



Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

www.tno.nl

T 055 549 34 93

F 055 549 98 37

TNO-rapport

B&O-A R 2005/201

**Beoordeling externe veiligheid langs de A13
en Kruithuisweg in Delft**

| | |
|---------------|--|
| Datum | Juni 2005 |
| Auteurs | Ir. T. Wiersma Ing A.W.T. van Blanken |
| Projectnummer | 36263 |
| Trefwoorden | Externe Veiligheid groepsrisico |
| Bestemd voor | Gemeente Delft Postbus 340 2600 AH Delft |

Alle rechten voorbehouden.

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

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

Samenvatting

Aanleiding

De gemeente Delft heeft een aantal ruimtelijke ontwikkelingsplannen nabij de A13 en de Kruithuisweg. Uit eerdere oriënterende risicoanalyses blijkt dat rondom de A13 en de Kruithuisweg de externe veiligheid en dan met name het groepsrisico een aandachtspunt is. De gemeente Delft heeft daarom TNO opdracht gegeven om een risicoanalyse uit te voeren. In deze risicoanalyse zijn de risico's in relatie tot het transport van gevaarlijke stoffen over de A13 en Kruithuisweg uitgewerkt. Hierbij zijn de relevante (maatgevende) scenario's uitgewerkt en is voor de verschillende ontwikkelingsplannen nagegaan in hoeverre deze het risico beïnvloeden en hoe door middel van het nemen van maatregelen of aanpassen van de plannen het risico verlaagd kan worden.

Ontwikkelingsplannen

De volgende plannen zijn in deze studie beschouwd:

| Ontwikkelingsplan | Korte omschrijving |
|---|---|
| GGZ Delfland (ook wel aangeduid met St. Joris) | Verandering inrichting terrein, verpleegtehuis op 185 m. van A13, 8 woonunits op 80 m. van A13 |
| Bomenwijk plan | Renovatie woonwijk, van 650 naar 450 woningen Optie: flatgebouw met 80 woningen op 20 meter van de A13 |
| Delftse Poort Zuid | Ontwikkeling hotel op ca. 90 meter vanaf de A13 Uitbreiding Ikea, op ca. 200 meter van de A13 |
| De Pauwmolen (Delfgauwseweg) | Ontwikkeling wooncomplex op ca. 45 meter vanaf de A13 |
| TNO-terrein | Wijziging bestemmingen op terrein, Ontwikkeling woonwijk op ca. 300 meter van de A13 Kantoren op ca. 100 meter vanaf de weg |
| Technopolis | Enkele nieuwe bestemmingen op Technopolis terrein |
| Station Delft Zuid | Ontwikkeling enkele kantoorgebouwen nabij Kruithuisweg en Station Delft-Zuid |

Maatgevende scenario's

Voor de externe veiligheid langs de A13 en Kruithuisweg is met name het transport van brandbare vloeistoffen en brandbare gassen van belang. Bij ongevallen met brandbare vloeistoffen bestaat het gevaar van grote branden (plasbranden). Bij ongevallen met brandbare gassen wordt het grootste gevaar gevormd door een zogenaamde BLEVE (Boiling Liquid Vapour Explosion). Bij een dergelijke ongeval komt door het bezwijken van de tankauto de gehele inhoud ineens vrij. Op het moment dat het vrijkomende gas wordt ontstoken, vormt zich een vuurbal met een vernietigende werking. In onderstaande tabel wordt een indruk gegeven van de omvang van de schadegebieden van enkele scenario's en de bij behorende kansen.

| Scenario | Frequenties (per jaar per km) | | Omvang schadegebied | |
|----------------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------|----------------|
| | A13 | Kruithuisweg | 100% letaliteit | 1 % letaliteit |
| Plasbrand, groot (benzine) | $5,93 \cdot 10^{-8}$ | $6,58 \cdot 10^{-8}$ | 52 x 42 m | 104 x 86 m |
| Plasbrand, klein (benzine) | $2,37 \cdot 10^{-7}$ | $2,63 \cdot 10^{-7}$ | 25 x 20 m | 55 x 43 m |
| Warme ¹ BLEVE | $3,57 \cdot 10^{-7}$ | $2,50 \cdot 10^{-7}$ | Straal 150 m | Straal 310 m |
| Koude BLEVE | $3,57 \cdot 10^{-7}$ | $2,50 \cdot 10^{-7}$ | Straal 90 m. | Straal 225 m. |

Met name bij een warme BLEVE kan dit tot honderden doden leiden, afhankelijk van de locatie van het ongeval en het tijdstip van de dag. In de kwantitatieve risicoanalyse zijn alle mogelijke ongevalslocaties langs de A13 en Kruithuisweg doorge-rekend. In het rapport zijn tevens enkele voorbeelden gegeven ter hoogte van de ontwikkelingsplannen.

Beoordeling Externe Veiligheid ontwikkelingsplannen

Op basis van de uitwerking van de maatgevende scenario's, de kwantitatieve risicoanalyse en de gegevens over de ontwikkelingsplannen is in dit rapport een beoordeling van de ontwikkelingsplannen gegeven per plan, getoetst op de volgende criteria:

- plaatsgebonden risico: de kans per jaar dat een persoon dodelijk wordt getroffen door een ongeval tijdens het transport van gevaarlijke stoffen indien deze zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. Dit wordt uitgedrukt in contouren op een kaart. Hiervoor geldt een wettelijke grenswaarde: er mogen geen nieuwe kwetsbare bestemmingen binnen de 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour worden ontwikkeld
- groepsrisico: de cumulatieve kans per jaar dat in één keer een groep van een bepaalde grootte dodelijk getroffen wordt door een ongeval. Dit wordt weergegeven in een grafiek. Hiervoor geldt een oriënterende waarde. Bij toename van het groepsrisico en/of overschrijding van de oriënterende waarde dient het bevoegd gezag hiervoor een verantwoording af te leggen.
- Zelfredzaamheid: de mogelijkheden van aanwezigen om zich zelf nog in veiligheid te brengen
- Beheersbaarheid: inzetbaarheid van de hulpverleningsdiensten en in hoeverre zij in staat zijn om hun taken goed uit te voeren en daarmee verdere ontwikkeling van het schadebeeld kunnen voorkomen.
- Resteffect: een indicatie van de gevolgen (doden, gewonden en materiele schade)

De toetsing is uitgevoerd volgens een methodiek die is ontwikkeld in opdracht van de brandweer Dordrecht en is goedgekeurd door de deelnemende partijen (provincie Zuid-Holland en de ministeries van VROM, V&W en BZK).

¹ Onder een warme BLEVE wordt een BLEVE veroorzaakt door externe brand die de tankauto verwarmt, een koude BLEVE wordt veroorzaakt door de mechanische impact van het ongeval zelf.

Hieronder volgende belangrijkste conclusies en aanbevelingen per criterium:

Plaatsgebonden risico

Los van alle plannen geldt dat:

- er bij het huidige en toekomstige transport er langs de Kruithuisweg geen 10^{-6} contour is .
- Bij de A13 is in de huidige situatie wel een 10^{-6} contour maar deze ligt op de weg (op 8 meter van de as van de weg).
- Bij het toekomstige transport op de A13 wordt de 10^{-6} contour iets groter, maar ligt nog steeds op de weg (op 14 meter afstand van de as van de weg).

Dit betekent dat dit punt voor geen van de plannen als een beperking geldt.

Groepsrisico

De volgende ontwikkelingsplannen hebben geen of een zeer beperkte invloed op het groepsrisico:

- GGZ Delfland
- Bomenwijk, zonder afschermend flatgebouw langs A13
- Uitbreiding IKEA (Delftse Poort-Zuid)
- TNO-terrein

Voor het kilometertraject ter hoogte van het plan Bomenwijk geldt wel dat er in de huidige situatie al sprake is van een overschrijding van de oriënterende waarde. Dit wordt in de toekomstige situatie niet beter. Indien ook het afschermende flatgebouw in het plan Bomenwijk wordt opgenomen, zal het groepsrisico nog verder toenemen.

De onderstaande ontwikkelingsplannen laten wel een duidelijke toename van het groepsrisico zien:

- Bomenwijk, met afschermend flatgebouw langs A13
- Ontwikkeling Hotel in Delftse Poort-Zuid
- De Pauwmolen
- Technopolis
- Station Delft-Zuid

Zoals reeds gezegd leidt dit bij de Bomenwijk tot een verdere overschrijding van het groepsrisico. Bij Station Delft-Zuid neemt het groepsrisico zoveel toe dat in de toekomstige situatie het groepsrisico de oriënterende waarde raakt. Voor de overige plannen geldt dat de toename niet leidt tot een overschrijding.

Zelfredzaamheid

De mogelijkheden voor zelfredzaamheid zijn sterk afhankelijk van het scenario. Bepalende scenario's voor het groepsrisico zijn de warme en de koude BLEVE. Voor de koude BLEVE geldt dat het maximale effect meteen bij het ontstaan van het ongeval optreedt: er is dan geen tijd meer om te vluchten. Bij een warme BLEVE geldt dat er wel enige ontwikkelingstijd is, aangezien het optreden van de BLEVE vooraf wordt gegaan door een brand en het 15-30 minuten duurt voordat de BLEVE plaats vindt. Ontruiming van het ongevalsgebied tot op enkele honder-

den meters kan het aantal slachtoffers sterk reduceren. Het is in dat geval van belang dat:

- de aanwezigen snel worden gealarmeerd en geïnstrueerd. Met name voor de bedrijven (zoals Hotel Delftse Poort Zuid, kantoren Technopolis en Station Delft-Zuid) betekent dit dat de bedrijfshulpverlening hier op ingericht moet zijn en het bedrijf over een goed ontruimingsplan beschikt.
- De vluchtwegen in het gebouw vluchten aan “achterzijde” mogelijk maken (vluchtwegen niet aan de zijde van de A13 of Kruithuisweg) en vervolgens de vluchtwegen in de omgeving ook van de A13 en Kruithuisweg af zijn gericht
- Voor een aantal functies voor minder-zelfredzame personen (GGZ Delfland en kinderopvang Technopolis) geldt dat deze in de plannen al op geruime afstand (meer dan 150 meter) van de A13 of Kruithuisweg zijn gepland. Hierdoor biedt het gebouw al enige bescherming. Dit kan nog worden verhoogd door de gebouwen te voorzien splinterwerend glas i.v.m. de overdrukeffecten van een BLEVE.

Voor een aantal gebouwen in de ontwikkelingsplannen geldt dat deze erg dicht bij de A13 of Kruithuisweg zijn gepland. Dit geldt voor de gebouwen:

- Het afschermdende flatgebouw langs de A13 in de Bomenwijk
- de Pauwmolen
- het gebouw bij Station Delft-Zuid ten zuiden van Kruithuisweg

Voor deze gebouwen geldt dat ze ook kunnen worden bedreigd door een plasbrand en de aanwezigen dan genoodzaakt zijn om te vluchten. Hierbij geldt dus ook dat men aan de “achterzijde” moet kunnen vluchten. Bovendien moet het gebouw gedurende de benodigde tijd voor de ontruiming voldoende bescherming bieden. Dit kan door een hittewerende gevel aan de A13/Kruithuisweg zijde aan te brengen. Een andere mogelijkheid is om een brandwerende muur langs de A13 te plaatsen ter bescherming tegen de plasbrand. Deze maatregel helpt niet bij een BLEVE.

Beheersbaarheid en resteffecten

Geconstateerd is dat de bereikbaarheid van de A13 in geval van files matig is. Bij een ongeval op de A13 zal al heel snel sprake zijn van filevorming. Indien in de toekomst de vluchtstroken als spitstroken worden gebruikt, zal de bereikbaarheid verder afnemen. De bereikbaarheid van de Kruithuisweg is redelijk, omdat deze van verschillende punten kan worden benaderd. Aanbevolen wordt om de mogelijkheden voor verbetering van de toegankelijkheid van de A13 voor hulpverleningsdiensten nader te onderzoeken.

De bluswatervoorziening langs de A13 en Kruithuisweg is onvoldoende. Wel staan er op twee locaties waterhaakarmbakken paraat. Het duurt ongeveer 15 minuten voor dat een van deze waterhaakarmbakken ter plaatse is. De bluscapaciteit hiervan is beperkt. Een verbetering in deze situatie zou kunnen worden aangebracht door bluswatervoorziening langs de A13 en Kruithuisweg aan te brengen. Hierbij dient dan ook aan opstelplaatsen voor de hulpverleningsvoertuigen te worden gedacht.

Met name bij een BLEVE zal niet alleen de bestrijding van het ongeval zelf maar ook het blussen van secundaire branden veel capaciteit vragen. Dit betekent dat ook de bereikbaarheid van de omliggende gebieden en de bluswatervoorziening in deze gebieden voldoende zijn. Met name voor de plannen voor GGZ Delfland, het TNO-terrein en Technopolis is dit in de verdere uitwerking van de plannen nog een punt van aandacht.

Voor verschillende locaties is een inschatting gegeven van het aantal doden ten gevolge van een BLEVE. Afhankelijk van de locatie kan dit oplopen tot enkele honderden. Ook het aantal gewonden zal enkele honderdtallen bedragen. Het zal met name betrekking hebben op brandwonden. Een dergelijk ongeval gaat de regionale hulpverleningscapaciteit te boven. Er zal bijstand vanuit een groot aantal regio's nodig zijn. Voor de medische hulpverlening zal naar verwachting ook een beroep op buitenlandse ziekenhuizen moeten worden gedaan. Het zal dus geruime tijd duren voordat alle gewonden op de gewenste wijze kunnen worden behandeld. Bij een dergelijk ongeval zal het model rampbestrijdingsplan LPG tankstations worden toegepast.

Het aantal slachtoffers kan worden beperkt door bovengenoemde aanbevelingen ten aanzien van zelfredzaamheid en hulpverlening op te volgen en door:

- gebouwen op zo groot mogelijke afstand te plaatsen, bijvoorkeur op een afstand van 150 meter om de gevolgen van een BLEVE zoveel mogelijk te beperken, eventueel op een afstand van 100 meter om in ieder geval directe betrokkenheid bij een koude BLEVE te beperken en ook schade aan gebouwen ten gevolge van plasbranden zoveel mogelijk uit te sluiten.
- zorgen dat de gebouwen zelf ook voldoende bescherming bieden, de bouwkundige eisen hangen af van de afstand tot de weg (en de potentiële ongevalslocatie). Gedacht moet worden aan :
 - splinterwerend glas i.v.m. de overdrukeffecten van een BLEVE
 - hittewerende wanden aan de zijde van de A13 of Kruithuisweg

Bestuurlijke afweging

Op basis van de in dit rapport geboden inzichten en de aangereikte risicoreducerende maatregelen is het aan de gemeente Delft om de afweging te maken of de externe veiligheidssituatie geaccepteerd kan worden en onder welke condities de ontwikkelingsplannen doorgang kunnen vinden. Hiervoor zijn in dit hoofdstuk enkele aanbevelingen gegeven. In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van alle relevante maatregelen. Per ontwikkelingsplan zal in het bestemmingsplan aandacht aan de externe veiligheid moeten worden gegeven. Voor de meeste plannen geldt dat vanwege de toename van het groepsrisico een verantwoording en motivatie van het groepsrisico verplicht is.

Daarnaast wordt aanbevolen om als gemeente een veiligheidsvisie op te stellen waarin wordt aangegeven hoe in toekomstige ontwikkelingsplannen rekening wordt gehouden met de externe veiligheid.

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| Samenvatting | 2 |
| Inhoudsopgave..... | 7 |
| 1. Inleiding | 9 |
| 2. Toetsingskader Externe Veiligheid | 10 |
| 3. Beschrijving van de beschouwde situatie | 14 |
| 3.1 Gegevens ten aanzien van het transport van gevaarlijke stoffen over de A13 en de Kruithuisweg | 14 |
| 3.2 Gegevens ten aanzien van de ontwikkelingsplannen..... | 14 |
| 3.3 Gegevens ten aanzien van de inzetbaarheid van de hulpverleningsdiensten | 15 |
| 4. Risicoanalyse | 17 |
| 4.1 Inleiding..... | 17 |
| 4.2 Uitwerking scenario's..... | 17 |
| 4.2.1 Brandbare vloeistoffen | 17 |
| 4.2.2 Brandbare gassen | 19 |
| 4.3 Plaatsgebonden risico | 23 |
| 4.4 Groepsrisico..... | 25 |
| 4.5 Risicoreducerende maatregelen | 29 |
| 5. Beoordeling van de ontwikkelingsplannen | 31 |
| 5.1 Inleiding..... | 31 |
| 5.2 GGZ Delfland (voorheen St. Joris)..... | 31 |
| 5.3 Bomenwijk plan..... | 34 |
| 5.4 Delftse Poort Zuid | 37 |
| 5.5 De Pauwmolen (Delfgauwseweg) | 40 |
| 5.5.1 TNO-terrein..... | 43 |
| 5.5.2 Technopolis | 45 |
| 5.5.3 Station Delft-Zuid | 49 |
| 6. Conclusies en aanbevelingen | 53 |
| 7. Referenties | 57 |
| 8. Verantwoording | 58 |

| | |
|-----------|---|
| Bijlage 1 | Uitwerking criteria van het Toetsingskader |
| Bijlage 2 | Overzicht relevante risicoreducerende maatregelen |
| Bijlage 3 | Overzicht aanwezigheidsgegevens per ontwikkelingsplan |
| Bijlage 4 | Invloed hoge groei aantal transporten op het groepsrisico |

1. Inleiding

De gemeente Delft heeft een aantal ruimtelijke ontwikkelingsplannen nabij de A13 en de Kruithuisweg. Uit eerdere oriënterende risicoanalyses blijkt dat rondom de A13 en de Kruithuisweg de externe veiligheid en dan met name het groepsrisico een aandachtspunt is. De gemeente Delft wil daarom meer inzicht in de externe veiligheidsrisico's langs de A13 en de Kruithuisweg met het oog op deze ruimtelijke ontwikkelingsplannen. De gemeente is tevens geïnteresseerd in mogelijke risicoreducerende maatregelen die binnen de verschillende ontwikkelingsplannen kunnen worden genomen, opdat de externe veiligheid op een aanvaardbaar niveau kan worden gebracht.

TNO heeft in het kader van een vergelijkbare vraagstelling in opdracht van de Brandweer Dordrecht, in samenwerking met de gemeenten Dordrecht, Zwijndrecht, provincie Zuid-Holland en de ministeries van VROM, V&W en BZK een nieuw toetsingskader Externe Veiligheid in bestemmingsplannen ontwikkeld. Dit toetsingskader is erop gericht om al in een zo vroeg mogelijk stadium in de ontwikkeling van plannen rekening te houden met externe veiligheid, opdat zowel ruimte kan worden gegeven aan stedelijke ontwikkeling als ook de (externe) veiligheid wordt gewaarborgd. Het toetsingskader geeft tevens een breder inzicht in de externe veiligheid (naast plaatsgebonden risico en groepsrisico uitwerking van de criteria Zelfredzaamheid, Beheersbaarheid en Resteffect). Dit is tevens van belang voor de verantwoording van het groepsrisico en de adviesrol van de brandweer. In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van dit toetsingskader.

In hoofdstuk 3 wordt een beschrijving gegeven van de te beschouwen situatie. Dit betreft enerzijds een korte beschrijving van het transport van gevaarlijke stoffen over de A13 en de Kruithuisweg (paragraaf 3.1) en anderzijds een korte beschrijving van de ontwikkelingsplannen die er zijn langs de A13 en de Kruithuisweg (paragraaf 3.2). In paragraaf 3.3 wordt in gegaan op de inzetmogelijkheden en capaciteit van de hulpverleningsdiensten bij ongevallen met gevaarlijke stoffen op de A13 en de Kruithuisweg.

In hoofdstuk 4 zijn de specifieke ongevalsscenario's die maatgevend zijn voor de externe veiligheid uitgewerkt. Voor deze scenario's wordt de ontwikkeling van het ongeval en de omvang van de schadegebieden aangegeven. Tevens worden voor deze scenario's de inzetmogelijkheden van de hulpverleningsdiensten beschreven en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid. In de paragrafen 4.3 en 4.4 worden de resultaten van de kwantitatieve risicoanalyse gegeven.

In hoofdstuk 5 wordt een beoordeling van de externe veiligheid van het transport van gevaarlijke stoffen in relatie tot de voorgenomen ontwikkelingsplannen langs de A13 en de Kruithuisweg gegeven. De belangrijkste conclusies hieruit worden weergegeven in hoofdstuk 6.

2. Toetsingskader Externe Veiligheid

Voor de toetsing van de externe veiligheid van de ontwikkelingsplannen wordt gebruik gemaakt van het toetsingskader “Externe Veiligheid in bestemmingsplannen” dat is ontwikkeld in een studie voor de gemeenten Zwijndrecht en Dordrecht [1]. In deze paragraaf volgt een korte uiteenzetting van deze methodiek zoals deze is vastgesteld door de verschillende betrokken partijen. In bijlage 1 worden de verschillende criteria die in de methodiek worden toegepast verder toegelicht. De daadwerkelijke toepassing van het toetsingskader op de ontwikkelingsplannen van de gemeente Delft langs A13 en de Kruithuisweg is gegeven in hoofdstuk 5.

De veiligheidsstudie voor de Drechtsteden had de status van een nationaal pilot-project en is uitgevoerd met medewerking van de provincie Zuid-Holland en de ministeries van VROM, V&W en BZK. De verantwoordelijke ministeries (VROM, V&W en BZK) hebben inmiddels aanbevolen om het toetsingskader bij vergelijkbare projecten in het land toe te passen¹. Het toetsingskader Externe Veiligheid is inmiddels ook toegepast voor diverse ontwikkelingsplannen nabij het spoor, de weg en inrichtingen met gevaarlijke stoffen.

Voor de toetsing is in eerste instantie aangesloten bij de criteria uit de Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen [2], namelijk het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Echter deze criteria beschrijven onvoldoende het veiligheidsniveau op een bepaalde locatie: welke schadelijke effecten treden op indien een ongevalsscenario daadwerkelijk optreedt en hoe kunnen deze effecten worden beperkt. Het niveau van zelfredzaamheid, d.w.z. hoe goed mensen zich zelf in veiligheid kunnen brengen bij een calamiteit, is in dit kader een belangrijk veiligheids criterium. Daarnaast speelt de mogelijkheid tot hulpverlening bij een calamiteit en beheersbaarheid (in hoeverre kan voorkomen worden dat de calamiteit zich verder ongewenst ontwikkeld) een grote rol. In het kader van duidelijkheid naar het bestuur en de burger past ook om inzicht te geven in de omvang van de schade die bij een calamiteit kan ontstaan indien alle (preventieve) veiligheidsmaatregelen zouden falen. Op basis van deze overwegingen worden de volgende veiligheids criteria beschouwd voor de toetsing van de externe veiligheid in bestemmingsplannen:

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

Voor deze vijf criteria gelden de volgende definities.

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

Het **plaatsgebonden risico** is de kans per jaar dat een persoon dodelijk wordt getroffen door een ongeval tijdens het transport van gevaarlijke stoffen indien deze zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt.

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

Het criterium **zelfredzaamheid** geeft aan in welke mate de aanwezigen in staat zijn om zich op eigen kracht in veiligheid te brengen. Zelfredzaamheid kan positief worden beïnvloed door:

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

Het criterium **beheersbaarheid** richt zich op de inzetbaarheid van de hulpverleningsdiensten en in hoeverre zij in staat zijn om hun taken goed uit te voeren en daarmee verdere ontwikkeling van het schadebeeld kunnen voorkomen.

Hierbij wordt vooral gekeken naar de locatiespecifieke benodigdheden en beperkingen. Locatie-specifieke aspecten voor de hulpverlening, die van belang zijn voor de inzet van de hulpverleningsdiensten zijn:

- bereikbaarheid
- opstel mogelijkheden
- inzetbaarheid van middelen (zowel repressief als preventief, brandweezorg-norm en waterwinning)
- hulpverleningscapaciteit

Het criterium **rest-effect** geeft een inschatting van het aantal doden, gewonden en materiele schade die bij een aantal representatieve scenario's op de beschouwde locatie optreedt.

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

- Het plaatsgebonden risico representeert het risico op een bepaalde plaats. Aanwezigheid van personen speelt hierbij geen rol. Om deze reden hebben zelfredzaamheid en beheersbaarheid ook geen invloed. Deze worden niet meegenomen bij de bepaling van het plaatsgebonden risico (dit komt voort uit de definitie van plaatsgebonden risico)
- Het groepsrisico wordt bepaald door de kansen op de scenario's en het aantal dodelijke slachtoffers dat bij de scenario's kan optreden. Zelfredzaamheid en hulpverlening zullen het aantal slachtoffers verlagen.

- Goede voorzieningen en maatregelen ten behoeve van de zelfredzaamheid kunnen er toe leiden dat mensen zich zelf tijdig kunnen redden of de ernst van hun verwonding kunnen beperken. Door het ontbreken van voldoende rekenmodellen kan het effect van zelfredzaamheid niet altijd gekwantificeerd worden (en zichtbaar gemaakt worden in het groepsrisico). Ook het resteffect (wat betreft doden en gewonden) zal kleiner worden. In de praktijk blijkt dat zelfredzaamheid wezenlijk is voor de overlevingskans van de betrokkenen gezien de inzetijd en de mogelijke inzetprioriteit van de hulpverleningsdiensten in relatie tot de scenario's.
- Ook een snelle en effectieve hulpverlening kan escalatie van een calamiteit voorkomen (b.v. koelen van een LPG tankwagen waardoor een BLEVE¹ wordt voorkomen). Hierdoor verlaagt het groepsrisico en neemt de zelfredzaamheid toe. Indien de maatregel ook daadwerkelijk effectief is het resteffect ook lager.
- Het resteffect beschrijft de gevolgen in termen van doden, gewonden en materiële schade. Het aantal doden wordt ook in het groepsrisico beschouwd. Zelfredzaamheid en hulpverlening en beheersbaarheid kunnen het resteffect verlagen.

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

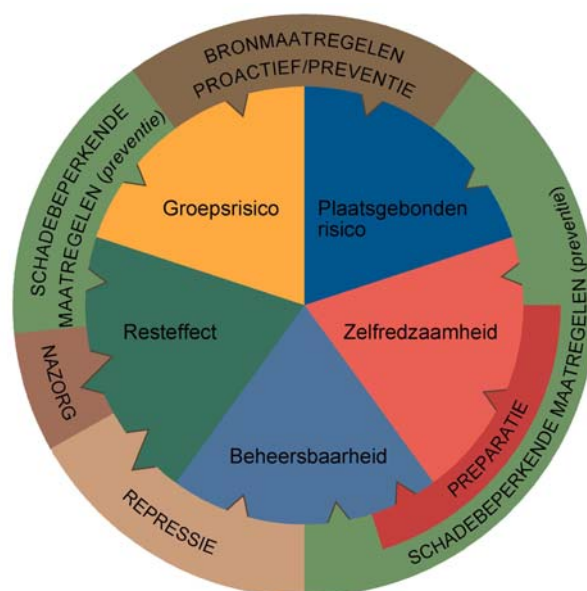
Ook om de effectiviteit van verschillende maatregelen aan te tonen is het van belang om alle vijf criteria in beschouwing te nemen. Bij alleen hantering van het PR en GR kan namelijk het effect van sommige maatregelen niet worden aangetoond, terwijl deze wel degelijk van invloed zijn op criteria als beheersbaarheid en resteffect. Bijvoorbeeld: brandwerende gevels en splinterwerend glas dragen bij aan de reductie van de materiële schade en het aantal gewonden. Het heeft echter niet of nauwelijks effect op het PR en GR. In het kader van ALARA² dient ook naar zelfredzaamheid, hulpverlening/beheersbaarheid en resteffect gekeken te worden wanneer er zich geen kwetsbare bestemmingen binnen de 10⁻⁶ per jaar PR contour bevinden of wanneer de oriënterende waarde van het groepsrisico niet wordt overschreden

¹ BLEVE: Boiling Liquid Vapour Explosion: ongeval waarbij de gehele inhoud van de tank in een keer vrijkomt (doordat de tank bezwijkt). Hierbij vormt zich een vuurbal.

² ALARA: as low as reasonable achievable

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

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



Figuur 2-1 De vijf criteria en de invloed van maatregelen.

In bijlage 1 worden de criteria nader toegelicht. De uitwerking voor de ontwikkelingsplannen van de gemeente Delft is gegeven in hoofdstuk 5.

3. Beschrijving van de beschouwde situatie

3.1 Gegevens ten aanzien van het transport van gevaarlijke stoffen over de A13 en de Kruithuisweg

In de Risicoatlas Weg [8] is een overzicht opgesteld van de verschillende stoffen die over de A13 en de Kruithuisweg worden vervoerd en die voor de externe veiligheid van belang zijn: het gaat met name om het transport van brandbare vloeistoffen en brandbare gassen. In 2002 zijn hiervoor tellingen gedaan. Door de Adviesdienst Verkeer en vervoer (AVV) van Rijkswaterstaat is onderzoek gedaan naar de verwachte ontwikkelingen in het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg en het water [7]. Hierin is geconcludeerd dat de verwachte groei voor brandbare vloeistoffen (aangeduid met LF) 1,8% per jaar is en voor brandbare gassen (aangeduid met GF) 0% per jaar. Naast deze prognose wordt ook een onderlijn in het rapport gehanteerd (geen groei: 0% voor alle stofcategorieën) en een bovenlijn (hoge groei: GF3: 1,8% per jaar, LF1/2: 3,4% per jaar). Door AVV wordt naar de ontwikkeling tot 2010 gekeken. Voor een inschatting voor 2014 wordt in deze studie dezelfde groeioprognose gehanteerd als tot 2010 en wordt het groeicijfer voor de middenvariant genomen. In de conclusies zal ook kort worden ingegaan op de invloed op de berekeningsresultaten indien van de hoge of de lage variant wordt uitgegaan. De lage variant komt overeen met de vervoerscijfers voor de huidige situatie (geen groei). De hoge variant zou voor het transport van brandbare gassen betekenen dat het aantal transporten in 2014 24% hoger is dan in 2002. Voor brandbare vloeistoffen zou de toename in die periode totaal 49% bedragen.

Tabel 3-1 Overzicht getransporteerde hoeveelheden (tankauto's per jaar).

| | | Kruithuisweg (N470) | | | A13 | | |
|---------------------|-----|---------------------|------|------|-------|-------|-------|
| | | 2002 | 2004 | 2014 | 2002 | 2004 | 2014 |
| Brandbare vloeistof | LF1 | 1584 | 1642 | 1962 | 4717 | 4888 | 5843 |
| | LF2 | 1584 | 1642 | 1962 | 15547 | 16112 | 19258 |
| Brandbaar gas | GF3 | 488 | 488 | 488 | 1969 | 1969 | 1969 |

3.2 Gegevens ten aanzien van de ontwikkelingsplannen

In Tabel 3-2 is een overzicht gegeven van de ontwikkelingsplannen van de gemeente Delft de A13 of de Kruithuisweg in ontwikkelingen. Voor de risicoanalyse is met name het aantal aanwezigen in de plangebieden van belang. In de bijlagen zijn hiervan overzichten opgenomen. Deze gegevens zijn gebaseerd op gegevens die door de gemeente Delft zijn aangegeven. In hoofdstuk 5 wordt een beoordeling gegeven van de externe veiligheid met betrekking tot deze plannen. Dit zal ook steeds worden ingeleid met een korte omschrijving en situatieschets van de plannen.

Tabel 3-2 Overzicht ontwikkelingsplannen.

| Ontwikkelingsplan | Korte omschrijving | Weg | Km-vak |
|---|---|----------------------|-----------|
| GGZ Delfland (ook wel aangeduid met St. Joris) | Verandering inrichting terrein | A13 | 1 |
| Bomenwijk plan | Renovatie woonwijk, van 650 naar 450 woningen Optie: flatgebouw met 80 woningen op 20 meter van de A13 | A13 | 1 |
| Delftse Poort Zuid | Ontwikkeling hotel op ca. 90 meter vanaf de A13 Uitbreiding Ikea, op ca. 200 meter van de A13 | A13 | 3 |
| De Pauwmolen (Delfgauwseweg) | Ontwikkeling wooncomplex op ca. 45 meter vanaf de A13 | A13 | 3/4 |
| TNO-terrein | Wijziging bestemmingen op terrein, Ontwikkeling woonwijk op ca. 300 meter van de A13 Kantoren op ca. 100 meter vanaf de weg | A13 | 4 |
| Technopolis | Enkele nieuwe bestemmingen op Technopolis terrein | A13, Kruithuisweg | 5/6 K1 |
| Station Delft Zuid | Ontwikkeling enkele kantoorgebouwen nabij Kruithuisweg en Station Delft-Zuid | Kruithuisweg | K2 |

Het plan Schieoevers betreft de ontwikkeling van woningen langs het spoor en kantoren langs de Kruithuisweg. De plannen voor Schieoevers zijn nog onvoldoende uitgewerkt om mee te kunnen nemen in de risicoanalyse en beoordeling van de externe veiligheid. Algemene aanbevelingen ten aanzien van maatregelen en randvoorwaarden die uit dit rapport naar voren komen, kunnen in de ontwikkeling van de plannen voor Schieoevers worden meegenomen.

3.3 Gegevens ten aanzien van de inzetbaarheid van de hulpverleningsdiensten

In deze paragraaf wordt op hoofdlijnen een beschrijving gegeven van de mogelijkheden voor de hulpverleningsdiensten om hun taken uit te kunnen voeren. De uitwerking in deze paragraaf is hoofdzakelijk gebaseerd op informatie verkregen in een gesprek met de heer De Ruijter van de Brandweer Delft. Daarnaast zijn enkele relevante documenten geraadpleegd (met name [9]).

Bereikbaarheid

De bereikbaarheid van de A13 was over het algemeen goed, maar wordt vanwege de steeds toenemende verkeersintensiteit wel steeds minder. Bij filevorming lopen met name ook de toevoerwegen vanuit Delft de A13 op vast. Aangezien in de meeste gevallen bij het optreden van een calamiteit op de A13 er ook files zullen ontstaan, kan dus geconcludeerd worden dat de bereikbaarheid van de A13 matig

is. Eenmaal op de A13 kunnen de hulpverleningsdiensten nu nog gebruik maken van de vluchtstroken. Er zijn echter plannen om deze vluchtstroken in te zetten als spitsstroken. Dit betekent dat ook het aanrijden op de A13 meer tijd zal gaan kosten.

De bereikbaarheid van de Kruithuisweg is beter, omdat men de Kruithuisweg vanuit meer punten kan oprijden.

Bluswatervoorziening

Er zijn langs de A13 en de Kruithuisweg geen speciale bluswatervoorzieningen. De bluswatervoorziening is voor grootschalige ongevalsscenario's (zoals verder beschreven in hoofdstuk 4) onvoldoende. Wel staan er op twee locaties waterhaakarmbakken paraat, nl. één in Delft en een in Nootdorp. Het duurt ongeveer 15 minuten voor deze ter plaatse is. Hiermee is een inzet gedurende circa 10 minuten mogelijk.

Rampbestrijdingsplan LPG

De hulpverleningsregio Haaglanden beschikt over een model rampbestrijdingsplan LPG tankstations [9]. In dit plan is aangegeven dat dit ook kan worden toegepast voor vervoer van LPG over de weg. Het model rampbestrijdingsplan kan door de gemeente worden toegepast door locatiespecifieke gegevens en kenmerken in te vullen. Voor de gemeente Delft is dit nog niet gebeurd. Wel wordt er door de korpsen binnen de regio al volgens dit plan gehandeld. Er is ook al een bestuurlijke oefening LPG-tankstation gehouden. In hoofdstuk 4 wordt bij de uitwerking van de verschillende scenario's verder ingegaan op de taken en mogelijkheden van de hulpverleningsdiensten.

4. Risicoanalyse

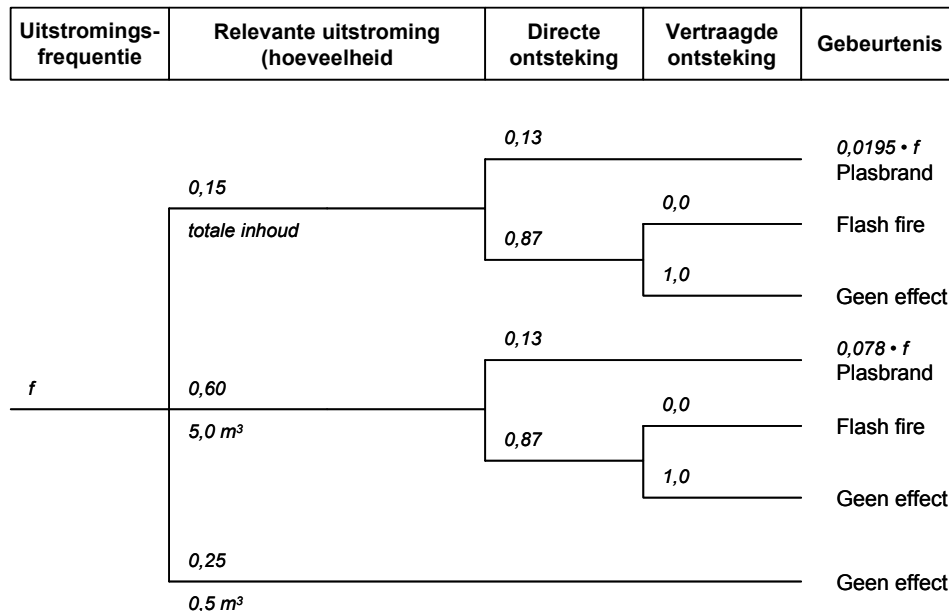
4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten van de risicoanalyse beschreven. In de volgende paragraaf wordt eerst een uitwerking gegeven van de scenario's, waarbij wordt ingegaan op de schadegebieden van deze scenario's. Vervolgens wordt de resultaten van de QRA gegeven, uitgedrukt in het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

4.2 Uitwerking scenario's

Zoals reeds vastgesteld in paragraaf 3.1 gaat het met betrekking tot externe veiligheidsrisico's op de A13 en de Kruithuisweg met name om ongevallen met brandbare vloeistoffen en brandbare gassen.

4.2.1 Brandbare vloeistoffen



Figuur 4-1 Gebeurtenissenboom uitstroming brandbare vloeistof.

Voor de brandbare vloeistoffen geldt dat hiervoor twee categorieën worden onderscheiden nl. LF1 (bijvoorbeeld diesel) en LF2 (bijvoorbeeld benzine). Indien een ongeval met een tankauto met brandbare vloeistoffen optreedt zou hierbij lekkage kunnen optreden, waarbij er een vloeistofplas ontstaat die kan worden ontstoken. In de risicoanalyses wordt uitgegaan van twee plasgroottes: 300 resp. 1200 m².

De bijbehorende ongevalfrequenties zijn weergegeven in onderstaande tabel (Tabel 4-1).

Tabel 4-1 Ongevalsfrequenties voor de verschillende scenario's op de A13 en Kruithuisweg (per jaar per kilometerwegvak).

| Scenario | | Frequentie (per jaar per km) | |
|-------------------------------|----------|------------------------------|----------------------|
| Plasgrootte | Stofcat. | A13 | Kruithuisweg |
| Plasbrand 300 m ² | LF1 | $2,37 \cdot 10^{-7}$ | $2,63 \cdot 10^{-7}$ |
| | LF2 | $1,02 \cdot 10^{-5}$ | $3,42 \cdot 10^{-6}$ |
| Plasbrand 1200 m ² | LF1 | $5,93 \cdot 10^{-8}$ | $6,58 \cdot 10^{-8}$ |
| | LF2 | $2,54 \cdot 10^{-6}$ | $8,56 \cdot 10^{-7}$ |

In onderstaande tabel zijn de schadeafstanden van beide situaties bij beide stoffen weergegeven.

Tabel 4-2 Schadegebieden bij een plasbrand (weertype D5¹).

| Percentage letaliteit | (warmtestraling, kW/m ²) | Continue uitstroming (plasgrootte 300 m ²) | | Instantane uitstroming (plasgrootte 1200 m ²) | |
|-----------------------|--------------------------------------|--|---------|---|-----------|
| | | LF1 | LF2 | LF1 | LF2 |
| 100% | 35 | 25 x 20 | 29 x 20 | 52 x 42 | 59 x 43 |
| 90% | 28,3 | 30 x 21 | 35 x 23 | 60 x 44 | 70 x 49 |
| 50% | 19,46 | 39 x 26 | 46 x 30 | 75 x 56 | 89 x 63 |
| 1% | 9,8 | 55 x 43 | 66 x 49 | 104 x 86 | 127 x 101 |

Een dergelijk ongeval heeft een vrij snelle ontwikkeling. Aanwezige personen zullen, voor zover zij daartoe nog in staat zijn (en niet gewond zijn geraakt door het ongeval dat hier aan voorafging) zich snel op veilige afstand begeven. De in de tabel gepresenteerde letaliteitpercentages zijn gebaseerd op een blootstelling van 20 seconden. Slachtoffers zullen met name vallen onder de weggebruikers. Slachtoffers in de omgeving zijn niet uit te sluiten, bij dichte bebouwing langs de weg. Bovendien zal tot een warmtestraling van 15 kW/m² er ook sprake zijn van brandoverslag naar gebouwen die zich binnen deze contour bevinden. Een berekening van het aantal slachtoffers is sterk afhankelijk van het aantal aanwezigen in het gebied en het tijdstip van de dag. In de QRA (zie ook paragraaf 4.4) zijn de verschillende locaties meegenomen. In deze berekeningen zijn overigens weggebruikers niet meegenomen. Het werkelijke aantal slachtoffers zal dus hoger zijn dan uit de groepsrisicocurven uit paragraaf 4.4 kan worden afgeleid. In hoofdstuk 5 wordt de invloed van de ontwikkelingsplannen op het schadebeeld worden besproken.

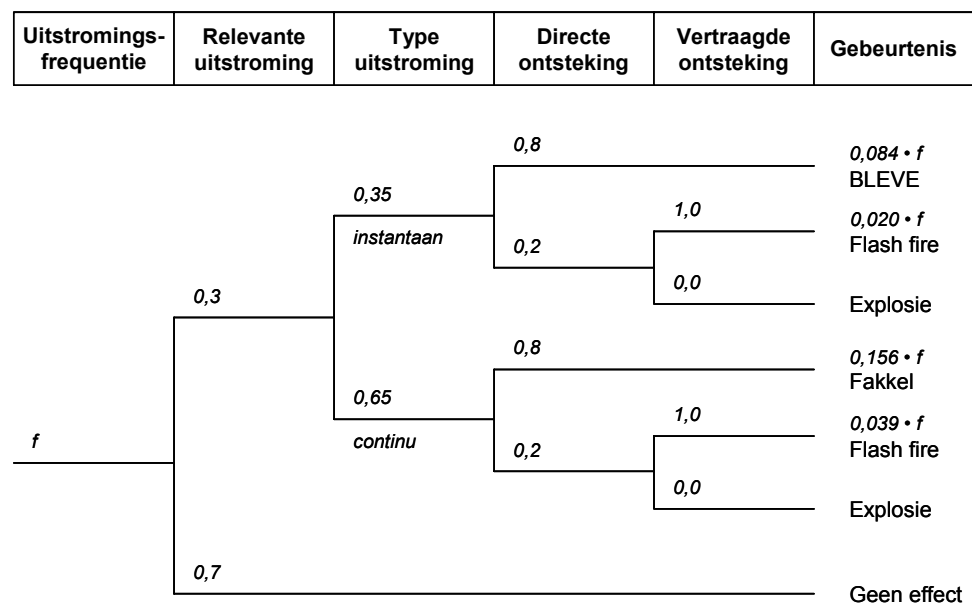
¹ In de kwantitatieve risicoanalyse wordt een aantal weertypen meegenomen, waarbij rekening wordt gehouden met de lokale verdeling (statische gemiddelden) van de verschillende weertypen. Weertype D5 staat voor neutraal weer met een windsnelheid van 5 m/s. Dit is het meest voorkomende weertype.

De brandweer zal bij aankomst de brand proberen te blussen en daarbij de vloeistofplas met schuim afdekken. Zoals al in paragraaf 3.3 aangegeven is de bluswatervoorziening langs de A13 en Kruithuisweg onvoldoende. Er zullen waterhaakarmbakken moeten worden aangerukt. Deze hebben echter maar een beperkte capaciteit. Daarnaast zijn ook schuimblusvoertuigen nodig voor het afdekken van de plas. Deze voertuigen zijn in de regio Haaglanden niet beschikbaar.

4.2.2 Brandbare gassen

Brandbare gassen worden onder druk (tot vloeistof verdicht) vervoerd in tankauto's. De tankauto's van tegenwoordig hebben een volume van 60 m³.

Bij een ongeval met een tankauto met brandbare gassen kan er een gat in de tank ontstaan, waardoor de inhoud uitstroomt ("continue uitstroming") of de tank wordt zodanig beschadigd dat de inhoud in zijn geheel in een keer ("instantaan") vrijkomt. In onderstaande figuur is het mogelijke ongevalsverloop geschetst in een gebeurtenissenboom.



Figuur 4-2 Gebeurtenissenboom uitstroming brandbaar gas.

Het groepsrisico wordt met name bepaald door ongevallen met brandbare gassen waarbij de gehele inhoud in een keer vrijkomt. Dit wordt een BLEVE (Boiling Liquid Vapour Explosion) genoemd. De gehele inhoud kan vrijkomen door dat de tank ernstig beschadigd raakt door de mechanische impact ten gevolge van een botsing (een zogenaamde koude BLEVE) of doordat een tank met brandbaar gas wordt opgewarmd door een brand in de directe omgeving (warme BLEVE). Door de opwarming van de inhoud van de tank, neemt de druk toe, totdat deze te hoog is en de tank bezwijkt. Zowel bij een warme als bij een koude BLEVE wordt er van uit gegaan dat er directe ontsteking van het gas plaatsvindt, vanwege de vele ont-

stekingsbronnen die op de weg aanwezig zijn. Hierbij vormt zich dan een vuurbal. Bij een warme BLEVE zal in een straal van 150 meter iedereen in de omgeving dodelijk getroffen zijn vanwege de enorme warmtestraling en zullen ook alle gebouwen in dit gebied verwoest worden. Tot op een afstand van ruim 300 meter kunnen mensen gewond raken en zal er schade aan gebouwen optreden.

Doordat bij een koude BLEVE het vrijkomen wordt veroorzaakt door een mechanische beschadiging van de tank (ten gevolge van een botsing) is de bezwijkdruk lager (er heeft niet eerst opwarming en drukopbouw in de tank plaatsgevonden). Door de lagere druk in de tank, is ook het schadegebied bij een koude kleiner: nl: 100% dodelijk letsel binnen een straal van 90 meter

In de huidige berekeningsrichtlijnen wordt geen onderscheid gemaakt tussen een koude BLEVE en een warme BLEVE. Het al dan niet meenemen van dit onderscheid staat thans ter discussie. Naar de mening van TNO dient wel rekening te worden gehouden met dit onderscheid. Uit casuïstiek blijkt dat de verdeling tussen warme en koude BLEVE's voor ongevallen op de weg circa 50:50 is[3]. In de in dit rapport gepresenteerde kwantitatieve risicoanalyse wordt een warme BLEVE dus wel meegenomen. In het berekeningspakket RBMII gebeurt dit niet en zullen de groepsrisico's dus over het algemeen lager uitvallen.

Bij een BLEVE is zowel sprake van overdrukverschijnselen als warmtestraling door de vuurbal. In onderstaande tabel zijn de schadeafstanden gegeven.

Tabel 4-3 Schadecontouren bij een BLEVE in de open lucht (wegtransport).

| Percentage letaliteit (%) | Warmtestralingsniveau (kW/m ²) | Afstand (m) | |
|---------------------------|--|-------------|-------------|
| | | Warme BLEVE | Koude BLEVE |
| 100 | 35,00 | 150 | 90 |
| 50 | 25,37 | 185 | 110 |
| 10 | 17,43 | 250 | 175 |
| 1 | 12,82 | 310 | 225 |

Tabel Omvang materiële schade bij BLEVE t.g.v. overdrukeffecten.

| Schade | Druk (kPa) | omvang schadegebied | |
|---|------------|---------------------|-------------|
| | | Warme BLEVE | Koude BLEVE |
| | | straal [m] | straal [m] |
| Totaal instorten van huizen | 35-50 | 48 | 34 |
| Gedeeltelijk instorten van dak en muren | 15 | 71 | 51 |
| Bepaalde lichte structurele schade | 3 | 242 | 176 |
| Ruitbreuk | 1 | 616 | 447 |

Voor een koude BLEVE geldt dat deze geen ontwikkelingstijd heeft. Het ongeval treedt direct op: er zijn geen mogelijkheden om de gevolgen te beperken. De inzet van de hulpverleningsdiensten zal zich vooral richten op het redden en verzorgen van gewonden en het blussen van secundaire branden.

Bij een warme BLEVE is wel sprake van enige ontwikkelingstijd. Het duurt enige tijd (ca. 15-30 minuten) nadat de brand begonnen is voordat de druk in de tankauto zo hoog is opgelopen dat hierdoor tank bezwijkt. In theorie zou de brandweer in deze tijd nog kunnen optreden om de tank te koelen en hiermee de BLEVE te voorkomen. Gezien de benodigde opkomsttijd en tijd benodigd om voldoende water ter plaatse te hebben, geldt dit als een zeer riskante bezigheid. Het is aan de officier van dienst van de brandweer om te bepalen of inzet nog verantwoord is. In ieder geval zullen de hulpverleningsdiensten (in dit geval de politie) de omgeving zo snel mogelijk ontruimen. In het model rampbestrijdingsplan [9] zijn hiervoor ook richtlijnen opgenomen. In praktijk betekent dit voor een dreigende BLEVE op de A13 of Kruidhuisweg dat de brandweer niet in staat zal zijn om een dergelijk incident te beheersen.

Bij een flash fire heeft zich een gaswolk gevormd die op enig moment (vertraagd) wordt ontstoken. Het gaswolk brandt zeer korte tijd. Het schadegebied komt overeen met de grootte van de wolk: in de wolk wordt 100% letaliteit verondersteld, daarbuiten geen [4]. De omvang van de gaswolk wordt mede bepaald door het type weer en de windsnelheid. In de kwantitatieve risicoanalyse wordt een aantal weertypen meegenomen, waarbij rekening wordt gehouden met de lokale verdeling (statische gemiddelden) van de verschillende weertypen. In onderstaande tabel zijn de resultaten voor twee weertypen gegeven. D5 staat voor neutraal weer met een windsnelheid van 5 m/s. Dit is het meest voorkomende weertype. F1,5 staat voor stabiel weer met een windsnelheid van 1,5 meter per seconde. Dit weertype komt minder vaak voor (met name 's nachts) en geeft grotere schadeafstanden.

Tabel 4-4 Schadegebieden Flash fire.

| Scenario | Weertype | Afmeting gaswolk (m x m), 100% letaliteit |
|------------------------|----------|---|
| Continue uitstroming | D5 | 60 x 20 |
| | F1,5 | 100 x 65 |
| Instantane uitstroming | D5 | 130 x 95 |
| | F1,5 | 200 x 280 |

Bij continue uitstroming en directe ontsteking is sprake van een fakkel. De omvang van het schadegebied van een fakkel is gegeven in Tabel 4-5.

Tabel 4-5 Schadegebied Fakkels.

| Afmeting Fakkels | 57 x 7 meter |
|----------------------|--------------|
| | |
| Letaliteitpercentage | Afstand [m] |
| 100% | 58 |
| 10% | 63 |
| 1% | 69 |

In onderstaande tabel (Tabel 4-6) worden de ongevalsfrequenties van de bovengenoemde scenario's gegeven.

Tabel 4-6 Frequenties ongevallen met brandbare gassen (per jaar per km).

| Scenario | Frequenties (per jaar per km) | |
|-------------------|-------------------------------|----------------------|
| | A13 | Kruithuisweg |
| Fakkels | $1,33 \cdot 10^{-6}$ | $9,29 \cdot 10^{-7}$ |
| Flash fire, groot | $1,79 \cdot 10^{-7}$ | $1,25 \cdot 10^{-7}$ |
| Flash fire, klein | $3,32 \cdot 10^{-7}$ | $2,32 \cdot 10^{-7}$ |
| Warme BLEVE | $3,57 \cdot 10^{-7}$ | $2,50 \cdot 10^{-7}$ |
| Koude BLEVE | $3,57 \cdot 10^{-7}$ | $2,50 \cdot 10^{-7}$ |

Berekeningen van het aantal slachtoffers worden in deze paragraaf achterwege gelaten omdat het aantal slachtoffers sterk zal variëren per locatie en tijdstip van de dag. Per ontwikkelingsplan zijn in hoofdstuk 5 schadecirkels worden gegeven, waarmee een indicatie van het aantal slachtoffer kan worden gegeven.

In onderstaande tabel is een overzicht gemaakt van het potentieel aantal doden bij een warme en een koude BLEVE ter hoogte van de ontwikkelingslocaties, met en zonder het voorgestelde ontwikkelingsplannen, op basis van de in hoofdstuk 5 gegeven schadecirkels.

Tabel 4-7 Overzicht potentieel aantal dodelijke slachtoffers ter hoogte van ontwikkelingsplannen.

| | Huidige situatie | | Met planontwikkeling | |
|----------------------|------------------|-------------|----------------------|-------------|
| | Warme BLEVE | Koude BLEVE | Warme BLEVE | Koude BLEVE |
| GGZ Delfland | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Bomenwijk | | | | |
| - Zonder flat | 180 | 60 | 200 | 30 |
| - Met flat | | | 250 | 90 |
| Delftse Poort Zuid | 200 | 160 | 240 | 170 |
| Pauwmolen | 75 | 15 | 300 | 170 |
| TNO terrein | 5 | 0 | 5 | 0 |
| Technopolis | | | | |
| - nabij A13 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| - nabij Kruithuisweg | 150 | 50 | 150 | 50 |
| Station Delft-Zuid | 170 | 90 | 500 | 210 |

In de groepsrisicoberekeningen zijn alle locaties langs de A13 en Kruithuisweg meegenomen. Uit deze groepsrisicocurven kan worden afgeleid dat in het ergste geval het aantal doden kan oplopen tot ca. 800. Voor het inschatten van het aantal gewonden zijn nog geen betrouwbare methoden voor handen. Aannemelijk is dat het aantal gewonden een veelvoud van het aantal doden zal bedragen. De aard van de verwondingen betreft met name brandwonden.

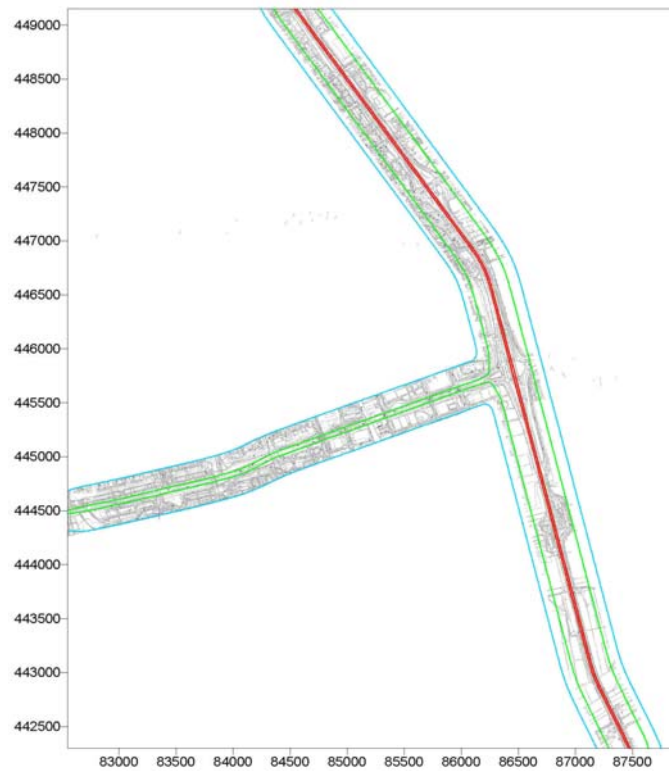
4.3 Plaatsgebonden risico

Zoals al aangegeven is in paragraaf 2.2.1 is de definitie van plaatsgebonden risico als volgt:

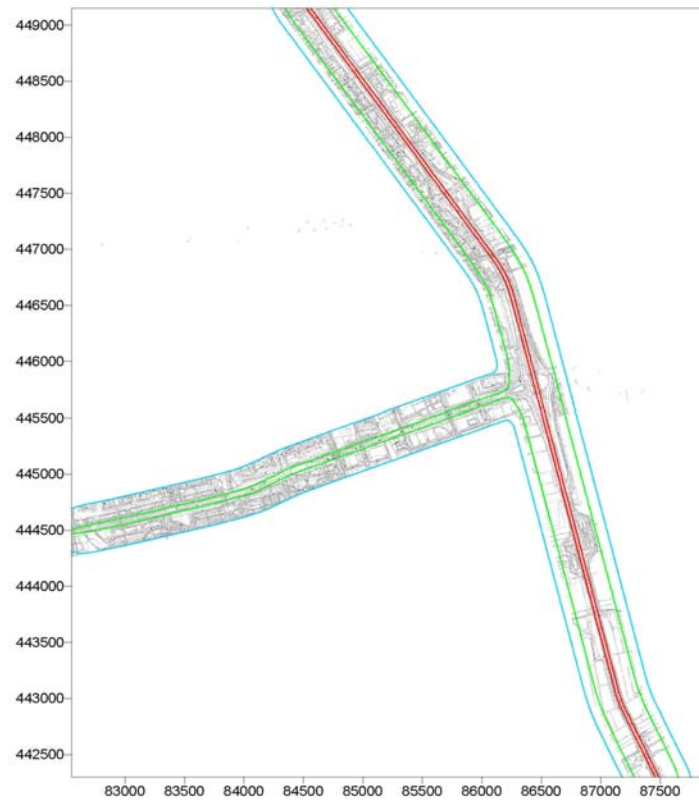
Het Plaatsgebonden Risico is de kans per jaar dat een persoon dodelijk wordt getroffen door een ongeval tijdens het transport van gevaarlijke stoffen indien deze zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt.

Het plaatsgebonden risico wordt op een kaart weergegeven door punten met een zelfde kans met elkaar te verbinden. Hierdoor ontstaan iso-risicocontouren. De 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour geldt als een grenswaarde voor nieuwe kwetsbare bestemmingen: binnen de 10^{-6} contour mogen geen nieuwe kwetsbare bestemmingen worden gerealiseerd. In de figuren 4.3 en 4.4 zijn de plaatsgebonden risicocontouren¹ weergegeven voor de situatie van 2004 en 2014.

¹ Deze contouren zijn weergegeven op een kaartondergrond van de gemeente Delft. Een digitaal bestand hiervan wordt beschikbaar gesteld, zodat de gemeente zelf kan inzoomen op de kaart, zodat per locatie een beter beeld kan worden verkregen.



Figuur 4-3 Plaatsgebonden risico voor de situatie van 2004.



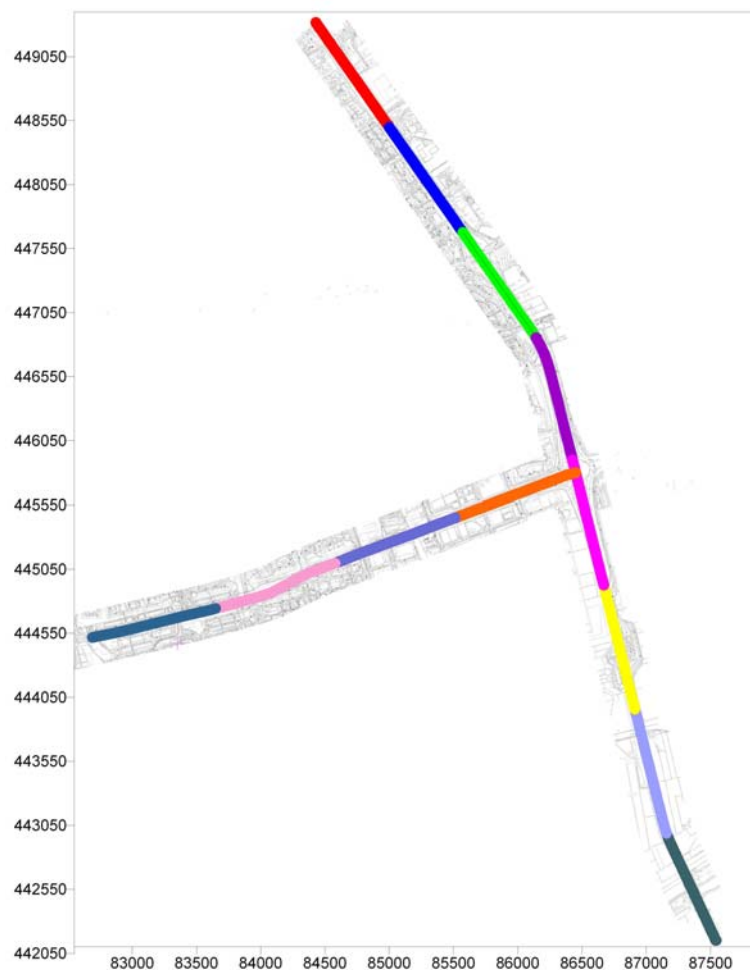
Figuur 4-4 Plaatsgebonden risicovoor de situatie van 2014.

Bij het huidige transport is er bij de Kruithuisweg geen 10^{-6} contour. Bij de A13 is wel een 10^{-6} contour maar deze ligt op de weg (op 8 meter van de as van de weg). Bij het toekomstige transport wordt de 10^{-6} contour iets groter, maar ligt nog steeds op de weg (op 14 meter afstand van de as van de weg).

4.4 Groepsrisico

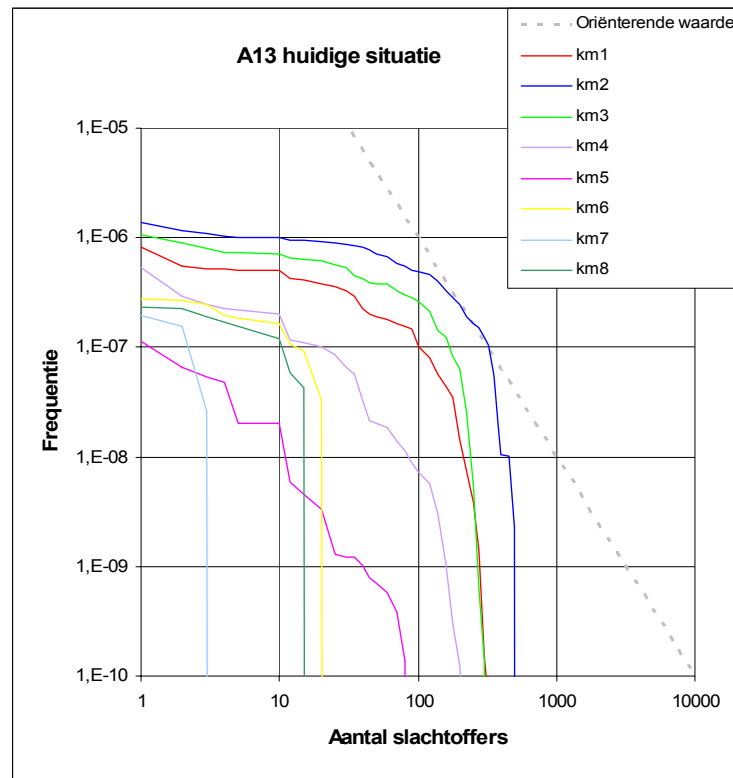
Het groepsrisico is de cumulatieve kans per jaar dat in één keer een groep van een bepaalde grootte dodelijk getroffen wordt door een ongeval. Het groepsrisico wordt weergegeven in een grafiek waarin het aantal doden wordt uitgezet tegen de (cumulatieve) kans op scenario's met dit aantal doden.

Omdat het groepsrisico wordt getoetst per kilometer is voor deze berekeningen steeds een stuk van 1 kilometer beschouwd. In Figuur 4-5 zijn de kilometers waarvoor het groepsrisico is berekend weergegeven. De nummering van de A13 is van noord naar zuid, de nummering van de Kruithuisweg is van oost naar west,

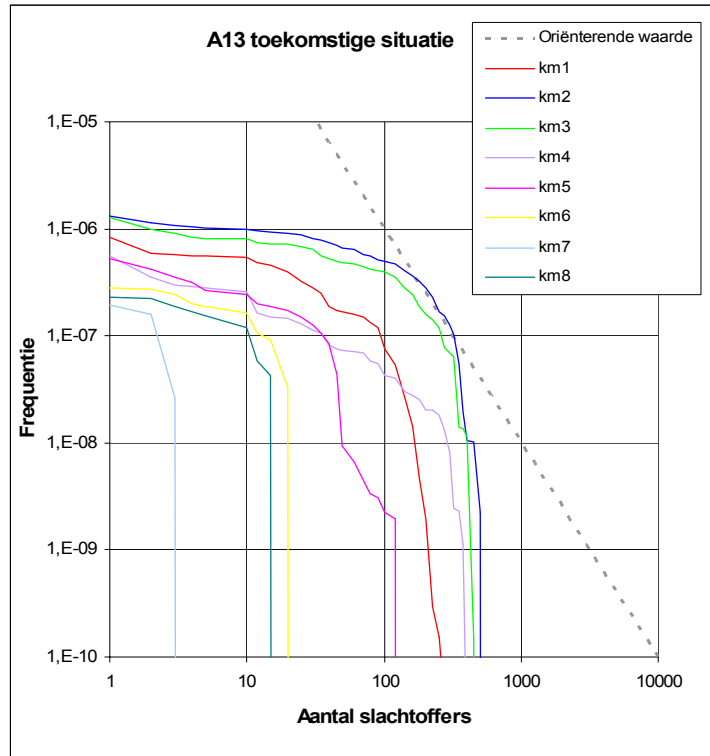


Figuur 4-5 Kilometers waarvoor het groepsrisico is berekend.

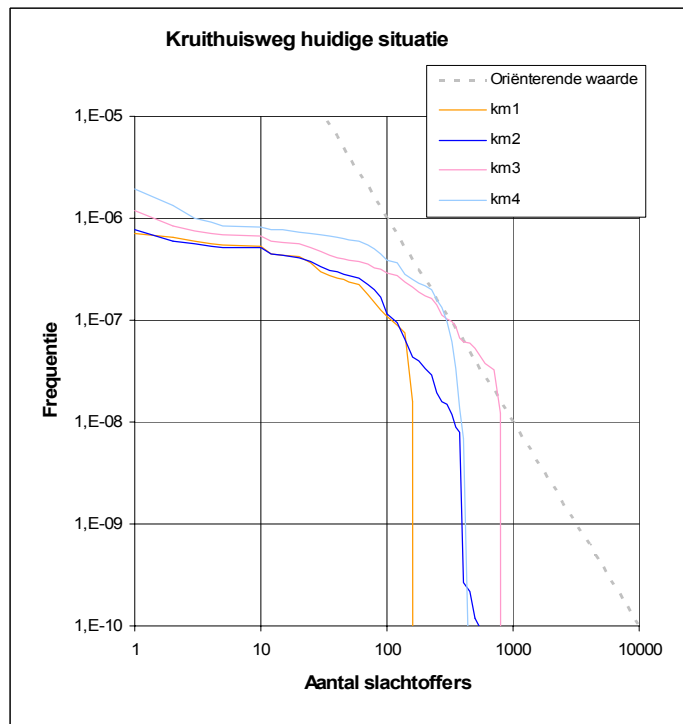
In de figuren 4-7 tot en met 4-9 zijn de groepsrisicocurven voor de A13 en de Kruithuisweg gegeven voor de huidige en toekomstige situatie.



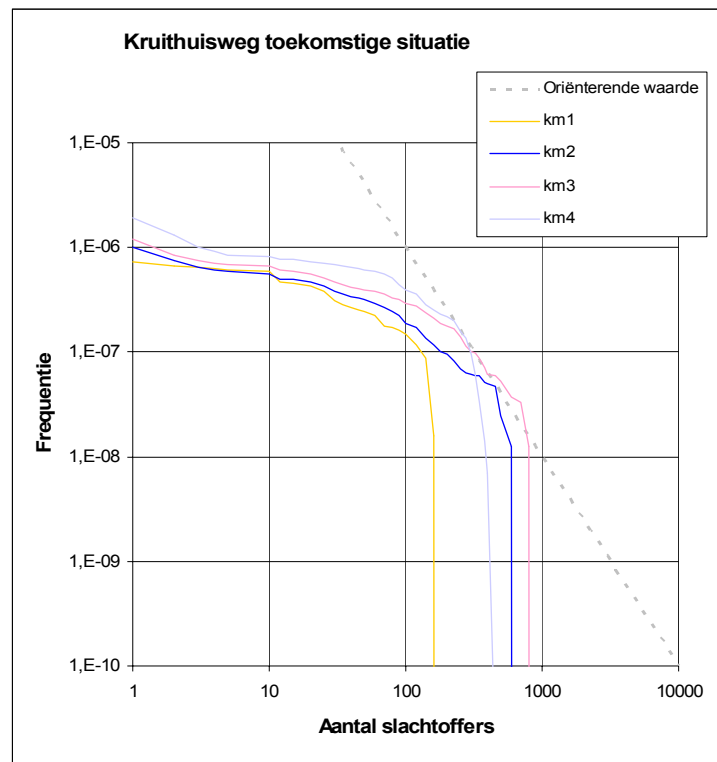
Figuur 4-6 Groepsrisicocurven voor de A13 voor de situatie van 2004.



Figuur 4-7 Groepsrisicocurven voor de A13 voor de situatie van 2014.



Figuur 4-8 Groepsrisicocurven voor de Kruithuisweg voor de situatie van 2004.



Figuur 4-9 Groepsrisicocurves voor de Kruithuisweg voor de situatie van 2014.

Uit de figuur voor de huidige situatie voor de A13 (2004) is af te lezen dat de meeste lijnen links onder de oriëntatiewaarde (de rode lijn) blijven. Dit betekent dat het groepsrisico voor de desbetreffende kilometervakken de oriëntatiewaarde niet overschrijdt. Alleen de fN-curve van kilometervak 2 overschrijdt de oriëntatiewaarde wel.

Voor de toekomstige situatie is rekening gehouden met de geprognosticeerde verkeerscijfers zoals omschreven in paragraaf 3.1 en is voor de bijbehorende bevolkingscijfers uitgegaan van de realisatie van de ontwikkelingsplannen zoals omschreven in paragraaf 3.2. Voor een aantal km-trajecten neemt het groepsrisico iets toe (de lijn licht meer naar rechts in de grafiek). Omdat het groepsrisico met name wordt bepaald door ongevallen met brandbare gassen en in paragraaf 3.1 is geconstateerd dat er geen verhoging van het aantal transporten met gevaarlijke stoffen wordt verwacht, is deze toename toe te schrijven aan een toename van het aantal blootgestelde mensen. De specifieke invloed van de verschillende ontwikkelingsplannen op het groepsrisico wordt besproken in hoofdstuk 5.

Bij de "hoge groei variant" van het aantal transporten (zie ook paragraaf 3.1) zou het aantal transporten brandbare gassen in de periode 2002-20014 met 24% toenemen. Dit betekent dat ook de frequenties van ongevallen met brandbare gassen met 24% toeneemt. Aangezien de ongevallen met brandbare gassen bepalend zijn voor het groepsrisico betekent dit dat het groepsrisico ook ruwweg 24% hoger ligt. Dit effect is in een groepsrisicocurve, vanwege de logaritmische schaal beperkt: de

gehele curve ligt iets hoger. Een voorbeeld hiervan is gegeven in bijlage 4. Voor de getallen in Tabel 4-8 betekent dit dat deze met een factor 1,24 vermenigvuldigd moeten worden (zie ook bijlage 4). Dit leidt niet tot afwijkende inzichten ten aanzien van het groepsrisico in relatie tot de ontwikkelingsplannen. Wel zou voor een aantal trajecten in die situatie ook sprake zijn van een overschrijding van de oriëntatiewaarde (namelijk km 5 langs de Kruithuisweg en km 2 langs de Kruithuisweg na ontwikkeling gebied Station Delft-Zuid).

De lage groei variant gaat uit van *geen* groei. Voor de lage groei variant komt het toekomstige aantal transporten overeen met de huidige situatie.

In Figuur 4-8 en Figuur 4-9 is het groepsrisico voor de kilometertrajecten van de Kruithuisweg gegeven voor de huidige (2004) en toekomstige (2014) situatie. Met name voor kilometertraject 2 neemt het groepsrisico in de toekomst toe. Bij de bespreking van de ontwikkelingsplannen zal dit verder worden toegelicht.

In Tabel 4-8 worden de resultaten van de groepsrisicoberekeningen samengevat weergegeven. Hierbij wordt in de tabel het maximale quotiënt van de frequentie van het berekende groepsrisico en de oriënterende waarde gegeven. Een coëfficiënt van 1 betekent in dat geval dus dat het berekende groepsrisico gelijk is aan de oriënterende waarde. Uit deze tabel kan worden afgeleid dat het groepsrisico wordt overschreden op kilometertraject 2 van de A13 en km3 op de Kruithuisweg. Op km4 van de Kruithuisweg raakt het groepsrisico de oriëntatiewaarde. De grootste toename van het groepsrisico is op de trajecten A13-km3 en Kruithuisweg-km2.

Tabel 4-8 Maximaal quotiënt van de frequentie en de oriënterende waarde.

| Situatie | A13 | | Kruithuisweg | |
|----------|------|------|--------------|------|
| | 2004 | 2014 | 2004 | 2014 |
| Km1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |
| Km2 | 1.2 | 1.2 | 0.2 | 0.9 |
| Km3 | 0.3 | 0.7 | 1.6 | 1.6 |
| Km4 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 1.0 |
| Km5 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.9 |
| Km6 | 0.0 | 0.0 | | |
| Km7 | 0.0 | 0.0 | | |
| Km8 | 0.0 | 0.0 | | |

4.5 Risicoreducerende maatregelen

Gekoppeld aan de hiervoor beschreven ongevalsscenario's en risico's kunnen maatregelen worden gedefinieerd gericht op een hogere veiligheid. Daarbij kan een indeling worden gemaakt naar:

- Bronmaatregelen (in dit geval verkeersveiligheid¹, veiliger tankauto's etc.)
- Effectbeperkende maatregelen
- Stedebouwendige en bouwkundige maatregelen
- Maatregelen gericht op een betere zelfredzaamheid
- Maatregelen gericht op betere hulpverleningsmogelijkheden

In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van de relevante maatregelen. Bij de behandeling van de ontwikkelingsplannen zal per plan steeds worden aangegeven welke maatregelen met betrekking tot het plan relevant zijn.

¹ In de huidige risicomodellen voor QRA's voor transport van gevaarlijke stoffen zitten nauwelijks parameters waarmee het effect van verkeersveiligheidsmaatregelen kan worden berekend.

5. Beoordeling van de ontwikkelingsplannen

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de verschillende ontwikkelingsplannen langs de A13 en Kruithuisweg beoordeeld aan de in hoofdstuk 2 genoemde vijf criteria:

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

Per plan zal ook kort worden ingegaan op mogelijke en relevante risicoreducerende maatregelen. In bijlage 2 wordt een totaaloverzicht gegeven van de relevante maatregelen.

Plaatsgebonden risico

Los van alle plannen geldt dat:

- er bij het huidige en toekomstige transport er langs de Kruithuisweg geen 10^{-6} contour is .
- Bij de A13 is in de huidige situatie wel een 10^{-6} contour maar deze ligt op de weg (op 8 meter van de as van de weg).
- Bij het toekomstige transport op de A13 wordt de 10^{-6} contour iets groter, maar ligt nog steeds op de weg (op 14 meter afstand van de as van de weg).

Dit betekent dat dit punt voor geen van de plannen als een beperking geldt. Het criterium plaatsgebonden risico zal daarom niet per plan worden besproken.

Inzetmogelijkheden hulpverleningsdiensten

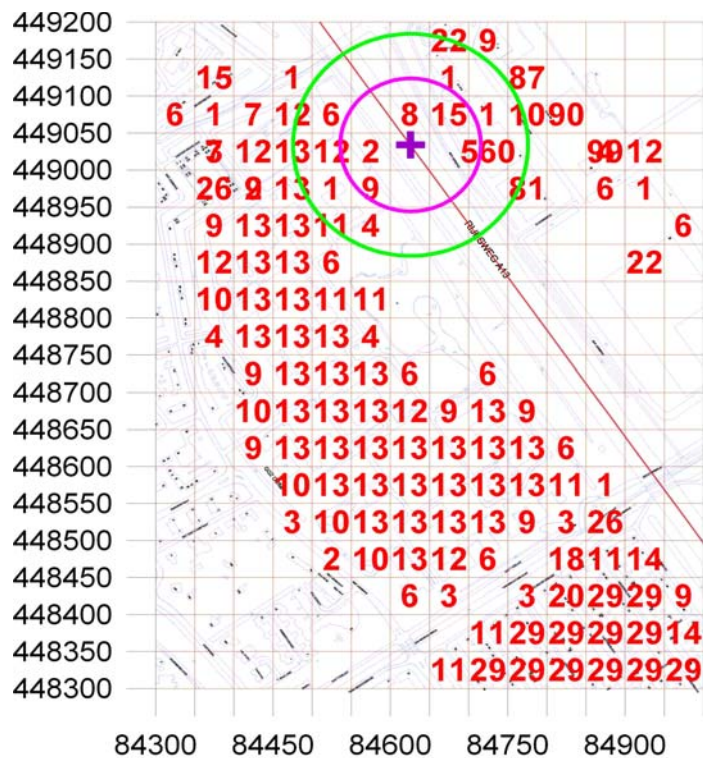
De inzetmogelijkheden van de hulpverleningsdiensten bij een ongeval op de A13 of Kruithuisweg is al besproken in paragraaf 3.3. Dit zal in dit hoofdstuk niet per plan worden herhaald. Wel zal voor de verschillende plannen na worden gegaan of het desbetreffende terrein voldoende bereikbaar is voor de hulpverleningsdiensten.

5.2 GGZ Delfland (voorheen St. Joris)

Het GGZ Delfland (voorheen Psychiatrisch ziekenhuis St. Joris) is gelegen tussen de Brasserskade , de St. Jorisweg, Aan 't verlaat en de A13. In figuur hieronder is de locatie van het terrein globaal aangegeven.



Binnen het terrein van GGZ Delfland zullen een aantal veranderingen worden aangebracht. Het betreft met name vervanging van huidige bebouwing. De meeste bebouwing zit in de omgeving van de St. Jorisweg, op enige afstand van de A13. Op de figuren met overzichten van het aantal aanwezigen in Bijlage 3 en Figuur 5-1 is dit ook af te lezen.



Figuur 5-1 100% letaliteitcontouren warme BLEVE (groen) en koude BLEVE (paars) nabij GGZ Delfland

In de figuur hierboven zijn de 100% letaliteitscontouren van de warme en de koude BLEVE genomen. Daarbij is een locatie gekozen waarbij het meeste aantal slachtoffers valt (ca. 50 bij de koude BLEVE en 150 bij de warme BLEVE). De bebouwing van GGZ Delfland zit iets zuidelijker. Op die locatie zit er geen bebouwing binnen de 100% letaliteitcontour van de koude BLEVE en circa 100 binnen de contour van de warme BLEVE. Deze 100 aanwezigen zitten echter in bebouwing aan de overkant van de A13.

Doordat de meeste bebouwing van GGZ Delfland op geruime afstand van de A13 zit, betekent dit dat de wijzigingen op het terrein geen nadelige invloed op het groepsrisico zullen hebben, zowel in de huidige als in de toekomstige situatie blijft het groepsrisico ruim onder de oriënterende waarde.

Ten aanzien van de zelfredzaamheid geldt dat voor een groot deel van de aanwezigen in het GGZ Delfland de zelfredzaamheid laag zal zijn. Het is daarom ook van belang dat de aanwezigen binnen de gebouwen voldoende bescherming ondervinden. Doordat het merendeel van de gebouwen op grotere afstand van de A13 zijn gelegen wordt dit al grotendeels gewaarborgd. Doordat er nu toch veranderingen plaats vinden op het terrein, is er de gelegenheid om hier verder invulling aan te geven. Dit kan worden bereikt door:

- gebouwen op zo groot mogelijke afstand te plaatsen, bijvoorkeur op een afstand van 150 meter om de gevolgen van een BLEVE zoveel mogelijk te beperken, op een afstand van 100 meter om ook schade aan gebouwen ten gevolge van plasbranden zoveel mogelijk uit te sluiten.
- zorgen dat de gebouwen zelf ook voldoende bescherming bieden, de bouwkundige eisen hangen af van de afstand tot de weg (en de potentiële ongevalslocatie). Gedacht moet worden aan :
 - splinterwerend glas i.v.m. de overdrukeffecten van een BLEVE
 - hittewerend glas in verband met de warmtestraling

Specifieke gegevens over de bereikbaarheid van de gebouwen op het terrein van GGZ Delfland en beschikbaarheid van bluswater¹ zijn niet beschikbaar. Ook dit is een punt wat bij de verdere uitwerking mogelijkheden voor verbeteringen biedt.

Conclusie:

De plannen van GGZ Delfland hebben geen invloed op het groepsrisico, vanwege de ruime afstand van de gebouwen tot de A13. Verdere bescherming tegen externe veiligheidsrisico's (met name beperking van het aantal gewonden) is mogelijk door het treffen van beschermende voorzieningen aan het gebouw, zoals splinterwerend en/of hittewerend glas.

¹ Kan van belang zijn als er door brandoverslag secundaire branden op het terrein ontstaan.

5.3 Bomenwijk plan

In onderstaande figuur is het plan Bomenwijk gegeven. Dit plan is gelegen tussen de twee Molentjeskade, de Van Mierenveltlaan, de Esdoornlaan en de A13.

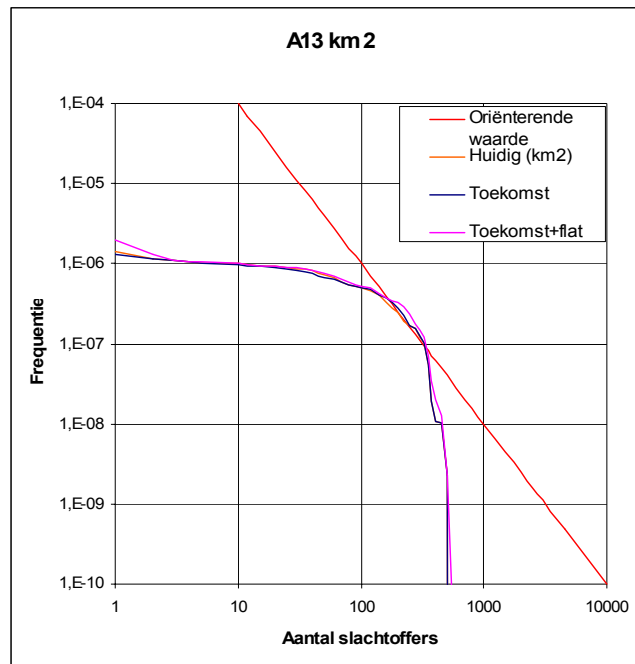


Figuur 5-2 Planschets Bomenwijk.

De schets in Figuur 5-2 is nog de variant zonder flatgebouw aan de zijde van de A2. De variant met het flatgebouw is de voorkeursvariant van de gemeente vanuit redenen met betrekking tot geluid, watervoorziening en leefmilieu in de achterliggende wijk. Deze flat is geprojecteerd op het deel dat nu nog een groenstrook + waterpartij in de figuur is, op circa 20 meter van de rand van de A13. Het betreft een flatgebouw van 4 à 6 lagen met totaal 80 woningen.

Het plan betreft verder een bestaande woonwijk die wordt gerenoveerd. In de huidige situatie zijn er 650 woningen. Dit wordt teruggebracht naar 450 woningen. De lichtgekleurde blokken betreffen woningen die blijven staan. De oranje woningen zijn nieuwe woningen. Het paarsige blok B1 (in het zuidwesten) betreft een supermarkt van 1000 à 1200 m². De paarsige blokken (J1 en J2) daarboven betreffen seniorenwoningen.

Het plan ligt ter hoogte van km-vak 2 van de A13. In onderstaande grafiek zijn de groepsrisicocurven gegeven voor de huidige situatie, bomenwijk zonder flatgebouw en bomenwijk met flatgebouw.



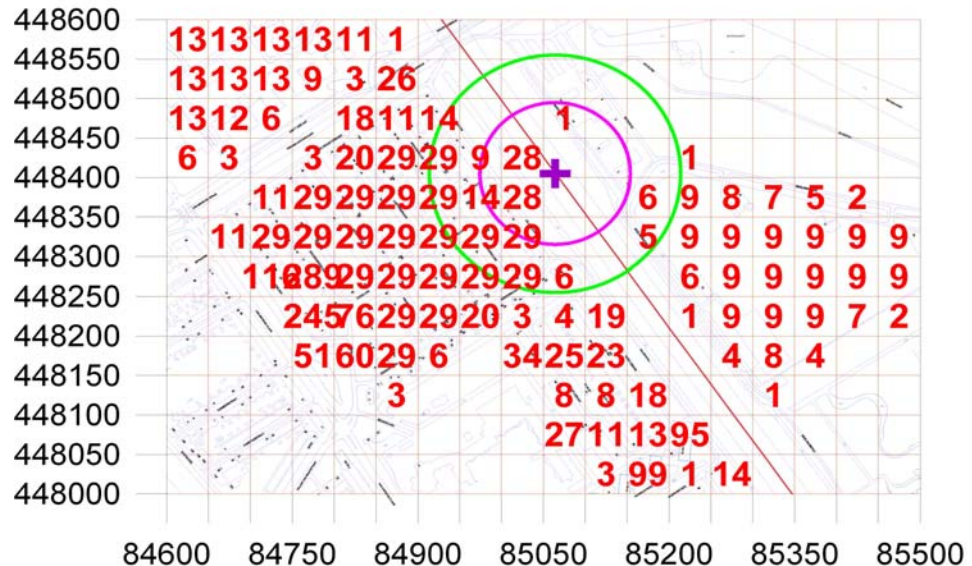
Figuur 5-3 Groepsrisicocurve Kmvak 2, A13 (Bomenwijk).

De verhouding ten opzichte van de oriënterende waarde is getalsmatig weergegeven in Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Maximaal quotiënt van de frequentie en de oriënterende waarde.

| Situatie | 2004 | 2014 | 2014 met flatgebouw in bomenwijk |
|----------|------|------|----------------------------------|
| Km2 A13 | 1.2 | 1.2 | 1.5 |

Zowel in de huidige situatie als in de toekomstige situatie is sprake van een overschrijding van de oriënterende waarde. Het plan Bomenwijk zonder flatgebouw leidt niet tot een verandering van het groepsrisico. Het flatgebouw zorgt wel voor een duidelijke toename van het groepsrisico. De flat ligt zo dicht bij het gebouw dat het in de 100% letaliteitscirkels van de warme en de koude BLEVE liggen. In Figuur 5-4 zijn deze letaliteitscirkels gegeven. Het aantal dodelijke slachtoffers bedraagt op deze locatie in de dagsituatie circa 250 personen (bij een warme BLEVE). Dit is exclusief het aantal doden onder de weggebruikers. Betrouwbare methoden om het aantal gewonden te kwantificeren zijn niet beschikbaar, maar verwacht mag worden dat dit een veelvoud is van het aantal doden. De materiele schade in het gebied zal ook enorm zijn. De bomenwijk mag grotendeels als verloren worden beschouwd door de schade door de warmtestraling (brandoverslag, secundaire branden) en de overdruk verschijnselen.



Figuur 5-4 100% letaliteitcontouren warme BLEVE (groen) en koude BLEVE (paars) ter hoogte van Bomenwijk.

Gezien de korte afstand zal ook een plasbrand nog tot problemen bij het flatgebouw leveren. Verwacht mag worden dat bij een plasbrand ter hoogte van het flatgebouw, het flatgebouw zelf ook zal bezwijken. Dit duurt echter wel even, bij dit scenario hebben de bewoners dus nog wel tijd om te vluchten. Het is dan wel van belang dat de vluchtwegen niet aan de zijde van de A13 zijn gelegen.

Gezien de zeer korte afstand van het flatgebouw tot de A13 is het niet reëel te veronderstellen dat er maatregelen zijn te bedenken waarbij het gebouw gespaard kan worden bij een Warme of Koude BLEVE .

Vanwege de korte afstand tot de weg en de hoge warmtestraling bij een plasbrand zal het gebouw ook bedreigd worden door de brand. Mogelijk kan de brandweer brandoverslag voorkomen. Ook hierbij is een goede bereikbaarheid en watervoorziening van belang. De beperking is dat de brandweer het gebouw niet van de A13 zijde kan benaderen. Ook bij een plasbrand kan het gebouw dan als verloren worden beschouwd.

Bescherming tegen een plasbrand is wel mogelijk als de gevel aan de A13 zijde hittewerend wordt uitgevoerd, bestand tegen een warmtebelasting van 35 kW/m^2 gedurende minimaal een half uur. Een andere mogelijkheid is om een brandwerende muur langs de A13 te plaatsen ter bescherming tegen de plasbrand. Deze maatregel helpt niet bij een BLEVE.

Bij een koude BLEVE is er geen gelegenheid (tijd) om te vluchten. Voor een warme BLEVE geldt wel een ontwikkelingstijd, die kan variëren van 15-30 minuten.

Deze tijd zou benut moeten worden om de omgeving te ontruimen. Bij een dergelijk scenario wordt het rampbestrijdingsplan LPG tankstations van toepassing verklaard. Voor de ontvluchting van het gebied Bomenwijk geldt dat er maar twee wegen bruikbaar zijn, de wegen vlak bij de A13 zullen mogelijk geblokkeerd zijn. Vanuit de woningen zal men eerst nog een stuk parallel aan de A13 moeten vluchten alvorens men op grotere afstand van de plaats van het ongeval kan raken. De mogelijkheden voor zelfredzaamheid zijn daarmee niet optimaal.

Conclusie:

Zowel in de huidige situatie als in de toekomstige situatie is sprake van een overschrijding van de oriënterende waarde. Het plan Bomenwijk zonder flatgebouw leidt niet tot een verandering van het groepsrisico. Het flatgebouw zorgt wel voor een duidelijke toename van het groepsrisico. Het flatgebouw langs de A13 wordt niet alleen bedreigt door de warme en koude BLEVE maar ook door plasbranden (kans op brandoverslag). Bescherming hier tegen is mogelijk door de gevel hitteverend uit te voeren. Ook is het van belang dat er via de achterzijde (niet aan de zijde van de A13) gevlucht kan worden. Voorts is de ontsluiting van de Bomenwijk een aandachtspunt.

5.4 Delfse Poort Zuid

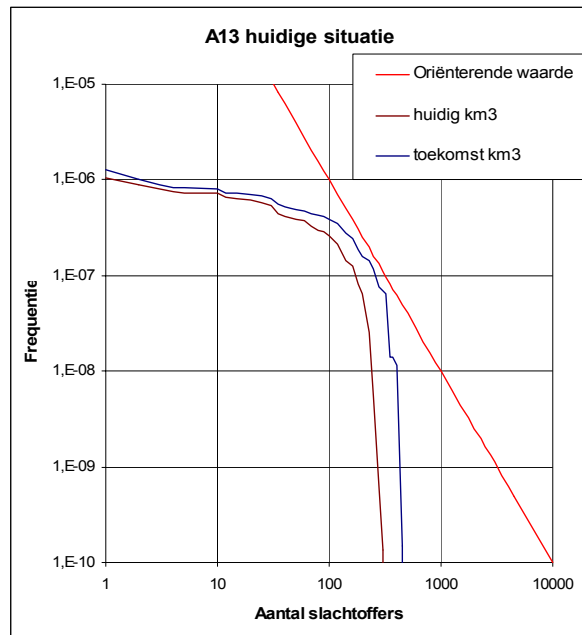
Hieronder is een schets gegeven van het plan Delfse poort Zuid. Dit is gelegen bij het viaduct Poortweg. Het betreft een uitbreiding van de Ikea en de realisatie van een hotel.



Figuur 5-5 Planschets Delftse Poort Zuid (geel: hotel, IKEA: oranje).

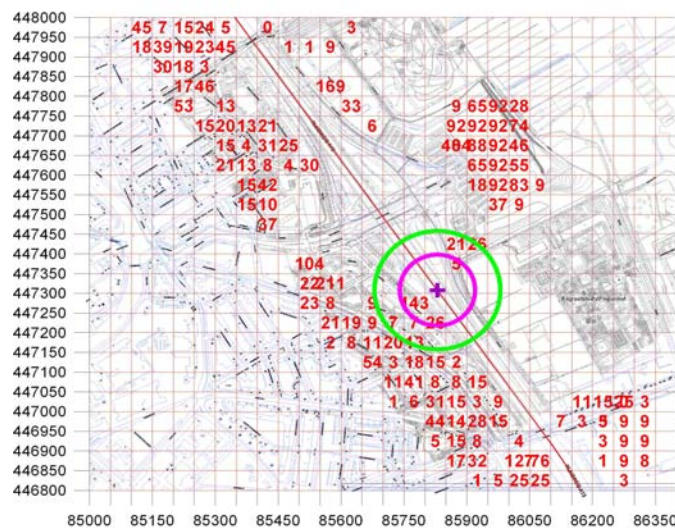
De lichtgele rechthoek nabij de A13 betreft het hotel. Het hotel ligt op ca. 90 meter van de A13, is 15 meter breed en 40 meter diep. In het hotel worden 160 bedden gerealiseerd en zullen (overdag) ca. 20 personeelsleden aanwezig zijn. Het grote oranje vlak betreft de Ikea, waarbij het gearceerde deel het bestaande gebouw is en het niet gearceerde deel de uitbreiding. Ikea ligt op ca. 200 meter van de A13. Voor dit plan is een integrale veiligheidsstudie uitgevoerd. Dit plan is niet in het bezit van TNO. Volgens een woordvoerder van de brandweer kwamen er geen bijzondere knelpunten uit deze studie die betrekking hebben op de externe veiligheid.

In Figuur 5-6 is het groepsrisico voor kilometervak 3 weergegeven.



Figuur 5-6 groepsrisicocurve km3 (Delftse Poort zuid Ikea+hotel).

Uit de figuur is af te lezen dat het groepsrisico duidelijk toeneemt. Dit wordt overigens deels ook beïnvloed door de ontwikkeling de Pauwmolen die ook binnen het invloedsgebied van kilometervak 3 ligt (zie volgende paragraaf). Wat betreft het plan Delftse Poort Zuid is de toename vooral toe te schrijven aan de ontwikkeling van het hotel. De blokjes met resp. 21, 26 en 5 aanwezigen rechtsboven binnen de groene cirkel betreffen het hotel. In de bijlagen is steeds het aantal aanwezigen tijdens de dag gegeven. Voor het hotel geldt dat met name ook 's nachts veel mensen aanwezig zijn.



Figuur 5-7 100% letaliteitcontouren warme BLEVE (groen) en koude BLEVE (paars) ter hoogte van hotel Delftse Poort-Zuid.

Zoals in figuur valt af te leiden valt het hotel geheel binnen de 100% letaliteitcontour van de warme BLEVE. IKEA valt hier buiten. Wel zal de Ikea bij een ernstig scenario (zoals een BLEVE) schade optreden en zullen mogelijk binnen (en op de parkeerplaats) ook gewonden kunnen vallen.

De toename van het groepsrisico kan worden beperkt door het hotel op grotere afstand van de weg te geplaatsten.

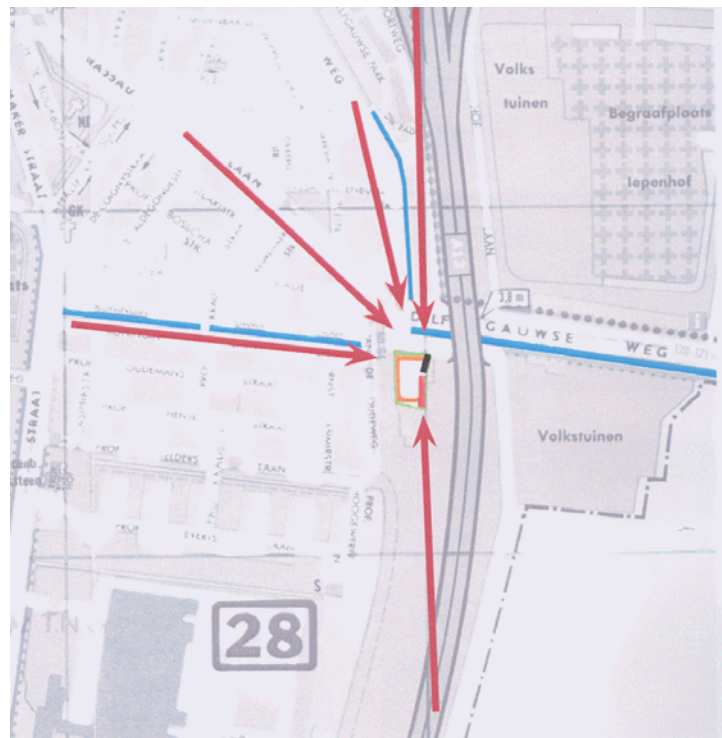
Verwacht mag worden dat de bezoekers/gasten van het hotel over het algemeen redelijk zelfredzame personen zijn (relatief weinig kinderen en invaliden onder de gasten), maar omdat de gasten ook onbekend zijn met de lokale situaties, mag niet van ze worden verwacht dat ze weten hoe te handelen bij een ongeval op de A13. Het hotel zou over een ontruimingsplan moeten beschikken waarbij ook rekening is gehouden met een mogelijke ontruiming vanwege een dreigende BLEVE op de A13. De vluchtwegen moeten dusdanig zijn dat men niet aan de zijde van de A13 hoeft te vluchten en dat er een opvangplaats is afgesproken op voldoende veilige afstand van de A13.

Conclusie:

Een toename van het groepsrisico wordt veroorzaakt door de ontwikkeling van het hotel. De uitbreiding van de IKEA-vestiging heeft hier geen invloed op. Voor het hotel wordt een goed ontruimingsplan, waarbij aandacht wordt geschonken aan het vluchten van de snelweg af, van belang geacht.

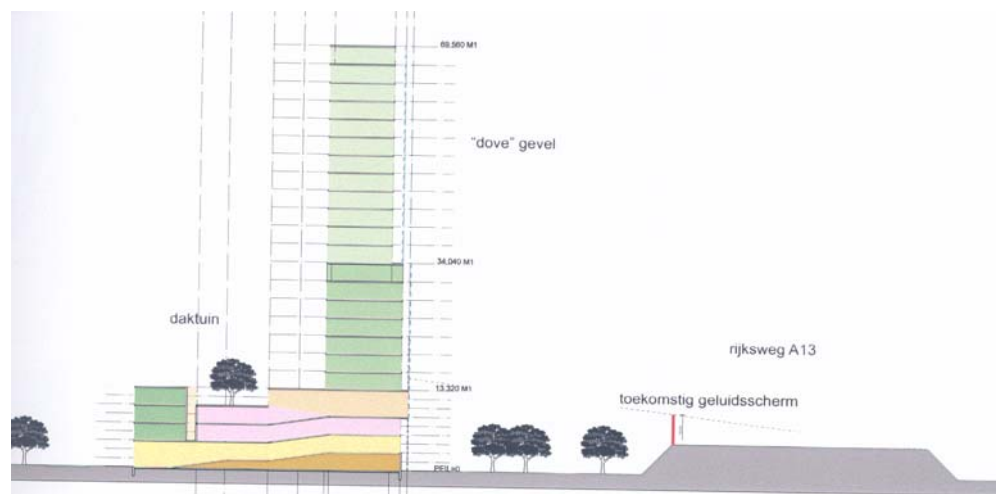
5.5 De Pauwmolen (Delfgauwseweg)

Nabij de Delfgauwse weg (waar deze onder de A13 doorgaat) wordt het wooncomplex De Pauwmolen gepland. In onderstaande figuur is de locatie aangegeven.



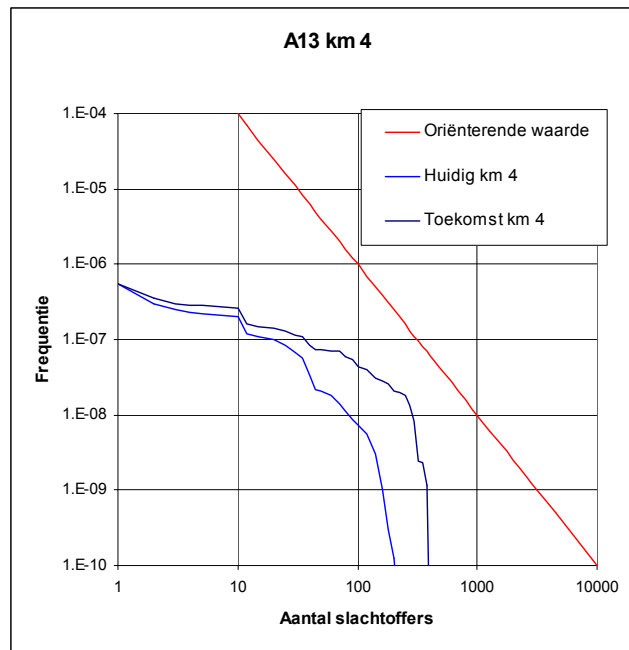
Figuur 5-8 locatie De Pauwmolen.

Het wooncomplex heeft een hoogte van ca. 70 meter en zal in het huidige voorstel 221 woningen/appartementen bevatten van ca. 50 m² per appartement. Het gaat om appartementen voor 1 of 2 persoons huishoudens. Voor de risicoberekeningen is daarom uitgegaan van een gemiddelde bezetting van 1,5 persoon per woning. Daarnaast worden een aantal ateliers/studio en commerciële ruimtes gerealiseerd met een totale oppervlakte van ca. 1400 m² BVO. In onderstaande figuur is de ligging en hoogte van het gebouw t.o.v. de A13 geïllustreerd. Het gebouw wordt op naar schatting 45 meter van de A13 gerealiseerd.



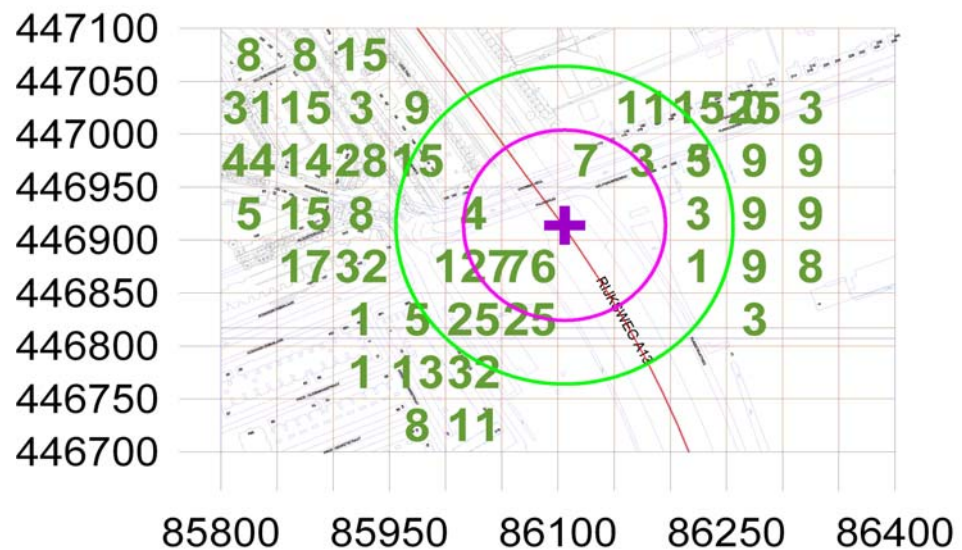
Figuur 5-9 Ligging en hoogte de Pauwmolen t.a.v. A13.

Het plan de Pauwmolen ligt ter hoogte van km 3/4. De groepsrisicocurve van kilometervak 3 is reeds in de vorige paragraaf gegeven. De groepsrisicocurve van kilometer 4 is gegeven in.



Figuur 5-10 Groepsrisicocurve kilometervak 4 (nabij de Pauwmolen).

Voor de toekomstige situatie is een duidelijke toename van het groepsrisico te constateren. Dit wordt grotendeels door de ontwikkeling de Pauwmolen veroorzaakt. Dit wordt ook geïllustreerd met Figuur 5-11. Hieruit is af te lezen dat de locatie de Pauwmolen in zijn geheel in de 100% letaliteitscontour van de warme BLEVE en ook grotendeels in die van de koude BLEVE valt. Dit betekent dat het gebouw in zijn geheel als verloren mag worden beschouwd bij een dergelijk ongeval en alle aanwezigen komen te overlijden. Ten opzichte van de huidige situatie, waarbij er op die locatie niemand is, betekent dit zo'n 300 doden extra. Gewonden zullen met name in de omgeving vallen. Hierin verandert dus niet zo veel ten opzichte van de huidige situatie.



Figuur 5-11 100% letaliteitscontouren van de warme en koude BLEVE.

Door de korte afstand van het gebouw tot de A13 is ook warmteoverslag naar het gebouw bij een plasbrand mogelijk (afhankelijk van de grootte van de plas en de windrichting). Dit betekent dat de aanwezigen ook bij een plasbrand het gebouw uit moeten vluchten. Aangezien vluchten aan de zijde van de A13 dan niet mogelijk is, zullen er voldoende vluchtmogelijkheden aan de andere zijde van het gebouw moeten zijn. Vanwege de korte afstand tot de weg en de hoge warmtestraling bij het gebouw zal de brandweer het gebouw ook niet van de A13 zijde kunnen benaderen en zal het moeilijk zijn om brandoverslag te voorkomen.

Bescherming tegen een plasbrand is wel mogelijk als de gevel aan de A13 zijde hittewerend wordt uitgevoerd, bestand tegen een warmtebelasting van 35 kW/m^2 gedurende minimaal een half uur. Een andere mogelijkheid is om een brandwerende muur langs de A13 te plaatsen ter bescherming tegen de plasbrand. Deze maatregel helpt niet bij een BLEVE.

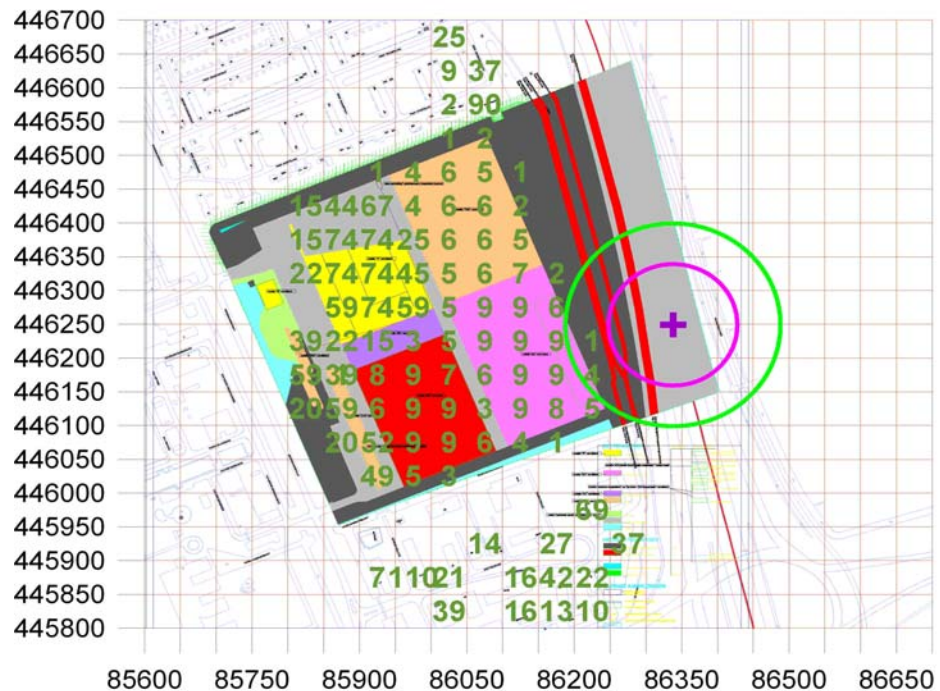
Conclusie:

De ontwikkeling van het plan Pauwmolen laat een duidelijke toename van het groepsrisico zien. Door de korte afstand tot de snelweg neemt het potentieel aantal doden bij een warme of koude BLEVE ter hoogte van het plan sterk toe. Ook bij een plasbrand is brandoverslag naar het gebouw mogelijk. Een hittewerende gevel of wand en vluchtmogelijkheden van het ongeval af zijn van belang om de zelfredzaamheid te verbeteren.

5.5.1 TNO-terrein

Het TNO-terrein ligt tussen de Schoemakerstraat en de A13. Een schets van het terrein is gegeven in onderstaande figuur. In deze figuur is tevens een overzicht van

het aantal aanwezigen in de toekomstige situatie (tijdens de dag) gegeven en zijn de 100% letaliteitscontouren van de warme en koude BLEVE gegeven.



Figuur 5-12 Indeling TNO-terrein in de toekomstige situatie, waarbij het aantal aanwezigen per vakje van 50x50 meter is aangegeven en de 100% letaliteitcontouren van de warme BLEVE (groen) en de koude BLEVE (paars).

In de huidige situatie wordt het hele terrein (rose, oranje en gele blokken) door TNO gebruikt. Op het terrein zijn 647 TNO'ers werkzaam. Op het terrein zit ook nog het NMI met 179 werknemers. Totaal dus 826 werknemers. Van de TNO werknemers is aangenomen dat er 100 in het smalle oranje blok bij de vijver werken. In het grote oranje blok (het dichtst bij de A13) is werknemersdichtheid lager (200 m² per persoon). De overige werknemers zijn verdeeld over de rose en gele vlakken.

Door herindeling zal TNO in de toekomst alleen nog gebruik maken van de oranje gekleurde blokken. Het oranje vlak dichtbij de A13 bevat ondermeer de botsproefhal en heeft een lagere werknemersdichtheid. De kantoren zitten aan de zijde van de Schoemakerstraat. In het gele vlak worden 350 woningen gerealiseerd. De roze vakken betreffen nieuwe bedrijvenbestemmingen met een personendichtheid van ca. 75 personen per hectare. Voor een strook aan de zijde van de A13 is hoogbouw tot 40 meter toegestaan. Het aantal aanwezigen in die strook kan dus iets hoger zijn. Het paarse vlak bevat een short-stay appartementencomplex voor eenpersoonshuishoudens. De totale oppervlakte van het complex is ca. 6000 m².

Figuur 5-12 laat ook zien dat de bebouwing op het TNO-terrein maar voor een klein deel binnen de 100% letaliteitscontouren van de warme en koude BLEVE ligt. Dit houdt ook in dat de ontwikkeling maar voor een klein deel zal bijdragen aan een toename van het groepsrisico. Het gepresenteerde groepsrisico voor kilometer 4 wordt grotendeels bepaald door de ontwikkeling De Pauwmolen.

Desalnietemin geldt wel dat bij een BLEVE op de A13 ter hoogte van het TNO-terrein de schade aanzienlijk zal zijn, waarbij er ook secundaire branden kunnen optreden. De bereikbaarheid van het terrein voor de hulpverleningsdiensten is daarom van belang. In de huidige schets lijkt het er op dat het terrein alleen via twee toewegen aan de Schoemakerstraat kan worden bereikt en niet via de zijkanalen. Dit zou mogelijk tot opstoppingen kunnen leiden.

Op het TNO-terrein staat ook een LPG-tank. Deze wordt in de nieuwe situatie verplaatst (naar het oranje vlak waar zich ook de botsproefhal bevindt). De tank wordt ondergronds geplaatst en heeft een inhoud van 20 m^3 . Het totale vergunde jaarverbruik is 60 m^3 (en zal in de praktijk lager zijn dan 50 m^3). Dit betekent dat de tank circa 3 maal per jaar wordt bevoorraadt. Het risico dat hiermee gepaard gaat is verwaarloosbaar vanwege de zeer kleine kans van optreden. Doordat de tank ondergronds wordt geplaatst is ook het risico dat een ernstig ongeval op de A13 (zoals een BLEVE) tot schade en een mogelijk vervolg-ongeval bij de tank op het TNO-terrein leidt (een zogenaamd domino-effect) verwaarloosbaar.

Conclusie:

De gewijzigde inrichting van het TNO-terrein heeft nauwelijks invloed op het groepsrisico. De gebouwen staan op ruime afstand van de A13 gepland. Aandachtspunt is de bereikbaarheid van het terrein voor de hulpverleningsdiensten.

5.5.2 Technopolis

In onderstaande figuur is de indeling van het Technopolisterrein gegeven.

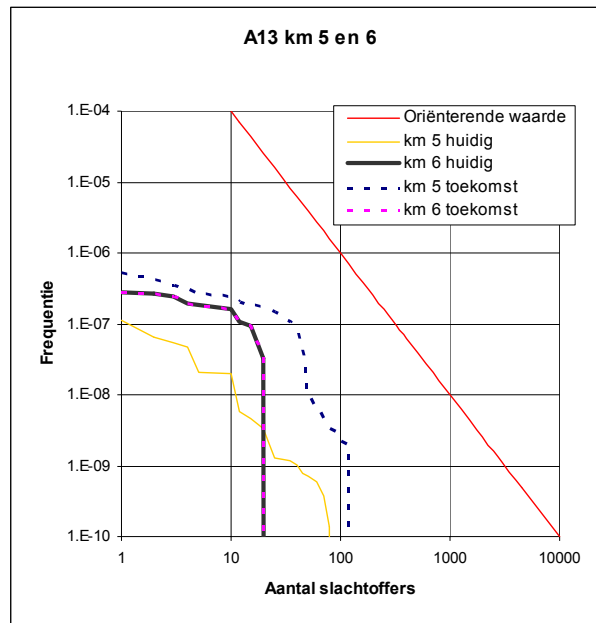


Figuur 5-13 Indeling Technopolisterrein.

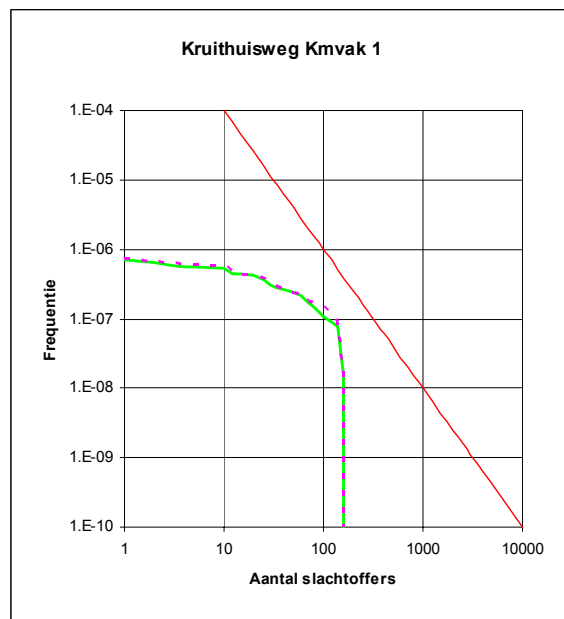
Dit terrein bestaat deels uit al bestaande bestemmingen, deels zijn er een aantal nieuwe bestemmingen:

1. Het Waterloopkundig lab, bestaande bestemming, ongewijzigd
2. Het NMI, bestaande bestemming, ongewijzigd
3. Sportvelden, bestaande bestemming, ongewijzigd
4. Onderzoeksreactor, bestaande bestemming, ongewijzigd.
5. Lucht en ruimtevaarttechniek, bestaande bestemming, ongewijzigd
6. Nieuwe bestemming, kennisintensieve bedrijven, minimale dichtheid 75 personen per ha.
7. Nieuwe bestemming, kennisintensieve bedrijven+ facilitaire voorziening, hogere dichtheid dan 75 personen per ha.
8. Nieuwe bestemming, eventueel kinderdagverblijf

In bijlage 3 is een overzicht van het aantal aanwezigen op het terrein gegeven, waarbij met name is ingezoomd op het aantal aanwezigen in een strook van ca. 200 meter vanaf de A13 en de Kruithuisweg en de nieuwe bestemmingen. Met name ter hoogte van km-vak 5 van de A13 neemt het aantal aanwezigen op het Technopolis terrein sterk toe. In Figuur 5-14 is dan ook te zien dat het groepsrisico van km-vak 5 sterk toeneemt. Bij km-vak 6 treedt geen verandering op. Ook het groepsrisico langs de Kruithuisweg (km-vak 1) verandert niet (zie Figuur 5-15). Het groepsrisico is echter in de bestaande situatie op dit traject ook al hoger dan bijvoorbeeld op de km-vakken 5 en 6 van de A13.



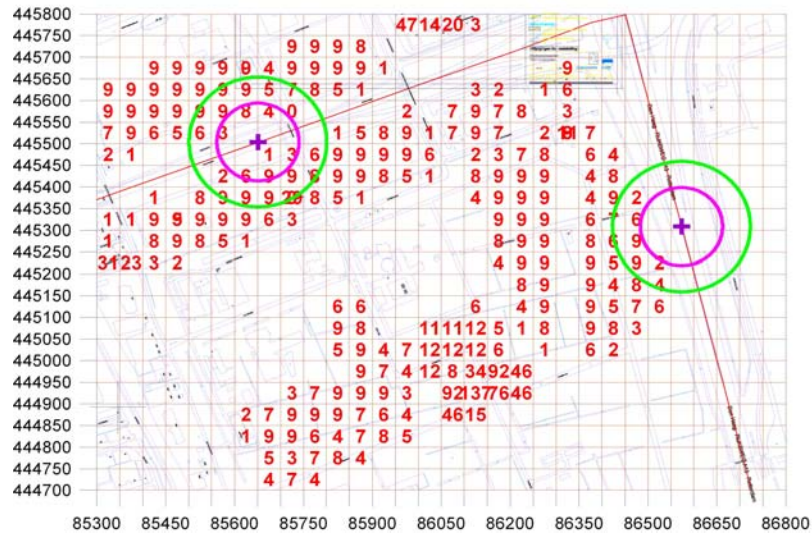
Figuur 5-14 Groepsrisicocurven van km-vakken 5 en 6 van de A13 in de huidige en toekomstige situatie (ter hoogte van Technopolis).



Figuur 5-15 Groepsrisicocurven km-vak 1 Kruithuisweg (Technopolis).

In Figuur 5-16 is af te lezen dat het potentieel aantal slachtoffers langs de Kruithuisweg hoger is, vanwege de kortere bebouwingsafstand tot de weg en het feit dat ook aan de andere zijde van de weg dichte bebouwing aanwezig is. Om het groepsrisico te beperken zou er op grotere afstand van de Kruithuisweg en de A13 moeten worden gebouwd.

Het aantal dodelijke slachtoffers kan bij een warme BLEVE op de Kruithuisweg oplopen tot zo'n 150 personen.



Figuur 5-16 100% letaliteitcontouren van de warme BLEVE (groen) en de koude BLEVE (paars) bij technopolis.

Voor de bestemmingen op het Technopolisterrein geldt dat de aanwezigen over het algemeen personen zijn die goed zelfredzaam zijn, met uitzondering van de kinderen in het kinderdagverblijf dat zich mogelijk vestigt. Dit bevindt zich op enkele honderden meters van de A13 en de Kruithuisweg en daarmee buiten de directe gevarezone.

De bereikbaarheid van het Technopolis terrein voor de hulpverleningsdiensten is nog een nader punt van aandacht. De toegankelijkheid van het terrein is nu nog beperkt. Dit wordt tijdens de ontwikkeling waarschijnlijk uitgebreid met een extra weg.

Conclusie:

De ontwikkeling van Technopolis betekent langs de A13 een toename van het groepsrisico. Langs de Kruithuisweg is de invloed beperkt. Dit deel is nu grotendeels al bebouwd en in gebruik. Het risico kan beperkt worden door de gebouwen op grotere afstand van de A13 te plaatsen. Aandachtspunt bij de verdere uitwerkingen is de situering van de vluchtwegen en de toegankelijkheid van het terrein voor de hulpverleningsdiensten. De zelfredzaamheid en bescherming van de aanwezigen (minder gewonden) kan verder worden verhoogd door gebouwen te voorzien van hittewerend en/of splinterwerend glas.

5.5.3 Station Delft-Zuid

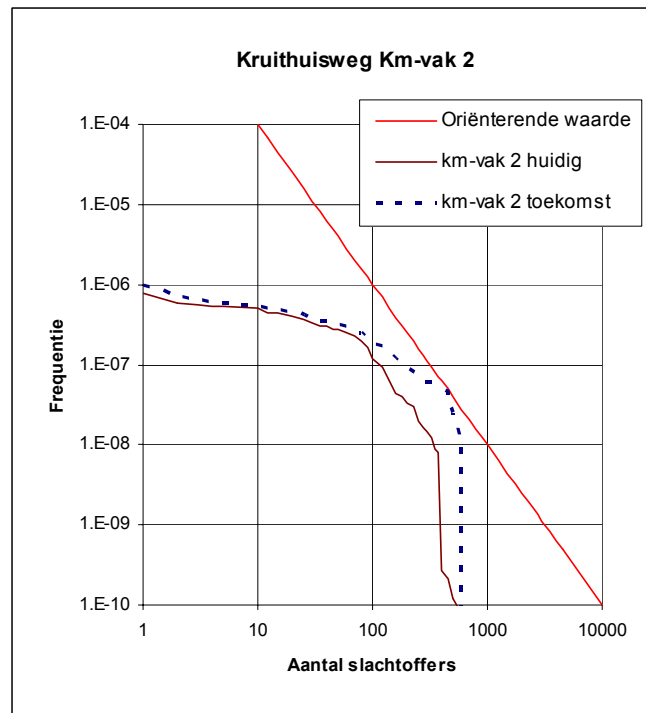
Het treinstation Delft-Zuid bevindt zich bij de Kruithuisweg (ter hoogte van km-vak 2). Hieronder is een schets gegeven van het plangebied.



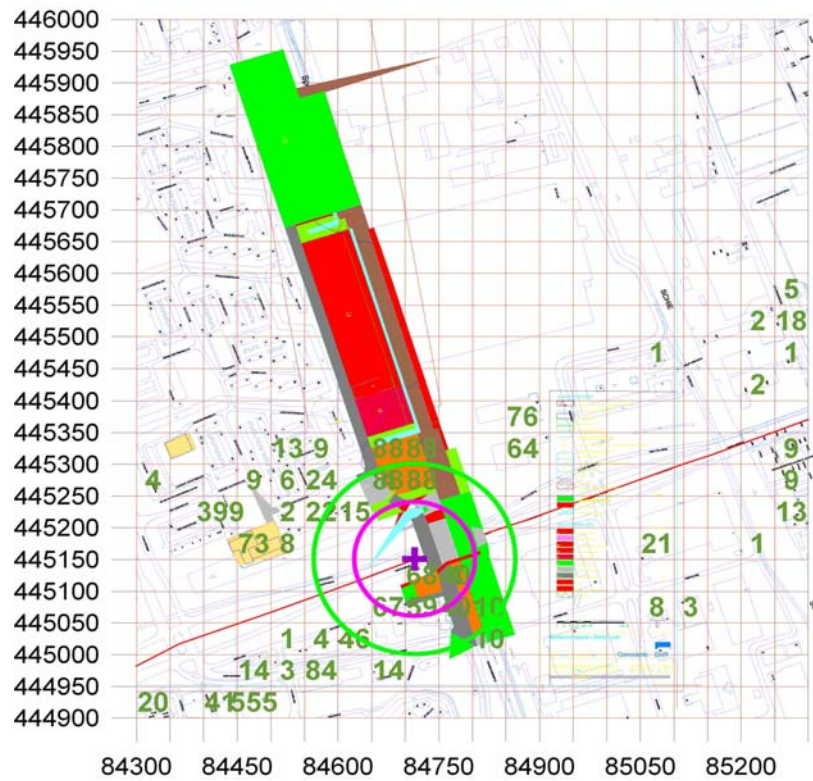
Figuur 5-17 Planschets omgeving station Delft-Zuid.

De roze blokken in de figuur betreffen bestaande gebouwen, waarin geen wijzigingen optreden. De bruine blokken betreffen gebouwen gerelateerd aan het station. Ook hierin treden geen wijzigingen op. Het rode blokje betreft een nutsvoorziening (bestaande situatie, geen aanwezig). Nieuwe zijn de oranje blokjes. Dit betreft kantoren. Het grotere vierkante blok en het langwerpige blok bevatten samen 28.000 m² bruto vloeroppervlak, waarbij uitgegaan wordt van 29 à 30 m² per werknemer. Het kleine vierkante blokje betreft een nieuw te realiseren kantoor van 2 tot 5000 m² BVO met 65 tot 170 werknemers.

Uit Figuur 5-18 blijkt dat het groepsrisico ten gevolge van de ontwikkeling sterk toeneemt en in de toekomstige situatie zelfs raakt. Uit Figuur 5-19 blijkt ook dat de nieuwe gebouwen zo dicht bij de Kruithuisweg staan dat ze volledig binnen de 100% letaliteitcontour van de warme BLEVE vallen.



Figuur 5-18 Groepsrisicocurve Kruithuisweg km-vak 2 (Station Delft-Zuid).



Figuur 5-19 100% letaliteitcontouren van de warme BLEVE (groen) en de koude BLEVE (paars)

In het ergste geval (bij een warme BLEVE) kan het aantal doden oplopen tot meer dan 500 doden. De nieuwe gebouwen zullen volledig verwoest worden.

Ook hier geldt dat het op grotere afstand van de weg plaatsen van de gebouwen de beste remedie voor het verlagen van het groepsrisico is. Het nemen van bouwkundige maatregelen om de gebouwen op zo'n korte afstand tegen de gevolgen van een BLEVE te beschermen is problematisch. Bescherming tegen de gevolgen van een plasbrand is nog wel mogelijk, en is met name relevant voor het gebouw ten zuiden van de Kruithuisweg.

Een onderzoek naar de externe veiligheid ten gevolge van het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor vormde geen onderdeel van deze studie. Op dit punt is in een eerder stadium al eens een verkennende studie uitgevoerd in opdracht van Prorail [10]. Hierin is geconcludeerd dat de ontwikkeling van het bestemmingsplan leidt tot een stijging van het groepsrisico tot net onder de oriënterende waarde en een verantwoording van het groepsrisico om die reden dient plaats te vinden. Tevens wordt aanbevolen om op het moment dat nauwkeuriger gegevens ten aanzien van het bestemmingsplan beschikbaar zijn, het groepsrisico op nauwkeuriger wijze te berekenen. Doordat een risicoanalyse van het transport van gevaarlijke stoffen over het spoor geen onderdeel van deze studie was, is cumulatie van de beide risi-

co's niet mogelijk¹. Bij cumulatie worden de groepsrisicocurven voor het beschouwde gebied bij elkaar opgeteld. Met name als beide groepsrisicocurven van dezelfde orde van grootte zijn, zal dat tot een significante toename van het groepsrisico leiden.

De kans op domino-effecten, waarbij een ongeval op het spoor tot een vervolgongeval op de weg leidt (of omgekeerd) is verwaarloosbaar klein: de kans dat er gelijktijdig transporten van gevaarlijke stoffen over het spoor en over de weg dezelfde locatie passeren is erg klein.

Conclusie:

De ontwikkelingen rondom Station Delft-Zuid zorgen voor een significante toename van het groepsrisico. Dit vereist een verantwoording van het groepsrisico door het bevoegd gezag. Het groepsrisico kan worden verlaagd door gebouwen op grote afstand van de weg te plaatsen. Beschermende maatregelen zullen onvoldoende kunnen bijdragen aan een reductie van het groepsrisico. Voor de zelfredzaamheid en de bescherming van aanwezigen bij een plasbrand zijn hittewerende voorzieningen aan het gebouw wel zinvol. Ook goede ontruimingsplannen voor de kantoren kunnen een goede bijdrage aan de zelfredzaamheid geven.

¹ Dit is alleen mogelijk als een gebiedsgerichte groepsrisicobenadering wordt toegepast. Dit onderwerp is momenteel nog in ontwikkeling bij TNO en in concept gereed. Dit vereist overigens ook dat zowel het wegtransport als het railtransport in hetzelfde risicoberekeningspakket (Riskcurves) wordt berekend.

6. Conclusies en aanbevelingen

In het voorgaande hoofdstuk zijn de ontwikkelingsplannen langs de A13 en Kruithuisweg beoordeeld op de criteria voor de externe veiligheid. Hieronder worden de belangrijkste conclusies per criterium op een rij gezet.

Plaatsgebonden risico

Los van alle plannen geldt dat:

- er bij het huidige en toekomstige transport er langs de Kruithuisweg geen 10^{-6} contour is .
- Bij de A13 is in de huidige situatie wel een 10^{-6} contour maar deze ligt op de weg (op 8 meter van de as van de weg).
- Bij het toekomstige transport op de A13 wordt de 10^{-6} contour iets groter, maar ligt nog steeds op de weg (op 14 meter afstand van de as van de weg).

Dit betekent dat dit punt voor geen van de plannen als een beperking geldt.

Groepsrisico

De volgende ontwikkelingsplannen hebben geen of een zeer beperkte invloed op het groepsrisico:

- GGZ Delfland
- Bomenwijk, zonder afschermend flatgebouw langs A13
- Uitbreiding IKEA (Delftse Poort-Zuid)
- TNO-terrein

Voor het kilometertraject ter hoogte van het plan Bomenwijk geldt wel dat er in de huidige situatie al sprake is van een overschrijding van de oriënterende waarde. Dit wordt in de toekomstige situatie niet beter. Indien ook het afschermende flatgebouw in het plan Bomenwijk wordt opgenomen, zal het groepsrisico nog verder toenemen.

De onderstaande ontwikkelingsplannen laten wel een duidelijke toename van het groepsrisico zien:

- Bomenwijk, met afschermend flatgebouw langs A13
- Ontwikkeling Hotel in Delftse Poort-Zuid
- De Pauwmolen
- Technopolis
- Station Delft-Zuid

Zoals reeds gezegd leidt dit bij de Bomenwijk tot een verdere overschrijding van het groepsrisico. Bij Station Delft-Zuid neemt het groepsrisico zoveel toe dat in de toekomstige situatie het groepsrisico de oriënterende waarde raakt. Voor de overige plannen geldt dat de toename niet leidt tot een overschrijding.

Zelfredzaamheid

De mogelijkheden voor zelfredzaamheid zijn sterk afhankelijk van het scenario. Bepalende scenario's voor het groepsrisico zijn de warme en de koude BLEVE.

Voor de koude BLEVE geldt dat het maximale effect meteen bij het ontstaan van het ongeval optreedt: er is dan geen tijd meer om te vluchten. Bij een warme BLEVE geldt dat er wel enige ontwikkelingstijd is, aangezien het optreden van de BLEVE vooraf wordt gegaan door een brand en het 15-30 minuten duurt voordat de BLEVE plaats vindt. Ontruiming van het ongevalsgebied tot op enkele honderden meters kan het aantal slachtoffers sterk reduceren. Het is in dat geval van belang dat:

- de aanwezigen snel worden gealarmeerd en geïnstrueerd. Met name voor de bedrijven (zoals Hotel Delftse Poort Zuid, kantoren Technopolis en Station Delft-Zuid) betekent dit dat de bedrijfshulpverlening hier op ingericht moet zijn en het bedrijf over een goed ontruimingsplan beschikt.
- De vluchtwegen in het gebouw vluchten aan “achterzijde” mogelijk maken (vluchtwegen niet aan de zijde van de A13 of Kruithuisweg) en vervolgens de vluchtwegen in de omgeving ook van de A13 en Kruithuisweg af zijn gericht
- Voor een aantal functies voor minder-zelfredzame personen (GGZ Delfland en kinderopvang Technopolis) geldt dat deze in de plannen al op geruime afstand (meer dan 150 meter) van de A13 of Kruithuisweg zijn gepland. Hierdoor biedt het gebouw al enige bescherming. Dit kan nog worden verhoogd door de gebouwen te voorzien splinterwerend glas i.v.m. de overdrukeffecten van een BLEVE.

Voor een aantal gebouwen in de ontwikkelingsplannen geldt dat deze erg dicht bij de A13 of Kruithuis weg zijn gepland. Dit geldt voor de gebouwen:

- Het afschermdende flatgebouw langs de A13 in de Bomenwijk
- de Pauwmolen
- het gebouw bij Station Delft-Zuid ten zuiden van Kruithuisweg

Voor deze gebouwen geldt dat ze ook kunnen worden bedreigd door een plasbrand en de aanwezigen dan genoodzaakt zijn om te vluchten. Hierbij geldt dus ook dat men aan de “achterzijde” moet kunnen vluchten. Bovendien moet het gebouw gedurende de benodigde tijd voor de ontruiming voldoende bescherming bieden. Dit kan door een hittewerende gevel aan de A13/Kruithuisweg zijde aan te brengen. Een andere mogelijkheid is om een brandwerende muur langs de A13 te plaatsen ter bescherming tegen de plasbrand. Deze maatregel helpt niet bij een BLEVE.

Beheersbaarheid en resteffecten

Geconstateerd is dat de bereikbaarheid van de A13 in geval van files matig is. Bij een ongeval op de A13 zal al heel snel sprak zijn van filevorming. Indien in de toekomst de vluchtstroken als spitstroken worden gebruikt, zal de bereikbaarheid verder afnemen. De bereikbaarheid van de Kruithuisweg is redelijk, omdat deze van verschillende punten kan worden benaderd. Aanbevolen wordt om de mogelijkheden voor verbetering van de toegankelijkheid van de A13 voor hulpverleningsdiensten nader te onderzoeken.

De bluswatervoorziening langs de A13 en Kruithuisweg is onvoldoende. Wel staan er op twee locaties waterhaakarmbakken paraat. Het duurt ongeveer 15 minuten

voor dat een van deze waterhaakarmbakken ter plaatse is. Een verbetering in deze situatie zou kunnen worden aangebracht door bluswatervoorziening langs de A13 en Kruithuisweg aan te brengen. Hierbij dient dan ook aan opstelplaatsen voor de hulpverleningsvoertuigen te worden gedacht.

Met name bij een BLEVE zal niet alleen de bestrijding van het ongeval zelf maar ook het blussen van secundaire branden veel capaciteit vragen. Dit betekent dat ook de bereikbaarheid van de omliggende gebieden en de bluswatervoorziening in deze gebieden voldoende zijn. Met name voor de plannen voor GGZ Delfland, het TNO-terrein en Technopolis is dit in de verdere uitwerking van de plannen nog een punt van aandacht.

Voor verschillende locaties is een inschatting gegeven van het aantal doden ten gevolge van een BLEVE. Afhankelijk van de locatie kan dit oplopen tot enkele honderden. Ook het aantal gewonden zal enkele honderdtallen bedragen. Het zal met name betrekking hebben op brandwonden. Een dergelijk ongeval gaat de regionale hulpverleningscapaciteit te boven. Er zal bijstand vanuit een groot aantal regio's nodig zijn. Voor de medische hulpverlening zal naar verwachting ook een beroep op buitenlandse ziekenhuizen moeten worden gedaan. Het zal dus geruime tijd duren voordat alle gewonden op de gewenste wijze kunnen worden behandeld. Bij een dergelijk ongeval zal het een model rampbestrijdingsplan LPG tankstations worden toegepast.

Het aantal slachtoffers dat bij dergelijke ongevallen kan optreden is sterk afhankelijk van de locatie en het tijdstip van de dag. In onderstaande tabel is een overzicht gemaakt van het potentieel aantal doden bij een warme en een koude BLEVE ter hoogte van de ontwikkelingslocaties, met en zonder het voorgestelde ontwikkelingsplannen. Een inschatting van het aantal gewonden is achterwege gelaten, omdat hiervoor nog geen goede en gevalideerde kwantitatieve modellen voor beschikbaar zijn. In de Leidraad maatrap wordt voor ongevallen met brandbare en explosie stoffen de verhouding gehanteerd: 1 dode: 5 T1/T2 gewonden: 5 T3 gewonden¹

¹ T1, T1, T3: indeling in categorieën van gewonden a.d.h. medische urgentie: T1: moet gestabiliseerd, binnen 1 uur naar ziekenhuis, T2: ziekenhuisbehandeling is nodig, T3 lichtgewonden.

Tabel 6-1 Overzicht potentieel aantal dodelijke slachtoffers ter hoogte van ontwikkelingsplannen.

| | Huidige situatie | | Met planontwikkeling | |
|----------------------|------------------|-------------|----------------------|-------------|
| | Warme BLEVE | Koude BLEVE | Warme BLEVE | Koude BLEVE |
| GGZ Delfland | 100 | 0 | 100 | 0 |
| Bomenwijk | | | | |
| - Zonder flat | 180 | 60 | 200 | 30 |
| - Met flat | | | 250 | 90 |
| Delftse Poort Zuid | 200 | 160 | 240 | 170 |
| Pauwmolen | 75 | 15 | 300 | 170 |
| TNO terrein | 5 | 0 | 5 | 0 |
| Technopolis | | | | |
| - nabij A13 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| - nabij Kruithuisweg | 150 | 50 | 150 | 50 |
| Station Delft-Zuid | 170 | 90 | 500 | 210 |

Het aantal slachtoffers kan worden beperkt door bovengenoemde aanbevelingen ten aanzien van zelfredzaamheid en hulpverlening op te volgen en door:

- gebouwen op zo groot mogelijke afstand te plaatsen, bijvoorkeur op een afstand van 150 meter om de gevolgen van een BLEVE zoveel mogelijk te beperken, eventueel op een afstand van 100 meter om in ieder geval directe betrokkenheid bij een koude BLEVE te beperken en ook schade aan gebouwen ten gevolge van plasbranden zoveel mogelijk uit te sluiten.
- zorgen dat de gebouwen zelf ook voldoende bescherming bieden, de bouwkundige eisen hangen af van de afstand tot de weg (en de potentiële ongevalslocatie). Gedacht moet worden aan :
 - splinterwerend glas i.v.m. de overdrukeffecten van een BLEVE
 - hittewerende wanden aan de zijde van de A13 of Kruithuisweg

Bestuurlijke afweging

Op basis van de in dit rapport geboden inzichten en de aangereikte risicoreducerende maatregelen is het aan de gemeente Delft om de afweging te maken of de externe veiligheidssituatie geaccepteerd kan worden en onder welke condities de ontwikkelingsplannen doorgang kunnen vinden. Hiervoor zijn in dit hoofdstuk enkele aanbevelingen gegeven. In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van alle relevante maatregelen. Per ontwikkelingsplan zal in het bestemmingsplan aandacht aan de externe veiligheid moeten worden gegeven. Voor de meeste plannen geldt dat vanwege de toename van het groepsrisico een verantwoording en motivatie van het groepsrisico verplicht is.

Daarnaast wordt aanbevolen om als gemeente een veiligheidsvisie op te stellen waarin wordt aangegeven hoe in toekomstige ontwikkelingsplannen rekening wordt gehouden met de externe veiligheid.

7. Referenties

- [1] Toetsingkader externe veiligheid spoorzone Dordrecht/Zwijndrecht, T. Wiersma, M. Molag, J.W. Ekelenkamp, TNO-rapport R2004/105.
- [2] Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen, ministerie van Verkeer en Waterstaat, juli 2004.
- [3] Onderzoek naar de verhouding van optreden van koude en warme BLEVE's, Ir. M. Molag, Ing. J.P. Kamperveen , TNO-rapport R2003/492, december 2003.
- [4] Purple Book, Guidelines for quantitative risk assessment, Committee for the Prevention of Disasters, CPR-18E, The Hague, The Netherlands, First edition, 1999.
- [5] Gele Boek, Methoden voor het berekenen van fysische effecten van het incidenteel vrijkomen van gevaarlijke stoffen (vloeistoffen en gassen), Directoraat Generaal van de Arbeid, CPR-14, 1997.
- [6] Methoden voor het bepalen van mogelijke schade aan mensen en goederen door het vrijkomen van gevaarlijke stoffen (CPR 16, 1990, het zogenaamde Groene Boek).
- [7] Verwachtingen vervoer gevaarlijke stoffen over de weg, concept-rapport november 2003, AVV, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- [8] Risicoatlas weg, AVIV, ir. G.A.M. Golbach, AVIV, maart 2003
- [9] Regionaal model rampbestrijdingsplan LPG tankstations, september 2004
- [10] Bestemmingsplan Delft-Zuid, Verkenning Externe Veiligheid DHV/TCE/Bentham Crowel, januari 2005

8. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Gemeente Delft
Postbus 340
2600 AH Delft

Namen en functies van de projectmedewerkers:

Ir. T. Wiersma
Ing. A.W.T. van Blanken

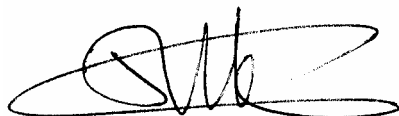
Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

-

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

januari t/m juli 2005

Ondertekening:



Ir. T. Wiersma
projectleider

Goedgekeurd door:



Ir. J.J. Meulenbrugge
hoofd expertiseteam

Bijlage 1 Uitwerking van de criteria

In deze paragraaf wordt een nadere (theoretische) uitwerking gegeven van de vijf criteria in algemene zin. Deze uitwerking heeft de volgende opzet:

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

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

1.1 Plaatsgebonden risico en groepsrisico

Plaatsgebonden risico

Het Plaatsgebonden Risico is de kans per jaar dat een persoon dodelijk wordt getroffen door een ongeval m.b.t. de beschouwde activiteit met gevaarlijke stoffen (in dit geval het transport over de A13 en de Kruithuisweg) indien deze zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt.

Vereiste veiligheidsniveau

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

Groepsrisico

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

Referentieniveau

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

Meetmethode

Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico zijn berekend volgens de richtlijnen in het Paarse Boek[4] met het risicoberekeningpakket Riskcurves. In hoofdstuk 4 is verder ingegaan op de verschillende scenario's, bijbehorende frequenties en schadegebieden die in de risicoanalyse zijn gebruikt.

1.2 Zelfredzaamheid

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

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

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

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

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

- a. de voorzieningen in het gebied waarmee vluchten mogelijk wordt gemaakt (infrastructurele mogelijkheden)

- b. de fysieke mogelijkheden van de aanwezige populatie om te vluchten
- c. de mate waarin men is voorbereid op de eventuele noodzaak om te vluchten of hiertoe tijdig instructies kan ontvangen (mentale mogelijkheden)

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

Hieronder volgt de uitwerking van de toetsingspunten binnen het bestemmingsplan:

Meetmethode

Infrastructurele mogelijkheden

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

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

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

Fysieke mogelijkheden (van de populatie)

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

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

Mentale mogelijkheden

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

Referentieniveau

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

- Binnen de zone waarvoor geldt dat bij de maatgevende scenario's er binnenshuis slachtoffers kunnen vallen, is vereist dat:
 - alleen functies met gebruikers met over het algemeen hoge zelfredzaamheid zijn gepland (kantoren ed.)
 - de vluchtrichting het gebouw uit, van de bron af is gericht, eventuele verzamelplaatsen bevinden zich niet aan zijde van de bron¹
 - wegen zijn gericht van de bron af
- Binnen de zone waarvoor geldt dat bij de maatgevende scenario's dit gebied ontruimd dient te worden, is vereist dat:
 - er geen functies speciaal voor verminderd-zelfredzame personen in dit gebied zijn gepland (zoals ziekenhuizen, verpleegtehuizen, bejaardencentra, kinderdagverblijven)
- Binnen de zone waar toxische blootstelling bij de maatgevende scenario's optreedt, is vereist dat:
 - gebouwen de mogelijkheid hebben om (vrijwel) luchtdicht af te sluiten (afsluitbaarheid van ventilatieopeningen en ventilatiesystemen)
- De alarmsirenes ook binnen goed hoorbaar zijn.
- De bewoners jaarlijks via een algemene informatiecampagne worden geïnformeerd over de risico's en de mogelijke noodzaak tot zelfredding.

Tot het basisniveau hoort ook dat aan de algemene voorwaarden voor een snelle zelfredding (snelle detectie, alarmering hulpverleningsdiensten, alarmeren en informeren bevolking) kan worden voldaan.

¹ Uiteraard geldt dat de gebouwen ook aan de vereisten (ten aanzien van vluchtvoorzieningen) van het bouwbesluit moeten voldoen

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

1.3 Beheersbaarheid

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

Meetmethode

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

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

Deze 4 aspecten worden als volgt uitgewerkt:

Bereikbaarheid

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

Opstel mogelijkheden

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

Inzetbaarheid van middelen

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

- de standaard hulpverleningsvoertuigen kunnen worden gebruikt

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

Capaciteit

Nagaan of:

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

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

Referentieniveau

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

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

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

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

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

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

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

1.4 Resteffect

Het criterium rest-effect geeft een inschatting van het aantal doden, gewonden en materiele schade die bij een aantal representatieve scenario's op de beschouwde locatie optreedt. Het criterium heeft de functie om inzicht te geven in de potentiële schadelijke effecten van enkele scenario's en is voor de hulpverleningsdiensten van belang in het kader van de preparatie op de calamiteiten. Daarnaast is het van belang voor de risicocommunicatie en speelt een rol in de bestuurlijke acceptatie van de nieuwe situatie. Het criterium resteffect speelt, naast dat het inzicht biedt in de mogelijke gevolgen, met name een rol om de invloed van de veranderingen (t.g.v. van het bestemmingsplan en andere maatregelen) zichtbaar te maken. De kans op het daadwerkelijk optreden van de scenario wordt bij dit criterium dus niet verder in beschouwing genomen. De kansaspecten zijn verwerkt in de criteria plaatsgebonden risico en groepsrisico.

Meetmethode

Voor het berekenen van de grootte van de schadegebieden en het aantal doden en gewonden zullen de modellen uit het Gele boek [5] en het Groene boek [6] moeten worden toegepast. Bij het vast stellen van de effecten zijn de lokale omstandigheden, het tijdstip van de dag en de weersomstandigheden van grote invloed. De keuze hiervan heeft invloed op de uitkomst. Voor het vergelijken van twee situaties maakt deze keuze minder uit. Voorgesteld wordt om één locatie (zodicht mogelijk bij de grootste verandering in bebouwing), een moment (kies in principe de dag, behalve als het bestemmingen betreft die vooral 's avonds en 's nachts drukker

bevolkt zijn) en een weertype (kies de meest voorkomende weerklasse en windsnelheid op die locatie) uit te werken.

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

Referentieniveau

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

Bijlage 2 Overzicht relevante risicoreducerende maatregelen

Toelichting: In deze tabel zijn alleen de relevante risicoreducerende maatregelen opgenomen. Maatregelen die in Delft niet relevant zijn, omdat ze bijvoorbeeld gericht zijn tegen ongevalsscenario's met een verwaarloosbare kans zijn niet opgenomen. Het effect op het plaatsgebonden risico (PR), groepsrisico (GR), de zelfredzaamheid (ZR), de beheersbaarheid (BH) en het (rest)effect zijn in de tabel als volgt aan gegeven:

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

| Maatregel | Beoordeling effectiviteit | | | | |
|---|---|---------|---------|---------|-------------|
| Transport gerelateerd | | | | | |
| Andere route (Verkeer en Waterstaat) | Indien het LPG over een andere route wordt vervoerd wordt het probleem ter plaatse opgelost, maar mogelijk verplaatst naar elders. Momenteel zijn er geen concrete plannen voor herrouteren | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: niet waarschijnlijk | PR: +/- | GR: +/- | ZR: +/- | BH: +/- | Effect: +/- |
| Minder transport GVS (Rijk/vervoerder) | De kans op ongevallen wordt kleiner. Heeft positief effect op PR en GR. Realisatie hiervan is afhankelijk van ontwikkelingen op rijksniveau. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: nu niet waarschijnlijk | PR: + | GR: + | ZR: 0 | BH: 0 | Effect: 0 |
| 's nachts rijden (Vervoerder, evt. regelgeving min. V&W) | Het aantal getroffen personen wordt minder in kantooromgevingen. In woonomgevingen wordt het aantal slachtoffers weer hoger. In de definitie van PR wordt hier echter geen rekening mee gehouden. Bij het GR wel en zal het een positief effect hebben. De zelfredzaamheid zal 's nachts wel lager zijn en de beschikbaarheid van hulpverleningsdiensten (met name ambulances en politie) is 's nachts ook lager. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: in principe binnen 1 jaar, politieke haalbaarheid beperkt | PR: 0 | GR: +/- | ZR: - | BH: - | Effect: +/- |
| Kleinere LPG-tankauto's (Vervoerders/min. V&W) | Door kleinere tankauto's wordt het schadegebied kleiner. Het aantal transporten zal wel toenemen, waardoor het plaatsgebonden risico mogelijk toeneemt. Het gebied waarbinnen rekening met de externe veiligheid moet worden gehouden is kleiner | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: niet waarschijnlijk | PR: - | GR: + | ZR: + | BH: + | Effect: + |
| Hittewerende bekleding op de tankauto (Vervoerders/DGG) | De maatregel heeft invloed op de kans op optreden van een warme BLEVE. Door de hittewerende bekleding loopt de druk langzamer op in de tank. Hierdoor ontstaat meer tijd om te koelen. Dit heeft een positieve invloed op het groepsrisico. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: > 5 jaar | PR: 0 | GR: + | ZR: 0 | BH: 0 | Effect: 0 |
| Effectgerichte maatregelen in de omgeving | | | | | |
| Bebouwing op 90-150m vanaf de weg | Bij bebouwing op grotere afstand hebben de aanwezigen in de bebouwing een redelijke tot voldoende bescherming binnen waardoor het aantal | | | | |

| Maatregel | Beoordeling effectiviteit | | | | |
|---|--|---------|-------|-------|-----------|
| <i>(gemeente)</i> | slachtoffers beperkt blijft. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: afhankelijk van planontwikkeling op korte termijn | PR: 0 | GR:+ | ZR: + | BH: + | Effect: + |
| Alleen functies met lage bezettingsgraad dicht bij de weg <i>(gemeente)</i> | Door het potentieel aantal aanwezigen in de risicozone te beperken kan het aantal slachtoffers (en daarmee ook het groepsrisico) worden beperkt. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: afhankelijk van planontwikkeling op korte termijn | PR: 0 | GR:+ | ZR: + | BH: + | Effect: + |
| Hittewerende gevels en splinterwerend/blast resistent glas <i>(gemeente)</i> | D.m.v. hittewerende gevels en blast resistent glas kan er voor worden gezorgd dat de aanwezigen in de gebouwen voldoende bescherming genieten tegen de effecten van de optredende BLEVE. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: afhankelijk van planontwikkeling op korte termijn | PR: 0 | GR:+ | ZR:+ | BH:+ | Effect: + |
| Zelfredzaamheid/beheersbaarheid | | | | | |
| Snelle detectie (d.m.v. camera's, automatische detectie, automatische melding, verbeterde procedures etc.) <i>Rijkswaterstaat/Gemeente/Brandweer</i> | D.m.v. snelle detectie kan de alarmering snel ingang worden gezet en kan ook vervolgschade zo veel mogelijk beperkt blijven. Hiervoor zouden de detectiesystemen voor snelwegen en CCTV kunnen worden ingezet. Vervolgens zijn goede afspraken tussen de verkeerscentrale en de hulpverleningsdiensten van groot belang. Een goede bewaking van de verkeersstromen kan ook tot een verlaging van de ongevalfrequentie leiden. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: korte tot mid-denlange termijn | PR: (+) | GR:+ | ZR: + | BH: + | Effect: + |
| Alleen functies voor hoog zelfredzame personen nabij de weg. <i>Gemeente</i> | Door functies voor niet-zelfredzame personen buiten de risicozone waarbinnen vluchten nog nodig is (de eerste 100-200 meter vanaf de weg) te situeren wordt de zelfredzaamheid verbeterd en daarmee ook het aantal slachtoffers gereduceerd | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: waarschijnlijk moeilijk voor lange termijn te garanderen binnen bestemmingsplan | PR: 0 | GR: (+) | ZR: + | BH: + | Effect: + |
| Blusvoorzieningen en opstelplaatsen <i>Gemeente/Rijkswaterstaat</i> | Momenteel zijn de bluswatervoorzieningen beperkt. Hierdoor zijn ook de mogelijkheden voor de hulpverleningsdiensten beperkt. In overleg met de brandweer zijn betere blusvoorzieningen en opstelplaatsen voor de hulpverleningsdiensten te realiseren. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: korte termijn bij uitwerking plannen | PR: 0 | GR:0/+ | ZR: + | BH: 0 | Effect:+ |
| Extra toeritten, speciale toeritten voor hulpverleningsdiensten | Met behulp van extra/speciale toeritten kan de aanrijdtijd worden verminderd. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: moeilijk, evt. mogelijk op moment dat er wegreconstructies plaats vinden | PR: 0 | GR:0/+ | ZR: + | BH: 0 | Effect:+ |
| Vluchtwegen in het gebouw <i>Projectontwikkelaar</i> | In de vluchtwegenrouting moet er rekening mee worden gehouden dat de aanwezigen van de plaats van het ongeval af kunnen vluchten. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: korte termijn bij uitwerking plannen | PR: 0 | GR:0/+ | ZR: + | BH: 0 | Effect:+ |
| Organisatie Bedrijfhulpverlening, ont-ruimingsplan van de en andere in de | Ontruimingsplannen en bedrijfhulpverlening is een verantwoordelijkheid van de beheerder van betrokken gebouwen. D.m.v. goede procedures, | | | | |

| Maatregel | Beoordeling effectiviteit | | | | |
|---|--|--------|-------|-------|-----------|
| directe nabijheid gelegen gebouwen, training en ontruimingsoefeningen <i>Bedrijfs hulpverlening beheerder gebouwen/Brandweer</i> | goed getraind personeel, heldere instructies kan een ontruiming aanzienlijk sneller verlopen. Gezien de snelle ontwikkeling van de ongevals scenario's is een snelle ontruiming en daarmee een goed ontruimingsplan en goede BHV organisatie van groot belang. Mogelijk kunnen hier aanvullende eisen worden gesteld in de gebruiksvergunning. In aanvulling op de trainingen en instructies van het personeel kunnen ook met enige regelmaat ontruimings-oefeningen worden georganiseerd door de BHV-organisatie. Hierbij wordt gedacht aan een frequentie van eens per jaar. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: binnen 3 maanden | PR: 0 | GR:0/+ | ZR: + | BH:0 | Effect: + |
| Voorbereiding hulpverleningdiensten <i>Hulpverleningsdiensten</i> | D.m.v. een goede voorbereiding en oefening (eventueel inclusief aanvals-plannen of rampbestrijdingsplan) kan een snelle en effectieve inzet van de hulpverleningsdiensten worden bevorderd. | | | | |
| Realisatiemogelijkheid: korte termijn | PR: 0 | GR:0 | ZR: 0 | BH: + | Effect: + |

Bijlage 3 Overzicht aanwezigheidsgegevens per ontwikkelingsplan

In deze bijlage worden figuren gepresenteerd waarin het aantal aanwezigen in het ontwikkelingseiland en de directe omgeving wordt weergegeven. De gegevens zijn gebaseerd op (over het algemeen vrij nauwkeurige) gegevens betreffende het aantal werknemers of bewoners. Deze gegevens zijn verzameld door de gemeente Delft. Vervolgens zijn deze gegevens door TNO bewerkt door rekening te houden met de aanwezigheid van deze personen gedurende de dag en de nacht. Hierbij is gebruik gemaakt van de hiervoor geldende richtlijnen voor kwantitatieve risicoanalyses [4].

Er zijn plaatjes gegeven voor het aantal aanwezigen per vakje van 50x50 meter voor het aantal aanwezigen gedurende de dag voor de huidige situatie en de toekomstige situatie (na doorvoeren van het ontwikkelingsplan).

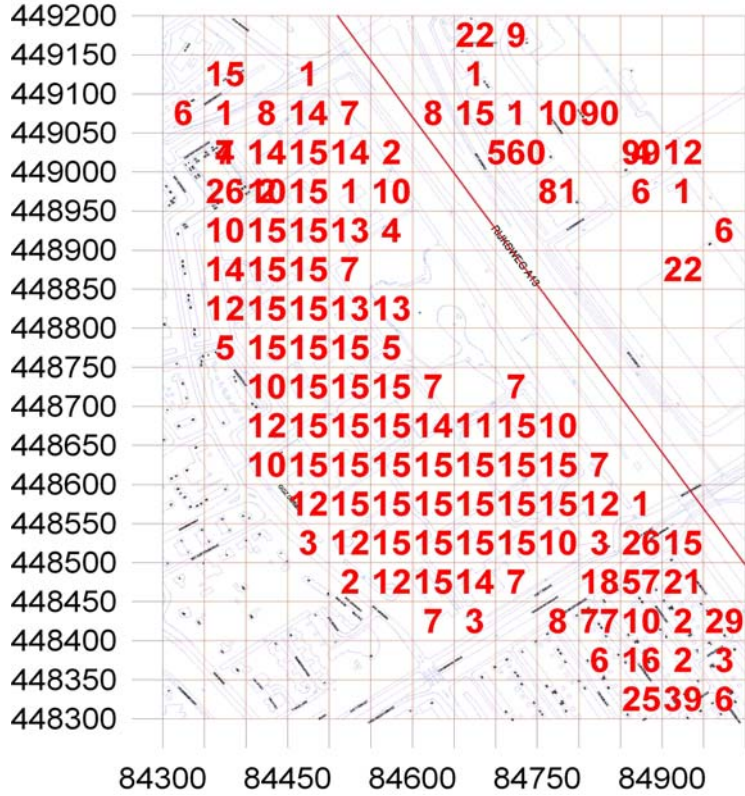
Plaatjes van de volgende plannen zijn in deze bijlage opgenomen:

| Ontwikkelingsplan | Korte omschrijving | Weg | Km-vak |
|------------------------------------|--|-------------------|-------------|
| GGZ Delfland (voormalig St. Joris) | Verandering inrichting terrein, | A13 | 1 |
| Bomenwijk plan | Renovatie woonwijk, van 650 naar 450 woningen Optie: flatgebouw met 80 woningen op 20 meter van de A13 | A13 | 2 |
| Delftse Poort Zuid | Ontwikkeling hotel op ca. 90 meter vanaf de A13 Uitbreiding Ikea, op ca. 200 meter van de A13 | A13 | 3 |
| Delfgauwseweg | Ontwikkeling wooncomplex op ca. 45 meter vanaf de A13 | A13 | 3/4 |
| TNO-terrein | Wijziging bestemmingen op terrein, Ontwikkeling woonwijk op ca. 300meter van de A13 Kantoren op ca. 100 meter vanaf de weg | A13 | 4 |
| Technopolis | Enkele nieuwe bestemmingen op Technopolis terrein | A13, Kruith.w. | 5/6 K1/2 |
| Station Delft Zuid | Ontwikkeling enkele kantoorgebouwen nabij Kruithuisweg en station | Kruith.w. | K2 |

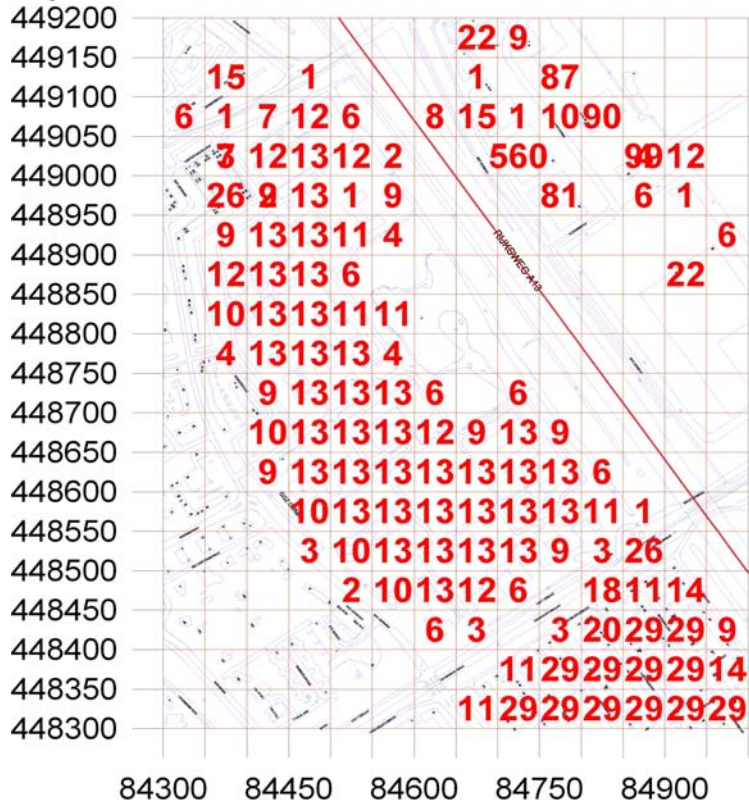
De overzichten van de resterende trajectdelen langs de A13 en de Kruithuisweg zijn digitaal beschikbaar.

GGZ Delfland (km 1 A13):

DagNu:

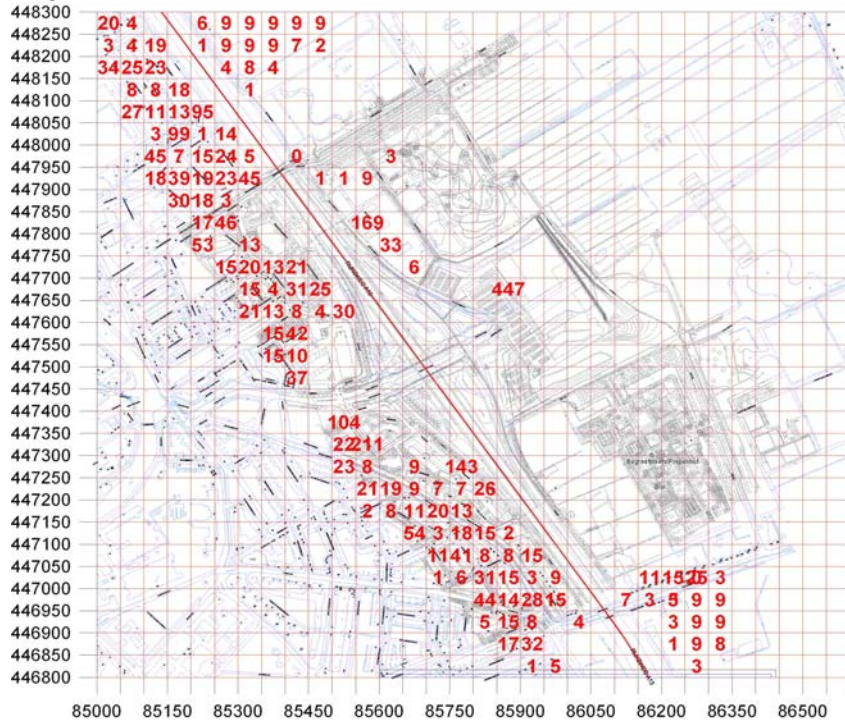


Dagtoe:

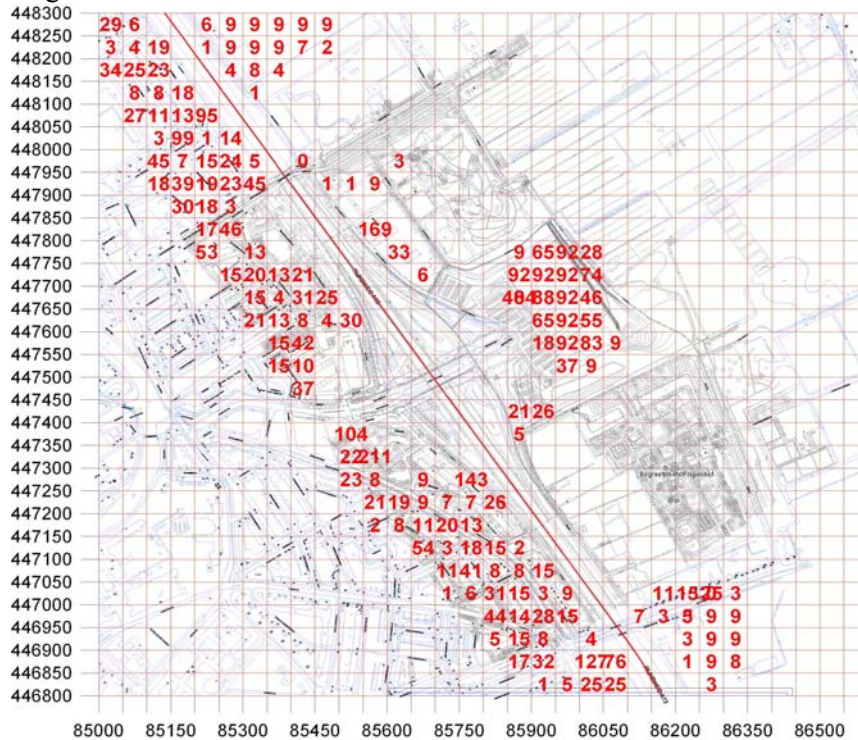


Delftsepoort-Zuid (km 3, A13):

DagNu:

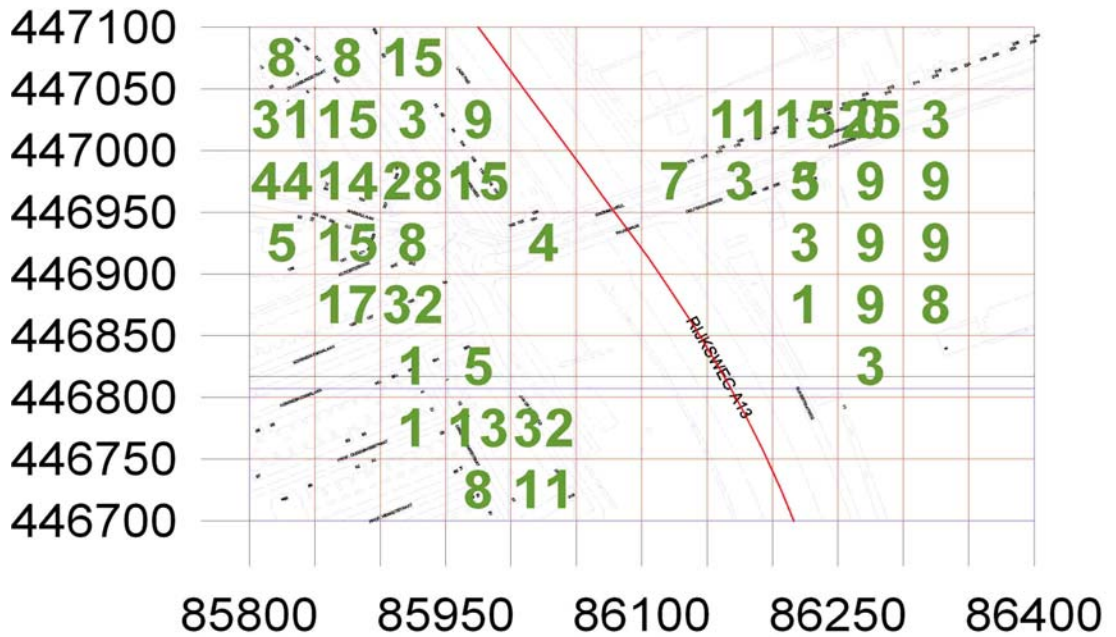


DagToe:

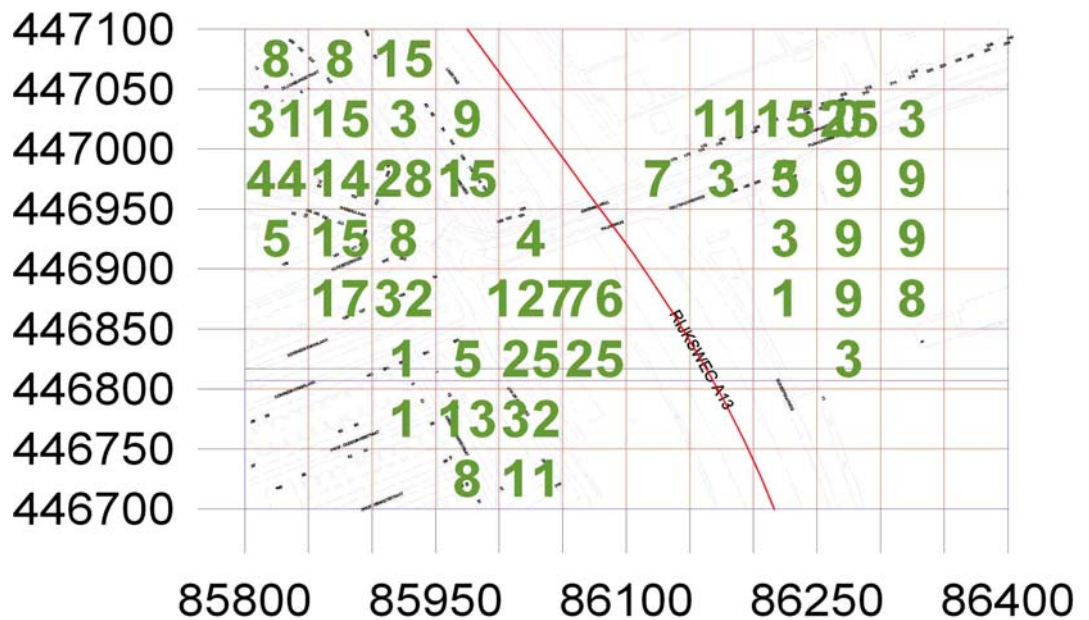


De Pauwmolen (Delfgauwseweg, km 3/4 A13):

DagNu:

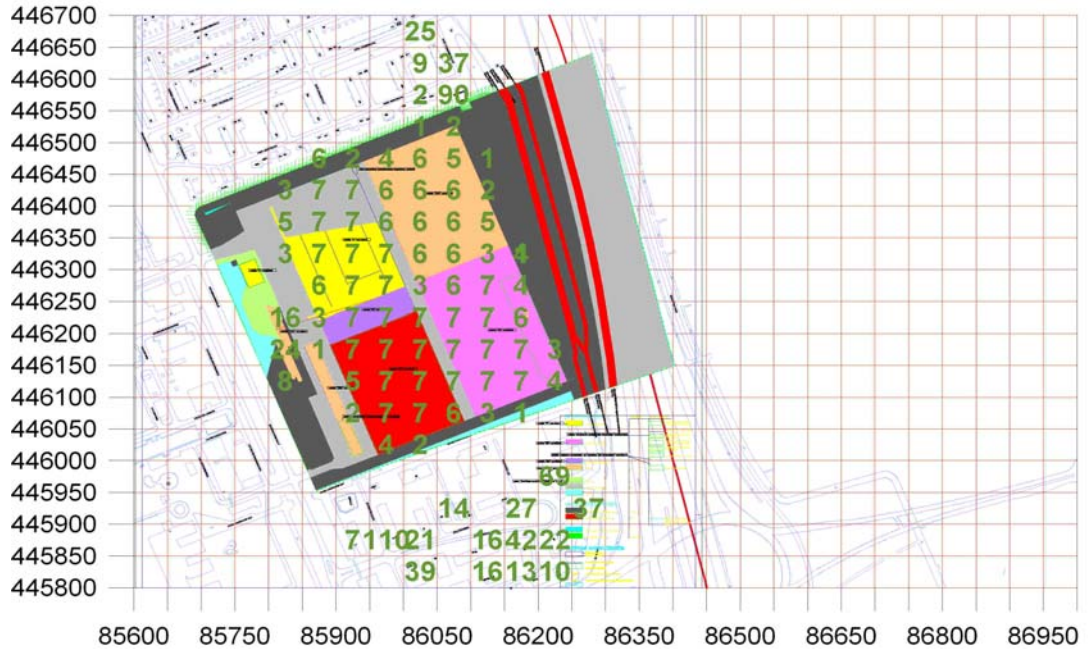


DagToe:

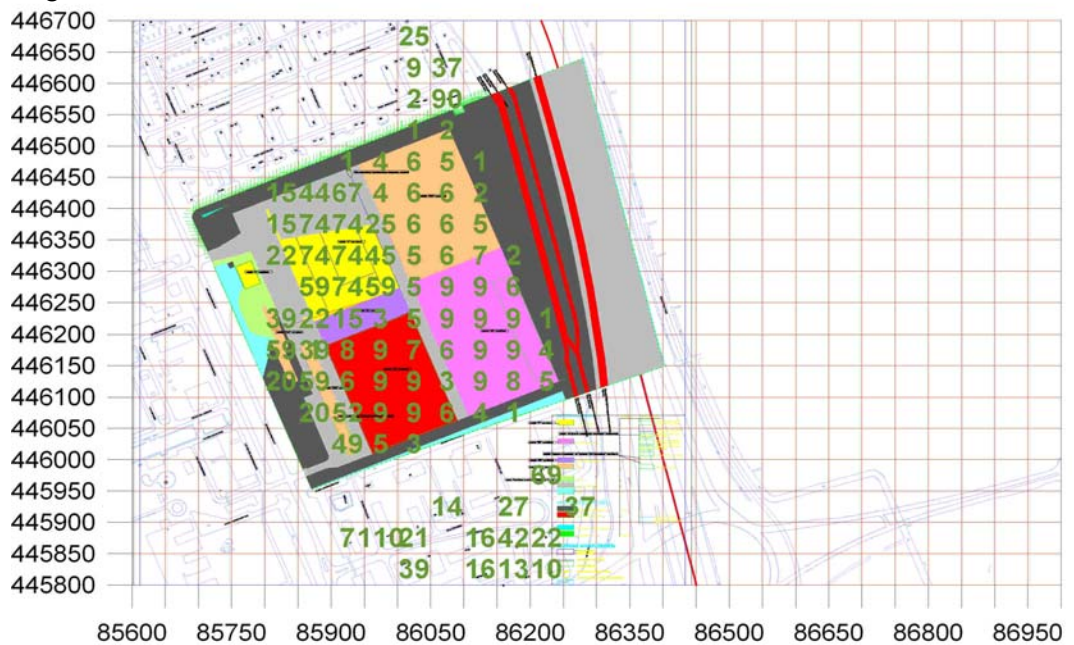


TNO-terrein (km 4 A13):

DagNu:

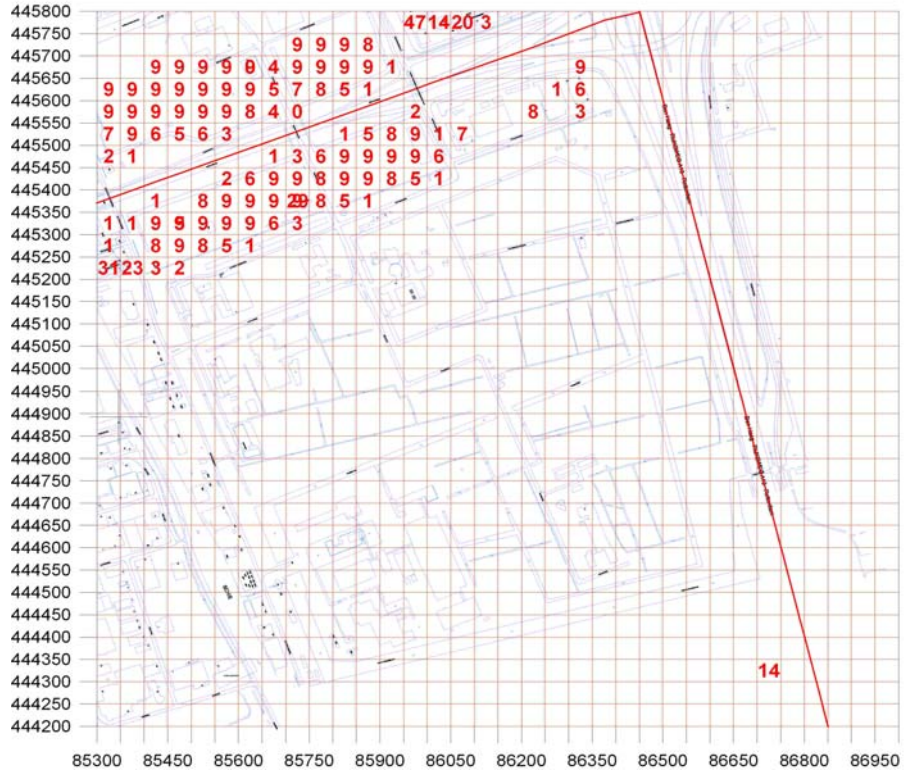


DagToe:

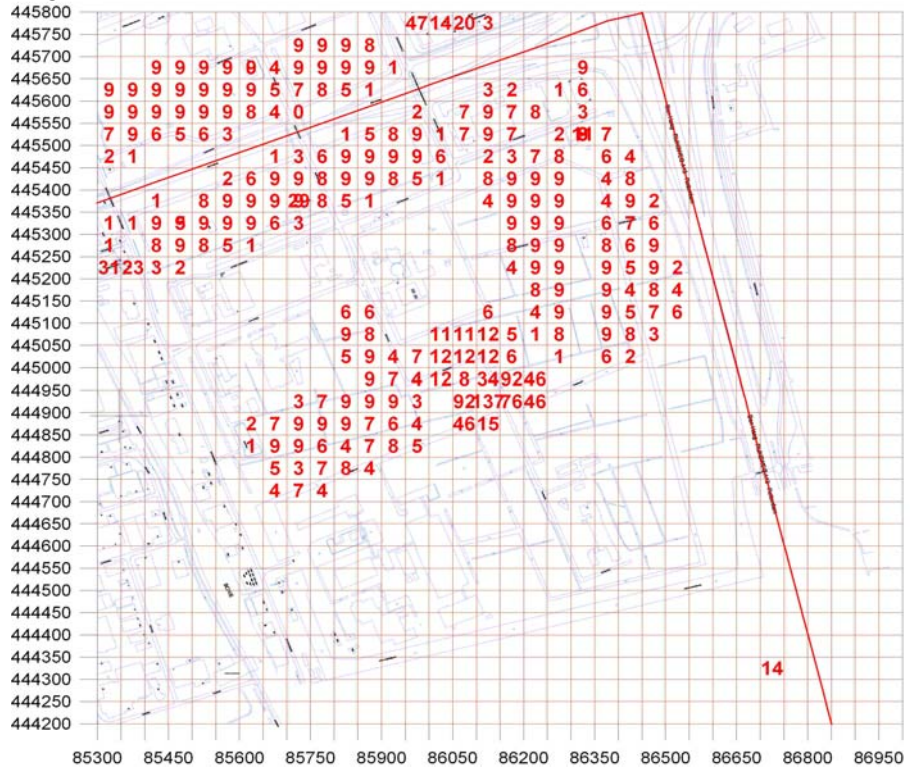


Technopolis (km 5 en 6 A13 en km 1 Kruithuisweg):

DagNu:

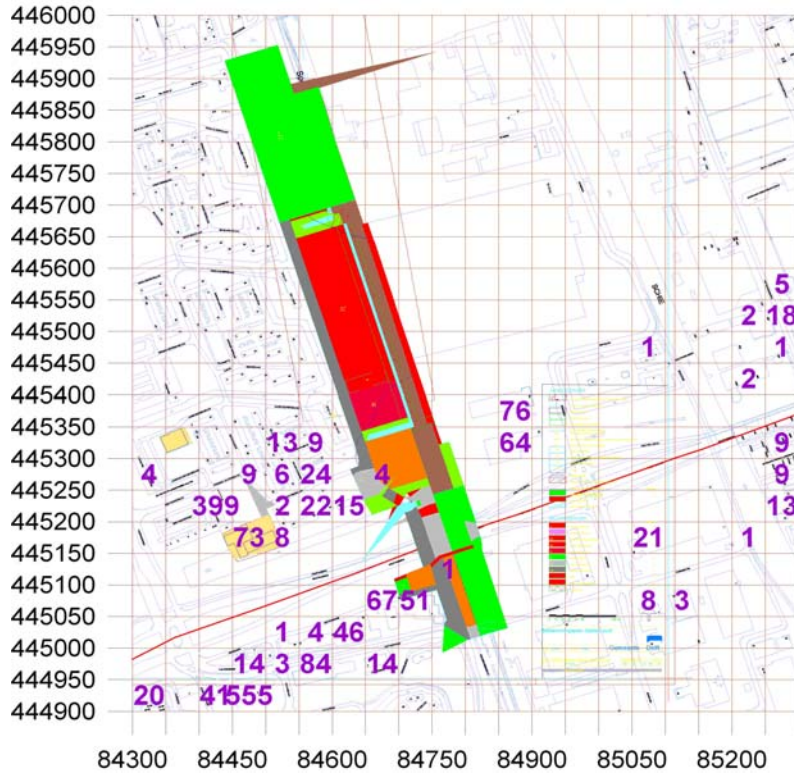


DagToe:

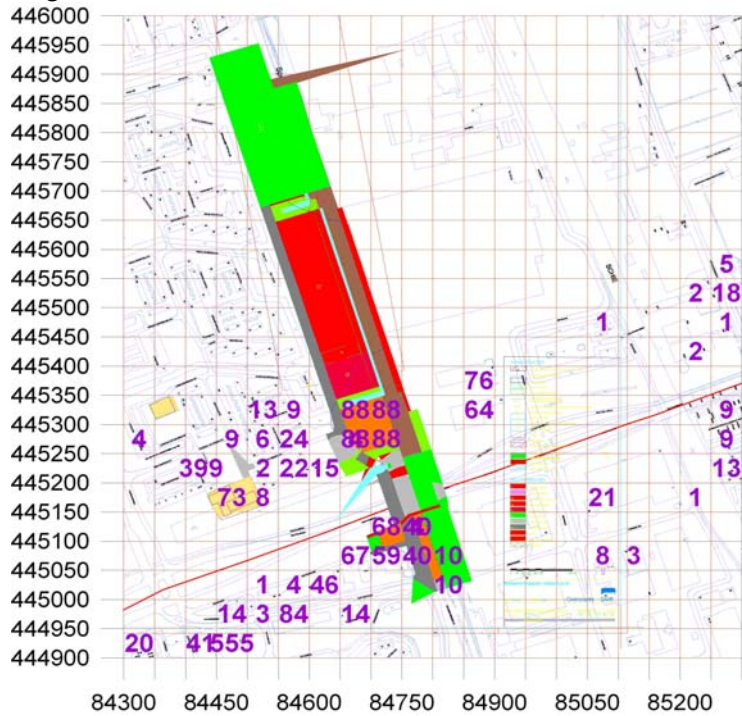


Station Delft-Zuid (km 2 Kruithuisweg):

DagNu:

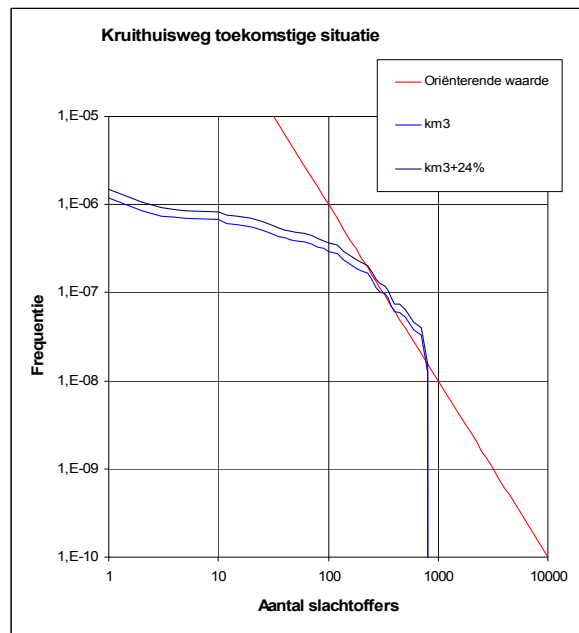


DagToe:



Bijlage 4 Invloed hoge groei aantal transporten op het groepsrisico

Bij de “hoge groei variant” van het aantal transporten (zie ook paragraaf 3.1) zou het aantal transporten brandbare gassen in de periode 2002-20014 met 24% toenemen (1,8% per jaar). Dit betekent dat ook de frequenties van ongevallen met brandbare gassen met 24% toeneemt. Aangezien de ongevallen met brandbare gassen bepalend zijn voor het groepsrisico betekent dit dat het groepsrisico ook ruwweg 24% hoger ligt. In deze bijlage wordt het effect op de groepsrisicocurve van een dergelijke toename gedemonstreerd. In Figuur 20 is het groepsrisico gegeven van km 3 van de Kruithuisweg in de toekomstige situatie en ter vergelijking het groepsrisico bij een toename van 24%. In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is de invloed t.o.v. de oriëntatiewaarde gegeven.



Figuur 20 Toename groepsrisico met 24% (voorbeeld km 3, Kruithuisweg toekomstige situatie).

Tabel 1 Maximaal quotiënt van de frequentie en de oriënterende waarde bij toename GR met 25%.

| Situatie | A13 (2014) | Kruithuisweg (2014) |
|----------|------------|---------------------|
| Km1 | 0,1 | 0,2 |
| Km2 | 1,5 | 1,1 |
| Km3 | 0,9 | 2,0 |
| Km4 | 0,1 | 1,2 |
| Km5 | 0,0 | 1,1 |
| Km6 | 0,0 | 0,0 |
| Km7 | 0,0 | 0,0 |
| Km8 | 0,0 | 0,0 |