



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

**Groepsrisico bestemmingsplan Laakhaven West en Petroleumhaven
veroorzaakt door LPG-tankstation BP Neherkade
in Den Haag**

Project : 122362
Datum : 13 september 2012
Auteur : ing. A.M. op den Dries
Review : ir. R. Geerts

Opdrachtgever:
Gemeente Den Haag
t.a.v. M. Engelberts
Postbus 12600
2500 DJ Den Haag

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Bespreking resultaten en toelichting.....	3
3. Gegevens risicoberekening.....	5
3.1. Inleiding	5
3.2. Ongevalscenario's opslagtank	5
3.3. Ongevalscenario's tankauto.....	6
3.4. BLEVE-frequentie tankauto.....	6
3.5. Parameters.....	9
3.6. Aanwezig rond het tankstation	9
4. Groepsrisico.....	14
5. Conclusie.....	19
Referenties	20

1. Inleiding

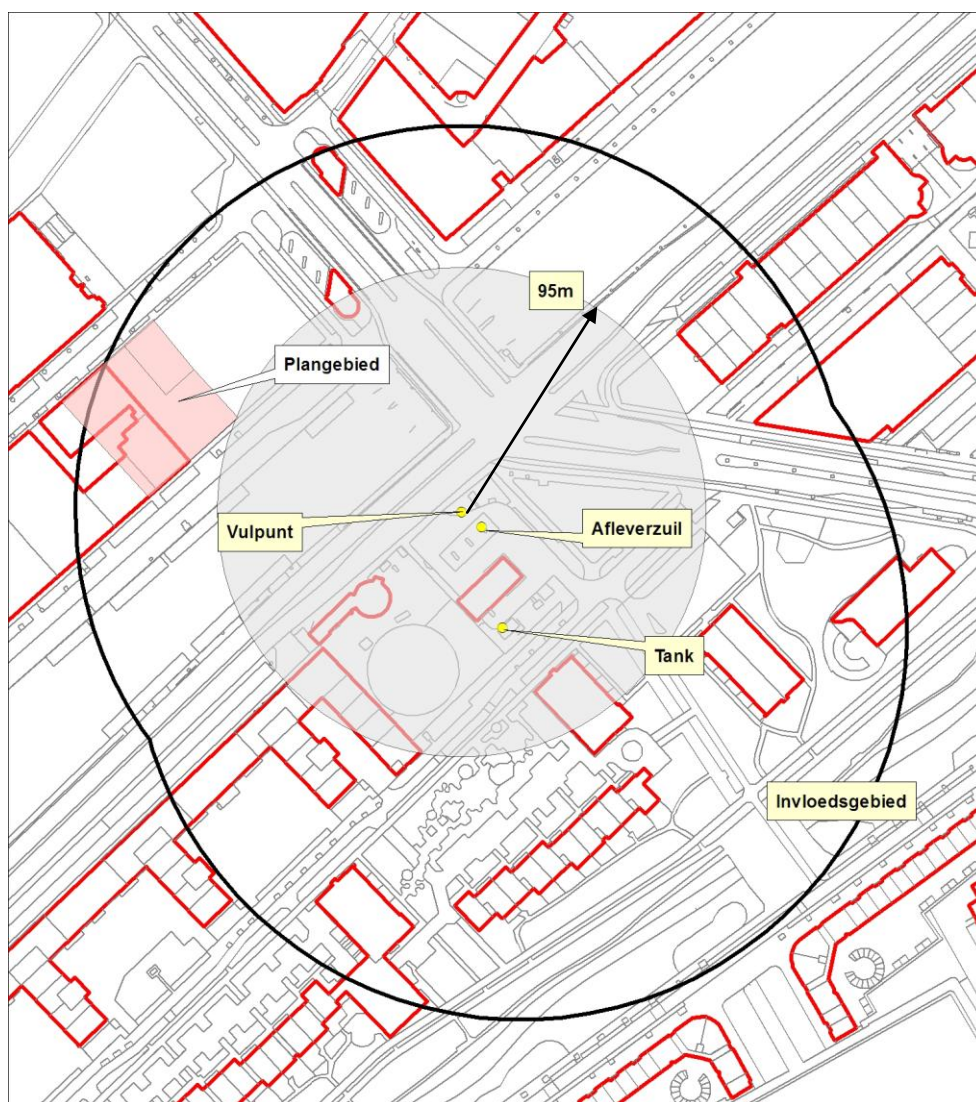
De gemeente Den Haag wenst inzicht in de externe veiligheidsrisico's voor het bestemmingsplan Laakhaven West en Petroleumhaven te Den Haag. Het plan voorziet in de vestiging van 96 woningen op een terrein waar nu industrie mag worden gevestigd. Het bestemmingsplan ligt binnen het invloedsgebied van BP LPG tankstation Neherkade aan de Neherkade 2980 te Den Haag. Hiervoor moet het groepsrisico worden vastgesteld.

In hoofdstuk 2 wordt het resultaat besproken en toegelicht. Dit hoofdstuk is voornamelijk bedoeld voor de niet- Externe Veiligheid specialist. Er wordt kort uitleg gegeven wat het verschil is tussen de huidige en toekomstige situatie en wat voor effect dit heeft op het groepsrisico.

In het overige deel van het rapport worden de technische gegevens van de berekening getoond, evenals het resultaat en de conclusie. Voor de berekening wordt uitgegaan van een maximale doorzet tot 1000 m³/jr. Deze doorzet is opgenomen in de vergunning. De gegevens voor de risicoberekening worden samengevat in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt inzicht gegeven in het groepsrisico veroorzaakt door het LPG-tankstation. Hoofdstuk 5 bevat de conclusie.

2. Bespreking resultaten en toelichting

Door het bestemmingsplan Laakhaven West en Petroleumhaven wordt de mogelijkheid geboden 96 woningen te vestigen op. Dit plangebied ligt op circa 95 meter van het vulpunt van het LPG-tankstation en op meer dan 150 meter van de ondergrondse opslagtank. Deze afstanden zijn van belang omdat er maar weinig ongevalsscenario's zijn waarbij een schadelijk (lees dodelijk) effect optreedt bij het plangebied. Alleen de scenario's met een grotere effectafstand dan deze 95 meter dragen bij aan de toename van het groepsrisico. Het gaat hier voornamelijk om de BLEVE¹ door brand van een volledig en driekwart gevulde LPG-tankauto. Figuur 1 toont de ligging van het plangebied ten opzichte van het LPG-tankstation.



Figuur 1. Plangebied met LPG-tankstation

¹ Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion. Dit is een soort explosie die kan voorkomen als een tank met een vloeistof onder druk openscheurt.

De afstand van het plangebied tot het LPG-vulpunt heeft tot gevolg dat het enige wezenlijke verschil tussen het huidige en toekomstige groepsrisico het maximum aantal slachtoffers is. Dit aantal neemt toe van circa 600 tot circa 800 bij bevoorrading 's avonds. Omdat het groepsrisico toeneemt moet deze worden verantwoord.

Het overige deel van het groepsrisico blijft nagenoeg gelijk. De verklaring hiervoor is dat de (kleinere) scenario's, met kortere effectafstanden dan 95 meter, de hoogte van het groepsrisico bepalen van het aantal slachtoffers van 10 tot 500 doden. Wel ligt het groepsrisico boven de oriëntatiewaarde, wat veroorzaakt wordt door de hoge persoonsdichtheid in de huidige situatie. Omdat de persoonsdichtheid in de huidige situatie al vrij hoog is heeft de ontwikkeling van het bestemmingsplan Laakhaven West en Petroleumhaven een marginale invloed op de hoogte van het reeds bestaande groepsrisico.

3. Gegevens risicoberekening

3.1. Inleiding

Informatie over de ligging van het LPG-tankstation is verkregen van de opdrachtgever. De inrichting heeft een ondergronds opgestelde tank van 20 m³. De berekening van het groepsrisico wordt uitgevoerd voor een maximale doorzet tot 1000 m³/jr.

Van een LPG-tankstation wordt het groepsrisico bepaald door ongevalsscenario's van de opslagtank en van de tankauto aanwezig tijdens de bevoorrading. Andere ongevalscenario'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 groepsrisico. Dit kan verklaard worden door het geringe effectoppervlak dat bij deze scenario's zal ontstaan, waarbinnen doden kunnen vallen.

De berekening van het risico wordt uitgevoerd volgens de voorschriften opgenomen in de Handleiding risicoberekeningen Bevi (HRB) [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 kans van optreden van een BLEVE (BLEVE-frequentie) van de lossende tankauto. De kansen op ongevallen hebben betrekking op een periode van een jaar. Om die reden is het gebruikelijk te spreken over ongevalsfrequenties, maar de frequentiegetallen moeten worden opgevat als kanscijfers. Een kanscijfer geeft uitdrukking aan de mate van (on)zekerheid over het al of niet optreden van een gebeurtenis.

3.2. Ongevalscenario's opslagtank

De tank heeft een volume van 20 m³ met een maximale inhoud van 9.2 ton LPG. Dit is gebaseerd op een vullinggraad van maximaal 90 % van de tankinhoud. De berekening wordt uitgevoerd voor de maximale vullinggraad. Tabel 1 toont de frequentie (kans) en bronsterkte voor de ongevalscenario's. De bronsterkte is de hoeveelheid stof die vrijkomt.

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
O.1 Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	9.2 ton	Maximale inhoud.
O.2 Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	15.3 kg/s	Maximale inhoud in 600 s.
O.3 Continu 10 mm	1.0 10 ⁻⁵	1.1 kg/s	Vloeistofuitstroming met uitstroomcoëfficiënt Cd=0.62.
O.4 Vloeistofleiding – breuk	5.0 10 ⁻⁶	2.9 kg/s	Lengte 10 m, diameter 1.25"
O.5 Vloeistofleiding – lekkage	1.5 10 ⁻⁵	0.11 kg/s	Lengte 10 m,
O.6 Afleverleiding – breuk	3.8 10 ⁻⁵	2.9 kg/s	Lengte 75 m, diameter 1.25"
O.7 Afleverleiding – lekkage	1.1 10 ⁻⁴	0.11 kg/s	Lengte 75 m

Tabel 1. Ongevalscenario's tank

3.3. Ongevalseenario's tankauto

Voor een doorzet van 1000 m³/jr zijn er 70 lossingen nodig van elk 30 min. De lostijd per jaar is dan 35 uur (0.4% van de tijd). Volgens de HRB moet voor de bevoorrading worden uitgegaan van een tankauto van 60 m³. De maximale massa bedraagt dan 26.7 ton. De tankauto kan bij aankomst op de inrichting voor 100%, 67% of 33% gevuld zijn. De vullinggraad wordt beschouwd bij de ongevalsscenario's van de BLEVE. Voor de ongevalsscenario's instantaan falen van de tank (T.1) en uitstroming uit de grootste aansluiting (T.2) 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 ongevalsscenario's voor een doorzet van 1000 m³/jr.

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting	
T.1	Instantaan falen tank met vulgraad 100%	2.0 10 ⁻⁹	26.7 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting	2.0 10 ⁻⁹	65.8 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
P.1	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	3.8 10 ⁻⁷	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 5 s en leidinginhoud 23 kg
P.2	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	2.4 10 ⁻⁸	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 1800 s
P.3	Lekkage pomp	1.8 10 ⁻⁵	0.7 kg/s	Vloeistof 7.6 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
L.1	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	1.2 10 ⁻⁵	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 5 s en leidinginhoud 23 kg
L.2	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	1.7 10 ⁻⁶	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 1800 s
L.3	Lekkage losslang	1.4 10 ⁻³	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60

Tabel 2. Ongevalseenario's overslag tankauto doorzet 1000 m³/jr

3.4. BLEVE-frequentie tankauto

Voor de frequentie (kans) 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, wat betreft de bijdrage aan de ongevalsfrequentie 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. De tijd om succesvol handelend te kunnen optreden wordt door de hittewerende coating om de tank aanzienlijk verlengd tot in elk geval 75 minuten. In het modelleringvoorschrift is ook aangegeven dat, mits bepaalde afstanden tot objecten worden aangehouden, de frequentie op een BLEVE door een omgevingsbrand tot een factor tien gereduceerd kan worden. Deze afstanden zijn voorgeschreven in het Besluit LPG-tankstations milieubeheer (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.

Oorzaak brand van het LPG-systeem

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 doorzet van $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ volgt dan een frequentie van $1.0 \cdot 10^{-9}$ /jr op dit scenario (aangeduid met B.1). Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld en dat de tankauto is voorzien van een hittewerende coating. Er wordt aangenomen dat de BLEVE-frequentie hierdoor wordt verlaagd met een factor twintig [5]. Tabel 3 toont de specifieke BLEVE-frequentie.

Scenario	Basisfrequentie [per uur]	Factor	Frequentie BLEVE brand LPG-systeem [/jr]
B.1	BLEVE vulgraad 100%	35×0.05	$1.0 \cdot 10^{-9}$

Tabel 3. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ door brand in het LPG-systeem

Oorzaak brand in de omgeving

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 milieubeheer (en daarmee in de milieuvergunning) is opgenomen dat de benzinetankauto niet tegelijkertijd met de LPG-tankauto op het terrein van de inrichting aanwezig mag zijn. Deze oorzaak wordt daarom niet beschouwd. Tabel 4 vat de beoordeling samen. De frequentie op een omgevingsbrand voor 100 verladingen is dan afgerond $6 \cdot 10^{-7}$ /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	Ja
Benzine afleverzuil personenauto's	5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto	25	n.v.t.
Gebouwen zonder brandbescherming (hoogte < 5 m)	10	Nee

Tabel 4. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie (toetsingsafstand conform stappenplan RIVM)

Tabel 5 toont de specifieke BLEVE frequentie 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%. De factor 70/100 in de tabel is vanwege de correctie op het feitelijk aantal lossingen (zie paragraaf 2.3). Voor de achtergronden van de vulgraad gerelateerde kansen, zie [8].

Scenario	Basis frequentie [per 100 verladingsen]	Factor	Frequentie BLEVE externe brand [/jr]	
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$6 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.19 \times 0.05$	$1.3 \cdot 10^{-9}$
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$6 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.46 \times 0.05$	$3.2 \cdot 10^{-9}$
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$6 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.73 \times 0.05$	$5.1 \cdot 10^{-9}$

Tabel 5. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet 1000 m³/jr door externe brand

Tabel 6 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bara.

Scenario	freq./jr	Bronsterkte	Toelichting
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$1.3 \cdot 10^{-9}$	26.7 ton Max. inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$3.2 \cdot 10^{-9}$	17.8 ton Max. inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$5.1 \cdot 10^{-9}$	8.9 ton Maxi. Inhoud 33%

Tabel 6. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet 1000 m³/jr door externe brand, met hittewerende coating

Oorzaak aanrijding (mechanische impact)

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats en de snelheidslimiet van passerende (vracht)wagens [4]. Voor dit tankstation wordt uitgegaan van de (frequentie)waarde voor een opstelplaats langs een weg met maximumsnelheid <70 km/u. Tabel 7 toont de specifieke BLEVE frequentie. Tabel 8 toont de vrijkomende massa (bronsterkte) met de frequentie die in tabel 7 is gegeven. 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%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$70/100 \times 0.333$	$1.1 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$70/100 \times 0.333$	$1.1 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$70/100 \times 0.333$	$1.1 \cdot 10^{-8}$

Tabel 7. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet 1000 m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte	Toelichting
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$1.1 \cdot 10^{-8}$	26.7 ton Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$1.1 \cdot 10^{-8}$	17.8 ton Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$1.1 \cdot 10^{-8}$	8.9 ton Maximale inhoud 33%

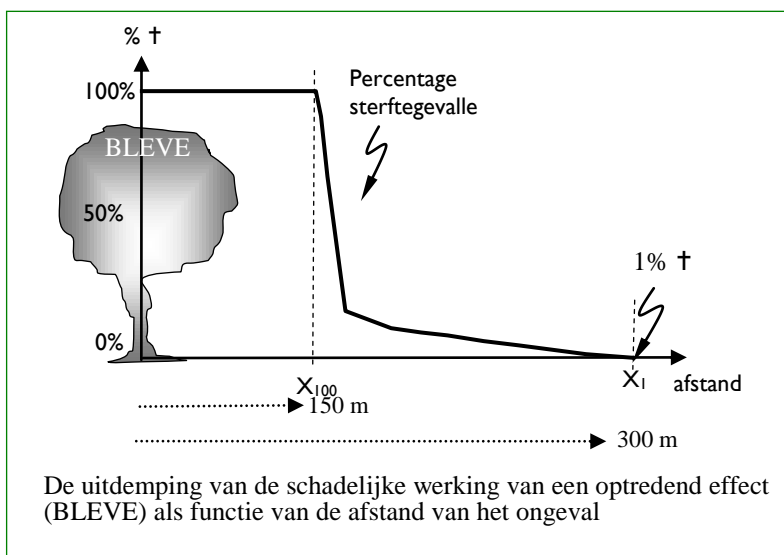
Tabel 8. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet 1000 m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

3.5. 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 ruwheidslengte is 0.3 m. De weersklasse is van belang voor het scenario waarbij de vrijkomende massa niet direct wordt ontstoken. De gaswolk drijft af in de heersende windrichting en verdunt zich tot dat hij wordt ontstoken.

3.6. Aanwezigheid rond het tankstation

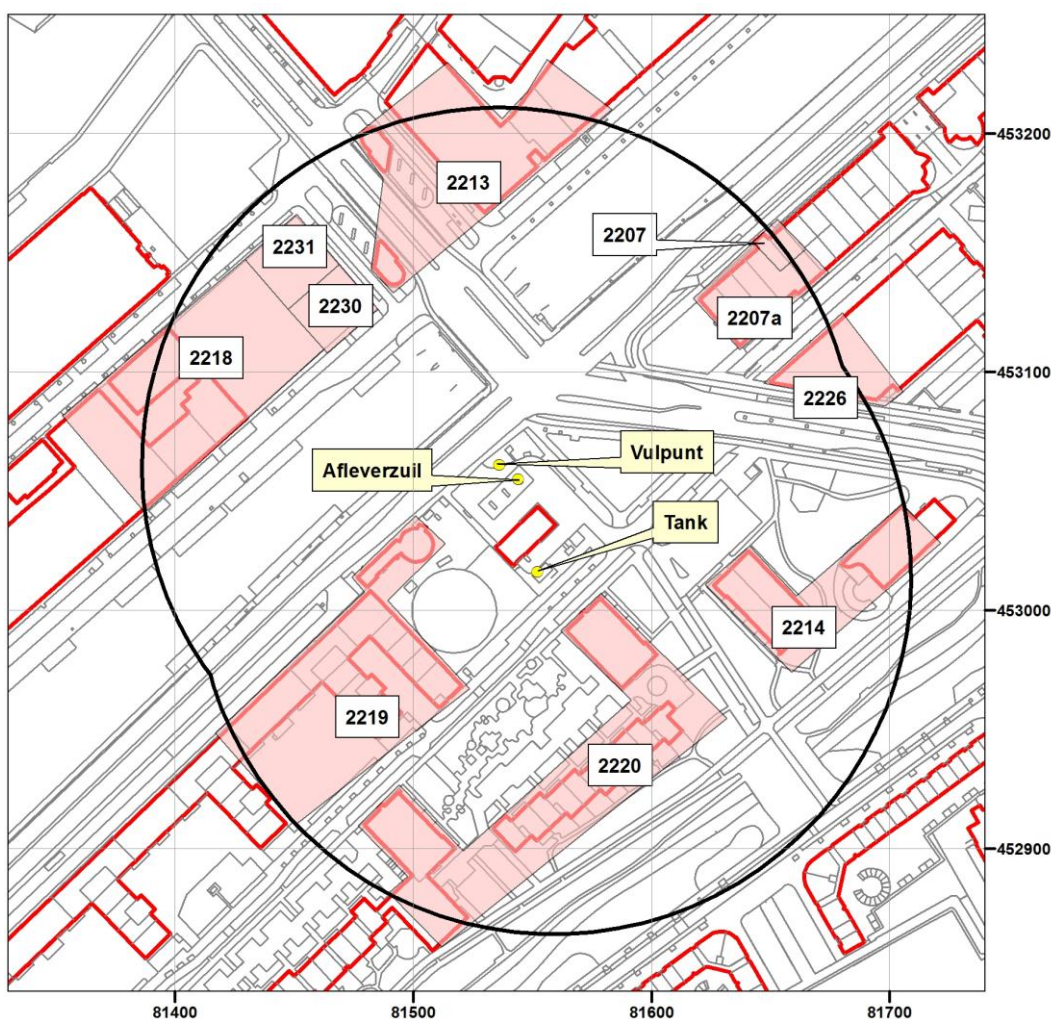
Voor de schatting van het aantal dodelijke slachtoffers van een BLEVE geldt dat binnen het invloedsgebied van 150 meter (gebaseerd op de 35 kW/m² contour) iedereen zal overlijden, ongeacht beschermende factoren zoals kleding of het verblijf in een gebouw². Buiten deze contour geldt dat alleen personen overlijden door de warmtestraling 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. Eventueel beschermend effect van andere gebouwen tegen de warmtestraling wordt niet in beschouwing genomen. De bijdrage aan het totaal aantal dodelijke slachtoffers buiten de 35 kW/m² contour blijkt te verwaarlozen. In het Revi wordt als invloedsgebied voor het groepsrisico een cirkelvormig gebied met een straal van 150 m voorgeschreven. Deze afstand is toereikend om het groepsrisico adequaat te bepalen door alle personen hierbinnen in beschouwing te nemen (Bevi art. 1 lid 1 onderdeel k). Hieronder is de invloed van de warmtestraling op het percentage doden dat zal vallen als functie van de afstand gestileerd weergegeven. Het "omslagpunt" ligt op 150 meter waar de warmtestraling is afgenomen tot 35 kW/m².



² De afstand van 150 meter is gebaseerd op een BLEVE door brand van een *maximaal toelaatbaar gevulde* tankauto. Voor minder gevulde tankauto's die lossen zal niet iedereen komen te overlijden binnen de straal van 150 meter [6].

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 onbeschermde blootstelling is weliswaar circa 300 m, maar personen aanwezig op grotere afstand dan 150 m blijken, zoals opgemerkt, een te verwaarlozen bijdrage aan het groepsrisico te hebben. Dat betekent dus niet dat er geen doden kunnen vallen, maar in verhouding tot het aantal dat binnen 150 meter kan vallen is dit voor de uitkomst van de berekening niet van betekenis. Bedacht moet worden dat dit aantal –in het licht van de onzekerheidsmarges waarmee de getallen zijn omgeven- eveneens geen gewicht in de schaal zal leggen.

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 9 en 10. Er is onderscheid gemaakt tussen dag (8:00-18:30 uur), avond (18:30 tot 23:30 uur) en nacht (23:30 tot 8:00 uur).



Figuur 2. Omgeving LPG-tankstation, huidige situatie

Door de gemeente Den Haag zijn gegevens verstrekt per gebied voor het momenteel aanwezige aantal bewoners en werknemers (zie [7]). Er zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd voor de huidige bebouwing:

- Voor woningen is aangenomen dat overdag op werkdagen 50% van de bewoners aanwezig is en anders 100%.
- Voor bedrijven is aangenomen dat alleen personen aanwezig zijn op werkdagen overdag.

Label	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht
2207	Woningen	12	24	24
2207a	Bedrijven	28	0	0
2213	Woningen en industrie	115	146	146
2214	Woningen	58	115	115
2218	Bedrijven	100	0	0
2231	Woningen	36	72	72
2230	Woningen	78	156	156
2219	Woningen en bedrijven	180	127	127
2220	Woningen en bedrijf	129	250	250
2226	Bedrijf	9	0	0

Tabel 9. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico in de huidige situatie op werkdagen

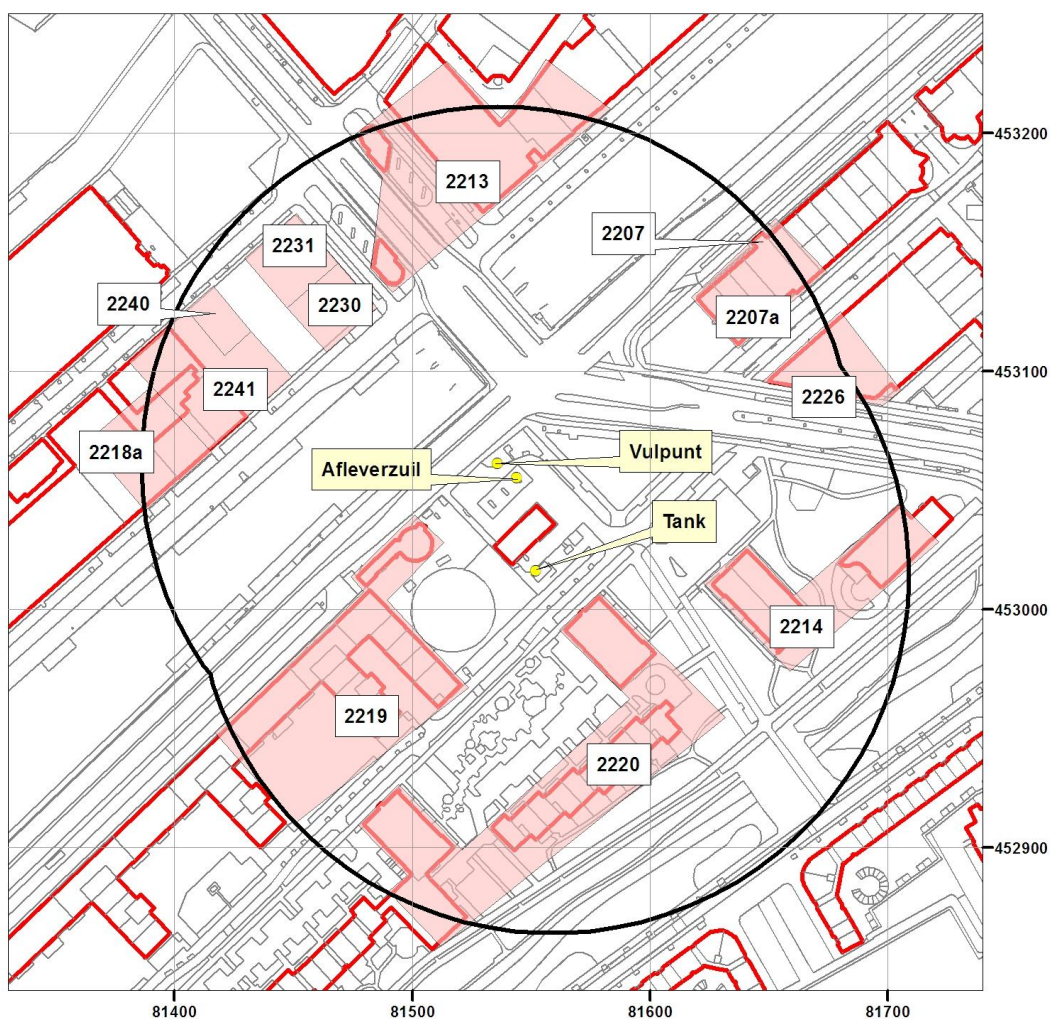
Label	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht
2207	Woningen	24	24	24
2207a	Bedrijven	0	0	0
2213	Woningen en industrie	146	146	146
2214	Woningen	115	115	115
2218	Bedrijven	0	0	0
2231	Woningen	72	72	72
2230	Woningen	156	156	156
2219	Woningen en bedrijven	127	127	127
2220	Woningen en bedrijf	250	250	250
2226	Bedrijf	0	0	0

Tabel 10. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico in de huidige situatie in het weekend

Figuur 3 toont de omgeving van het LPG-tankstation. De figuur toont tevens de ligging van de gebieden die voor de berekening van het groepsrisico in de toekomstige situatie zijn gemodelleerd. De gebieden zijn roze gemarkeerd. De gegevens voor de aanwezigheid van personen zijn samengevat in tabel 11 en 12. Er is onderscheid gemaakt tussen dag (7:00-18:30 uur), avond (18:30 tot 23:30 uur) en nacht (23:30 tot 7:00 uur).

Door de gemeente Den Haag zijn gegevens verstrekt per gebied voor de toekomstige situatie. Er zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd voor de toekomstige bebouwing:

- De dichtheid van personen in vlak 2218a is gelijk aan de dichtheid van personen in vlak 2218 in de huidige situatie.
- In vlak 2240 komen 24 appartementen voor maximaal 2 personen.
- In vlak 2241 komen 20 woningen voor gemiddeld 2.4 personen per woning.



Figuur 3. Omgeving LPG-tankstation, toekomstige situatie

Label	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht
2207	Woningen	12	24	24
2207a	Bedrijven	28	0	0
2213	Woningen en industrie	115	146	146
2214	Woningen	58	115	115
2231	Woningen	36	72	72
2230	Woningen	78	156	156
2219	Woningen en bedrijven	180	127	127
2220	Woningen en bedrijf	129	250	250
2226	Bedrijf	9	0	0
2218a	Bedrijven	26	0	0
2240	Woningen	24	48	48
2241	Woningen	24	48	48

Tabel 11. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico in de toekomstige situatie op werkdagen

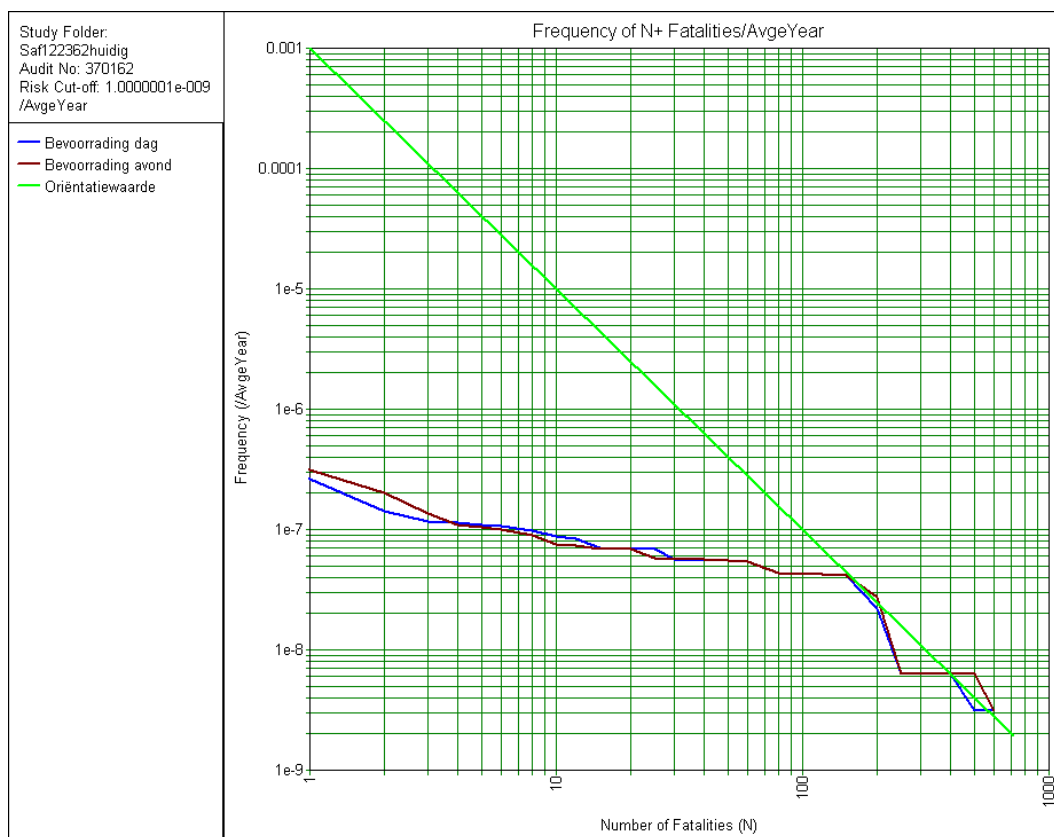
Label	Omschrijving	Dag	Avond	Nacht
2207	Woningen	24	24	24
2207a	Bedrijven	0	0	0
2213	Woningen en industrie	146	146	146
2214	Woningen	115	115	115
2231	Woningen	72	72	72
2230	Woningen	156	156	156
2219	Woningen en bedrijven	127	127	127
2220	Woningen en bedrijf	250	250	250
2226	Bedrijf	0	0	0
2218a	Bedrijven	0	0	0
2240	Woningen	48	48	48
2241	Woningen	48	48	48

Tabel 12. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico in de toekomstige situatie in het weekend

4. Groepsrisico

Figuur 4 toont het groepsrisico voor de huidige situatie en een doorzet tot 1000 m³/jr. Bij de berekening is onderscheid gemaakt tussen bevoorrading overdag en bevoorrading 's avonds. Bij zowel bevoorrading overdag als bevoorrading 's avonds is het groepsrisico groter dan de oriëntatiewaarde, bij 200 en 600 slachtoffers. Het maximum aantal slachtoffers bij zowel bevoorrading overdag als 's avonds is circa 600. De hoogte van het groepsrisico wordt zowel bepaald door de aanwezigheid van de opslagtank als door de tankauto.

Tabel 13 en 14 tonen de scenario's die bepalend zijn voor het groepsrisico. De scenario's zijn gerangschikt naar de relatieve bijdrage aan de risico integraal (het oppervlak van de bijdrage van dit scenario aan de fN-curve). Tevens is aangeduid de frequentie in het bereik 10-100 en > 100 slachtoffers. Scenario's met een relatief kleine bijdrage zijn niet afgedrukt. Het belangrijkste scenario is het instantaan falen van de opslagtank.



Figuur 4. Groepsrisico voor de huidige situatie met doorzet tot 1000 m³/jr en tankauto voorzien van hittewerende coating

Scenario	Risico integraal [jr]	Risico integraal [% totaal]	Freq 10-100 [jr]	Freq > 100 [jr]
Tank\Instantaan falen	6.4E-06	52.6	4.3E-09	3.1E-08
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 67%	1.4E-06	11.5	0.0E+00	3.2E-09
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 100%	8.3E-07	6.8	0.0E+00	1.3E-09
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 33%	8.0E-07	6.6	0.0E+00	5.0E-09
Tankauto\BLEVE impact 100%	6.8E-07	5.6	1.1E-08	0.0E+00
Tankauto\BLEVE verladingsbrand	6.4E-07	5.3	0.0E+00	1.0E-09
Tankauto\Instantaan falen	5.1E-07	4.3	3.3E-11	8.2E-10
Tankauto\BLEVE impact 67%	2.9E-07	2.4	1.1E-08	0.0E+00
Tankauto\Breuk pomp, DSB sluit	2.6E-07	2.2	4.7E-09	0.0E+00
Tankauto\BLEVE impact 33%	1.4E-07	1.1	1.1E-08	0.0E+00

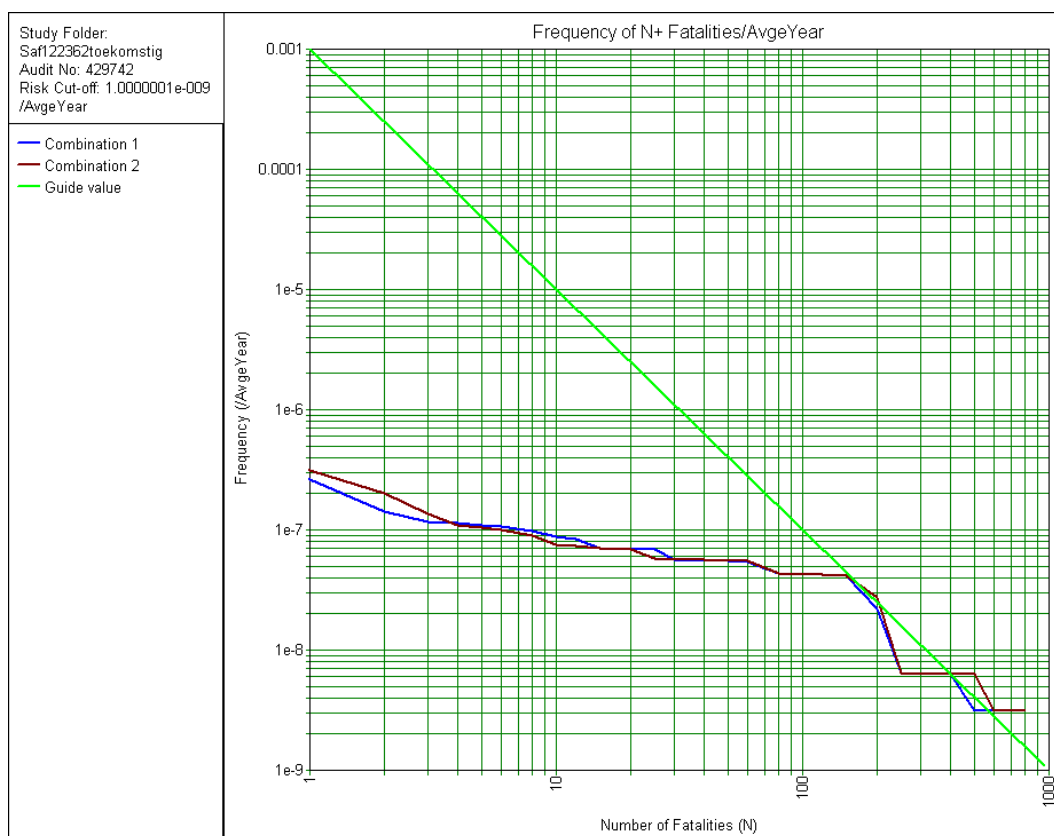
Tabel 13. Scenario's bepalend voor het groepsrisico voor de huidige situatie bij bevoorrading overdag

Scenario	Risico integraal [jr]	Risico integraal [% totaal]	Freq 10-100 [jr]	Freq > 100 [jr]
Tank\Instantaan falen	6.4E-06	48.2	4.3E-09	3.1E-08
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 67%	1.7E-06	12.8	0.0E+00	3.2E-09
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 33%	1.2E-06	8.9	0.0E+00	5.0E-09
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 100%	9.7E-07	7.4	0.0E+00	1.3E-09
Tankauto\BLEVE impact 100%	7.5E-07	5.7	1.1E-08	0.0E+00
Tankauto\BLEVE verladingsbrand	7.5E-07	5.7	0.0E+00	1.0E-09
Tankauto\Instantaan falen	6.1E-07	4.6	3.1E-11	8.2E-10
Tankauto\BLEVE impact 67%	2.4E-07	1.8	1.1E-08	0.0E+00
Tankauto\Breuk losslang, DSB sluit	2.1E-07	1.6	0.0E+00	0.0E+00
Tankauto\Breuk pomp, DSB sluit	2.1E-07	1.6	3.7E-09	0.0E+00

Tabel 14. Scenario's bepalend voor het groepsrisico voor de huidige situatie bij bevoorrading 's avonds

Figuur 5 toont het groepsrisico voor de toekomstige situatie en een doorzet tot 1000 m³/jr. Bij zowel bevoorrading overdag als 's avonds ligt het groepsrisico boven de oriëntatiewaarde, bij 200 en meer dan 600 slachtoffers. Het maximum aantal slachtoffers bij bevoorrading overdag is circa 600, bij bevoorrading 's avonds circa 800. De hoogte van het groepsrisico wordt zowel bepaald door de aanwezigheid van de opslagtank als door de tankauto.

Tabel 15 en 16 tonen de scenario's die bepalend zijn voor het groepsrisico. De scenario's zijn gerangschikt naar de relatieve bijdrage aan de risico integraal (het oppervlak van de bijdrage van dit scenario aan de fN-curve). Tevens is aangeduid de frequentie in het bereik 10-100 en > 100 slachtoffers. Scenario's met een relatief kleine bijdrage zijn niet afgedrukt. Het belangrijkste scenario is het instantaan falen van de opslagtank.



Figuur 5. Groepsrisico voor de toekomstige situatie met doorzet tot 1000 m³/jr en tankauto voorzien van hittewerende coating

Scenario	Risico integraal [jr]	Risico integraal [% totaal]	Freq 10-100 [jr]	Freq > 100 [jr]
Tank\Instantaan falen	6.4E-06	53.3	4.4E-09	3.1E-08
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 67%	1.3E-06	11.2	0.0E+00	3.2E-09
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 100%	8.1E-07	6.7	0.0E+00	1.3E-09
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 33%	7.7E-07	6.4	0.0E+00	5.0E-09
Tankauto\BLEVE impact 100%	6.7E-07	5.6	1.1E-08	0.0E+00
Tankauto\BLEVE verladingsbrand	6.2E-07	5.2	0.0E+00	1.0E-09
Tankauto\Instantaan falen	5.0E-07	4.2	3.2E-11	8.2E-10
Tankauto\BLEVE impact 67%	2.9E-07	2.4	1.1E-08	0.0E+00
Tankauto\Breuk pomp, DSB sluit	2.6E-07	2.2	4.7E-09	0.0E+00
Tankauto\BLEVE impact 33%	1.4E-07	1.1	1.1E-08	0.0E+00

Tabel 15. Scenario's bepalend voor het groepsrisico voor de toekomstige situatie bij bevoorrading overdag

Scenario	Risico integraal [jr]	Risico integraal [% totaal]	Freq 10-100 [jr]	Freq > 100 [jr]
Tank\Instantaan falen	6.4E-06	46.5	4.4E-09	3.1E-08
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 67%	1.9E-06	13.8	0.0E+00	3.2E-09
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 33%	1.2E-06	8.6	0.0E+00	5.0E-09
Tankauto\BLEVE omgevingsbrand 100%	1.1E-06	8.0	0.0E+00	1.3E-09
Tankauto\BLEVE verladingsbrand	8.5E-07	6.1	0.0E+00	1.0E-09
Tankauto\BLEVE impact 100%	7.5E-07	5.5	1.1E-08	0.0E+00
Tankauto\Instantaan falen	6.8E-07	5.0	3.2E-11	8.3E-10
Tankauto\BLEVE impact 67%	2.4E-07	1.7	1.1E-08	0.0E+00
Tankauto\Breuk losslang, DSB sluit	2.1E-07	1.5	0.0E+00	0.0E+00
Tankauto\Breuk pomp, DSB sluit	2.1E-07	1.5	3.7E-09	0.0E+00

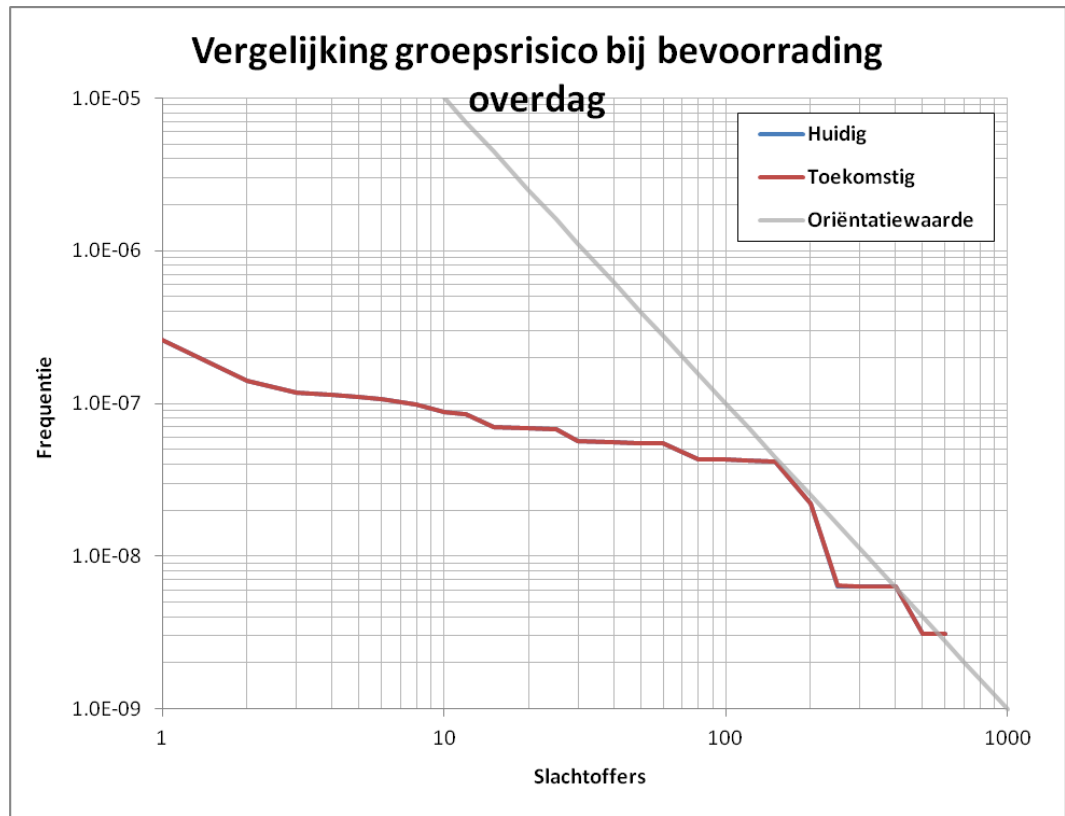
Tabel 16. Scenario's bepalend voor het groepsrisico voor de toekomstige situatie bij bevoorrading 's avonds

Tabel 17 geeft voor de onderscheiden situaties het groepsrisico weer als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW). In de tabel is aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een factor groter dan 1 betekent een overschrijding van de oriëntatiewaarde.

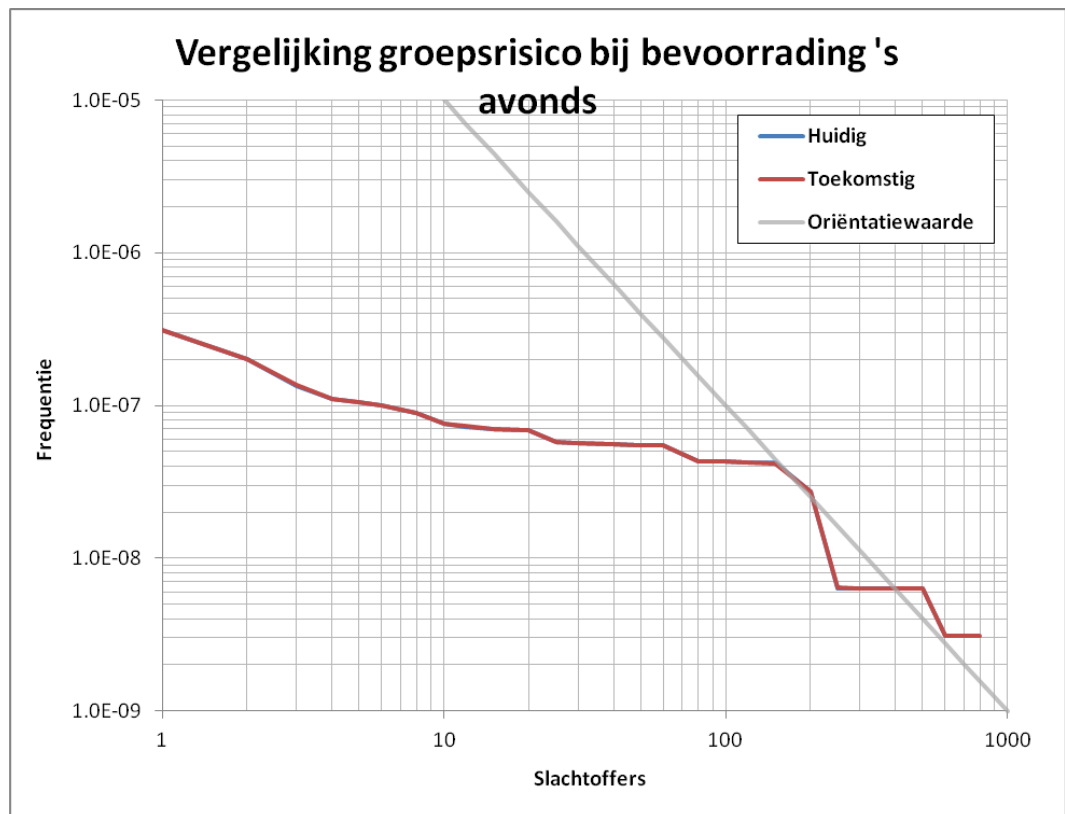
Situatie	Bevoorrading	Factor t.o.v. OW	Bij aantal slachtoffers
Huidige	Overdag	1.12	600
	's Avonds	1.57	500
Toekomstige	Overdag	1.12	600
	's Avonds	1.98	800

Tabel 17. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde

Figuren 6 en 7 tonen het groepsrisico voor bevoorrading overdag en 's avonds. In de figuren is het verschil te zien tussen de huidige situatie en de toekomstige situatie. De groepsrisico's zijn gelijk aan de figuren 4 en 5 die uit Safeti-NL komen.



Figuur 6. Vergelijking groepsrisico bij bevoorrading overdag



Figuur 7. Vergelijking groepsrisico bij bevoorrading 's avonds

5. Conclusie

Het groepsrisico van het tankstation van BP Neherkade aan de Neherkade 2980 in Den Haag is berekend. Bij de berekening is uitgegaan van een maximale doorzet tot 1000 m³/jr en dat de tankauto's voor de bevoorrading zijn voorzien van een hittewerende coating.

Het groepsrisico is berekend voor de huidige en toekomstige invulling van het bestemmingsplan Laakhaven West en Petroleumhaven. Het groepsrisico ligt in de huidige situatie boven de oriëntatiewaarde. Dit geldt voor zowel bevoorrading overdag als 's avonds. In de toekomstige situatie neemt het groepsrisico, bij bevoorrading 's avonds, toe tot circa 800 slachtoffers. Het groepsrisico blijft bij bevoorrading overdag gelijk. Het maximum aantal slachtoffers is in de huidige situatie bij zowel bevoorrading overdag als 's avonds circa 600. In de toekomstige situatie is het maximum aantal slachtoffers bij bevoorrading overdag circa 600 en bij bevoorrading 's avonds circa 800. De hoogte van het groepsrisico wordt zowel bepaald door de aanwezigheid van de opslagtank als door de tankauto.

Referenties

1. VROM 2004 Besluit externe veiligheid inrichtingen
Staatsblad 2004, 250

Het Besluit externe veiligheid inrichtingen is bij besluit van 9 september 2008 voor het laatst gewijzigd (Stb. 2008, 380). Het gewijzigde besluit is op 13 februari 2009 in werking getreden (Stb. 2009, 47).
2. VROM 2004 Regeling externe veiligheid inrichtingen
Staatscourant 23 september 2004, nr. 183

De Regeling externe veiligheid inrichtingen is voor het laatst op 26 juni 2009 aangepast. Met het inwerking treden van deze regeling op 1 juli 2009 zijn het rekenmodel Safeti-NL versie 6.54 en de Handleiding Risicoberekening Bevi versie 3.2 voorgeschreven.
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. ir. R. Geerts 2005 Waarop berust de risicozonering voor LPG-tankstations?,
Tijdschrift Externe Veiligheid jaargang 3 nr. 1 maart 2006
7. AVIV 2009 Groepsrisico LPG-tankstation Neherkade te Den Haag
Projectnummer 081460, versie 30 jan. 2009
8. TNO 2001 Kwantitatieve Risico-analyse generiek voor LPG-
tankstations
(kenmerk R2001/435a)
9. VROM/VVG 2005 Convenant LPG-autogas
(22 juni 2005)