



Adviesgroep AVIV BV  
Langestraat 11  
7511 HA Enschede

## **Groepsrisico LPG-tankstation Tamoil Rijn 1 in Den Haag**

Project : 132561  
Datum : 26 november 2013  
Auteurs : ing. A.M. op den Dries  
ir. G.A.M. Golbach

Opdrachtgever:  
Gemeente Den Haag  
Dienst Stedelijke Ontwikkeling  
t.a.v. S. Tool  
Postbus 12655  
2500 DP Den Haag

## Inhoudsopgave

<b>1. Inleiding .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Gegevens risicoberekening .....</b>	<b>3</b>
2.1. Inleiding .....	3
2.2. Ongevalscenario's tank .....	3
2.3. Ongevalscenario's tankauto .....	4
2.4. BLEVE-frequentie tankauto .....	4
2.5. Parameters .....	7
2.6. Bestemmingsplannen .....	7
2.7. Aanwezig rond het tankstation .....	8
<b>3. Groepsrisico .....</b>	<b>10</b>
<b>4. Conclusie .....</b>	<b>12</b>
<b>Referenties .....</b>	<b>17</b>

## 1. Inleiding

De gemeente Den Haag is bezig het bestemmingsplan Forepark te actualiseren. Binnen het bestemmingsplan bevindt zich een LPG-tankstation gevestigd aan de Rijn 1. Inzicht in de externe veiligheid van het LPG-tankstation is daarom noodzakelijk. In deze studie wordt het groepsrisico berekend dat wordt veroorzaakt door het LPG-tankstation. De berekening wordt gebruikt bij de verantwoording van het groepsrisico. Voor de berekening wordt uitgegaan van de vergunde maximale doorzet van 500 m<sup>3</sup>/jr.

De gegevens voor de risicoberekening worden samengevat in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 wordt inzicht gegeven in het groepsrisico veroorzaakt door het LPG-tankstation. Hoofdstuk 4 tenslotte bevat de conclusie.

## 2. Gegevens risicoberekening

### 2.1. Inleiding

De gegevens over het LPG-tankstation zijn aangeleverd door de opdrachtgever. De berekening van het groepsrisico wordt uitgevoerd voor de maximaal vergunde doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr.

Voor een LPG-tankstation wordt het extern veiligheidsrisico bepaald door ongevalsscenario's van de tank en de tankauto aanwezig tijdens de bevoorrading. Andere ongevalsscenario's, bijvoorbeeld het falen van de vloeistofleiding tussen het vulpunt en de tank of tussen de tank en de afleverzuil, leveren een te verwaarlozen bijdrage aan het risico. De berekening van het risico wordt uitgevoerd volgens de voorschriften opgenomen in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [3], het stappenplan groepsrisico [4] en een specifiek berekeningsvoorschrift [5]. Het stappenplan en het specifieke berekeningsvoorschrift houden rekening met de invloed van de omgeving op de BLEVE-frequentie van de lossende tankauto.

### 2.2. Ongevalsscenario's tank

Er is een ondergrondse tank opgesteld met een volume van 20 m<sup>3</sup> met een maximale inhoud van 9.2 ton (de maximale vullingsgraad). Tabel 1 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's.

Scenario		Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
O.1	Instantaan	5.0 10 <sup>-7</sup>	9.2 ton	Maximale inhoud
O.2	Continu 10 min	5.0 10 <sup>-7</sup>	15.4 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
O.3	Continu 10 mm	1.0 10 <sup>-5</sup>	1.1 kg/s	Vloeistofuitstroming met uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
O.4	Vloeistofleiding – breuk	5.0 10 <sup>-6</sup>	2.9 kg/s	Lengte 10 m, diameter 1.25"
O.5	Vloeistofleiding – lekkage	1.5 10 <sup>-5</sup>	0.1 kg/s	Lengte 10 m
O.6	Afleverleiding – breuk	3.8 10 <sup>-5</sup>	2.9 kg/s	Lengte 75 m, diameter 1.25"
O.7	Afleverleiding – lekkage	1.1 10 <sup>-4</sup>	0.1 kg/s	Lengte 75 m

Tabel 1. Ongevalsscenario's per tank

### 2.3. Ongevalseenario's tankauto

Voor een doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr zijn er standaard 35 lossingen nodig van elk 30 min. De lostijd per jaar is dan 17.5 uur (0.2% van de tijd). Bevoorrading vindt plaats met een tankauto van 60 m<sup>3</sup> en een maximale inhoud van 26.7 ton. De tankauto kan bij aankomst op de inrichting voor 100%, 67% of 33% gevuld zijn. Deze gegevens worden gebruikt om met een initiële ongevalfrequentie de frequentie van de ongevalseenario's voor de inrichting af te leiden. Voor de ongevalseenario's instantaan falen en uitstroming uit de grootste aansluiting wordt de initiële ongevalfrequentie vermenigvuldigd met de fractie gedurende het jaar dat de betreffende tankauto aanwezig is binnen de inrichting. Voor volledige breuk van de pomp is rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een doorstroombegrenzer. De kans dat de doorstroombegrenzer niet sluit is 0.06. Voor volledige breuk van de losslang is rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een andere doorstroombegrenzer. De kans dat deze doorstroombegrenzer niet sluit is 0.12.

Tabel 2 toont de ongevalseenario's voor een doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr.

Scenario		Frequentie [//jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1	Instantaan vulgraad 100%	1.0 10 <sup>-9</sup>	26.7 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting	1.0 10 <sup>-9</sup>	65.8 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
P.1	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	1.9 10 <sup>-7</sup>	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 5 s en leidinginhoud 102 kg
P.2	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	1.2 10 <sup>-8</sup>	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 1800 s
P.3	Lekkage pomp	8.8 10 <sup>-6</sup>	0.7 kg/s	Vloeistof 7.6 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
L.1	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	6.2 10 <sup>-6</sup>	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 5 s en leidinginhoud 65 kg
L.2	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	8.4 10 <sup>-7</sup>	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 1800 s
L.3	Lekkage losslang	7.0 10 <sup>-4</sup>	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60

Tabel 2. Ongevalseenario's overslag tankauto doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr

### 2.4. BLEVE-frequentie tankauto

Voor de frequentie van een BLEVE van een tankauto tijdens bevoorrading wordt de specifieke modellering voor een LPG-tankstation gevolgd [4 en 5]. Drie oorzaken worden onderscheiden, te weten brand van het LPG-systeem, omgevingsbrand en mechanische inslag. De belangrijkste oorzaak van een BLEVE is een omgevingsbrand. De afspraak in

het LPG-convenant om een hittewerende coating aan te brengen op de tankauto is mede ingegeven door de mogelijkheid om de gevolgen van een omgevingsbrand beter te kunnen beheersen. In het modelleringsvoorschrift is ook aangegeven dat, mits bepaalde afstanden tot objecten worden aangehouden, de frequentie op een BLEVE door een omgevingsbrand wel een factor tien kleiner kan zijn. Deze afstanden zijn voorgeschreven in het Besluit LPG-tankstations Hinderwet uit 1988 (maar zijn aangepast in het stappenplan van het RIVM). Een andere belangrijke oorzaak is de mechanische inslag veroorzaakt door een voertuig dat botst met de lossende tankauto.

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand van het LPG-systeem wordt uitgegaan van een frequentie van  $5.8 \cdot 10^{-10}$  /uur voor een onbeschermde tankauto. Door de hittewerende coating wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig [5]. Voor een doorzet tot  $500 \text{ m}^3/\text{jr}$  volgt dan een frequentie van  $0.05 \times 17.5 \times 5.8 \cdot 10^{-10} = 5.1 \cdot 10^{-10}$  /jr op dit scenario B.1. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld.

Voor een omgevingsbrand geldt dat de afstand tussen de opstelplaats van de LPG-tankauto en een aantal met name genoemde objecten groter moet zijn dan de minimaal benodigde afstand. Toetsing wordt uitgevoerd voor de benzine en LPG-afleverzuil, gebouwen en voor de opstelplaats van de benzinetankauto. In het Besluit LPG-tankstations (en daarmee in de milieuvergunning) is opgenomen dat de benzinetankauto niet tegelijkertijd met de LPG-tankauto op de inrichting aanwezig mag zijn. Deze oorzaak is daarmee uit te sluiten. Tabel 3 vat de beoordeling samen. De frequentie op een omgevingsbrand voor 100 verladingen is dan afgerond  $1 \cdot 10^{-6}$  /jr (zie tabel 2b in [4] of tabel 5 in [5]).

Object omgevingsbrand	Toetsingsafstand [m]	Vulpunt binnen deze afstand?
LPG-afleverzuil personenauto's	17.5	Nee
Benzine afleverzuil personenauto's	5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto	25	n.v.t.
Gebouwen zonder brandbescherming (hoogte < 5 m)	10	Ja

Tabel 3. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie (toetsingsafstand conform stappenplan RIVM)

Tabel 4 toont de specifieke BLEVE frequentie voor de huidige situatie veroorzaakt door een externe brand afhankelijk van de vulgraad. De kans op een BLEVE gegeven een brand is afhankelijk van de vulgraad. Deze kans is 0.19, 0.46 of 0.73 voor een vulgraad van respectievelijk 100%, 67% en 33%.

Verder wordt ervan uitgegaan dat de tankauto is voorzien van een hittewerende coating. Er wordt aangenomen dat de BLEVE-frequentie hierdoor wordt verlaagd met een factor twintig. Deze aanname is opgenomen in de notitie QRA berekening LPG-tankstations van het RIVM [5].

Scenario		Basis frequentie [per 100 verladingsen]	Factor	Frequentie [/jr]
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$1 \cdot 10^{-6}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.19 \times 0.05$	$1.1 \cdot 10^{-9}$
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$1 \cdot 10^{-6}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.46 \times 0.05$	$2.7 \cdot 10^{-9}$
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$1 \cdot 10^{-6}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.73 \times 0.05$	$4.3 \cdot 10^{-9}$

Tabel 4. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr door externe brand

Tabel 5 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bara.

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$1.1 \cdot 10^{-9}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$2.7 \cdot 10^{-9}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$4.3 \cdot 10^{-9}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 5. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr door externe brand

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Voor dit tankstation wordt uitgegaan van de waarde voor een opstelplaats langs een weg met maximale snelheid < 70 km/u. Tabel 6 toont de specifieke BLEVE frequentie. Tabel 7 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan de evenwichtsdruk bij omgevingstemperatuur.

Scenario		Basis frequentie [per 100 verladingsen]	Factor	Frequentie [/jr]
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$35/100 \times 0.333$	$5.6 \cdot 10^{-9}$
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$35/100 \times 0.333$	$5.6 \cdot 10^{-9}$
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$35/100 \times 0.333$	$5.6 \cdot 10^{-9}$

Tabel 6. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$5.6 \cdot 10^{-9}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$5.6 \cdot 10^{-9}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$5.6 \cdot 10^{-9}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 7. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet 500 tot m<sup>3</sup>/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

## 2.5. Parameters

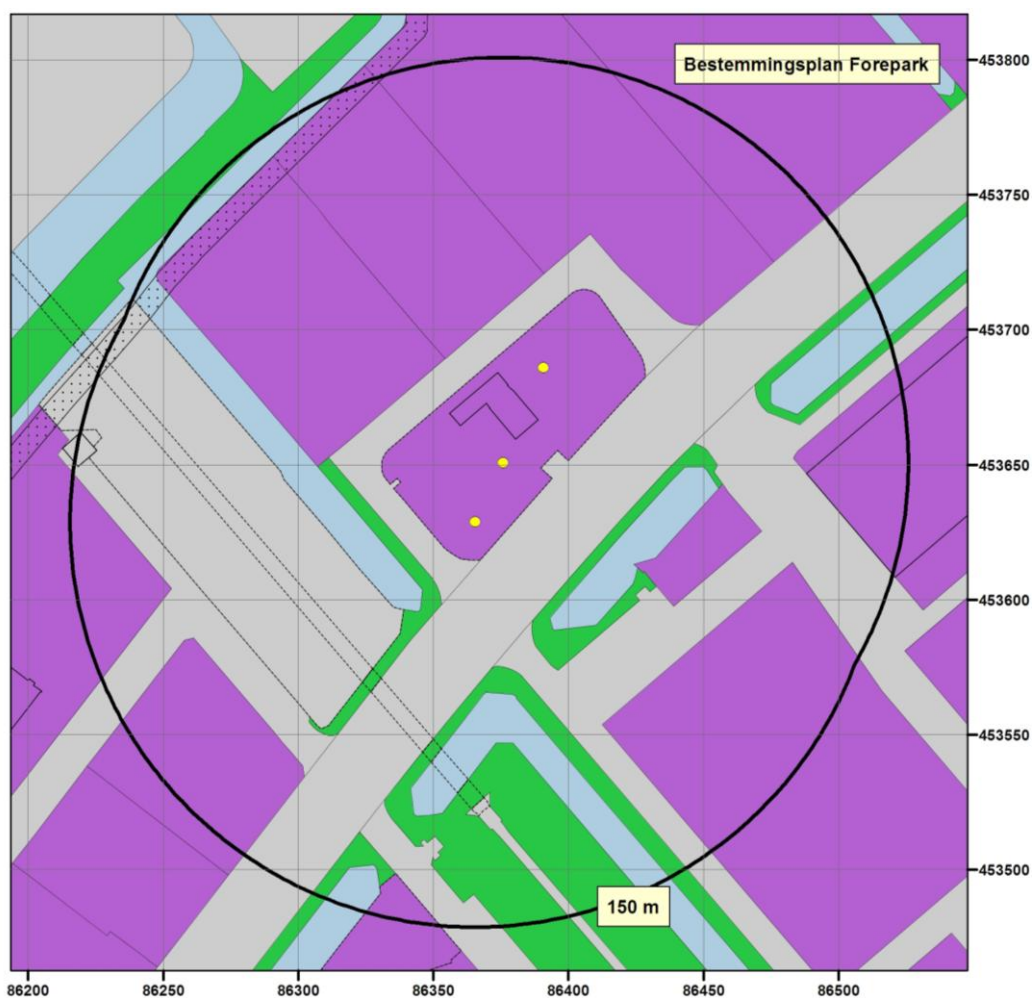
De standaard parameters van Safeti-NL versie 6.54 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Ypenburg worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. De ruweheidslengte is 0.3 m.

## 2.6. Bestemmingsplannen

Binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation ligt één bestemmingsplan, te weten:

- Forepark (NL.IMRO.0518.BP0259HForepark)

Het LPG-tankstation ligt in bestemmingsplan Forepark. Binnen het invloedsgebied worden de bestemmingen Bedrijven, Parkeerterrein en Daghoreca mogelijk gemaakt. Figuur 1 toont bestemmingsplan Forepark en het invloedsgebied van het LPG-tankstation. Voor de legenda van figuur 1 wordt verwezen naar de Standaard Vergelijkbare Bestemmingsplannen 2012 [7].



Figuur 1. Bestemmingsplan Forepark gelegen binnen het invloedsgebied



## 2.7. Aanwezigen rond het tankstation

Voor een schatting van het aantal dodelijke slachtoffers van een BLEVE geldt dat binnen de (cirkelvormige) 35 kW/m<sup>2</sup> contour iedereen zal overlijden, ongeacht beschermende factoren zoals kleding of het verblijf in een gebouw. Buiten deze contour geldt dat alleen personen gedood kunnen worden die zich buitenshuis bevinden, waarbij tevens conform PGS 3 het beschermende effect van de kleding (een reductiefactor voor de kans op overlijden van 0.14) nog mee dient te worden genomen. De bijdrage aan het totaal aantal dodelijke slachtoffers buiten de 35 kW/m<sup>2</sup> contour is te verwaarlozen. In het Revi wordt daarom ook als invloedsgebied voor het groepsrisico een cirkelvormig gebied met een straal van 150 m voorgeschreven.

Voor deze berekening is de aanwezigheid van personen geïnventariseerd tot een afstand van circa 150 m rond het vulpunt en de tank. De maximale effectafstand voor 1% letaliteit bij onbeschermd blootstelling is weliswaar circa 300 m, maar personen aanwezig op grotere afstand dan 150 m hebben een te verwaarlozen bijdrage aan het groepsrisico.

Figuur 2 toont de omgeving van het LPG-tankstation in de huidige situatie. De figuur toont tevens de ligging van de gebieden die voor de berekening van het groepsrisico zijn gemodelleerd. Deze gebieden zijn roze gemarkeerd. De gegevens voor de aanwezigheid van personen zijn samengevat in tabel 8 t/m 10. De vlakken zijn gemodelleerd met een uniforme dichtheid per vlak. Er is onderscheid gemaakt tussen dag (8:00 tot 18:30 uur), avond (18:30 tot 23:30 uur) en nacht (23:30 tot 8:00 uur) en tussen werkdagen, zaterdag en zondag.

Voor het modelleren van de bevolking wordt uitgegaan van het vigerende bestemmingsplan. Voor de gebieden met labels B1 t/m B7 geldt de bestemming industriegebied.

Er zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Personen in bedrijven zijn op werkdagen en zaterdag overdag voor 100% aanwezig en anders voor 0%.
- Er wordt uitgegaan van 80 personen per hectare voor een druk industrieterrein [6].
- Er bevinden zich geen personen in de gebouwen die niet zijn gemarkeerd.

Label	Dag	Avond	Nacht	Opmerking
B1	89	0	0	Bedrijven circa 1.11 ha groot
B2	190	0	0	Bedrijven circa 2.38 ha groot
B3	181	0	0	Bedrijven circa 2.26 ha groot
B4	19	0	0	Bedrijven circa 0.24 ha groot

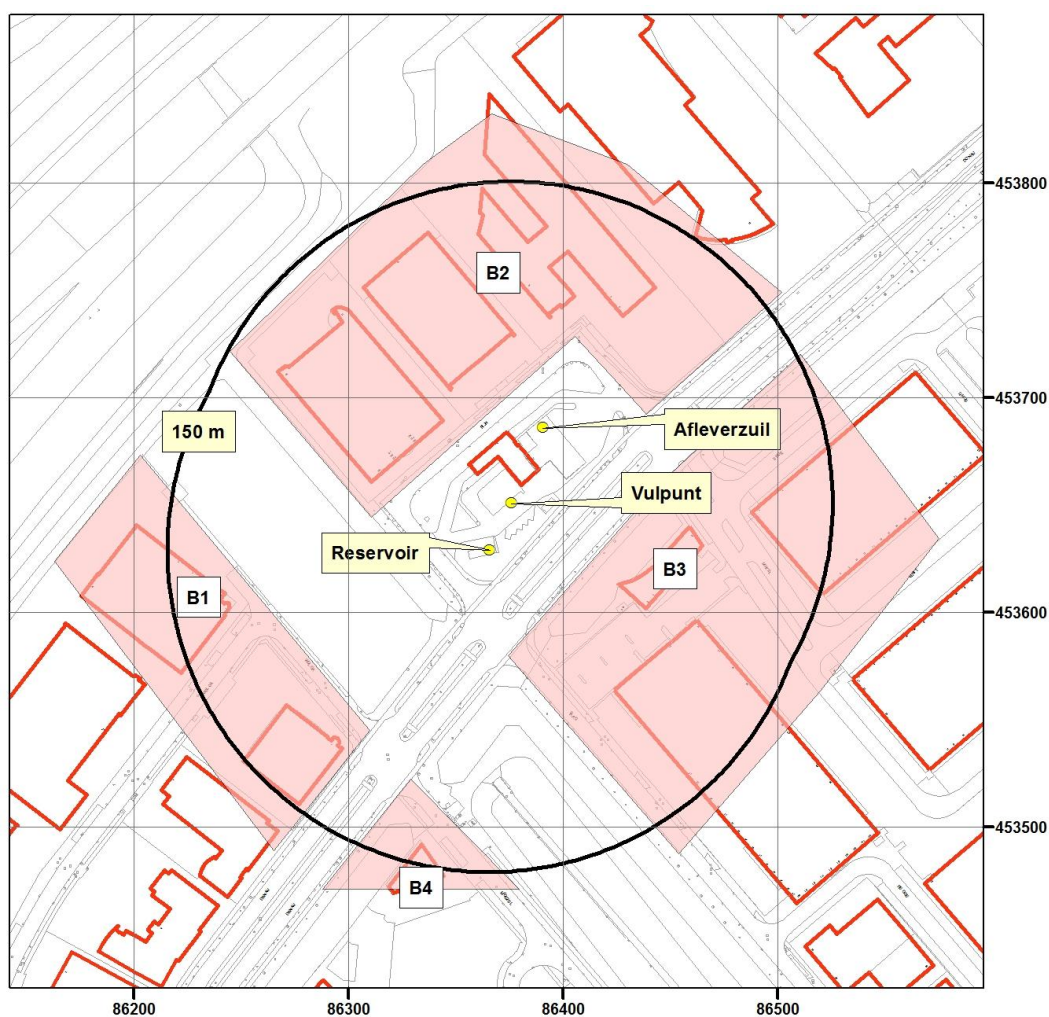
Tabel 8. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico op werkdagen

Label	Dag	Avond	Nacht	Opmerking
B1	89	0	0	Bedrijven circa 1.11 ha groot
B2	190	0	0	Bedrijven circa 2.38 ha groot
B3	181	0	0	Bedrijven circa 2.26 ha groot
B4	19	0	0	Bedrijven circa 0.24 ha groot

Tabel 9. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico op zaterdag

Label	Dag	Avond	Nacht	Opmerking
B1	0	0	0	Bedrijven circa 1.11 ha groot
B2	0	0	0	Bedrijven circa 2.38 ha groot
B3	0	0	0	Bedrijven circa 2.26 ha groot
B4	0	0	0	Bedrijven circa 0.24 ha groot

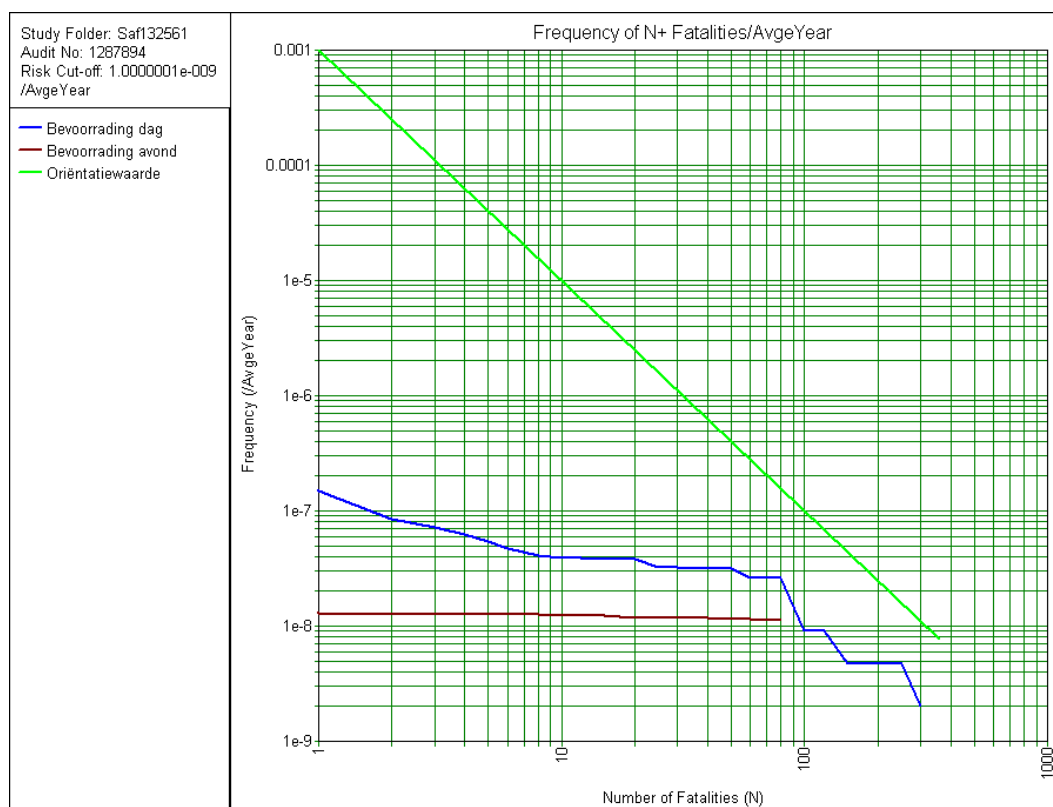
Tabel 10. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico op zondag



Figuur 2. Omgeving LPG-tankstation

### 3. Groepsrisico

Er is onderscheid gemaakt in bevoorrading 's avonds en bevoorrading overdag. Figuur 3 toont het groepsrisico voor de huidige situatie. Het groepsrisico is voor beide bevoorravingsvensters kleiner dan de oriëntatiewaarde. De hoogte van het groepsrisico wordt bij bevoorrading overdag zowel bepaald door de aanwezigheid van het ondergrondse LPG-reservoir als door de verlading van LPG. Bij bevoorrading 's avonds wordt het groepsrisico alleen bepaald door het ondergrondse LPG-reservoir. Het maximum aantal slachtoffers bij bevoorrading overdag is circa 300. Het maximum aantal slachtoffers bij bevoorrading 's avonds is circa 80. Het punt op de groepsrisicocurve dat het dichtst bij de oriëntatiewaarde ligt is 250 slachtoffers met een kans  $4.7 \cdot 10^{-9}$  per jaar bij bevoorrading overdag.



Figuur 3. Groepsrisico bij bevoorrading overdag met doorzet tot  $500 \text{ m}^3/\text{jr}$

Tabel 11 toont de mate van overschrijding van de oriëntatiewaarde voor de beschouwde situaties. Er is aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een waarde van bijvoorbeeld 0.29 betekent dat het berekende groepsrisico over de gehele curve voor een zeker aantal slachtoffers minimaal 3.4 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde.

<b>Bevoorrading</b>	<b>Factor t.o.v. OW</b>	<b>Bij aantal slachtoffers</b>
Dag	0.29	250
Avond	0.07	80

Tabel 11. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

#### **4. Conclusie**

Het groepsrisico ligt bij zowel bevoorrading overdag als 's avonds onder de oriëntatiewaarde. Bij bevoorrading overdag is het groepsrisico hoger dan bij bevoorrading 's avonds. Het maximaal aantal slachtoffers is dan circa 300.

## Referenties

1. VROM 2004 Besluit externe veiligheid inrichtingen  
Staatsblad 2004, 250
2. VROM 2004 Regeling externe veiligheid inrichtingen  
Staatscourant 23 september 2004, nr. 183
3. RIVM 2009 Handleiding risicoberekeningen Bevi  
(versie 3.2 gedateerd 1 juli 2009)
4. RIVM 2008 Stappenplan groepsrisicoberekening LPG-  
tankstations  
(versie gedateerd 12 augustus 2008)
5. RIVM 2008 QRA berekening LPG-tankstations  
(versie 1.1 gedateerd 29 mei 2008)
6. VROM 2007 Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico  
(versie 1.0 gedateerd november 2007)
7. Geonovum 2012 Standaard Vergelijkbare Bestemmingsplannen 2012  
(versie 1.2 gedateerd 18 april 2012)