

Rapport I.2012.0421.00.R001

LPG-tankstation Swart Autobrandstoffen B.V., Wassenaar

Kwantitatieve risicoanalyse

Status: CONCEPT

Van Pallandtstraat 9-11
Postbus 153
6800 AD Arnhem
T +31 (0)26 351 21 41

Casuariestraat 5
Postbus 370
2501 CJ Den Haag
T +31 (0)70 350 39 99

Lavendelheide 2
Postbus 671
9200 AR Drachten
T +31 (0)512 52 23 24

Geerweg 11
Postbus 640
6130 AP Sittard
T +31 (0)46 411 39 30

info@dgm.nl
www.dgm.nl

Colofon

Rapportnummer:	I.2012.0421.00.R001	
Plaats en datum:	Arnhem, 17juli 2012	
Versie:	001	Status: CONCEPT
Opdrachtgever:	Stadsgewest Haaglanden Postbus 66 2501 CB DEN HAAG	
Contactpersoon:	de heer P. (Peter) Hermens Telefoon: 070 750 16 05 Fax: -- E-mail: p.hermens@haaglanden.nl	
Uitgevoerd door:	DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Informatie: ing. R.W. (Raymond) Kockx E-mail: rbo@dgmr.nl Telefoon: 026 351 21 41 Fax: 026 443 58 36	
Auteur(s):	ir. R.J. (Robert) Bos	
Eindverantwoordelijke: Voor deze:	ing. M.H.M. (Michel) van Kesteren ing. J.J.J. (Koos) Joosen	
Verwerkt door:	RKC BRA	

©DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Alle rechten voorbehouden. Wilt u (delen van) dit rapport kopiëren of vermenigvuldigen, vraagt u dan schriftelijk toestemming daarvoor bij DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

Inhoudsopgave	Pagina
1. INLEIDING.....	4
2. TOETSINGSKADER EXTERNE VEILIGHEID	5
3. BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING	6
3.1 Algemene beschrijving	6
3.2 Bedrijfssituatie.....	6
4. BESCHRIJVING VAN DE OMGEVING	8
4.1 Situering	8
4.2 Populatiemodellering.....	8
4.3 Overige locatieafhankelijke gegevens	11
5. UITVOERING QRA	12
5.1 Rekenmethodiek	12
5.2 Ongevalscenario's	12
5.3 Risicoberekening.....	13
6. RESULTATEN	16
6.1 Plaatsgebonden risico	16
6.2 Groepsrisico	16
7. CONCLUSIES	20
Bijlage 1: Begrippenlijst	
Bijlage 2: Referenties	
Bijlage 3: Overzicht populatiegegevens Populator	
Bijlage 4: Uitgangspunten LPG-tankstation	
Bijlage 5: Uitgangspunten modellering	

Disclaimer: De resultaten van dit onderzoek geven een beeld Externe veiligheid volgens bij wet vastgestelde modelleringen, zoals de 'Handleiding Risicoberekening Bevi' versie 3.2 en daarmee samenhangende onderbouwingen en rekenwijzes. Waar sprake is van modellering onder verantwoordelijkheid van DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. is dat expliciet in het rapport aangegeven.

1. Inleiding

In opdracht van het Stadsgebied Haaglanden heeft DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. een kwantitatieve risicoanalyse uitgevoerd voor het LPG-tankstation Swart Autobrandstoffen, dat is gelegen aan de Rijksstraatweg 447 in Wassenaar. De aanleiding van het onderzoek is de door het tankstation aangevraagde omgevingsvergunning. De gemeente Wassenaar heeft de ambitie om het groepsrisico ten gevolge van het LPG-tankstation te beperken.

Om te bepalen welke beperking van het groepsrisico te behalen is, is voor een zestal situaties het (plaatsgebonden risico en) groepsrisico bepaald. Deze zes situaties betreffen de combinaties van de volgende drie doorzetten en twee opslagcapaciteiten: een jaarlijkse LPG-doorzet van 500 m³, 1000 m³ en 1500 m³, bij een maximale opslagcapaciteit van 20 m³ en 40 m³. Het doel van het onderzoek is het bepalen van het plaatsgebonden risico en groepsrisico ten gevolge van deze varianten.

Verder is voor een doorzet van 500 m³ LPG per jaar eveneens het groepsrisico bepaald inclusief een opgegeven toekomstige ontwikkeling, te weten de realisatie van twee kantoren in de directe nabijheid van het tankstation.

2. Toetsingskader externe veiligheid

Het externe veiligheidsbeleid is gericht op een verantwoordelijke situering van kwetsbare bestemmingen en activiteiten, waarbij ongevallen met effecten op de omgeving niet kunnen worden uitgesloten. Dit betreft het uitsluiten van ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn. Het normatieve begrip veiligheid is in dit beleid geoperationaliseerd door het te kwantificeren met behulp van het begrip 'risico'. Risico bestaat uit twee elementen: kans en effect. De vermenigvuldiging van deze twee elementen resulteert in het risico.

De omvang van de risico's voor de omgeving wordt aangeduid met de begrippen groepsrisico (GR) en plaatsgebonden risico (PR, voorheen individueel risico genaamd). Het verschil tussen de normen is dat het GR rekening houdt met het aantal aanwezige personen, terwijl bij het PR uitgegaan wordt van de permanente onbeschermdede aanwezigheid van één persoon. Voor deze mate van aanvaardbaarheid van risico zijn op nationaal niveau normen vastgesteld in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) [1]. Hierin is voor het PR een puur kwantitatieve methode gehanteerd en voor het GR een mix van kwalitatief en kwantitatief.

Doel van het Bevi is zowel individuele burgers als groepen burgers te beschermen tegen een ongeval met gevaarlijke stoffen. Het bevoegd gezag neemt bij inrichtingen voor het PR, de norm in acht van 10^{-6} doden per jaar ($10^{-6}/\text{jr}$) (artikel 7 lid 1, Bevi) voor kwetsbare objecten. Alle nieuwe, beperkt kwetsbare objecten dienen eveneens buiten de $10^{-6}/\text{jr}$ -contour van een risicovolle inrichting te liggen. Aangezien hier echter sprake is van een richtwaarde, mag van deze norm uitsluitend in geval van gewichtige redenen worden afgeweken.

Voor het GR bestaat geen harde grenswaarde, maar een oriënterende grenswaarde. Het bevoegd gezag in kwestie mag in bijzondere gevallen van deze oriënterende grenswaarde afwijken, mits het daarvoor een onderbouwing geeft (artikel 12 Bevi). De oriëntatiewaarde voor het GR is een lijn door de volgende punten:

- 10^{-5} voor een ongeval met ten minste 10 dodelijke slachtoffers;
- 10^{-7} voor een ongeval met ten minste 100 slachtoffers;
- 10^{-9} voor een ongeval met ten minste 1000 slachtoffers;
- enz. (een lijn door deze punten bepaalt de oriëntatiewaarde).

De beoordeling van het groepsrisico (GR) vindt niet plaats door middel van een vaste norm maar door middel van het afleggen van een verantwoording. Krachtens artikel 12 van het Bevi moet elke verandering van het GR gemotiveerd worden (de verantwoordingsplicht). Deze verantwoordingsplicht geldt ook als het groepsrisico toeneemt, maar onder de oriëntatiewaarde blijft.

3. Beschrijving van de inrichting

3.1 Algemene beschrijving

Het tankstation is gelegen aan de Rijksweg 447 in Wassenaar. De ligging van het tankstation is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: ligging LPG-tankstation (bron: Google Earth)

3.2 Bedrijfsituatie

Het tankstation beschikt in de huidige situatie over een ondergrondse opslagtank van 40 m³. De bevoorrading vindt plaats door middel van LPG-tankwagens, waarbij geen sprake is van venstertijden. Voor het onderzoek is uitgegaan dat de tankwagens voorzien zijn van hittewerende coating en dat gebruik wordt gemaakt van verbeterde losslangen. Laatstgenoemde is in lijn met het Revi [RIVM07].

Het tankstation heeft een vergunning voor een jaarlijkse doorzet van 1000 m³ LPG per jaar. Het vulpunt ligt nabij het tankstation, langs een afzonderlijke rijstrook. Deze rijstrook is toegankelijk voor voertuigen. Er zijn geen specifieke maatregelen getroffen om aanrijdingen met voertuigen te voorkomen. Het gebouw van het tankstation is circa 4 meter hoog en niet voorzien van specifieke brandwerende voorzieningen. Hierbij moet bijvoorbeeld gedacht worden aan gevels met een brandwerendheid langer dan 30 minuten.

Bovenstaande uitgangspunten zijn bepalend voor de kans op een brand op het LPG-tankstation. De proces- en specifieke kenmerken van het LPG-tankstation zijn nader omschreven in bijlage 4.

4. Beschrijving van de omgeving

4.1 Situering

De ligging van het LPG-tankstation en de directe omgeving is weergegeven in figuur 2. De omgeving van het tankstation kan als volgt getypeerd worden:

- Noord- en westzijde: aan de overzijde van de N44 zijn woonwijken gelegen.
- Oostzijde: aangrenzend aan het tankstation zijn een aantal kleinere bedrijfspanden en een groot tuincentrum gelegen.
- Zuidoosten: ten zuidoosten van het tankstation zijn verspreid liggende woningen gelegen.
- Zuidzijde: ten zuiden van het tankstation is een bosgebied gelegen.



Figuur 2: ligging LPG-tankstation en directe omgeving (bron: Google Earth)

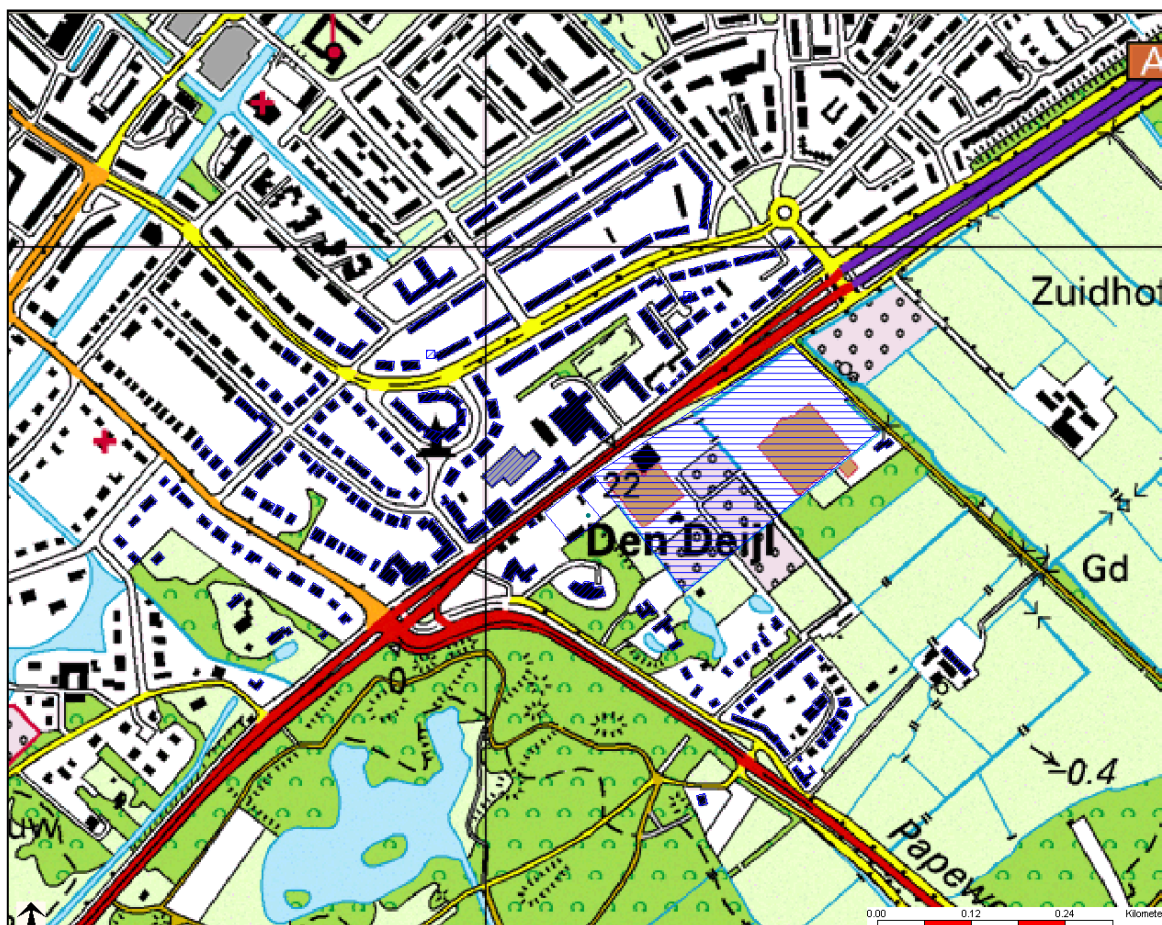
4.2 Populatiemodellering

De hoogte van het groepsrisico hangt naast de gemodelleerde ongevallen af van de aanwezigheid in het invloedsgebied van het LPG-tankstation. Het invloedsgebied wordt bepaald door de effectafstand van het grootste ongeval. Voor de risico's zijn effecten tot circa 300 meter zichtbaar. Om deze reden is de populatie tot ruim 300 meter rondom het tankstation meegenomen. Om het groepsrisico van het LPG-tankstation te bepalen, moeten alle aanwezigen in het invloedsgebied bekend zijn en worden gemodelleerd in het rekenpakket.

Voor de inventarisatie van de bevolking is gebruik gemaakt van het 'Nationaal Populatiebestand Groepsrisicoberekeningen'. Het Populatiebestand berekent het aantal aanwezigen binnen een gebied ten behoeve van groepsrisicoberekeningen. De applicatie is in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu ontwikkeld door Bridgis in samenwerking met Atos Origin. Het doel van het populatiebestand is om de eenduidigheid in groepsrisicoberekeningen te bevorderen door een landelijk uniform basisbestand voor groepsrisicoberekeningen beschikbaar te stellen.

De data uit het Nationaal Populatiebestand Groepsrisicoberekeningen is ongewijzigd ingevoerd in het rekenpakket. Uitzondering hierop is het polygoon dat was opgenomen voor de kwekerij/tuincentrum. Dit polygoon is uit het bestand verwijderd en een nieuw bevolkingsvlak is ingevoerd. Voor de aanwezige populatie is uitgegaan van aangeleverde gegevens over aantallen werknemers en bezoekers. Uitgegaan is van 210 aanwezigen in de dagperiode en 21 personen in de nachtperiode. Hierbij is uitgegaan van een buitenfractie van 0.25. Aangezien in het rekenpakket de buitenfractie niet rechtstreeks aangepast kan worden, is deze fractie modelmatig bereikt door het aantal aanwezigen te corrigeren.

In figuur 3 is een overzicht opgenomen van de in het onderzoek opgenomen populatievlakken. In bijlage 3 is deze populatie meer gespecificeerd opgenomen.



Figuur 3: overzicht gehanteerde populatie

Kantoorontwikkeling

De gemeente Wassenaar bereidt momenteel de herziening van het bestemmingsplan voor het LPG-tankstation en omgeving voor. Ten opzichte van de huidige situatie maakt dit bestemmingsplan de realisatie van twee kantoorpanden mogelijk. Het betreft kantoren met een maximale bouwhoogte van drie verdiepingen. Het ene kantoor heeft een bruto vloeroppervlak (b.v.o.) van in totaal 2.940 m² en het andere kantoor 1.110 m². Voor de berekening van de aanwezige populatie is uitgegaan van kengetallen uit de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. Voor kantoren wordt uitgegaan van één werknemer per 30 m² b.v.o. Dit geeft een populatie van 98 respectievelijk 37 aanwezigen. De gehanteerde fractie aanwezigheid is overeenkomstig voornoemde handreiking 100% gedurende de dagperiode en 0% gedurende de nachtperiode.

Het groepsrisico inclusief de kantoorontwikkeling is berekend voor een doorzet van 500 m³ LPG per jaar, voor zowel een 20 m³ tank als een 40 m³ tank. Deze resultaten zijn opgenomen in paragraaf 6.2.2.

4.3 Overige locatieafhankelijke gegevens

De gebruikte weerklassenverdeling is afkomstig uit het rekenpakket en opgegeven als representatief voor 'Valkenburg', met een dag- en een nachtgemiddelde.

5. Uitvoering QRA

5.1 Rekenmethodiek

De uitvoering van de risicoanalyse wordt vastgelegd door het rekenpakket Safeti-NL (kortweg SNL, versie 6.54) en de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [HRB3.2]. De Handleiding mist voor LPG-tankstations, als bedoeld in artikel 2.1 onder e, een beschrijving. De reden is dat het uitvoeren van een QRA voor dergelijke inrichtingen niet wordt aangemoedigd, aangezien de PR-afstanden in het Revi zijn vastgelegd [REVI10].

Voor LPG-tankstations is echter wel een rekenmethodiek vastgelegd. Voor deze rapportage is vooral aangesloten bij de RIVM-publicatie 'QRA berekening LPG-tankstations' van 29 mei 2008 [RIVM08]. Hierna wordt naar deze publicatie verwezen als 'de recentste RIVM-instructie'. In deze publicatie zijn alle verplichte scenario's en van toepassing zijnde frequenties, kansen en overige parameters vastgelegd.

5.2 Ongevalsscenario's

Voor LPG-tankstations geldt dat ongevallen met de opslagtank en de tankauto het meest van belang zijn. Wanneer de opslagtank is beschermd (ondergronds), hebben ongevallen met de tankauto het grootste effect. Voor wat betreft de tankauto schuilt het grootste gevaar in branden rondom de tankauto die tot een BLEVE kunnen leiden.

In de meest recentste RIVM-instructies zijn al deze ongevalsverlopen steeds samengenomen tot een representatieve set scenario's. Het gaat in de tabel om drie groepen. In een vierde groep zijn alle ongevallen samengenomen die klein genoeg zijn om voor de externe veiligheid zelf geen relevant effect buiten het tankstation te geven (bijvoorbeeld een brand van een personenauto bij de afleverzuil), maar wel de eventueel aanwezige tankauto bedreigen (wat tot een BLEVE kan leiden met een effectgebied van meer dan 300 meter). In tabel 1 zijn de te beschouwen scenario's opgenomen.

Tabel 1
Scenario's LPG-tankstations

Sc	scenarionaam
O1	opslagvat - catastrofaal 18.4 ton
O2	opslagvat - 10 minuten
O3	opslagvat - 10 mm gat
O4	vloeistofleiding - breuk 1.25"
O5	vloeistofleiding - lek 0.125"
O6	afleverleiding - breuk 1.25"
O7	afleverleiding - lek 0.125"
P1	pomp breuk begrenzer – 104 kg
P2	pomp breuk falen bgz - 3"
P3	pomp lek - 0.3"
L1	losslang - breuk begrenzer 65 kg
L2	losslang - breuk falen bgz 2"
L3	losslang - lek 0.2"
T1	ta 100% intrinsiek - catastrofaal
T2	ta 100% intrinsiek - 10 minuten
B1	ta 100% verladen - BLEVE
B2	ta 100% andere brand - B 26.7 ton
B3	ta 67% andere brand - BLEVE
B4	ta 33% andere brand - BLEVE
B5	ta 100% impact - BLEVE 26.7 ton
B6	ta 67% impact - BLEVE
B7	ta 33% impact - BLEVE

Door het RIVM zijn in de recentste RIVM-instructie de te hanteren scenario's vastgelegd. Voor deze scenario's inclusief (basis)frequenties en overige (standaard) parameters wordt verwezen naar voorgaande RIVM-instructies, waarbij vooral de wijzigingen na 2007 relevant zijn, omdat vanaf dat moment is vooruitgelopen op de borging van uitsluitend gecoate tankauto's voor LPG-levering en verbeterde losslangen (twintigvoudige respectievelijk tienvoudige kansverlaging).

Er is een vaste relatie tussen de jaarlijkse doorzet en het aantal voorgeschreven lossingen. Dit geldt ook voor de aanwezigheid van 0.5 uur per bezoek, ongeacht de lossingsgrootte. Hiermee wordt geïmpliceerd dat de aanwezigheidsduur gelijk is aan de lostijd. Dit werkt rechtsevenredig door op de scenario's B.2 – B.7. Bij een veel langere verblijfstijd van een tankauto zijn de resultaten van de QRA derhalve niet representatief.

5.3 Risicoberekening

In deze paragraaf is een samenvatting gegeven van de verschillende parameters die specifiek voor het voorliggende tankstation van toepassing zijn. Voor nadere details wordt verwezen naar bijlage 3.

Ongevallocaties

De opgegeven scenario's zijn gekoppeld aan een ongevallocatie. In dit geval zijn de scenario's gelegen ter hoogte van het vulpunt en de opslagtank.

Brand op het tankstation

Alle overige mogelijke ongevallen op een LPG-tankstation zijn vertaald met één kans (voor brand op het tankstation). Hiervoor wordt gekeken naar de afstand van het vulpunt tot de afleverzuil(en) voor LPG en benzine, de opstelplaats van de (benzine)tankauto en het gebouw van het tankstation. Voor LPG-tankstation Swart Autobrandstoffen geldt dat uitgezonderd de afstand tot de opstelplaats van tankauto's voldaan wordt aan de toetsingsafstanden. De gegevens om tabel 5 (uit QRA- berekening LPG-tankstations) te kunnen toepassen voor het specifieke tankstation staan in bijlage 4.

Faalfrequenties

In bijlage 4 is een overzicht gegeven van de scenario's en de voor dit LPG-tankstation van toepassing zijnde faalfrequenties.

Ruwheidslengte

Voor de ruwheidslengte is aangesloten bij de default waarde van 0.3 meter.

6. Resultaten

6.1 Plaatsgebonden risico

Voor het plaatsgebonden risico gelden de afstanden zoals opgenomen in het Revi, ongeacht de ligging van eventueel berekende contouren. In tabel 2 zijn de in het Revi genoemde afstanden weergegeven.

Tabel 2
PR-afstanden LPG-tankstations (bestaande situatie)

doorzet (m ³) per jaar	afstand (m) vanaf vulpunt	afstand (m) vanaf reservoir ¹	afstand (m) vanaf afleverzuil
≥ 1000	40	25	15
500-1000	35	25	15
< 500	25	25	15

Op de aangeleverde tekening WM2012-4 van 11 april 2012 staan de afstanden vanaf de relevante onderdelen van de inrichting tot het dichtstbijzijnde kwetsbare object (woning van derden). Hieruit blijkt dat bij een doorzet van minder dan 500 m³ per jaar aan de afstanden uit tabel 2 wordt voldaan. Hierbij is voor wat betreft het reservoir conform artikel 5, eerste lid, sub a Revi gemeten vanaf de aansluitpunten van de leidingen alsmede het bovengrondse deel van de leidingen en de pomp bij het reservoir. Bij een doorzet van minder dan 500 m³ voldoet de bestaande situatie aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico.

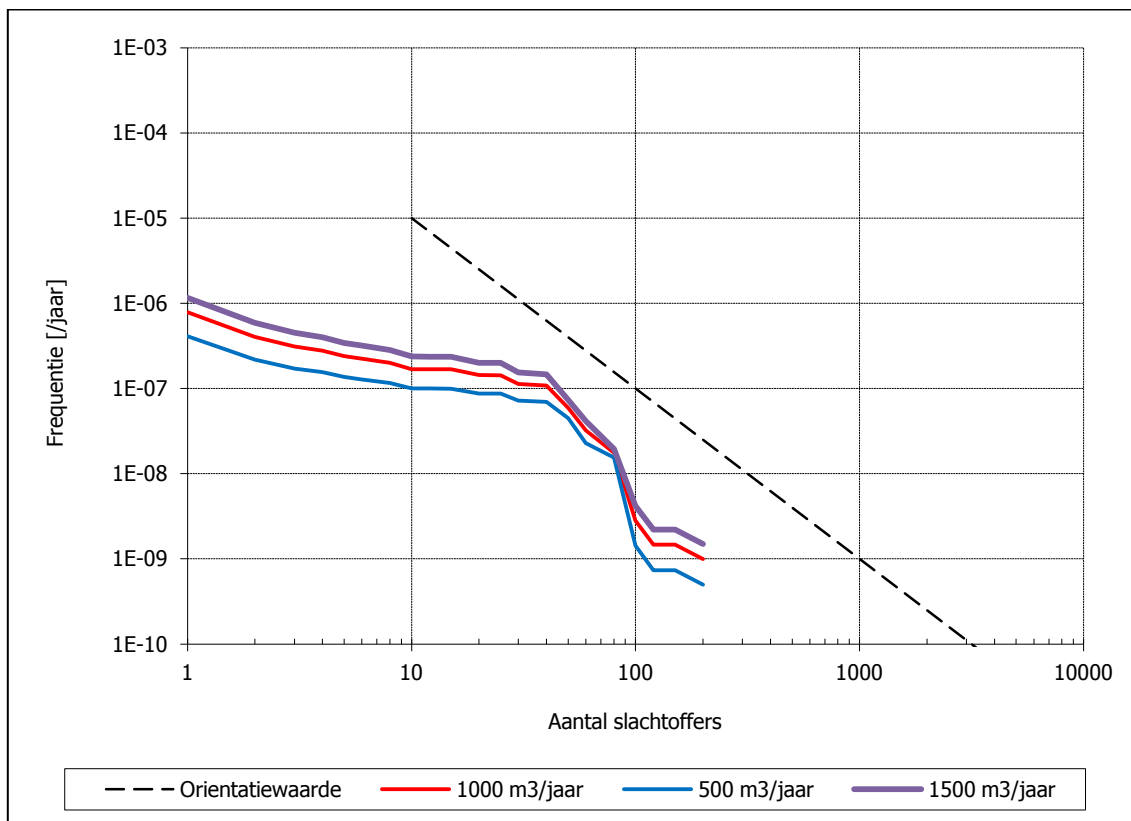
6.2 Groepsrisico

6.2.1 Huidige situatie

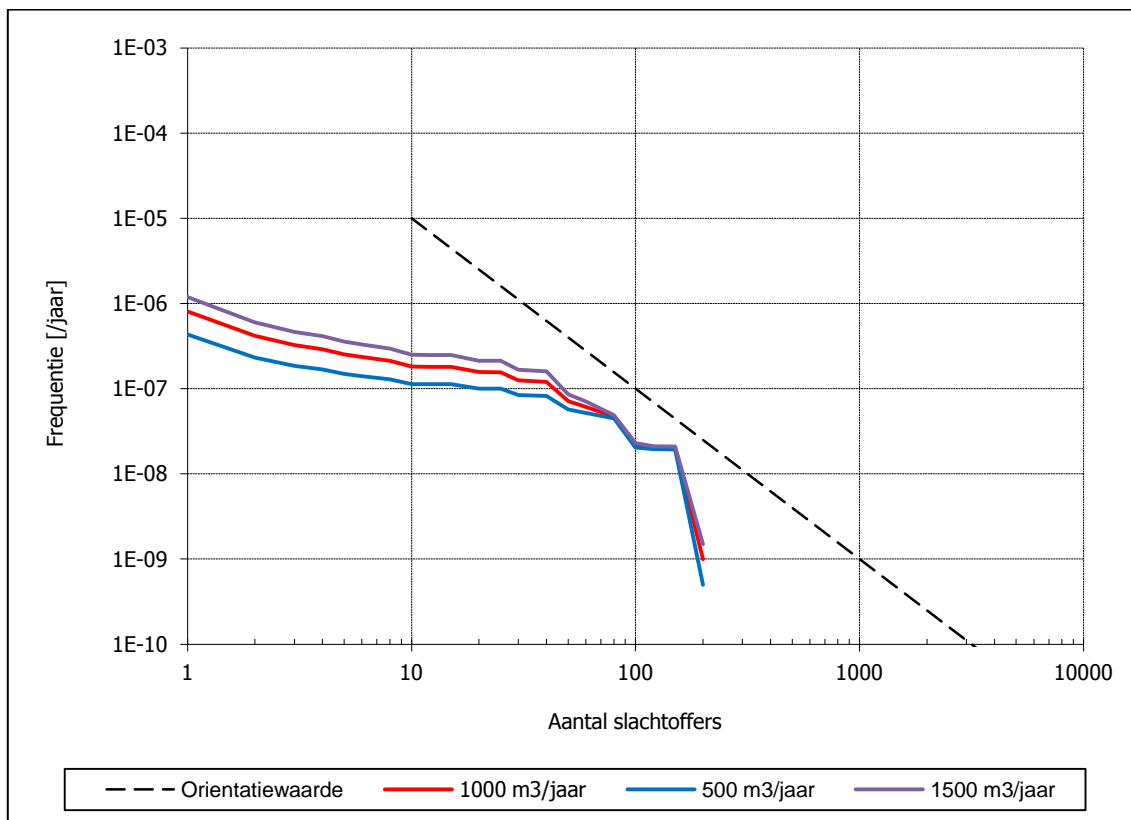
In figuur 4 is het groepsrisico weergegeven voor een doorzet van 500, 1000 en 1500 m³ per jaar voor een tank van 20 m³. In figuur 5 is het groepsrisico weergegeven voor dezelfde doorzetten voor een tank van 40 m³.

Uit figuur 4 en 5 blijkt dat voor alle varianten het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde is gelegen. Het hoogste groepsrisico wordt berekend bij een doorzet van 1.500 m³ LPG per jaar, bij een tankinhoud van 40 m³.

¹ In artikel 5 Revi is geregeld vanaf welke punten binnen een categoriale inrichting de desbetreffende afstand gemeten moet worden. De afstand vanaf het reservoir wordt gemeten vanaf de aansluitpunten van de leidingen alsmede het bovengrondse deel van de leidingen en de pomp bij dat reservoir (artikel 5, eerste lid, onder a Revi)



Figuur 4: groepsrisico 20 m³ tank bij drie verschillende doorzetten



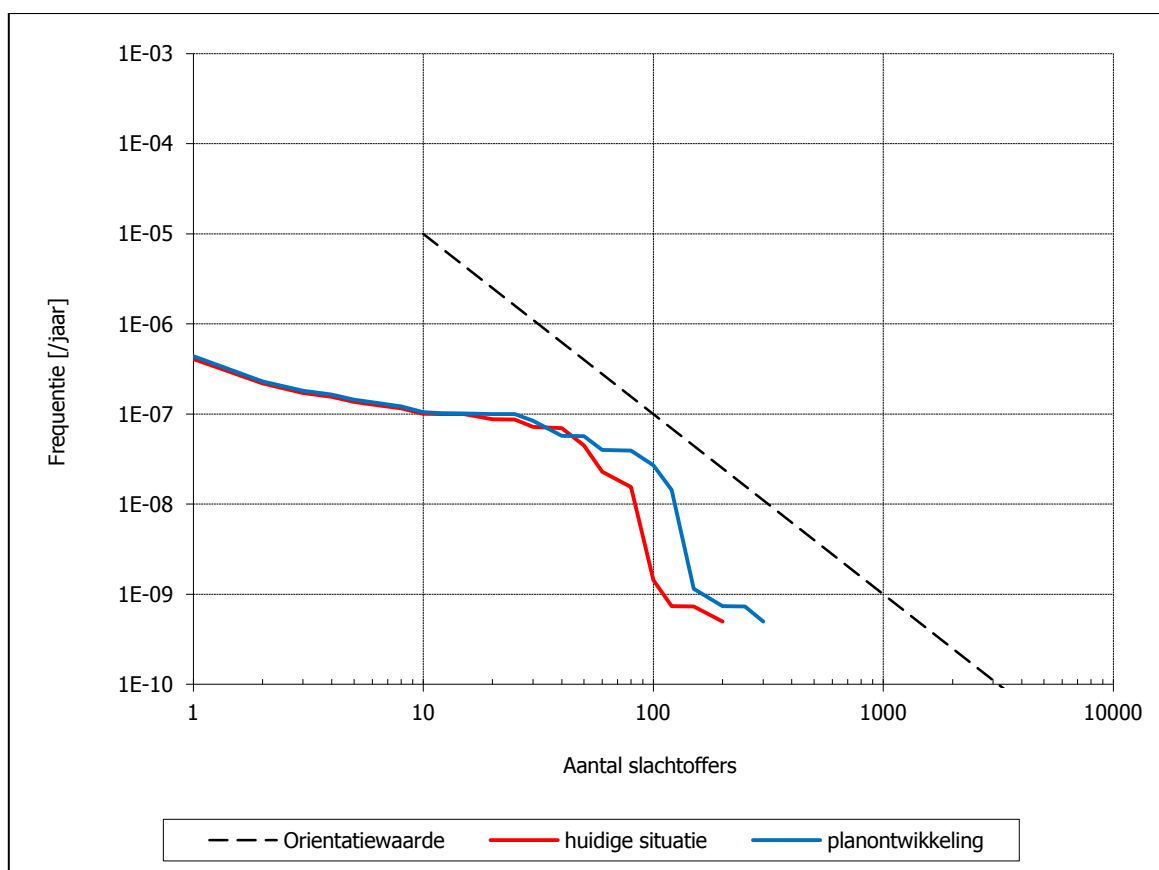
Figuur 5: groepsrisico 40 m³ tank bij drie verschillende doorzetten

Uit figuren 4 en 5 blijkt dat het verschil in groepsrisico tussen een doorzet van 500 m³ LPG per jaar en 1.500 m³ LPG per jaar ten hoogste circa een halve decade is. Het verschil in het groepsrisico tussen een opslagtank van 20 m³ en 40 m³ ligt met name bij een slachtofferaantal van 100, waar het groepsrisico van een 40 m³ tank circa 1 tot 1.5 decade hoger ligt.

6.2.2 Kantoorontwikkeling

In figuur 6 is het groepsrisico weergegeven voor een tank van 20 m³ bij een doorzet van 500 m³ LPG per jaar voor zowel de huidige situatie als de situatie inclusief planontwikkeling. In figuur 7 is dit weergegeven voor een tank van 40 m³.

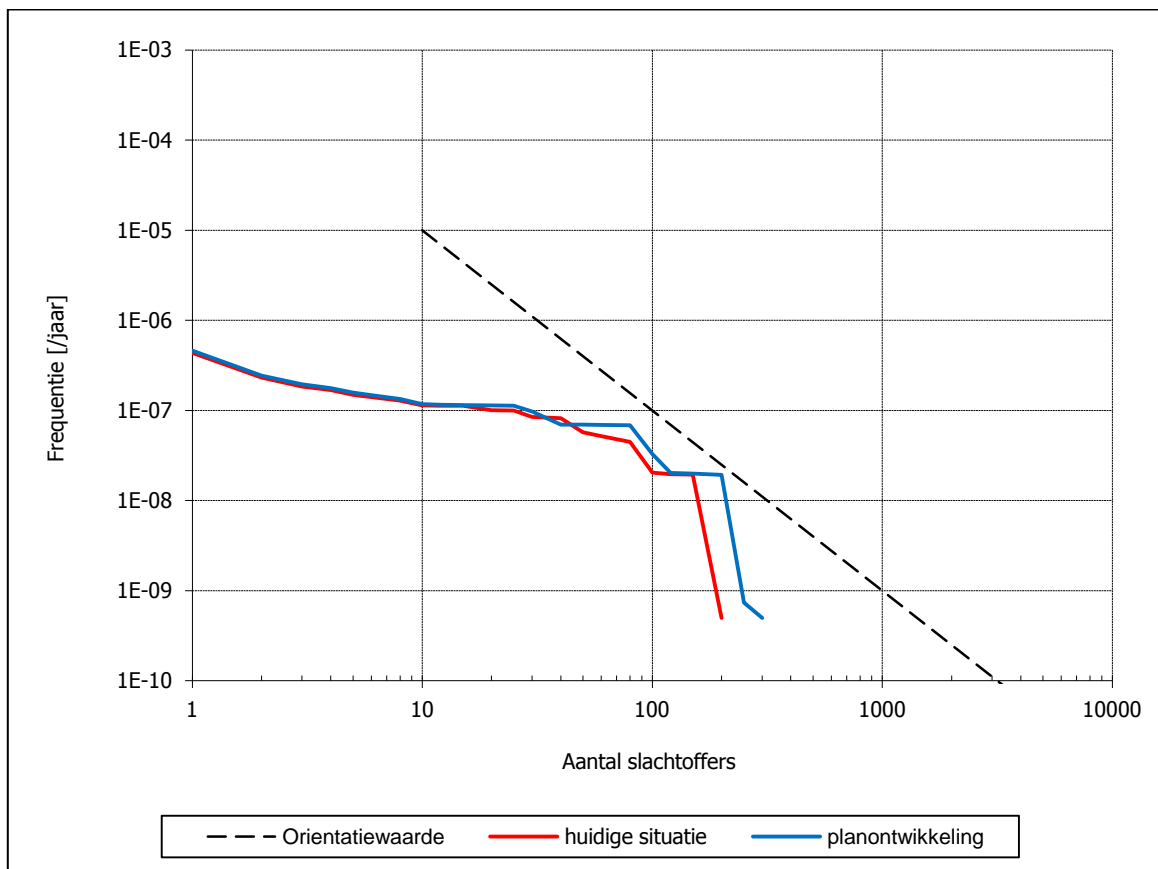
Uit de figuren blijkt dat ten gevolge van de nieuwe kantoren het groepsrisico toeneemt vanaf circa 50 slachtoffers.



Figuur 6: groepsrisico 20 m³ tank en 500 m³ doorzet LPG per jaar

Het groepsrisico kan (met enig informatieverlies) worden uitgedrukt in één getal. Dit getal is de quotiënt van de frequentie en de oriëntatiewaarde bij het maatgevende slachtofferaantal. Deze overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde.

De overschrijdingsfactor voor de huidige situatie in figuur 6 bedraagt 0.12. Voor de situatie planontwikkeling is de overschrijdingsfactor 0.20.



Figuur 7: groepsrisico 40 m³ tank en 500 m³ doorzet LPG per jaar

De overschrijdingsfactor is voor de huidige situatie in figuur 7 0.49. Voor de situatie planontwikkeling is de overschrijdingsfactor 0.87.

Uit de resultaten blijkt dat het groepsrisico voor een tank van 20 m³ significant lager ligt dan voor een tank van 40 m³. Het groepsrisico overschrijdt de oriëntatiewaarde in geen van de beschouwde situaties.

7. Conclusies

Voor het plaatsgebonden risico gelden vaste afstanden. Uit de aangeleverde situatietekening blijkt dat aan deze afstanden wordt voldaan.

Het groepsrisico is inzichtelijk gemaakt voor zes varianten. Voor alle varianten geldt dat het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde ligt. Het hoogste groepsrisico wordt berekend voor de variant met de hoogste doorzet (1.500 m³ LPG per jaar) en een tank van 40 m³.

Ook is de invloed van twee nieuwe kantoren op het groepsrisico bepaald voor een doorzet van 500 m³ LPG per jaar. Uit de resultaten blijkt dat het groepsrisico significant toeneemt ten gevolge van het plan. Voor een 20 m³ tank neemt de overschrijdingsfactor toe van 0.12 naar 0.20 maal de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico. Voor een 40 m³ tank neemt deze overschrijdingsfactor toe van 0.49 naar 0.87. De verantwoordingsplicht groepsrisico (artikel 13 Bevi) moet in het ruimtelijk besluit dat de nieuwe kantoren toestaat worden ingevuld.

Arnhem, 17 juli 2012

DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

Begrippenlijst

BEGRIIP / AFKORTING	OMSCHRIJVING / KORTE UITLEG
1% letaliteit (grens)	De afstand van de bron waarop 1 van 100 blootgestelden dodelijk getroffen wordt als gevolg van een incident, gegeven het scenario en weerklasse.
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion: de snelle (overwegend adiabatisc) verdamping van een vrijkomende oververhitte (kokende) vloeistof. Bij brandbare stoffen en directe ontsteking ontstaat een vuurbal (een tc- of "warme" BLEVE).
Bronmaatregel	Maatregel die erop gericht is de gevaren weg te nemen of terug te dringen aan de zijde van de bron.
Bronterm	De hoeveelheid of debiet (uitstroomsnelheid) van een vrijkomende stof.
CEV	Centrum voor Externe veiligheid (voorheen: centrum EV en Vuurwerk), afdeling van het RIVM vrijwel exclusief adviseur voor de rekenmethodiek in Nederland.
Continu vrijkomen	Uitstroming uit een gat in een installatie(onderdeel) die in ieder geval enkele minuten duurt. Uitstromingen korter dan 2 à 3 minuten worden in het algemeen gemodelleerd alsof het instantane uitstromingen betreft.
Contour	Lijnen die punten met een gelijke waarde, bijvoorbeeld PR, met elkaar verbinden.
Discretionair	Bevoegdheid van een lager bestuursorgaan een afweging te maken, zoals bij het toepassen van de oriënterende waarde voor het GR.
Effectmaatregel	Maatregelen die erop gericht zijn de gevaren weg te nemen of terug te dringen aan de zijde van de blootgestelde.
Gevi-nummer	Gevaarsidentificatienummer.
Gevaar	De intrinsieke eigenschap van een stof of van een fysische situatie in een bedrijf, die potentieel tot schade voor mens en milieu leidt.
Grenswaarde	Milieukwaliteitsnorm die het minimaal te realiseren beschermingsniveau aangeeft.

GR	Groepsrisico: Het groepsrisico is de kans per jaar dat ten minste een groep van een bepaalde grootte het slachtoffer is van een ongeval. Het GR wordt meestal weergegeven in een grafiek waarin op de horizontale as het aantal doden staat en op de verticale as de cumulatieve kans $F(N)$ per jaar op een ongeval waarbij N of meer doden vallen.
Intrinsiek (falen)	Het falen van een spoorketelwagon tijdens verblijf, als gevolg van corrosie, verkeerd geladen stof, overvulling, vermoeidheidsbreuken, en soortgelijke begingebourtenissen die van buiten de wagon komen.
Instantaan vrijkomen	Uitstroming van de gehele inhoud van een installatie(onderdeel) in zo korte tijd (hooguit enkele minuten), dat het tijdsaspect niet in beschouwing wordt genomen.
LOC	Loss of containment.
LCx	Letale concentratie, bijvoorbeeld de waarde waarbij $x\%$ van de blootgestelden overlijdt.
LPG	Liquified Petroleum Gas.
Ongevalkans	De beginkans op een incident, in dit verband meestal per wagonpassage of per installatiejaar.
OW	Oriëntatiewaarde.
PR	Plaatsgebonden risico: Het plaatsgebonden risico is de plaatsgebonden kans op overlijden per jaar ten gevolge van een ongeval met een bepaalde activiteit, die een (fictief) persoon loopt die zich continu en onbeschermd op een plaats bevindt. Het PR wordt weergegeven in risicocontouren.
QRA	Kwantitatieve risicoanalyse: Systematisch onderzoek naar de kansen op en gevolgen van ongevallen bij activiteiten met gevaarlijke stoffen. Kans en gevolg worden gecombineerd tot het begrip risico.
Richtwaarde	Milieukwaliteitsnorm met de status van een uiteindelijk te bereiken grenswaarde, doch waarvan het bevoegd gezag om zwaar wegende redenen, bij gemotiveerde besluit, van mag afwijken
Risico	Risico is een maat voor de omvang van de ongewenste gevolgen van een activiteit verbonden met de kans dat deze gevolgen zich zullen voordoen.
STID	zie VN-nummer.

Stofcategorie	Specifieke indeling bijvoorbeeld voor externe veiligheid van stoffen die soortgelijke risico's geven.
Toorts (fakkel)	De uitstroming van een direct ontstoken (dus brandende) stof die met kracht (onder druk) uit een gat stroomt.
Vervolgkans	Een kans gegeven een voorafgaande serie gebeurtenissen bijvoorbeeld de vervolgkans op uitstroming gegeven een ontsporing.
Weertype	Representatieve combinatie van stabiliteitklasse volgens Pasquill en windsnelheid. Bijvoorbeeld D5 (neutraal weer, windsnelheid 5 m/s) en F1.5 (stabiel weer, windsnelheid 1.5 m/s).
Wm	Wet milieubeheer.
Wolkbrand	Snelle verbranding van een brandbare gaswolk na vertraagde ontsteking zonder drukopbouw.
Woonbebouwing	Objecten voor permanente bewoning, waartoe behoren flatgebouwen, woonwijken en incidentele woningen.
Z ₀ (SRP)	Ruwheidslengte (surface roughness parameter), nodig in een dispersieberekening. Een hoge Z geeft veel verdunning en kortere risicoafstanden.

Referenties

BEVI10

Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen). AMvB van 1/7/2008, laatst verwerkte wijziging 25/3/2010, Stb.144

HRB3.2

Uijt de Haag, P.A.M., e.a. Handleiding Risicoberekeningen Bevi (4 delen). RIVM-CEV i.o.v. VROM (vh. Directie Veiligheid), versie 3.2, 1/7/2009. Verkregen juni 2009 via <http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Handleiding-Risicoberekeningen-Bevi-versie-3-2.pdf>

HVG07

Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. VROM, versie 1.0, november 2007.

REVI10

Regeling van 8 september 2004, houdende regels met betrekking tot afstanden en de wijze van berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ter uitvoering van het Besluit externe veiligheid inrichtingen. AMvB van 07/10/2004, laatste wijziging 10/06/2010, Stb.231

RIVM08

QRA berekening LPG-tankstations. Brief RIVM aan diverse gemeenten en provincies, nummer 29 mei 2008, versie 1.1

RIVMPSU

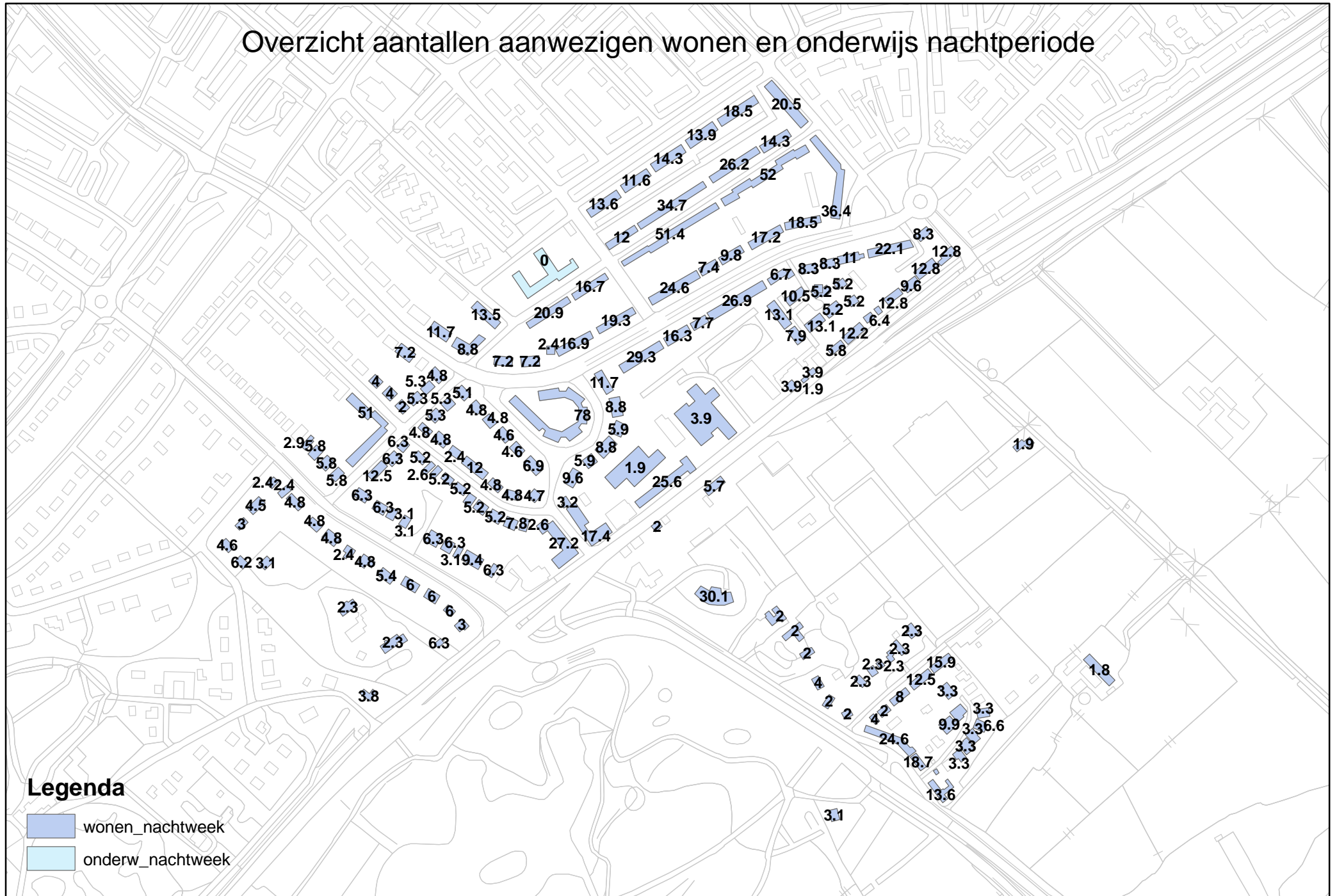
PSU-file: Voorbeeld risicoberekeningen LPG-tankstations S6.54. Beschikbaar gesteld door en op de website van het RIVM, www.rivm.nl. Bestand gedownload op 5 oktober 2011.

RIVM07

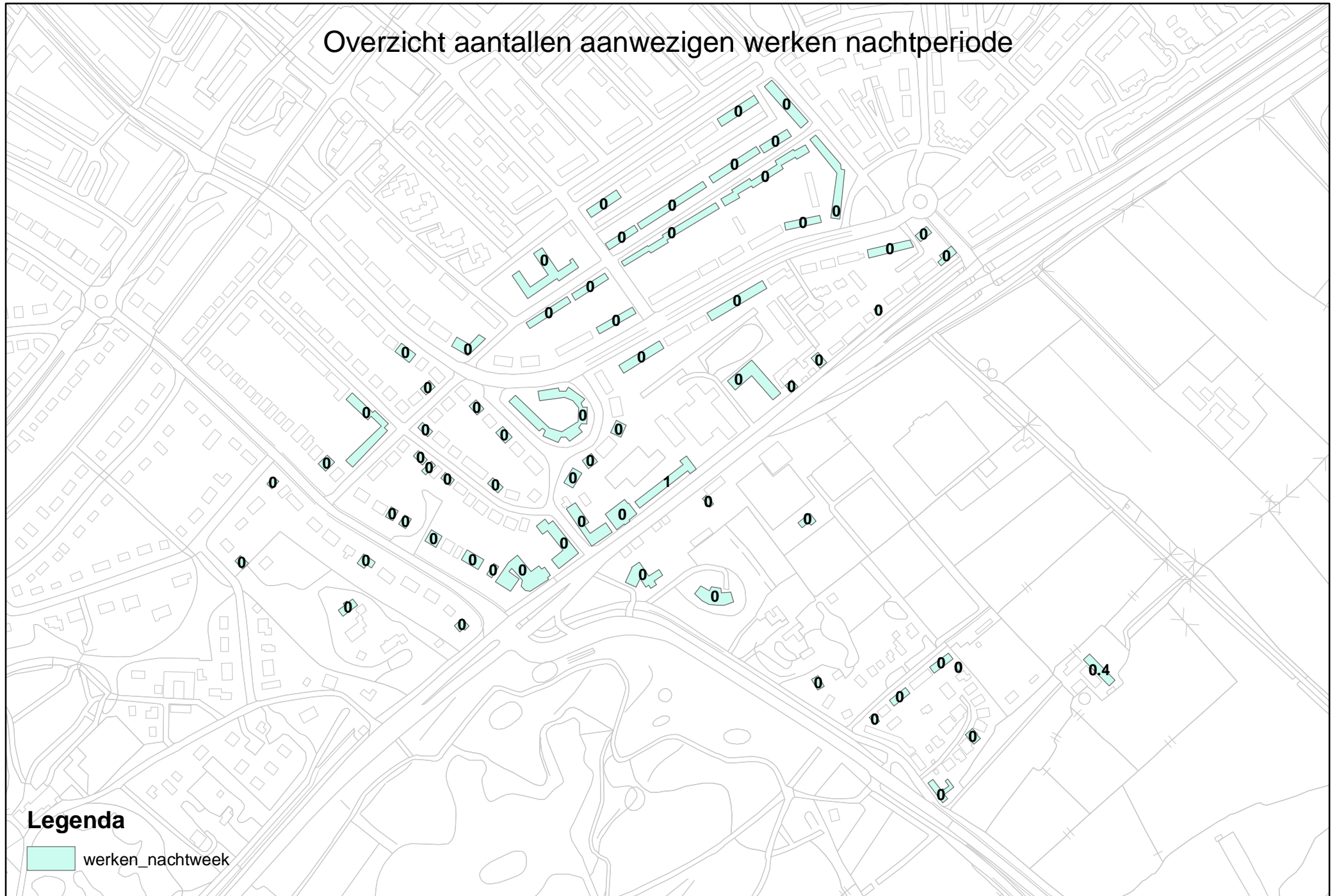
Toelichting PSU-file: Voorbeeld risicoberekeningen LPG-tankstations. Brief RIVM aan diverse gemeenten en provincies, nummer 20 december 2007.

Overzicht populatiegegevens Populator

Overzicht aantallen aanwezigen wonen en onderwijs nachtperiode



Overzicht aantallen aanwezigen werken nachtperiode



Legenda

 werken_nachtweek

Uitgangspunten LPG-tankstation

Specifieke uitgangspunten voor het onderzochte LPG-station

Door de gemeente Wassenaar is de benodigde informatie c.q. uitgangspunten voor het onderzoek aangeleverd. Onderstaand worden de relevante punten voor dit onderzoek opgenoemd:

- Het tankstation beschikt in de huidige situatie over een ondergrondse opslagtank met een capaciteit van 40 m³. De huidige vergunde doorzet per jaar bedraagt 1000 m³.
- De afstand van het LPG-vulpunt tot aan de LPG-voorraadtank bedraagt circa 6 meter.
- De voorraadtank wordt bevoorrad middels LPG-tankwagens.
- Voor het lossen van het LPG is geen sprake van venstertijden.
- Op het LPG-tankstation wordt geen waterstof verladen.

Standaardscenario's

In tabel 3 zijn voor het LPG-tankstation de scenario's opgenomen, met uit de basisfrequenties de voor dit tankstation specifieke factoren en uitkomsten. Uitgangspunt voor de onderstaande tabel is een ondergrondse tank van 40 m³ en een doorzet van 1000 m³ LPG.

Tabel 3
 Scenario's en faalfrequenties

Sc	scenarionaam	f basis	eenheid	naar /j	factor	reductie	@ ref	f scenario [/j]
O1	opslagvat - catastrofaal 9.2ton	5.0E-07	/jaar		1			5.00E-07
O2	opslagvat - 10 minuten	5.0E-07	/jaar		1			5.00E-07
O3	opslagvat - 10 mm gat	1.0E-05	/jaar		1			1.00E-05
O4	vloeistofleiding - breuk 1.25"	5.0E-07	/jaar/m	2	1			1.0E-06
O5	vloeistofleiding - lek 0.125"	1.5E-06	/jaar/m	2	1			3.0E-06
O6	afleverleiding - breuk 1.25"	5.0E-07	/jaar/m	35	1			1.75E-05
O7	afleverleiding - lek 0.125"	1.5E-06	/jaar/m	35	1			5.25E-05
P1	pomp breuk begrenzer - 104kg	9.4E-05	/jaar	0.5/8766	70		1	3.8E-07
P2	pomp breuk falen bgz - 3"	6.0E-06	/jaar	0.5/8766	70		1	2.4E-08
P3	pomp lek - 0.3"	4.4E-03	/jaar	0.5/8766	70		1	1.8E-05
L1	losslang - breuk begrenzer 65kg	3.5E-06	/uur	0.5	70	0.1		1.2E-05
L2	losslang - breuk falen bgz 2"	4.8E-07	/uur	0.5	70	0.1		1.7E-06
L3	losslang - lek 0.2"	4.0E-05	/uur	0.5	70			1.4E-03
T1	ta 100% intrinsiek - catastrofaal	5.0E-07	/jaar	0.5/8766	70		1, 2	2.00E-09
T2	ta 100% intrinsiek - 10 minuten	5.0E-07	/jaar	0.5/8766	70		1, 2	2.00E-09
B1	ta 100% verladen - BLEVE	5.8E-10	/uur	0.5	70	0.05	1, 2	1.02E-09
B2	ta 100% andere brand - B 26.7ton	2.0E-09	/verlading	0.333	70	0.19 * 0.05	2, 3, 5	4.4E-10
B3	ta 67% andere brand - BLEVE	2.0E-09	/verlading	0.333	70	0.46 * 0.05	2, 3, 5	1.1E-09
B4	ta 33% andere brand - BLEVE	2.0E-09	/verlading	0.333	70	0.73 * 0.05	2, 3, 5	1.7E-09
B5	ta 100% impact - BLEVE 26.7ton	2.3E-09	/verlading	0.333	70		2, 4	5.36E-08
B6	ta 67% impact - BLEVE	2.3E-09	/verlading	0.333	70		2, 4	5.36E-08
B7	ta 33% impact - BLEVE	2.3E-09	/verlading	0.333	70		2, 4	5.36E-08

@ Doorwerking van vaste factoren en aannames:

- 1 dimensie en waarde gegeven aanwezigheidstijd aan het lossen, altijd 0.5 uur aangegeven
- 2 de veronderstelde aanwezigheidstijd is aangegeven als gelijk aan de lostijd, 0.5 uur
- 3 per verlading bij gegeven verlaadtijd en afhankelijk van afstand tot diverse brandoorzaken
- 4 per verlading bij gegeven aanwezigheidstijd en afhankelijk van aanrijdmogelijkheden
- 5 reductie is een mix van twee factoren: reductie faalfrequentie met factor 20 vanwege hittewerende coating en factor vanwege vulgraad

Aangepaste frequenties vanwege brand

Het betreft *B.2-B.4 (scenario's tankauto ten gevolge van brand)*. Voor de scenario's B.2-B.4 hangt de basisfrequentie af van de fysieke situatie ter plaatse. Voor de voorliggende situatie wordt dit onderstaand toegelicht.

De basisfrequentie (van een brand) is afhankelijk van brandgevaarlijke objecten in de nabijheid van het vulpunt (zodat aanstraling van de tankauto kan plaatsvinden). Hiertoe zijn in tabel 4 van de recentste RIVM-instructie een aantal toetsafstanden opgenomen. Voor het LPG-tankstation is het volgende van toepassing:

- Het vulpunt ligt meer dan 17.5 meter van de LPG-afleverzuil.
- Het vulpunt ligt meer dan 5 meter van de benzine afleverzuil.
- Het vulpunt ligt op meer dan 25 meter van de opstelplaats van benzinetankauto's.
- Het gebouw van het tankstation is niet voorzien van brandwerende voorzieningen en is lager dan 5 meter. De afstand van het vulpunt tot dit gebouw bedraagt meer dan 10 meter.

Op basis van het bovenstaande wordt uit tabel 5 van de recentste RIVM-instructie afgeleid dat de brandfrequentie $2 \cdot 10^{-7}$ per 100 verladingen ($2 \cdot 10^{-9}$ per verlading) bedraagt.

Aangepaste frequenties vanwege impact

Het betreft *B.5-B.7 (scenario's tankauto ten gevolge van externe beschadiging)*. De BLEVE frequentie ten gevolge van externe impact is afhankelijk van de situering van het vulpunt en de mogelijkheid dat aanrijdingen met het vulpunt kunnen optreden. In de voorliggende situatie is het vulpunt gelegen vlakbij het tankstation, naast een wasstraat. De opstelplaats van de tankwagen is niet voorzien van aanrijdbeveiliging. Aangesloten is daarom bij de situatie 'Overige situaties'. De bijbehorende BLEVE frequentie bedraagt $2.3 \cdot 10^{-7}$ per 100 verladingen ($2.3 \cdot 10^{-9}$ per verlading).

Inrichtingsgrens

De inrichtingsgrens is ingevoerd in het rekenpakket, zie ook bijlage 4.

Afleverleiding

Voor het LPG-tankstation geldt dat de afstand tussen de opslagtank en de afleverzuil circa 35 meter bedraagt. In de opgegeven scenario's wordt uitgegaan van een standaardlengte van 75 meter. Voor het onderzoek is hiervoor een correctie doorgevoerd.

Uitgangspunten modellering

VOORSCHRIFTEN QRA LPG-TANKSTATIONS

Onder de Revi (Wijziging Regeling externe veiligheid inrichtingen, Stc 3 april 2007, nr 66) zijn LPG-tankstations (afhankelijk van een aantal parameters) een van de typen inrichtingen met gevaarlijke stoffen waarvoor de rekenmethodiek Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen, Stb 2004, 250) verplicht is gesteld (aangewezen in artikel 2.1 onder e Bevi).

Die rekenmethodiek bestaat uit Safeti-NL ('SNL', versie 6.54) en de Handleiding Risicoberekeningen Bevi ('HRB', versie 3.2 sinds 1 juli 2009). De HRB bevat naast een algemeen deel, een Module C voor specifieke Bevi-categorieën. Voor LPG-tankstation als bedoeld in artikel 2.1 onder e, wordt aangegeven dat voor LPG-tankstations wordt gewerkt met vaste afstanden.

Enkel in specifieke gevallen wordt nog een QRA uitgevoerd. Er wordt niet aangegeven wat een specifiek geval inhoudt. Echter, door het RIVM is vastgelegd door middel van de publicatie 'QRA- berekening LPG-tankstations' welke scenario's een QRA moet bevatten.

Tussen het gestelde in de recentste RIVM-instructie (standaard scenario's) en de werkelijke situatie treden verschillen op. Onderstaand worden deze verschillen toegelicht en de keuzes in de modellering nader toegelicht.

Ongevalslocaties

Bij een QRA voor een LPG-tankstation zijn drie ongevalslocaties van belang, te weten de locatie van het vulpunt, de locatie van de opslagtank en de locatie van het 'tankstation' (afleverzuil, gebouw tankstation: plek van eventuele omgevingsbrand). Deze locaties hoeven noodzakelijkerwijs niet op één plek te liggen.

De scenario's (modellen) zijn gelegen bij het vulpunt (ongevallen met de tankauto) en bij de voorraadtank (ongevallen met de tank zelf). De locatie van een eventuele omgevingsbrand komt terug in de frequenties van de scenario's B.2 t/m B.4 (ongevallen met de tankauto).

Voor de leidingen is gekozen om de bijbehorende scenario's op één locatie te leggen. In de modellen wordt voor de afleverleiding (voorraadtank - afleverzuil) en de vloeistofleiding (vulpunt – voorraadtank) respectievelijk met 40 en 10 meter lengte gerekend. In de modellering is gekozen om deze scenario's nabij het vulpunt en de opslagtank te situeren. Dit betekent dat lokaal een overschatting van dit scenario optreedt en langs de overige lengte van de leiding een onderschatting.

Overigens zijn ongevallen bij de afleverzuil niet in de scenario's opgenomen. De risico's hiervan zijn verdisconteerd in enkele ongevalkanssen voor de tankauto.

Leidingen

Voor de afleverleiding en de vloeistofleiding wordt door het RIVM standaard uitgegaan van de bovenstaande 75 en 10 meter (ondergrondse leidingen). Dit betekent dat bij kortere of langere leidingen hier een over- of onderschatting optreedt.

DGMR kiest ervoor om deze lengtes indien van toepassing aan te passen aan de daadwerkelijke leidinglengtes.

Venstertijden: samenloop met populatie, dag/nachtfractie

Wanneer sprake is van venstertijden voor de levering van het LPG is een andere dag/nachtfractie van toepassing. Als in een vergunning bijvoorbeeld staat voorgeschreven dat niet gedurende winkelluren mag worden gelost, vanwege de nabijheid van een grote bouwmarkt, levert dit een aanzienlijke reductie van het groepsrisico op.

Als geen venstertijden van toepassing zijn is de standaard dag/nachtfractie van 0.44/0.56 van toepassing.

Terreingrens

In de recentste RIVM-instructie wordt niets gezegd over de terreingrens. In de voorbeeld psu die door het RIVM ter beschikking is gesteld, is in het SNL-beschrijvingsveld het volgende opgenomen:

"Deze PSU-file ligt ten grondslag aan de SAFETI-NL berekeningen voor het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) bij een LPG-tankstations. Bij deze file hoort een toelichting (Toelichting PSU-file: Voorbeeld risicoberekeningen LPG-tankstations, 20 december 2007, CEV/RIVM) die is te verkrijgen via www.rivm.nl/milieuportaal. Deze voorbeeld-PSU-file van 6 oktober 2009 is gemaakt voor SAFETI-NL versie 6.54. De toelichting van 20 december 2007 is hierop nog steeds van toepassing met de aanvulling dat nu de terreingrens (plant boundary) nog moet worden toegevoegd."

Bij de scenario's voor de opslagtank treedt binnen SNL als vervolgeffect wel de vorming van (afdrijvende) wolken op (dit is voor de tankauto, via de modellering 'roadtanker' volgens het CEV niet van toepassing, wel resteren nog die van de opslagtank). Hierom is de keuze van de plant boundary vanwege vertraagde ontsteking van belang. In de modellering wordt gekozen om een zo klein mogelijke grens rondom de locaties vulpunt, voorraadtank en tankstation te leggen. De minimale grootte bedraagt 10 meter.