



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**

**2007-A-R0896/B**

**Groepsrisico op de kaart gezet**

**Hoofdrapport**

Datum	september 2007
Auteur(s)	TNO T. Wiersma H. Boot  RIVM L. Gooijer A.A.C. van Vliet
Projectnummer	034.64305
RIVM-rapport	620100006/2007
Opdrachtgever	Ministerie van Volkshuisvesting, de Ruimtelijke Ordening en het Milieubeheer (VROM)
Aantal pagina's	32
Aantal bijlagen	2

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, 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 belang-hebbenden is toegestaan.





## Samenvatting

Het Centrum Externe Veiligheid van het RIVM en de afdeling Industriële en Externe Veiligheid van TNO Bouw en Ondergrond hebben gezamenlijk een onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden en meerwaarde van een gebiedsgerichte weergave van het groepsrisico. Deze benadering is vooral bedoeld om niet-risicoanalisten en beleidsmakers meer inzicht te geven in het groepsrisico in relatie met (ruimtelijk en risico) beleid. De benadering is toegepast in een drietal casussen: een fictieve casus (Ingeest), de casus Dordrecht en de casus Chemelot. De eerste casus is vooral gebruikt om de *juistheid* van de verschillende methodieken te controleren en de methodieken met elkaar te vergelijken. In de casussen Dordrecht en Chemelot is de *bruikbaarheid* van de gebiedsgerichte benadering in de context van vergunningverlening en de ruimtelijke ontwikkeling onderzocht.

Op basis van de onderlinge vergelijking van de verschillende gebiedsgerichte methodieken (casus Ingeest) zijn er twee kaarten ontwikkeld waarmee het groepsrisico (GR) op een kaart wordt gevisualiseerd:

- de GR-gebiedskaart en
- de GR-bijdragekaart

De naamgeving van de kaarten illustreert wat de kaarten laten zien. De GR-gebiedskaart geeft met kleuren, die zijn gerelateerd aan de oriëntatiewaarde voor inrichtingen, inzicht in welke gebieden het groepsrisico hoog is en in welke laag. Op deze kaart is verder het invloedsgebied zichtbaar. De GR-bijdragekaart laat zien welke deelgebieden de grootste bijdragen leveren aan het groepsrisico.

Deze twee kaarten zijn voorgelegd aan een klankbordgroep en in een tweetal workshops aan betrokkenen bij de casussen Dordrecht en Chemelot. Hierbij zijn verschillende simulaties uitgevoerd met parameters die het groepsrisico en de groepsrisicokaarten beïnvloeden. Op basis van de bevindingen van deze bijeenkomsten zijn conclusies getrokken over de bruikbaarheid van de kaarten.

De belangrijkste conclusie is dat beide kaarten informatief en juist zijn en het inzicht in het groepsrisico vergroten. De GR-gebiedskaart geeft inzicht in de hoogte van het groepsrisico en de invloedsgebieden. Hierdoor is de GR-gebiedskaart een goed instrument in het ruimtelijke orderingsplanningsproces en kan als ontwerpinstrument worden ingezet. Met de GR-bijdragekaart wordt als het ware ingezoomd op de deelgebieden die het meeste bijdragen aan het groepsrisico. Dit is waardevolle, bruikbare informatie als het gaat om het managen van het groepsrisico. De kaarten kunnen ook worden gebruikt bij de ontwikkeling van veiligheidsbeleid en verantwoording van het groepsrisico. Voor de toepassing in het kader van de rampenbestrijding is verder onderzoek nodig.

De eindconclusie is dat de twee kaarten het beste samen kunnen worden gebruikt bij het uitzetten van beleid en ruimtelijke orderingsbesluiten als aanvulling op de groepsrisicocurve. Een kaart zegt niet-risicoanalisten meer dan een curve waardoor het groepsrisico ook figuurlijk beter op de kaart wordt gezet.





## Ten geleide

Eind 2004 en in 2005 hebben TNO en RIVM parallel aan elkaar twee studies uitgevoerd naar een gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico. De resultaten van deze studies zijn gerapporteerd in de rapporten Gebiedsgericht groepsrisico [2] en Groepsrisico en gebiedsgerichte benadering [3]. In oktober 2005 is een workshop gehouden met betrokkenen en deskundigen op het gebied van externe veiligheid, waarin deze twee rapporten zijn gepresenteerd en bediscussieerd. Tijdens deze workshop is geconstateerd dat de gebiedsgerichte groepsrisicobenadering een waardevolle toevoeging aan het groepsrisicobeleid kan zijn. Wel is een nadere uitwerking van de systematiek noodzakelijk. De methoden van TNO en RIVM zijn naast elkaar gelegd om na te gaan in hoeverre de methoden op elkaar aansluiten. Daarnaast is gekeken naar de bruikbaarheid in de praktijk.

Het gezamenlijke onderzoek van RIVM en TNO heeft geleid tot twee rapporten: het voorliggende hoofdrapport en een toelichtend rapport [4]. Het hoofdrapport bevat een korte beschrijving van het onderzoek en richt zich met name op de toepassing van de gebiedsgerichte methode voor het groepsrisico en de conclusies naar aanleiding van de in het onderzoek behandelde casussen. Het toelichtende rapport gaat in op de manier waarop het onderzoek is uitgevoerd en geeft de achtergronden bij de conclusies in het hoofdrapport.

De casussen aan de hand waarvan het onderzoek is uitgevoerd, zijn:

- de fictieve casus Ingeest
- de casus Dordrecht
- de casus Chemelot

De resultaten zijn besproken tijdens een tweetal workshops en in een klankbordgroep, bestaande uit:

- De heer Antoin Scholten (gemeente Zwijndrecht)
- De heer Ben Ale (TU Delft)
- De heer Cees Moons (VROM, Directie Externe Veiligheid)
- De heer Jaap van Staalduine (VROM, Directie Externe Veiligheid)
- De heer Menso Molag (TNO)
- De heer Kees van Luijk (RIVM)
- Mevrouw Karen Jakschtow (VenW, Programma Veiligheid)
- De heer Peter Peeters (VenW, Programma Veiligheid)
- De heer Sebe Buitenkamp (VROM, Directie Externe Veiligheid)
- De heer Martijn Ligthart (VROM, Directie Externe Veiligheid)





1	Inleiding: waarom en hoe van gebiedsgericht groepsrisico	9
1.1	Aanleiding	9
1.2	Doelstelling	9
1.3	Invulling van het project	10
1.4	Opbouw van het rapport	10
2	Gebiedsgericht groepsrisico: wat is het?	11
2.1	Brongerichte groepsrisicobenadering	11
2.2	Gebiedsgerichte groepsrisicobenadering	12
2.3	GR-gebiedskaart	12
2.4	GR-bijdragekaart	15
3	Bevindingen uit de casussen	17
3.1	Casus Ingeest	17
3.2	Casus Dordrecht	18
3.3	Casus Chemelot	19
4	Conclusies en aanbevelingen	23
4.1	Conclusies	23
4.2	Aanbevelingen	26
	Literatuur	27
	Bijlage A Verslag Klankbordgroep	29
A.1	Aanwezigen	29
A.2	Presentatie	29
A.3	Inhoudelijke discussiepunten	30
	Bijlage B Alternatief kleurgebruik	31







# 1 Inleiding: waarom en hoe van gebiedsgericht groepsrisico

## 1.1 Aanleiding

In het advies van de VROM-raad en de adviesraad Verkeer en Waterstaat Verantwoorde risico's, veilige ruimte [1] wordt geconcludeerd dat het begrip groepsrisico en de daarbij gehanteerde oriëntatiewaarde bestuurlijk lastig te hanteren is en voor velen een moeilijk te begrijpen grootheid is. Dit komt deels doordat het groepsrisico niet één getal is en niet kan worden weergegeven als een contour op de kaart, maar wordt weergegeven in een grafiek (de groepsrisico (FN)-curve). Daarnaast wordt gesteld dat de oriëntatiewaarde een zekere ongelijkwaardigheid in zich heeft, omdat voor eenvoudige stationaire inrichtingen (zoals een LPG-tankstation) en complexe inrichtingen (zoals grote chemische industrie, met een groot aantal installaties) dezelfde presentatie en oriëntatiewaarde worden gehanteerd. In het advies wordt de behoefte gesignaleerd aan een cumulatief, gebiedsgericht groepsrisico of een andere maatlat voor maatschappelijke ontwrichting.

Onder andere naar aanleiding van dit advies hebben TNO en RIVM parallel aan elkaar een methodiek ontwikkeld om invulling te geven aan een gebiedsgericht groepsrisico. Beide projecten zijn in 2005 afgerond [2],[3]. Op 13 oktober 2005 zijn de twee onderzoeken besproken tijdens een bij het RIVM gehouden workshop. Eén van de conclusies van de workshop is dat de ontwikkelde instrumenten lijken te voorzien in een informatiebehoefte uit de praktijk (vooral gebruik voor de ruimtelijke ordening). Er is echter geconstateerd dat de *juistheid* en de *bruikbaarheid* van de instrumenten verder moeten worden uitgewerkt. Daarom heeft het Ministerie van VROM besloten om een vervolg te geven aan de onderzoeken waarbij de verschillende benaderingen van TNO en RIVM bij elkaar worden gebracht. Ook worden de toepassingsmogelijkheden en de meerwaarde van de gebiedsgerichte benadering in een aantal casussen onderzocht.

## 1.2 Doelstelling

In dit gezamenlijke project van TNO en RIVM zijn de gehanteerde en ontwikkelde instrumenten voor een gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico nader uitgewerkt. Hierbij gaat het om de vraag of de instrumenten inderdaad invulling geven aan een gebiedsgerichte benadering (juistheid) en om de bruikbaarheid van de resultaten in de praktijk van vergunningverlening en ruimtelijke ordening. De doelstelling van het project is daarmee tweeledig. Het gaat er om:

- (i) duidelijk te krijgen in hoeverre de instrumenten invulling geven aan een gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico en
- (ii) inzicht te krijgen of de gebiedsgerichte benadering een waardevol aanvullend hulpmiddel is om het groepsrisico te presenteren en te hanteren.



### 1.3 Invulling van het project

Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van de uitwerking van drie casussen:

- de fictieve casus Ingeest;
- de casus Dordrecht;
- de casus Chemelot.

De eerste casus is vooral gebruikt om de *juistheid* van de verschillende methodieken te controleren en de methodieken met elkaar te vergelijken. In de casussen Dordrecht en Chemelot is de *bruikbaarheid* van de gebiedsgerichte benadering in de context van vergunningverlening en de ruimtelijke ontwikkeling onderzocht. In de casus Dordrecht is een uitwerking gegeven van het groepsrisico vanwege het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor. Hierbij staat de bruikbaarheid in de ruimtelijke ordening centraal. In de casus Chemelot is het groepsrisico ten gevolge van enkele stationaire installaties op het Chemelotterrein uitgewerkt. Er is voor Chemelot gekozen omdat deze het voorbeeld is van een grote site met verschillende installaties, waarvan de bijbehorende externe veiligheidsrisico's een verschillende ruimtelijke impact hebben. In deze casus gaat het vooral om de vraag welke meerwaarde de gebiedsgerichte benadering kan hebben bij het ontwikkelen van (gebiedsgericht) veiligheidsbeleid en de verhoging van het inzicht in de ruimtelijke spreiding van het groepsrisico.

Bij de casussen Dordrecht en Chemelot zijn workshops georganiseerd waaraan de betrokken partijen deelnamen. Daarnaast zijn de resultaten van de drie casussen besproken in de klankbordgroep. De achtergrondinformatie over de casussen en de verslagen van de workshops zijn beschreven in een apart toelichtend rapport [4]. Het verslag van de klankbordgroepbijeenkomst is opgenomen in Bijlage A.

### 1.4 Opbouw van het rapport

Deze rapportage is het hoofdrapport van het onderzoek. Hierin staan de conclusies uit de drie casussen en de aanbevelingen voor de verdere toepassing van de gebiedsgerichte groepsrisicobenadering (hoofdstuk 4). Hieraan voorafgaand wordt een korte beschrijving van de drie casussen gegeven met de belangrijkste bevindingen (hoofdstuk 3). In hoofdstuk 2 wordt allereerst een uitleg gegeven van de gebiedsgerichte groepsrisicobenadering. Voor meer technisch-inhoudelijke diepgang wordt verwezen naar het toelichtende rapport waarin per casus een omschrijving is opgenomen [4]. Ook informatie over de achterliggende berekeningen en analyses is daarin opgenomen.

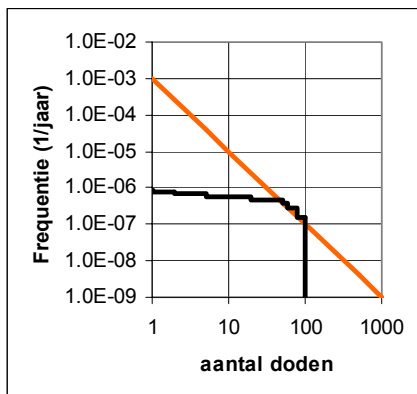


## 2 Gebiedsgericht groepsrisico: wat is het?

In dit hoofdstuk wordt eerst kort aangegeven hoe het groepsrisico wordt berekend en gepresenteerd volgens de huidige werkwijze. Vervolgens wordt de gebiedsgerichte benadering beschreven.

### 2.1 Brongerichte groepsrisicobenadering

In de huidige aanpak wordt het groepsrisico per bron (bijvoorbeeld één inrichting) berekend en geïllustreerd met een groepsrisicocurve. De groepsrisicocurve geeft een overzicht van de effecten (aantal doden: N) en cumulatieve kansen (frequenties: F) van alle ongevalsscenario's die kunnen plaatsvinden binnen één inrichting. De groepsrisicocurve wordt meestal aangeduid als FN-curve.



Figuur 2-1 Voorbeeld FN-curve

In Figuur 2-1 is naast de FN-curve van de bron ook de oriëntatiewaarde van het groepsrisico voor inrichtingen weergegeven (oranje lijn).

Uit de FN-curve is af te lezen hoe groot de cumulatieve kans per jaar is op het overlijden (F) van minimaal een bepaald aantal mensen (N) ten gevolge van ongevallen met gevaarlijke stoffen bij de desbetreffende bron (inrichting). Hierbij hoeven de slachtoffers niet altijd dezelfde te zijn. Als bijvoorbeeld bij scenario A 10 doden kunnen vallen ten westen van een inrichting en bij scenario B juist 10 doden vallen die zich aan de zuidzijde bevinden, dan wordt de kans (F) op overlijden van 10 slachtoffers (N=10) bepaald door de faalfrequenties van A en B op te tellen.

Bij de huidige benadering wordt dus vanuit de bron ('risicoveroorzaker') geredeneerd. Dit maakt het voor de overheid in ieder geval duidelijk wie er eventueel aangesproken kan worden op de grootte van het groepsrisico bij vergunningverlening. Door het groepsrisico te leggen naast een oriëntatiewaarde kan de



overheid de FN-curve verder gebruiken bij de verantwoording van het groepsrisico, bijvoorbeeld bij het inpassen van ruimtelijke ontwikkelingen.

## 2.2 Gebiedsgerichte groepsrisicobenadering

De gebiedsgerichte benadering heeft zowel overeenkomsten als verschillen ten opzichte van de huidige groepsrisicobenadering. De belangrijkste overeenkomst is dat de onderliggende berekeningen en berekeningsmethodiek aan elkaar gelijk zijn. Om de gebiedsgerichte benadering uit te voeren worden dezelfde scenario's en populatiedata gebruikt als bij een normale kwantitatieve risicoanalyse (QRA).

De verschillen komen voort uit de wijze waarop de resultaten van de groepsrisicoberekeningen worden verwerkt:

- Ontvangend gebied centraal  
Het belangrijkste verschil is dat de gebiedsgerichte benadering uitgaat van het 'ontvangende gebied'. Niet de risicobron is het uitgangspunt, maar juist het gebied waarop de scenario's van invloed zijn.
- Meerdere risicobronnen meegenomen  
Aansluitend hierop geldt dat de berekening in principe niet wordt beperkt tot één risicobron (of één inrichting, transportas), maar dat alle risicobronnen die het risico in het betreffende gebied beïnvloeden, worden beschouwd.
- Opbouw van FN-curve is gebiedsafhankelijk  
In de gebiedsgerichte benadering wordt per gebied één FN-curve bepaald. De FN-curve van een gebied is alleen opgebouwd uit de scenario's die het betreffende deelgebied treffen. Dit betekent dat er niet één uiteindelijke FN-curve wordt berekend voor het totale gebied. Wel is het mogelijk om tegelijkertijd de FN-curve(n) via de standaard (brongerichte) benadering uit te rekenen, omdat de beide benaderingen dezelfde berekeningen gebruiken.

Deze bovengenoemde verschillen hebben te maken met de manier waarop de resultaten van de groepsrisicoberekeningen worden verwerkt. Daarnaast heeft de gebiedsgerichte benadering als groot verschil met de brongerichte benadering dat de resultaten geografisch worden weergegeven. Het groepsrisico wordt dus op de kaart gezet. Er zijn twee kaarten ontwikkeld waarmee het groepsrisico op een kaart wordt gevisualiseerd:

- de GR-gebiedskaart en
- de GR-bijdragekaart.

## 2.3 GR-gebiedskaart

### 2.3.1 Uitleg

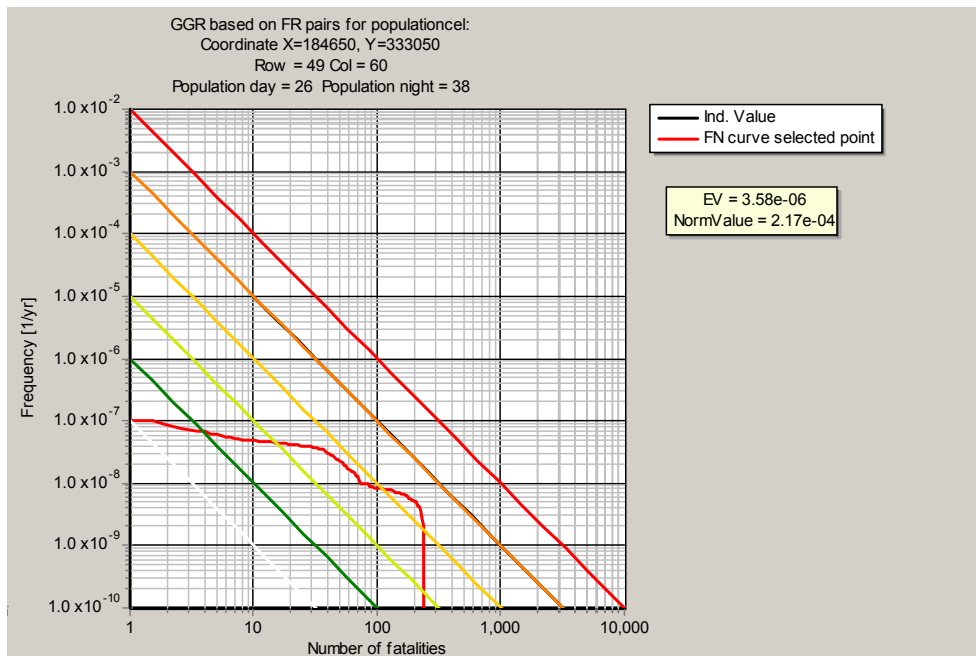
Bij het opstellen van een GR-gebiedskaart wordt vanuit het gebied gekeken welke risico's daar een rol spelen. Hiertoe wordt het gebied ingedeeld in kaartvakken van bijvoorbeeld 100 bij 100 meter. Voor het centrum van elk kaartvak wordt nagegaan welke ongevalsscenario's dit punt treffen, wat de kans is op dit scenario en hoeveel slachtoffers er in totaal bij dit scenario vallen. De GR-gebiedskaart neemt per kaartvak ook de slachtoffers mee die bij hetzelfde scenario in omliggende kaartvakken vallen. Met deze gegevens wordt een FN-curve samengesteld, behorende bij het desbetreffende kaartvak. Op basis van de FN-curve van het kaartvak wordt vervolgens een kleur toegekend aan het kaartvak.



### 2.3.2 Kleurstelling

#### Bepaling van de kleur

De bepaling van de kleur is gebaseerd op de ligging van de FN-curve van het kaartvak ten opzichte van de oriëntatiewaarde van inrichtingen (OWI). De kleurstelling is weergegeven in Figuur 2-2.



Figuur 2-2 Kleurstelling GR-gebiedskaart

In de figuur is een FN-curve van een bepaald kaartvak weergegeven (de rode curve). De kleur die het betreffende kaartvak krijgt, wordt bepaald aan de hand van het punt van de FN-curve die het dichtst de oriëntatiewaarde nadert of deze het meest overschrijdt. De oranje lijn illustreert de oriëntatiewaarde voor inrichtingen. In deze afbeelding betekent het dat het kaartvak van de FN-curve oranje zal worden. Een FN-curve tussen de gele en oranje lijn geeft een oranje kleur op de kaart.

Bij de getoonde kleurcodering betekent een rood kaartvak dat de FN-curve daar boven de oriëntatiewaarde voor inrichtingen ligt.

#### Aantal kleuren

Tijdens de casussen is vastgesteld dat het gebruik van zes kleuren de voorkeur heeft. Een groter assortiment kleuren geeft te weinig contrast. Bij nog minder kleuren zou het onderscheid weer te klein worden.

#### Kleurkeuze

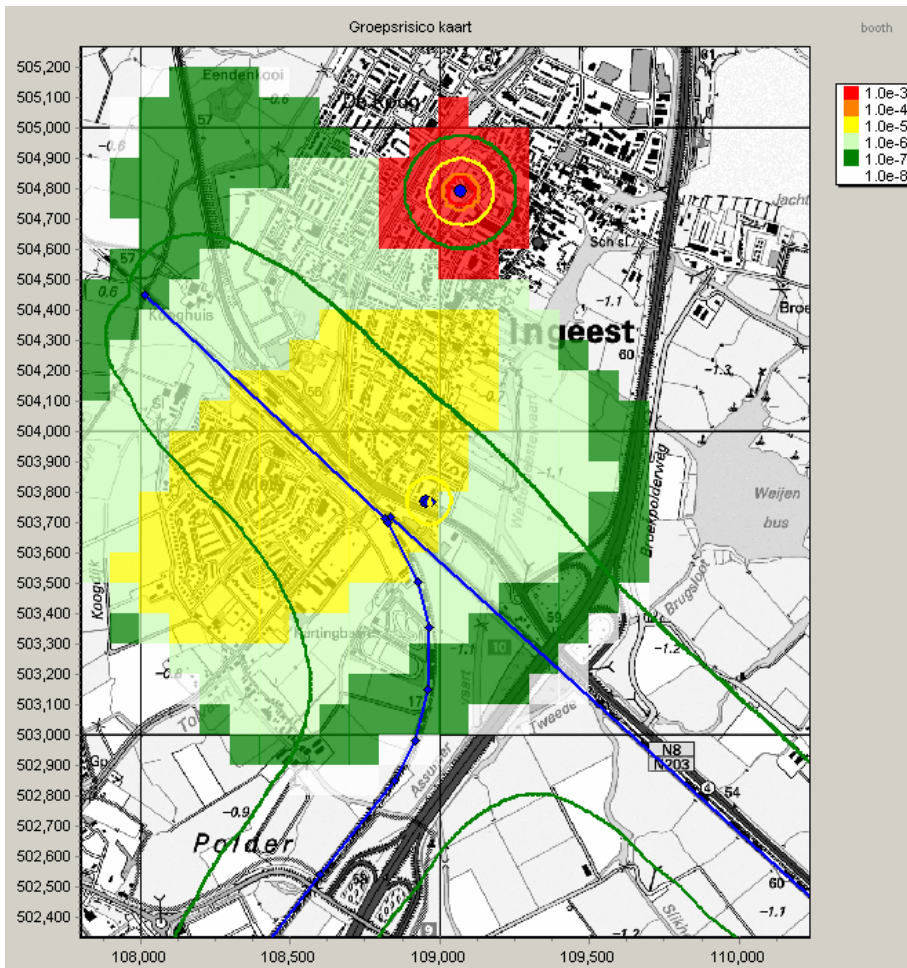
Wat de kleurkeuze betreft waren er tijdens de workshops bezwaren tegen het gebruik van de kleuren rood en groen. Rood suggereert een verbod, terwijl er voor groepsrisico geen absoluut verbod geldt, maar een oriëntatiewaarde en een verantwoordingsplicht. Groen suggereert veilig, terwijl ook de groene gebieden nog binnen het invloedsgebied van het groepsrisico liggen. Anderzijds werd ook aangegeven dat de kleuren rood en groen intuïtief goed aansluiten bij de beleving van de deelnemers. In Bijlage B is een voorbeeld gegeven van een uitwerking waarbij de kleuren rood en groen niet worden toegepast. Dit lijkt op het eerste gezicht niet duidelijker. Daarom is in dit onderzoek besloten om de kleuren zoals gepresenteerd in de casussen te handhaven.



### 2.3.3 Betekenis van de GR-gebiedskaart

De GR-gebiedskaart (Figuur 2-3) illustreert in welke gebieden het groepsrisico een rol speelt en geeft aan de hand van de kleurstelling een indicatie van de grootte van het groepsrisico. Uit de koppeling van de kleur met de oriëntatiewaarde (OW) blijkt welke gebieden een overschrijding van de OW opleveren en in welke gebieden het groepsrisico beperkt is. Aangezien in de GR-gebiedskaart elk kaartvak waar het groepsrisico een rol speelt een kleur krijgt, geeft de kaart ook de omvang van de gevoelige gebieden aan van de kaartvakken met een kans tot  $10^{-5}$  van de oriëntatiewaarde.

In de GR-gebiedskaart kunnen ook gebieden zonder bevolking een kleur krijgen: over dit gebied vallen immers ook effecten die een groepsrisico veroorzaken. Hierbij wordt wel als kanttekening gemaakt dat gebieden waar in het geheel geen bevolking aanwezig is en die niet worden getroffen door scenario's die elders (bijvoorbeeld dichterbij de bron) slachtoffers eisen, bij deze methode geen kleur krijgen. Om die reden is het weergeven van de plaatsgebonden risicocontouren nog steeds zinvol.



Figuur 2-3 GR-gebiedskaart



## 2.4 GR-bijdragekaart

### 2.4.1 Uitleg

Bij de GR-bijdragekaart wordt per kaartvak de verwachtingswaarde op overlijden (het oppervlak onder de FN-curve) berekend. Dit kan op twee manieren: via een FN-curve per kaartvak en via de plaatsgebonden risicocontouren in combinatie met de bevolking.

- Bij het bepalen van de FN-curve wordt gekeken van welke scenario's de effecten (het centrum van) het kaartvak raken. In tegenstelling tot de GR-gebiedskaart worden in de bijbehorende FN-curve alleen de slachtoffers beschouwd die binnen dit kaartvak vallen. Vervolgens wordt de oppervlakte onder de FN-curve berekend. Dit is de verwachtingswaarde van het betreffende kaartvak.
- De verwachtingswaarde van een kaartvak kan ook worden verkregen door de risicocontouren per kaartvak te vermenigvuldigen met het aantal aanwezige personen in het vak. Bij het berekenen van deze risicocontouren<sup>1</sup> wordt, op eenzelfde manier als bij groepsrisicoberekeningen, rekening gehouden met beschermingsfactoren zoals verblijf binnenshuis en het dragen van kleding.

Op basis van de verwachtingswaarde van het kaartvak wordt vervolgens een kleur toegekend aan het kaartvak. De hoogte van de verwachtingswaarde van een kaartvak is onder andere afhankelijk van de grootte van het kaartvak, waardoor de waarde behorende bij het kaartvak niet absoluut is, maar relatief.

### 2.4.2 Kleurstelling

Bij de vertaling van de verwachtingswaarde naar een kleur, wordt de kleurstelling bepaald op basis van een logaritmische schaal. De vakken met de hoogste verwachtingswaarde krijgen een rode kleur en die met de laagste verwachtingswaarde worden groen. De kleuren hebben in dit geval geen directe relatie met de oriëntatiewaarde.

Zoals opgemerkt is de absolute verwachtingswaarde minder relevant. Als alle vakken dezelfde verwachtingswaarde zouden hebben, zouden zij ook dezelfde kleur krijgen. Het gaat om de onderlinge verschillen die tot uitdrukking komen in de verschillende kleuren op de GR-bijdragekaart. Op deze wijze wordt de relatieve bijdrage van een kaartvak gevisualiseerd.

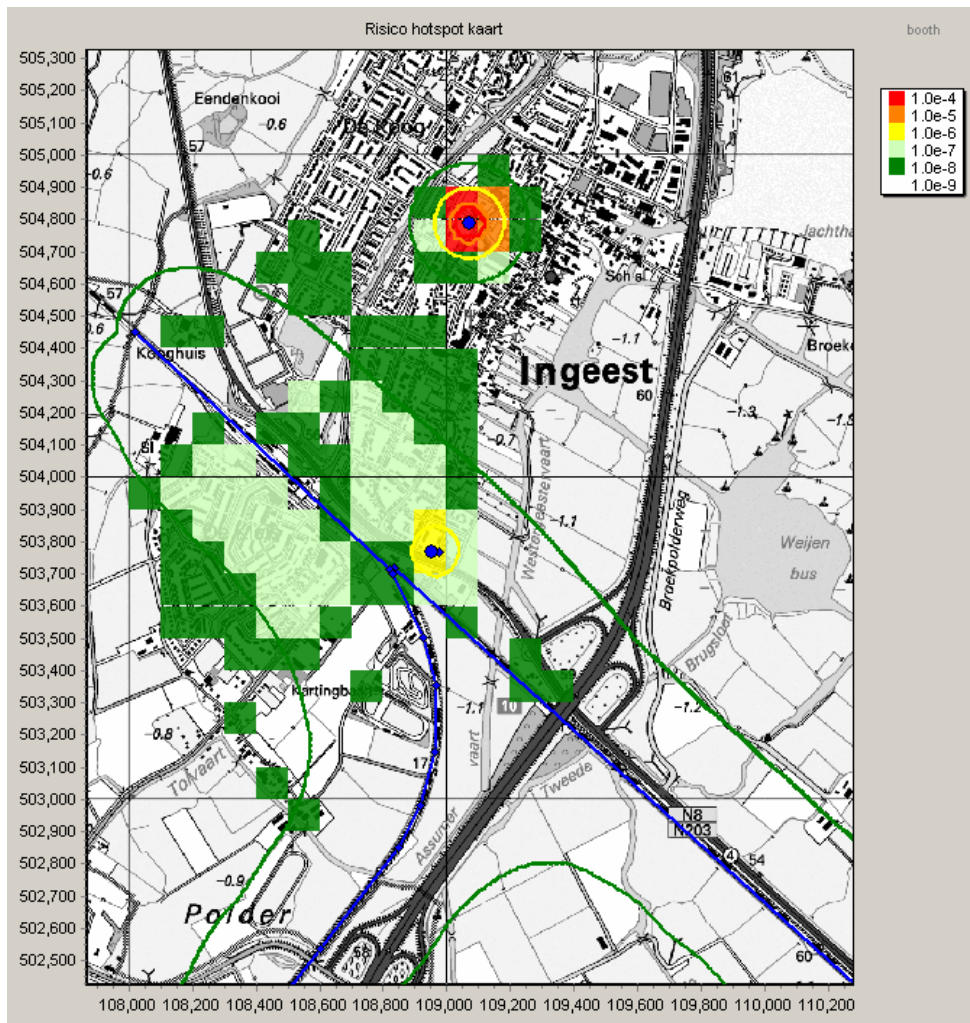
### 2.4.3 Betekenis

De GR-bijdragekaart (Figuur 2-4) toont de relatieve bijdrage van een kaartvak aan het groepsrisico. De rode kaartvakken leveren de grootste bijdrage aan het groepsrisico.

Bij de risicobron in het noorden zijn twee rode kaartvakken zichtbaar. Deze vakken leveren dus de grootste bijdrage aan het groepsrisico. Als we dezelfde risicobron bij de GR-gebiedskaart bekijken (Figuur 2-3), dan blijkt dat al de vakken om deze risicobron rood zijn. Hieruit kan worden afgeleid dat bij al die kaartvakken de oriëntatiewaarde wordt overschreden (kaartvakken rood op GR-gebiedskaart), maar dat twee vakken de grootste bijdrage leveren aan het groepsrisico (GR-bijdragekaart).

Een waarschuwing die bij de GR-bijdragekaart gegeven moet worden, is dat ook veel kaartvakken met een relatief lage waarde (groen/blauw) samen voor een overschrijding van het groepsrisico kunnen zorgen. De kleuring heeft dus geen direct verband met het totale optredende groepsrisico.

<sup>1</sup> Dit zijn dus andere contouren dan de standaardberekening voor de plaatsgebonden risicocontouren waarbij geen rekening wordt gehouden met beschermingsfactoren.



Figuur 2-4 GR-bijdragekaart





## 3 Bevindingen uit de casussen

De gebiedsgerichte benadering is toegepast in een drietal casussen: de fictieve casus Ingeest, de casus Dordrecht en de casus Chemelot. De eerste casus is vooral gebruikt om de *juistheid* van de verschillende methodieken te controleren en met elkaar te vergelijken. In de casussen Dordrecht en Chemelot is de *bruikbaarheid* van de gebiedgerichte benadering in de context van vergunningverlening en ruimtelijke ontwikkeling onderzocht.

### 3.1 Casus Ingeest

De casus Ingeest is gebaseerd op een eerder door het RIVM uitgewerkte fictieve casus [3]. In deze casus zijn de volgende risicobronnen opgenomen:

- een LPG-tankstation;
- een type 2 ammoniakkoelinstallatie;
- twee spoorassen met transport van giftige gassen;

De belangrijkste doelstelling van deze casus is de uitwerkingen van RIVM en TNO naast elkaar te leggen en na te gaan of de beide methodieken voldoende op elkaar aansluiten en of de benaderingen inhoudelijk juist zijn. Deze casus is de eerste casus in de serie van drie en is ook gebruikt als vingeroefening voor het werken met de methodieken en om de uitwisseling tussen de door RIVM en TNO gebruikte rekenprogramma's te stroomlijnen. RIVM gebruikt namelijk SAFETI-NL [6], terwijl TNO de berekeningen uitvoert met het programma RISKCURVES [7].

Een belangrijke constatering in deze casus is dat de onderliggende berekeningen van de GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart principieel gelijk zijn aan de standaardberekeningen van het groepsrisico (de standaard FN-curve).

In deze casus zijn de verschillende methoden om tot de GR-bijdragekaart te komen<sup>2</sup> met elkaar afgestemd. Inhoudelijk was in de eerste berekeningen met SAFETI [5] nog niet voldoende rekening gehouden met alle beschermingsfactoren. Dit is uiteindelijk met SAFETI-NL [6] wel het geval. Verder is de vertaling van de rekenresultaten naar de kleur op de GR-bijdragekaart geünificeerd, zodat de beide benaderingen tot dezelfde GR-bijdragekaart leiden.

Een derde constatering uit de casus is dat de benodigde conversie van SAFETI-NL naar RISKCURVES (omdat de GR-gebiedskaarten alleen met RISKCURVES kunnen worden gemaakt) geen onoverkomelijke problemen oplevert. De werkwijze is betrekkelijk eenvoudig en ook de conversie levert geen afwijkende resultaten op.

In de vierde plaats is duidelijk dat enkele keuzen de uiteindelijke GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart beïnvloeden. De keuze van de grootte van de kaartvakken heeft gevolgen voor de GR-bijdragekaart, omdat hierin de verwachtingswaarde voor overlijden per kaartvak een grote rol speelt. Dit aspect is in de

<sup>2</sup> Het RIVM gebruikt de PLL-kaart en TNO de hotspotskaart. In het toelichtende rapport [4] wordt hierop nader ingegaan.



uiteindelijke GR-bijdragekaart minder van belang omdat de kleuren op basis van de relatieve bijdrage per kaartvak tot stand komen. Bij de GR-gebiedskaart is de kleurstelling gerelateerd aan de oriëntatiewaarde voor inrichtingen (OWI), terwijl in de gebiedsgerichte benaderingen zowel inrichtingen als transportassen worden beschouwd. De grootte van het kaartvak heeft geen invloed op de kleurstelling van de kaart.

In deze casus is geconcludeerd dat de GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart prima op elkaar aansluiten en bij voorkeur steeds gezamenlijk getoond worden.

Figuur 2-3 en Figuur 2-4 uit het vorige hoofdstuk zijn GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart behorende bij de casus Ingeest. Een uitgebreide beschrijving van de casus Ingeest is beschreven in het toelichtende rapport [4]. In dit rapport wordt tevens dieper ingegaan op de achterliggende methodiek.

### 3.2 Casus Dordrecht

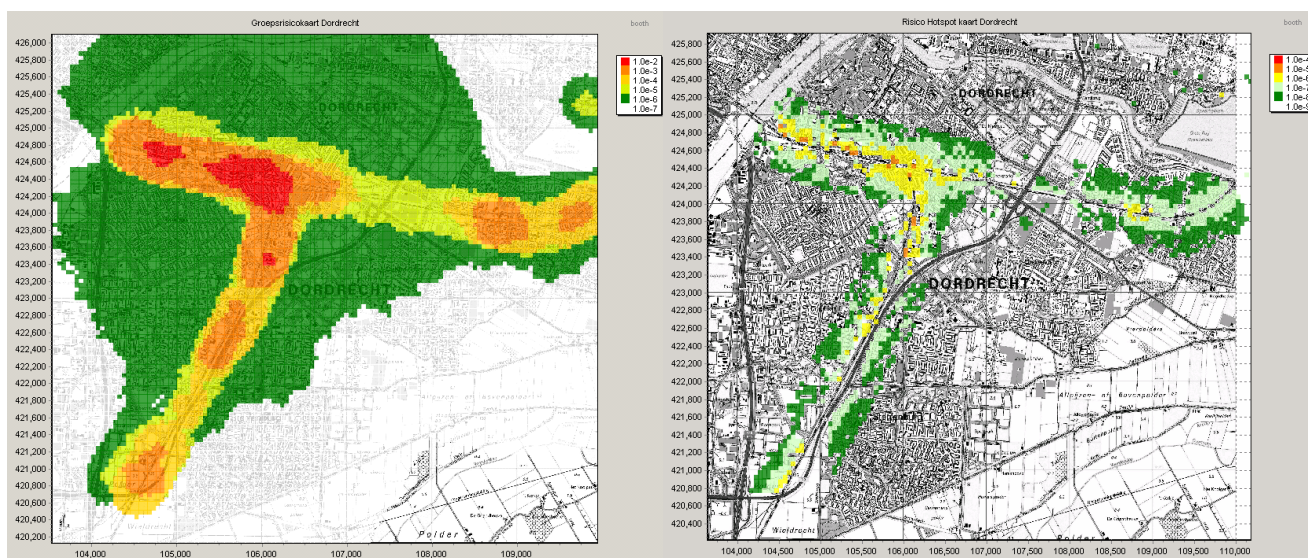
De casus Dordrecht richt zich vooral op de toepasbaarheid van de methodiek in het ruimtelijk planningsproces. Hiervoor is een uitwerking gemaakt van de GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart van het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor. Hierbij is gebruikgemaakt van gegevens uit eerdere risicoanalyses van TNO voor de gemeente Dordrecht. De kaarten zijn toegelicht in een workshop met vertegenwoordigers van de gemeente (planologen, deskundigen stadsontwikkeling en deskundigen externe veiligheid), de provincie Zuid-Holland, het Ministerie van VROM, het RIVM en TNO. Tijdens de workshop is er een interactieve sessie gehouden, waarbij er de gelegenheid was om te variëren in de invoergegevens (transportfrequenties en bevolkingsdichtheden) om vervolgens direct de invloed hiervan op het groepsrisico, de GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart te zien.

De gebiedsgerichte benadering is in deze workshop enthousiast ontvangen. Met name de niet-risicoanalisten in het gezelschap vonden dat de twee kaarten in hoge mate bijdragen aan hun inzicht in de ruimtelijke consequenties van het groepsrisico. De aanwezigen hebben aangegeven dat de methode goed aansluit bij de behoefte aan het vergroten van het inzicht in het groepsrisico en ze zouden er graag zo snel mogelijk gebruik van willen maken. Dit geldt zowel voor de mogelijkheid om het groepsrisico op de kaart te visualiseren als voor het gebruik van het gedemonstreerde instrument om interactief tijdens een sessie de invloed van veranderingen in de omgeving op het groepsrisico te analyseren.

Tijdens de workshop is geëxperimenteerd met het kleurgebruik. Hieruit blijkt een voorkeur voor een beperkt aantal (zes) kleuren. Een beperkt aantal verhoogt het contrast en de duidelijkheid van de kaarten. Ook is men positief over het gebruik van de kleur rood voor de gebieden waar de oriëntatiewaarde wordt overschreden, omdat dan duidelijk is dat er iets aan de hand is en er een goede afweging moet worden gemaakt.

Geconstateerd is dat de GR-gebiedskaart het meest geschikt is voor gebruik in het ruimtelijk ordeningsplanproces. Daarnaast kan de GR-bijdragekaart worden gebruikt om nader in te zoomen op knelpunten. De kaarten zijn bruikbaar om bijvoorbeeld met andere diensten binnen een gemeente te communiceren over het groepsrisico. Daarnaast kunnen de kaarten als ontwerpinstrument worden gebruikt in het ruimtelijk ordeningsplanproces. Tijdens de workshop zijn verschillende suggesties gedaan voor het gebruik van de kaarten (bij voorkeur al in het begin van het ontwerpproces) zoals het doorrekenen van verschillende varianten.

In het toelichtende rapport [4] is een volledige beschrijving van de casus opgenomen. Hieronder worden de gepresenteerde GR-bijdragekaart en de GR-gebiedskaart gegeven.



Figuur 3-1 GR-gebiedskaart (links) en GR-bijdragekaart zoals gepresenteerd in de workshop in Dordrecht

Van belang is om te vermelden dat de berekeningen en kaarten die in deze casus zijn gebruikt, nog niet volledig waren gevalideerd. Er is bovendien gebruikgemaakt van een beperkt gebied met betrekking tot de bevolkingsgegevens (namelijk tot 500 meter vanaf de transportassen). Dit houdt in dat de gebruikte kaarten behoorlijk afwijken van de correcte, actuele kaarten van Dordrecht. Dit doet geen afbreuk aan de conclusies ten aanzien van de bruikbaarheid van de methodiek, maar het betekent wel dat de gepresenteerde kaarten niet kunnen worden gebruikt voor beleidsvorming.

Hoewel buiten 200 meter van een route of tracé in principe geen beperkingen aan het ruimtegebruik hoeven worden gesteld [9], moeten de aanwezigen in dit gebied wel meegenomen worden in de risico-berekeningen. In de oorspronkelijke risicoanalyse was bevolking tot op 500 meter van het spoor meegenomen.

Omdat het invloedsgebied van de toxische stoffen veel groter is dan de gebruikte 500 meter voor de bevolking, worden gebieden buiten de 500 meter wel “meegekleurd”. Dit is verwarrend als deze bevolking niet is meegenomen. Daarom zijn in een nadere analyse berekeningen gedaan met een volledige bevolkingsset. Deze analyse is beschreven in het toelichtende rapport. De conclusie hieruit is dat het gebruik van de volledige bevolkingsset de resultaten van de gebiedsgerichte groepsrisico benadering significant beïnvloedt. Hieruit volgt dat, wanneer het aantal transporten met toxische stoffen groot is, het in kaart brengen van de bevolking tot 500 meter vanaf een transportas te beperkt is.

### 3.3 Casus Chemelot

Bij de casus Chemelot is vooral gekeken naar de bruikbaarheid van de gebiedsgerichte benadering bij een grote industriële site. De gebiedsgerichte benadering zou daarbij een beter of genuanceerder beeld kunnen verschaffen over de ruimtelijke verspreiding van het risico en de bijdrage die de verschillende bronnen, verspreid over het terrein, daarbij hebben in de diverse gebieden rondom het Chemelotterrein.

De gegevens die in deze casus zijn gebruikt, zijn afkomstig van Chemelot. Aangezien er bij Chemelot sprake is van een groot aantal installaties en een groot aantal mogelijke ongevalsscenario's, is er voor gekozen om het aantal scenario's dat in de uitwerking wordt meegenomen te beperken tot 67. Deze



scenario's bepalen gezamenlijk 88% van het groepsrisico. Hiermee is een casus gevormd die overzichtelijk en geschikt is voor dit onderzoek. De selectie is voldoende om de methodiek te demonstreren en de bruikbaarheid en meerwaarde bij het groepsrisicobeleid te onderzoeken. Indien men echter de kaarten daadwerkelijk zou willen gebruiken bij de verdere uitwerking van het externe veiligheidsbeleid rond Chemelot, zullen wel alle scenario's moeten worden meegenomen. Dan zal ook gebruik moeten worden gemaakt van de meest actuele scenario's en bevolkingsgegevens. De gepresenteerde kaarten bevatten nu dus nog onvoldoende actuele informatie voor beleidsmatige toepassing en zijn alleen voor gebruik binnen de kaders van dit project geschikt.

De gebiedsgerichte benadering is besproken in de projectgroep 'Veiligheidsvisie Beek, Stein, Sittard-Geleen / Chemelot'. Hierin zijn vertegenwoordigd: de gemeenten Stein, Beek, Sittard-Geleen, Chemelot, Gemeenschappelijk Brandweerbureau Westelijke Mijnstreek, de VROM-inspectie en de provincie Limburg. In een eerste bijeenkomst is de benadering toegelicht en is medewerking aan het project gevraagd. In de tweede bijeenkomst zijn verschillende groepsrisicokaarten gepresenteerd en toegelicht. Tijdens de tweede bijeenkomst is ook geëxperimenteerd met het variëren van de bevolkingsgegevens en de invloed hiervan op het groepsrisico, de GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart. Daarnaast is de casus besproken met medewerkers van Chemelot, SABIC en DSM.

Uit de workshop is naar voren gekomen dat de kaarten een waardevolle bijdrage leveren aan de discussie over het groepsrisico. Ook de interactieve sessie, waarbij parameters die het groepsrisico beïnvloeden werden gevarieerd, droeg bij aan het inzicht. Wel is een toelichting op de kaarten van groot belang. De ogenschijnlijke eenvoud van de plaatjes brengt het risico met zich mee dat men het denkt te begrijpen en dan zelf (verkeerde) interpretaties maakt. Daarnaast is in de workshop geconstateerd dat GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart gezamenlijk gepresenteerd dienen te worden naast de 'standaard' FN-curven. Dit draagt bij aan de goede uitleg en voorkomt zoveel mogelijk dat slechts een deel van de informatie in de verdere communicatie wordt meegenomen. Extra aandacht dient geschonken te worden aan de communicatie richting omwonenden in geval van gebruik van de kaarten in het kader van risico-communicatie of voorlichting over rampenbestrijding.

Tijdens de workshop is geconstateerd dat de kaarten extra inzicht geven in de bijdrage die de verschillende bronnen en de verschillende bevolkingsgebieden leveren aan het groepsrisico. Ook de ruimtelijke verdeling en de invloed van (cumulatie van) meerdere risicobronnen is goed inzichtelijk te maken met de methodiek. De gebiedsgerichte benadering voldoet daarmee aan de verwachtingen en is goed bruikbaar.

Vertegenwoordigers van Chemelot hebben aangegeven dat de bedrijven overwegen om, op het moment dat er een nieuwe, volledige kwantitatieve risicoanalyse wordt opgesteld (op het moment dat het veiligheidsrapport moeten worden geactualiseerd), de gebiedsgerichte groepsrisicobenadering toe te passen. Er kunnen dan kaarten van de actuele en volledige situatie worden gemaakt. Vanaf dat moment kan de gebiedsgerichte benadering ook daadwerkelijk voor Chemelot worden toegepast en kunnen de kaarten worden gebruikt in de verantwoording van het groepsrisico en de (risico)communicatie met de verschillende betrokkenen.

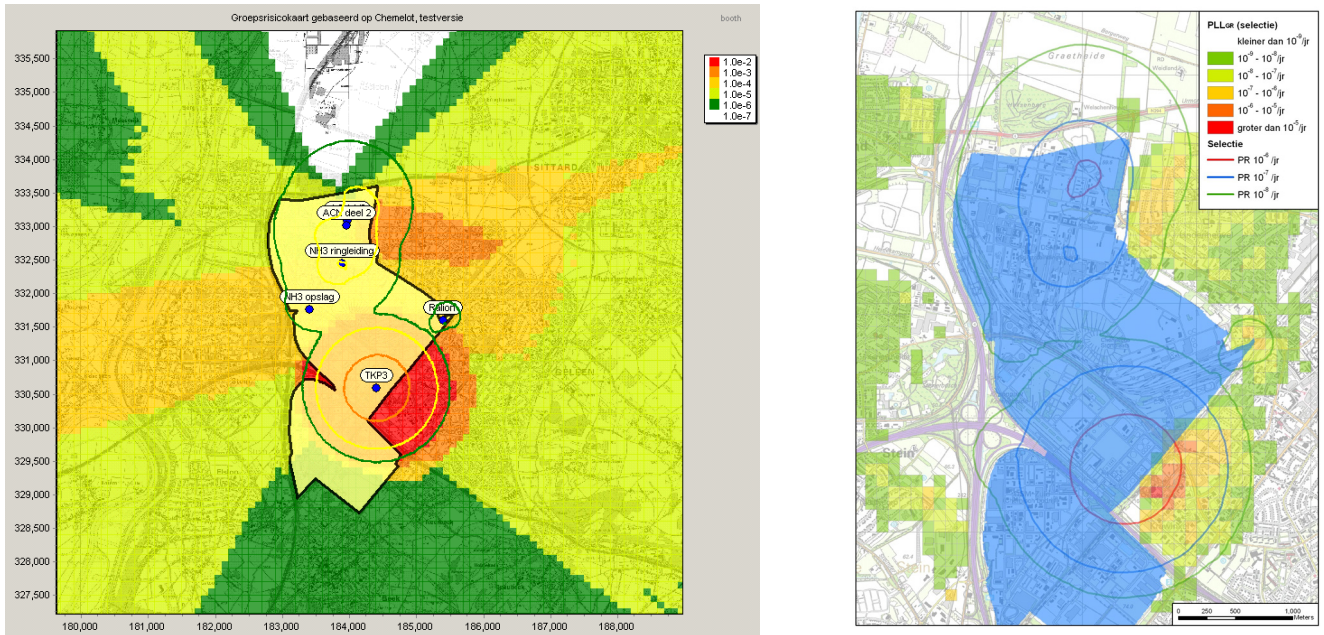
In Figuur 3-2 worden de GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart van de op Chemelot gebaseerde scenario's gegeven. In de GR-gebiedskaart is een vijftal risicobronnen aangegeven dat in de casus is meegenomen. Daarnaast is het terrein van Chemelot op de kaart omkaderd en licht geel aangegeven. In de GR-gebiedskaart is duidelijk te zien dat het groepsrisico betrekking heeft op een groot gebied. Er is een rood (cirkelvormig) gebied dat deels over de site heen ligt en de overschrijding van het groepsrisico veroorzaakt. Daarnaast is er een oranje vlek waar het groepsrisico ook hoog is, maar nog niet tot een



overschrijding van de oriëntatiewaarde leidt (factor 10 onder de oriëntatiewaarde). In de andere gebieden ligt het groepsrisico (in dit voorbeeld, met de gebruikte scenario's en bevolking) ruim onder de oriëntatiewaarde.

In de GR-bijdragekaart is duidelijk te zien dat een klein deelgebied een grote bijdrage aan de grootte van het groepsrisico levert (het rood gekleurde gebied).

Een uitgebreidere beschrijving van de casus, de uitgevoerde experimenten en de reacties is beschreven in de toelichtende rapportage [4].



Figuur 3-2 GR-gebiedskaart (links) en GR-bijdragekaart (rechts) van de casus Chemelot





## 4 Conclusies en aanbevelingen

In dit rapport is het onderzoek beschreven naar een gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico. De doelstelling was tweeledig. Ten eerste is het onderzoek uitgevoerd om duidelijk te krijgen of de instrumenten invulling geven aan een gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico. Ten tweede is het onderzoek gedaan om inzicht te krijgen of deze benadering meerwaarde biedt en een waardevol aanvullend hulpmiddel is om het groepsrisico te presenteren en te hanteren. Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van een drietal casussen. De casussen zijn gebruikt om de verschillende facetten van het onderzoek te belichten. Op basis van de resultaten uit de casussen en de bijeenkomst met de begeleidingscommissie zijn in dit laatste hoofdstuk conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan. Hierbij wordt de koppeling gemaakt met de doelstelling van dit project.

### 4.1 Conclusies

#### 4.1.1 Gebiedsgerichte benadering: ontvangend gebied staat centraal

Om invulling te geven aan de gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico zijn twee instrumenten uitgewerkt: de GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart. In beide instrumenten staat het ontvangende gebied centraal. Daarbij wordt gekeken naar de verschillende scenario's en risico's die betrekking hebben op een bepaald gebied. Alle risicobronnen die het groepsrisico in dat gebied beïnvloeden worden meegenomen. Op deze wijze is er sprake van een gebiedsgerichte benadering.

De verschuiving van een brongerichte benadering (waarbij de groepsrisico's van de verschillende risicobronnen binnen een inrichting bij elkaar worden opgeteld, ook als de betrokken populatie per risicobron verschilt) naar de gebiedsgerichte benadering (waarbij alle risico's die van invloed zijn op een gebied worden gecumuleerd) is duidelijk naar voren gekomen bij de casus Chemelot. In deze casus zijn de verschillende risicobronnen verspreid over de inrichting en wisselt de betrokken populatie per risicobron. Via de gebiedsgerichte benadering komt de relatie tussen een risicobron en het betrokken gebied duidelijk naar voren en wordt het inzicht in de ruimtelijke spreiding van het groepsrisico vergroot.

#### 4.1.2 GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart: complementaire kaarten

De gebiedsgerichte benadering heeft geresulteerd in een geografische weergave van het groepsrisico op een tweetal kaarten: GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart. De naamgeving van de kaarten illustreert wat de kaarten laten zien. De GR-gebiedskaart laat zien in welke gebieden het groepsrisico hoog is en in welke laag. Verder is het invloedsgebied zichtbaar op deze kaart. De GR-bijdragekaart laat zien welke deelgebieden het meeste bijdragen aan het groepsrisico. De GR-bijdragekaart geeft geen beeld van het totale groepsrisico in een gebied, wat de GR-gebiedskaart wel doet.



#### **4.1.3 Totstandkoming van de kaarten: geen nieuwe berekeningen nodig**

Voor de totstandkoming van de twee kaarten moeten dezelfde berekeningen worden gedaan als voor de huidige groepsrisicoberekeningen. Er wordt gebruikgemaakt van dezelfde scenario's en rekenvoorschriften. Dit betekent dat de twee kaarten als aanvulling op de normale berekeningen kunnen worden gebruikt, zonder dat de modellering moet worden aangepast. Het enige verschil is het gebruik van de resultaten van de berekeningen om de kaarten samen te stellen. De kaarten kunnen als een aanvulling op de momenteel beschikbare risicoanalyses worden gebruikt.

#### **4.1.4 Kleuren op de kaart: zes is genoeg**

Tijdens de workshops en de bijeenkomst van de begeleidingscommissie is over het gebruik van de kleuren op de kaarten gesproken. De conclusie is dat een beperkt aantal van zes kleuren voldoende onderscheid geeft.

Wat de keuze van de kleuren betreft, is de conclusie dat het gebruik van de kleur rood duidelijkheid verschaft. Hierbij gaat het om de weergave van de GR-gebiedskaart. De kleurstelling hiervan is namelijk gerelateerd aan de oriëntatiewaarde voor inrichtingen. De rode kleur geeft aan in welke gebieden het groepsrisico de oriëntatiewaarde voor inrichtingen overschrijdt. De oriëntatiewaarde is voor gebiedsgericht groepsrisico geen wettelijk vastgelegde norm en wanneer voor een andere oriëntatiewaarde zou worden gekozen, zijn de kleuren eenvoudig aan te passen.

Voor de GR-bijdragekaart worden dezelfde kleuren gebruikt als bij de GR-gebiedskaart. Bij de GR-bijdragekaart is er echter geen directe relatie met de oriëntatiewaarde voor inrichtingen. De rode kleur in een gebied betekent alleen dat het betreffende (deel)gebied de grootste bijdrage levert aan het groepsrisico.

#### **4.1.5 Presentatie: GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart samen, maar toelichting is nodig**

De belangrijkste conclusie uit de casussen is dat GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart beide hun waarde hebben in het visualiseren van het groepsrisico op de kaart en daarom bij voorkeur ook steeds samen worden uitgewerkt en gepresenteerd, als toevoeging op de FN-curve. De grootste meerwaarde van de kaarten is dat er voor de verschillende betrokken partijen meer inzicht ontstaat in het groepsrisico en de relatie van het groepsrisico tot de omgeving. Duidelijk wordt waar het groepsrisico hoog is (GR-gebiedskaart) en welke gebieden het meeste bijdragen aan het groepsrisico (GR-bijdragekaart). Een kaart zegt vooral niet-risicoanalisten meer dan een toelichting bij een FN-curve.

Geconcludeerd is dat uitleg bij de kaarten noodzakelijk is om misinterpretaties te voorkomen. In een toelichting moet de betekenis van de kaarten en de kleuren uitgelegd worden. Bij deze betekenis moet worden aangegeven welke constatering en conclusies op grond van de kaarten gerechtvaardigd zijn.

#### **4.1.6 Toepassingsmogelijkheden: vooral in de ruimtelijke afweging**

Tijdens het onderzoek zijn er verschillende toepassingsmogelijkheden van de twee kaarten naar voren gekomen:

- *Communicatie over het groepsrisico*

Met de kaarten kan een risicoanalist aan bijvoorbeeld planologen inzicht geven over het hoe en wat van het groepsrisico. Vooral ruimtelijke orderingsdeskundigen zijn gewend om met kaarten om te gaan. Het communiceren over het groepsrisico wordt met de kaarten makkelijker, omdat een kaart in het algemeen meer zegt dan een grafiek (FN-curve).

- *Ontwerpinstrument in de ruimtelijke ordening*

In de casussen is naar voren gekomen dat vooral de GR-gebiedskaart als ontwerpinstrument kan worden gebruikt. Door al vroeg in een ruimtelijk planningsproces verschillende varianten door te rekenen kan tijdig rekening worden gehouden met het groepsrisico van de verschillende varianten.





Wanneer de kaarten als ontwerpinstrument worden gebruikt, biedt dit meerwaarde. Tijdens de workshops zijn interactieve sessies gehouden waarin de deelnemers invoergegevens konden variëren, zoals de gebruikte bevolkingsdichtheden. Zij konden vervolgens direct de invloed hiervan op het groepsrisico beschouwen. Daardoor wordt de invloed van veranderingen duidelijk en het verhoogt het inzicht in het groepsrisico in relatie tot de omgeving. De kaarten brengen de wisselwerking tussen ruimtelijke ontwikkelingen en risicobronnen in beeld. Hierdoor kunnen de kaarten worden gebruikt voor het zoeken naar veilige oplossingen of om het streven naar veiliger te ondersteunen (ALARA)<sup>3</sup>.

- *Verbetering van het groepsrisico*

De combinatie van de twee kaarten kan worden gebruikt voor het bepalen van objecten die bijdragen aan het groepsrisico. De GR-gebiedskaart toont de gebieden waar de oriëntatiewaarde wordt overschreden. De GR-bijdragekaart laat juist zien welke kaartvakken het meest bijdragen aan het groepsrisico. Zo wordt snel duidelijk waar beperking en vermindering van objecten in het ontvangende gebied het meest effectief is of waar maatregelen kunnen worden ingezet in de sfeer van de zelfredzaamheid, zoals het belang van goede vluchtwegen, slimme bouwvoorschriften en specifieke voorlichting.

Hierbij wordt opgemerkt dat het voor het inzicht in de overschrijding van het groepsrisico in een bepaald gebied nuttig kan zijn om verschillende risicobronnen los van elkaar te beschouwen, zodat ook duidelijk is welke risicobron verantwoordelijk is voor het grote groepsrisico. Op die manier kunnen de kaarten ook gebruikt worden om de meest risicovolle bron te identificeren en daar eventueel maatregelen te treffen.

- *Verantwoording van het groepsrisico*

Omdat alle risicobronnen die van invloed zijn op het gebied worden meegenomen, biedt de gebiedsgerichte benadering meerwaarde voor de verantwoording van het groepsrisico. Vooral als het gaat om de verantwoording bij de aanpassing van een bestemmingsplan.

- *Rampenbestrijding*

Er kan niet zonder meer geconcludeerd worden dat de GR-bijdragekaart meerwaarde biedt bij de rampenbestrijding. Tijdens de casussen is gemeld dat de GR-bijdragekaart in de rampenbestrijding (brandweer/GHOR<sup>4</sup>/politie) gebruikt kan worden, omdat deze kaart illustreert welke deelgebieden het meeste bijdragen aan het groepsrisico. Dit kan dan worden gebruikt in geval van calamiteiten. Echter, de GR-bijdragekaart laat zien welke gebieden het meeste bijdragen aan het groepsrisico, zonder dat hieruit direct valt af te leiden of deze bijdrage wordt veroorzaakt door het grote aantal mensen in het gebied, of door de hoge kans op overlijden in het gebied.

#### 4.1.7 Eindconclusie

De eindconclusie is dat de GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart een goede ondersteuning bieden aan een gebiedsgerichte benadering van het groepsrisico. De kaarten hebben duidelijk een meerwaarde, omdat het inzicht in de ruimtelijke verdeling van het groepsrisico wordt vergroot en de kaarten vooral in de ruimtelijke ordening bruikbaar zijn.

<sup>3</sup> As Low As Reasonably Achievable.

<sup>4</sup> Geneeskundige Hulpverlening bij Ongevallen en Rampen.



## 4.2 Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van dit onderzoek zijn de volgende aanbevelingen geformuleerd.

### 4.2.1 Presentatie kaarten

- Plaats voor de duidelijkheid ook de plaatsgebonden risicocontouren in de GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart.
- Er is aangegeven dat de GR-gebiedskaart en een GR-bijdragekaart een toelichting behoeven. Bij de implementatie van de kaarten in een rekenpakket kan een standaardtekst opgesteld worden waarin wordt aangegeven hoe de kaarten gebruikt kunnen worden.

### 4.2.2 Verdere toetsing toepassing en bruikbaarheid in de praktijk

Toets de toepassing en bruikbaarheid van de instrumenten nog verder in de praktijk:

- Ruimtelijke ordening: Voor de verdere toepassing in de ruimtelijke ordening wordt aanbevolen een workshop te organiseren waarbij een GR-gebiedskaart en een GR-bijdragekaart aan een groep planologen wordt voorgelegd en wordt nagegaan op welke wijze zij de resultaten interpreteren en gebruiken. Zo wordt duidelijk hoe de kaarten toegepast kunnen worden in een concrete situatie en komen ook eventuele valkuilen naar voren. Op basis hiervan kan de toelichting bij de kaarten worden verbeterd. Dit kan bijvoorbeeld aan concrete projecten en ontwikkelingen worden gekoppeld.
- Risicocommunicatie: In het onderzoek is niet uitgebreid ingegaan op het gebruik van de kaarten voor de risicocommunicatie richting burgers. Voordat de kaarten hiervoor gebruikt worden, is het aan te bevelen om hier in een apart onderzoek verder op in te gaan. Er kan hierbij worden gedacht aan een pilot met burgers, geleid door communicatie-experts.
- Rampenbestrijding: Tijdens de verschillende bijeenkomsten is aangegeven dat vooral de GR-bijdragekaart gebruikt kan worden voor de rampenbestrijding. In dit onderzoek is dit niet nader onderzocht, wel zijn de beperkingen hiervan aangegeven. De aanbeveling is om in een vervolgonderzoek in te gaan op de toepassingsmogelijkheden in het kader van de rampenbestrijding, waarbij de relevante partijen betrokken worden. Omdat uit de GR-bijdragekaart de kaartvakken met de belangrijkste objecten naar voren komen, kan voor deze objecten worden gedacht aan gerichte maatregelen in de sfeer van de zelfredzaamheid, zoals goede vluchtwegen, slimme bouwvoorschriften en specifieke voorlichting.

### 4.2.3 Gebiedsgerichte benadering opnemen in het risicobeleid

- De conclusie van dit onderzoek is dat de GR-gebiedskaart en de GR-bijdragekaart samen een waardevolle aanvulling op het bestaande instrumentarium vormen. Daarom is de aanbeveling om beide kaarten als invulling van de gebiedsgerichte benadering op te nemen in het risicobeleid.



## Literatuur

- [1] 2003. Verantwoorde risico's, veilige ruimte. Den Haag: Gezamenlijke uitgave van de Raad voor Verkeer en Waterstaat en de VROM-raad.
- [2] 2005. T Wiersma, W Roos, M de Wit. Gebiedsgericht groepsrisico, groepsrisico op een kaart. Apeldoorn: TNO. TNO-rapport B&O-A R2005/245.
- [3] 2005. AAC van Vliet, ES Kooi, JG Post. Groepsrisico en gebiedsgerichte benadering. Oriënterend onderzoek gebaseerd op lokale groepsrisico's van industrie transport en luchtvaart. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620002001.
- [4] 2007. Groepsrisico op de kaart gezet. Toelichtende rapportage. T Wiersma, AAC Van Vliet, L Gooijer, H Boot. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu. RIVM-rapport 620100005.
- [5] 2004. Safeti 6.42. London (UK): Det Norske Veritas.
- [6] 2006. Safeti-NL 6.51. London (UK): Det Norske Veritas.
- [8] 2007. RISKCURVES versie 7.32. Apeldoorn: TNO.
- [9] 2005-2006. Nota vervoer gevaarlijke stoffen. Den Haag: Tweede Kamer. Vergaderjaar 2005-2006. 30373, nr. 2.





# Bijlage A    Verslag Klankbordgroep

**Betreft:**                      **Verslag bijeenkomst Klankbordgroep (28 feb. 2007)**

Datum verslaglegging: april 2007

---

## A.1    Aanwezigen

De heer Antoin Scholten (gemeente Zwijndrecht)  
De heer Ben Ale (TU Delft)  
De heer Cees Moons (VROM, Directie Externe Veiligheid)  
De heer Jaap van Staalduine (VROM, Directie Externe Veiligheid)  
De heer Menso Molag (TNO)  
De heer Kees van Luijk (RIVM)  
Mevrouw Karen Jakschtow (VenW, Programma Veiligheid)  
De heer Peter Peeters (VenW, Programma Veiligheid)  
De heer Sebe Buitenkamp (VROM, Directie Externe Veiligheid)

De heer Martijn Ligthart (VROM, Directie Externe Veiligheid)  
Mevrouw Tineke Wiersma (TNO)  
De heer Hans Boot (TNO)  
De heer Leendert Gooijer (RIVM)  
De heer André van Vliet (RIVM)

## A.2    Presentatie

Tineke Wiersma (TNO) legt het hoe en waarom van het project Gebiedgericht Groepsrisico uit. In het kort komt het erop neer dat er behoefte bestaat om de bestaande weergave van het groepsrisico (de grafiek waarin de FN-curve is weergegeven) aan te vullen met een grafische weergave. Grafische weergave van het groepsrisico is een aanvullend instrument dat de discussies over het groepsrisico kan vergemakkelijken en verhelderen.

TNO en RIVM hebben verschillende instrumenten ontwikkeld om het groepsrisico grafisch weer te geven: GR-gebiedskaart en GR-bijdragekaart. Binnen het project zijn drie casussen uitgewerkt:

1. Ingeest: afstemming methodieken TNO/RIVM
2. Transport Dordrecht: toepassing in ruimtelijke ordening (RO)
3. Chemelot: grote site, cumulatie risicobronnen



Aan de hand van dit drietal casussen wordt gekeken naar de bruikbaarheid en de toegevoegde waarde van deze kaarten. Tijdens de presentatie van de resultaten is onder meer ingegaan op de gevolgen van de gekozen kleursetting. Daarnaast is bij de groepsrisicokaart ook onderscheid naar de verschillende risicobronnen gemaakt, zodat duidelijk wordt welke bronnen voor wat verantwoordelijk zijn.

### A.3 Inhoudelijke discussiepunten

Naar aanleiding van de presentatie zijn verschillende discussiepunten naar voren gekomen. De belangrijkste zijn hieronder opgenomen.

- De kaarten zijn informatief en hebben volgens de aanwezigen toegevoegde waarde. De problemen komen door middel van de kaarten in ieder geval duidelijk naar voren.
- Wat de toepasbaarheid betreft is de grote lijn uit de discussie dat de GR-gebiedskaart voor de ruimtelijke ordening waardevol kan zijn en kan worden gebruikt om 'zoekgebieden' voor ruimtelijke ordening aan te geven. De GR-bijdragekaart is bruikbaar voor de rampenbestrijding.
- Sommigen vinden dat de kaarten ook in de risicocommunicatie ingezet kunnen worden
- Verder is duidelijk naar voren gekomen dat de kaarten een goede uitleg nodig hebben. Een gele kleur op de GR-gebiedskaart kan bijvoorbeeld wel betekenen dat het aantal doden in het gebied erg groot is.
- Vanuit het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is de zorg geuit dat de gebiedsgerichte presentatie van het groepsrisico mogelijk kan leiden tot het zoeken naar meer ruimtelijke ontwikkelingsmogelijkheden langs transportassen.

Verder zijn er ook adviezen en tips meegegeven voor een eventueel vervolg:

- Toets de toepasbaarheid van de instrumenten nog verder in de praktijk. Hierbij zou nog specifiek kunnen worden gekeken naar de onderwerpen rampenbestrijding, risicocommunicatie en ruimtelijke ordening. Dit laatste kan bijvoorbeeld door de resultaten aan een groep planologen te geven en na te gaan op welke wijze zij de resultaten interpreteren en gebruiken.
- Plaats voor de duidelijkheid ook de plaatsgebonden risicocontouren in de verschillende kaarten
- Denk na over ontwikkeling van 'verschilkaarten' om zo de zoekgebieden voor ruimtelijke ordening snel duidelijk te kunnen maken.



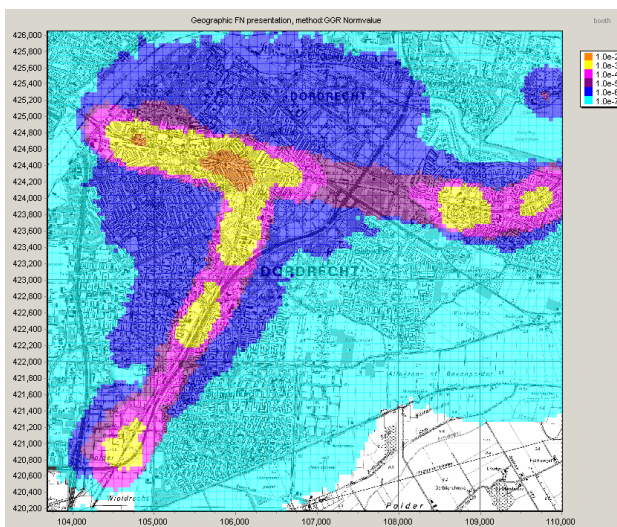
## Bijlage B Alternatief kleurgebruik

Op grond van de bezwaren bij het gebruik van de rood-groene kleurstelling voor de GR-gebiedskaart is een alternatief met minder suggestieve kleuren voorgesteld (Tabel B-1).

Tabel B-1 Alternatieve kleurstelling voor GR-gebiedskaart

Waarde		Kleur
$GR > OW$	Boven OW	Oranje
$0,1 \times OW < GR < OW$	factor 10 Onder OW	Geel
$0,01 \times OW < GR < 0,1 \times OW$	factor 100 onder OW	Roze
$0,001 \times OW < GR < 0,01 \times OW$	factor 1000 onder OW	Paars
$0,0001 \times OW < GR < 0,001 \times OW$	factor 10.000 onder OW	Blauw
$0,00001 \times OW < GR < 0,0001 \times OW$	factor 100.000 onder OW	Lichtblauw

Gebieden met een groepsrisico van een factor 1 miljoen onder de oriëntatiewaarde worden niet meer gekleurd op de kaart. Figuur B-1 geeft een voorbeeld van dit kleurgebruik.



Figuur B-1 GR-gebiedskaart met alternatieve kleurstelling

Het gebruik van andere kleuren is in het project niet nader onderzocht. Op basis van de eerste ervaringen lijkt het gebruik van traditionele kleuren (rood, oranje, geel, groen) het beste aan te sluiten bij de wensen en behoeften van gebruikers.

## Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Ministerie van Volkshuisvesting, de Ruimtelijke Ordening en het Milieubeheer (VROM)  
Rijnstraat 8  
Postbus 30945  
2500 GX Den Haag

Namen en functies van de projectmedewerkers:

TNO  
T. Wiersma  
H. Boot

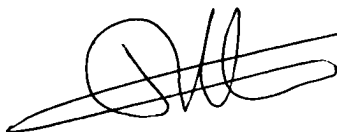
RIVM  
L. Gooijer  
A.A.C. van Vliet

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

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

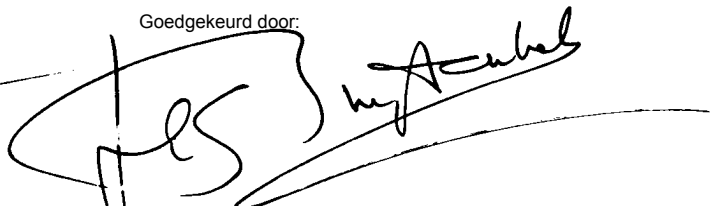
juli 2006 – september 2007

Ondertekening:



Ir. T. Wiersma  
Projectleider

Goedgekeurd door:



Ir. H.S. Buijtenhek  
team manager