

Deelonderzoek externe veiligheid
A2 Aansluitingen Meerenakkerweg/Heistraat
en Noord-Brabantlaan

Project : 091587
Datum : 5 juni 2009
Auteur : ir. G.A.M. Golbach

Opdrachtgever:
Rijkswaterstaat Denst Noord-Brabant
Postbus 90157
5200 MJ 's-Hertogenbosch



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Deelonderzoek externe veiligheid
A2 Aansluitingen Meerenakkerweg/Heistraat
en Noord-Brabantlaan

Project : 091587
Datum : 5 juni 2009
Auteur : ir. G.A.M. Golbach

Opdrachtgever:
Rijkswaterstaat Dienst Noord-Brabant
Postbus 90157
5200 MJ 's-Hertogenbosch

Samenvatting

In dit rapport wordt een kwantitatieve toetsing beschreven van het voornemen een nieuwe aansluiting op de Randweg Eindhoven te realiseren ter hoogte van het viaduct Meerenakkerweg/Heistraat aan de normstelling voor het extern veiligheidsrisico veroorzaakt door het transport van gevaarlijke stoffen. De beoordeling vindt plaats voor zowel de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico als de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico.

Het extern veiligheidsrisico voor dit gedeelte van de A2 is berekend voor drie toekomstige situaties in 2010, 2015 en 2020. Door de veronderstelde autonome groei van de transportintensiteit neemt het extern veiligheidsrisico tussen 2010 en 2020 toe. Aangenomen is dat het voorkeursalternatief een te verwaarlozen invloed heeft op de transportintensiteit, zodat er geen relevant verschil is in het risiconiveau tussen het nul alternatief en het voorkeursalternatief.

Langs de A2 in het studiegebied is er geen sprake van een plaatsgebonden risico buiten de weg groter dan de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. Het groepsrisico is kleiner dan de oriëntatiewaarde.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Normstelling externe veiligheid	4
2.1. Risicobenadering.....	4
2.2. Plaatsgebonden risico	5
2.3. Groepsrisico	6
2.4. Ontwikkelingen in het beleid	9
3. Uitgangspunten van de risicoanalyse	10
3.1. RBM II	10
3.2. Wegontwerp alternatieven	10
3.3. Uitstromingsfrequentie	11
3.4. Transportintensiteit.....	11
3.4.1. Huidige situatie	11
3.4.2. Toekomstige situatie.....	11
3.5. Bebouwing.....	13
4. Resultaten risicoanalyse	14
4.1. Plaatsgebonden risico	14
4.2. Groepsrisico	17
5. Conclusie	22
Referenties	23
Bijlage 1. RBM II	24
Bijlage 2. Bebouwing	29

1. Inleiding

Voor het opstellen van het MER A2 aansluitingen Meerenakkerweg/Heistraat en Noord-Brabantlaan is in 2007 een onderzoek uitgevoerd naar de externe veiligheidsrisico's. Gerapporteerd zijn de externe veiligheidsrisico's, het plaatsgebonden risico en het groepsrisico, voor de autonome situatie en de toekomstige situatie. Voor elke variant zijn de risico's voor de jaren 2010, 2015 en 2020 in beeld gebracht. Dit rapport is nu geactualiseerd. De berekeningen zijn opnieuw uitgevoerd met nieuwe gegevens voor de aard en omvang van het transport van gevaarlijke stoffen en met de nieuwe rekenmethodiek RBM II versie 1.3.

Het vervoer van gevaarlijke stoffen veroorzaakt veiligheidsrisico's voor personen die aanwezig zijn in de omgeving van de infrastructuur. Deze risico's vallen onder het beleid externe veiligheid voor transportroutes. Het externe veiligheidsrisico wordt uitgedrukt in het plaatsgebonden risico en in het groepsrisico. Voor het plaatsgebonden risico worden contouren langs de weg afgeleid voor verschillende risiconiveaus. Hiervoor is een grenswaarde voorgeschreven op het niveau van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. Binnen deze contour zijn bepaalde zogenaamde kwetsbare bebouwingsobjecten niet toegestaan. Met het groepsrisico wordt de kans uitgedrukt op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers per kilometervak van een weg. Hierbij wordt gebruik gemaakt van gegevens over de aanwezigheid van personen langs de weg.

In hoofdstuk 2 wordt het wettelijk kader voor de externe veiligheid samengevat, gebaseerd op de recent verschenen circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen. In hoofdstuk 3 worden de uitgangspunten voor de risicoberekening beschreven. Hoofdstuk 4 bevat de resultaten van het onderzoek voor het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Hoofdstuk 5 tenslotte bevat de conclusie.

2. Normstelling externe veiligheid

2.1. Risicobenadering

Het transport van gevaarlijke stoffen brengt risico's met zich mee door de mogelijkheid dat bij een ongeval gevaarlijke lading kan vrijkomen. Het risico voor omwonenden wordt gevat onder het begrip externe veiligheid. Voor het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en het binnenwater is een risiconormering vastgesteld [1 en 2]. Tevens is een handreiking externe veiligheid vervoer gevaarlijke stoffen gepubliceerd [3].

Een combinatie van verschillende aspecten is bepalend voor het risiconiveau voor specifieke trajecten van transportroutes:

- de omvang van de vervoersstroom, die bepalend is voor de kans op ongevallen met effecten op de omgeving;
- de soort van gevaarlijke stoffen, die bepalend is voor de effecten op de omgeving;
- de veiligheid, die bepalend is voor de kans op ongevallen;
- het aantal mensen langs de route, dat bepalend is voor het mogelijk aantal dodelijke slachtoffers.

De risicobenadering externe veiligheid kent twee begrippen om het risiconiveau voor activiteiten met gevaarlijke stoffen in relatie tot de omgeving aan te geven. Deze begrippen zijn het plaatsgebonden risico (PR, voorheen het individueel risico genoemd) en het groepsrisico (GR). Het PR is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een transportroute bevindt, overlijdt door een ongeval met het transport van gevaarlijke stoffen op die route. Plaatsen met een gelijk risico kunnen door zogenaamde risicocontouren op een kaart worden weergegeven. Het PR leent zich daarmee goed voor het vaststellen van een risicozone tussen een route en kwetsbare bestemmingen, zoals woonwijken. Het GR geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer doden in de omgeving van de beschouwde activiteit. Het aantal personen dat in de omgeving van de route verblijft en de plaats waar zij verblijven is van invloed op de omvang en kans van het groepsrisico, bepaalt daardoor mede de hoogte van het GR. Het GR wordt weergegeven in een grafiek, de zogeheten fN-curve. Op de verticale as van de grafiek staat de cumulatieve kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers. Het GR wordt bijvoorbeeld gebruikt om vast te stellen of de woningdichtheid in een bepaald gebied nog kan worden vergroot.

Beide begrippen hebben een verschillende functie. Met het PR wordt de aan te houden afstand geëvalueerd tussen de activiteit en kwetsbare functies, zoals woonbebouwing, in de omgeving. Deze risicoafstand zorgt er voor dat de individuele overlijdenskans van de burger kleiner is dan 10^{-6} per jaar. Met het GR wordt in beeld gebracht of, gegeven deze afstand tussen de activiteit en kwetsbare functies, er door een ongeval een groot aantal slachtoffers kan vallen en met welke kans, doordat er een grote groep personen blootgesteld wordt. Het GR verschaft informatie die gebruikt dient te worden bij het besluit of de risicosituatie aanvaardbaar geacht kan worden (verantwoordingsplicht GR).

2.2. Plaatsgebonden risico

In het kader van de risicobenadering moet de vraag worden beantwoord of er sprake is van een relatief hoog risico voor de individuele burger. Afhankelijk van de omvang van de vervoersstromen en de specifieke gevaren voor de omgeving, kan een zekere scheiding tussen transportroutes en werk- en woongebieden gewenst zijn. Bij deze vraagstelling worden de risiconormen gehanteerd, die door de rijksoverheid recent zijn vastgesteld in de circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen [1]. In de volgende tabel wordt weergegeven welke normen voor het plaatsgebonden risico op de verschillende situaties van toepassing zijn.

Situatie		Vervoersbesluit	Omgevingsbesluit
Bestaand		Grenswaarde PR 10^{-5} Streven naar PR 10^{-6}	Grenswaarde PR 10^{-5} Streven naar PR 10^{-6}
Nieuw	Kwetsbare objecten	Grenswaarde PR 10^{-6}	Grenswaarde PR 10^{-6}
	Beperkt kwetsbare objecten	Richtwaarde PR 10^{-6}	Richtwaarde PR 10^{-6}

Voor nieuwe situaties (een nieuwe route, een significante verandering in de transportstroom, nieuwe kwetsbare bestemmingen) geldt de PR-norm als grenswaarde. Voor bijzondere situaties wordt de mogelijkheid open gehouden om op basis van een integrale belangenafweging van deze grenswaarde af te wijken. De beslissing van het bevoegd gezag om af te wijken dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan de betrokken ministeries. Voor bestaande situaties met een PR hoger dan 10^{-6} /jr wordt er naar gestreefd om aan de grens van kwetsbare bestemmingen het PR te verlagen tot het gestelde normniveau. Voor dergelijke situaties geldt het stand-still beginsel voor nieuwe ontwikkelingen. Veelal is sprake van een gegroeide situatie en is het niet altijd mogelijk om aan de norm voor nieuwe situaties te voldoen. Mogelijkheden om hogere risico's te reduceren kunnen zich bijvoorbeeld voordoen bij infrastructurele aanpassingen, die om andere redenen worden voorzien. Er wordt niet een op zichzelf staand saneringsbeleid gevoerd. Voor bestaande situaties is eerst van dringende sanering sprake indien kwetsbare bestemmingen binnen een gebied liggen met een PR hoger dan 10^{-5} /jr.

In de circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen is een (niet limitatieve) lijst van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten (respectievelijk categorie I en II) opgenomen:

I Kwetsbaar object:

- a. woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in categorie II onder a;
- b. gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 - 1°. ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 - 2°. scholen;
 - 3°. gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
- c. gebouwen waarin grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals:

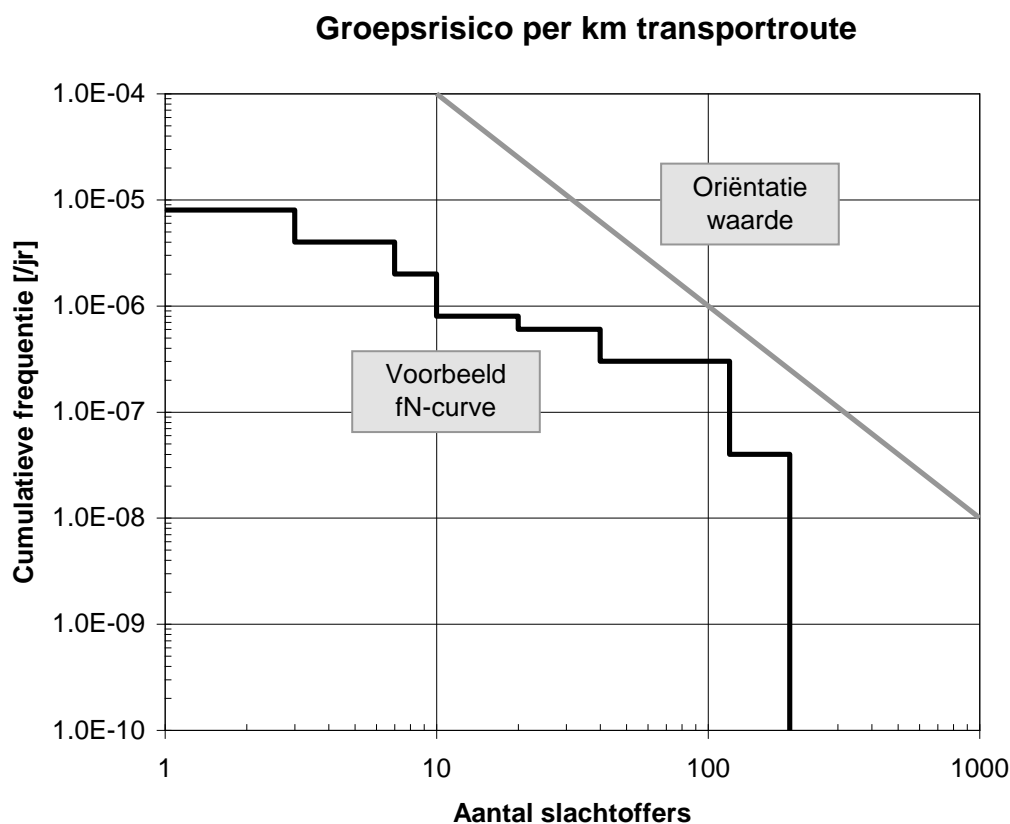
- 1°. kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object;
- 2°. complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per object, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- d. kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;

II Beperkt kwetsbaar object:

- a. 1°. verspreid liggende woningen met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare;
 - 2°. dienst- en bedrijfswoningen;
 - 3°. lintbebouwing, voor zover deze loodrecht of nagenoeg loodrecht is gelegen op de contouren van het plaatsgebonden risico van een route of tracé;
- b. kantoorgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- c. hotels en restaurants, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- d. winkels, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- e. sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
- f. sport- en kampeertreinen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voor zover zij niet in categorie I onder d vallen;
- g. bedrijfsgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- h. objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn;
- i. objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval;
- j. objecten, zoals wegrestaurants over of naast een weg en passagiersstations, die een functionele binding hebben met de risico opleverende activiteit.

2.3. Groepsrisico

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is per km-route of –tracé bepaald op $10^{-2} / N^2$, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-4} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-6} /jr voor 100 slachtoffers, etc. en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers. In figuur 1 is ter illustratie van het bovenstaande een voorbeeld van een fN-curve en de oriëntatiewaarde gegeven. De oriëntatiewaarde waarde houdt in dat het bevoegd gezag daarvan gemotiveerd kan afwijken. Berekende risico's worden getoetst aan deze normen. Deze toetsing maakt duidelijk of sprake is van situaties waarbij risicoreducerende maatregelen aan de orde moeten komen, bijvoorbeeld het vergroten van de afstand tussen de route en de woonbebouwing of het beperken van de woningdichtheid in een bepaald bebouwingsgebied.



Figuur 1. Voorbeeld groepsrisico transportroute

Bij het beoordelen van het GR wordt het (lokale) bevoegd gezag de mogelijkheid geboden om gemotiveerd van de oriëntatiewaarde voor het GR af te wijken (overschrijden). Er moet sprake zijn van een openbare en goed inzichtelijke belangenafweging, waarin moet zijn aangegeven waarom in het specifieke geval daarvan is afgeweken. De beslissing om van de oriëntatiewaarde af te wijken is vatbaar voor beroep. Het GR wordt voor het gehele relevante gebied berekend. Door middel van bronmaatregelen wordt zonedig en zo mogelijk dat risico gereduceerd. Daar waar het gaat om het stellen van randvoorwaarden in de ruimtelijke ordening wordt, om het werkbaar te houden, het afwegingsgebied echter gemaximaliseerd tot 200 meter van de route cq. het tracé. Het GR geeft voor dit gebied aan welke bebouwingsdichtheid nog acceptabel is, gelet op de voorgestelde oriëntatiewaarde. In het aangegeven gebied is bebouwing dus wel toegestaan maar is de dichtheid van bebouwing soms gelimiteerd.

Bij de toetsing moet worden gezien of de kans per kilometer route of tracé op een bepaald aantal slachtoffers groter is dan de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde geldt in alle situaties, dus voor zowel vervoers- als omgevingsbesluiten en zowel in bestaande als nieuwe situaties.

Bij een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of een toename van het groepsrisico, moeten beslissingsbevoegde overheden het groepsrisico betrekken bij de vaststelling van het vervoersbesluit of omgevingsbesluit. Dit is in het bijzonder van belang in verband met aspecten van zelfredzaamheid en hulpverlening.

Er moet altijd worden nagegaan of door het treffen van maatregelen niet alsnog aan de oriëntatiewaarde kan worden voldaan of dat de toename van het groepsrisico niet kan worden verminderd. Als dit niet mogelijk blijkt te zijn, dan dient in overleg met betrokken overheden te worden gestreefd naar een zo laag mogelijk risico uit hoofde van het ALARA-beginsel (As Low As Reasonably Achievable).

Over elke overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of toename van het groepsrisico moet verantwoording worden afgelegd. Het betrokken bestuursorgaan moet, al dan niet in verband met de totstandkoming van een besluit, expliciet aangeven hoe de diverse factoren zijn beoordeeld en eventuele in aanmerking komende maatregelen, zijn afgewogen. Daarbij moet steeds in overleg worden getreden met andere betrokken overheden over de te volgen aanpak. Het is raadzaam ook het bestuur van de regionale brandweer hierbij te consulteren. In de motivering bij het betrokken besluit moeten de volgende gegevens worden opgenomen:

Beschrijving huidig en toekomstig GR

- het groepsrisico;
- indien van toepassing: het eerder vastgestelde groepsrisico;
- een aanduiding van het invloedsgebied;
- de aanwezige dichtheid van personen en de in de toekomst redelijkerwijs voorzienbare dichtheid per hectare in dit invloedsgebied;
- een aanduiding van de vervoersstromen, in termen van de aard en de omvang van gevaarlijke stoffen die specifiek bijdragen aan de overschrijding van de oriënterende waarde, alsmede een aanduiding in hoofdlijnen van de bijdrage van de verschillende transportstromen aan het groepsrisico;
- een aanduiding van de redelijkerwijs voorzienbare vervoerstromen in de toekomst met in begrip van een aanduiding van de invloed daarvan op het groepsrisico ;
- de bijdrage in hoofdlijnen van de aanwezige en van de redelijkerwijs voorzienbare toekomstige (beperkt) kwetsbare objecten aan de hoogte van het groepsrisico;

Bronmaatregelen en RO-maatregelen

- de mogelijkheden tot beperking van het groepsrisico, zowel nu als in de toekomst, met betrekking tot het vervoer en de ruimtelijke ontwikkelingen en de voor- en nadelen hiervan;

Beheersbaarheid

- de mogelijkheden van de voorbereiding op de bestrijding van en de beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval als bedoeld in artikel 1 van de Wet rampen en zware ongevallen;

Zelfredzaamheid

- de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied van de route of het tracé om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet.

2.4. Ontwikkelingen in het beleid

De risico's en aandachtspunten in deze rapportage zijn berekend en gesignaleerd op basis van het huidige externe veiligheidsbeleid. Het huidige beleid over de afweging van veiligheidsbelangen in relatie tot de omgeving is zoals in het voorgaande beschreven gestoeld op een risicobenadering. Het externe veiligheidsbeleid voor transport is in ontwikkeling. Bij het ministerie van Verkeer en Waterstaat wordt nog steeds vastgehouden aan het voornemen om voor vervoer, net zoals bij inrichtingen, te komen tot een wettelijk kader voor zowel nieuwe als bestaande situaties. De vorm en de reikwijdte daarvan liggen echter nog open en ambities kunnen nog wijzigen. In november 2005 is de (beleids) Nota voor het vervoer van gevaarlijke stoffen gepubliceerd [7]. In deze Nota vervoer gevaarlijke stoffen staat een voorstel voor een samenhangende visie op ruimte en vervoer leidend tot duurzame veiligheid. Er wordt daartoe op dit moment onder andere gewerkt aan een basisnet.

3. Uitgangspunten van de risicoanalyse

3.1. RBM II

Het risico van het transport wordt berekend met RBM II versie 1.3 ontwikkeld in opdracht van het ministerie van Verkeer en Waterstaat voor evaluatie van transportroutes. De methodiek is samengevat in bijlage 1. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- De transportintensiteit van gevaarlijke stoffen.
- De uitstromingsfrequentie, de kans per voertuigkilometer dat een tankauto met gevaarlijke stoffen betrokken raakt bij een ongeval zodanig dat er uitstroming van de stof optreedt.
- Het aantal personen dat langs de route blootgesteld wordt aan de gevolgen van een ongeval. De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in vierhoeken langs de route met een uniforme dichtheid per vierhoek. Deze vierhoeken hebben een variabele dimensie en worden afgeleid uit de topografische ondergrond in samenhang met de gegevens voor het vaststellen van de personendichtheid. De gebieden worden zodanig gedefinieerd dat er een uniforme personendichtheid aan gekoppeld kan worden.

Voor de wegbreedte is 30 m gehanteerd. De meteorologische omstandigheden zijn van het weersstation Eindhoven.

3.2. Wegontwerp alternatieven

De risicoanalyse wordt uitgevoerd voor de toekomstige situatie in 2010, 2015 en 2020. Het uitgangspunt is dat de ombouw van de A2/A67 Randweg Eindhoven conform het Tracébesluit uit januari 2003 is gerealiseerd. Het doorgaand en het lokaal/regionaal verkeer wordt gescheiden middels hoofdrijbanen en parallelbanen. Het nul alternatief gaat uit van geen aanpassingen van aansluitingen of het onderliggend wegennet. In het MER wordt als voorkeursalternatief onderzocht het plan om een nieuwe aansluiting op de Randweg Eindhoven te realiseren ter hoogte van het viaduct Meerenakkerweg/Heistraat. Verder zijn er rond de aansluiting van de Noord-Brabantlaan op de Randweg maatregelen voorzien om de verkeersafwikkeling te verbeteren.

Voor de risicoanalyse wordt aangenomen dat het voorkeursalternatief niet leidt tot een ander risiconiveau dan het nul alternatief. De ligging van de hoofdrijbanen verandert niet. De enig mogelijke invloed zou kunnen zijn dat de nieuwe aansluiting tot een andere afwikkeling van het plaatsgebonden transport van gevaarlijke stoffen leidt. Hierover zijn geen kwantitatieve gegevens beschikbaar. Er wordt aangenomen dat een mogelijk optredende verschuiving in de intensiteit voor de hoofdrijbanen van geringe omvang is en kan worden verwaarloosd.

3.3. Uitstromingsfrequentie

In deze studie wordt uitgegaan van de standaard uitstromingsfrequentie voor een autosnelweg van $8.3 \cdot 10^{-8}$ /vtg-km. Er is afgezien van het gebruik van een locatiespecifieke uitstromingsfrequentie, omdat deze methode thans als te weinig betrouwbaar wordt beschouwd [5].

3.4. Transportintensiteit

3.4.1. Huidige situatie

De transportintensiteit voor de huidige situatie is geleverd door Rijkswaterstaat AVV voor telpunt B106 representatief voor het weggedeelte Eindhoven Centrum - Kp. De Hogt. De telling is uitgevoerd met een videocamerasysteem gedurende een periode van een week. Tabel 1 toont het resultaat voor de stofcategorieën die gebruikt worden in RBM II. Voor een omschrijving van de stofcategorieën wordt verwezen naar bijlage 1 tabel 1.3.

Aanduiding	Stof categorie	Eindhoven Centrum - Kp. De Hogt
Brandbare vloeistoffen	LF1	10467
	LF2	14136
Toxische vloeistoffen	LT1	640
	LT2	2426
	LT3	0
	LT4	0
Brandbare gassen	GF1	34
	GF2	378
	GF3	3045
Toxische gassen	GT2	0
	GT3	212
	GT4	211
	GT5	35

Tabel 1. Transportintensiteit gevaarlijke stoffen (aantal beladen transporten per jaar) gebaseerd op waarnemingen in 2006

3.4.2. Toekomstige situatie

Voor een beoordeling van het risiconiveau is het van belang de toekomstige transportintensiteit vast te stellen. Door Rijkswaterstaat DVS is een prognose opgesteld tot 2020 voor de groei van het wegtransport van gevaarlijke stoffen over de weg [4]. Tabel 2 toont het groeipercentage voor de relevante stofcategorieën.

Stofcategorie	Groeipercentage per jaar
LF1	1.0
LF2	1.0
LT1	2.7
LT2	2.7
LT3	2.7
LT4	2.7
GF1	2.7
GF2	2.7
GF3	0.0
GT2	2.7
GT3	0.5
GT4	2.7
GT5	2.7

Tabel 2. Groeipercentages per jaar

Tabel 3 toont de veronderstelde groei van de intensiteit voor de referentiesituatie.

Stof categorie	Groei tot 2010 [totaal percentage]	Groei tot 2015 [totaal percentage]	Groei tot 2020 [totaal percentage]
LF1	4.1	9.4	14.9
LF2	4.1	9.4	14.9
LT1	11.2	27.1	45.2
LT2	11.2	27.1	45.2
LT3	11.2	27.1	45.2
LT4	11.2	27.1	45.2
GF1	11.2	27.1	45.2
GF2	11.2	27.1	45.2
GF3	0.0	0.0	0.0
GT2	11.2	27.1	45.2
GT3	2.0	4.6	7.2
GT4	11.2	27.1	45.2
GT5	11.2	27.1	45.2

Tabel 3. Prognose groei transportintensiteit tot 2010, 2015 en 2020 (deze studie)

Tabel 4 toont de te hanteren intensiteit voor de drie toekomstige situaties gebaseerd op de autonome groei.

De prognose van Rijkswaterstaat DVS geeft geen groein van GF3 tot 2020. Bij de berekeningen voor het basisnet is nagegaan wat de gevolgen zijn voor het risiconiveau voor een groei van 50% tot 2020. Deze berekening zal ook in deze studie worden gedaan.

Stof cat	Intensiteit 2010	Intensiteit 2015	Intensiteit 2020
LF1	10892	11448	12032
LF2	14710	15460	16249
LT1	712	814	930
LT2	2699	3084	3523
LT3	0	0	0
LT4	0	0	0
GF1	38	43	49
GF2	421	480	549
GF3	3045	3045	3045
GT2	0	0	0
GT3	217	222	228
GT4	235	268	306
GT5	39	44	51

Tabel 4. Transportintensiteit gevaarlijke stoffen (aantal beladen transporten per jaar) situatie 2010, 2015 en 2020

3.5. Bebouwing

Binnen 1000 meter van de as van de weg is de bebouwing geïnventariseerd voornamelijk gebaseerd op de gegevens en de werkwijze gehanteerd in het ANKER-onderzoek [6]. De gegevens zijn opgenomen in bijlage 2. Er is een relatief groot gebied aan weerszijde van de weg gemodelleerd, omdat er transport van de toxische gassen GT4 en GT5 is waargenomen. Dit transport heeft, vergeleken met het transport van brandbaar gas, een relatief groot invloedsgebied.

In het ANKER-onderzoek zijn de bevolkingsgegevens verzameld uit landelijke databestanden met bestaande adrescoördinaten en arbeidsplaatsen en voor de toekomst aangevuld met bekende bestemmingsplannen. Deze gegevens zijn in ANKER omgezet naar een grid met een celgrootte van 50 x 50 m. Voor gebruik in RBM II zijn deze gegevens omgezet naar grotere vierhoekige bebouwingsgebieden met variabele dimensies die zijn afgeleid uit de topografische ondergrond. Deze gebieden zijn opgenomen in de figuren in hoofdstuk 4. Hiermee worden in principe dezelfde basisgegevens gebruikt als in het ANKER-onderzoek, maar er kunnen kleine modelmatige afwijkingen ontstaan in het berekende groepsrisico. Een voorbeeld hiervan is dat in het ANKER-onderzoek op basis van de adrescoördinaat een groot kantoor relatief dicht op de weg wordt gepositioneerd, terwijl in dit onderzoek het gebouw in een groter gebied wordt gemodelleerd, zodat mogelijk een gedeelte minder of niet bijdraagt aan het berekende groepsrisico.

Voor de plangebieden Land Forum (bedrijventerrein 25 ha) en Trade Forum (95.000 m² kantoren) en de woningbouw in Grasrijk is een schatting gemaakt van het aantal aanwezigen gebaseerd op kencijfers.

4. Resultaten risicoanalyse

4.1. Plaatsgebonden risico

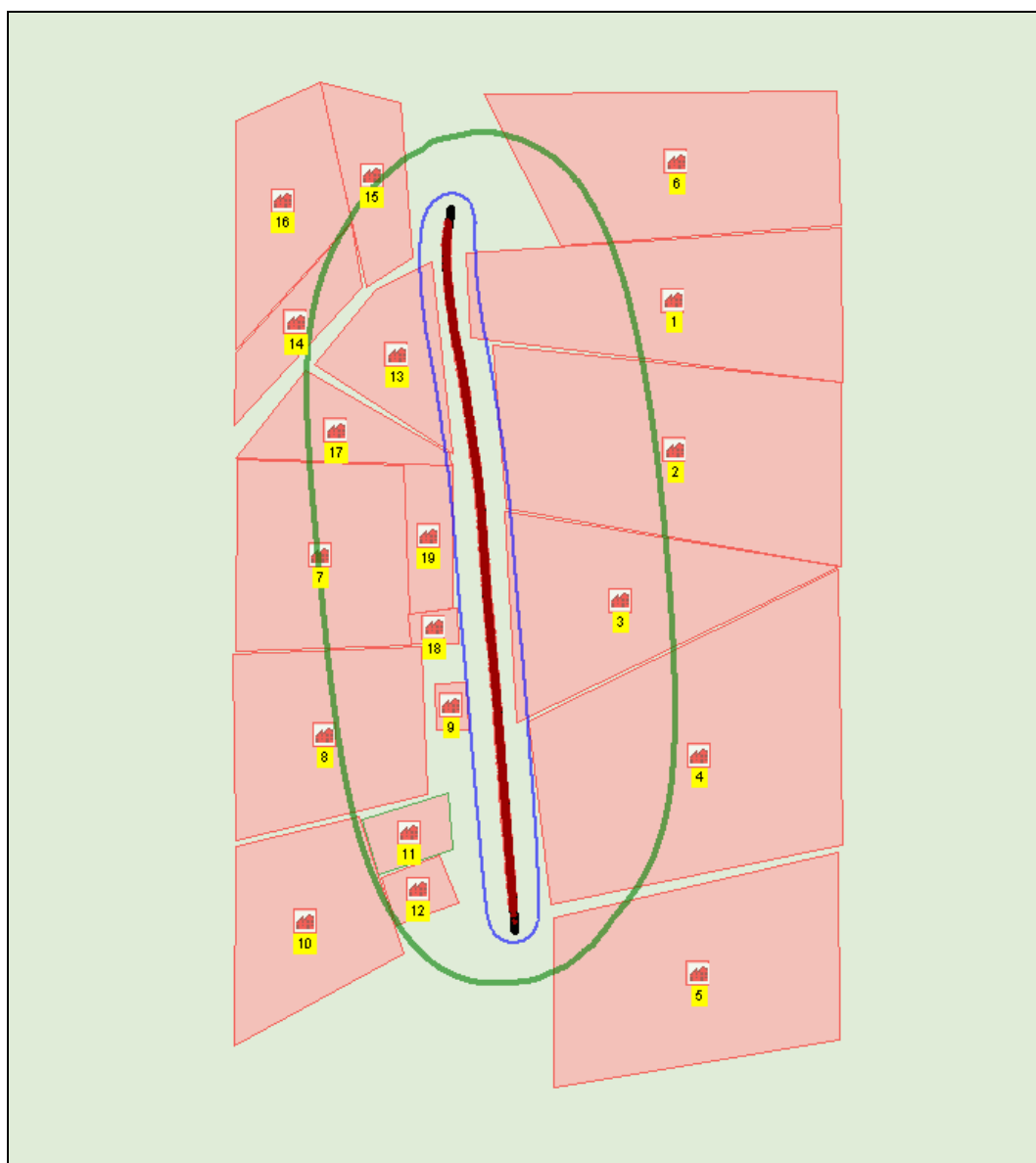
Tabel 6 toont de ligging van de plaatsgebonden risicocontouren voor de toekomstige situaties. In elke situatie is het plaatsgebonden risico buiten de weg kleiner dan de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. De wegbreedte is 30 m en de contour vanaf de as van de weg is maximaal 15 m in 2020. De veronderstelde groei van de transportintensiteit van gevaarlijke stoffen leidt tot een toename van het plaatsgebonden risico, in 2010 is het risico kleiner dan in 2020. De ligging van de contouren ten opzichte van de weg is in het nul alternatief dezelfde als in het voorkeursalternatief.

Omschrijving	Situatie	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
Eindhoven Centrum - Kp. De Hogt	2010	6	89	437
	2015	9	92	467
	2020	11	95	497

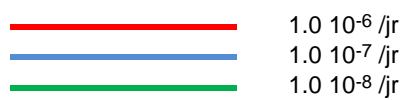
Tabel 5. Afstand in m vanaf het midden van de weg tot de betreffende plaatsgebonden risicocontour

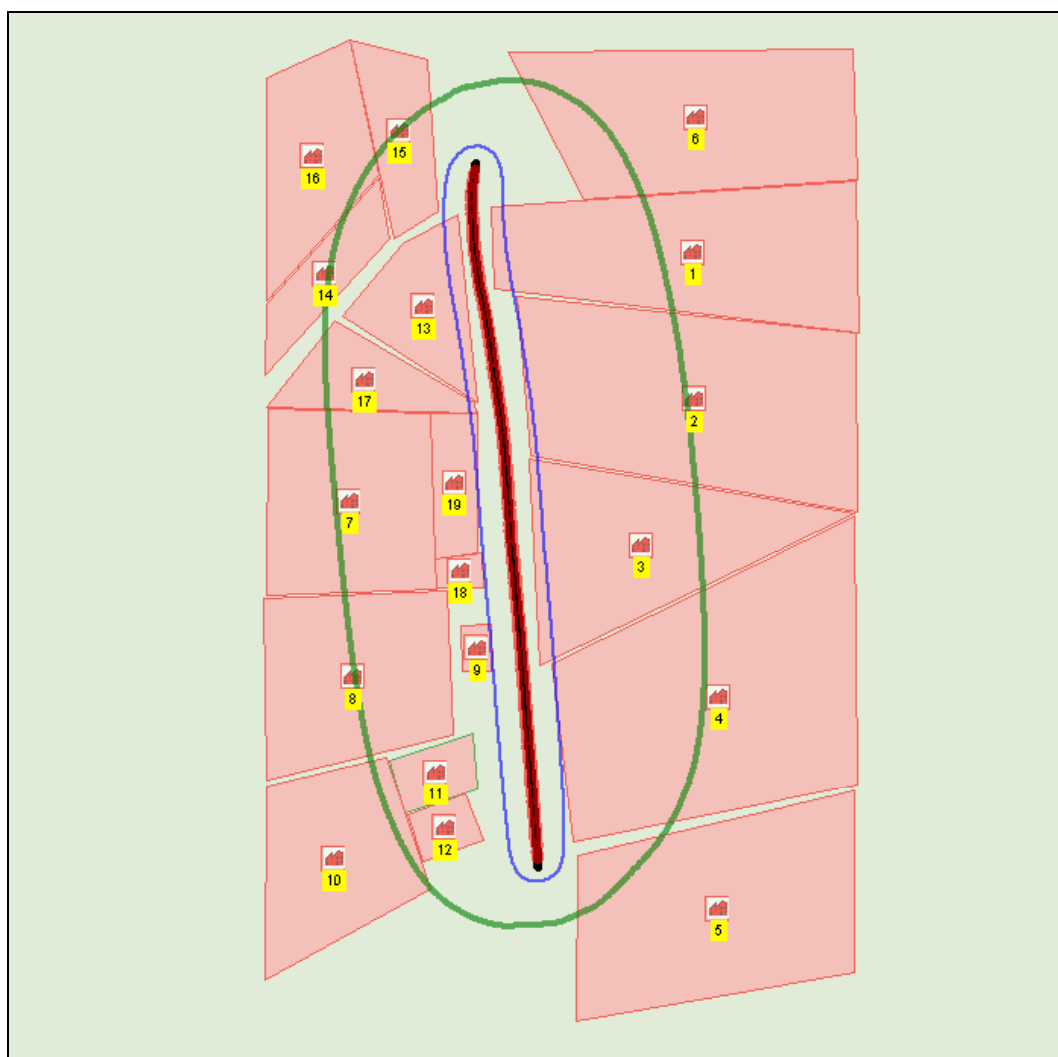
De figuren 2 t/m 4 tonen de ligging van de plaatsgebonden risicocontouren voor de drie toekomstige situaties.

Voor een veronderstelde groei van 50% van het transport van GF3 tot 2020 ligt de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr op een afstand van 16 m van de as van de weg. Hiermee reikt de contour net wat verder dan de wegbreedte. Het is niet te verwachten dat zich bebouwing binnen deze contour bevindt.



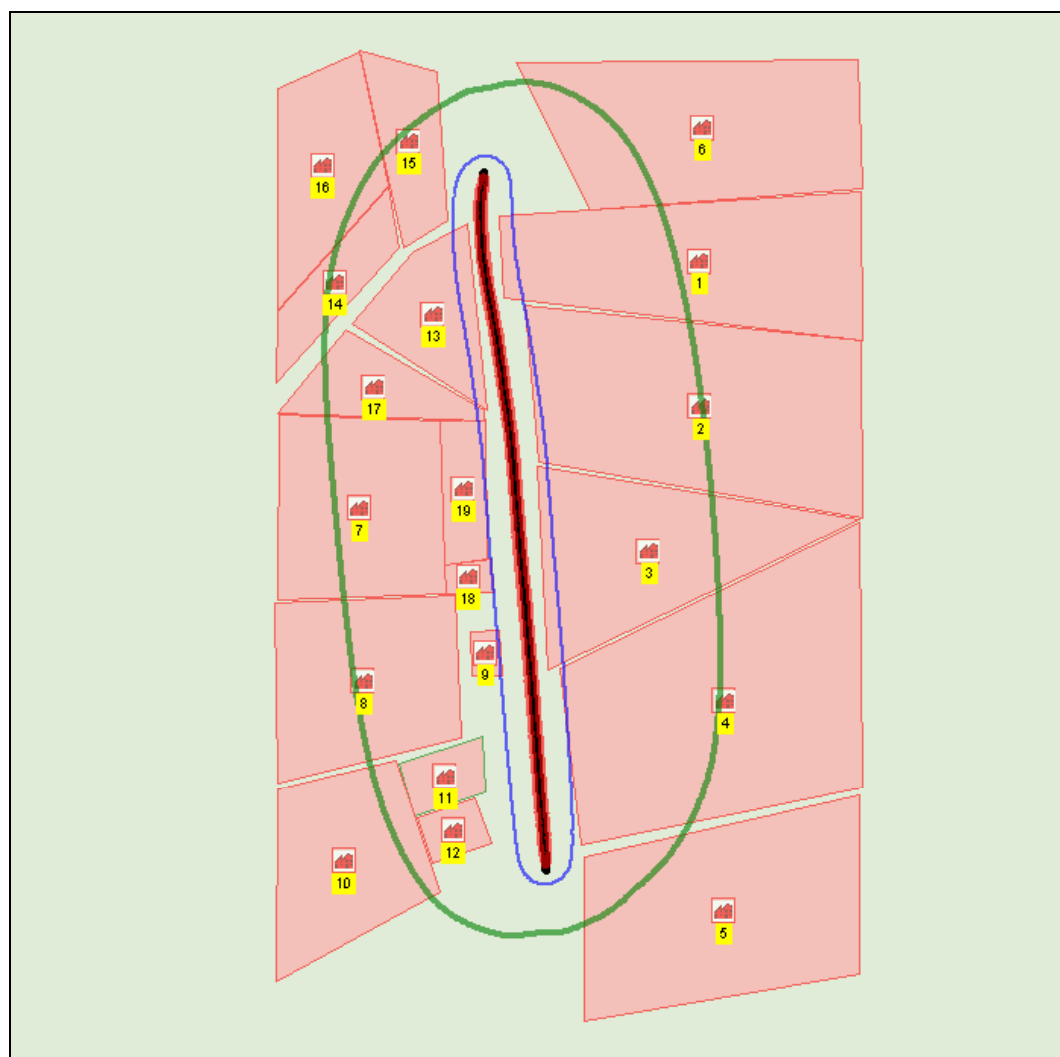
Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren situatie 2010








Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren situatie 2015

	1.0 10 ⁻⁶ /jr
	1.0 10 ⁻⁷ /jr
	1.0 10 ⁻⁸ /jr



Figuur 4. Plaatsgebonden risicocontouren situatie 2020

	$1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr
	$1.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	$1.0 \cdot 10^{-8}$ /jr

4.2. Groepsrisico

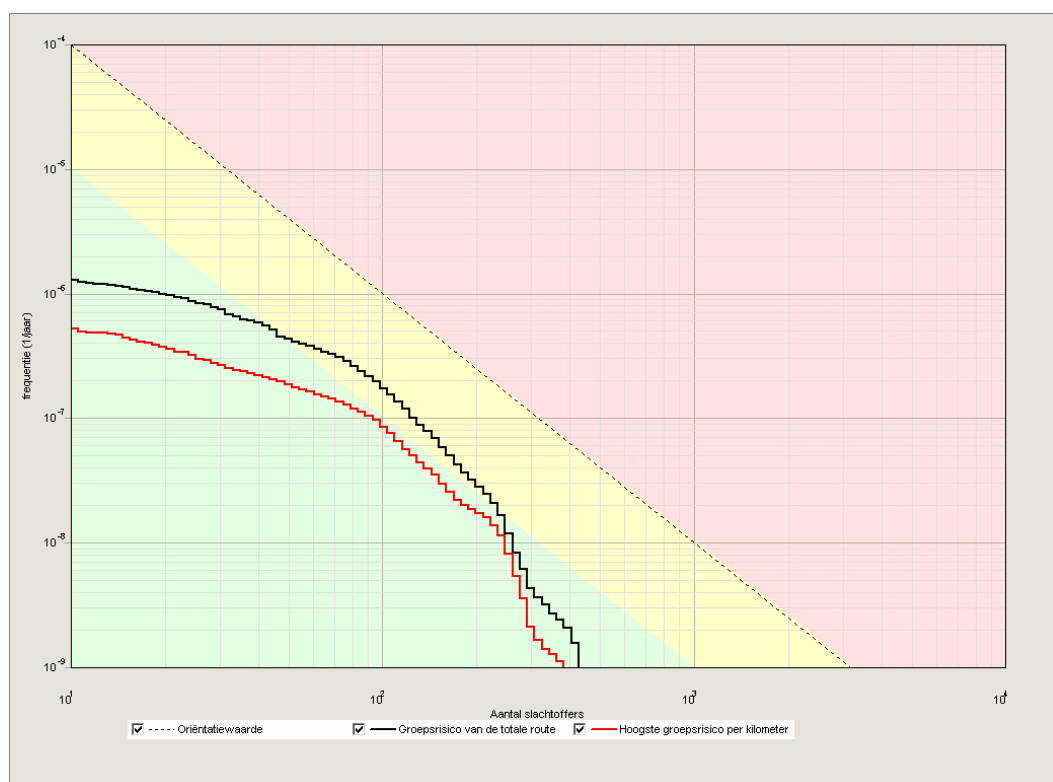
Tabel 6 toont een samenvatting van de berekeningsresultaten voor de kilometer met het hoogste groepsrisico voor elk berekend weggedeelte. De factor geeft de ligging van het maximale groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde voor een kilometervak van het weggedeelte. Een factor groter dan 1.0 betekent een overschrijding van de oriëntatiewaarde. Een factor kleiner dan 0.1 geeft aan dat het groepsrisico meer dan een orde grootte kleiner is dan de oriëntatiewaarde. Voor geen van de drie toekomstige situaties is er sprake van een overschrijding van de oriëntatiewaarde. Door de veronderstelde groei van de transportintensiteit van gevaarlijke stoffen neemt het groepsrisico toe.

Omschrijving	Situatie	Factor
Eindhoven Centrum - Kp. De Hogt	2010	0.093
	2015	0.100
	2020	0.109

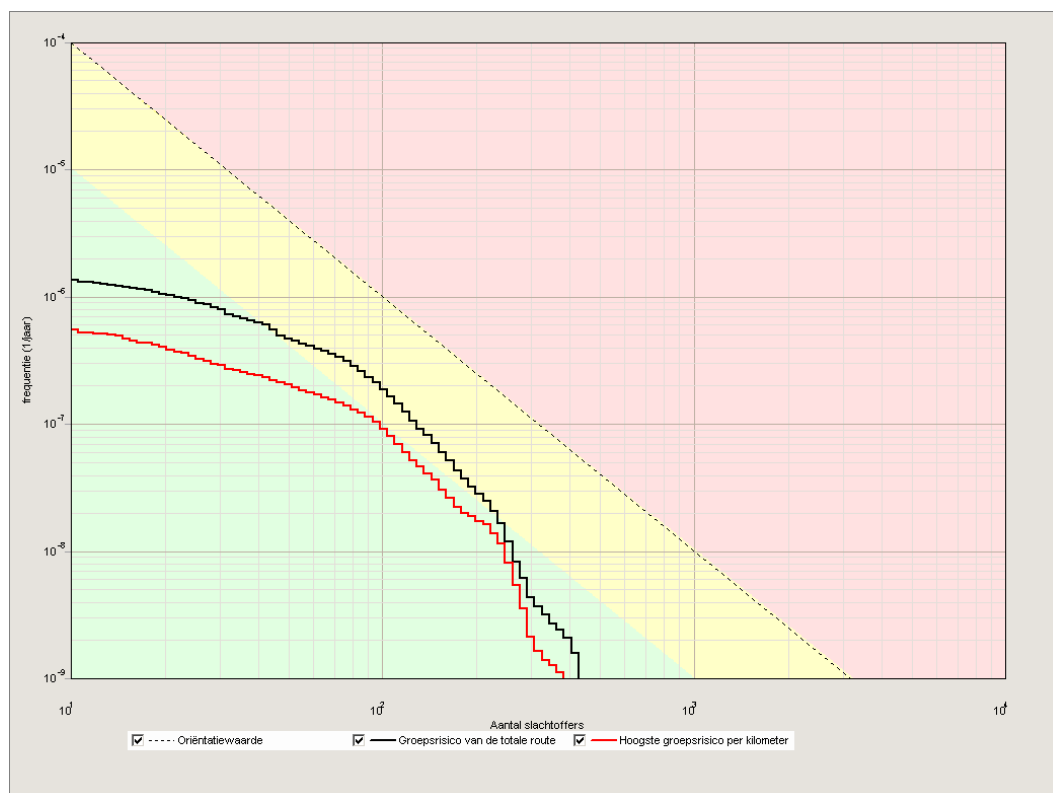
Tabel 6. Ligging van het groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde

De figuren 5 t/m 7 tonen het groepsrisico voor de drie beschouwde toekomstige situaties. In deze figuren is de fN-curve opgenomen voor het beschouwde weggedeelte (zwarte lijn) en voor het kilometervak van het weggedeelte met het hoogste groepsrisico (rode lijn). De drie gekleurde gebieden in de grafiek zijn roze (groter dan de oriëntatiewaarde), geel (kleiner dan maar groter dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde) en groen (kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde). Alle berekende groepsrisico's liggen maximaal in het gele gebied en zijn daarmee groter dan 0.1 keer en kleiner dan de oriëntatiewaarde.

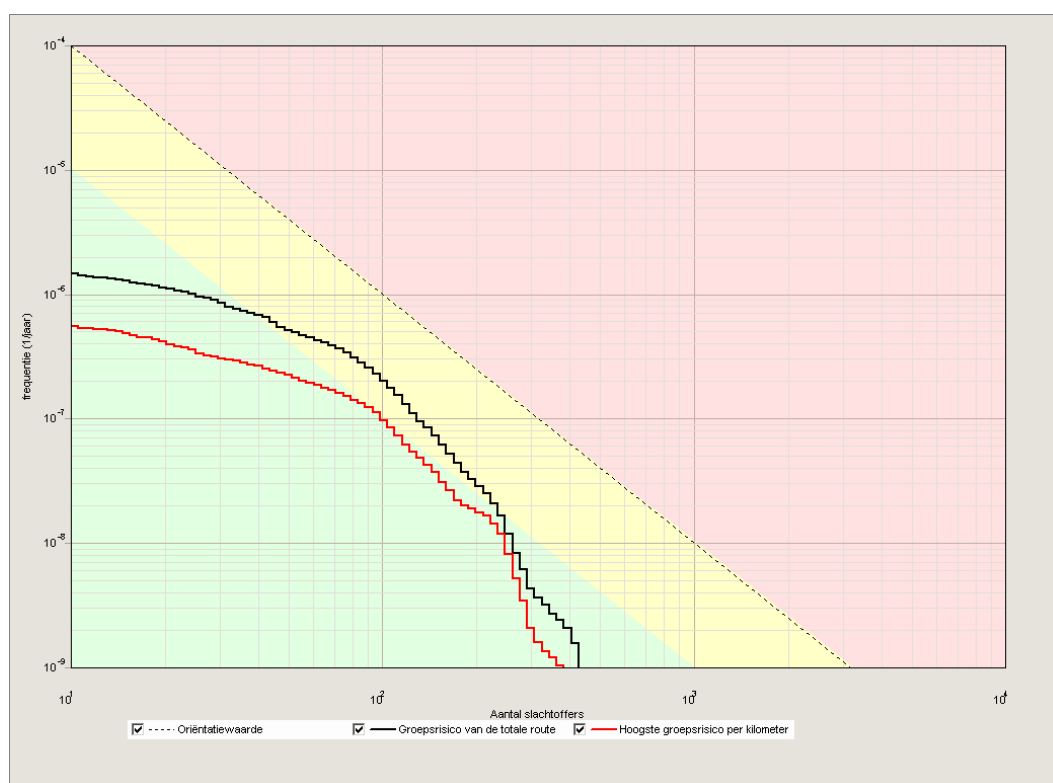
Voor een veronderstelde groei van 50% van het transport van GF3 tot 2020 is de factor gelijk aan 0.131. Ook bij deze aanname blijft het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde.



Figuur 5. Groepsrisico situatie 2010

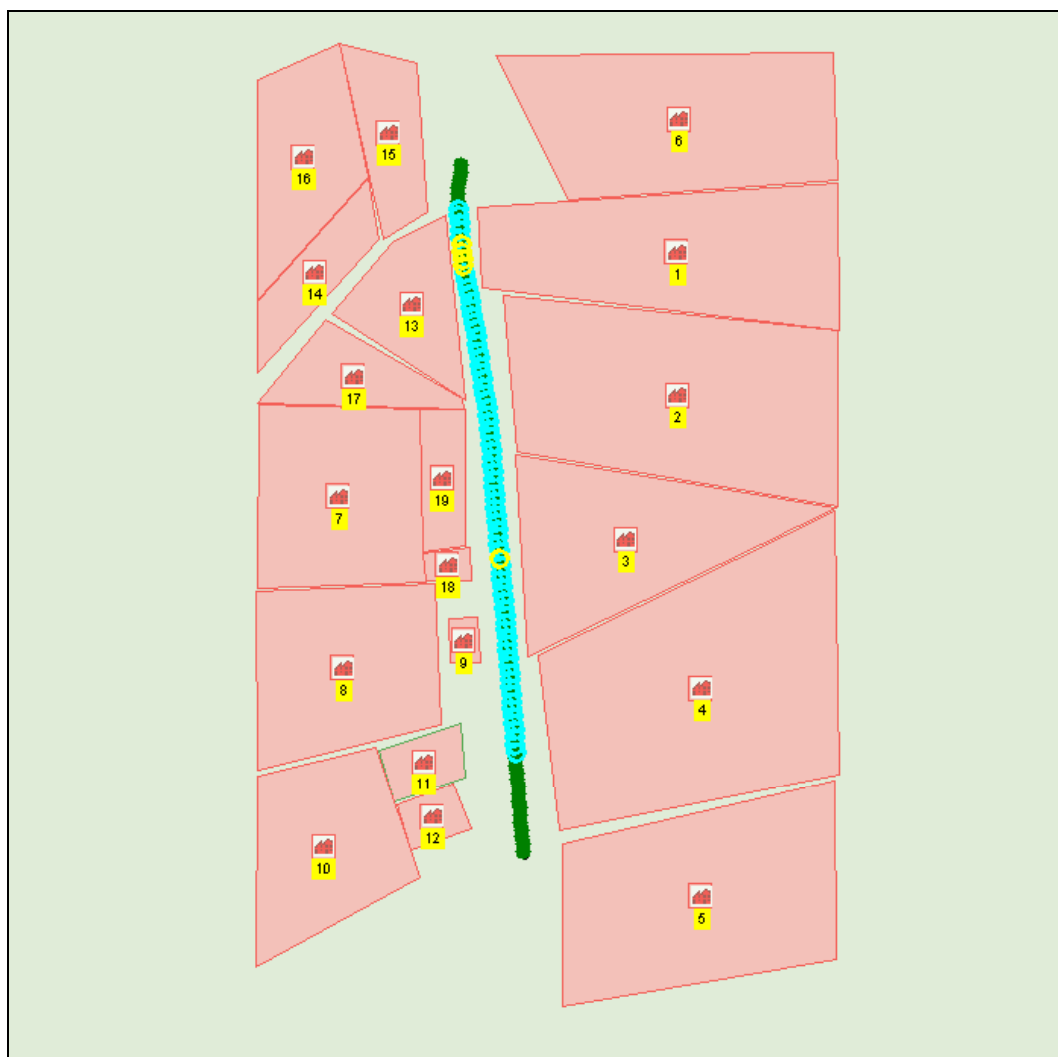


Figuur 6. Groepsrisico situatie 2015



Figuur 7. Groepsrisico situatie 2020

Figuur 8 toont de ligging van het kilometervak met het hoogste groepsrisico. Voor de andere situaties verandert de ligging van het kilometervak niet, deze figuren zijn niet opgenomen.

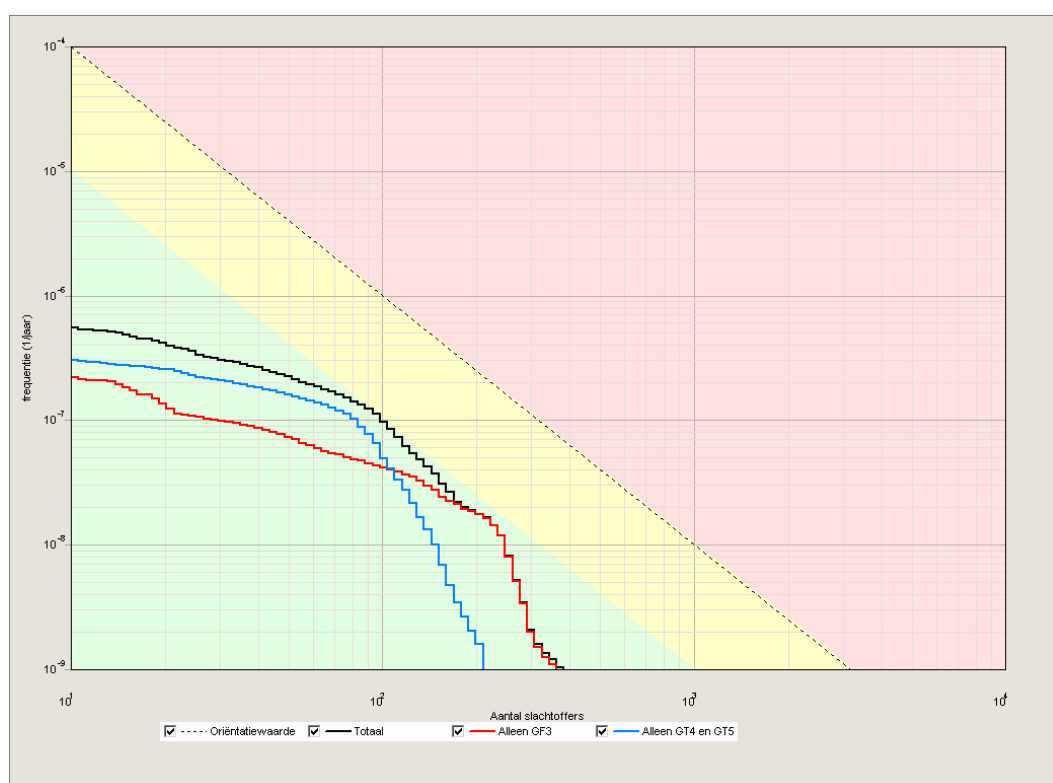


Figuur 8. Ligging kilometervak met het hoogste groepsrisico situatie 2010

- : Deel van het traject dat het kilometervak met het hoogste groepsrisico bevat en een aanduiding van de grootte van dit groepsrisico. Groen gekleurd is kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde.
- : Ongevallpunten met de grootste bijdrage aan het groepsrisico van dit kilometervak.
- : Grootte van het groepsrisico van het resterende deel van het traject. Groen gekleurd is kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde.

Het groepsrisico wordt bepaald door het transport van toxische gassen GT4 en GT5 en het transport van brandbaar gas GF3. De bijdrage door het transport van GF3 wordt

veroorzaakt door het scenario instantaan vrijkomen met vertraagde ontsteking. Het scenario BLEVE bij transport van brandbare gassen GF3 levert een geringe bijdrage, omdat er nauwelijks personen aanwezig zijn binnen 78 m van de as van de weg (het invloedsgebied voor het groepsrisico van dit scenario, zie de beschouwing in bijlage 1).



Figuur 9. Bijdrage stofcategorieën aan het groepsrisico situatie 2020



5. Conclusie

Het extern veiligheidsrisico voor een gedeelte van de A2 is berekend voor drie toekomstige situaties in 2010, 2015 en 2020. Door de veronderstelde autonome groei van de transportintensiteit neemt het extern veiligheidsrisico tussen 2010 en 2020 toe. Aangenomen is dat het voorkeursalternatief een te verwaarlozen invloed heeft op de transportintensiteit, zodat er geen relevant verschil is in het risiconiveau tussen het nul alternatief en het voorkeursalternatief.

Langs de A2 in het studiegebied is er geen sprake van een plaatsgebonden risico buiten de weg groter dan de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. Het groepsrisico is kleiner dan de oriëntatiewaarde.

Referenties

1. Ministerie V&W 2004 Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen
2. Ministeries V&W en VROM 1996 Nota risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen Tweede Kamer, 1995-1996, 24611, nrs. 1 en 2
3. IPO/VNG 1998 Handreiking externe veiligheid vervoer gevaarlijke stoffen
4. Rijkswaterstaat AVV 2007 Toekomstverkenning vervoer gevaarlijke stoffen over de weg 2007
5. AVIV 2005 Actualisatie uitstroomfrequenties wegtransport Rapport nr. 05860
6. Ministerie V&W 2006 ANKER Veilig op weg Inventarisatie van EV-risico's bij het vervoer van gevaarlijke stoffen
7. Ministerie V&W 2005 Nota Vervoer gevaarlijke stoffen

Bijlage 1. RBM II

1. Overzicht

Voor evaluatie van de externe veiligheid van het transport van gevaarlijke stoffen is de rekenmethodiek RBM II ontwikkeld. Hiermee kan het plaatsgebonden risico en groepsrisico veroorzaakt door het transport berekend worden.

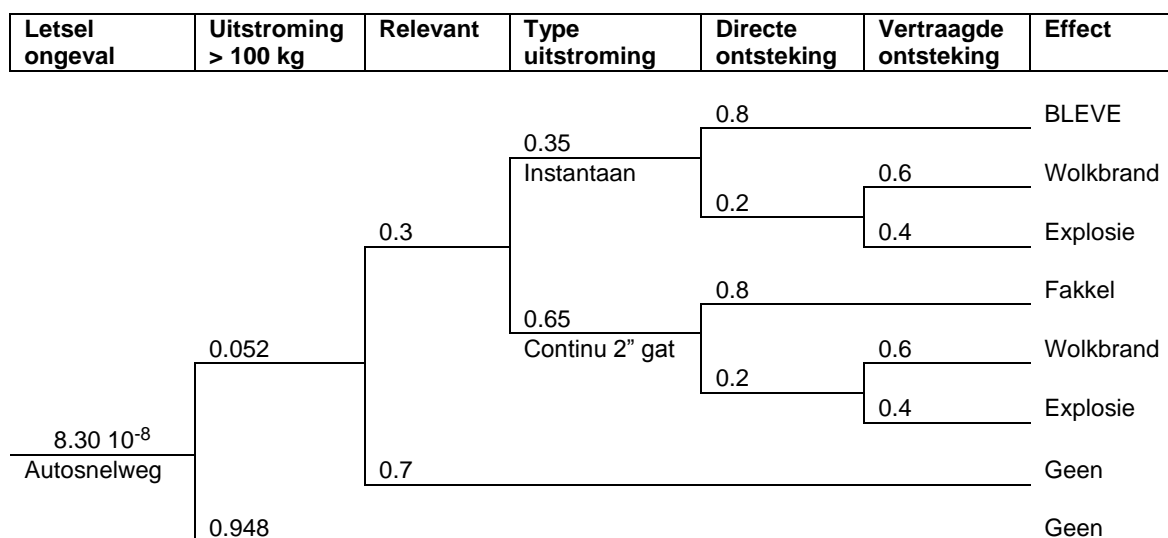
In RBM II versie 1.3 bestaat de systeembeschrijving uit de typering van het traject, de lengte van het traject, en de aantallen transporten per jaar per stofcategorie. De fractie van het transport die overdag plaatsvindt kan worden opgegeven.

De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in gebieden langs de route met een uniforme dichtheid per gebied. Er kan voor de dag en nacht een personendichtheid worden opgegeven. De ongevalsscenario's en de effectberekeningen zijn niet door de gebruiker te beïnvloeden. Na het invoeren van de basisgegevens en het starten van de berekeningen worden de resultaten gepresenteerd in de vorm van risicocontouren langs de route en de fN-curve per kilometer.

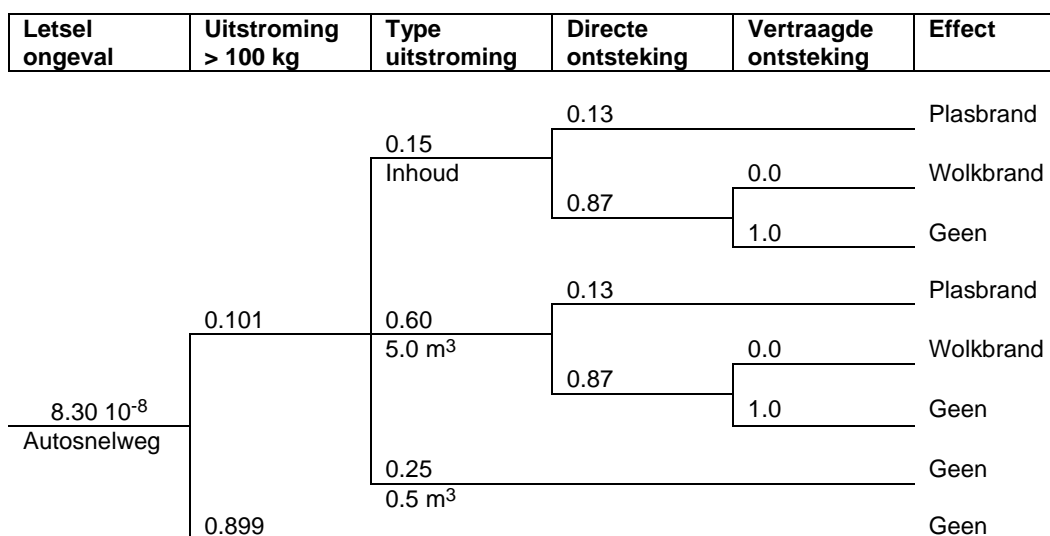
2. Gebeurtenisbomen

Figuur 1.1 toont de gebeurtenisboom voor een ongeval met een druktankwagen geladen met brandbaar tot vloeistof verdicht gas. Er wordt verondersteld dat bij vertraagde ontsteking het gas altijd ontsteekt bij de maximale omvang van de wolk. Voor een toxisch tot vloeistof verdicht gas wordt dezelfde gebeurtenisboom gebruikt tot en met de tak type uitstroming. Het effect is een toxische gaswolk.

Figuur 1.2 toont de gebeurtenisboom voor een ongeval met een atmosferische tankwagen geladen met brandbare vloeistof. De kans op directe ontsteking geldt voor de stofcategorie LF2. Voor de stofcategorie LF1 wordt een 30 maal kleinere waarde gebruikt. Er wordt geen rekening gehouden met vertraagde ontsteking. Het dampgenererend vermogen van de vloeistoffen is gering, zodat er geen brandbare gaswolk van enige omvang zal ontstaan. Voor een toxische vloeistof wordt dezelfde gebeurtenisboom gebruikt tot en met de tak type uitstroming. Het effect is een toxische gaswolk. Voor een vloeistof die zowel brandbaar als toxisch is worden de effecten gecombineerd.



Figuur 1.1. RBM II gebeurtenisboom uitstroming brandbaar gas druktankwagen



Figuur 1.2. RBM II gebeurtenisboom uitstroming brandbare vloeistof atmosferische tankwagen

3. Ongevalsefrequentie en kans op uitstroming

RBM II bevat standaard waarden voor de motorvoertuigletselonevals-frequentie (zonder ongevallen met langzaam verkeer) en de kans op uitstroming van meer dan 100 kg van druk- en atmosferische tankwagens voor drie wegtypen. Deze basisgegevens zijn afgeleid in een studie uitgevoerd in 1994 en samengevat in een handleiding. Tabel 1.1 toont deze standaard waarden.

Wegtype	Ongevalsefrequentie [/vtgkm]	Kans op uitstroming > 100 kg	
		Druk	Atmosferisch
Autosnelweg	$8.30 \cdot 10^{-8}$	0.052	0.101
Buiten bebouwde kom	$3.60 \cdot 10^{-7}$	0.034	0.077
Binnen bebouwde kom	$5.90 \cdot 10^{-7}$	0.006	0.021

Tabel 1.1. Motorvoertuigletselonevals-frequentie (zonder ongevallen met langzaam verkeer) en kans op uitstroming voor verschillende wegtypen

Met deze standaard waarden kan de uitstromingsfrequentie worden berekend zoals getoond in tabel 1.2.

Wegtype	Uitstromingsfrequentie [/vtgkm]	
	Druk	Atmosferisch
Autosnelweg	$4.32 \cdot 10^{-9}$	$8.38 \cdot 10^{-9}$
Buiten bebouwde kom	$1.22 \cdot 10^{-8}$	$2.77 \cdot 10^{-8}$
Binnen bebouwde kom	$3.54 \cdot 10^{-9}$	$1.24 \cdot 10^{-8}$

Tabel 1.2. Uitstromingsfrequentie RBM II voor verschillende wegtypen

De uitstromingsfrequentie wordt gebruikt, omdat de totale (inclusief de ongevallen zonder uitstroming) ongevalsefrequentie van druktankwagens en atmosferische tankwagens niet af te leiden is uit de bestaande ongevallenregistratie. Aangezien de ongevalsefrequentie van tankauto's niet bekend is, is ook de kans op uitstroming groter dan 100 kg onder de voorwaarde van een ongeval met een tankauto, niet bekend. In de getoonde gebeurtenisbomen is de uitstromingsfrequentie gedefinieerd als het product van een (motorvoertuig)letselonevals-frequentie en een kans op uitstroming groter dan 100 kg. Deze kans op uitstroming is afgeleid uit het quotiënt van de uitstromingsfrequentie en de gemiddelde (motorvoertuig)letselonevals-frequentie. De uitstromingsfrequentie is bepaald uit de casuïstiek, de kans op uitstroming hangt af van welke ongevalsefrequentie wordt gebruikt. Door deze opzet van de gebeurtenisbomen is het mogelijk een locatiespecifieke analyse uit te voeren, op de wijze zoals hierna wordt toegelicht.

Bij het uitvoeren van een locatiespecifieke analyse wordt de motorvoertuigletselonevals-frequentie afgeleid uit de bestaande ongevallenregistratie voor de te analyseren wegvakken. De motorvoertuigletselonevals-frequentie is hier gedefinieerd als de kans

per afgelegde kilometer waarmee een motorvoertuig betrokken raakt bij een letselongeval, waarbij ongevallen met langzaam verkeer niet worden meegeteld. De gevonden waarden voor de wegvakken worden vergeleken met de landelijk gemiddelde waarden in tabel 1.1. De uitstromingsfrequentie voor de wegvakken wordt vervolgens bepaald door de landelijk gemiddelde uitstromingsfrequentie te vermenigvuldigen met de verhouding tussen de lokale en landelijk gemiddelde motorvoertuig-letselongevalsfrequentie. Bij een locatiespecifieke analyse wordt dus verondersteld dat de uitstromingsfrequentie een lineaire functie is van de letselongevalsfrequentie.

4. Voorbeeldstoffen

In RBM II zijn standaardscenario's opgenomen voor de verschillende stofcategorieën. Voor elke stofcategorie worden de effectberekeningen uitgevoerd voor een voorbeeldstof. De voorbeeldstoffen worden getoond in tabel 1.3.

Hoofdcategorie	Categorie	VN-nummer	Stofnaam
Brandbare gassen	GF1	1040	Ethyleenoxide
	GF2	1011	Butaan
	GF3	1978	Propaan
Toxische gassen	GT2	1064	Methylmercaptaan
	GT3	1004	Ammoniak
	GT4	2197	Waterstofjodide
	GT5	1017	Chloor
Brandbare vloeistoffen	LF1	1206	Heptaan
	LF2	1207	Pentaaan
Toxische vloeistoffen	LT1	1093	Acrylnitril
	LT2	1277	Propylamine
	LT3	1092	Acroleïne
	LT4	2480	Methylisocyanaat

Tabel 1.3. Voorbeeldstoffen RBM II

5. Meteorologische omstandigheden

In RBM II kan een weerstation worden geselecteerd waarvan de meteorologische gegevens worden gebruikt. Het wegvervoer vindt voor 70% gedurende de dag (tussen 6:30 en 18:30 uur, dit is 70% van de meteorologische dag) en voor 30% gedurende de nacht plaats.

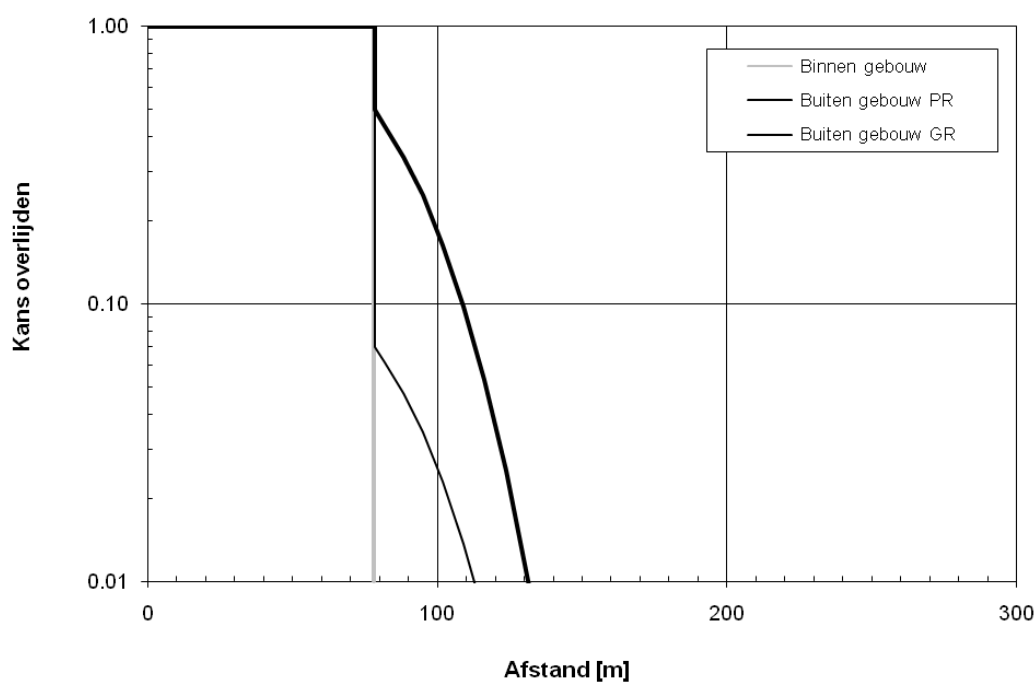
6. Effect BLEVE

Figuur 1.3 toont de kans op overlijden door een BLEVE van een LPG-tankauto als functie van de afstand tot het uitstroompunt zoals gehanteerd in RBM II. In RBM II wordt het model voor een BLEVE uit CPR 14 gebruikt voor een tankauto met 23 ton propaan bij omgevingstemperatuur van 9 °C en een druk van 6.3 bar. Het model leidt tot een afstand waarbinnen iedereen overlijdt van ongeveer 78 m (massa in de vuurbal 17.9 ton). Deze

afstand is gelijk aan de straal van de vuurbal, omdat de afstand tot de contour van 35 kW/m² gelijk is aan 51 m en daarmee kleiner is dan de vuurbal. Buiten de straal van de vuurbal is de kans op overlijden voor de berekening van het plaatsgebonden risico gebaseerd op de onbeschermd blootstelling aan de optredende warmtebelasting. Voor het groepsrisico geldt deze kans op overlijden, gecorrigeerd met een factor 0.14 wegens het beschermende effect van kleding, voor personen die zich buiten bevinden.

Binnen een afstand van 78 m overlijdt iedereen, zowel personen buiten als binnen een gebouw. Voor de berekening van het groepsrisico wordt aangenomen dat op een afstand groter dan 78 m alleen personen overlijden die zich buiten een gebouw bevinden. De afstand tot een kans op overlijden van 1% voor personen buiten een gebouw is ongeveer 130 m. Er wordt veelal aangenomen dat zich overdag 7% van de personen in een gebied buiten een gebouw bevinden en 's nachts 1%.

BLEVE van LPG-tankauto RBM II



Figuur 1.3. Kans op overlijden door een BLEVE van een LPG-tankauto in RBM II

Bijlage 2. Bebouwing

Binnen 1000 meter van de as van weg is de bebouwing geïnventariseerd. Deze inventarisatie is gebaseerd op de gegevens representatief geacht voor 2010 opgenomen in de ANKER-studie. In deze studie is gebruik gemaakt van een bestand met adrescoördinaten (voor woningen) en arbeidsplaatsen (voor bedrijven). Er is vervolgens aangenomen dat er per woning overdag 1.2 en 's nachts 2.4 personen aanwezig zijn. Voor de bedrijven is in principe aangenomen dat er 's nachts geen personen aanwezig zijn. De gegevens worden hierna getoond in een tabel en een figuur. De nummering van de afzonderlijke bebouwingsgebieden in de tabel verwijst naar de nummering in de figuren uit RBM II opgenomen in het hoofdrapport. De gebieden genummerd 13 t/m 16 betreffen nieuw te realiseren gebieden, waarvoor een aanwezigheid van personen is aangenomen.

Nr	Dichtheid dag [/ha]	Dichtheid nacht [/ha]	Oppervlak [ha]	Aantal dag	Aantal nacht	Gebied
1	35	0	48.8	1714	0	De Hurk
2	75	0	64.4	4850	0	De Hurk
3	60	0	38.2	2280	0	De Hurk
4	54	51	76.9	4180	3929	Woningen
5	34	60	55.5	1882	3310	Woningen
6	47	71	50.0	2335	3542	Woningen
7	24	36	34.7	844	1236	Woningen
8	21	35	34.8	727	1202	Woningen
9	94	94	1.6	150	150	Sportcomplex
10	23	35	28.4	642	996	Woningen
11	389	194	5.1	2000	1000	Bedrijven (ASML)
12	61	0	3.5	217	0	Bedrijven (SIMAC)
13	100	0	14.9			Trade Forum
14	80	0	9.8			Land Forum
15	80	0	12.5			Land Forum
16	40	80	21.4			Grasrijk
17	11	8	11.4	129	89	Woningen
18	351	0	1.7	600	0	Scholen
19	30	11	7.3	222	84	Woningen

Tabel 2.1. Bebouwingsgebieden



Figuur 2.1. Bebouwingsgebieden