

Toetsing aan het Bevi van het LPG-tankstation Shell Vijfhoek te Zaandam

projectnr. 180597 - AA15
revisie 02
10 september 2008

Save
Postbus 321
7400 AH Deventer
(0570) 66 39 93

Opdrachtgever

Gemeente Zaanstad
Ebbenhout 29
1507 EA Zaanstad

datum vrijgave

10-9-2008

beschrijving revisie 02

Eindversie

goedkeuring

BW

vrijgave

ia JJ

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	2
2	Beschouwde situatie	3
2.1	Gegevens tankstation	3
2.2	Gegevens omgeving	4
3	Besluit externe veiligheid inrichtingen	6
3.1	Plaatsgebonden risico	6
3.2	Groepsrisico	8
4	Toetsing LPG-tankstation "Shell Vijfhoek"	10
4.1	Plaatsgebonden risico	10
4.2	Groepsrisico	11
4.3	Dag / nachtverdeling groepsrisico	12
5	Conclusie	13
Bijlage 1 :	Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation "Shell Vijfhoek" te Zaandam	14
Bijlage 2 :	Scenario's	19

1 Inleiding

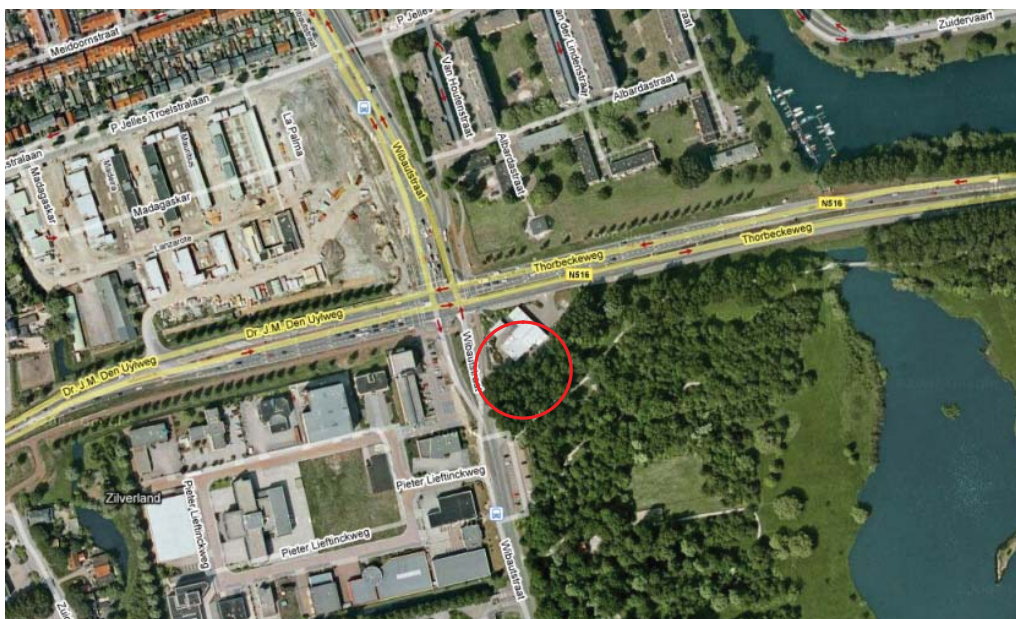
De Gemeente Zaanstad heeft binnen zijn gemeentegrenzen diverse risicobronnen zoals LPG-tankstations en PGS15-opslagen. Om de risico's van deze bronnen inzichtelijk te krijgen is aan Oranjewoud/Save opdracht verstrekt tot het uitvoeren van diverse QRA's. De Gemeente Zaanstad wil door de uitvoering van deze QRA's inzicht krijgen in de mogelijke beperkingen met betrekking tot ruimtelijke ontwikkelingen in de nabijheid van deze risicobronnen. Eén van de risicobronnen binnen de gemeentegrenzen van Zaanstad is het LPG-tankstation "Shell Vijfhoek" gelegen aan de Thorbeckstraat 2 te Zaanstad.

Door de aanwezigheid van LPG en benzine kent elk LPG-tankstation een brand- en explosierisico. Dit risico is het hoogst op het tankstation en het risico neemt af met toenemende afstand. De Nederlandse overheid heeft in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) vastgesteld, welk risiconiveau als acceptabel voor een LPG-tankstation wordt beschouwd. De normering in dit Besluit is gebaseerd op het Nederlandse beleid ten aanzien van externe veiligheid.

In de onderliggende rapportage worden de berekende risico's als gevolg van het LPG-tankstation "Shell Vijfhoek" beschreven. In hoofdstuk 2 wordt de beschouwde situatie weergegeven. Het veiligheidsbeleid staat in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 vermeldt de berekening van het groepsrisico. De onderzoeksconclusie is gegeven in hoofdstuk 5.

2 Beschouwde situatie

Het LPG-tankstation "Shell Vijfhoek" is gelegen aan de Thorbeckeweg 2 in Zaandam. De omgevingsplattegrond van het tankstation is weergegeven in figuur 2.1, een detailplattegrond van het tankstation is opgenomen als figuur 2.2.



Figuur 2.1 Omgevingsplattegrond LPG-tankstation "Shell Vijfhoek"

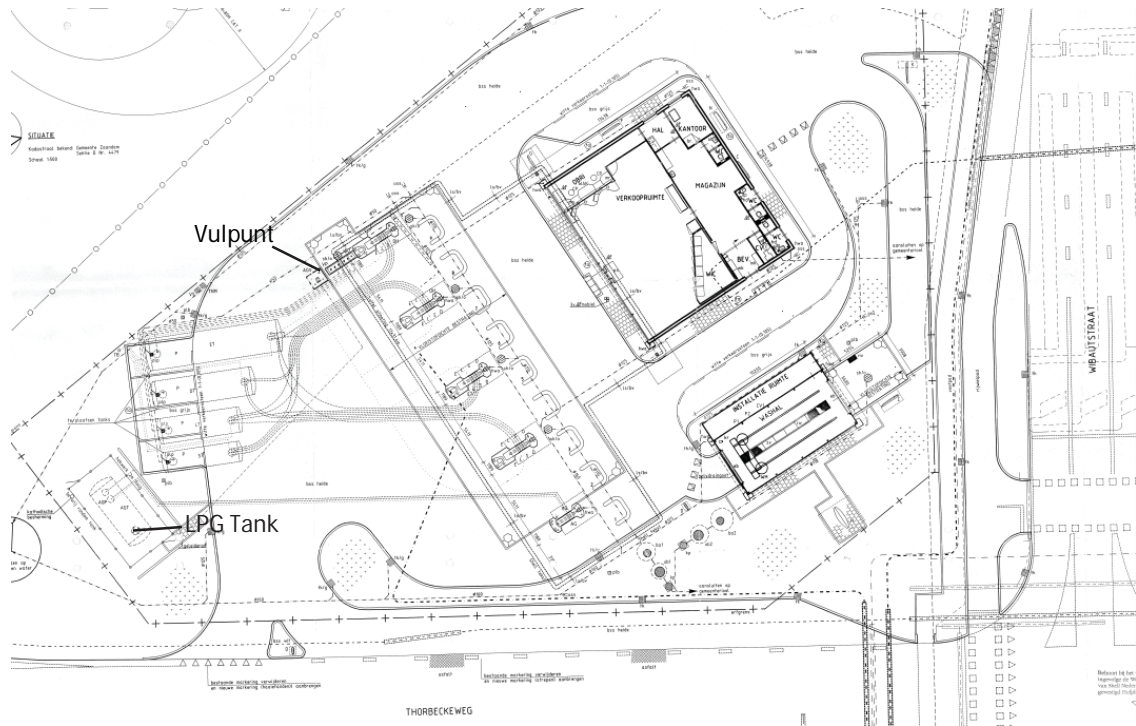
2.1 Gegevens tankstation

Naar opgave van de gemeente is de gemiddelde doorzet van het LPG-tankstation in de jaren 2004 - 2006 circa 600 m³/jaar. Dit tankstation valt daarmee in de categorie "tot 1.000 m³ per jaar". Volgens de rekenvoorschriften moet dan worden uitgegaan van een doorzet aan LPG van 1.000 m³/jaar. Deze doorzetbegrenzing mag echter alleen worden gehanteerd als ook in de vergunning van het tankstation dit is vastgelegd. Aangenomen is dat dit geregeld is c.q. geregeld gaat worden.

Overige kenmerken van het tankstation zijn:

Afstand tussen opslagvat en LPG-vulpunt	19 meter
Afstand tussen opslagvat en LPG-afleverpunt	75 meter
Inhoud opslagvat	20 m ³
Inhoud tankauto	60 m ³
Hoogte gebouw verkooppunt	5 meter
Afstand LPG-afleverzuil - LPG-vulpunt	> 17,5 meter
Afstand benzine-afleverzuil - LPG-vulpunt	< 5 meter
Afstand benzinetankauto - LPG-vulpunt is	< 25 meter
Is de afstand tussen LPG-vulpunt en gebouw	> 10 meter
Brandcategorie 3	8,0010 ⁻⁷
Aanrijdingscategorie 1	2,5010 ⁻⁹

In de onderstaande figuur is een plattegrond van het tankstation gegeven. Het vulpunt en de LPG tank staan hierop aangegeven. De opstelplaats van de LPG tankauto bevindt zich naast het vulpunt. De brand- en aanrijdingscategorie zijn bepaald op basis van omgevingskenmerken. Zie hiervoor bijlage 1.



Figuur 2.2 Plattegrond LPG-tankstation "Shell Vijfhoek"

Voor een toetsing aan het Bevi is het nodig en voldoende (zie hoofdstuk 3) de omgevingsbebouwing te kennen binnen een straal van 150 meter rondom het vulpunt. Binnen deze contour liggen meerdere woningen en bedrijven. In paragraaf 2.2 zijn de diverse bebouwingsvlakken zoals deze voor de berekening zijn gebruikt beschreven.

2.2 Gegevens omgeving

Binnen de 150-metercontour van het LPG-tankstation liggen diverse woningen, bedrijven en een hotel. Voor de invoering van het aantal personen in de omgeving van het tankstation is gebruikgemaakt van de door de Gemeente Zaanstad aangeleverde GBKN van de omgeving. Het aantal personen dat aanwezig is in woningen en bedrijven gedurende de dag- en nachtperiode is vastgelegd in de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico (versie 1.0, november 2007) welke is opgesteld door VROM. In de tabel en bijbehorende opsomming is per ingevoerd bebouwingsvlak het aantal aanwezige personen gedurende de dag- en nachtperiode gegeven.

Tabel 2.1 geeft deze informatie.

Tabel 2.1 Omgevingsbebouwing van LPG-tankstation Vijfhoek

Object	Aantal personen dag	Aantal personen nacht
Woningbouw ten westen van Wibautstraat	85	170
Bastion-hotel	24	176
Bedrijf Farmalyse	30	0
Bedrijf Wibautstraat nr 23 -23a	21	0
Bedrijf Wibautstraat hoek nr 30	36	0
P. Liefstinckweg 4	77	0
Albardastraat appartementen nr 32 t/m 110 - 31 t/m 101	88	175
Albardastraat app/woning nr 7 t/m 29	28	55
Bos Thorbeckeweg	0	0

Toelichting op gebruikte bevolkingsgegevens:

- Flats ten westen Wibautstraat: 71 appartementen x 2,4 pers= 170 personen. De Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico schrijft voor dat overdag 50% aanwezig is en 's nachts 100%.
- Bastion-hotel: Heeft de beschikking over 80 kamers x 2 (2 persoonkamers)= 160 gasten. Er is uitgegaan 1 medewerker per 10 gasten. Gedurende de avond- en nachtperiode zijn zowel alle gasten als medewerkers aanwezig wat gelijk staat aan 176 personen. gedurende de dagperiode zal 50% van de medewerkers en 10% van de gasten nog in het hotel aanwezig zijn wat gelijk staat aan 24 personen.
- Bedrijf Farmalyse: Na telefonisch contact is gebleken dat hier 30 personen gedurende de dagperiode werkzaam zijn.
- Bedrijf Wibautstraat 23 - 23a: Het brutovloeroppervlak bedraagt 622 m². Volgens de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico bedraagt het aantal personen in kantoorpanden 1 medewerker per 30 m². Het aantal medewerkers in de dagperiode bedraagt daarom 21 personen. Gedurende de nachtperiode is de aanwezigheid 0%.
- Bedrijf Wibautstraat 30: Het brutovloeroppervlak bedraagt 1094 m². Volgens de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico bedraagt het aantal personen in kantoorpanden 1 medewerker per 30 m². Het aantal medewerkers in de dagperiode bedraagt daarom 36 personen. Gedurende de nachtperiode is de aanwezigheid 0%.
- P. Liefstinckweg 4: Dit pand heeft evenveel bouwlagen als het Bastion-hotel, te weten 7. het vloeroppervlak van een bouwlaag omvat 327,8 m² het totale vloeroppervlak van dit kantoor bedraagt derhalve 2.294,6 m². Volgens de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico bedraagt het aantal personen in kantoorpanden 1 medewerker per 30 m². Het aantal medewerkers in de dagperiode bedraagt daarom 77 personen. Gedurende de nachtperiode is de aanwezigheid 0%.
- Albardastraat 32 t/m 110 - 31 t/m 101: 73 appartementen x 2,4 pers= 175 personen. De Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico schrijft overdag 50% aanwezig is en 's nachts 100%.
- Albardastraat 7 t/m 29: 23 appartementen x 2,4 personen = 55 personen. De Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico schrijft overdag 50% aanwezig is en 's nachts 100%.
- Bos Thorbeckeweg: Volgens de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico wordt voor natuurgebied uitgegaan van 0 personen per hectare. In dit park zijn geen grote concentraties mensen te verwachten, indien er niet regelmatig activiteiten plaatsvinden met grote hoeveelheden aanwezigen.

3 Besluit externe veiligheid inrichtingen

Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) van 27 mei 2004 is gepubliceerd in het Staatsblad 2004 onder nummer 250. Bij dit Besluit behoort de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi), die in de Staatscourant van 23 september 2004 (nr. 183) is gepubliceerd. In deze Regeling zijn de aan te houden afstanden tussen objecten en LPG-tankstationonderdelen aangegeven. In het Revi zijn de bijbehorende toetsingscriteria voor dit type inrichtingen vastgelegd. De criteria zijn gedefinieerd op basis van het plaatsgebondenrisiconiveau en op het groepsrisico. De consequenties van de toetsing zijn in het Bevi vastgelegd.

3.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) presenteert de overlijdenskans van een persoon in de vorm van contouren op een plattegrond rondom de beschouwde activiteit. Het risico wordt berekend door te stellen, dat een persoon zich permanent en onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt. Door middel van risicocontouren wordt aangegeven tot waar de risico's van een bepaald niveau reiken. De grootte van het plaatsgebonden risico is onafhankelijk van de feitelijke omgeving en zegt niets over het aantal personen, dat bij een ongeval getroffen kan worden. De toetsingscriteria ten aanzien van het plaatsgebonden risico zijn gekoppeld aan de risiconiveaus van 10^{-5} en 10^{-6} per jaar. Het Bevi vermeldt als de consequentie van de toetsing aan de acceptatiegrenzen hetgeen omschreven is in tabel 3.1 voor bestaande en nieuwe situaties. In de onderhavige situatie is er sprake van een bestaande situatie.

Tabel 3.1 PR-toetsingscriteria voor geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten in bestaande en nieuwe situaties

Kwetsbare objecten PR hoger dan 10^{-5} /jaar	BESTAANDE SITUATIES PR 10^{-5} tot 10^{-6} /jaar	PR lager dan 10^{-6} /jaar
Niet toegestaan	Maatregelen voor 1 januari 2010	Toegestaan
Beperkt kwetsbare objecten PR hoger dan 10^{-5} /jaar	PR 10^{-5} tot 10^{-6} /jaar	PR lager dan 10^{-6} /jaar
BBT (BEST BESCHIKBARE TECHNIEKEN) toepassen	BBT (BEST BESCHIKBARE TECHNIEKEN) toepassen	Toegestaan

Kwetsbare objecten PR hoger dan 10^{-5} /jaar	NIEUWE SITUATIES PR 10^{-5} tot 10^{-6} /jaar	PR lager dan 10^{-6} /jaar
Niet toegestaan	Niet toegestaan	Toegestaan
Beperkt kwetsbare objecten PR hoger dan 10^{-5} /jaar	PR 10^{-5} tot 10^{-6} /jaar	PR lager dan 10^{-6} /jaar
In beginsel niet toegestaan	In beginsel niet toegestaan	Toegestaan

Tabel 3.1 geeft aan, dat de acceptatiegrenzen afhankelijk zijn van het feit of de omliggende objecten worden gekwalificeerd als kwetsbaar of beperkt kwetsbaar. In tabel 3.2 is een overzicht gegeven van soorten objecten waarvan de kwetsbaarheid is vastgelegd.

Tabel 3.2 Voorbeelden van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten	Beperkt kwetsbare objecten
Woningen	Verspreidliggende woningen
Ziekenhuizen, verpleeghuizen	Dienst-/bedrijfswoningen
Bejaardenhuizen	Objecten met infrastructurele waarde
Scholen	Sporthal/zwembad
Kantoren/hotels met bvo > 1.500 m ²	Kantoren/hotels <1.500 m ² bvo
Winkelcomplexen, winkels > 2.000 m ²	Overige winkels
Kampeer/recreatie > 50 personen	Sportterreinen

In het Bevi is vermeld dat bij bestaande situaties voor kwetsbare objecten er feitelijk grenswaarden zijn die niet mogen worden overschreden en dat er voor beperkt kwetsbare objecten richtwaarden zijn. Indien er een overschrijding van de grenswaarde wordt geconstateerd, worden er risicoreducerende maatregelen verlangd voor een vastgelegde datum. Bij overschrijding van de richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten is er geen datum aan de vervolgacties gekoppeld.

Voor nieuwe situaties geldt bij overschrijding geen toestemming voor nieuwbouw.

Voor LPG-tankstations is het niet toegestaan de ligging van de 10^{-5} - en 10^{-6} -contouren per situatie te berekenen. Deze berekeningen zijn reeds uitgevoerd en in afstanden uitgedrukt. Deze gegevens zijn in het Revi opgenomen.

Voor LPG-tankstations zijn de toetsingscriteria afhankelijk gesteld van de doorzet aan LPG. Dit omdat de overslag van LPG vanuit de tankauto naar het opslagreservoir op het tankstation risicobepalend is. Het Revi maakt onderscheid tussen een doorzet kleiner dan 1.000 m³/jaar, een doorzet tussen 1.000 en 1.500 m³/jaar en een doorzet groter dan 1.500 m³/jaar. Voor een doorzet groter dan 1.500 m³/jaar dient er een QRA te worden uitgevoerd, voor de beide andere doorzetcategorieën gelden de afstanden als aangegeven in tabel 3.3.

Tabel 3.3 Afstanden in meters tot kwetsbare objecten, waarbij wordt voldaan aan de grenswaarde 10^{-5} en 10^{-6} per jaar voor LPG-tankstations

LPG-tankstation	Doorzet (m^3 /jaar)	Afstand (m) vanaf vulpunt	Afstand (m) vanaf ondergronds reservoir	Afstand (m) vanaf afleverzuil
PR = 10^{-5}	< 1.500	25	15	0
PR = 10^{-6}	< 1.000	45	25	15
PR = 10^{-6}	1.000 – 1.500	110	25	15

De afstanden (tabel 3.3) gelden ook voor beperkt kwetsbare objecten. Dan is echter geen sprake van een grenswaarde, maar van een richtwaarde.

Wijziging Revi

Op 3 april 2007 is de Regeling tot wijziging van de Revi gepubliceerd. De Regeling is op 1 juli 2007 in werking getreden. Voor bestaande situaties is een afstandentabel toegevoegd als reactie op een convenant met de LPG-branche. In dit convenant zijn technische maatregelen afgesproken waardoor het losproces van LPG veiliger wordt, hetgeen resulteert in een verkleining van de veiligheidsafstanden. De afstanden gelden alleen voor bestaande situaties.

Tabel 3.4 Afstanden in meters tot kwetsbare objecten, waarbij wordt voldaan aan de grenswaarde 10^{-6} per jaar voor LPG-tankstations volgens het nieuwe Revi

LPG-tankstation	Doorzet (m^3 /jaar)	Afstand (m) vanaf vulpunt	Afstand (m) vanaf ondergronds reservoir	Afstand (m) vanaf afleverzuil
PR = 10^{-6}	1.000 - 1.500	40	25	15
PR = 10^{-6}	500 - 1.000	35	25	15
PR = 10^{-6}	< 500	25	25	15

De gewijzigde risicoafstanden uit tabel 3.4 uit de Revi zijn tot 2010 alleen van toepassing op bestaande situaties. Voor nieuwe situaties verandert op 1 juli 2007 niets. Hiervoor gelden de vigerende risicoafstanden zoals weergegeven in tabel 3.3. Onder nieuwe situaties wordt verstaan:

- de verlening van een Wm-vergunning voor een LPG-tankstation;
- en situaties waarin nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zijn voorzien.

3.2 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is in feite een vertaling van het plaatsgebonden risico. Het groepsrisico houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen en geeft de kans dat een bepaalde groep personen tegelijkertijd het (dodelijke) slachtoffer zou kunnen worden. Het voor een situatie berekende groepsrisico wordt in een grafiek weergegeven, waarin op de horizontale as het berekende aantal slachtoffers en op de verticale as de cumulatieve

frequentie daarvan is weergegeven. Het ijkpunt voor het groepsrisico wordt aangeduid als oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde van het groepsrisico voor bedrijven is $10^{-3}/N^2$ met N het aantal slachtoffers.

Het Bevi vermeldt, dat het GR moet worden getoetst aan de oriëntatiewaarde en dat door het bevoegd gezag een verantwoording ten aanzien van de acceptatie van het berekende GR moet worden opgesteld. Naarmate de afstand tot een LPG-tankstation toeneemt, neemt het overlijdensrisico af. In het Revi is aangegeven tot op welke afstand het overlijdensrisico een bijdrage aan de grootte van het groepsrisico leveren kan.

Dit gebied wordt in het Revi als invloedsgebied aangeduid. Dit houdt tevens in dat de inventarisatie van aanwezigen rondom een tankstation voor groepsrisicoberekeningen kan worden beperkt tot dit gebied.

Tabel 3.5 geeft de grootte van het invloedsgebied weer. Voor LPG-tankstations is de grens van het invloedsgebied niet verschillend voor de verschillende doorzetten.

Tabel 3.5 Grens invloedsgebied voor groepsrisicoberekeningen voor LPG-tankstations

Type inrichting	Afstand tot grens invloedsgebied
LPG-tankstation (< 1.500 m ³ /jaar)	150 meter

4 Toetsing LPG-tankstation "Shell Vijfhoek"

4.1 Plaatsgebonden risico

In hoofdstuk 2 is aangegeven, dat het plaatsgebondenrisiconiveau van 10^{-6} /jaar afhankelijk is van de doorzet aan LPG op het tankstation. Voor een LPG-tankstation met een doorzet kleiner dan $1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$, moet een afstand van 35 meter worden gehanteerd. Deze afstand mag alleen worden toegepast als in de milieuvergunning van het tankstation is vastgelegd, dat de doorzet begrensd is tot $1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ en als er sprake is van een bestaande situatie, die niet wijzigt Zoals beschreven in paragraaf 2.2 is voor deze QRA gerekend met een maximale doorzet aan LPG van 1.000 m^3 per jaar.

In tabel 4.1 is het resultaat van de toetsing voor het plaatsgebonden risico vermeld.

Tabel 4.1 Geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten binnen de $PR = 10^{-6}$ -contour voor het LPG-tankstation

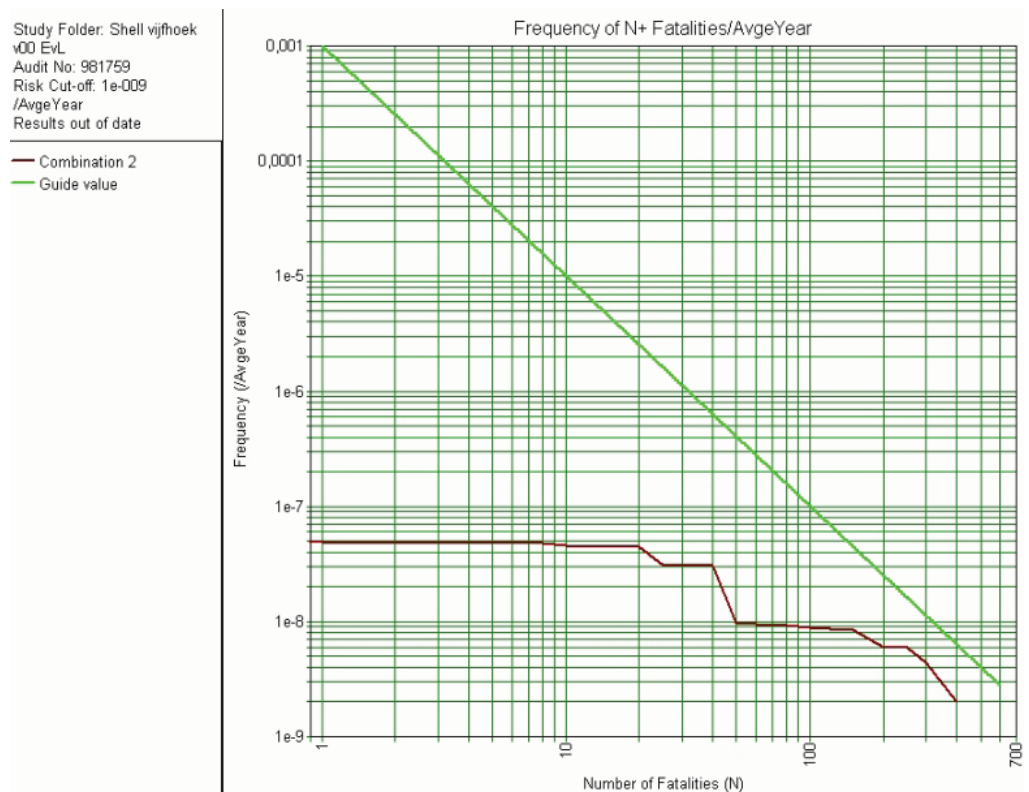
Toetsing voor $1.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$	Toetsafstand (m)	Kwetsbare objecten binnen toetsafstand	Beperkt kwetsbare objecten binnen toetsafstand
LPG-vulpunt	35	nee	nee
LPG-reservoir	25	nee	nee
LPG-afleverzuil	15	nee	nee

In de huidige situatie ligt het vulpunt op circa 100 meter afstand van de dichtstbijzijnde woningbouw en circa 100 meter van het Bastion-hotel. Deze afstanden zijn groter dan de vereiste 35 meter welke het Bevi voorschrijft als minimaal vereiste afstand van een vulpunt tot een kwetsbaar object.

4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico behorende bij het LPG-tankstation is voor de bestaande bevolkingssituatie berekend voor een doorzet van 1.000 m³ LPG/jaar. De wijze waarop het groepsrisico berekend is, is uitgelegd in bijlage 1 van dit rapport. In essentie komt het neer op het bepalen van ongevalsscenario's, het berekenen van de bijbehorende effecten en het combineren van de effecten met het aantal aanwezigen in het bedreigde gebied. In bijlage 2 is aangegeven dat de scenario's omgevingsbrand en aanrijding tijdens het lossen van LPG beschouwd moeten worden. Deze scenario's worden qua frequentie bepaald door de feitelijke omgeving (zie bijlage).

Het aldus berekende groepsrisico is gegeven in figuur 4.1.



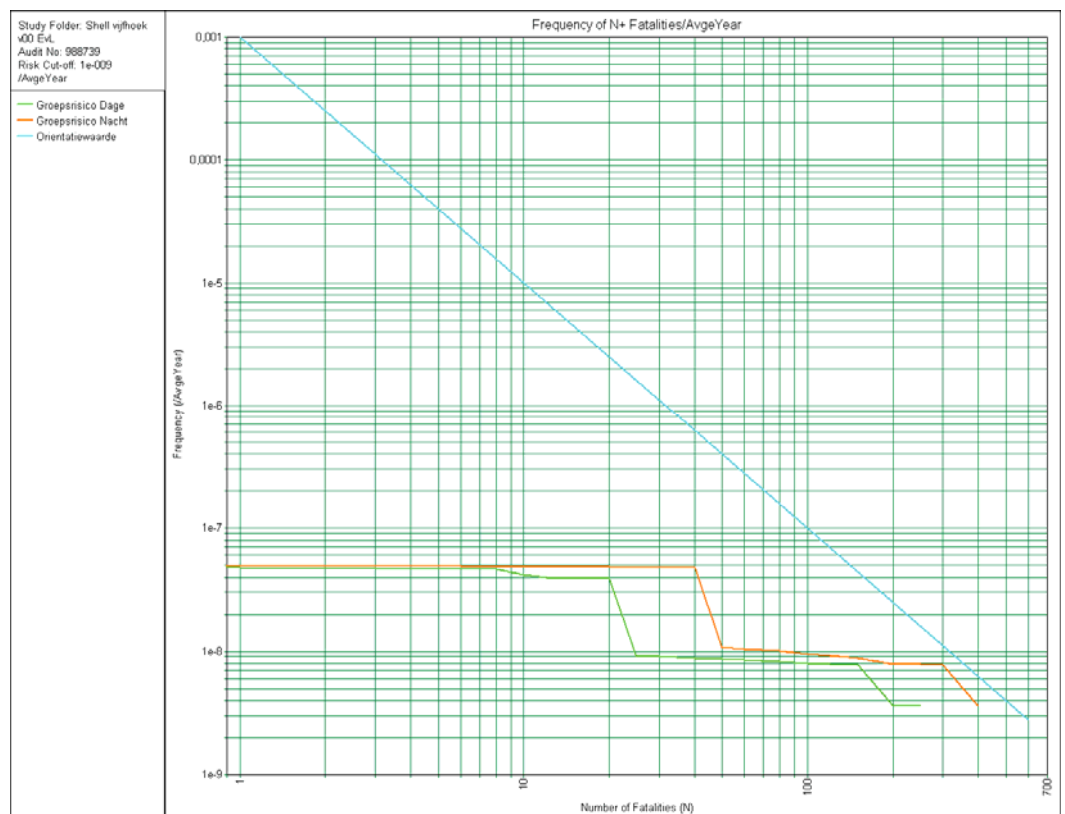
Figuur 4.1 Berekende groepsrisico

Uit figuur 4.1 blijkt dat het berekende groepsrisico onder de oriëntatiewaarde van het groepsrisico blijft. Maximaal kunnen er 400 slachtoffers vallen, de kans hierop is eens in de 500 miljoen jaar. Op de plaats waar het groepsrisico de oriëntatiewaarde het dichtst nadert, is de frequentie een factor 3 lager dan de oriëntatiewaarde.

Bij de invulling van deze verantwoordingsplicht moet het bevoegd gezag tenminste aandacht besteden aan de zelfredzaamheid en de bereikbaarheid van de locatie in geval van een calamiteit op het tankstation.

4.3 Dag / nachtverdeling groepsrisico

Op verzoek is uitgerekend wat het groepsrisico gedurende de dag en de nacht is. Dat is weergegeven in de onderstaande grafiek. In deze grafieken wordt het groepsrisico weergegeven ervan uitgaande dat al het risico plaatsvindt gedurende bijvoorbeeld de dag. Te zien is dat het groepsrisico in de dagperiode lager ligt dan in de nachtperiode. Dit is verklaarbaar omdat er in de nachtsituatie in meer mensen binnen een straal van 150 meter aanwezig zijn dan in de dagperiode door de aanwezigheid van veel woningen en een hotel.



Figuur 4.2 Groepsrisico dag (groen) en nacht (oranje)

Het gehele groepsrisico, wat gegeven is in figuur 4.1 wordt verkregen de het gewogen gemiddelde van het groepsrisico dag en nacht te nemen. Het gewogen gemiddelde wordt genomen door de waardes voor de dagperiode met een factor 0,44 te vermenigvuldigen en de waardes voor de nachtperiode met 0,56.

5 Conclusie

De toetsing aan het Besluit externe veiligheid inrichtingen van het LPG-tankstation "Shell Vijfhoek" heeft geleid tot de volgende conclusies:

Plaatsgebonden risico

De situatie voldoet aan het Bevi, volgens opgave van de gemeente bedraagt de gemiddelde LPG-doorzet van het tankstation in de jaren 2002 - 2006 maximaal 600 m³ per jaar. In deze QRA is het tankstation daarom berekend met een maximale LPG-doorzet van 1.000 m³ per jaar. De toetsafstand voor een tankstation met een doorzet van 1.000 m³ per jaar bedraagt 35 meter. Binnen 35 meter van het tankstation bevinden zich geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten.

Groepsrisico

Het berekende groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde. Het groepsrisico dient echt ten alle tijden door het bevoegd gezag te worden verantwoord.

Bijlage 1 : Berekeningsmethodiek GR voor LPG-tankstation "Shell Vijfhoek" te Zaandam

Inleiding

Het groepsrisico (GR) wordt berekend door het uitvoeren van een risicoanalyse. Dit is een analyse van de bedrijfsactiviteiten leidend tot de definitie van een groep representatieve ongevalsscenario's. De wijze waarop in Nederland kwantitatieve risicoanalyses worden uitgevoerd is beschreven in PGS 3 'Richtlijn voor kwantitatieve risicoanalyses'. Bij een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) wordt uitgegaan van het plaatsvinden van ongewenste gebeurtenissen tijdens de normale bedrijfssituatie. Ongewenste gebeurtenissen zijn gebeurtenissen, die direct leiden tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen. De achterliggende gebeurtenissen zijn breuk en lekkage. Oorzaken daar weer van worden niet in beschouwing genomen.

Voor risicoberekeningen ten aanzien van LPG-tankstations is een aantal afspraken gemaakt over de wijze van berekenen. Deze berekeningsmethodiek met de PGS 3 als basis, heeft het RIVM vastgelegd in het document "Specifieke risicoberekeningen Bevi", versie 2.1. De groepsrisicoberekeningen in dit onderzoek zijn hierop gebaseerd. De gehanteerde scenario's en frequenties worden toegelicht in de volgende paragrafen.

Scenario's LPG-tankstation

De scenario,s die gelden voor een LPG-tankstation zijn samengevat in onderstaande tabel.

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
Opslagvat onder druk		
O.1	instantaan falen	$5,0 \cdot 10^{-7}$
O.2	10-minutenuitstroming	$5,0 \cdot 10^{-7}$
O.3	lekkage	$1,0 \cdot 10^{-5}$
O.4	vloeistofleiding - breuk (10 m)	$5,0 \cdot 10^{-6}$
O.5	vloeistofleiding - lek (10 m)	$1,5 \cdot 10^{-5}$
O.6	afleverleiding - breuk (75 m)	$3,75 \cdot 10^{-5}$
O.7	afleverleiding - lek (75 m)	$1,125 \cdot 10^{-4}$
Tankauto		
T.1	instantaan falen (vulgraad 100%)	$5,0 \cdot 10^{-7} \times AF$
T.2	grootste aansluiting (vulgraad 100%)	$5,0 \cdot 10^{-7} \times AF$
B.1	BLEVE tankauto (vulgraad 100%)	$5,8 \cdot 10^{-10} \times UUR \times 0,05$
E.1	aanrijding	NB
S.1	brand onder auto en omgevingsbrand	NB
Overslag		
L.1	slangbreuk d.s.b. sluit	$0,88 \times 0,1 \times 70 \times 0,5 \times 4,0 \cdot 10^{-6}$
L.2	slangbreuk d.s.b. sluit niet	$0,12 \times 0,1 \times 70 \times 0,5 \times 4,0 \cdot 10^{-6}$
L.3	slanglekkage	$70 \times 0,5 \times 4,0 \cdot 10^{-5}$
Pomp		
P.1	breuk pomp d.s.b. sluit	$0,94 \times 70 \times 0,5/8766 \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.2	breuk pomp d.s.b. sluit niet	$0,06 \times 70 \times 0,5/8766 \times 1,0 \cdot 10^{-4}$
P.3	lekkage pomp	$70 \times 0,5/8766 \times 4,4 \cdot 10^{-4}$

AF = Aanwezigheidsfractie: het aantal uren aanwezigheid gedeeld door het aantal uren per jaar

UUR = Aantal uur dat de tankauto aanwezig is

d.s.b. = Doorstroombegrenzer

N.B.: De scenario's aanrijding en brand leiden beide tot een BLEVE van de tankauto.
Elders in deze tekst is de te hanteren frequentie voor beide aangegeven.

Berekening aanwezigheidsfractie

Een verlading van LPG duurt gemiddeld 0,5 uur. Bij een doorzet van 1.000 m³ per jaar vinden er 70 verladingen plaats. Op basis hiervan is het aantal losuren en de aanwezigheidsfractie AF:

Doorzet (m ³ /jaar)	Losuren/jaar	Aanwezigheidsfractie
1.000	35	0,004

BLEVE LPG-tankauto ten gevolge van brand in de omgeving

Het scenario BLEVE van de LPG-tankauto kan ontstaan door brand in de omgeving tijdens het verladen van LPG. De frequentie voor dit scenario is afhankelijk van een aantal toetsingsafstanden. Voor omgevingsbranden zijn er 6 categorieën bepaald door de afstand tussen de opstelplaats van de LPG-tankauto (= vulpunt) tot de LPG-afleverzuil, de benzine-afleverzuil, opstelplaats van de benzinetankauto en een tot de inrichting behorend gebouw. Hiervoor gelden onderstaande toetsingsafstanden.

Object	Toetsingsafstand (m)
LPG-afleverzuil	17,5
Benzinevulpunt	5
Opstelplaats benzinetankauto	25
<u>Gebouw zonder brandbescherming</u>	
hoogte < 5 m	10
5 m < hoogte < 10 m	15
hoogte > 10 m	20
<u>Gebouw met brandwerende voorzieningen (en maximaal 50% gevelopeningen)</u>	
hoogte < 5 m	5
5 m < hoogte < 10 m	10
hoogte > 10 m	15

Ligt het vulpunt binnen de toetsafstand?				Brand categorie en frequentie
LPG-aflieverzuil	Benzine-aflieverzuil	Opstelplaats benzinetankauto	Gebouwen	
Ja of Nee	Nee	Ja of Nee	Nee	1
Ja of Nee	Ja	Nee	Nee	2,0 10 ⁻⁶ jr ⁻¹
Nee	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Nee	Ja	2
Nee	Ja	Nee	Ja	1,0 10 ⁻⁶ jr ⁻¹
Ja	Ja	Ja	Nee	
Nee	Nee	Ja	Ja	3
Ja	Nee	Nee	Ja	8,0 10 ⁻⁷ jr ⁻¹
Nee	Ja	Ja	Ja	4
Ja	Ja	Nee	Ja	6,0 10 ⁻⁷ jr ⁻¹
Ja	Nee	Ja	Ja	5
				4,0 10 ⁻⁷ jr ⁻¹
Nee	Nee	Nee	Nee	6
				2,0 10 ⁻⁷ jr ⁻¹

Aan de toetsingsafstanden voor de LPG-aflieverzuil en de benzine-aflieverzuil wordt niet voldaan aan de overige afstanden wordt wel voldaan, dit leidt tot een brandcategorie 3.

Shell LPG-tankstation Vijfhoek te Zaandam

Aan de afstand voor de benzine-aflieverzuil en het gebouw tot een object wordt voldaan; aldus volgt uit de bovenstaande tabel dat de brandcategorie, die geldt voor dit tankstation, 3 is. De vermelde frequenties zijn op basis van 100 afleveringen vastgesteld.

In de Revi-benadering is tevens nog gehanteerd, dat de tankauto bij het plaatsvinden van dit scenario niet altijd vol is, onderstaande verdeling is verondersteld.

Vullingsgraad tankauto	Kans	Hoeveelheid in tankauto
100 %	0,19	26.700 kg
67 %	0,46	17.800 kg
33 %	0,73	8.900 kg

De uiteindelijke BLEVE-frequentie door brand is weergegeven voor brandcategorie 3 in onderstaande tabel:

Brand onder auto en omgevingsbrand		
B.2	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 0,19 \times 70/100 \times 8,0 \cdot 10^{-7} \times 0,05$
B.3	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 0,46 \times 70/100 \times 8,0 \cdot 10^{-7} \times 0,05$
B.4	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 0,73 \times 70/100 \times 8,0 \cdot 10^{-7} \times 0,05$

In de berekening van de brandfrequentie is met de factor van 0,05 reeds rekening gehouden met het effect van het toepassen van coatings op tankauto's. Het hanteren van deze correctiefactor is toegestaan wanneer er sprake is van een bestaande situatie, die niet wijzigt of vanaf 1 januari 2010 voor alle situaties.

Voor een doorzet van 1.000 m^3 per jaar is het aantal afleveringen gelijk aan 70.

BLEVE LPG-tankauto ten gevolge van externe beschadiging

Voor de aanrijding worden drie mogelijkheden beschouwd. De frequenties hebben betrekking op 100 verladings per jaar.

Typering opstelplaats tankauto	Aanrijding categorie	Frequentie (1/jaar)
Geïsoleerde opstelplaats, waarbij een aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk is, ook niet met lage snelheid	1	$2,5 \cdot 10^{-9}$
Opstelplaats op een wegrijstrook naast een weg, waar de toegestane snelheid kleiner is dan 70 km/uur	2	$4,8 \cdot 10^{-8}$
Alle overige situaties	3	$2,3 \cdot 10^{-7}$

Als aanrijdingcategorie geldt voor dit tankstation categorie 1.

Voor de berekening van deze frequentie is rekening gehouden met de vulgraad van de tankauto. De uiteindelijke BLEVE-frequentie door externe beschadiging is in onderstaande tabel weergegeven voor dit tankstation.

BLEVE door externe beschadigingen		
B.5	BLEVE tankauto 100% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 2,5 \cdot 10^{-9}$
B.6	BLEVE tankauto 67% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 2,5 \cdot 10^{-9}$
B.7	BLEVE tankauto 33% vulgraad	$0,33 \times 70/100 \times 2,5 \cdot 10^{-9}$

Voor een doorzet van 1.000 m^3 per jaar is het aantal afleveringen gelijk aan 70.

Bijlage 2 : Scenario's

De scenario's die gelden voor een LPG-tankstation betreffen de scenario's van de LPG-opslagtank, de LPG-tankauto, de LPG-pomp en de LPG-losslang. In onderstaande tabel B.2.1 zijn de scenario's en frequentie van optreden die van toepassing zijn bij een doorzet van 1.000 m³ LPG per jaar samengevat. Hierbij is er vanuit gegaan dat de tank van de LPG-tankauto is voorzien van een hittewerende coating en de verbeterde losslang.

Tabel B.2.1 Scenario's met bijbehorende frequenties

Nr.	Scenario	Frequentie (1/jr)
Opslagtank		
O.1	instantaan falen	5,00·10 ⁻⁷
O.2	10 minuten volledige uitstroming	5,00·10 ⁻⁷
O.3	10 mm gat uitstroming	1,00·10 ⁻⁵
O.4	vloeistofleiding - breuk	9,50·10 ⁻⁶
O.5	vloeistofleiding - lek	2,85·10 ⁻⁵
O.6	afleverleiding - breuk	3,75·10 ⁻⁵
O.7	afleverleiding - lek	1,13·10 ⁻⁴
Falen tankauto		
T.1	instantaan falen - vulgraad 100%	2,00·10 ⁻⁹
T.2	grootste aansluiting- vulgraad 100%	2,00·10 ⁻⁹
BLEVE tankauto		
B.1	BLEVE door externe brand tijdens verlading vulgraad 100%	1,02·10 ⁻⁹
B.2	BLEVE door externe brand vulgraad 100%	1,76·10 ⁻⁹
B.3	BLEVE door externe brand vulgraad 67%	4,25·10 ⁻⁹
B.4	BLEVE door externe brand vulgraad 33%	6,75·10 ⁻⁹
B.5	BLEVE door impact vulgraad 100%	5,78·10 ⁻¹⁰
B.6	BLEVE door impact vulgraad 67%	5,78·10 ⁻¹⁰
B.7	BLEVE door impact vulgraad 33%	5,78·10 ⁻¹⁰
Lospomp		
P.1	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit	3,75·10 ⁻⁷
P.2	breuk pomp - doorstroombegrenzer sluit niet	2,40·10 ⁻⁸
P.3	lek pomp	1,76·10 ⁻⁶
Losslang		
L.1	breuk losslang - doorstroombegrenzer sluit	1,23·10 ⁻⁵
L.2	breuk losslang - doorstroombegrenzer sluit niet	1,68·10 ⁻⁶
L.3	lek losslang	1,40·10 ⁻³