas die vrijkomt en de verspreiding van de gaswolk. De hoeveelheid toxisch gas wordt bepaald door de inhoud van de tankwagen en het type uitstroming (continue, of instantaan). Bij een continue uitstroming kan de lekkage mogelijk nog gedicht worden. De verspreiding van de gaswolk is afhankelijk van de weersomstandigheden en het stijgedrag van de gaswolk. In de tabellen 4-6 en 4-7 zijn de met het programma Effects berekende schadeafstanden gegeven voor ammoniak respectievelijk chloor, bij weerscondities D5 (het overdag meest voorkomende weertype) en F1,5 (rustig weer). Tevens zijn in deze tabel de afstanden tot AGW en VGW gegeven.

Tabel 4-6 Schadegebieden bij vrijkomen ammoniak.

Weer type	Scenario	Schadegebied (l x b), [m]					
		Letaliteit (%)				Interventiewaarden	
		90%	50%	25%	1%	AGW (100 mg/m <sup>3</sup> )	VGW (20 mg/m <sup>3</sup> )
D5	instantaan	180x60	260x115	300x135	445x 190	1380x500	2970x885
D5	continue	125x20	140x25	150x30	170x35	250x50	300x60
F1,5	instantaan	350x85	600x100	775x120	1340x175	3820x470	4800x680
F1,5	continue	100x20	110x30	120x35	130x45	160x65	200x80

Tabel 4-7 Schadegebieden bij vrijkomen chloor.

Weer type	Scenario	Schadegebied (l x b), [m]					
		Letaliteit (%)				Interventiewaarden	
		90%	50%	25%	1%	AGW (10 mg/m <sup>3</sup> )	VGW (2 mg/m <sup>3</sup> )
D5	instantaan	450x200	670x280	825x335	1400x500	6200x1300	10.000x2800
D5	continue	510x160	945x215	1380x250	3300x470	13000x1250	> 13 km
F1,5	instantaan	1200x170	1950x250	2500x290	3725x440	5400x800	6070x960
F1,5	continue	1120x1170	1800x1400	2075x1500	2600x1750	7500x2500	8500x3000

De te nemen maatregelen ter beperking van de gevolgen zijn vergelijkbaar met die voor toxische vloeistoffen. Met name het snel naar binnen gaan van de aanwezigen en het afsluiten van de ventilatieopeningen is van belang. Zoals uit de tabellen is af te lezen is het betrokken gebied (afhankelijk van de omvang van de uitstroming en de weersomstandigheden) vrij groot. Alarmering zal middels het sirenenet plaatsvinden.

#### 4.2.5 Vrijkomen brandbare gassen

Over het algemeen worden brandbare gassen tot vloeistof verdicht voor vervoer. Het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud vindt plaats in de vorm van een BLEVE<sup>1</sup>. In geval van directe ontsteking van het vrijgekomen gas ontstaat een vuurbal, bij vertraagde ontsteking is sprake van een wolkbrand die gepaard gaat met een drukgolf, afhankelijk van de mate van opsluiting.

Bij een continue uitstroming zijn de optredende effecten een fakkelbrand (directe ontsteking) of een wolkbrand (vertraagde ontsteking). Indien de vertraagde ontsteking van de gaswolk in een overkapt, gesloten gebied (bijvoorbeeld in een tunnel) plaatsvindt, dan treden eveneens overdrukeffecten op. In een open gebied treden deze overdrukeffecten niet op.

De grootste schadegebieden bij het vrijkomen van brandbare gassen treden op bij de directe ontsteking van een BLEVE.

##### Schadebepaling BLEVE

Ten aanzien van het optreden van een BLEVE worden twee verschillende typen onderscheiden, te weten een warme en een koude BLEVE.

Een *koude BLEVE* is het vrijkomen van de inhoud bij omgevingstemperatuur, bijvoorbeeld als gevolg van mechanische impact. Een mogelijke oorzaak hiervoor is een botsing of een ontsporing. De vonken die hierbij vrijkomen zullen het vrijgekomen gas direct onsteken. De ontwikkeling van dit scenario is zo snel, dat vluchten uitgesloten is.

Een *warme BLEVE* wordt veroorzaakt doordat een omgevingsbrand de spoorwag telwagon aanstraalt waardoor de interne druk oploopt totdat de tank bezwijkt. Dit bezwijken resulteert in een vuurbal en een blast. Tijdens proeven met een ketelwagon door de BAM (Bundesanstalt für Materieforschung und –prüfung) bleek dat een voor 10% met propaan gevulde spoorwag telwagon na 15 minuten bezweek. De spoorwag telwagens die over het spoor worden vervoerd zijn in principe geheel gevuld of vrijwel leeg. Bij een geheel gevulde tank zal het aanzienlijk langer duren voordat de inhoud van de tank dusdanig is opgewarmd dat een BLEVE ontstaat. Geschat wordt dat dit zeker 30 minuten zal duren. Indien de tank leeg is, d.w.z. uitsluitend gevuld met gasvormige LPG, resulteert externe aanstraling niet in een BLEVE maar in een (fysische) explosie. Wel kunnen rondvliegende brokstukken schade veroorzaken.

Het koelen van de door brand aangestraalde tank kan dus mogelijk een warme BLEVE voorkomen. Voor de meeste trajectdelen van het spoor geldt dat de bereikbaarheid en de watervoorziening matig is (zie paragraaf 3.3). Dit betekent dat het relatief veel tijd kost (ca. één uur) voordat de brandweer ter plaatse is, voldoende wateraanvoer geregeld is en in staat is om te blussen of te koelen. Dit betekent

---

<sup>1</sup> Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion

dat niet op het tijdig kunnen optreden van de brandweer om een warme BLEVE te voorkomen mag worden gerekend.

Ook is het toepassen van hittewerende bekleding aan een tankwagon een mogelijkheid. Deze maatregel is naar voren gekomen uit de Ketenstudie LPG. De mogelijkheid voor het landelijk invoeren van deze maatregel wordt nu onderzocht. Dit zou dan ook meer tijd geven aan de brandweer om de tank te koelen en de brand te blussen.

Een andere mogelijkheid om een warme BLEVE te voorkomen is door geen transport van brandbare gassen en andere brandbare stoffen toe te laten. Op basis van de prognoses van het vervoer van gevaarlijke stoffen per spoor [21] mag voor de toekomstige vervoerssituatie verondersteld worden dat over de spoorlijn langs Breukelen deze combinatie niet meer voorkomt. In de QRA voor de toekomstige situatie is de Warme BLEVE derhalve buiten beschouwing gelaten.

In tabel 4-8 zijn de schadeafstanden gegeven voor een koude en een warme BLEVE in de open lucht. De schadeafstanden a.g.v. overdrukeffecten zijn in tabel 4-9 weergegeven.

Tabel 4-8 Schadecontouren bij een BLEVE in de open lucht (railtransport).

Letaliteit (%)	Warmtestraling [kW/m <sup>2</sup> ]	Effectafstand BLEVE (m)	
		Warm	Koud
100	35,00	190	110
50	25,37	255	165
10	17,43	335	240
1	12,82	410	310

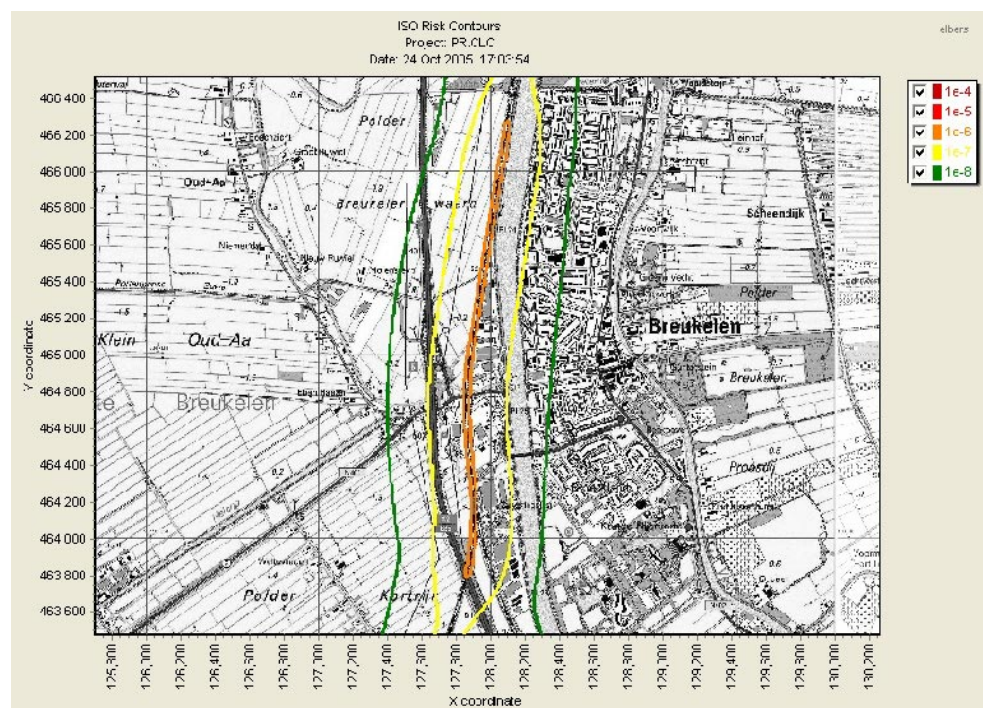
Tabel 4-9 Omvang materiële schade bij BLEVE t.g.v. overdrukeffecten.

Schade	Druk [kPa]	Schadegebied BLEVE (m)	
		Warm	Koud
totaal instorten van huizen	35-50	55	40
gedeeltelijk instorten van dak en muren	15	85	60
bepaalde lichte structurele schade	3	300	200
Ruitbreuk	1	700	500

Conform [8] wordt aangenomen dat iedereen die zich binnen de 35 kW/m<sup>2</sup> contour bevindt, komt te overlijden. Buiten deze contour geldt dat mensen die zich binnenshuis bevinden voldoende beschermd zijn. De weergegeven letaliteitspercentages gelden dan voor mensen die zich buiten bevinden.

#### 4.2.6 Plaatsgebonden risico

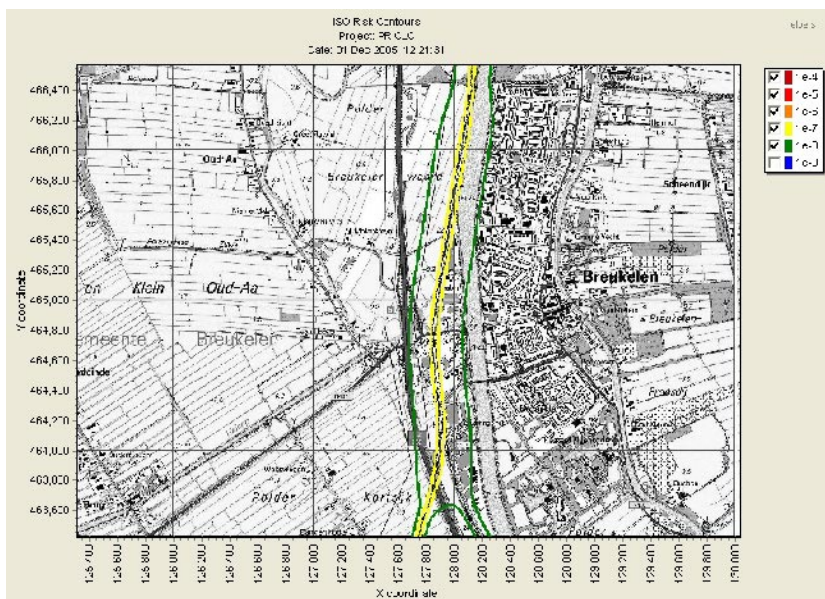
In Figuur 4-1 is het plaatsgebonden risico als gevolg van het huidige railtransport weergegeven.



Figuur 4-1 Overzicht PR contouren railtransport (huidige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt is ter hoogte van het stationsgebied sprake van een  $10^{-6}$  contour, daarbuiten niet. De ligging van deze contour, ca. 20 meter uit de as van de route, is het gevolg van de aanwezigheid van wissels en wordt verder bepaald door het transport van brandbare vloeistoffen.

Voor de toekomstige situatie is het plaatsgebonden risico weergegeven in Figuur 4-2.



Figuur 4-2 Overzicht PR contouren railtransport (toekomstige situatie).

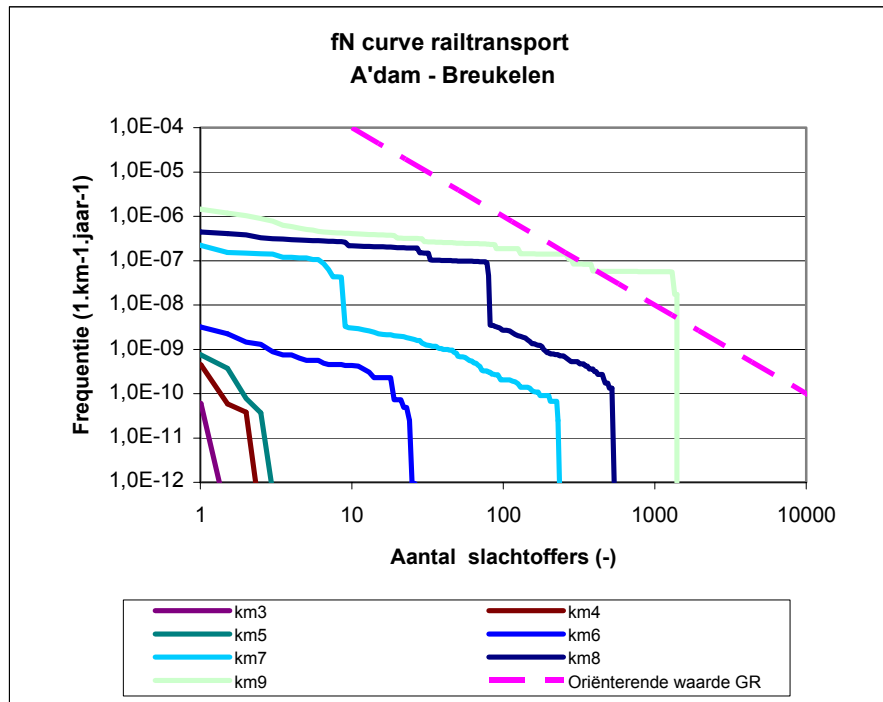
Zoals uit deze figuur blijkt is voor de toekomstige situatie geen sprake meer van een  $10^{-6}$  contour, hetgeen wordt veroorzaakt door een afname van het transport van brandbare vloeistoffen, zie Tabel 4-2. Verder zijn de PR  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  contouren kleiner door een afname van het aantal transporten van brandbaar gas en door uitsluiting van het optreden van een warme BLEVE, zie §4.2.1.

#### 4.2.7 Groepsrisico

Aangezien de aard en hoeveelheden van de gevaarlijke stoffen verschillen op de trajectdelen A'dam-breukelen, Breukelen- Harmelen en Breukelen-Utrecht worden deze drie trajectdelen hier afzonderlijk behandeld.

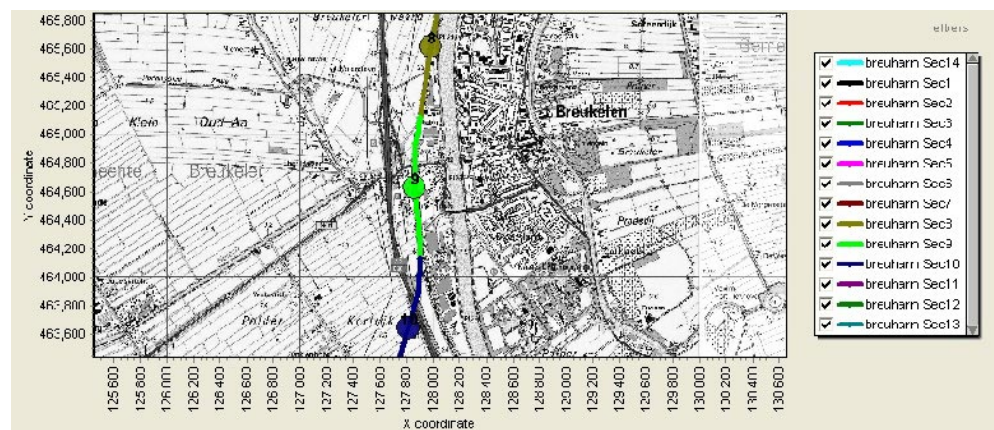
##### Transport over het spoor A'dam - Breukelen

In Figuur 4-3 zijn voor het transport per spoor van Amsterdam naar Breukelen de routesecties gepresenteerd waarvoor een groepsrisico wordt berekend. Dit betreft de kilometersecties 3, 4, 5, 6, 7, 8 en 9. Voor de overige kilometersecties (1 en 2) geldt dat de aanwezige bevolking zich te ver van de transportroute bevindt om bij te dragen aan het risico. De ligging van de belangrijkste kilometersecties (8 en 9) is in Figuur 4-4 weergegeven.



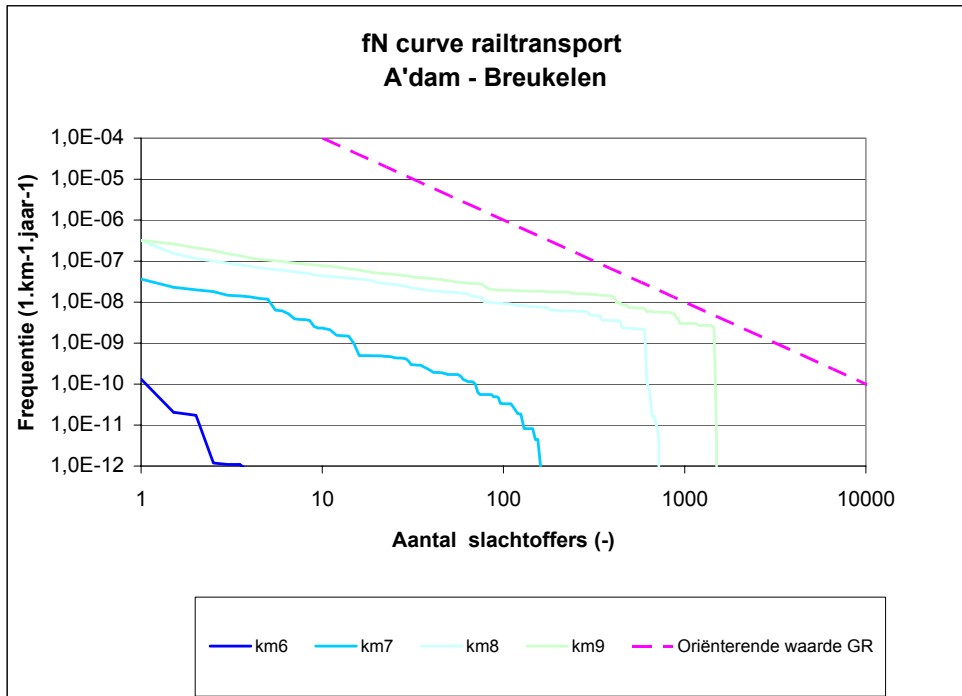
Figuur 4-3 FN curves voor het transport per spoor van A'dam naar Breukelen (huidige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt wordt uitsluitend op kilometersectie 9 de oriënterende waarde van het groepsrisico overschreden. Deze overschrijding is het gevolg van de aanwezige personen in het Hotel Van der Valk.



Figuur 4-4 Overzicht ligging kilometersecties 8, 9 en 10.

Voor de toekomstige situatie is het groepsrisico gepresenteerd in Figuur 4-5.



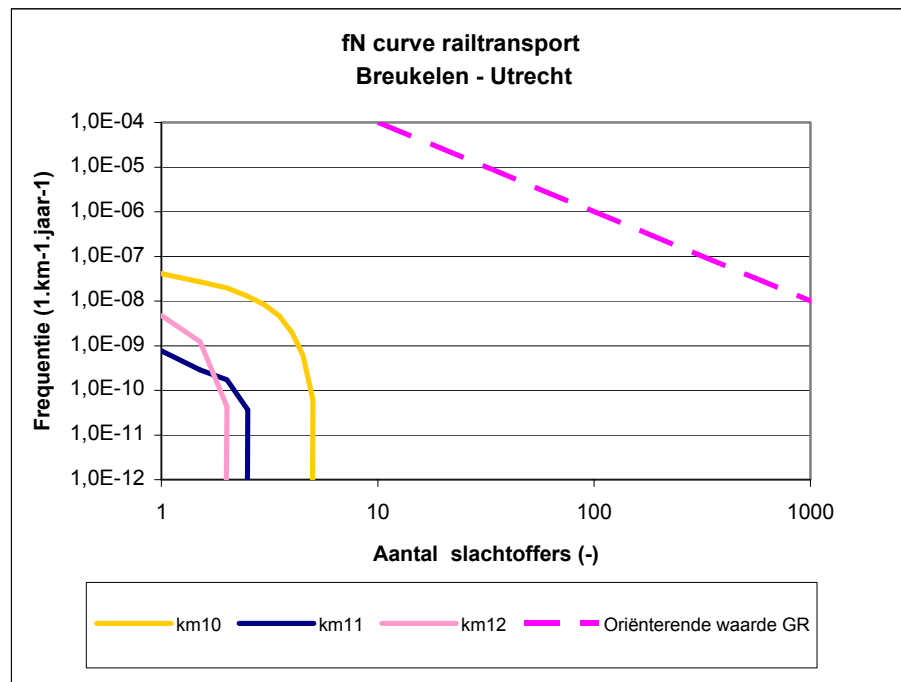
Figuur 4-5 FN curves voor het transport per spoor van A'dam naar Breukelen (toekomstige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt, is in vergelijking tot de huidige situatie sprake van een verlaging van het risico. Dit komt door een afname van het transport van brandbare gassen en de uitsluiting van het optreden van een warme BLEVE doordat transport van brandbare gassen en brandbare vloeistoffen in principe niet gelijktijdig optreedt.

#### Transport over het spoor Breukelen – Utrecht

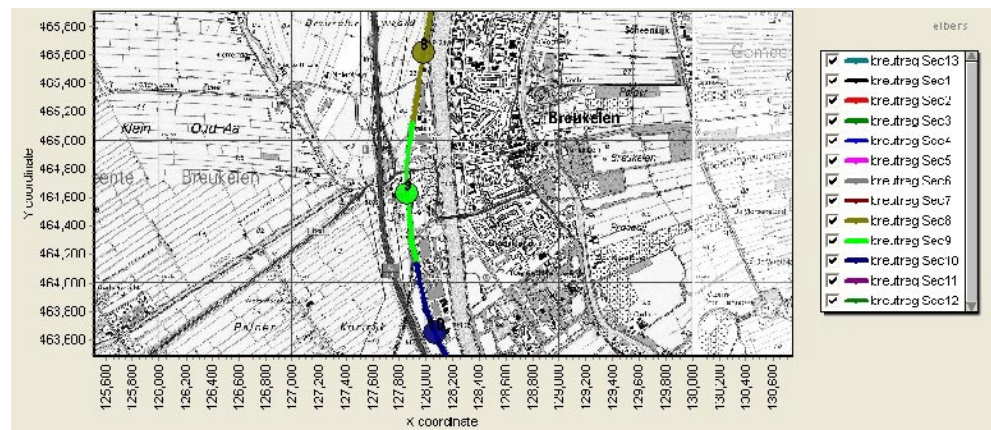
In Figuur 4-6 zijn voor het transport per spoor van Breukelen naar Utrecht de rou-tesecties gepresenteerd waarvoor een groepsrisico wordt berekend. Dit betreft kilometersectie 10. Voor de overige kilometersecties (11, 12 en 13) geldt dat de aanwezige bevolking zich te ver van de transportroute bevindt om bij te dragen aan het risico. Voor de ligging van kilometersectie 10 wordt verwezen naar Figuur 4-7.





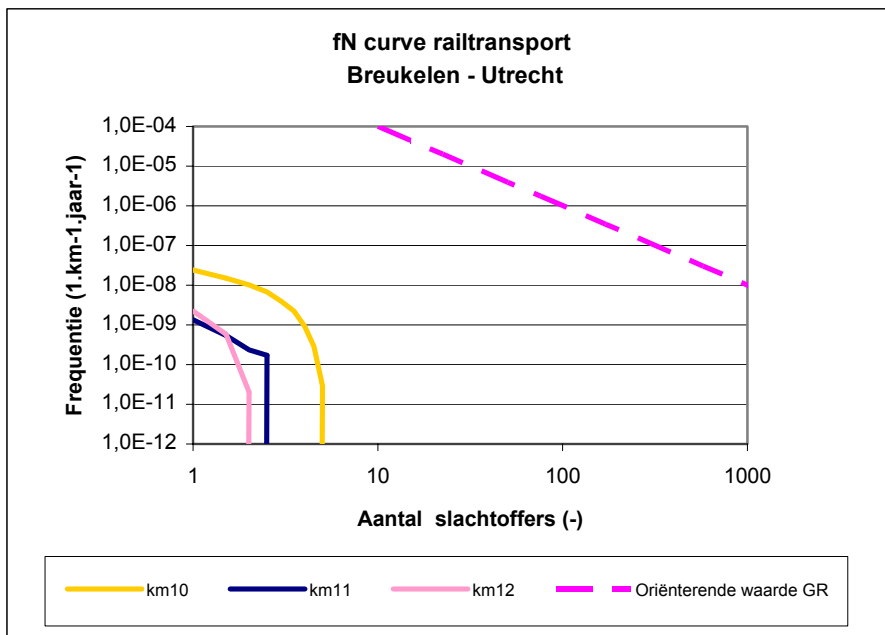
Figuur 4-6 FN curves voor het transport per spoor van Breukelen naar Utrecht.

Zoals uit deze figuur blijkt wordt voor kilometersectie 10 de oriënterende waarde van het groepsrisico niet overschreden.



Figuur 4-7 Overzicht ligging kilometersectie (8, 9 en) 10.

Voor de toekomstige situatie is het groepsrisico gepresenteerd in Figuur 4-8.

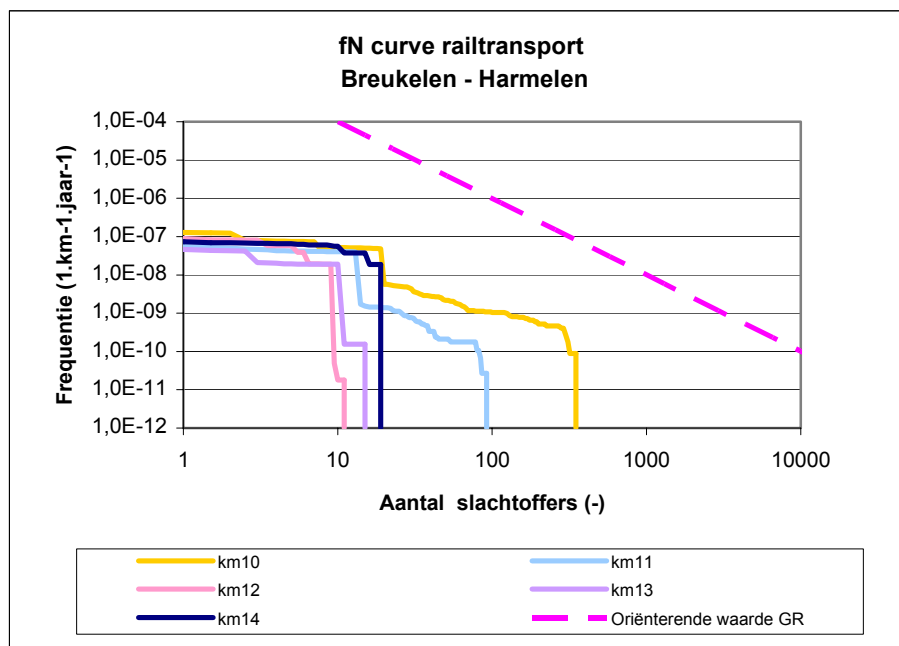


Figuur 4-8 FN curves voor het transport per spoor van Breukelen naar Utrecht (toekomstige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt, is in vergelijking tot de huidige situatie sprake van een geringe verlaging van het risico. Dit wordt veroorzaakt doordat wordt aangenomen dat het transport niet uitsluitend gedurende de nacht plaatsvindt waardoor de meest ongunstige weerklassse (F1,5) minder voorkomt.

#### Transport over het spoor Breukelen – Harmelen

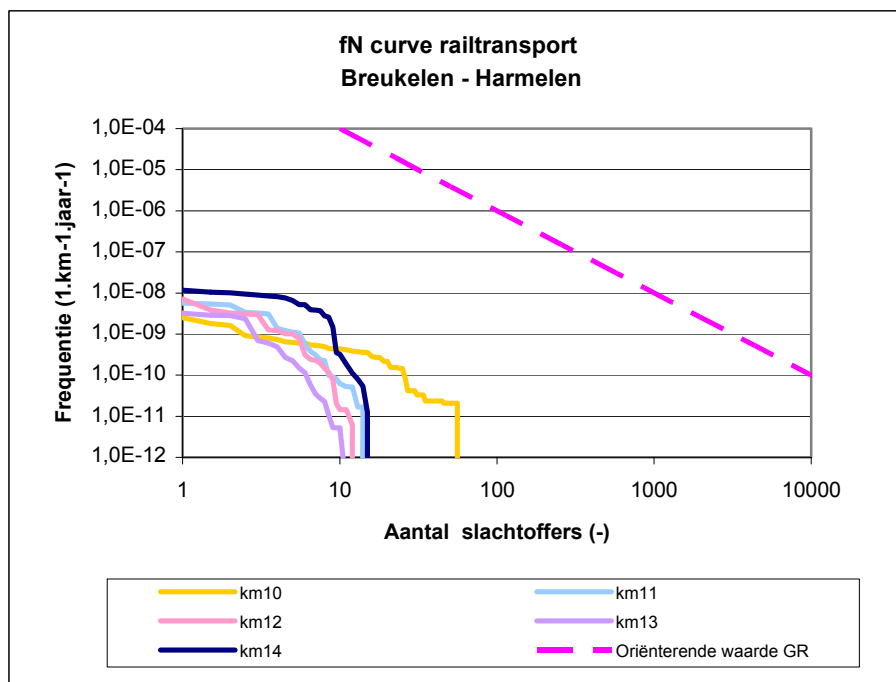
In zijn voor het transport per spoor van Breukelen naar Harmelen de routesecties gepresenteerd waarvoor een groepsrisico wordt berekend. Dit betreft de kilometersecties 10, 11, 12, 13 en 14. Voor de ligging van kilometersectie 10 wordt verwezen naar Figuur 4-4.



Figuur 4-9 FN curves voor het transport per spoor van Breukelen naar Harmelen (huidige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt wordt voor geen van de kilometersecties de oriënterende waarde van het groepsrisico overschreden.

Voor de toekomstige situatie is het groepsrisico gepresenteerd in Figuur 4-10.



Figuur 4-10 FN curves voor het transport per spoor van Breukelen naar Harmelen (toekomstige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt, is in vergelijking tot de huidige situatie sprake van een aanzienlijke verlaging van het risico. Dit wordt veroorzaakt doordat er sprake is van een afname van het transport van brandbare gassen en uitsluiting van het optreden van een warme BLEVE.

### 4.3 Transport over de A2

Over de A2 worden brandbare gassen en vloeistoffen en toxische vloeistoffen vervoerd (zie Tabel 4-10). De getransporteerde hoeveelheden zijn ontleend uit de Risicoatlas weg [2], traject Vinkenveen – Maarssen. Deze zijn gebaseerd op tellingen in 2001.

Voor de A2 is op basis van [8] uitgegaan van een initiële ongevalsfrequentie met uitstroming van  $4,32 \cdot 10^{-9}$  (druktank) respectievelijk  $8,38 \cdot 10^{-9}$  (atmosferische tank). De gehanteerde vervolgcansen op uitstroming en ontsteking zijn conform [8].

In Tabel 4-10 is een overzicht van de beschouwde scenario's en de daarbij gehanteerde frequenties gegeven. In de eerste kolom is ook het aantal transporten per jaar aangegeven.

Tabel 4-10 Overzicht van de beschouwde scenario's en bijbehorende frequenties voor de weg.

Stofcategorie	Scenario	Vervolgkansen		Effect	Frequentie (voertuigkm <sup>-1</sup> .jr <sup>-1</sup> )
		Type uitstroming	Ontsteking		
Brandbare vloeistoffen (aantal transporten per jaar)					
LF1, nonaan (3848/jaar)	Uitstroming 0,5 m <sup>3</sup>	0,25	-	Geen	-
	Uitstroming 5 m <sup>3</sup>	0,6	0,01	Plasbrand	1,93*10 <sup>-7</sup>
	Uitstroming inhoud	0,15	0,01	Plasbrand	4,84*10 <sup>-8</sup>
LF2, pentaan (6120/jaar)	Uitstroming 0,5 m <sup>3</sup>	0,25	-	Geen	-
	Uitstroming 5 m <sup>3</sup>	0,6	0,13	Plasbrand	4,00*10 <sup>-6</sup>
			0,87	Wolkbrand	2,68*10 <sup>-5</sup>
	Uitstroming inhoud	0,35	0,13	Plasbrand	1,00*10 <sup>-6</sup>
0,87			Wolkbrand	6,69*10 <sup>-6</sup>	
Brandbare gassen					
GF3, propaan (1189/jaar)	Uitstroming 2", 30 min	0,3 x 0,65	0,8	Fakkels	8,01*10 <sup>-7</sup>
			0,2	Wolkbrand	2,00*10 <sup>-7</sup>
	Instantaan vrijkomen	0,3 x 0,35	0,8	BLEVE	4,31*10 <sup>-7</sup>
			0,2	Wolkbrand	1,08*10 <sup>-7</sup>
Toxische vloeistoffen					
LT2, Salpeterzuur (70%) (424/jaar)	Uitstroming 0,5 m <sup>3</sup>	0,25		Intoxicatie	8,88*10 <sup>-7</sup>
	Uitstroming 5 m <sup>3</sup>	0,6		Intoxicatie	2,13*10 <sup>-6</sup>
	Uitstroming inhoud	0,15		Intoxicatie	5,33*10 <sup>-7</sup>

Ten aanzien van het transport is aangenomen dat 80% van de transporten overdag plaatsvindt en 20% gedurende de nacht.

Voor het bepalen van de ongevalfrequenties is gebruik gemaakt van generieke ongevalfrequenties voor snelwegen. Uit informatie van de brandweer en de provincie Utrecht blijkt dat voor een groot deel van het traject langs Breukelen sprake is van zogenaamd blackspots (punten met een verhoogd risico). Kwantitatieve gegevens die verwerkt kunnen worden in de risicoanalyse zijn niet beschikbaar. Dit betekent dat deze invloed niet in de kwantitatieve risicoanalyse verwerkt is. Mogelijk wordt hiermee de kans op een ongeval onderschat.

Voor de ontwikkelingen in de toekomst zijn prognoses opgesteld voor groeicijfers, zie Tabel 4-11. Deze prognoses zijn gebaseerd op een periode van 9 jaar (2001 – 2010) uitgaande van een 'hoge groei' [17]. Ter vergelijking zijn in deze tabel eveneens de aantallen transporten voor de huidige situatie weergegeven.

Tabel 4-11 Overzicht van toekomstprognoses.

Stofcategorie	Vervoersprestatie [tankauto's/jaar]	
	2001	Prognoses
LF1	3848	5195 (+35%)
LF2	6120	8262 (+35%)
GF3	1189	1391 (+17%)
LT2	424	674 (+59%)

De scenario's die voor wegtransport van belang zijn, komen in grote lijnen overeen met de scenario's voor spoortransport, met als belangrijkste verschil dat er over de A2 geen toxische gassen worden vervoerd en deze scenario's dus verder niet mee worden genomen. Daarnaast is een belangrijk verschil dat de getransporteerde hoeveelheden verschillen en daarmee ook de hoeveelheden die vrij kunnen komen en de schadeafstanden. Hieronder worden de schadeafstanden gegeven voor brandbare vloeistoffen, brandbare gassen en toxische vloeistoffen uitgaande van volledig gevulde tankwagens.

#### 4.3.1 Brandbare vloeistoffen (LF1 en LF2)

In Tabel 4-12 zijn de schadeafstanden gegeven voor een plasbrand van een LF1 en LF2 vloeistof uitgaande van weertype D5.

Tabel 4-12 Schadegebieden bij een plasbrand (weertype D5).

Letaliteit [%]	(warmtestraling) [kW/m <sup>2</sup> ]	Effectafstand (l x b), [m]			
		Continu uitstroming (A = 300 m <sup>2</sup> )		Instantane uitstroming (A = 1200 m <sup>2</sup> )	
		LF1	LF2	LF1	LF2
100	35	25 x 20	29 x 20	52 x 42	59 x 43
90	28,3	30 x 21	35 x 23	60 x 44	70 x 49
50	19,46	39 x 26	46 x 30	75 x 56	89 x 63
1	9,8	55 x 43	66 x 49	104 x 86	127 x 101

Voor de ontwikkeling van het ongeval, de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en beheersbaarheid geldt dat dit in grote lijnen overeenkomt met hetgeen hier is gesteld voor de spoorscenario's en wordt verwezen naar paragraaf 4.2.2.

In paragraaf 3.3 is reeds aangegeven dat de ongevalsplaats in principe wel door de hulpverlening bereikbaar is, maar dat dit bij filevorming wel ernstig gehinderd zal zijn. Langs de A2 is geen watervoorziening aanwezig, waardoor de mogelijkheden om te blussen of de plas af te dekken zeer beperkt zijn. Ook voor ongevallen op de A2 is nog geen rampbestrijdingsplan beschikbaar.

### 4.3.2 Brandbare gassen

In Tabel 4-13 zijn de schadeafstanden gegeven voor zowel een warme als een koude BLEVE van een tankauto.

Tabel 4-13 Schadecontouren bij een BLEVE in de open lucht (wegtransport).

Letaliteit [%]	Warmtestraling [kW/m <sup>2</sup> ]	Effectafstand BLEVE (m)	
		Warm	Koud
100	35,00	150	90
50	25,37	185	110
10	17,43	250	175
1	12,82	310	225

Ook hier geldt dat voor de ontwikkeling van het ongeval, de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en beheersbaarheid verwezen kan worden naar de omschrijving in 4.2.5 en de hiervoor geschetste (beperkte) mogelijkheden van de brandweer.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de Warme BLEVE in de risicoberekeningen met RBMII niet worden meegenomen. In RBMII worden alleen de schadegebieden voor de Koude BLEVE meegenomen. Dit zal dus met name invloed hebben op de groepsrisicoberekeningsresultaten, indien er sprake is van (intensieve) bebouwing op een afstand tussen de 90 en 150 meter van de weg. Dit geldt dus voor Hotel Van der Valk. Een groepsrisicoberekening met RBMII zal voor het trajectdeel bij Van der Valk lager uitvallen. Voor de berekeningen ter hoogte van de kantoorbebouwing langs de A2 zullen de verschillen kleiner zijn, omdat deze gebouwen ook binnen de schadecontour van de koude BLEVE staan.

### 4.3.3 Toxische vloeistoffen

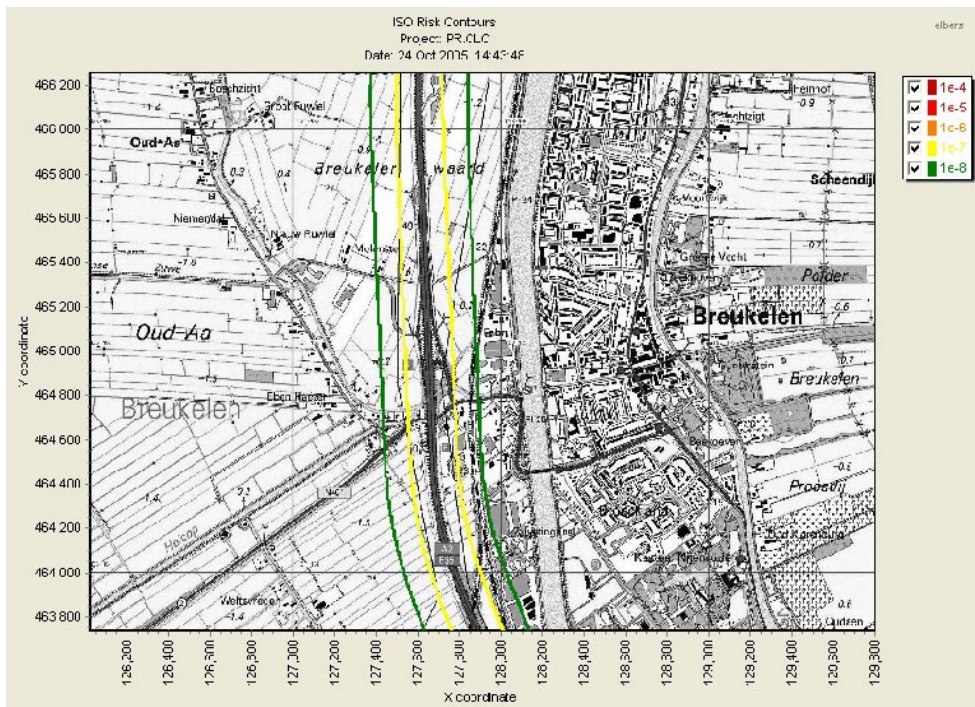
In Tabel 4-14 zijn voor salpeterzuur (70%) de schadeafstanden gegeven voor letaliteit en de afstanden tot de interventiewaarden AGW en VGW.

Tabel 4-14 Schadegebieden bij vrijkomen toxische vloeistoffen (weertype D5 en F1,5).

Stof	A <sub>Plas</sub>	Weer- type	Verdam- pings- snelheid	Schadegebied (l x b), [m]					
				Letaliteit (%)				Interventiewaarden	
	(m <sup>2</sup> )			(kg/s)	90%	50%	25%	1%	AGW (10 mg/m <sup>3</sup> )
LT2	300	D5	0,25	-	-	-	30 x 3	474 x 5	1885 x 183
	1200		0,94	-	-	-	56 x 17	1083 x 111	4200 x 380
	300	F1,5	0,10	-	-	-	94 x 11	1773 x 84	6912 x 336
	1200		0,37	-	-	79 x 7	244 x 35	3937 x 172	9915 x 592

### 4.3.4 Plaatsgebonden risico

In Figuur 4-11 is het plaatsgebonden risico als gevolg van het huidige wegtransport weergegeven (gebaseerd op vervoerscijfers uit 2001).

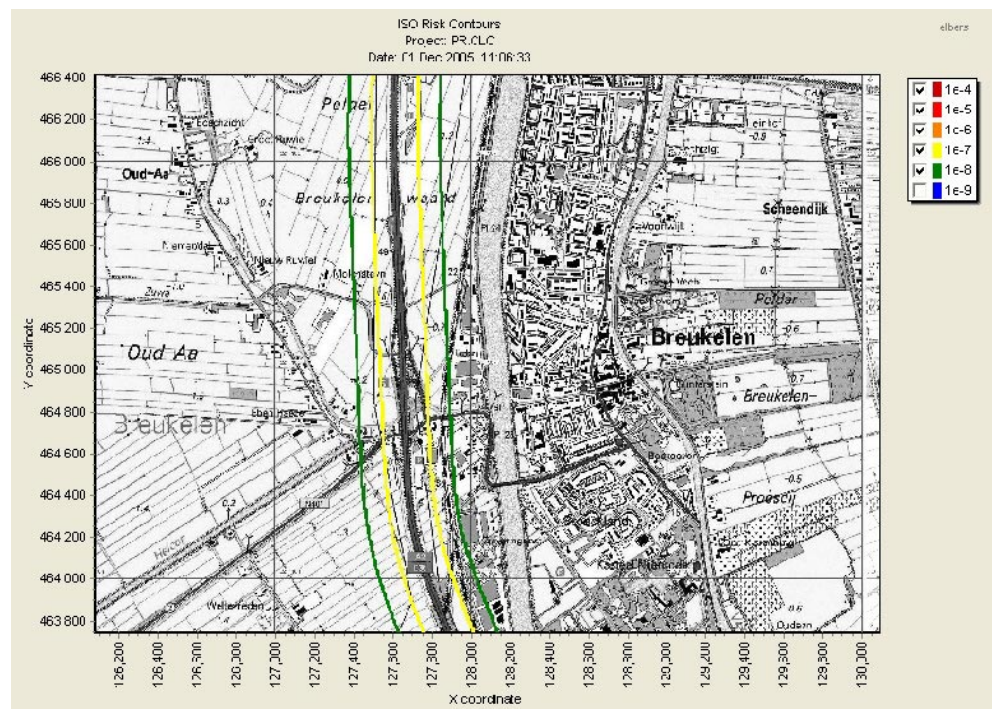


Figuur 4-11 Overzicht PR contouren wegtransport (huidige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt is geen sprake van een  $10^{-6}$  contour. De ligging van de  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  contour wordt voornamelijk bepaald door het transport van brandbare vloeistoffen (LF2) en brandbare gassen (GF3).

Voor de toekomstige situatie (prognose 2010) is het plaatsgebonden risico weergegeven in Figuur 4-12.



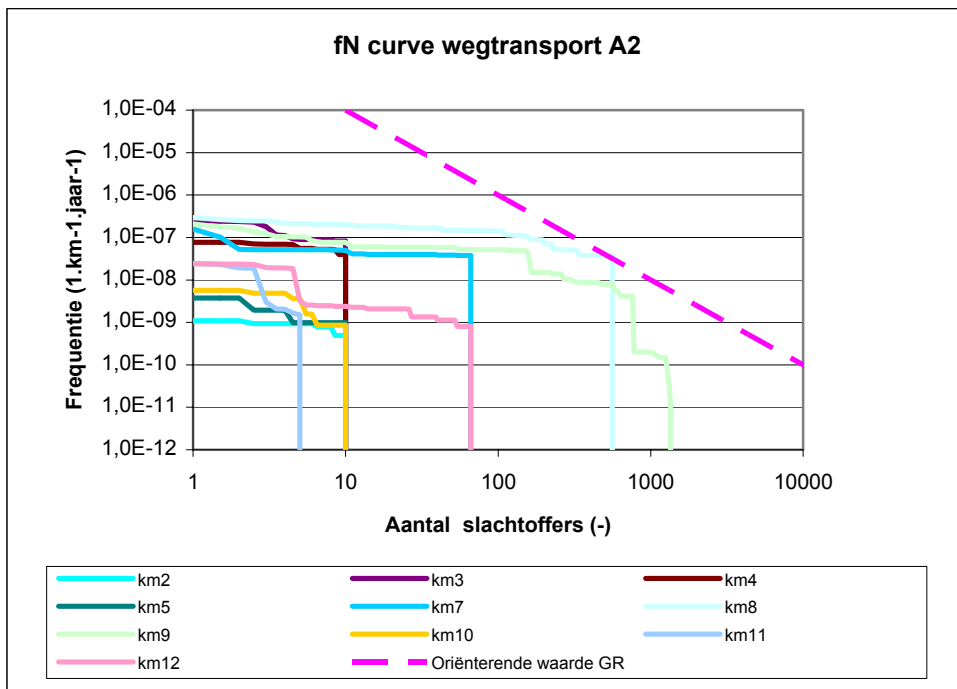


Figuur 4-12 Overzicht PR contouren wegtransport (toekomstige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt is in vergelijking tot de huidige situatie sprake van een geringe toename van de PR-contouren. Deze toename is het gevolg van een toename van het aantal transporten van brandbare vloeistoffen en gassen.

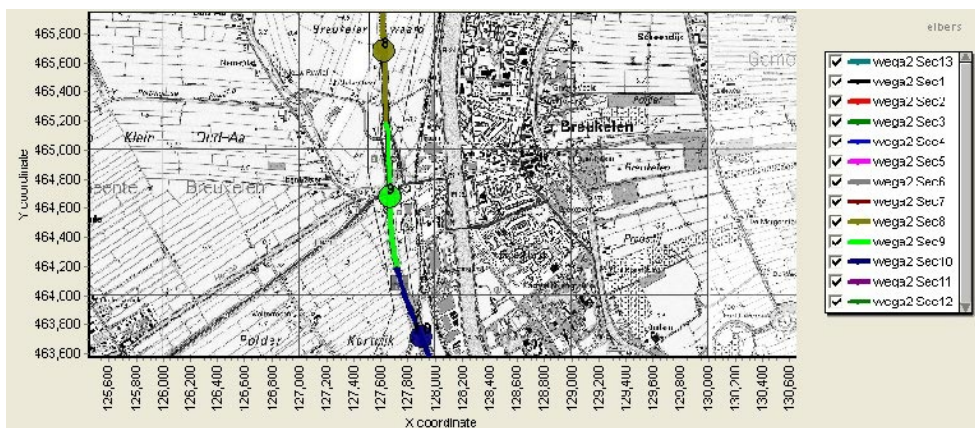
#### 4.3.5 Groepsrisico

In Figuur 4-13 zijn voor het transport over de A2 de routesecties gepresenteerd waarvoor een groepsrisico wordt berekend. Dit betreft de kilometersecties 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 en 12. Voor de overige kilometersecties 1, 6 en 13 geldt dat de aanwezige bevolking zich te ver van de transportroute bevindt om bij te dragen aan het risico. De ligging van de belangrijkste kilometersecties (8 en 9) is in Figuur 4-14 weergegeven.



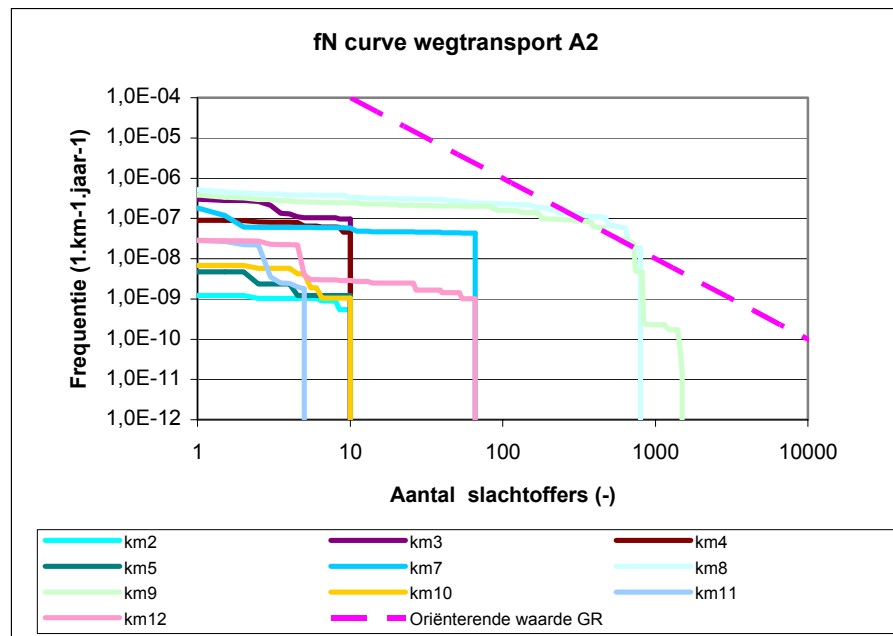
Figuur 4-13 FN curves voor het transport over de A2 (huidige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt wordt uitsluitend op kilometersectie 8 de oriënterende waarde van het groepsrisico overschreden. Deze overschrijding is het gevolg van de aanwezige personen op industrieterrein Breukelerwaard.



Figuur 4-14 Overzicht ligging kilometersecties 8, 9 en 10.

Voor de toekomstige situatie is het groepsrisico weergegeven in Figuur 4-15.



Figuur 4-15 FN curves voor het transport over de A2 (toekomstige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt is in de toekomstige situatie sprake van zowel een overschrijding in kilometersectie 8 als 9. Deze toename in het risico wordt enerzijds bepaald door de toename van het aantal LPG transporten en anderzijds door de toename van het aantal aanwezigen door uitbreiding van industrieterrein Breukekerwaard en Hotel Van der Valk.

#### 4.4 Transport over het A'dam – Rijnkanaal

In Tabel 4-15 is het aantal transporten over het Amsterdam-Rijnkanaal ter hoogte van Breukelen gegeven voor de huidige situatie. Het betreft hierbij de tellingen voor het jaar 2001 [3]. In de Risicoatlas [3] worden geen ammoniaktransporten vermeld terwijl op basis van actuele tellingen (2004) [20] blijkt dat er wel degelijk op beperkte schaal transport per binnenvaartschip plaatsvindt. Op basis van dit gegeven is voor ammoniak aangesloten bij de tellingen uit [20].

Naast aantallen transporten worden in Tabel 4-15 voor de verschillende stofcategorieën de beschouwde scenario's en bijbehorende ongevalsfrequenties weergegeven.

Op basis van [3] is voor het traject ter hoogte van Breukelen uitgegaan van een initiële ongevalsfrequentie van  $1,9 \cdot 10^{-7}$  scheepskm<sup>-1</sup>. Voor gastankers is de initiële ongevalsfrequentie gecorrigeerd met een factor 0,32 (CEMT klasse 6) om te resulteren in zeer zware schade.

Een scheepsongeval resulteert niet altijd in een uitstroming, hiervoor dient de initiële ongevalfrequentie te worden gecorrigeerd voor de kans op uitstroming.

Ten aanzien van deze vervolgcans is aangenomen dat de brandbare vloeistoffen LF1 en LF2 in enkelwandige schepen worden vervoerd en de brandbare gassen in gastankers.

De scenario's die voor het transport per binnenvaartschip van belang zijn, beperken zich tot het vrijkomen van brandbare vloeistoffen en brandbare gassen. De beschouwde scenario's voor gastankers (brandbare gassen) zijn een uitstroming uit een 3" en een 6" gat en hebben betrekking op een breuk van een leiding die verbonden is met de opslagtank. In tegenstelling tot het wegtransport en het vervoer per spoor wordt voor het transport per binnenvaartschip conform [8] het instantaan falen van de tank niet beschouwd.

Tabel 4-15 Overzicht van de beschouwde scenario's en bijbehorende frequenties voor transport A'dam – Rijnkanaal.

Stofcategorie	Transporten (per jaar)	Scenario	Vervolgkansen		Effect	Frequentie (scheepskm/jr)
			Uitstroming	Ontsteking		
Brandbare vloeistoffen						
LF1, nonaan	15370	Uitstroming 30 m <sup>3</sup>	0,2	0,01	Plasbrand	2,04*10 <sup>-6</sup>
		Uitstroming 75 m <sup>3</sup>	0,1	0,01	Plasbrand	1,02*10 <sup>-6</sup>
LF2, pentaan	3390	Uitstroming 30 m <sup>3</sup>	0,2	0,13	Plasbrand	1,97*10 <sup>-5</sup>
		Uitstroming 75 m <sup>3</sup>	0,1	0,13	Plasbrand	9,86*10 <sup>-6</sup>
Brandbare gassen						
GF3, propaan	155	Uitstroming 3", 30 min	0,32 x 0,025	0,5	Fakkel	1,18*10 <sup>-7</sup>
				0,1	Flash fire	2,36*10 <sup>-8</sup>
		Uitstroming 6", 30 min	0,32 x 0,00012	0,5	Fakkel	5,65*10 <sup>-10</sup>
				0,1	Flash fire	1,13*10 <sup>-10</sup>
Toxische gassen						
GF3, ammoniak	8	Uitstroming 3", 30 min	0,32 x 0,025	Nvt	Intoxicatie	1,22*10 <sup>-8</sup>
		Uitstroming 6", 30 min	0,32 x 0,00012	Nvt	Intoxicatie	5,84*10 <sup>-11</sup>

Ten aanzien van het transport is aangenomen dat 50% van de transporten overdag plaatsvindt en 50% gedurende de nacht.

Voor de ontwikkelingen in de toekomst zijn prognoses opgesteld voor groeicijfers, zie Tabel 4-16. Deze prognoses zijn gebaseerd op een periode van 9 jaar (2001 – 2010) uitgaande van een 'hoge groei' [17]. Ter vergelijking zijn in deze tabel eveneens de aantallen transporten voor de huidige situatie weergegeven.

Tabel 4-16 Overzicht vervoersprestaties.

Stofcategorie	Vervoersprestatie [tankauto's/jaar]	
	2001	Prognoses 2010
LF1	5370	6444 (+20%)
LF2	3390	4678 (+38%)
GF3	155	209 (+35%)
GT3	8	10 (+ 20%)

Voor een omschrijving van de effecten die hierbij optreden wordt verwezen naar het railtransport. In de volgende subparagrafen worden de schadeafstanden gegeven voor de bovengenoemde stoffen.

Voor ongevallen met gevaarlijke stoffen op het Amsterdam-Rijnkanaal is een rampbestrijdingsplan vastgesteld. In dit rampbestrijdingsplan zijn ook ongevallen met ammoniak uitgewerkt.

Ter hoogte van Breukelen zit er een bocht in het Amsterdam-Rijnkanaal. Dit kan tot een grotere ongevalsfrequentie leiden. Concrete cijfers hierover zijn echter niet beschikbaar. In de risicoanalyse is daarom van de generieke ongevalsfrequentie gebruik gemaakt.

Een andere factor waarin in de risicoanalyse geen rekening kan worden gehouden is de aanlegplaats voor schepen langs het kanaal aan de zijde van Breukelen. Mogelijk zijn hierdoor ook schepen met gevaarlijke stoffen incidenteel langer aanwezig. De invloed hiervan is echter niet te kwantificeren.

Een deel van het traject van het Amsterdam-Rijnkanaal is voorzien van radarobservatie. Dit reikt echter niet tot en met de bocht in het kanaal.

#### 4.4.1 Brandbare vloeistoffen (LF1 en LF2)

Ten aanzien van de brandbare vloeistoffen wordt onderscheidt gemaakt in categorie LF1 en LF2. In Tabel 4-17 worden voor beide categorieën de schadeafstanden gegeven.

Tabel 4-17 Schadegebieden bij een plasbrand (weertype D5).

Letaliteit [%]	Warmte- straling [kW/m <sup>2</sup> ]	LF1 (nonaan)		LF2 (n-pentaan)	
		Kleine uitstroming	Grote uitstroming	Kleine uitstroming	Grote uitstroming
100	35	15 x 12	25 x 20	17 x 12	27 x 20
90	28,3	18 x 13	30 x 21	21 x 13	33 x 21
50	19,46	25 x 16	38 x 26	28 x 16	43 x 28
1	9,8	35 x 26	54 x 43	31 x 26	63 x 46

Bij een warmtestraling van  $35 \text{ kW/m}^2$  of meer ontbranden brandbare materialen zoals hout spontaan. Als de warmtestraling  $15 \text{ kW/m}^2$  of meer is, ontbranden brandbare materialen als er een ontstekingsbron in de buurt is. De zone met een warmtestraling tot  $35 \text{ kW/m}^2$  moet zeker vrij van bebouwing worden gehouden. In de zone tussen  $35$  en  $15 \text{ kW/m}^2$  zal een gebouw enige tijd bestendig tegen brand dienen te zijn. Die tijd moet voor de aanwezige personen voldoende zijn om te kunnen vluchten.

De afstand voor schade (brandoverslag) voor bebouwing langs het kanaal is met name van belang voor de bebouwing aan de kant van Breukelen. De dichtstbijzijnde bebouwing van de kade bevindt zich op ca. 20 meter. Dit betreft hoogbouw. Ook het bejaardentehuis bevindt zich op slechts 30 meter van de kade.

Voor de ontwikkelingen in de Corridor geldt dat langs de oever van het kanaal geen bebouwing is gepland. Ook de al aanwezige bebouwing aan de westkant van het kanaal bevindt zich op grotere afstand.

#### 4.4.2 Brandbare gassen (GF3)

Ten aanzien van de schadeafstanden wordt onderscheidt gemaakt in directe ontsteking en vertraagde ontsteking. Bij directe ontsteking van het uitstromende gas ontstaat een fakkel (zie Tabel 4-18), indien het gas vertraagd wordt ontstoken vormt zich een zogenaamde wolkbrand (zie Tabel 4-19).

Tabel 4-18 Schadegebied behorende bij fakkel.

Type uitstroming	Bronsterkte [kg/s]	Afmeting Fakkel L x b (m)	Effectafstanden a.g.v. warmtestraling [m]			
			100%	50%	10%	1%
3"	70	78 x 10	78	78	86	94
6"	280	123 x 15	123	124	136	149

Tabel 4-19 Schadegebied behorende bij wolkbrand.

Type uitstroming	Bronsterkte [kg/s]	Weerklasse	Afmetingen flash fire (m)
3"	70	D5	75 x 41
		F1,5	163 x 171
6"	280	D5	146 x 78
		F1,5	237 x 359

### 4.4.3 Toxische gassen

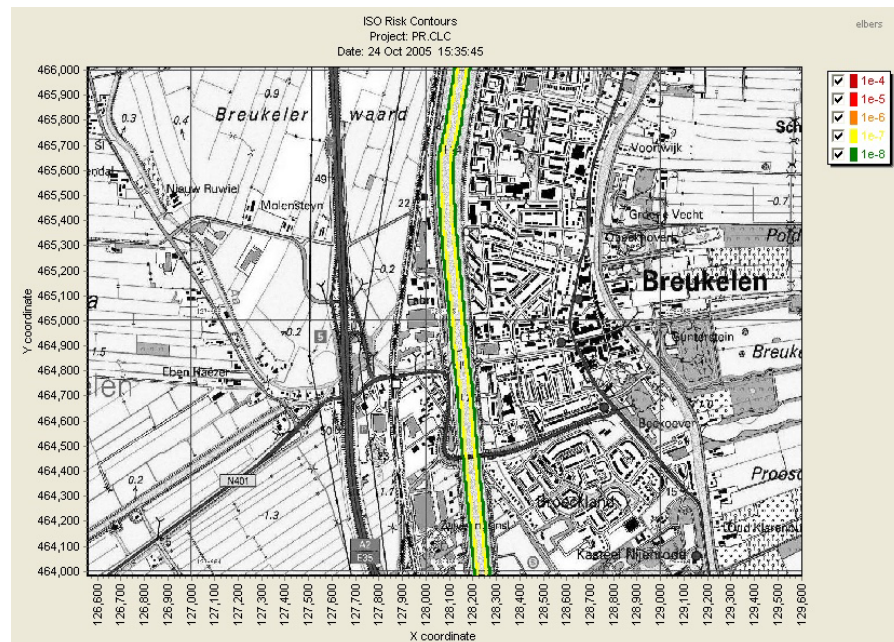
In Tabel 4-20 zijn voor de weerklassen D5 en F1.5 de schadeafstanden gegeven voor een uitstroming uit een 3" gat en een 6" gat.

Tabel 4-20 Overzicht schadegebieden bij uitstroming van ammoniak.

Stof	Type uitstroming	Bronsterkte (kg/s)	Weerklasse	Schadegebied % letaliteit (maximale) lengte x breedte (mxm)			
				90%	50%	25%	1%
GT3 Ammoniak	3" gat	34,7	D5	148 x 145	241 x 74-	304 x 82	549 x 106
			F1,5	308 x 322	509 x 461	653 x 537	981 x 725
	6" gat	59,3	D5	203 x 77	329 x 99	416 x 111	740 x 145
			F1,5	441 x 403	701 x 608	879 x 723	1370 x 1005

### 4.4.4 Plaatsgebonden risico

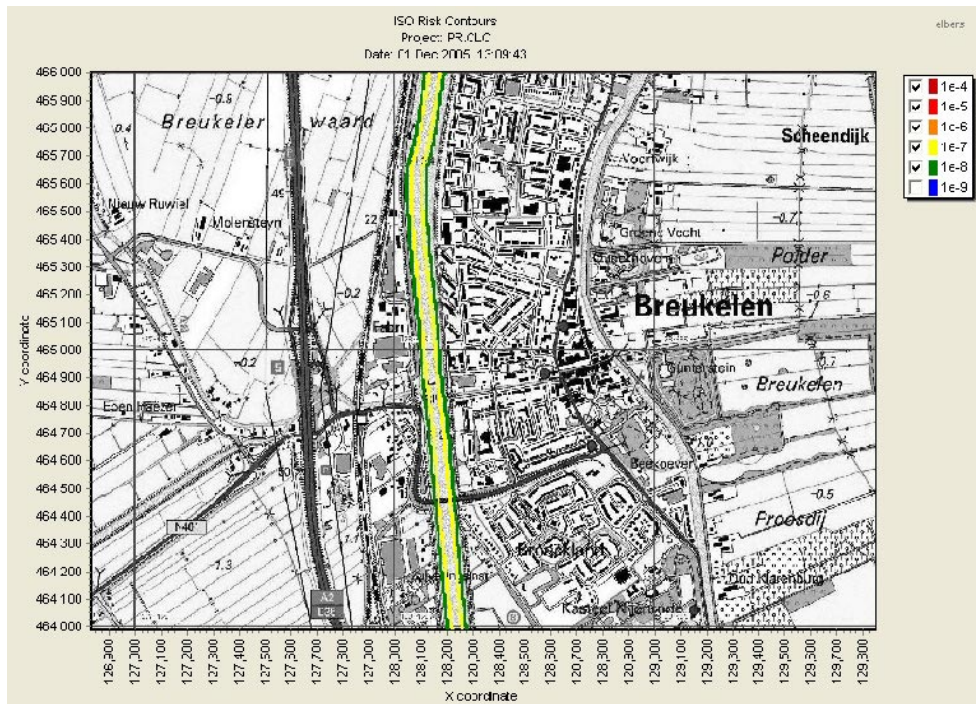
In Figuur 4-16 is het plaatsgebonden risico als gevolg van het scheepstransport weergegeven.



Figuur 4-16 Overzicht PR contouren scheepstransport (huidige situatie).

Zoals uit deze figuur blijkt is geen sprake van een  $10^{-6}$  contour. De ligging van de  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  contour wordt voornamelijk bepaald door het transport van brandbare vloeistoffen.

Voor de toekomstige situatie (prognose 2010) is het plaatsgebonden risico weergegeven in Figuur 4-17.



Figuur 4-17 Overzicht PR contouren slooptransport (toekomstige situatie).

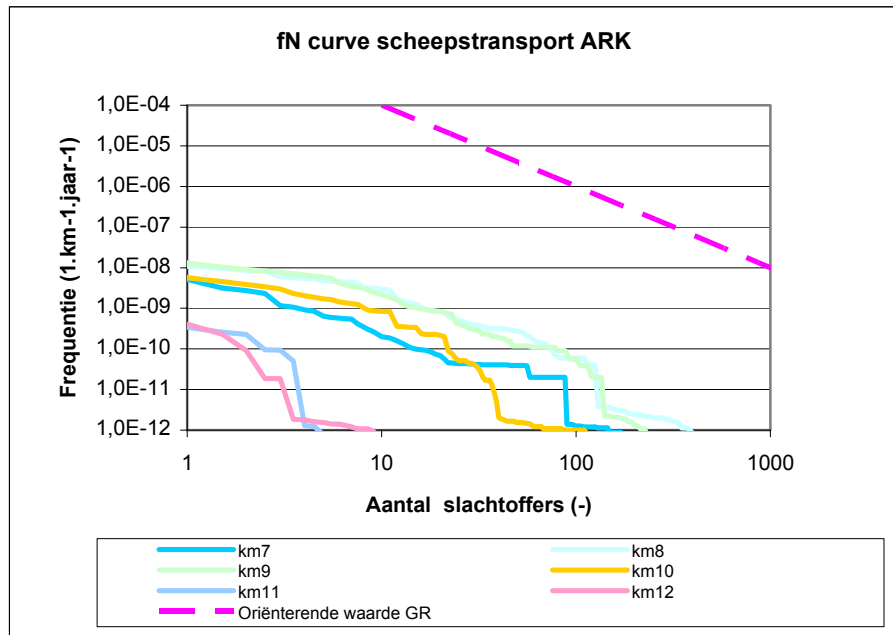
Zoals uit deze figuur blijkt is er ten opzichte van de huidige situatie geen verschil in de ligging van de PR-contouren. Dit heeft te maken met het feit dat de ligging van de contouren wordt bepaald door het transport van brandbare vloeistoffen en dat de effecten hiervan beperkt zijn.

#### 4.4.5 Groepsrisico

In Figuur 4-18 zijn voor het transport over het A'dam - Rijnkanaal de routesecties gepresenteerd waarvoor een groepsrisico wordt berekend. Dit betreft de kilometersecties 7, 8, 9, 10, 11 en 12. Voor de overige kilometersecties geldt dat de aanwezige bevolking zich te ver van de transportroute bevindt om bij te dragen aan het risico.

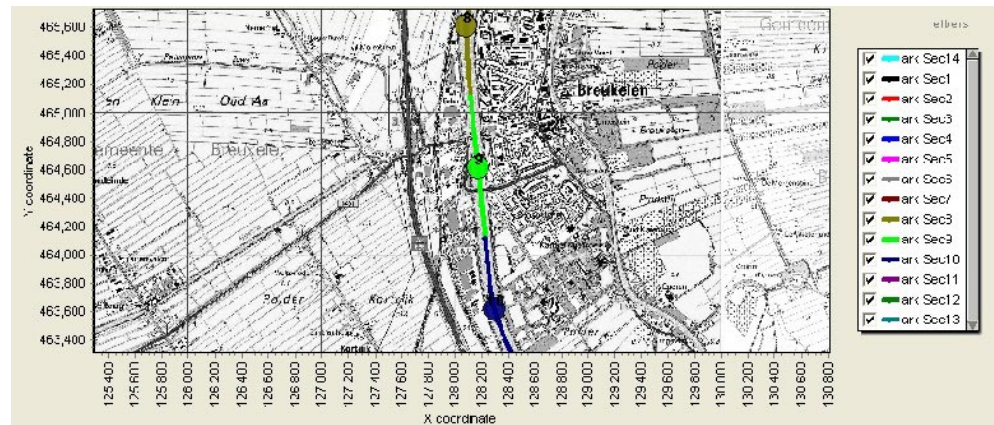
De ligging van de belangrijkste kilometersecties (8 en 9) is in Figuur 4-19 weergegeven.





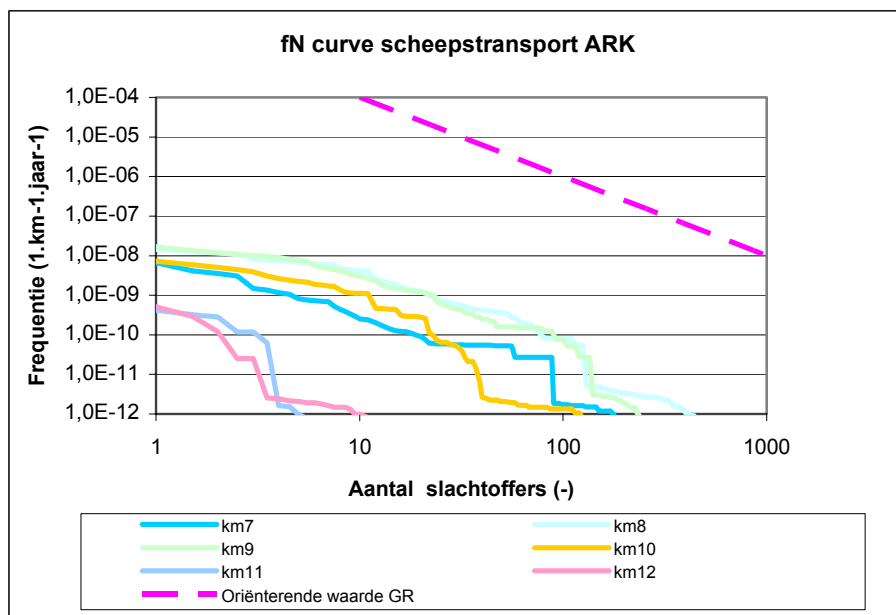
Figuur 4-18 fN curves voor het transport per sloop over het A'dam – Rijnkanaal (huidige situatie).

Zoals uit bovenstaande figuur blijkt, wordt het groepsrisico voor geen van de routesecties overschreden.



Figuur 4-19 Overzicht ligging kilometersecties 8 en 9.

Het groepsrisico voor de toekomstige situatie is weergegeven in Figuur 4-17.



Figuur 4-20 *fN*-curves voor het transport per sloop over het A'dam – Rijnkanaal (toekomstige situatie).

Zoals uit bovenstaande figuur blijkt is sprake van een geringe toename van het risico. Deze toename wordt veroorzaakt door een toename van de transportintensiteiten, zie Tabel 4-16.

#### 4.5 LPG tankstations

In Tabel 4-21 zijn voor de LPG tankstations langs de A2, Ruwiel en Haarrijn de jaarlijkse doorzetten gegeven. Deze doorzetten zijn verkregen via de Brandweer Breukelen [4] en gebaseerd op de situatie 2004.

Tabel 4-21 Overzicht doorzetten LPG tankstations.

Tankstation	Doorzet [m <sup>3</sup> per jaar]
Ruwiel	1828
Haarrijn	2325

Ten aanzien van de verladingduur en de aanwezigheidsduur van de tankauto op het tankstation is gebruik gemaakt van de gehanteerde uitgangspunten uit [5].

Voor de beschouwde scenario's voor het LPG tankstations is eveneens aangesloten bij [5]. Ten aanzien van de ongevalsfrequenties is eveneens uitgegaan van het generieke uitgangspunt dat de tankauto per verlading 30 minuten op het tankstation aanwezig is.

De brandweer beschikt voor beide LPG-tanstations over een bereikbaarheidskaart. Binnen de regio wordt een model rampbestrijdingsplan voor de LPG-tankstations opgesteld. De LPG tankstations zijn beide alleen via de A2 te bereiken.

#### 4.5.1 Scenario's brandbare gassen

In Tabel 4-22 zijn de beschouwde scenario's en bijbehorende ongevalsfrequenties weergegeven. De gepresenteerde ongevalsfrequentie hebben betrekking op de jaarlijkse doorzet zoals gepresenteerd in Tabel 4-21.

Tabel 4-22 Overzicht van de beschouwde scenario's en bijbehorende frequenties voor de LPG tankstations Ruwiel en Haarrijn.

Scenario	Effect	Initieel	Vervolgkansen		Frequentie [1/jaar]		
			Aanwezig	Ontsteking	Ruwiel	Haarrijn	
Ondergrondse opslagtank							
G.1 – Instantaan falen	BLEVE Wolkb / expl Wolkb / expl	$5 \cdot 10^{-7}$	1	0,5 0,5 x 0,3 0,5	n.v.t. $0,75 \cdot 10^{-8}$ $2,5 \cdot 10^{-7}$	n.v.t. $0,75 \cdot 10^{-8}$ $2,5 \cdot 10^{-7}$	
G.2 – Leegstromen in 10 minuten	Fakkelt Wolkb / expl	$5 \cdot 10^{-7}$	1	0,5 0,5	$2,5 \cdot 10^{-7}$ $2,5 \cdot 10^{-7}$	$2,5 \cdot 10^{-7}$ $2,5 \cdot 10^{-7}$	
G.3 – Continue uitstroming 10mm	Fakkelt Wolkb / expl	$1 \cdot 10^{-5}$	1	0,2 0,8	$2,0 \cdot 10^{-6}$ $8,0 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$ $8,0 \cdot 10^{-6}$	
L.1 - Breuk vloeistofleiding	Fakkelt Wolkb / expl	$1 \cdot 10^{-5}$	1	0,2 0,8	$2,0 \cdot 10^{-6}$ $8,0 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$ $8,0 \cdot 10^{-6}$	
Vulpunt LPG tankauto							
G1 – Instantaan falen	Plasbrand Lokale flash	$5 \cdot 10^{-7}$	Y/8760	0,4 0,6	$1,46 \cdot 10^{-9}$ $2,19 \cdot 10^{-9}$	$1,86 \cdot 10^{-9}$ $2,79 \cdot 10^{-9}$	
G2 - Breuk grootste Aansluiting	Fakkelt Wolkb / expl	$5 \cdot 10^{-7}$	Y/8760	0,5 0,5	$1,83 \cdot 10^{-9}$ $1,83 \cdot 10^{-9}$	$2,33 \cdot 10^{-9}$ $2,33 \cdot 10^{-9}$	
L1a – Breuk losslang	Fakkelt Wolkb / expl	$4 \cdot 10^{-6}$	Y/8760	0,2 0,8	$2,05 \cdot 10^{-4}$ $5,12 \cdot 10^{-5}$	$2,61 \cdot 10^{-4}$ $6,52 \cdot 10^{-5}$	
L1b – Lekkage losslang	Fakkelt Wolkb / expl	$4 \cdot 10^{-5}$	Y/8760	0,2 0,8	$2,05 \cdot 10^{-3}$ $5,12 \cdot 10^{-4}$	$2,61 \cdot 10^{-3}$ $6,52 \cdot 10^{-4}$	
E1 / S1 – Instantaan falen, 100%	BLEVE				$2,68 \cdot 10^{-7}$	$3,42 \cdot 10^{-7}$	
E1 / S1 – Instantaan falen, 67%					$5,10 \cdot 10^{-7}$	$6,50 \cdot 10^{-7}$	
E1 / S1 – Instantaan falen, 33%					$7,52 \cdot 10^{-7}$	$9,58 \cdot 10^{-7}$	
Aflerverzuil							
L.1 – Breuk aflerverleiding	Fakkelt Wolkb / expl	$1,1 \cdot 10^{-5}$	1 1	0,2 0,8	$2,2 \cdot 10^{-6}$ $8,8 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$ $8,8 \cdot 10^{-6}$	

Noot (behorende bij Tabel 4-22):

Het optreden van een ongeval tijdens verlading dient te worden gecorrigeerd voor de aanwezigheid van de tankauto op het tankstation, aangeduid met 'Y'. Voor Ruwiel bedraagt de aanwezigheid 64 uur, voor Haarrijn 81,5 uur.

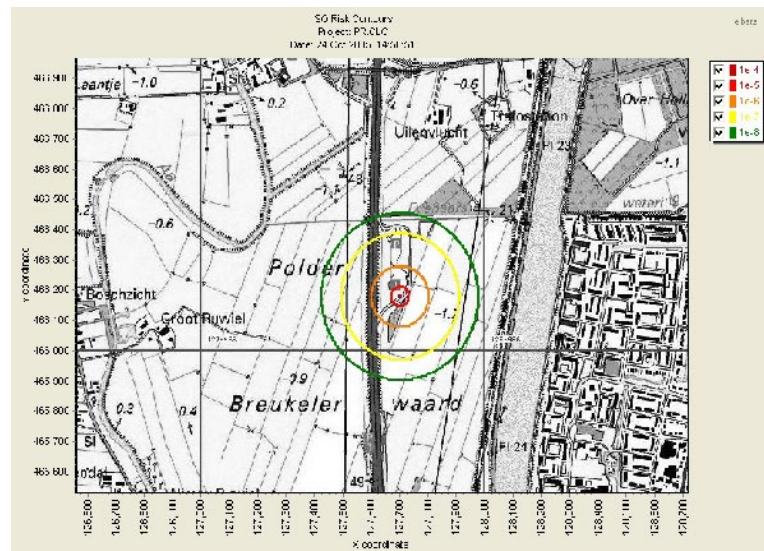
Tabel 4-23 geeft de samengevatte resultaten van de relevante effecten en de berekende effectafstanden.

Tabel 4-23 Samenvatting maximale effectafstanden.

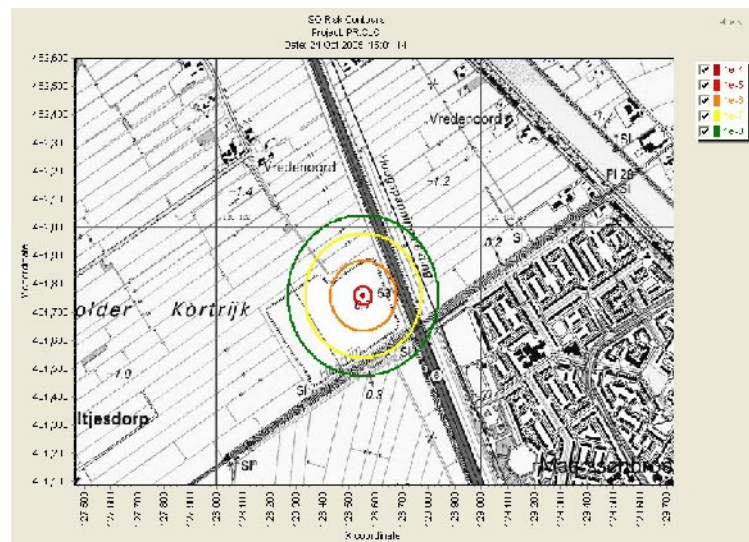
Activiteit / Onderdeel	Vervolgeffect	Afstand voor %-age letaliteit [m]			
		99%	50%	10%	1%
<b>OPSLAGTANK</b>					
Instantaan falen	lokale flash fire	28			
	flash fire, LEL	171			
	explosie 0,1 bar				138
	explosie 0,3 bar	69			
Leegstromen in 10 min	Fakkels	47	47	52	57
	flash fire, LEL	21			
	explosie 0,1 bar				18
	explosie 0,3 bar	9			
Lek d = 10 mm	Fakkels	20	20	22	24
	flash fire, LEL	12			
	explosie 0,1 bar				12
	explosie 0,3 bar	6			
Breuk vloeistofleiding	Fakkels	21	23	25	28
	flash fire, LEL	9			
	explosie 0,1 bar				8
	explosie 0,3 bar	4			
<b>TANKAUTO / VULPUNT</b>					
Breuk losslang	Fakkels	41	41	46	50
	flash fire, LEL	31			
	explosie 0,1 bar				26
	explosie 0,3 bar	13			
Instantaan falen	Vuurbal	88	200	270	340
	lokale flash fire	40			
	flash fire, LEL	226			
	explosie 0,1 bar				200
explosie 0,3 bar	100				
BLEVE, 100% gevuld	vuurbal (R = 89 m)	150	185	250	307
BLEVE, 66% gevuld	vuurbal (R = 78 m)	128	147	202	251
BLEVE, 33% gevuld	vuurbal (R = 62 m)	96	118	139	177
Breuk 3" aansluiting	Fakkels	77	78	86	93
	flash fire, LEL	228			
	explosie 0,1 bar				169
	explosie 0,3 bar	85			
Lekkage losslang	Fakkels	14	15	16	18
	flash fire, LEL	-	-	-	-
	explosie 0,1 bar	-	-	-	-
	explosie 0,3 bar	-	-	-	-
<b>AFLEVERZUIL</b>					
Breuk vloeistofleiding	Fakkels	16	16	18	20
	flash fire, LEL	9,3			
	explosie 0,1 bar				8
	explosie 0,3 bar	4			

## 4.5.2 Plaatsgebonden risico

In Figuur 4-21 wordt het plaatsgebonden risico voor tankstation Ruwiel gegeven, het plaatsgebonden risico voor Haarijn wordt in Figuur 4-22 gepresenteerd.



Figuur 4-21 Overzicht PR contouren tankstation Ruwiel.

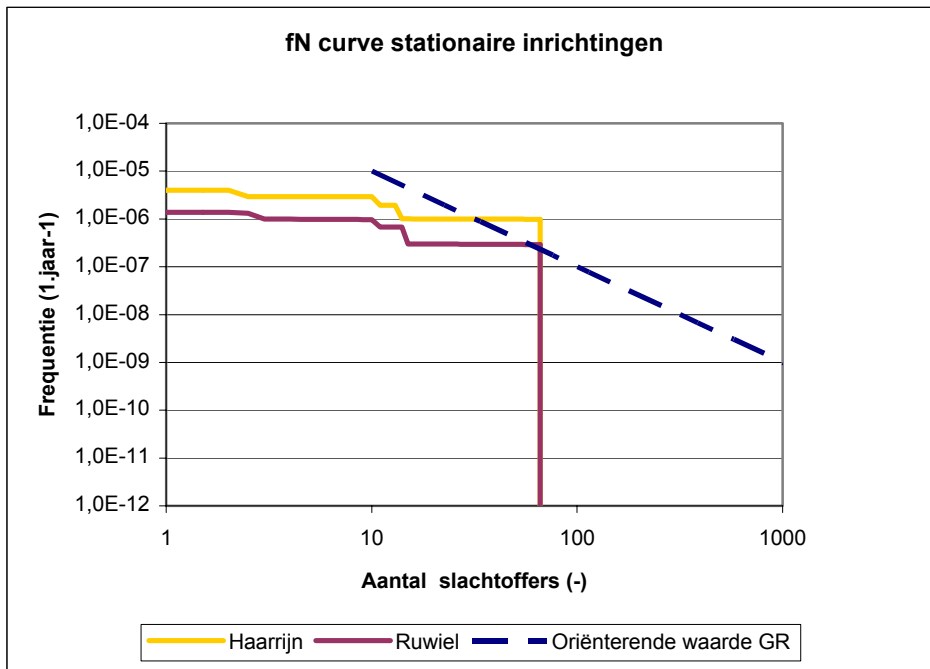


Figuur 4-22 Overzicht PR contouren tankstation Haarijn.

Voor zowel tankstation Ruwiel als Haarijn blijkt sprake van een  $10^{-6}$  contour. De ligging van deze contour (voor Ruwiel op 110 meter, voor Haarijn op 135 gezien vanaf het vulpunt) wordt bepaald door het optreden van een warme BLEVE van de LPG tankauto.

### 4.5.3 Groepsrisico

In Figuur 4-23 zijn de fN curves voor de twee LPG-tankstations gegeven.



Figuur 4-23 fN curves stationaire inrichtingen.

Zoals uit bovenstaande figuur blijkt wordt de oriënterende waarde van het GR overschreden. Het betreft hierbij aanwezigen (65 personen) op het parkeerterrein behorende bij de tankstations.

## 4.6 Ammoniakkoelinstallatie

De koelinstallatie van Pluimveeslachterij C. van Miert heeft een totale ammoniakinhoud van 3034 kg [6]. In de machinekamer bevinden zich een hogedruk vloeistofvat, een tussendruk afscheider, een lagedruk afscheider en compressoren (5x). Verder bestaat de installatie uit condensoren (2x), luchtkoelers (12x) en leidingwerk naar de koelafdeling (koeltunnel A+B) en de vriesbunkers 1, 2 en 3.

### 4.6.1 Beschouwde scenario's

Voor de beschouwde scenario's wordt verwezen naar [6].

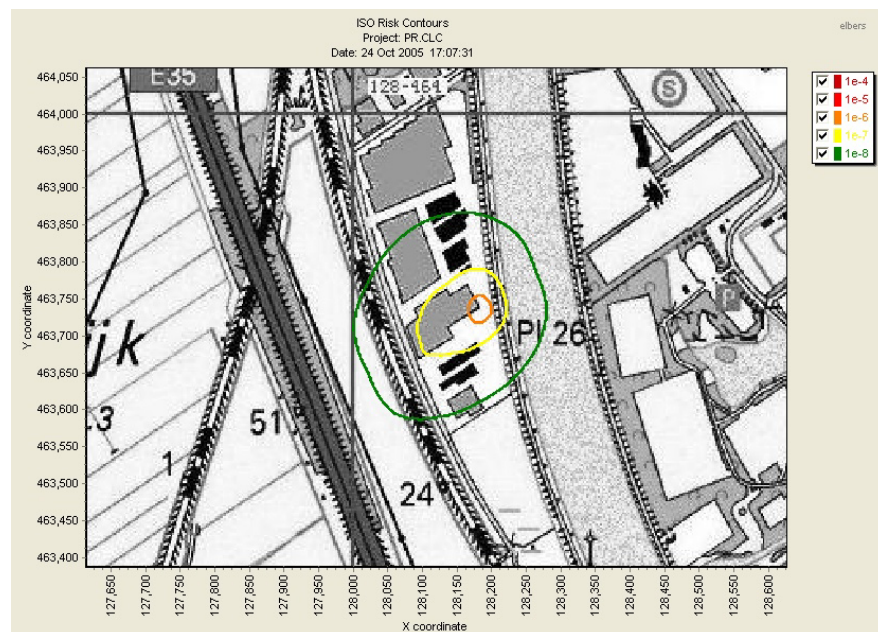
In Tabel 4-24 zijn voor weerklasse F1.5 de shadeafstanden weergegeven voor de relevante scenario's.

Tabel 4-24 Overzicht schadeafstanden relevante scenario's (weerklasse F1,5).

Scenario	Locatie	Kans [1/jaar]	Schadeafstanden (m)			
			90%	50%	10%	1%
breuk leiding 1 1,82 kg/s - 240 s	Buiten, nabij condensors	$2,7 \cdot 10^{-6}$	-	-	48	147
breuk leiding 9 1,6 kg/s - 240 s	Dak (L3)	$2,13 \cdot 10^{-5}$	-	53	135	215
breuk leiding 9 1,6 kg/s - 240 s	Dak (L4)	$1,59 \cdot 10^{-5}$	-	53	135	215
breuk leiding 11 1,6 kg/s - 240 s	Dak (L5)	$7,2 \cdot 10^{-6}$	-	53	135	215
Falen condensor 1,44 kg/s - 240 s	C.1 (nieuw)	$1 \cdot 10^{-5}$	20	41	88	151
Falen condensor 1,44 kg/s - 240 s	C.2 (oud)	$1 \cdot 10^{-5}$	20	41	88	151

#### 4.6.2 Plaatsgebonden risico

In Figuur 4-24 wordt het plaatsgebonden risico voor de ammoniakkoelinstallatie van Van Miert gegeven.



Figuur 4-24 Overzicht PR contouren Van Miert.

Zoals uit deze figuur blijkt is sprake van een  $10^{-6}$  contour op het bedrijfsterrein. De ligging van deze contour wordt bepaald door het volledig falen van één van de condensors.

### 4.6.3 Groepsrisico

Door de beperkte omvang van de berekende PR contouren ( $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$ ) en de eveneens geringe aanwezigheid van 2bevolking in de omgeving van de slachterij is er geen sprake van een groepsrisico.



## 5. Toetsing van de externe veiligheid

### 5.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk zijn de verschillende risicobronnen en de daarbijbehorende risicobronnen beschouwd. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op wat dit betekent voor het hele gebied “Corridor”. Voor dit gebied wordt een beoordeling van de externe veiligheidssituatie gegeven op de criteria plaatsgebonden risico, groepsrisico, zelfredzaamheid, beheersbaarheid en resteffect. Hierbij zal ook de invloed van cumulatie van risico’s binnen het gebied nader worden beschouwd.

### 5.2 Plaatsgebonden risico

In het voorgaande hoofdstukken zijn de plaatsgebonden risicocontouren gegeven voor de individuele bronnen. In figuur 1 van Bijlage 4 zijn de contouren gegeven voor alle beschouwde bronnen samen.

Rondom de LPG tankstations Ruwiel en Haarrijn en de ammoniakkoelinstallatie van Van Miert, zijn de  $10^{-6}$  plaatsgebonden risicocontouren te herkennen die ook in het vorige hoofdstuk zijn gegeven. Cumulatie van risico’s levert geen andere  $10^{-6}$  contouren op.

Door de korte afstand van het Amsterdam-Rijnkanaal en het spoor levert dit op een deel van het vaartraject wel een  $10^{-6}$  contour op. Dit komt omdat de risico’s t.a.v. van zeer brandbare vloeistoffen (LF2) over het kanaal en het transport van brandbare gassen op het spoor samen een risico groter dan  $10^{-6}$  per jaar opleveren. De  $10^{-6}$  contour direct rondom het spoor is het gevolg van het transport van brandbare gassen en de aanwezigheid van wissels op dit gedeelte van het traject. Overigens geldt dat er (nog) geen rijksbeleid bestaat ten aanzien van cumulatie van risico’s. In het BEVI wordt gesteld dat bij de afweging van de risico’s met cumulatieve rekening mag worden gehouden. Dit wordt echter niet voorgeschreven en evenmin wordt aangegeven hoe hier mee moet worden omgegaan.

De plaatsgebonden risicocontouren voor de toekomstige situatie zijn gegeven in figuur 2 van Bijlage 5. Omdat volgens de prognoses in de toekomst het vervoer van brandbare vloeistoffen over het spoor afneemt, neemt de plaatsgebonden risicocontour rondom het spoor af. Er is ook door cumulatie met het risico op het Amsterdam-Rijnkanaal geen  $10^{-6}$  contour meer.

*Conclusie: het plaatsgebonden risico levert geen knelpunten op ten aanzien van de ontwikkelingsplannen voor de Breukelerwaard en Hotel Van der Valk.*

### 5.3 Groepsrisico

In het voorgaande hoofdstuk zijn de groepsrisico's per risicobron besproken. Hieruit bleek dat op een aantal deeltrajecten sprake is van een hoog groepsrisico. Ten gevolge van het transport over het spoor leidt dit ter hoogte van Van der Valk in de huidige situatie al tot een overschrijding van het groepsrisico. Door de gewijzigde spoortransporten in de toekomst en met name de aanname dat brandbare vloeistoffen niet in combinatie met brandbare gassen worden vervoerd, zal het groepsrisico t.g.v. het spoortransport in de toekomstige situatie iets dalen t.o.v. de huidige situatie. Het wegtransport zorgt in de huidige situatie al voor een overschrijding van de oriëntatiewaarde bij de kantoren in de Breukelerwaard. Door meer kantoorbebouwing en meer transporten over de weg neemt het groepsrisico in de toekomst verder toe.

Het transport over het kanaal leidt niet tot overschrijdingen van de oriëntatiewaarde. De bebouwingsplannen leiden niet tot een toename van het groepsrisico.

In hoofdstuk 4 is ook bij de LPG-tankstations een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico geconstateerd.

Hieronder worden de conclusies op basis van deze groepsrisicocurven beschouwd vanuit de verschillende deelgebieden van de Corridor beschreven. Vervolgens zal nader worden ingegaan op een gebiedsgerichte groepsrisicobenadering, waarbij ook het effect van cumulatie van verschillende risicobronnen ten aanzien van het groepsrisico wordt beschouwd.

In het voorgaande hoofdstuk en hierboven zijn de bronnen nog steeds afzonderlijk beschouwd terwijl de ontwikkelingsgebieden in het invloedsgebied van meerdere bronnen liggen. De huidige groepsrisicosystematiek laat cumuleren van verschillende risicobronnen niet toe. TNO heeft echter recent een gebiedsgerichte groepsrisicobenadering ontwikkeld, waarbij de risico's niet per bron worden beschouwd, maar waarbij vanuit het ontvangende gebied wordt gekeken door welke risico's men kan worden getroffen. De methode is mede ontwikkeld in opdracht van het ministerie van VROM. De methodiek is getoetst in een aantal workshops en een case [15]. De methodiek wordt door VROM enthousiast ontvangen en zal het komende half jaar nog verder worden onderzocht in een aantal praktijkcases. Op basis daarvan zal worden vastgesteld of de benadering onderdeel gaat uitmaken van het groepsrisicobeleid. Duidelijk is al wel dat de methode met name extra inzichten biedt ten aanzien van de ruimtelijke ordening en een goede toepassing is in de verantwoording van het groepsrisico.

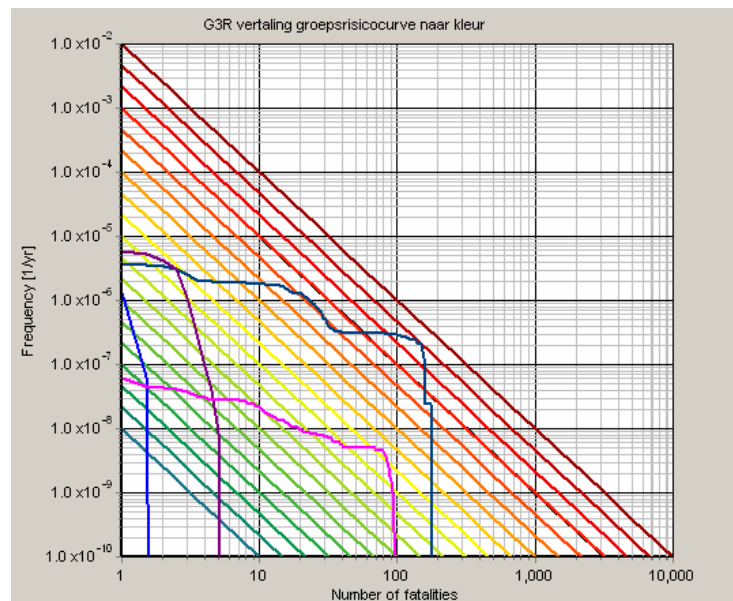
#### ***Korte toelichting methodiek***

Door middel van een zogenaamde groepsrisicokaart is het groepsrisico te visualiseren op een kaartachtergrond. Bij deze presentatievorm worden voor ieder rasterpunt (in dit geval 50x50 m cellen, overeenkomstig het gebruikte bevolkingsgrid)

afgebeeld welk groepsrisico wordt veroorzaakt door scenario's die over dit punt vallen.

De in de kaarten gebruikte kleurstelling sluit aan bij de oriëntatiewaarde van het groepsrisico voor inrichtingen. Een groepsrisico dat de oriëntatiewaarde raakt wordt rood gekleurd, bij een oranje kleur is het groepsrisico minimaal een factor 10 kleiner dan de oriëntatiewaarde, groen een factor 100, enz.

In de onderstaande figuur is dit geïllustreerd voor een viertal verschillende fN curven. De donkerblauwe fN curve nadert de rode normlijn en wordt daarom als donkerrood op de kaart gepresenteerd, de blauwe curve wordt als lichtgroen afgebeeld, de donkerpaarse curve zou een geel coördinaatpunt leveren, en de lichtpaarse curve zou op een groepsrisicokaart als lichtoranje worden weergegeven. Eenvoudig gesteld: een hoog groepsrisico is rood, een laag groen, met allerlei kleurschakeringen daartussen.



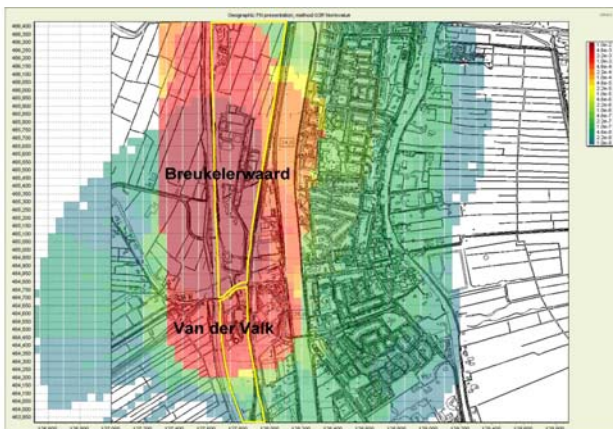
Figuur 5-1 Voorbeeld vertaling groepsrisicocurve naar kleurcode.

De kaart toont daarmee de invloedsgebieden van het groepsrisico, waarbij de kleurstelling laat zien in hoeverre het gebied bijdraagt aan de hoogte van het groepsrisico. Een rood gebied wordt dus getroffen door een aantal scenario's die gezamenlijk tot een overschrijding van de oriëntatiewaarde (voor inrichtingen) leiden. Verdere ontwikkeling van deze gebieden (meer aanwezig) zal leiden tot een nog grotere overschrijding. In de groene, blauwe of niet gekleurde gebieden is het groepsrisico erg laag en zullen er eventueel nog wel mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen zijn zonder dat dit onmiddellijk tot een aandachtspunt t.o.v. de oriëntatiewaarde hoeft te leiden.

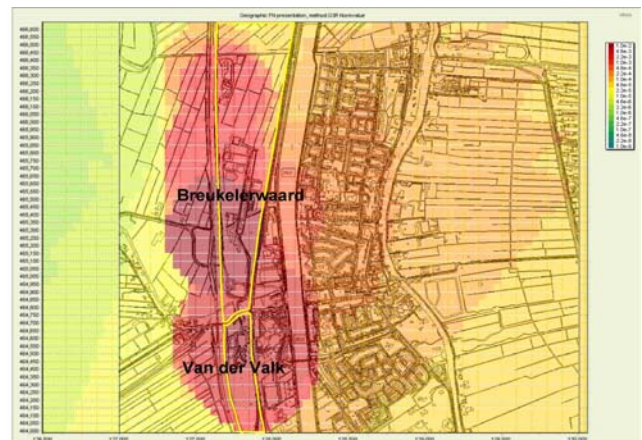
In bijlage 5 zijn een aantal figuren opgenomen voor het gehele gebied binnen de gemeentegrenzen van Breukelen. Hieronder wordt met een aantal kaarten nader ingezoomd op de Corridor.

In figuur 3 van Bijlage 5 is de groepsrisicokaart van hele studiegebied gegeven. Hierin is duidelijk af te lezen dat de groepsrisicoproblematiek zich concentreert rondom Van der Valk, de Breukelerwaard en de twee LPG-tanksations. In de figuren 4.1 tot en met 4.4 in bijlage 5 zijn de groepsrisicokaarten per bron gegeven. Hieruit is af te lezen dat het invloedsgebied van het groepsrisico en de hoogte van het groepsrisico in grote mate wordt bepaald door het railtransport, waarbij met name rondom Van der Valk en de Breukelerwaard rail en wegtransport samen tot een hoger groepsrisico leiden (af te lezen door het grotere rode gebied en de diepere rode kleur).

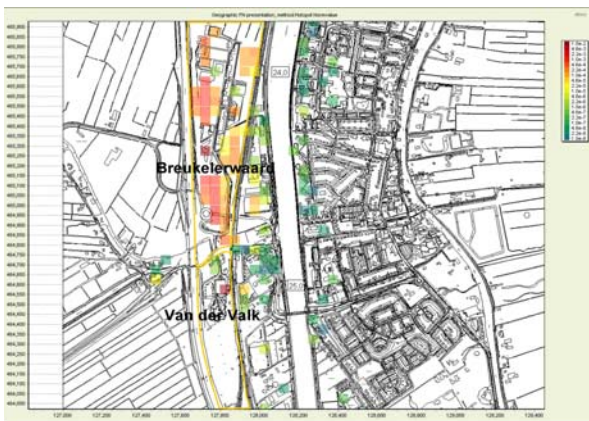
Vergelijking van figuur 3 met figuur 5 (toekomstige situatie) laat zien dat de omvang van het invloedsgebied sterk afneemt. Dit wordt met name veroorzaakt door dat in de toekomstige situatie geen rekening meer is gehouden met het transport van Chloor, dat een erg groot invloedsgebied met zich mee brengt. Hetzelfde fenomeen is ook nog waar te nemen als wordt ingezoomd op de Corridor (Figuur 5-3 en Figuur 5-2). De invloed van de extra bebouwing in de toekomst is in Figuur 5-4 en Figuur 5-5 beter af te lezen. In de toekomstige situatie neemt het aantal hotspots toe, met name in de Breukelerwaard, maar ook in het gebied Merwedeweg (Corridor NO) neemt het aantal hotspots toe.



Figuur 5-2 Groepsrisicokaart Corridor toekomstige situatie.



Figuur 5-3 Groepsrisicokaart Corridor huidige situatie.

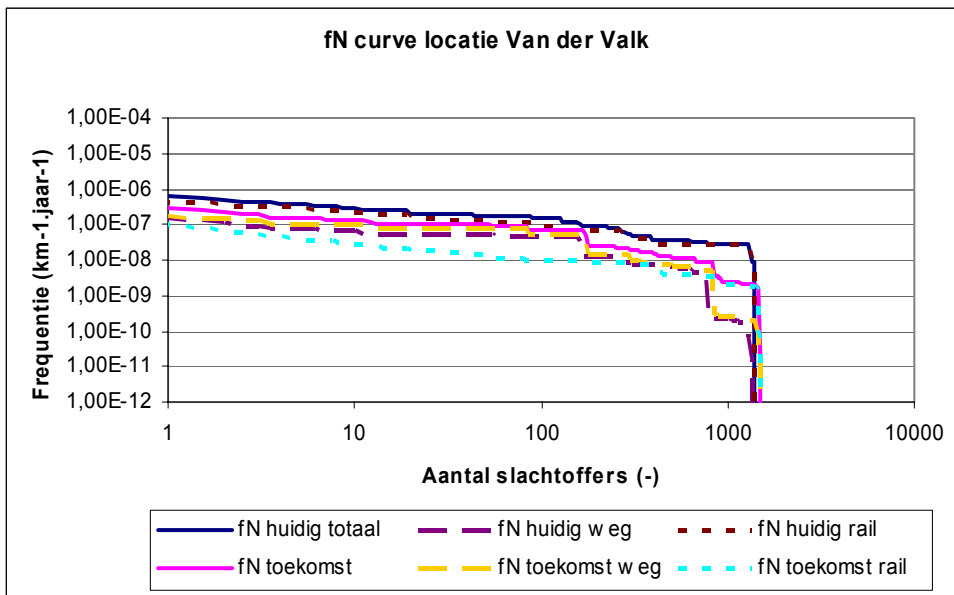


Figuur 5-4 Groepsrisicokaart Corridor toekomstige situatie.



Figuur 5-5 Groepsrisicokaart Corridor huidige situatie.

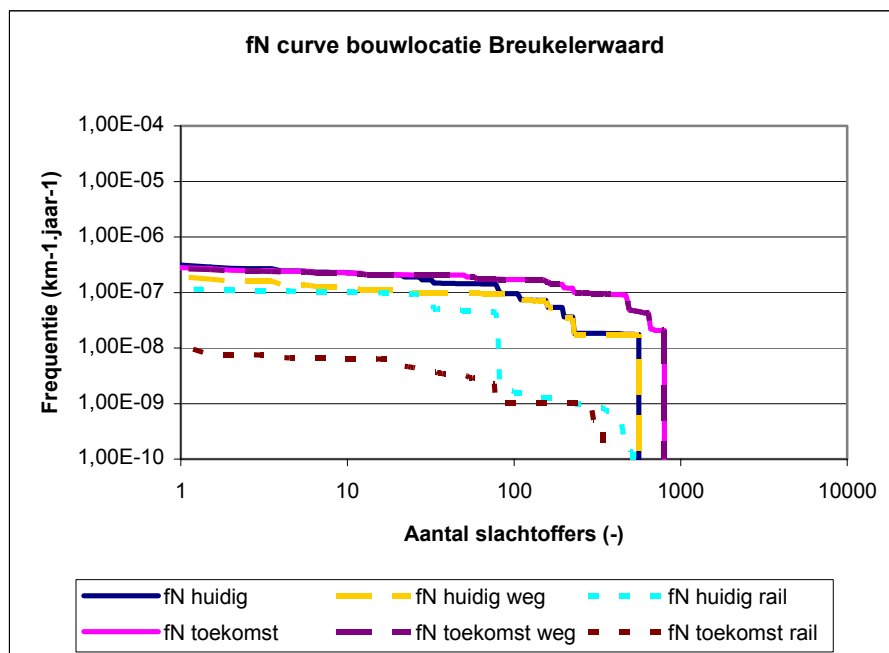
De verandering van het groepsrisico bij de Van der Valk en de Breukelerwaard is ook te zien door de fN-curve behoorde bij de groepsrisicokaart op die locaties te beschouwen. Deze fN-curve geeft dan alle scenario's weer die het geselecteerde gebied treffen. Het aantal slachtoffers weergegeven in de curve betreft alle slachtoffers die bij die scenario's vallen, dus niet alleen de aanwezigen in het Van der Valk hotel of de gekozen locatie in de Breukelerwaard.



Figuur 5-6 fN Curve locatie Van der Valk voor huidige en toekomstige situatie.

Uit bovenstaande figuur blijkt dat het groepsrisico voor de *huidige situatie* op de locatie van Van der Valk (coördinaten: 127825;464575) vrijwel geheel wordt bepaald door het railtransport.

Voor de *toekomstige situatie* geldt dat er sprake is van een daling van het groepsrisico in de categorie tot 1400 slachtoffers. Deze daling is het gevolg van een afname van het aantal LPG spoorketelwagons en het feit dat het optreden van de warme BLEVE wordt uitgesloten. In de categorie groter dan 1400 slachtoffers is sprake van een toename. Deze toename is het gevolg van de geplande uitbreiding bij Van der Valk en een te verwachten toename van het LPG wegtransport (+ 17%).



Figuur 5-7 *fN Curve bouwlocatie Breukelerwaard voor huidige en toekomstige situatie.*

Uit bovenstaande figuur blijkt dat het groepsrisico voor de huidige situatie op de bouwlocatie Breukelerwaard (coördinaten: 127725; 465575) voornamelijk wordt bepaald door het wegtransport. In de categorie tot 30 slachtoffers heeft het ook railtransport een significante bijdrage aan het groepsrisico, daarboven niet meer. In de toekomstige situatie neemt het risico in de categorie tot 30 slachtoffers nauwelijks toe (en in de categorie tot 4 slachtoffers zelfs een beetje af) ondanks een toename van het LPG wegtransport. Dit wordt verklaard door de afname van het LPG railtransport en het uitsluiten van de warme BLEVE. In de categorie meer dan 30 slachtoffers neemt het risico toe door een toename van het LPG wegtransport en een toename van het aantal aanwezigen in het gebied.

#### 5.4 Zelfredzaamheid

In het vorige hoofdstuk is per scenario aangegeven wat de mogelijkheden voor zelfredzaamheid zijn. Kort samengevat komt dit op het volgende neer:

- Koude Blevé: geen mogelijk voor zelfredding.
- Warme BLEVE: bij zeer snel reageren nog enige tijd om op voldoende afstand (ca. 500 meter) te vluchten.
- Toxische gassen en vloeistoffen: naar binnen gaan/binnen blijven en ramen, deuren en ventilatie sluiten biedt de beste bescherming.
- Plasbranden: meeste mensen kunnen nog wel tijdig op voldoende afstand vluchten. Aandachtspunt is dat, indien de bebouwing zo dicht bij de transportas staat, deze eveneens in brand kan geraken. In dat geval moeten de aanwezigen

snel vluchten. Dit kan mogelijk een probleem zijn bij enkele bestaande bebouwing langs het kanaal (hoogbouw en een bejaardentehuis).

Voor het gebied de Corridor is ontvluchting uit de directe omgeving dus met name van belang bij een dreigende warme BLEVE. In paragraaf 3.3 is een beschrijving gegeven van de ontsluitingsmogelijkheden van het gebied. Hieruit blijkt dat deze zeer matig is. Voor alle deelgebieden geldt in feite dat er slechts één weg het gebied uit is, indien deze geblokkeerd is kunnen mensen het gebied niet verlaten. Nu is het gelet op de scenario's en de verwachte duur van de incidenten ook niet noodzakelijk om het gebied met de auto te kunnen verlaten. Het is echter wel van belang dat men op voldoende afstand kan worden gedirigeerd. Dit kan ook een probleem opleveren, mede omdat de hulpverleningsdiensten, die de ontruiming over het algemeen moeten leiden, ook slechts via één weg het gebied kunnen benaderen.

*Conclusie: de mogelijkheden voor zelfredzaamheid zijn beperkt. Aanbevolen wordt om de vluchtmogelijkheden in het gebied te verbeteren (meer/betere vluchtroutes).*

*Voor de gebouwen in het gebied is het van belang dat de ventilatiesystemen goed afsluitbaar zijn en dat de beheerders/gebruikers van de gebouwen goed op de hoogte zijn van de mogelijke gevolgen van een ongeval met transport van gevaarlijke stoffen en weten hoe er gehandeld moet worden ingeval van een calamiteit.*

*Met name voor Hotel Van der Valk en de grote kantoren langs de A2 is dit van belang.*

## 5.5 Beheersbaarheid en resteffect

Met name de ongevallen met LPG, Chloor en Ammoniak kunnen tot een zeer groot aantal slachtoffers leiden (vele honderden). De mogelijkheden van de hulpverleningsdiensten om deze ongevallen te beperken zijn beperkt. Bij de ongevallen met ammoniak of chloor is het van belang dat de alarmering snel verloopt en dat er snel voor wordt gekozen om de bevolking te waarschuwen met het advies: ramen, deuren en ventilatieopeningen dicht. Daarbij is het tevens van belang dat de brandweer snel ter plaatse van het ongeval is om een inschatting te kunnen maken van de situatie. De toegankelijkheid van met name de het spoor bemoeilijkt dit.

De mogelijkheden om de directe gevolgen van koude BLEVE te beperken, zijn er niet gezien de zeer korte tijd van de ongevalsontwikkeling. Bij een warme BLEVE is er in theorie nog wel tijd om het gebied te ontruimen en om eventueel de aangestraalde tank te koelen om daarmee een warme BLEVE te voorkomen. Dit vereist echter ook dat de hulpverleningsdiensten zeer snel ter plaatse zijn en snel de hiervoor benodigde acties in gangzetten. Gezien de beperkte blusvoorzieningen en de beperking die de hoogspanningsleiding in een deel van het gebied oplegt aan de bluswerkzaamheden, mag niet worden verwacht dat de brandweer in staat is om de koeling tijdig en voldoende effectief in te kunnen zetten.



Conclusie: de mogelijkheden van de hulpverlening om de gevolgen te beperken zijn zeer beperkt. Bij ongevallen met Chloor, Ammoniak of LPG kunnen vele honderden slachtoffers vallen (afhankelijk van de exacte locatie van het ongeval). Aanbevolen wordt om de bereikbaarheid van het gebied en de in het gebied aanwezige risicobronnen te verbeteren. Ook de blusvoorzieningen dienen op bepaalde locaties te worden verbeterd (vooral ter hoogte van Van der Valk). Hierbij dient ook de mogelijkheid van het ondergronds brengen van de hoogspanningsleiding te worden beschouwd.



## 6. Ontwikkelingsmogelijkheden van de Corridor

### 6.1 Inleiding

In hoofdstuk 4 zijn de verschillende risicobronnen en de daarbijbehorende risico-bronnen beschouwd. In hoofdstuk 5 wordt de externe veiligheid in zijn geheel be-schouwd waarbij ook cumulatie van risico's binnen het gebied wordt meegenomen. Op basis van de uitwerking in hoofdstuk 5 worden in dit hoofdstuk de ontwikke-lingsmogelijkheden voor het gebied "Corridor" uitgewerkt. Hierbij wordt tevens aangegeven welke maatregelen en voorzieningen kunnen worden getroffen om de externe veiligheid te verhogen.

In deze uitwerking is het gebied de Corridor verdeeld in vier kwadranten:

- Noordwest-hoek, Breukelerwaard
- Zuidwest-hoek Van der Valk
- Noordoost-hoek, Merwedeweg
- Zuidoost-hoek, Keulschevaart

Daarbij wordt aangegeven wat de mogelijkheden en beperkingen zijn gelet op de externe veiligheidscriteria, zoals beoordeeld in hoofdstuk 5. Belangrijk is hierbij op te merken dat alleen het plaatsgebonden risico wettelijke beperkingen oplegt aan de ontwikkelingsmogelijkheden. Voor de andere criteria (groepsrisico, zelfredzaamheid, beheersbaarheid en resteffect) zijn geen grenswaarden vastgesteld. Hiervoor geldt een verantwoordingsplicht. Het is aan het bevoegde gezag (in dit geval de gemeente Breukelen) om aan te geven welk veiligheidsniveau men verantwoord vindt. De verantwoording dient in een externe veiligheidsparagraaf bij de bestemingsplantoelichting te worden opgenomen.

### 6.2 Noordwest-hoek, Breukelerwaard

#### *Voornemens gemeente t.a.v. de planontwikkeling*

Voor het bedrijventerrein van de Breukelerwaard, straatnaam Corridor, (het kwa-drant in de noordwest-hoek) gaat het geldende bestemmingsplan uit van de realise-ring van circa 79.000 m<sup>2</sup> bedrijfsvloeroppervlak verdeeld over bedrijven (ca. 40.000 m<sup>2</sup>) en (bedrijfs)kantoren (ca. 34.000 m<sup>2</sup>). Naar de toekomstige situatie zou opwaardering kunnen plaatsvinden naar circa 125.000 m<sup>2</sup>, waarvan circa 50.000 m<sup>2</sup> bedrijven en circa 75.000 m<sup>2</sup> aan (bedrijfs)kantoren. Hierbij geldt dat de verdeling tussen bedrijven en kantoren van noord naar zuid verschuift in de richting van een volledige kantoorbestemming. Thans geldt voor het noordelijke deel maximaal 30% kantoren, voor het middendeel 50% en voor het zuidelijk deel 100% kantoren.

#### *Toetsing van de externe veiligheid*

In het voorgaande hoofdstuk zijn de externe veiligheidscriteria beschouwd. Hieruit is geconcludeerd dat het plaatsgebonden risico geen beperking oplevert.

Ten aanzien van het groepsrisico geldt dat de kantoren in de Breukelerwaard met name invloed hebben op het groepsrisico ten aanzien van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg (A2) en in beperktere mate op die van het spoor. Dit wordt veroorzaakt door de korte afstand tussen weg en kantoren. In de huidige situatie leidt dit voor het wegvervoer al tot een overschrijding van de oriëntatiewaarde. In de toekomst, met verdere uitbreiding met kantoren, neemt dit verder toe. *Conclusie: de uitbreiding met kantoren in de Breukelerwaard zal tot een verdere toename van het groepsrisico leiden en een verdere overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico. Dit betekent dat een verantwoording van het groepsrisico noodzakelijk is en moet worden aangegeven welke risicoreducerende maatregelen worden toegepast. Tevens zullen de mogelijkheden voor zelfredzaamheid en hulpverlening moeten worden uitgewerkt.*

In hoofdstuk 5 is een beschouwing gegeven van de mogelijkheden voor zelfredzaamheid op basis van de relevante ongevalsscenario's. In hoofdstuk 3 zijn de infrastructuurle mogelijkheden voor zelfredzaamheid kort beschreven. Geconstateerd kan worden is dat de mogelijkheden voor zelfredzaamheid zeer beperkt zijn. De huidige en eventueel nog te ontwikkelen gebouwen in de Breukelerwaard staan erg dicht op de weg, waardoor bij de meeste scenario's de bescherming binnen onvoldoende is. Bovendien is het gebied slechts via één weg te benaderen (en te ontvluchten). Dit geldt met name voor de hulpverleningsdiensten als een beperking. Daarbij geldt ook dat de inzetmogelijkheden van de hulpverleningsdiensten in dit gebied beperkt zijn door:

- een slechte toegankelijkheid van het spoor;
- geen of zeer beperkte bluswatervoorziening (langs de A2 en het spoor);
- de aanwezigheid van een hoogspanningsleiding die het optreden kan belemmeren.

Bij verdere ontwikkeling vlak langs de A2 (of vlak langs het spoor) zal het aantal slachtoffers bij een eventueel ongeval daardoor sterk toenemen.

### ***Ontwikkelingsmogelijkheden en mogelijke maatregelen***

Aangezien er geen beperkingen zijn ten aanzien van het plaatsgebonden risico, zijn er ook geen harde, wettelijke beperkingen voor de ontwikkelingsmogelijkheden van de Breukelerwaard. De voorgenomen ontwikkeling van kantoren kan wat dat betreft ook doorgang vinden. Vanwege het hoge groepsrisico en de beperkte mogelijkheden voor zelfredzaamheid en beheersbaarheid is dit echter minder gewenst. Verdere ontwikkeling van het gebied is wel mogelijk indien het bevoegde gezag dit risico accepteert en hiervoor een verantwoording van het (groeps)risico aflegt. Bij de ontwikkeling van het gebied kunnen keuzes worden gemaakt op het gebied van functies, gebiedsindeling en te nemen maatregelen die de veiligheid verhogen.

Maatregelen die kunnen bijdragen aan een veiliger omgeving zijn:

- Het plaatsen van de gebouwen op grotere afstand van de risicobron (weg en spoor, bijvoorkeur op minimaal 110 meter).
- Een lagere bezetting van de kantoren.

- Geen functies gericht op minder zelfredzame personen (zoals scholen, zorginstellingen etc.).
- De kantoren dusdanig uitvoeren dat de gebouwen incl. ramen bestand zijn tegen 35 kW/m<sup>2</sup> en de overdrukeffecten van een BLEVE<sup>1</sup>. Een dergelijk gebouw vergt speciale voorzieningen en constructies wat gepaard zal gaan met hoge bouwkosten. Van het ontwerp zal moeten worden aangetoond dat het voldoet aan de hierboven genoemde technische vereisten.
- Vluchtwegen van de gebouwen van de bron af; omdat in dit geval zowel aan de voor en de achterkant sprake is van een mogelijke bron, zullen aan beide zijden vluchtmogelijkheden moeten zijn.
- Afsluitbare gebouwen, inclusief snel afsluitbare ventilatie i.v.m. de mogelijke blootstelling aan toxische gassen.
- Een goede voorbereiding en voorlichting op calamiteiten op de weg en het spoor en een hier op ingerichte bedrijfshulpverleningsorganisatie (van de kantoren).
- Verbeterde bereikbaarheid van het spoor voor de hulpverleningsdiensten.
- Een extra toevoerweg naar het gebied, bijvoorbeeld een aansluiting maken in het noorden via de parkeerplaats van het in het noorden gelegen LPG-tankstation
- Bluswatervoorzieningen bij het spoor en de snelweg.
- Het ondergronds brengen van de hoogspanningsleiding.

Een uitgebreider overzicht gegeven in Tabel 6-1 waarbij is aangegeven of de maatregelen bijdragen aan een kleiner plaatsgebonden risico, lager groepsrisico, betere zelfredzaamheid en/of hulpverlening of lager resteffect.

### 6.3 Zuidwest-hoek Van der Valk

#### *Voornemens gemeente t.a.v. de planontwikkeling*

De zuid-west hoek bevat alleen Hotel Van der Valk. In de plannen wordt niet voorzien in meer bestemmingen in dit gebied. Wel wordt gedacht aan een uitbreiding van het hotel met ca. 80 kamers.

#### *Toetsing van de externe veiligheid*

Ten aanzien van het plaatsgebonden risico is er bij Hotel Van der Valk geen beperking voor verdere ontwikkeling. Ten aanzien van het groepsrisico geldt dat in de huidige situatie ter hoogte van Hotel Van der Valk al een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico optreedt (zowel ten gevolge van wegtransport als per spoor). Door de gewijzigde spoortransporten in de toekomst en met name de aanname dat brandbare vloeistoffen niet in combinatie met brandbare gassen worden vervoerd, zal het groepsrisico t.g.v. het spoortransport in de toekomstige situatie iets dalen t.o.v. de huidige situatie. Hierbij moet wel worden be-

---

<sup>1</sup> Indien het ontwerp en de exacte locatie van het gebouw en de geometrie van de omgeving bekend is, kan nauwkeuriger worden nagegaan met welke overdrukeffecten rekening moet worden gehouden.

dacht dat prognoses kunnen veranderen, indien deze aanname in de toekomst weer wijzigt dan zal ook in de toekomst sprake zijn van een overschrijding van de oriëntatiewaarde.

De uitbreiding van Hotel Van der Valk zal bij het wegtransport tot een toename van het groepsrisico leiden.

*Conclusie: de uitbreiding van Hotel Van der Valk zorgt voor een toename van het groepsrisico, in een situatie waarbij nu ook al sprake is van een hoog groepsrisico. Een verantwoording van het groepsrisico is bij deze uitbreiding vereist, waarbij moet worden nagegaan welke risicoreductie mogelijk is.*

In hoofdstuk 5 is een beschouwing gegeven van de mogelijkheden voor zelfredzaamheid op basis van de relevante ongevalsscenario's. Met name de BLEVE en blootstelling aan toxische gassen (vanwege het transport over het spoor) zijn relevant. In hoofdstuk 3 zijn de infrastructurele mogelijkheden voor zelfredzaamheid kort beschreven. Op deze locatie is de afstand tussen de weg en het spoor erg kort. Het gebied kan alleen via de toegang aan de noordzijde worden bereikt. Aan de zuidzijde zijn geen wegen en is ook geen bebouwing. Het spoor is op deze locatie moeilijk bereikbaar.

### **Ontwikkelingsmogelijkheden en mogelijke maatregelen**

Voor de uitbreidingsmogelijkheden van Hotel Van der Valk geldt in grote lijnen hetzelfde verhaal als voor de Breukelerwaard. Aangezien er geen beperkingen zijn ten aanzien van het plaatsgebonden risico, zijn er ook geen harde, wettelijke beperkingen voor de uitbreiding van Hotel Van der Valk. De voorgenomen uitbreiding van het hotel kan wat dat betreft ook doorgang vinden. Vanwege het hoge groepsrisico en de beperkte mogelijkheden voor zelfredzaamheid en beheersbaarheid is dit echter minder gewenst. Uitbreiding van het hotel is wel mogelijk indien het bevoegde gezag dit risico accepteert en hiervoor een verantwoording van het (groeps)risico aflegt. Daarbij moet wel worden aangegeven hoe men de zelfredzaamheid en beheersbaarheid gewaarborgd. Ook zal een maatschappelijke belangenafweging plaats moeten vinden. Maatregelen die kunnen bijdragen aan een veiliger omgeving zijn:

- Het gebouw dusdanig aanpassen/uitvoeren dat het gebouw incl. ramen bestand is tegen  $35 \text{ kW/m}^2$  en de overdrukeffecten van een BLEVE<sup>1</sup>. Dit vergt speciale voorzieningen en is wellicht bij de bestaande bouw niet meer mogelijk.
- Vluchtwegen van het hotel van de bron af; omdat in dit geval zowel aan de voor en de achterkant sprake is van een mogelijke bron, zullen aan beide zijden vluchtmogelijkheden moeten zijn.
- Het gebouw goed afsluitbaar maken, inclusief snel afsluitbaar ventilatiesysteem i.v.m. de mogelijke blootstelling aan toxische gassen.
- Een goede voorbereiding en voorlichting op calamiteiten op de weg en het spoor en een hier op ingerichte bedrijfshulpverleningsorganisatie van het hotel.

---

<sup>1</sup> Indien het ontwerp en de exacte locatie van het gebouw en de geometrie van de omgeving bekend is, kan nauwkeuriger worden nagegaan met welke overdrukeffecten rekening moet worden gehouden.

- Verbeterde bereikbaarheid van het spoor voor de hulpverleningsdiensten.
- Een extra toevoerweg naar het gebied, bijvoorbeeld een noodafrit van de A2.
- Bluswatervoorzieningen bij het spoor en de snelweg.
- Het ondergronds brengen van de hoogspanningsleiding.

Een uitgebreider overzicht gegeven in Tabel 6-1 waarbij is aangegeven of de maatregelen bijdragen aan een kleiner plaatsgebonden risico, lager groepsrisico, betere zelfredzaamheid en/of hulpverlening of lager resteffect.

#### **6.4 Noordoost-hoek, Merwedeweg**

Voor de Merwedeweg wordt, met uitzondering van de zuidrand, uitgegaan van de bestending van de huidige situatie en herstructurering op basis van particuliere initiatieven. Voor de zuidrand, Merwedeweg 3 e.o. kan worden uitgegaan van de mogelijke vestiging van detailhandel in volumineuze goederen (bijv. 5.000 m<sup>2</sup> bruto vloer oppervlak, b.v.o.) door verplaatsing vanuit de kernen binnen de gemeente Breukelen en 5.000 m<sup>2</sup> b.v.o. aan bedrijfs- en kantoorruimte.

##### ***Toetsing van de externe veiligheid***

Ten aanzien van het plaatsgebonden risico is er bij het gebied de Merwedeweg geen beperking voor verdere ontwikkeling. Ten aanzien van het groepsrisico geldt dat in de huidige situatie ter hoogte van de Merwedeweg met name het transport over het spoor een rol speelt. Hierbij is in de huidige situatie wel sprake van een overschrijding van de oriëntatiewaarde. Deze wordt echter met name veroorzaakt door Hotel Van der Valk en de kantoren van de Breukelerwaard. Ontwikkelingen in de Merwedeweg, nabij het spoor (binnen ca. 200 meter) hebben echter ook direct een toename van het groepsrisico tot gevolg. *Dit betekent dat voor ontwikkelingen en verdere verdichting aan de Merwedeweg een verantwoording van het groepsrisico noodzakelijk is.*

In dit gebied zijn met name de risico's m.b.t. het spoor en het kanaal relevant. Dit betreft grote plasbranden, een BLEVE en blootstelling aan toxische gassen. Zowel het spoor als het kanaal zijn in dit gebied redelijk goed bereikbaar. Voor de ontsluiting van het gebied geldt dat dit matig is. Alleen aan de zuidzijde kan men via de Merwedeweg het gebied benaderen (of verlaten). Langs het spoor is geen bluswatervoorziening aanwezig.

##### ***Ontwikkelingsmogelijkheden en mogelijke maatregelen***

Aangezien er geen beperkingen zijn ten aanzien van het plaatsgebonden risico, zijn er ook geen harde, wettelijke beperkingen voor de ontwikkelingsmogelijkheden van de Merwedeweg. De voorgenomen ontwikkeling van bedrijven kan wat dat betreft ook doorgang vinden. Vanwege het hoge groepsrisico en de beperkte mogelijkheden voor zelfredzaamheid en beheersbaarheid is dit echter minder gewenst. Verdere ontwikkeling van het gebied is wel mogelijk indien het bevoegde gezag dit risico accepteert en hiervoor een verantwoording van het (groeps)risico aflegt. Bij

de ontwikkeling van het gebied kunnen keuzes worden gemaakt op het gebied van functies, gebiedsindeling en te nemen maatregelen die de veiligheid verhogen.

Maatregelen die kunnen bijdragen aan een veiliger omgeving zijn:

- Het plaatsen van de gebouwen op grotere afstand van de risicobron (bijvoorbeeld op minimaal 110 meter van het spoor en op ca. 50 meter van het kanaal i.v.m. warmtestraling bij grote branden).
- Een lagere bezetting van de gebouwen.
- Geen functies gericht op minder zelfredzame personen (zoals scholen, zorginstellingen etc.).
- De gebouwen dusdanig uitvoeren dat de gebouwen incl. ramen bestand zijn tegen  $35 \text{ kW/m}^2$  en de overdrukeffecten van een BLEVE<sup>1</sup>. Een dergelijk gebouw vergt speciale voorzieningen en constructies wat gepaard zal gaan met hoge bouwkosten. Van het ontwerp zal moeten worden aangetoond dat het voldoet aan de hierboven genoemde technische vereisten.
- Vluchtwegen van de gebouwen van de bron af; omdat in dit geval zowel aan de voor en de achterkant sprake is van een mogelijke bron, zullen aan beide zijden vluchtmogelijkheden moeten zijn.
- Afsluitbare gebouwen, inclusief snel afsluitbare ventilatie i.v.m. de mogelijke blootstelling aan toxische gassen.
- Een goede voorbereiding en voorlichting op calamiteiten op de weg en het spoor en een hier op ingerichte bedrijfshulpverleningsorganisatie (van de in het gebied gevestigde bedrijven).
- Een extra toevoerweg naar het gebied, bijvoorbeeld een aansluiting maken in het noorden met de Kanaaldijk West.
- Bluswatervoorzieningen bij het spoor en de snelweg.

Een uitgebreider overzicht gegeven in Tabel 6-1 waarbij is aangegeven of de maatregelen bijdragen aan een kleiner plaatsgebonden risico, lager groepsrisico, betere zelfredzaamheid en/of hulpverlening of lager resteffect.

## 6.5 Zuidoost-hoek, Keulschevaart

Voor de Keulschevaart worden op korte termijn geen wezenlijke wijzigingen verwacht in de huidige situatie. De gemeente zal wel medewerking willen verlenen aan incidentele bouwplannen mits dit de functionele, stedenbouwkundige en verkeerskundige kwaliteit van het gebied ten goede komt. De thans nog braakliggende perceelsdelen zullen op termijn een bedrijfsmatige invulling krijgen. Er zijn geen concrete metrages te noemen.

### *Toetsing van de externe veiligheid*

Ten aanzien van het plaatsgebonden risico is er bij het gebied de Keulschevaart geen beperking voor verdere ontwikkeling. Vanwege de lage dichtheden in het

---

<sup>1</sup> Indien het ontwerp en de exacte locatie van het gebouw en de geometrie van de omgeving bekend is, kan nauwkeuriger worden nagegaan met welke overdrukeffecten rekening moet worden gehouden.



gebied Keulschevaart is het groepsrisico hier geen knelpunt. Aangezien er voor dit gebied ook geen plannen zijn voor verdere verdichting is dit ook voor de toekomst niet te verwachten. Indien echter wel tot verdichting op korte afstand van het spoor zou worden besloten zal ook hier rekening moeten worden gehouden met een toename van het groepsrisico en een daarbijbehorende verantwoordingsplicht.

Het gebied kan worden bereikt via de weg Keulschevaart en aan de achterzijde via de Kanaaldijk West. De meeste bedrijven hebben echter via deze weg geen toegang.

### ***Ontwikkelingsmogelijkheden en mogelijke maatregelen***

Gezien de beperkte risico's staat de externe veiligheid verdere ontwikkeling nu niet in de weg. Daarbij moet wel worden bedacht dat indien wel tot intensievere bebouwing zou worden besloten, dit gezien de ligging ten opzichte van de risicobronnen wel tot hogere risico's leidt. Bij eventuele plannen voor ontwikkeling zal dus ook rekening moeten worden gehouden met de maatregelen gegeven in Tabel 6-1.

## **6.6 Overzicht maatregelen**

In de paragraaf is een tabel opgenomen met de meest relevante risicoreducerende maatregelen. Maatregelen die in Breukelen niet relevant zijn, omdat ze bijvoorbeeld gericht zijn tegen ongevalsscenario's met een verwaarloosbare kans zijn niet opgenomen. Ook een aantal brongerichte maatregelen die niet binnen de mogelijkheden van de gemeente Breukelen is niet opgenomen. Het effect op het plaatsgebonden risico (PR), groepsrisico (GR), de zelfredzaamheid (ZR), de beheersbaarheid (BH) en het (rest)effect zijn in de tabel als volgt aan gegeven:

- +: positief (veiligheidsverhogend) effect
- (+): beperkt positief effect, niet goed te kwantificeren
- 0: geen effect
- : negatief, veiligheidsverlagend effect.

Tabel 6-1 Overzicht risicoreducerende maatregelen.

Maatregel	Beoordeling effectiviteit				
<b>Transport gerelateerd</b>					
Minder transport GVS (Rijk/vervoerder)	De kans op ongevallen wordt kleiner. Heeft positief effect op PR en GR. Realisatie hiervan is afhankelijk van ontwikkelingen op rijksniveau.				
Realisatiemogelijkheid: nu niet waarschijnlijk	PR: +	GR:+	ZR: 0	BH: 0	Effect: 0
Veiliger route (veiliger weg, verbetering spoor) (Rijkswaterstaat/Prorail)	De kans op ongevallen wordt kleiner. Heeft positief effect op PR en GR. Realisatie hiervan is afhankelijk van ontwikkelingen op rijksniveau.				
Realisatiemogelijkheid: nu niet waarschijnlijk	PR: +	GR:+	ZR: 0	BH: 0	Effect: 0

Maatregel	Beoordeling effectiviteit				
's nachts rijden (Vervoerder, evt. regelgeving min. V&W)	Het aantal getroffen personen wordt minder in kantooromgevingen. In woonomgevingen wordt het aantal slachtoffers weer hoger. In de definitie van PR wordt hier echter geen rekening mee gehouden. Bij het GR wel en zal het een positief effect hebben. De zelfredzaamheid zal 's nachts wel lager zijn en de beschikbaarheid van hulpverleningsdiensten (met name ambulances en politie) is 's nachts ook lager.				
Realisatiemogelijkheid: in principe < 1 jaar, maar besluitvorming hierover niet waarschijnlijk	PR: 0	GR:+/-	ZR: -	BH: -	Effect: +/-
Kleinere LPG-tankauto's (Vervoerders/min. V&W)	Door kleinere tankauto's wordt het schadegebied kleiner. Het aantal transporten zal wel toenemen, waardoor het plaatsgebonden risico mogelijk toeneemt. Het gebied waarbinnen rekening met de externe veiligheid moet worden gehouden is kleiner				
Realisatiemogelijkheid: niet waarschijnlijk	PR: -	GR:+	ZR: +	BH: +	Effect: +
Hittewerende bekleding op de tankauto (Vervoerders/DGG)	De maatregel heeft invloed op de kans op optreden van een warme BLEVE. Door de hittewerende bekleding loopt de druk langzamer op in de tank. Hierdoor ontstaat meer tijd om te koelen. Dit heeft een positieve invloed op het groepsrisico. Door het kabinet is in principe tot deze maatregel besloten. De technische mogelijkheden worden momenteel uitgezocht.				
Realisatiemogelijkheid:> 5 jaar	PR: 0	GR:+	ZR: 0	BH: 0	Effect: 0
<b>Effectgerichte maatregelen in de omgeving</b>					
Bebouwing op ca. 110 vanaf de weg/het spoor (gemeente)	Bij bebouwing op grotere afstand hebben de aanwezigen in de bebouwing een redelijke tot voldoende bescherming binnen waardoor het aantal slachtoffers beperkt blijft.				
Realisatiemogelijkheid: afhankelijk van planontwikkeling op korte termijn	PR: 0	GR:+	ZR: +	BH: +	Effect: +
Alleen functies met lage bezettingsgraad dicht bij de weg/spoor (gemeente)	Door het potentieel aantal aanwezigen te beperken in de risicozone te beperken kan het aantal slachtoffers (en daarmee ook het groepsrisico) worden beperkt.				
Realisatiemogelijkheid: afhankelijk van planontwikkeling op korte termijn	PR: 0	GR:+	ZR: +	BH: +	Effect: +
Hittewerende gevels en splinterwerend/blast resistent glas (gemeente)	D.m.v. hittewerende gevels en blast resistent glas kan er voor worden gezorgd dat de aanwezigen in de gebouwen voldoende bescherming genieten tegen de effecten van de optredende BLEVE.				
Realisatiemogelijkheid: afhankelijk van planontwikkeling op korte termijn	PR: 0	GR:+	ZR:+	BH:+	Effect: +
<b>Zelfredzaamheid/beheersbaarheid</b>					
Snelle detectie (d.m.v. camera's, automatische detectie, automatische melding, verbeterde procedures etc.) Rijkswaterstaat/Prorail/Gemeente/Brandweer	D.m.v. snelle detectie kan de alarmering snel ingang worden gezet en kan ook vervolgschade zo veel mogelijk beperkt blijven. Hiervoor zouden de detectiesystemen voor snelwegen en CCTV kunnen worden ingezet. Vervolgens zijn goede afspraken tussen de verkeerscentrale en de hulpverleningsdiensten van groot belang. Een goede bewaking van de verkeersstromen kan ook tot een verlaging van de ongevalfrequentie leiden.				
Realisatiemogelijkheid: korte tot middenlange termijn	PR: (+)	GR:+	ZR: +	BH: +	Effect: +

Maatregel	Beoordeling effectiviteit				
Alleen functies voor hoog zelfredzame personen nabij de weg. <i>Gemeente</i>	Door functies voor niet-zelfredzame personen buiten de risicozone waarbinnen vluchten nog nodig is (de eerste 100-200 meter vanaf de risicobron) te situeren wordt de zelfredzaamheid verbeterd en daarmee ook het aantal slachtoffers gereduceerd.				
Realisatiemogelijkheid: waarschijnlijk moeilijk voor lange termijn te garanderen binnen bestemmingsplan	PR: 0	GR: (+)	ZR: +	BH: +	Effect: +
Blusvoorzieningen en opstelplaatsen <i>Gemeente/Rijkswaterstaat/Prorail</i>	Momenteel zijn de bluswatervoorzieningen langs de A2 en op verschillende plaatsen langs het spoor beperkt. Hierdoor zijn ook de mogelijkheden voor de hulpverleningsdiensten beperkt. In overleg met de brandweer zijn betere blusvoorzieningen en opstelplaatsen voor de hulpverleningsdiensten te realiseren.				
Realisatiemogelijkheid: korte termijn bij uitwerking plannen	PR: 0	GR:0/+	ZR: +	BH: 0	Effect:+
Vluchtwegen in het gebouw <i>Projectontwikkelaar</i>	In de vluchtwegenrouting moet er rekening mee worden gehouden dat de aanwezigen van de plaats van het ongeval af kunnen vluchten.				
Realisatiemogelijkheid: korte termijn bij uitwerking plannen	PR: 0	GR:0/+	ZR: +	BH: 0	Effect:+
Organisatie Bedrijfhulpverlening, ontruimingsplan van de en andere in de directe nabijheid gelegen gebouwen, training en ontruimingsoefeningen <i>Bedrijfhulpverlening beheerder gebouwen/Brandweer</i>	Ontruimingsplannen en bedrijfhulpverlening is een verantwoordelijkheid van de beheerder van betrokken gebouwen. D.m.v. goede procedures, goed getraind personeel, heldere instructies kan een ontruiming aanzienlijk sneller verlopen. Gezien de snelle ontwikkeling van de ongevalsscenario's is een snelle ontruiming en daarmee een goed ontruimingsplan en goede BHV organisatie van groot belang. Mogelijk kunnen hier aanvullende eisen worden gesteld in de gebruiksvergunning. In aanvulling op de trainingen en instructies van het personeel kunnen ook met enige regelmaat ontruimingsoefeningen worden georganiseerd door de BHV-organisatie. Hierbij wordt gedacht aan een frequentie van eens per jaar.				
Realisatiemogelijkheid: binnen 3 maanden	PR: 0	GR:0/+	ZR: +	BH:0	Effect: +
Vorbereiding hulpverleningsdiensten <i>Hulpverleningsdiensten</i>	D.m.v. een goede voorbereiding en oefening (eventueel inclusief aanvalsplannen of rampbestrijdingsplan) kan een snelle en effectieve inzet van de hulpverleningsdiensten worden bevorderd.				
Realisatiemogelijkheid: korte termijn	PR: 0	GR:0	ZR: 0	BH: +	Effect: +



## 7. Referenties

- [1] Vervoersgegevens gevaarlijke stoffen per spoor  
Prorail, email d.d. 15 september 2005
- [2] Risicoatlas wegtransport gevaarlijke stoffen  
AVIV in opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Adviesdienst Verkeer en Vervoer, maart 2003
- [3] Risicoatlas hoofdvaarwegen Nederland  
AVIV in opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Adviesdienst Verkeer en Vervoer, februari 2003
- [4] Informatie Doorzetten LPG tankstations  
Email d.d. 13 september 2005
- [5] Kwantitatieve risicoanalyse generiek voor LPG tankstation (hoofdrapport)  
TNO rapport, referentie nr. R2001/435a, oktober 2001
- [6] Onderzoek inzake externe risico's bij de ammoniakkoelinstallatie van  
Pluimveeslachterij C. van Miert te Breukelen  
KWA bedrijfsadviseurs, ref. nr. 210584AM-VR3 d.d. 17 december 2002
- [7] Klimatologische gegevens van Nederlandse weerstations  
No. 8: frequentietabellen van de stabiliteit van de atmosfeer  
De Bilt, 1972.
- [8] Guidelines for Quantitative Risk Assessment ('purple book')  
CPR 18E, first edition 1999
- [9] Basisfaalfrequenties voor het transport van gevaarlijke stoffen over de vrije  
baan  
SAVE Rapport, referentie nr. 951675-556, 1995
- [10] Onderzoek naar de verhouding van optreden van koude en warme BLEVE's,  
Ir. M. Molag, Ing. J.P. Kamperveen, TNO-rapport R2003/492, december  
2003
- [11] Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen, mei 2004
- [12] Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen, Staatscourant,  
augustus 2004

- 
- [13] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, ir. J. van der Schaaf e.a. concept-rapport min BZK en min. VROM, augustus 2004
- [14] Toetsingkader externe veiligheid spoorzone Dordrecht/Zwijndrecht, T. Wiersma, M. Molag, J.W. Ekelenkamp, TNO-rapport R2004/105
- [15] Gebiedsgericht groepsrisico, groepsrisico op een kaart, ir. T. Wiersma, ir. W. Roos, Dr.Ir. M. de Wit, TNO-rapport R2005/245, september 200
- [16] Externe Veiligheid van het transport van gevaarlijke stoffen door Woerden TNO rapport, referentie nummer B&O-A R2005/127, mei 2005
- [17] Verwachtingen vervoer gevaarlijke stoffen over weg en water AVV rapport, November 2003
- [18] Spreadsheets bevolkingsgegevens gemeente Breukelen  
1) Bevolkingsbestand met adrescoördinaten  
2) Bedrijvenbestand
- [19] Gele Boek, Methoden voor het berekenen van fysische effecten van het incidenteel vrijkomen van gevaarlijke stoffen (vloeistoffen en gassen), Directoraat Generaal van de Arbeid, CPR-14, 1997
- [20] Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen door het vrijkomen van gevaarlijke stoffen (CPR 16, 1990, het zogenaamde Groene Boek)
- [21] Scheepvaart en goederenvervoer, jaaroverzicht 2004 Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Utrecht
- [22] Prognoses van het vervoer van gevaarlijke stoffen per spoor, een beleidsvrije marktprognose, Prorail, E. Blaas, december 2003

## 8. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Brandweer Breukelen  
T.a.v. dhr. G. Bijsterbosch, Preventie officier  
Postbus 116  
3620 AC BREUKELEN

Namen en functies van de projectmedewerkers:

ir. T. Wiersma  
ing. S.J. Elbers  
drs. M.P.N. Spruijt

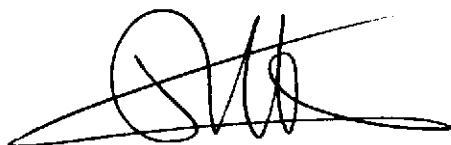
Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

-

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

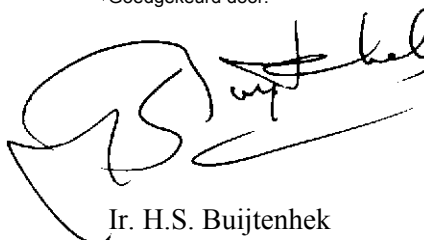
september 2005 – januari 2006

Ondertekening:



Ir. T. Wiersma  
projectleider

Goedgekeurd door:



Ir. H.S. Buijtenhek  
teamleider





## Bijlage 1 Nadere uitwerking Toetsingskader Externe Veiligheid

Voor de toetsing van de externe veiligheid van het ontwikkelingsplan wordt gebruik gemaakt van het toetsingskader “Externe Veiligheid in bestemmingsplannen” dat is ontwikkeld in een studie voor de gemeenten Zwijndrecht en Dordrecht [14]. De veiligheidsstudie voor de Drechtsteden had de status van een nationaal pilot-project en is uitgevoerd met medewerking van de provincie Zuid-Holland en de ministeries van VROM, V&W en BZK. De verantwoordelijke ministeries (VROM, V&W en BZK) hebben inmiddels aanbevolen om het toetsingskader bij vergelijkbare projecten in het land toe te passen<sup>1</sup>. Het toetsingskader Externe Veiligheid is inmiddels ook toegepast voor diverse ontwikkelingsplannen nabij het spoor weg, en inrichtingen met gevaarlijke stoffen. In deze bijlage wordt een verkorte weergave van [14] gegeven.

Voor de toetsing van de externe veiligheid worden de volgende criteria beschouwd

- Plaatsgebonden risico
- Groepstrisico
- Zelfredzaamheid
- Beheersbaarheid
- Resteffecten, uitgedrukt in doden, gewonden en/of materiële schade

In deze bijlage wordt een nadere uitwerking gegeven van de vijf criteria. Deze uitwerking heeft de volgende opzet:

1. Definitie en eventueel omschrijving
2. Meetmethode
3. Referentieniveau

Onder punt 2, meetmethode wordt aangegeven hoe het criterium moet worden gekwalificeerd en/of gekwantificeerd. Voor de criteria zijn geen normen of grenswaarden vastgesteld (met uitzondering van het plaatsgebonden risico). Wel zijn als vergelijkingsmateriaal voor elk criterium referentieniveaus gegeven. Daarnaast kan ook de verandering van de veiligheidssituatie worden beschouwd door het bestemmingsplan te vergelijken met de huidige situatie.

Tenslotte zal worden ingegaan op de samenhang van de vijf criteria en het belang om alle vijf criteria in de afweging mee te nemen.

### Plaatsgebonden risico en groepsrisico

*Het Plaatsgebonden Risico is de kans per jaar dat een persoon dodelijk wordt getroffen door een ongeval m.b.t. de beschouwde activiteit met gevaarlijke stoffen indien deze zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt.*

---

<sup>1</sup> Brief van de Staatssecretaris van VROM aan provinciaal bestuur Zuid-Holland en gemeentebesturen Dordrecht/Zwijndrecht d.d. 21 juli 2004.

### ***Vereiste veiligheidsniveau***

Randvoorwaarde bij de toetsing is dat er geen nieuwe kwetsbare bestemmingen binnen de  $10^{-6}$  contour worden toegestaan. De  $10^{-6}$  contour geldt hier als een harde grenswaarde.

*Het groepsrisico is de cumulatieve kans per jaar dat in één keer een groep van een bepaalde grootte dodelijk getroffen wordt door een ongeval.*

### ***Referentieniveau***

Voor transportrisico's is het groepsrisico vastgesteld per km-vak en getoetst aan een oriënterende waarde per kilometer. Bij een overschrijding van de oriënterende waarde of een toename van het groepsrisico dient een maatschappelijke belangenafweging over de voorgestelde ruimtelijke ontwikkeling plaats te vinden. Hierbij zal ook moeten worden aangegeven hoe de veiligheid, ondanks de toename zo veel mogelijk wordt beheerst en hoe de zelfredzaamheid en inzet van hulpverleningsdiensten is gewaarborgd. Dit toetsingskader geeft ondermeer invulling aan de uitwerking van zelfredzaamheid en beheersbaarheid.

### ***Meetmethode***

Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico worden bepaald door middel van een kwantitatieve risicoanalyse. De richtlijnen hiervoor zijn opgenomen in het zogenaamde Parse Boek, CPR18 [8]. In het hoofdrapport zijn de resultaten van de risicoanalyse opgenomen.

### ***Zelfredzaamheid***

*De zelfredzaamheid geeft aan in welke mate de aanwezigen in staat zijn om op eigen kracht zich in veiligheid te brengen.*

Voor elk type ongeval is de mogelijkheid van zelfredding verschillend. Zelfredding kan een zeer belangrijke bijdrage leveren aan het reduceren van het aantal slachtoffers, omdat de meeste slachtoffers vooral in de eerste minuten tot half uur van het ongeval vallen. Voorbeelden zijn:

- het tijdig verlaten van de gevarenzone bij een dreigende explosie, zodat men zich op veilige afstand bevindt op het moment dat de explosie daadwerkelijk optreedt
- het verlaten van het schadegebied, bijvoorbeeld een brandend pand, waardoor de ernst van de verwonding beperkt blijft (lichte brandwonden i.p.v. overlijden door blootstelling aan warmte en rook)
- naar binnen vluchten en aldaar ramen, deuren en ventilatieopeningen te sluiten om daarmee de blootstelling aan toxische gassen te minimaliseren.

De mogelijkheden voor zelfredding variëren per scenario. Bij sommige scenario's is er wel tijd om tijdig te vluchten, terwijl bij andere scenario's (bijvoorbeeld een explosie) er geen tijd en voorafkondiging is om tijdig uit het schadegebied te vluchten.

Naast verschillen per scenario zijn er andere factoren die de mate van zelfredding beïnvloeden. Aanwezigheid van b.v. vluchtwegen, mate van voorbereid zijn, het aantal mensen en hun fysieke condities en het al dan niet tijdig geven van duidelijke instructies, zijn belangrijke factoren. Het samenspel van deze factoren zou uiteindelijk kunnen worden gemeten door de totale ontruimingstijd te meten en hier eisen aan te stellen (bijvoorbeeld ontruiming van het gebied binnen 30 minuten na alarmering). Daadwerkelijk meten is voor nog te ontwikkelen bestemmingsplannen niet mogelijk. Methoden om hier goede kwantitatieve inschattingen voor te doen ontbreken nog. Bij de toetsing zal daarom een niveau lager worden gekeken: zijn de voorwaarden voor een goede zelfredzaamheid aanwezig. In het kader van toetsing van bestemmingsplannen wordt met name gekeken naar de zaken die binnen een plan kunnen worden geregeld. Concreet betekent dat, dat in de uitwerking van bestemmingsplannen, voorwaarden worden gesteld aan:

- a. de voorzieningen in het gebied waarmee vluchten mogelijk wordt gemaakt (infrastructurele mogelijkheden);
- b. de fysieke mogelijkheden van de aanwezige populatie om te vluchten;
- c. de mate waarin men is voorbereid op de eventuele noodzaak om te vluchten of hiertoe tijdig instructies kan ontvangen (mentale mogelijkheden).

Bedacht moet wel worden dat dit niet voldoende is om er ook daadwerkelijk voor te zorgen dat slachtoffers door middel van zelfredding worden voorkomen. Daarvoor is het namelijk ook van belang dat de mensen tijdig worden gewaarschuwd en aangezet worden tot ontvluchten. Dit vereist ondermeer snelle detectie, snel optreden van de bedrijfshulpverleningsorganisatie, snelle alarmering hulpverleningsdiensten, snel handelen van de hulpverleningsdiensten en het beschikbaar hebben van de hiervoor benodigde middelen. Deze zaken zijn niet te regelen binnen een bestemmingsplan, maar zijn wel van belang voor het uiteindelijke effect van zelfredzaamheid.

Hieronder volgt de uitwerking van de toetsingspunten binnen het bestemmingsplan:

### ***Meetmethode***

#### *Infrastructurele mogelijkheden*

Vaststellen of voor de bebouwing binnen de schadegebieden van de representatieve scenario's:

- aan de vereisten (ten aanzien van vluchtvoorzieningen) van het bouwbesluit is voldaan. Het bouwbesluit is echter gericht op het ontstaan van brand in het gebouw. In aanvulling daarop zijn dus afhankelijk van de situatie nog aanvullende eisen nodig;
- het gebouw de mogelijkheid biedt om (vrijwel) luchtdicht af te sluiten (afsluitbaarheid van ventilatieopeningen en ventilatiesystemen);
- de vluchtrichting het gebouw uit, van de bron af is gericht, eventuele verzamelplaatsen bevinden zich niet aan de zijde van de bron;
- vluchtwegen zijn gericht van de bron af.

Met name voor bebouwing binnen schadegebieden waarbij ook binnenshuis veel slachtoffers kunnen vallen, kunnen strengere eisen worden gesteld. Er moet worden nagegaan of de bebouwing voldoende bescherming biedt tegen de optredende (externe) scenario's en of ook de vluchtvoorzieningen voldoende zijn bij de relevante van buiten komende scenario's.

#### *Fysieke mogelijkheden (van de populatie)*

1. Hoge zelfredzaamheid: het gebied herbergt functies waaraan gemiddeld weinig verminderd-zelfredzame personen deelnemen. Voorbeelden hiervan zijn kantoren, middelbare scholen, sportvoorzieningen.
2. Gemiddelde zelfredzaamheid: het gebied herbergt diverse functies die ook toegankelijk zijn voor verminderd zelfredzamen, zoals winkels, musea, horeca en woningen.
3. Lage zelfredzaamheid: het gebied herbergt functies die juist bij uitstek worden gebruikt door verminderd zelfredzame personen, zoals ziekenhuizen, verpleegtehuizen, bejaardenoorden, kinderdagverblijven.

Ook hier geldt dat de eisen aan de zelfredzaamheid van de bevolking gekoppeld kunnen worden aan de schadeafstanden die bij de maatgevende scenario's op kunnen treden.

#### *Mentale mogelijkheden*

0. Geen specifieke voorbereiding (anders dan landelijke campagnes m.b.t. wat te doen als de sirene gaat).
1. Basisvoorbereiding: binnen het gebied wordt (met enige regelmaat) een algemeen informatie pakket van de gemeente verspreid.
2. Gerichte voorbereiding: het gebied herbergt functies die zich er toe lenen om de gebruikers als groep te informeren op de mogelijk noodzaak tot zelfredding. Deze informatieverstrekking wordt ook daadwerkelijk verzorgd (onder toezicht van de gemeente/brandweer).
3. Goede voorbereiding: het gebied herbergt functies die zich er toe lenen om de gebruikers als groep voor te bereiden op de mogelijk noodzaak tot zelfredding. Daarnaast worden voor de grotere gebouwen (kantoren, scholen etc.) ook regelmatig ontruimingsoefeningen gehouden.

#### **Referentieniveau**

Er is sprake van goede mogelijkheden voor zelfredzaamheid indien voldaan is aan de volgende kenmerken:

- Binnen de zone waarvoor geldt dat bij de maatgevende scenario's er binnenshuis slachtoffers kunnen vallen, is vereist dat:
  - alleen functies met gebruikers met over het algemeen hoge zelfredzaamheid zijn gepland (kantoren e.d.)
  - de vluchtrichting het gebouw uit, van het spoor af is gericht, eventuele verzamelplaatsen bevinden zich niet aan de spoorse kant<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Uiteraard geldt dat de gebouwen ook aan de vereisten (ten aanzien van vluchtvoorzieningen) van het bouwbesluit moeten voldoen.

- wegen zijn gericht van het spoor af, bijvoorbeeld loodrecht op het spoor, van het spoor af.
  - Binnen de zone waarvoor geldt dat bij de maatgevende scenario's dit gebied ontruimd dient te worden, is vereist dat:
    - er geen functies speciaal voor verminderd-zelfredzame personen in dit gebied zijn gepland (zoals ziekenhuizen, verpleegtehuizen, bejaardencentra, kinderdagverblijven)
  - Binnen de zone waar toxische blootstelling bij de maatgevende scenario's optreedt, is vereist dat:
    - gebouwen de mogelijkheid hebben om (vrijwel) luchtdicht af te sluiten (afsluitbaarheid van ventilatieopeningen en ventilatiesystemen)
  - De alarmsirenes ook binnen goed hoorbaar zijn.
  - De bewoners jaarlijks via een algemene informatiecampagne worden geïnformeerd over de risico's en de mogelijke noodzaak tot zelfredding.
- Tot het basisniveau hoort ook dat aan de algemene voorwaarden voor een snelle zelfredding (snelle detectie, alarmering hulpverleningsdiensten, alarmeren en informeren bevolking) kan worden voldaan.

Of zelfredzaamheid ook daadwerkelijk tot een lager aantal slachtoffers leidt, of minder ernstige verwondingen is daarnaast ook sterk afhankelijk van de beschouwde ongevalsscenario's.

### **Beheersbaarheid**

Het criterium Beheersbaarheid richt zich op de inzetbaarheid van de hulpverleningsdiensten en in hoeverre zij in staat zijn om hun taken goed uit te voeren en daarmee verdere escalatie van het incident kunnen voorkomen. In het algemeen kan gesteld worden dat de inzet uit het oogpunt van beheersbaarheid erop gericht moet zijn zo vroeg mogelijk in de ontwikkeling van incidenten in te grijpen.

### ***Meetmethode***

Voor de ontwikkeling van incidenten wordt uitgegaan van maatscenario's. Deze scenario's zijn onder meer afhankelijk van de specifieke omstandigheden ter plaatse en op het tijdstip van het incident. Voor de beoordeling van de beheersbaarheid dienen dan ook de maatgevende incidenten ter plaatse te worden uitgewerkt. De toetsing (op bestemmingsplanniveau) dient zich vooral te richten op de invloeden per locatie, zodat bij toetsing van nieuwe ontwikkelingen kan worden nagegaan of de randvoorwaarden voor de hulpverlening akkoord zijn. Locatiespecifieke aspecten voor de hulpverlening, die van belang zijn voor de inzet van de hulpverleningsdiensten zijn:

- bereikbaarheid
- opstel mogelijkheden
- inzetbaarheid van middelen (zowel repressief als preventief, brandweezorgnorm en waterwinning)
- capaciteit

Deze 4 aspecten worden als volgt uitgewerkt:

### *Bereikbaarheid*

- meten van de benodigde tijd vanaf begin uitruk tot aan plaats incident (dit is de aanrijdtijd + eventueel benodigde tijd om te lopen vanaf de opstelplaats) totdat daadwerkelijk de inzet wordt gestart. Indien niet met voertuigen tot aan de ongevalplaats kan worden gereden, komt er nog extra tijd bij voor het lopen en verplaatsen van materialen van de opstelplaats naar de ongevalsplaats.

### *Opstel mogelijkheden*

- nagaan of er voldoende ruimte is om het benodigd materieel (voor de maatgevende scenario's) nabij de ongevallocatie op te stellen

### *Inzetbaarheid van middelen*

Nagegaan of, gegeven de geldende maatscenario's en de locatie en lokale omstandigheden (in het bestemmingsplan) waar deze scenario's optreden:

- de standaard hulpverleningsvoertuigen kunnen worden gebruikt
- inzet van voldoende schuimblusmiddelen, hogedrukspuiten etc. mogelijk is (indien dit vanuit het scenario is gewenst)
- de watervoorziening voldoende is voor langdurende bluswerkzaamheden en voor het koelen van aangestraalde oppervlakten
- hulpverlening aan en liggend vervoer van gewonden van de ongevalplaats naar de opstelplaats mogelijk is

### *Capaciteit*

Nagaan of:

- er sprake is van een toename van de hulpvraag (benodigde hulpverleningscapaciteit) t.o.v. de reeds geïdentificeerde hulpvraag en of aan deze hulpvraag kan worden voldaan. De hulpvraag kan worden vastgesteld door de (rest)effecten te bepalen. De benodigde capaciteit kan met de Leidraad Operationele Prestaties uitgerekend worden.

Voor deze 4 subcriteria geldt wel dat het effect van een betere beheersbaarheid pas meetbaar is in de zin van mindere schade en minder slachtoffers, als ook aan andere meer algemene randvoorwaarden wordt voldaan, zoals een snelle alarmering, goede informatievoorzieningen, voldoende capaciteit, een goede voorbereiding van de hulpverleningsdiensten en een goede afstemming tussen de verschillende partijen die bij de afhandeling van het incident betrokken zijn.

### *Referentieniveau*

Dit criterium richt zich met name op de inzetmogelijkheden van de hulpverlening. In hoeverre dit daadwerkelijk tot minder schade, minder gewonden en minder doden leidt, varieert per scenario. Binnen dit criterium worden algemene eisen gesteld (dus niet per scenario, maar wel gegeven dat er verschillende scenario's plaats kunnen vinden) waaruit afhankelijk van de lokale omstandigheden de benodigde voorzieningen en (schadebeperkende) maatregelen kunnen worden afgeleid.

Hieronder is weergegeven aan welke vereisten kunnen worden gesteld, om te kunnen stellen dat er sprake is van een goede beheersbaarheid.

- a. bereikbaarheid en inzetbaarheid: de plaats van het ongeval moet vanaf twee kanten te benaderen zijn en moet binnen 10 minuten te bereiken zijn door de hulpverleningsdiensten (aanrijden + evt. lopen). Inzet binnen 12 minuten moet mogelijk zijn.
- b. opstelmogelijkheden: deze moet voldoende groot zijn voor de bij de maatscenario's benodigde hulpverleningsvoertuigen
- c. inzetbaarheid mensen en middelen: de aanwezige preventieve middelen en de repressieve slagkracht van de hulpdiensten zijn (in omvang en tijdsbeeld) in overeenstemming met hetgeen voor de bestrijding en voorkoming escalatie van het incident noodzakelijk is (op basis van de maatgevende scenario's). Uitgangspunt is dat mensen alleen worden ingezet als dit veilig kan.
- d. capaciteit: de maximale hulpvraag (benodigde inzet van mensen en middelen) neemt niet toe door de gewijzigde situatie.

Indien punt a niet met de gebruikelijke mensen en middelen kan worden bereikt, kan aan punt a ook worden voldaan door andere middelen in te zetten, bijvoorbeeld automatische blusmiddelen, waarmee dan inzet binnen twaalf minuten kan worden bereikt.

Indien bij toetsing van punt c bijvoorbeeld blijkt dat de beschikbaarheid en inzetbaarheid van de middelen tekort schiet, hoeft de oplossing niet persé te liggen in een uitbreiding van middelen, maar kunnen bijvoorbeeld ook voor schadebeperkende maatregelen worden gekozen, waardoor de benodigde inzet van middelen kleiner wordt.

Uitgangspunt is dat de hulpverleningsdiensten aan de algemene capaciteits- en kwaliteitseisen dient te voldoen.

Bij dit criterium moet worden bedacht dat bij verschillende scenario's de schade al in de eerste minuten optreedt. Een goede beheersbaarheid betekent dus niet dat bij alle scenario's de schade en het aantal slachtoffers beperkt zal zijn. Scenario's met veel slachtoffers en veel schade blijven mogelijk. Dit komt ook tot uitdrukking in het criterium Resteffect.

### **Resteffect**

*Het criterium rest-effect geeft een inschatting van het aantal doden, gewonden en materiele schade die bij een aantal representatieve scenario's op de beschouwde locatie optreedt.* Het criterium heeft de functie om inzicht te geven in de potentiële schadelijke effecten van enkele scenario's en is voor de hulpverleningsdiensten van belang in het kader van de preparatie op de calamiteiten. Daarnaast is het van belang voor de risicocommunicatie en speelt een rol in de bestuurlijke acceptatie van de nieuwe situatie. Het criterium resteffect speelt, naast dat het inzicht biedt in de mogelijke gevolgen, met name een rol om de invloed van de veranderingen (t.g.v.

van het bestemmingsplan en andere maatregelen) zichtbaar te maken. De kans op het daadwerkelijk optreden van de scenario wordt bij dit criterium dus niet verder in beschouwing genomen. De kansaspecten zijn verwerkt in de criteria plaatsgebonden risico en groepsrisico.

### ***Meetmethode***

Voor het berekenen van de grootte van de schadegebieden en het aantal doden en gewonden zullen de modellen uit het Gele boek [19] en het Groene boek [20] moeten worden toegepast. Bij het vast stellen van de effecten zijn de lokale omstandigheden, het tijdstip van de dag en de weersomstandigheden van grote invloed. De keuze hiervan heeft invloed op de uitkomst. Voor het vergelijken van twee situaties maakt deze keuze minder uit. Voorgesteld wordt om één locatie (zodicht mogelijk bij de grootste verandering in bebouwing), een moment (kies in principe de dag, behalve als het bestemmingen betreft die vooral 's avonds en 's nachts drukker bevolkt zijn) en een weertype (kies de meest voorkomende weerklasse en windsnelheid op die locatie) uit te werken.

Voor het weergeven van de effecten kan de huidige situatie en de situatie na inpasning van het bestemmingsplan worden uitgewerkt. Om de bijdrage van aanvullende effectreducerende maatregelen te analyseren, kan in een derde kolom het resteffect worden weergegeven, uitgaande van deze extra maatregelen. Ook het effect van zelfredzaamheid en hulpverlening kunnen in dit overzicht van effectreducerende maatregelen worden meegenomen.

### ***Referentieniveau***

Voor het resteffect is geen referentieniveau opgesteld. Voor het criterium resteffect geldt dat dit criterium niet de functie heeft om te meten of de veiligheidssituatie goed of niet goed is: het vaststellen van een algemeen referentieniveau gerelateerd aan het aantal doden of gewonden of materiële schade ligt niet voor de hand. Uiteraard is nul doden, gewonden, schade de gewenste situatie. De realiteit is echter dat situaties waarbij doden en gewonden vallen, niet uit te sluiten zijn. Het resteffect zal met name in vergelijking met het resteffect zonder de nieuwe ontwikkeling worden beschouwd en speelt een rol bij de bestuurlijke acceptatie van de nieuwe situatie. Ten aanzien van het Resteffect kan worden gesteld dat het ALARA-principe dient te worden toegepast: het resteffect wordt door het nemen van maatregelen zoveel mogelijk beperkt.

### **Belang en samenhang van de vijf criteria**

De vijf criteria voor de toetsing van het externe veiligheidsniveau kunnen, met uitzondering van het plaatsgebonden risico, niet geheel los van elkaar worden gezien, aangezien er tussen de verschillende criteria verbanden zijn. Dit wordt hieronder kort toegelicht:

- Het plaatsgebonden risico representeert het risico op een bepaalde plaats. Aanwezigheid van personen speelt hierbij geen rol. Om deze reden hebben zelfredzaamheid en beheersbaarheid ook geen invloed. Deze worden niet mee-



- genomen bij de bepaling van het plaatsgebonden risico (dit komt voort uit de definitie van plaatsgebonden risico)
- Het groepsrisico wordt bepaald door de kansen op de scenario's en het aantal dodelijke slachtoffers dat bij de scenario's kan optreden. Zelfredzaamheid en hulpverlening zullen het aantal slachtoffers verlagen.
  - Goede voorzieningen en maatregelen ten behoeve van de zelfredzaamheid kunnen er toe leiden dat mensen zich zelf tijdig kunnen redden of de ernst van hun verwonding kunnen beperken. Door het ontbreken van voldoende rekenmodellen kan het effect van zelfredzaamheid niet altijd gekwantificeerd worden (en zichtbaar gemaakt worden in het groepsrisico). Ook het resteffect (wat betreft doden en gewonden) zal kleiner worden. In de praktijk blijkt dat zelfredzaamheid wezenlijk is voor de overlevingskans van de betrokkenen gezien de inzettijd en de mogelijke inzetprioriteit van de hulpverleningsdiensten in relatie tot de scenario's.
  - Ook een snelle en effectieve hulpverlening kan escalatie van een calamiteit voorkomen. Hierdoor verlaagt het groepsrisico en neemt de zelfredzaamheid toe. Indien de maatregel ook daadwerkelijk effectief is het resteffect ook lager.
  - Het resteffect beschrijft de gevolgen in termen van doden, gewonden en materiële schade. Het aantal doden wordt ook in het groepsrisico beschouwd. Zelfredzaamheid en hulpverlening en beheersbaarheid kunnen het resteffect verlagen.

Ondanks dat er deels overlap of een duidelijke relatie tussen de vijf criteria onderling is, geven ze ieder voor zich extra informatie over de veiligheidssituatie, kansen, gevolgen, aantal doden, gewonden, materiële schade, hulpbehoefte m.b.t. inzet hulpverleningsdiensten en inzetmogelijkheden van de hulpverleningsdiensten. Om die reden zijn ze alle vijf van belang in de beoordeling van de veiligheid. In het toetsingskader dient daarom naar alle vijf criteria te worden gekeken. De status van de vijf criteria is daarbij echter niet hetzelfde. Het PR geldt als een harde norm, waaraan voldaan dient te worden. Voor GR is een oriënterende waarde vastgesteld. Voor zelfredzaamheid, beheersbaarheid en resteffect zijn geen richtwaarden vastgesteld.

Ook om de effectiviteit van verschillende maatregelen aan te tonen is het van belang om alle vijf criteria in beschouwing te nemen. Bij alleen hantering van het PR en GR kan namelijk het effect van sommige maatregelen niet worden aangetoond, terwijl deze wel degelijk van invloed zijn op criteria als beheersbaarheid en resteffect. Bijvoorbeeld: brandwerende gevels en splinterwerend glas dragen bij aan de reductie van de materiële schade en het aantal gewonden. Het heeft echter niet of nauwelijks effect op het PR en GR. In het kader van ALARA<sup>1</sup> dient ook naar zelfredzaamheid, hulpverlening/beheersbaarheid en resteffect gekeken te worden wanneer er zich geen kwetsbare bestemmingen binnen de 10<sup>-6</sup> per jaar PR contour be-

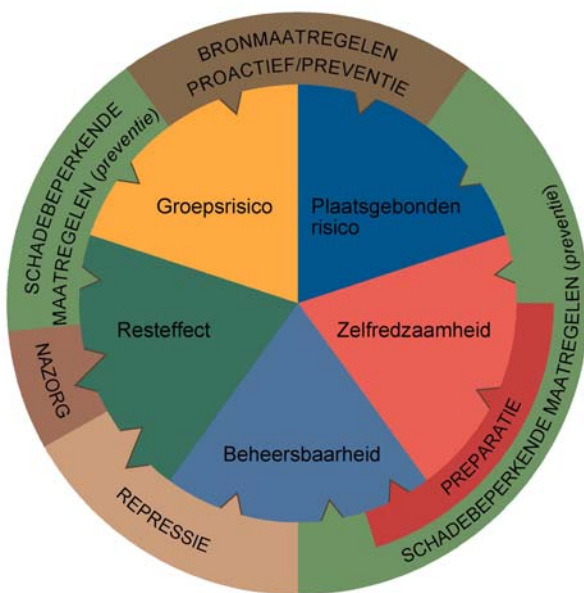
---

<sup>1</sup> ALARA: as low as reasonable achievable

vinden of wanneer de oriënterende waarde van het groepsrisico niet wordt overschreden

Voor het criterium resteffect geldt dat dit criterium niet de functie heeft om te meten of de veiligheidssituatie goed of niet goed is: er is geen referentieniveau voor dit criterium vastgesteld. Het criterium heeft de functie om inzicht te geven in de potentiële schadelijke effecten van enkele scenario's en is voor de hulpverleningsdiensten van belang in het kader van de preparatie op de calamiteiten. Daarnaast is het van belang voor de risicocommunicatie.

In onderstaande figuur zijn de vijf criteria weergegeven en is aangegeven welke maatregelen uit de veiligheidsketen invloed hebben op de criteria. Door middel van toevoegen van voorzieningen en treffen van maatregelen kan de "score" op een of meerdere criteria worden verbeterd.



*Figuur B1-1 De vijf criteria en de invloed van maatregelen.*

## Bijlage 2 Bevolkingsgegevens

Gegevens ten aanzien van de aanwezige woonbebouwing en bedrijven in het gebied en is verkregen via de gemeente Breukelen [18]. Ten aanzien van de aanwezigheidscijfers is daarbij gebruik gemaakt van de volgende percentages, zie tabel B2-1.

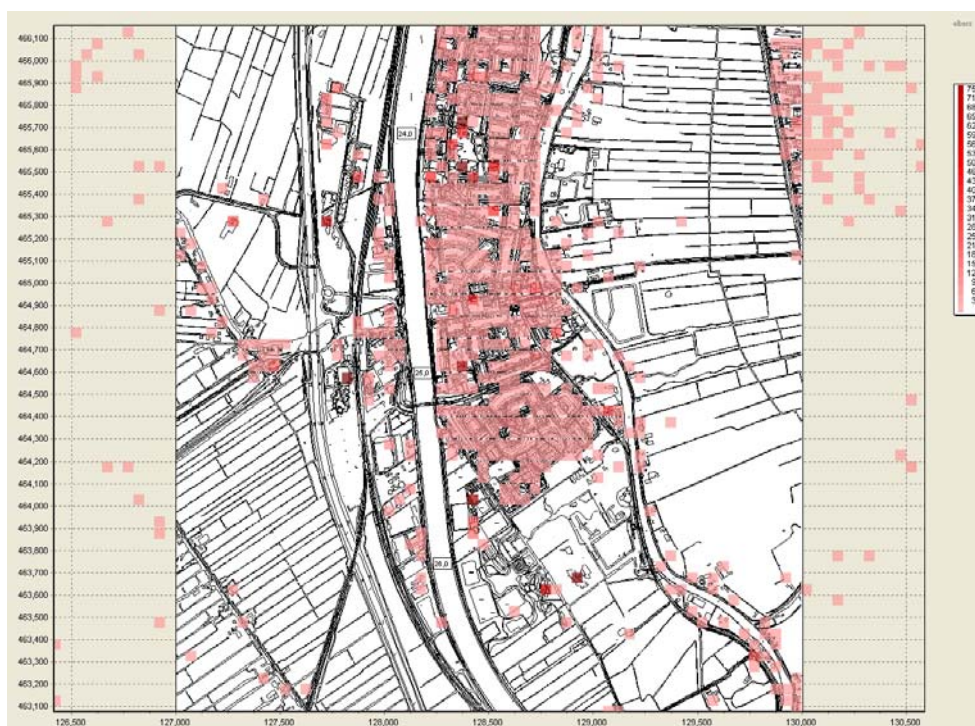
Tabel B2-1 Aanwezigheidspercentages voor de verschillende ruimtelijke bestemmingen.

Cat.no.	Ruimtelijke bestemming	Aanwezigheid (%)	
		Dag	Nacht
	<b>Kwetsbare bestemmingen</b>		
1	Woningen	70	100
2	Onderwijsinstellingen (zonder avondonderwijs)	100	0
3	Gezondheidsinstellingen	80	39
4	Kinderopvang en dagverblijven	100	0
5	Gevangenissen	80,50	59,46
	<b>Minder kwetsbare bestemmingen</b>		
6	Kantoren en bedrijven	100	
7	Volcontinue bedrijven	73,33	13,33
8	Speeltuinen, openluchtwembaden en pretparken	100	0
9	Sportvelden	12,24	15,87
10	Sportzalen, sporthallen en overdekte zwembaden	92	38
11	Stadion		
12	Aanleghavens voor passanten		
13	Volkstuinen		
14	Kampeesterreinen		
15	Dagrecreatiegebieden		
16	Winkels	100	9,52
17	Horeca	38	93
18	Parkeerterreinen		
19	Stations	100	100
20	Kerken	5,44	0
21	Theaters, bioscopen, zalencentra, buurthuizen	51	36
22	Crematoria en uitvaartcentra		
23	Brandweerkazernes		

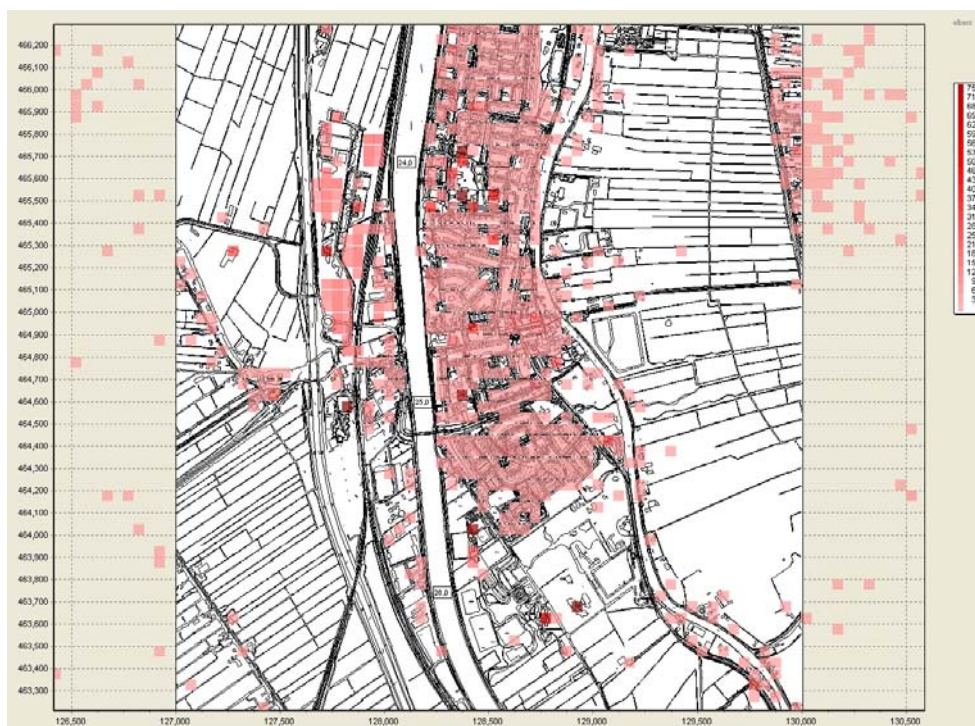
Voor hotel Van der Valk is voor de huidige situatie uitgegaan van de volgende aanwezigheidsgegevens:

- Overdag (08:00 – 18.30 uur): 750 personen;
- Avond (18:30 – 24.00 uur): 1250 personen;
- Nacht (24:00 – 08:00): 250 personen.

Op de volgende pagina's zijn figuren weergegeven waarop de aanwezigheidsgegevens voor de dag en de nacht voor de huidige en de toekomstige situatie zijn gegeven.



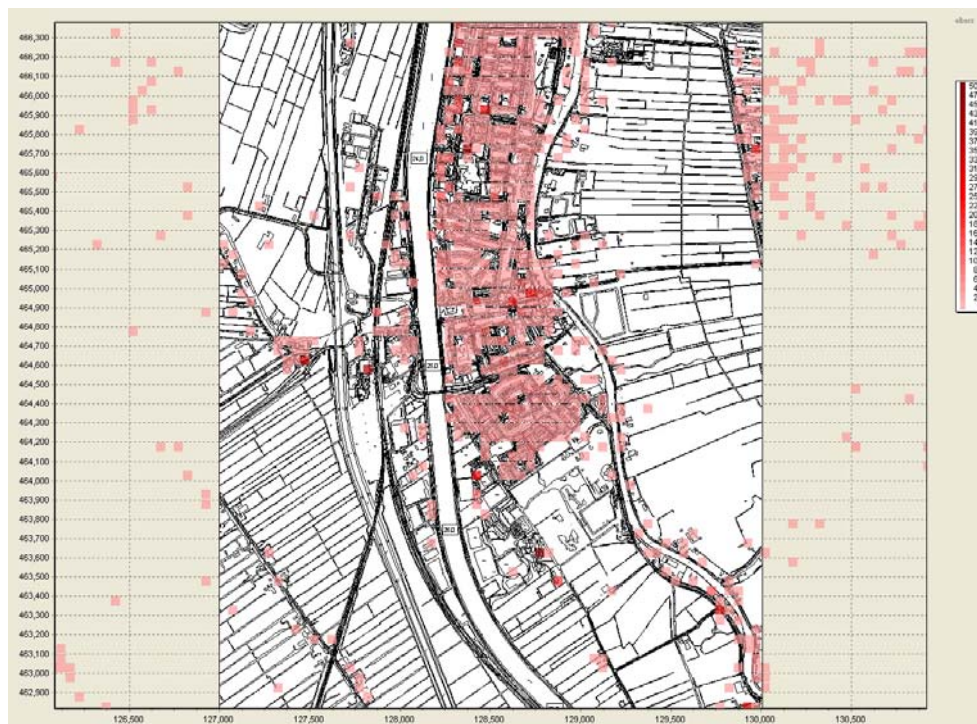
Figuur B2-1 Overzicht bevolkingsdichtheden dagsituatie (huidig).



Figuur B2-2 Overzicht bevolkingsdichtheden dagsituatie (toekomst).



Figuur B2-3 Overzicht bevolkingsdichtheden nachtsituatie (huidig).



Figuur B2-4 Overzicht bevolkingsdichtheden nachtsituatie (toekomst).



### Bijlage 3 Weerscondities

Voor de verdeling van windrichting, windsnelheid en atmosferische stabiliteit is uitgegaan van de weergegevens van het waarnemingsstation Soesterberg, conform [7]. Deze gegevens worden representatief verondersteld voor de gehele transportroute. De combinatie van atmosferische stabiliteit (weerklasse) en windsnelheid is zodanig gekozen dat deze conform [8] is.

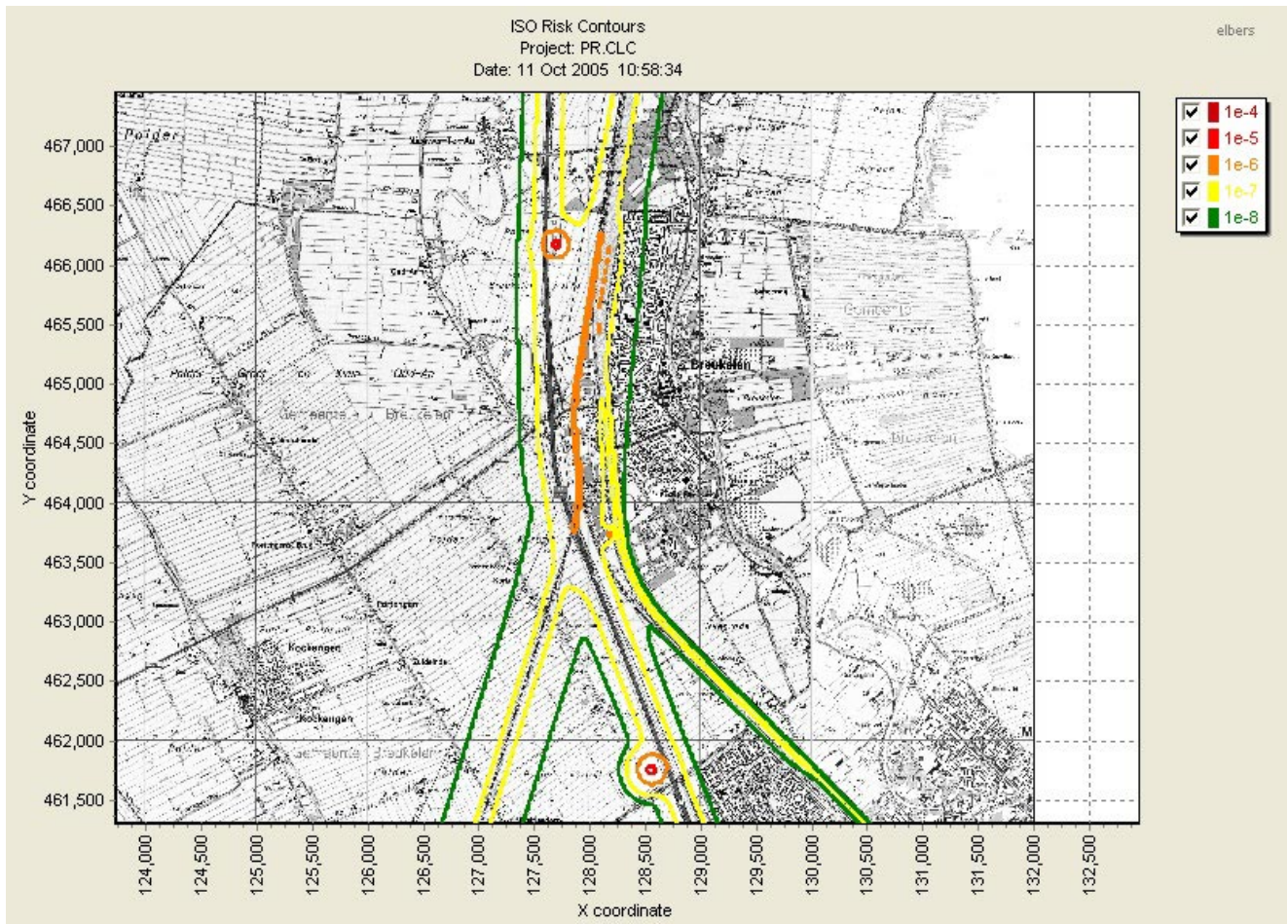
Tabel B3-1 Frequentieverdeling van weerklasse en windrichting  
(weerstation: Soesterberg).

		Kans [%]					
		Klasse B 3 m/s	Klasse D 1,5 m/s	Klasse D 5 m/s	Klasse D 9 m/s	Klasse E 5 m/s	Klasse F 1,5 m/s
Dag		9,6	7,9	15,4	11,1	0,0	0,0
Nacht		0,0	12,6	13,5	7,2	5,0	17,7
Wind-richting	Wind-sector						
Noord	6	9,1	7,2	6,1	4,7	4,2	7,1
	7	17,1	9,9	8,2	5,1	14,2	12,8
	8	9,9	6,5	5,7	4,4	12,7	9,3
Oost	9	10,6	6,5	5,5	4,9	15,9	10,3
	10	7,4	5,9	3,9	1,8	5,9	8,1
	11	6,1	8,3	6,0	3,0	6,1	9,7
Zuid	12	6,9	12,8	9,7	5,9	8,5	11,3
	1	7,5	13,5	16,4	16,2	10,9	9,5
	2	6,3	9,0	14,0	22,2	8,3	5,7
West	3	6,9	8,5	10,1	17,5	7,0	6,0
	4	7,5	6,3	8,9	8,9	3,9	5,2
	5	4,7	5,7	5,6	5,4	2,4	4,9

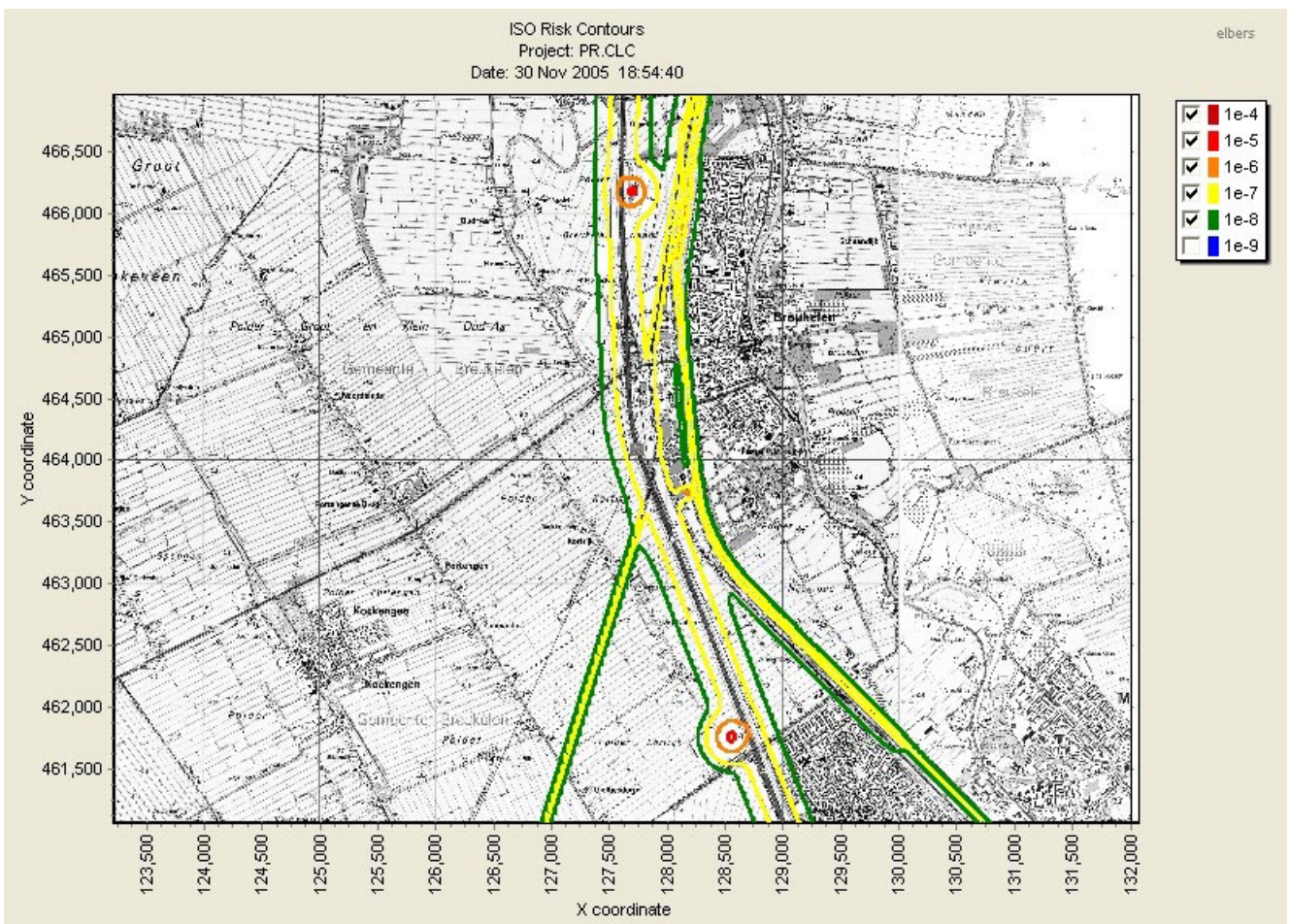




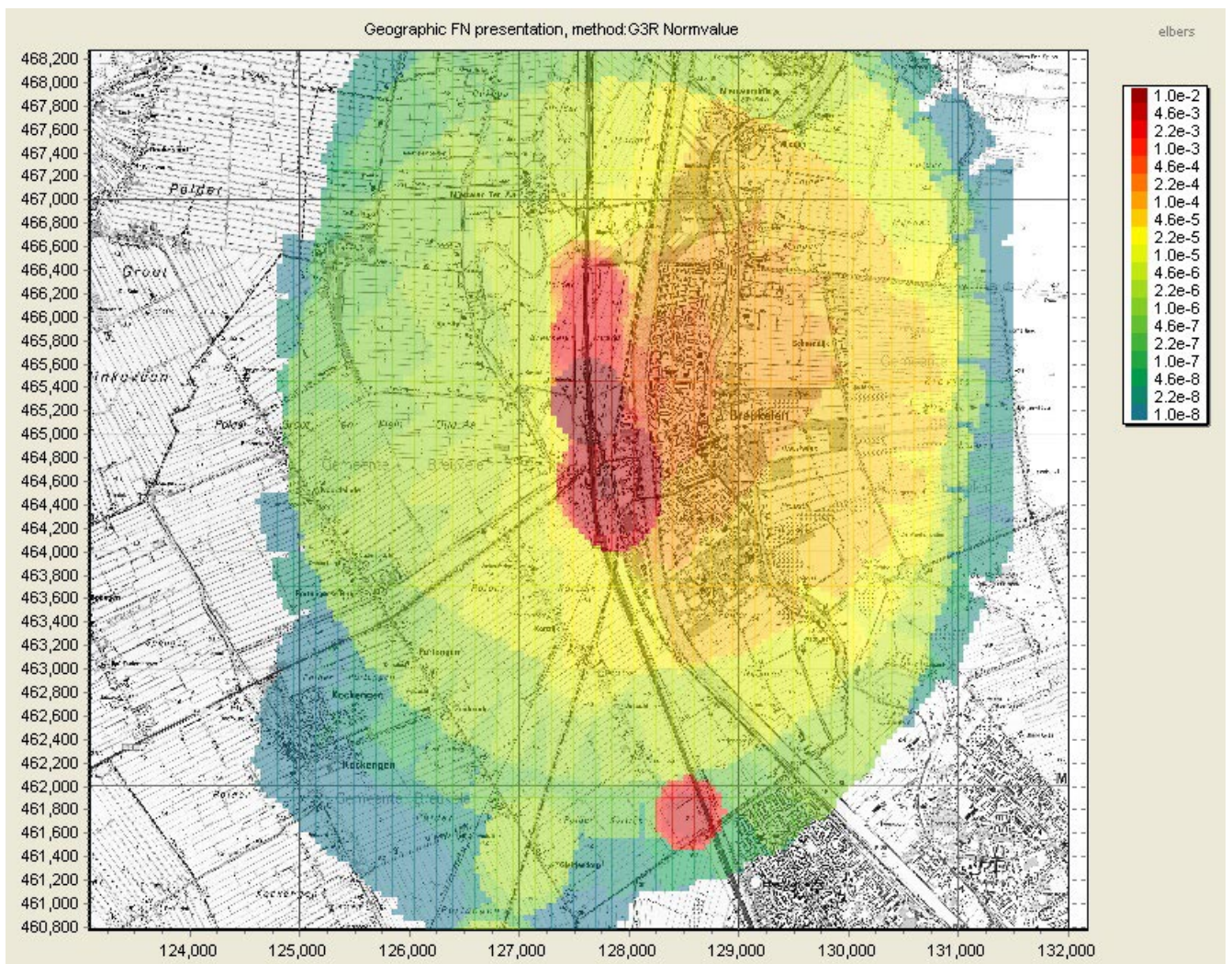
## Bijlage 4 Figuren



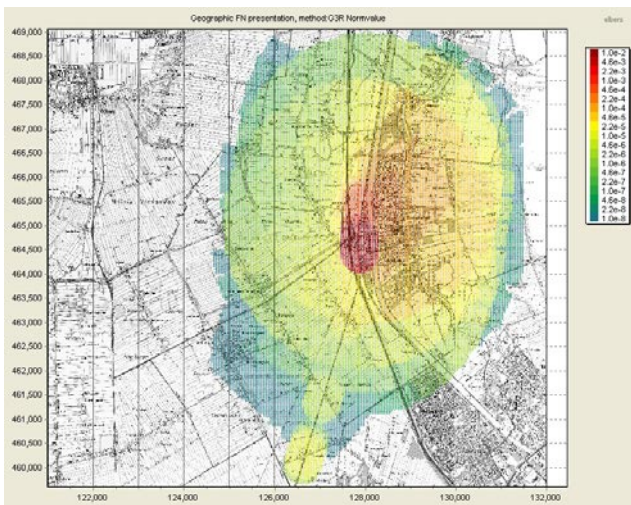
Figuur B4-1 PR contour huidige situatie.



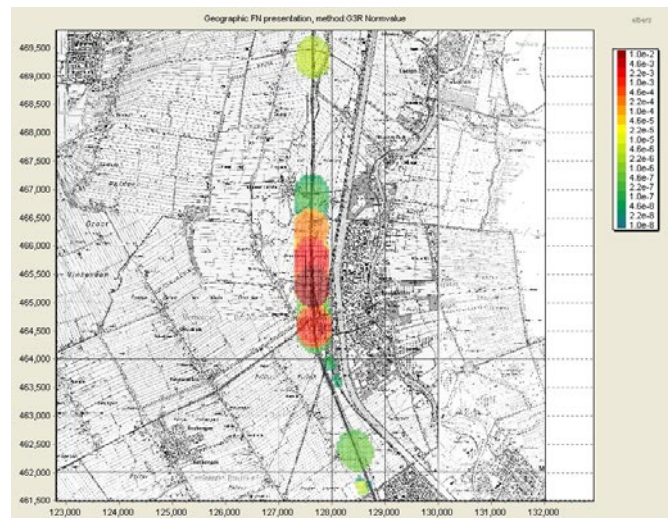
Figuur B4-2 PR contour toekomstige situatie.



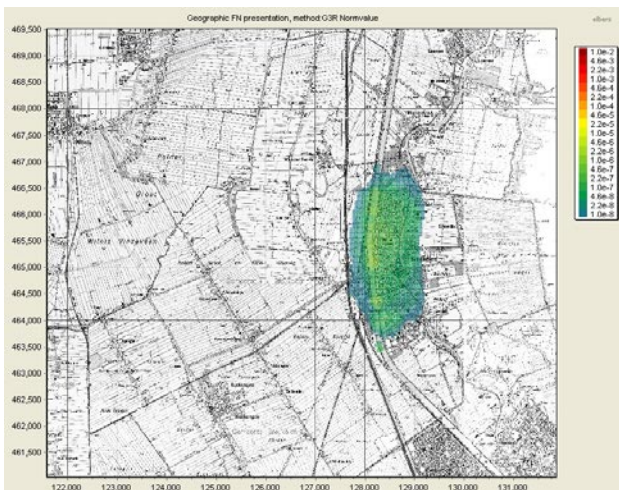
Figuur B4-3 Groepsrisicokaart, huidige situatie.



Figuur B4-4.1 Groepsrisicokaart rail (huidig).



Figuur B4-4.2 Groepsrisicokaart weg (huidig).



Figuur B4-4.3 Groepsrisicokaart A'damrijkanaal (huidig).



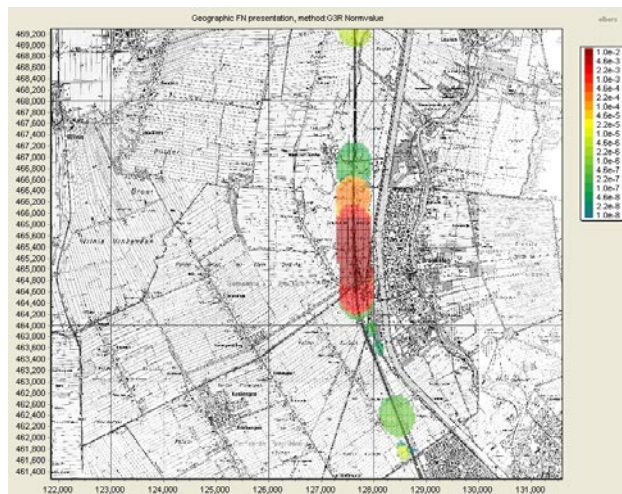
Figuur B4-4.3 Groepsrisicokaart LPG-tankstations (huidig en toekomst).



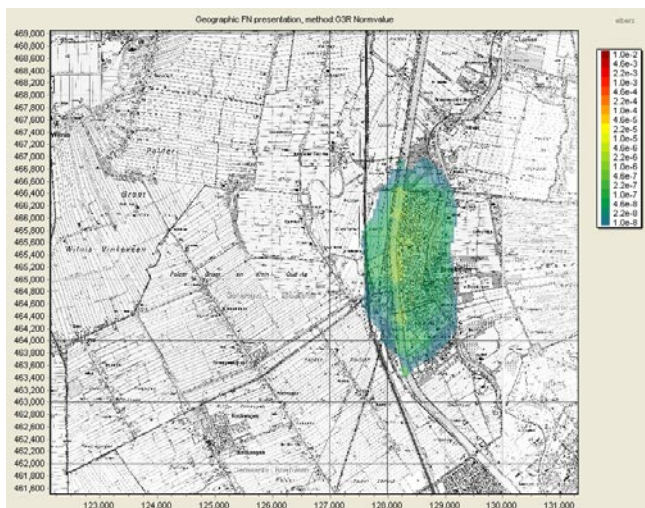
Figuur B4-5 Groepsrisicokaart, toekomstige situatie.



Figuur B4-6.1 Groepsrisicokaart rail (toekomst).



Figuur B4-6.2 Groepsrisicokaart weg (toekomst).



Figuur B4-6.3 Groepsrisicokaart A'damrijkanaal (toekomst).



Figuur B4-6.3 Groepsrisicokaart LPG-tankstations (huidig en toekomst).