

Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Groepsrisicoberekening LPG-tankstation BP Ockenburghstraat in Den Haag

Project : 132563
Datum : 8 november 2013
Auteur : ing. A.M. op den Dries
Review : ir. R. Geerts

Opdrachtgever:
Gemeente Den Haag
t.a.v. mw. A. Beltman
Dienst Stedelijke Ontwikkeling, Projectmanagement Den Haag
Postbus 12 651
2500 DP Den Haag

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Gegevens risicoberekening	3
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	9
3. Groepsrisico	14
4. Conclusie	23
Referenties	24

1. Inleiding

De gemeente Den Haag is bezig het bestemmingsplan Kijkduin/Ockenburgh te actualiseren. Binnen de plangrens bevindt zich een LPG-tankstation aan de Ockenburghstraat 35. Binnen het invloedsgebied rond het vulpunt en de tank worden nieuwe ontwikkelingen mogelijk gemaakt.

Inzicht in de externe veiligheid vanwege het LPG-tankstation is vereist (Bevi, art. 13 [1]). In deze studie wordt het groepsrisico berekend dat door de voorgenomen nieuwe ontwikkelingen verandert. De berekening wordt gebruikt bij de verantwoording van het groepsrisico. Voor de berekening wordt uitgegaan van de vergunde maximale doorzet van 1000 m³/jr.

Er worden drie situaties doorgerekend, de huidige situatie, de toekomstige situatie waarbij woningen en een maatschappelijke functie wordt gevestigd ten noorden van het LPG-tankstation en een situatie na het toepassen van een wijzigingsbevoegdheid waarmee een school kan worden gevestigd ten noordwesten van het LPG-tankstation.

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 berekening van het groepsrisico wordt uitgevoerd voor de maximaal vergunde doorzet tot 1000 m³/jr.

Voor een LPG-tankstation wordt het extern veiligheidsrisico bepaald door ongevalsscenario's van de opslagtank 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 opslagtank opgesteld met een volume van 20 m³ met een maximale inhoud van 9.2 ton (de maximale vullingsgraad). Tabel 1 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
O.1	Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	9.2 ton	Maximale inhoud
O.2	Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	15.4 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
O.3	Continu 10 mm	1.0 10 ⁻⁵	1.1 kg/s	Vloeistofuitstroming met uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
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	0.1 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	0.1 kg/s	Lengte 75 m

Tabel 1. Ongevalsscenario's per tank

2.3. Ongevalscenario's tankauto

Voor een doorzet tot 1000 m³/jr zijn er standaard 70 lossingen nodig van elk 30 min. De lostijd per jaar is dan 35 uur (0.4% van de tijd). Bevoorrading vindt plaats met een tankauto van 60 m³ 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 ongevalscenario's voor de inrichting af te leiden. Voor de ongevalscenario'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 ongevalscenario's voor een doorzet tot 1000 m³/jr.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1	Instantaan 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 102 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 65 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. Ongevalscenario's overslag tankauto doorzet tot 1000 m³/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 $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ volgt dan een frequentie van $0.05 \times 35 \times 5.8 \cdot 10^{-10} = 1.0 \cdot 10^{-9}$ /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 verladings is dan afgerond $2 \cdot 10^{-6}$ /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	Ja
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%	$2 \cdot 10^{-6}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.19 \times 0.05$	$4.4 \cdot 10^{-9}$
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$2 \cdot 10^{-6}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.46 \times 0.05$	$1.1 \cdot 10^{-8}$
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$2 \cdot 10^{-6}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.73 \times 0.05$	$1.7 \cdot 10^{-8}$

Tabel 4. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet tot 1000 m³/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%	$4.4 \cdot 10^{-9}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$1.1 \cdot 10^{-8}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$1.7 \cdot 10^{-8}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 5. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot 1000 m³/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 geïsoleerde opstelplaats. 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%	$2.5 \cdot 10^{-9}$	$70/100 \times 0.333$	$5.8 \cdot 10^{-10}$
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$2.5 \cdot 10^{-9}$	$70/100 \times 0.333$	$5.8 \cdot 10^{-10}$
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$2.5 \cdot 10^{-9}$	$70/100 \times 0.333$	$5.8 \cdot 10^{-10}$

Tabel 6. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet tot 1000 m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$5.8 \cdot 10^{-10}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$5.8 \cdot 10^{-10}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$5.8 \cdot 10^{-10}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 7. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet 1000 tot m³/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 ruwheidslengte is 0.3 m.

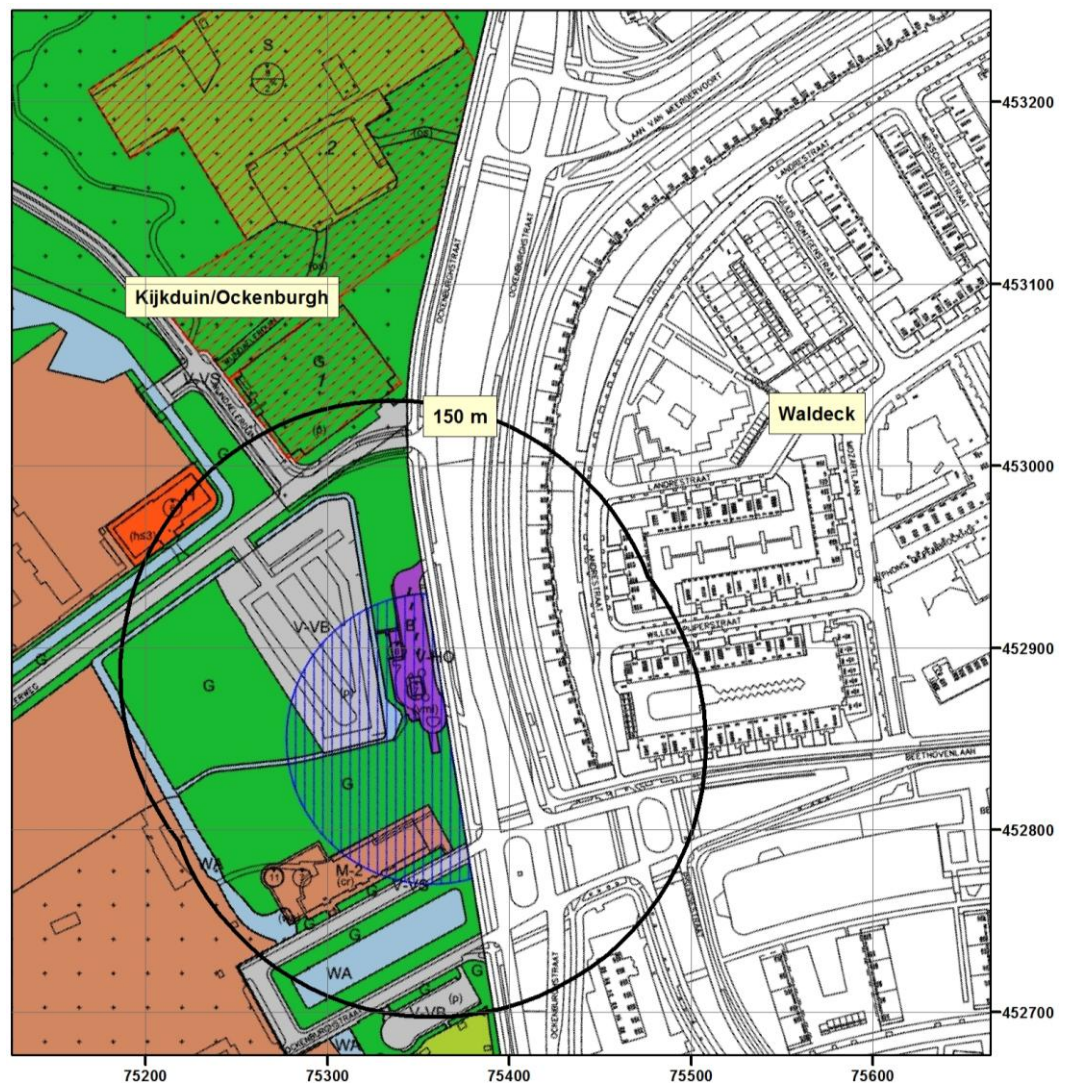
2.6. Bestemmingsplannen

Binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation liggen twee bestemmingsplannen, te weten:

- Waldeck (NL.IMRO.05180000BP0165AWaldeck)
- Kijkduin/Ockenburgh (NL.IMRO.0518.BP0262AKijkdOck-20CO)

Het LPG-tankstation ligt in bestemmingsplan Kijkduin/Ockenburgh. Binnen het invloedsgebied worden meerdere bestemmingen mogelijk gemaakt, waaronder Wonen, Maatschappelijk en Industrie. Figuur 1 toont de bestemmingsplannen Waldeck en Kijkduin/Ockenburgh en het invloedsgebied van het LPG-tankstation (weergegeven als zwarte contour). Voor de legenda van bestemmingsplan Kijkduin/Ockenburgh in figuur 1 wordt verwezen naar de Standaard Vergelijkbare Bestemmingsplannen 2012 [8].

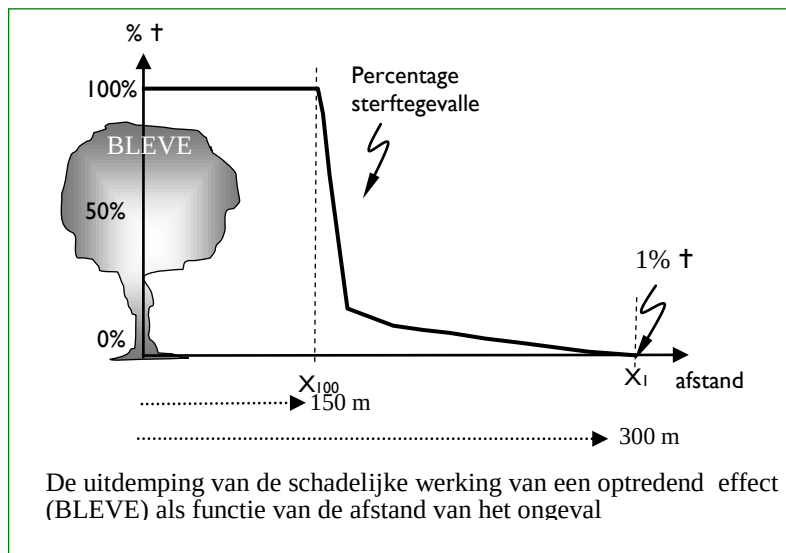
De voorgenomen wijziging is in figuur 1 gearceerd aangegeven met rood omkaderde lijn. Te zien is dat maar een klein deel van de ontwikkeling gelegen is binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation.



Figuur 1. Bestemmingsplan Kijkduin gelegen binnen het invloedsgebied

2.7. Aanwezigen 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/m^2 contour) iedereen zal overlijden, ongeacht beschermende factoren zoals kleding of het verblijf in een gebouw¹. 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. De bijdrage aan het totaal aantal dodelijke slachtoffers buiten de 35 kW/m^2 contour is daarom te verwaarlozen. In het Revi wordt om deze reden als invloedsgebied voor het groepsrisico een cirkelvormig gebied met een straal van 150 m voorgeschreven. 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/m^2 .



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, zoals opgemerkt, een te verwaarlozen bijdrage aan het groepsrisico.

Figuur 2 toont de omgeving van het LPG-tankstation. 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 11. 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 en weekenddagen.

¹ De afstand van 150 meter geldt alleen voor 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 [7]

Voor de inventarisatie van personen is gebruik gemaakt van het populatiebestand voor groepsrisicoberekeningen [6]. Hiertoe is in opdracht van het Ministerie van VROM een internetapplicatie ontwikkeld waarmee het bevoegd gezag bevolkingsgegevens kan downloaden. Er zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- In 50% van de woningen zijn op werkdagen overdag de bewoners aanwezig en voor de overige periode is de aanwezigheid 100%.
- In de bedrijven zijn werknemers alleen op werkdagen overdag aanwezig.
- Er bevinden zich geen personen in de gebouwen die niet zijn gemarkeerd.
- Voor het uitvaartcentrum (#7) is, in overleg met de opdrachtgever, uitgegaan van een aanwezigheid van gemiddeld 150 personen overdag op werkdagen en zaterdag. Daarnaast is er vier keer per jaar een herdenkingsdienst in de avond met 150 personen aanwezig. Deze gegevens zijn gebaseerd op informatie van de uitvaartorganisatie. Omdat het Nationaal Populatiebestand Groepsrisico hierin niet voorziet, is voor maatwerk gekozen.
- In vlak 8 worden in het geactualiseerde bestemmingsplan meerdere woningen, een school en maatschappelijke voorzieningen mogelijk gemaakt. Volgens opgave van de opdrachtgever gaat het hier om 60 woningen met 144 bewoners en 1600 m² maatschappelijk (uitgaande van 1 persoon per 30 m² worden hier 53 personen verondersteld aanwezig te zijn op werkdagen overdag).

Nota bene

Gebouwen/objecten die worden doorsneden door het invloedsgebied, worden als volgt meegenomen in het rekenprogramma Safeti-nl:

Het aantal aanwezige personen wordt verdeeld naar verhouding van het oppervlakte dat buiten het invloedsgebied ligt en dat binnen het invloedsgebied ligt. De labels voorzien van een * in tabel 8, vermelden het *totaal aantal* aanwezige personen in het object. In tabel 9 is aangegeven hoeveel personen (bij benadering) van dat totaal binnen het invloedsgebied aanwezig zijn waarmee is gerekend voor het groepsrisico. Idem voor tabel 11, maar dan voor weekenddagen.

Label	Dag	Avond	Nacht
1*	347	689	689
2*	56	109	109
3*	0	0	0
4*	29	58	58
5*	47	93	93
6*	81	162	162
7	150	0/150	0
8*	125	144	144

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

Label	Dag	Avond	Nacht
1*	114	226	226
2*	19	37	37
3*	0	0	0
4*	23	46	46
5*	18	36	36
6*	0	1	1
7	150	0/150	0
8*	19	22	22

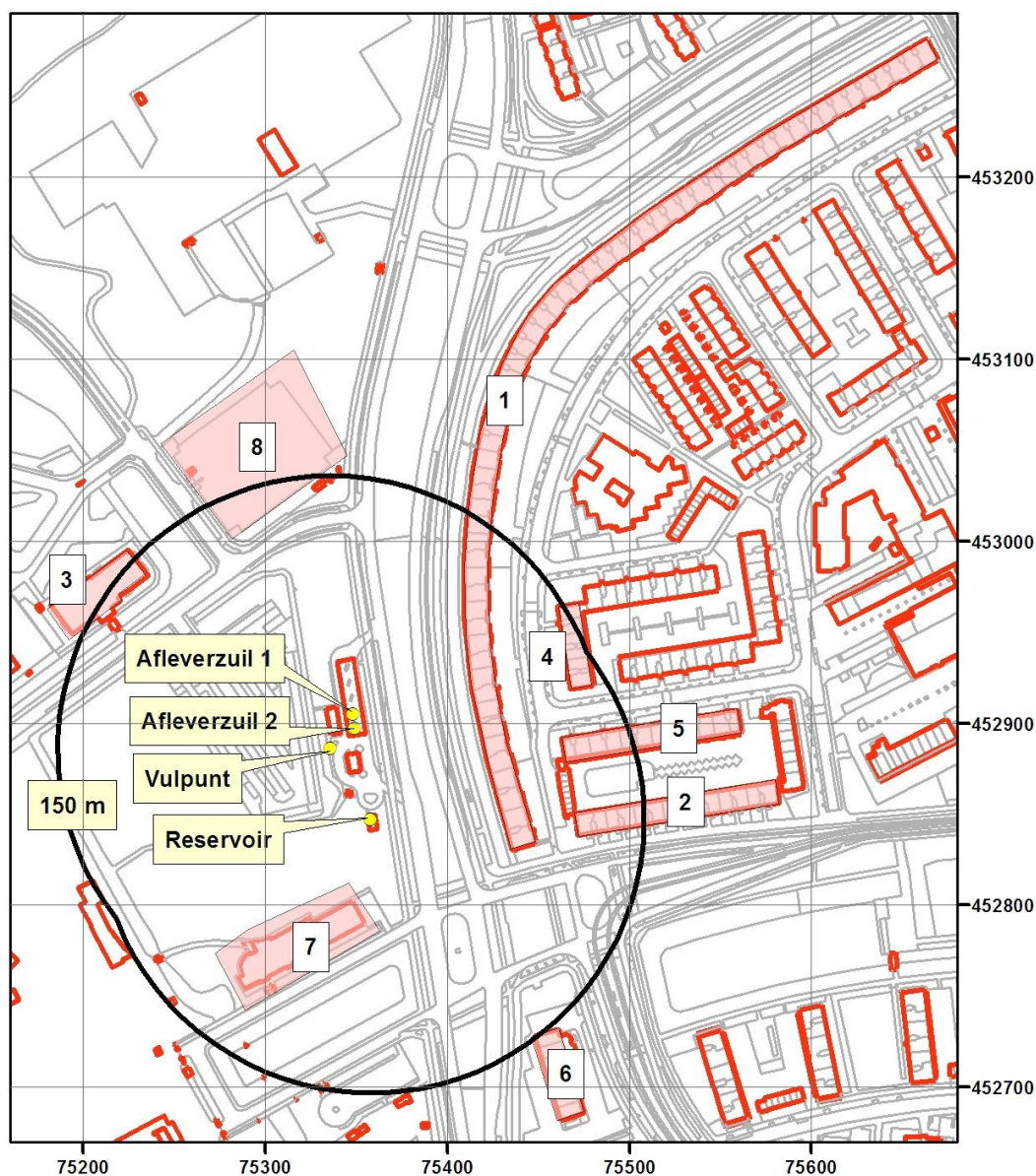
Tabel 9. Schatting personen binnen het invloedsgebied op werkdagen

Label	Zaterdag dag	Zondag dag	Avond	Nacht
1*	689	689	689	689
2*	109	109	109	109
3*	0	0	0	500
4*	58	58	58	58
5*	93	93	93	93
6*	162	162	162	162
7	150	0	0	0
8*	144	144	144	144

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

Label	Zaterdag dag	Zondag dag	Avond	Nacht
1*	226	226	226	226
2*	37	37	37	37
3*	0	0	0	122
4*	46	46	46	46
5*	36	36	36	36
6*	1	1	1	1
7	150	0	0	0
8*	22	22	22	22

Tabel 11. Schatting personen binnen het invloedsgebied in het weekend



Figuur 2. Omgeving LPG-tankstation

De gemeente overweegt ten noordwesten van het LPG-tankstation een wijzigingsbevoegdheid op te nemen voor vlak 3. Hiermee wordt het mogelijk een uitbreiding van de Internationale school te realiseren, 5000 m² vloeroppervlak groot. Op aangeven van de opdrachtgever wordt uitgegaan van 1 persoon per 8 m². De invloed van deze wijziging wordt getoond in een aparte berekening. Tabellen 12 en 13 tonen de gegevens voor de aanwezigheid van personen binnen het uitwerkingsplan.

Label	Werkdag			Weekend		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
3*	625	0	0	0	0	0

Tabel 12. Schatting personen binnen het uitwerkingsplan voor berekening van het groepsrisico

Label	Werkdag			Weekend		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
3*	153	0	0	0	0	0

Tabel 13. Schatting personen binnen het invloedsgebied

Dezelfde uitbreiding is tevens berekend met een 4 keer zo laag vloeroppervlak (1250 m^2). Tabellen 14 en 15 tonen de gegevens voor de aanwezigheid van personen binnen het aangepaste uitwerkingsplan.

Label	Werkdag			Weekend		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
3*	156	0	0	0	0	0

Tabel 14. Schatting personen binnen het aangepaste uitwerkingsplan voor berekening van het groepsrisico

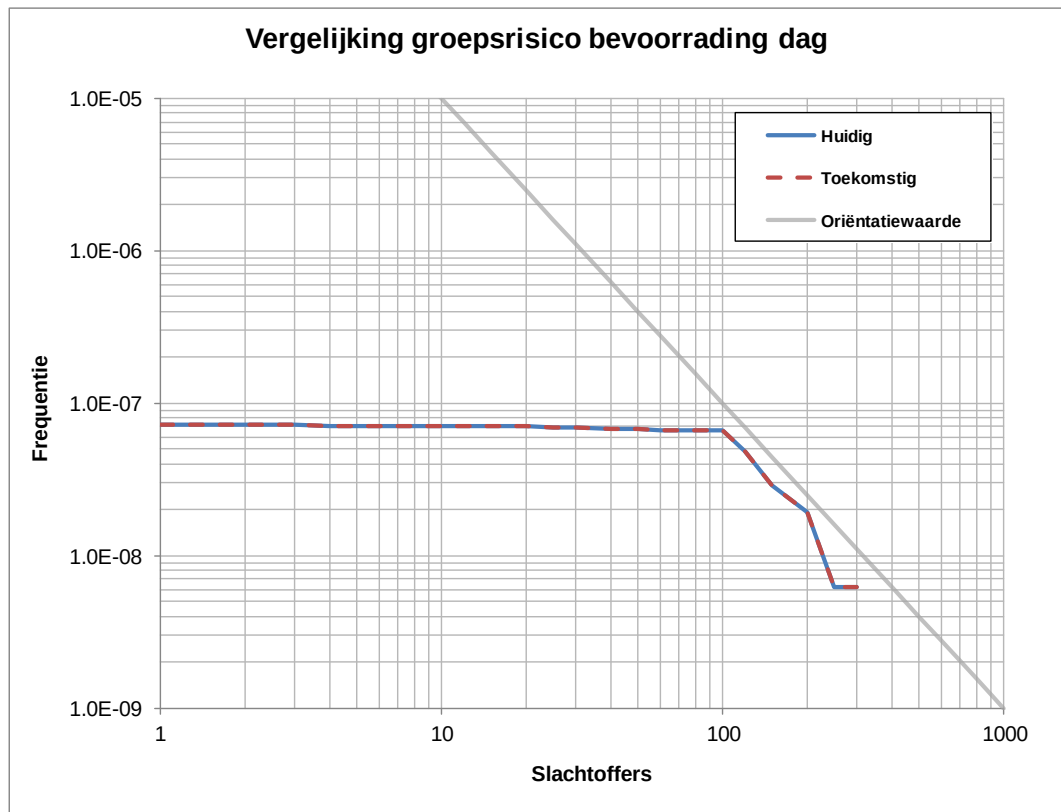
Label	Werkdag			Weekend		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
3*	38	0	0	0	0	0

Tabel 15. Schatting personen binnen het invloedsgebied

3. Groepsrisico

Figuur 3 toont het groepsrisico voor de huidige en toekomstige situatie bij bevoorrading overdag. Het groepsrisico is in zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie kleiner dan de oriëntatiewaarde. Het maximaal aantal slachtoffers wordt voornamelijk bepaald door het lossen van de LPG-tankauto. Door de ruimtelijke ontwikkeling stijgt het groepsrisico niet berekenbaar. Het maximum aantal slachtoffers is circa 300 voor zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie.

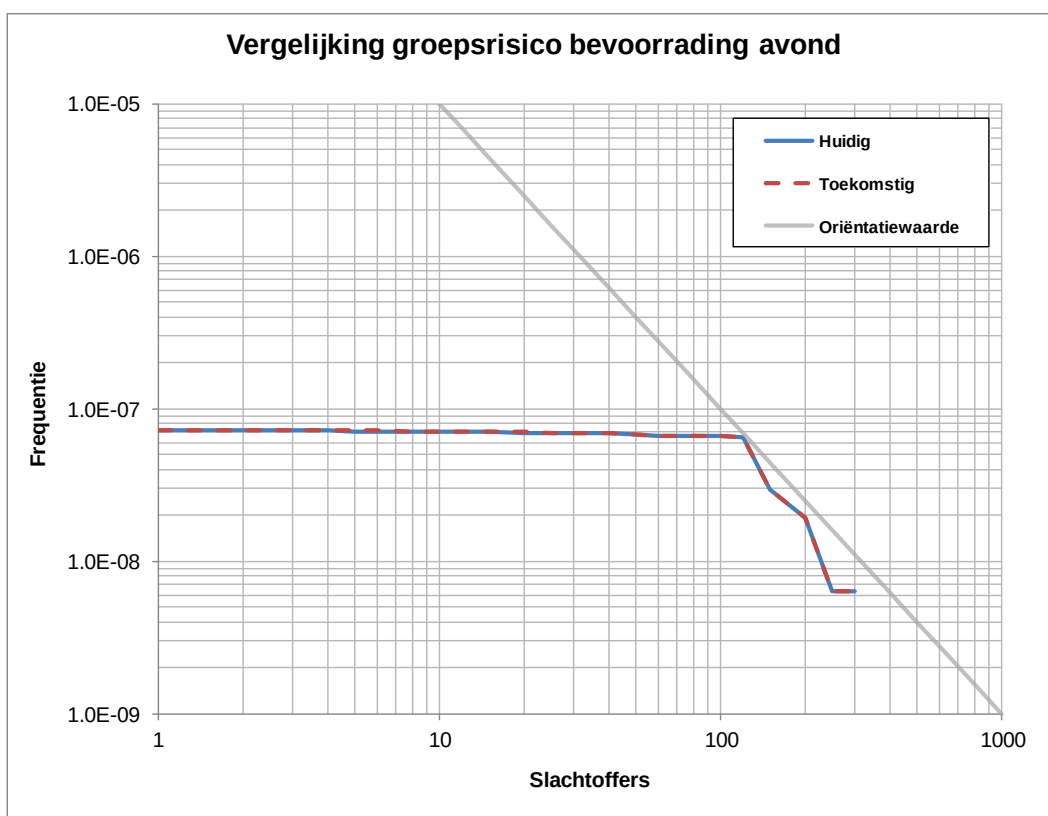
De groepsrisico's vallen in de grafiek samen. Dit is te verklaren door het lage aantal personen dat er binnen het invloedsgebied bij komt zoals is getoond in tabellen 8 t/m 11 in paragraaf 2.7. Het minieme verschil tussen de huidige en toekomstige groepsrisicohoogte verdwijnt door de afronding die door het risicoberekeningprogramma wordt gemaakt.



Figuur 3. Groepsrisico bij doorzet tot 1000 m³/jr bij bevoorrading overdag

Figuur 4 toont het groepsrisico voor de huidige en toekomstige situatie bij bevoorrading 's avonds. Het groepsrisico is in zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie kleiner dan de oriëntatiewaarde. Het maximaal aantal slachtoffers wordt voornamelijk bepaald door het lossen van de LPG-tankauto. Door de ruimtelijke ontwikkeling stijgt het groepsrisico niet berekenbaar. Het maximum aantal slachtoffers is circa 300 voor zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie.

De groepsrisico's vallen in de grafiek samen. Dit is te verklaren door het lage aantal personen dat er binnen het invloedsgebied bij komt zoals is getoond in tabellen 8 t/m 11 in paragraaf 2.7. Het minieme verschil tussen de huidige en toekomstige groepsrisicohoogte verdwijnt door de afronding die door het risicoberekeningprogramma wordt gemaakt.



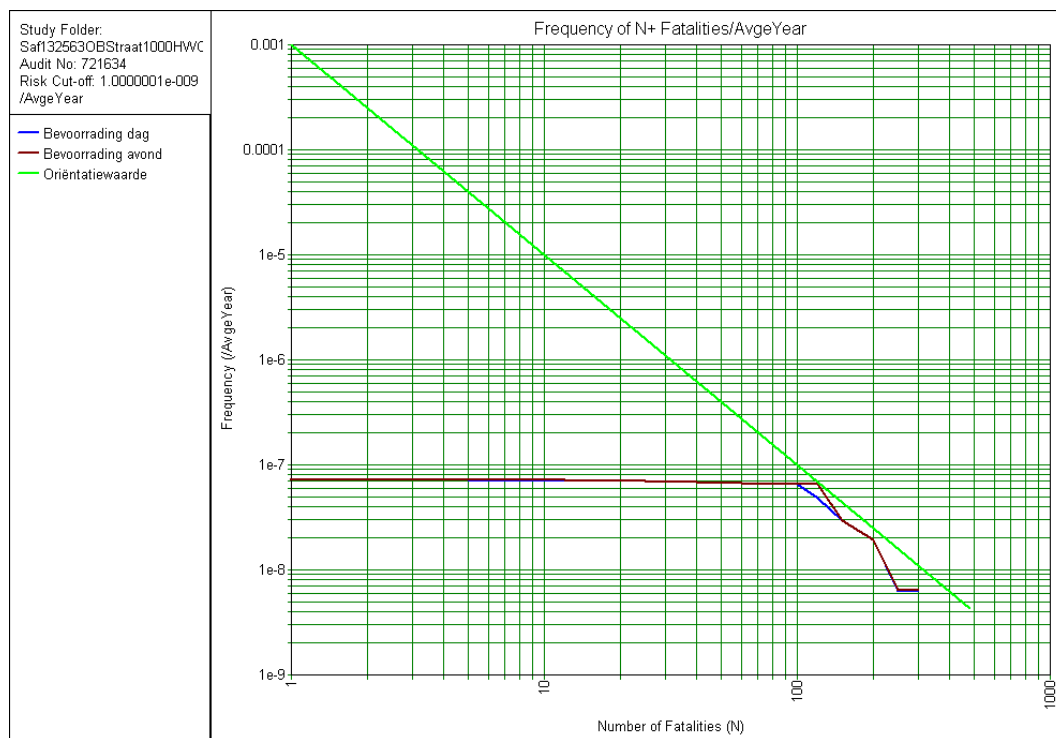
Figuur 4. Groepsrisico bij doorzet tot 1000 m³/jr bij bevoorrading 's avonds

Tabel 16 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 0.78 betekent dat het berekende groepsrisico over de gehele curve voor een zeker aantal slachtoffers minimaal 1.3 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde.

Situatie	Bevoorrading	Factor t.o.v. OW	Bij aantal slachtoffers
Huidig	Dag	0.78	200
	Avond	0.94	120
Toekomstig	Dag	0.78	200
	Avond	0.94	120

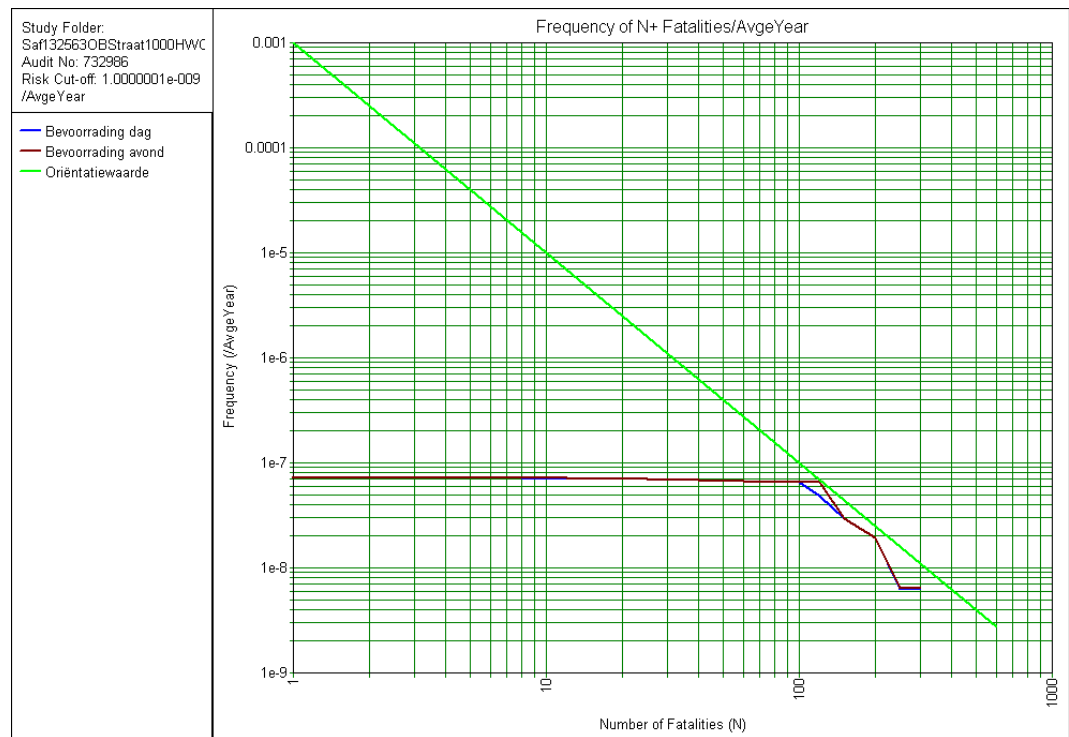
Tabel 16. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

De ligging van de groepsrisicocurven uit figuren 3 en 4 zijn verkregen uit de Safeti-NL resultaten. In figuren 5 en 6 worden de groepsrisicocurven getoond die door Safeti-NL in een grafiek zijn gezet. Figuur 5 toont het groepsrisico voor de huidige situatie.

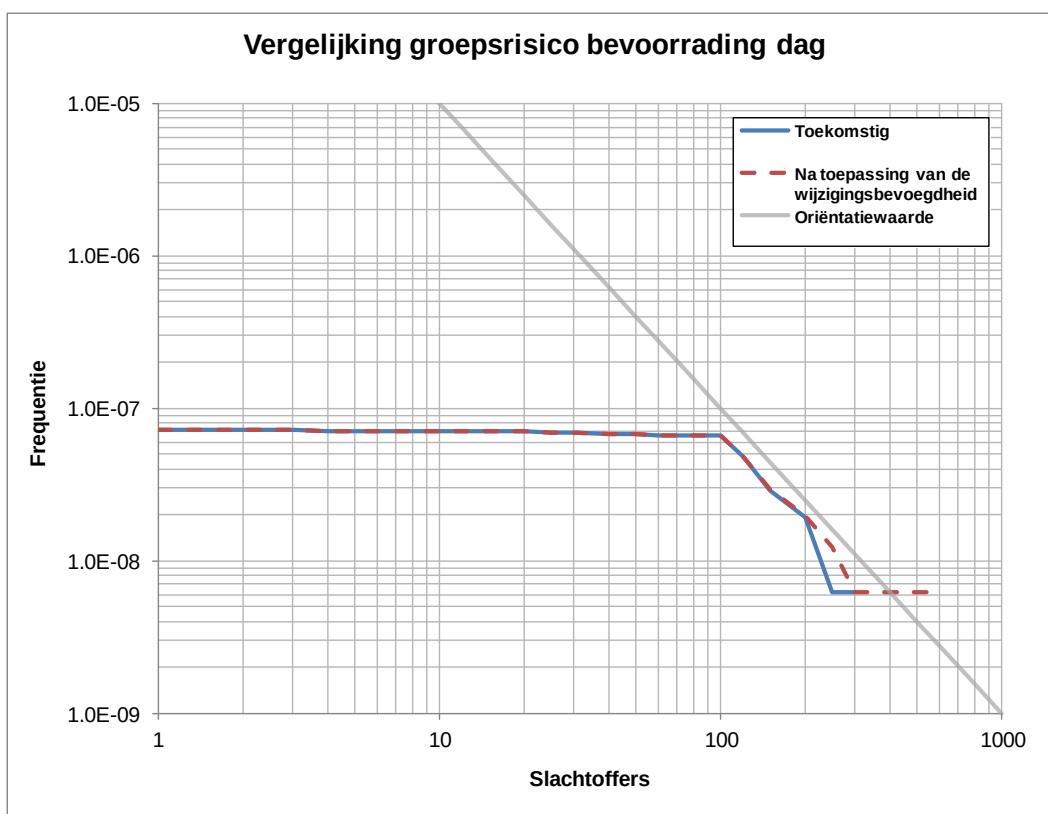


Figuur 5. Groepsrisico huidige situatie met doorzet tot 1000 m³/jr

Figuur 6 toont het groepsrisico voor de toekomstige situatie.

Figuur 6. Groepsrisico toekomstige situatie met doorzet tot 1000 m³/jr

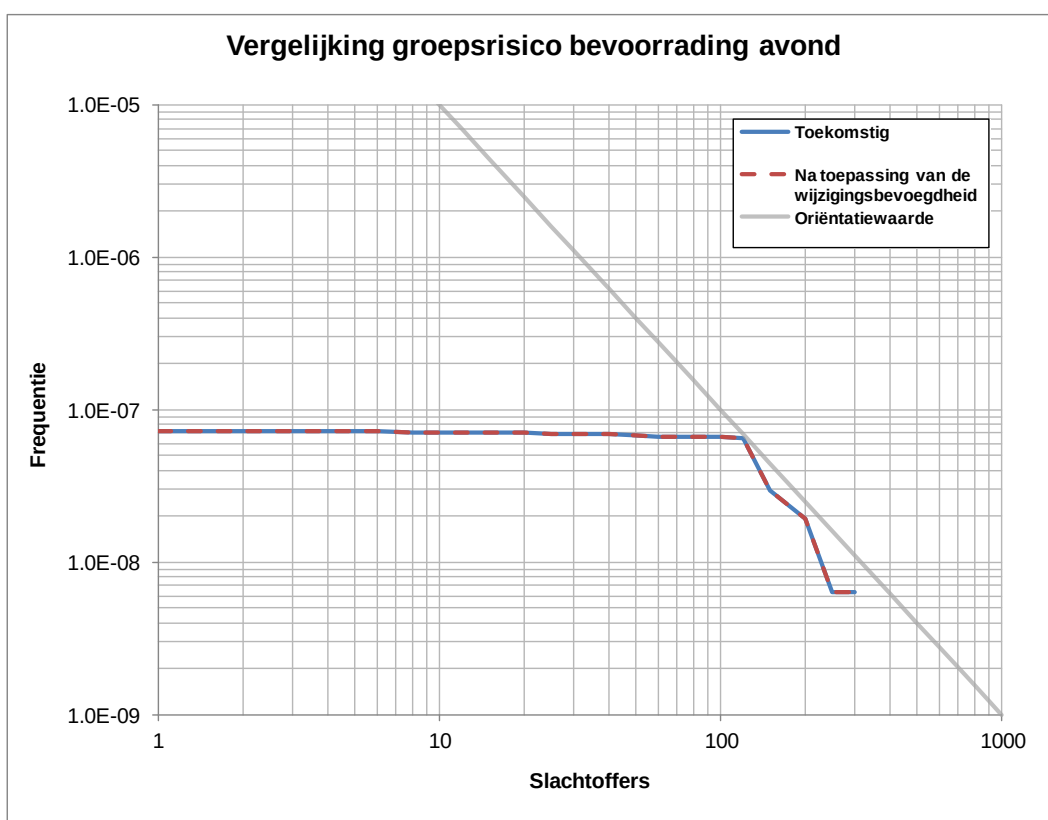
Figuur 7 toont het groepsrisico voor de toekomstige situatie en de situatie na het toepassen van de wijzigingsbevoegdheid in vlak 3 (zie figuur 2 en tabel 12) bij bevoorrading overdag. Het groepsrisico is in de toekomstige situatie kleiner dan de oriëntatiewaarde. In de situatie na het toepassen van de wijzigingsbevoegdheid neemt het groepsrisico toe tot boven de oriëntatiewaarde. Het maximaal aantal slachtoffers wordt voornamelijk bepaald door het lossen van de LPG-tankauto. Door de wijzigingsbevoegdheid stijgt het groepsrisico. Het maximum aantal slachtoffers is circa 300 voor de toekomstige situatie en circa 600 voor de situatie na het toepassen van de wijzigingsbevoegdheid.



Figuur 7. Groepsrisico bij doorzet tot 1000 m³/jr bij bevoorrading overdag

Figuur 8 toont het groepsrisico voor de toekomstige situatie en de situatie na het toepassen van de wijzigingsbevoegdheid in vlak 3 (zie figuur 2 en tabel 12) bij bevoorrading 's avonds. Het groepsrisico is in zowel de toekomstige situatie als de situatie na het toepassen van de wijzigingsbevoegdheid kleiner dan de oriëntatiewaarde. Het maximaal aantal slachtoffers wordt voornamelijk bepaald door het lossen van de LPG-tankauto.

Door de wijzigingsbevoegdheid stijgt het groepsrisico niet. Het maximum aantal slachtoffers is circa 300 voor de toekomstige situatie en de situatie na het toepassen van de wijzigingsbevoegdheid.



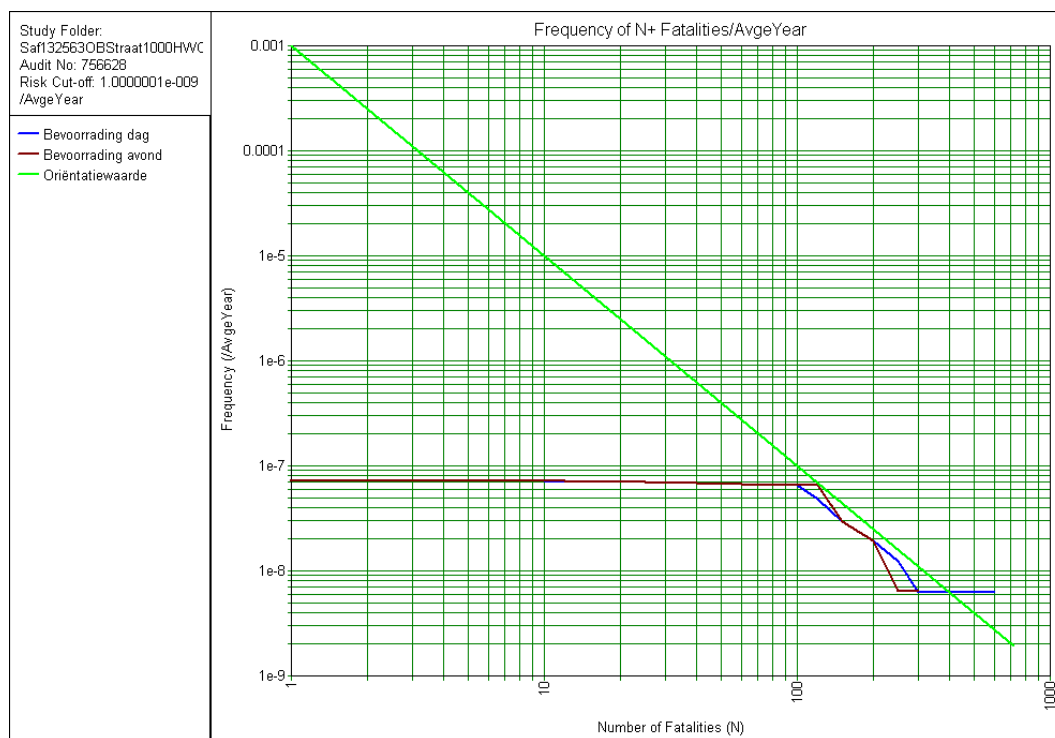
Figuur 8. Groepsrisico bij doorzet tot 1000 m³/jr bij bevoorrading 's avonds

Tabel 17 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 0.78 betekent dat het berekende groepsrisico over de gehele curve voor een zeker aantal slachtoffers minimaal 1.3 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde.

Situatie	Bevoorrading	Factor t.o.v. OW	Bij aantal slachtoffers
Toekomstig	Dag	0.78	200
	Avond	0.94	120
Situatie na het toepassen van de wijzigingsbevoegdheid	Dag	2.23	600
	Avond	0.94	120

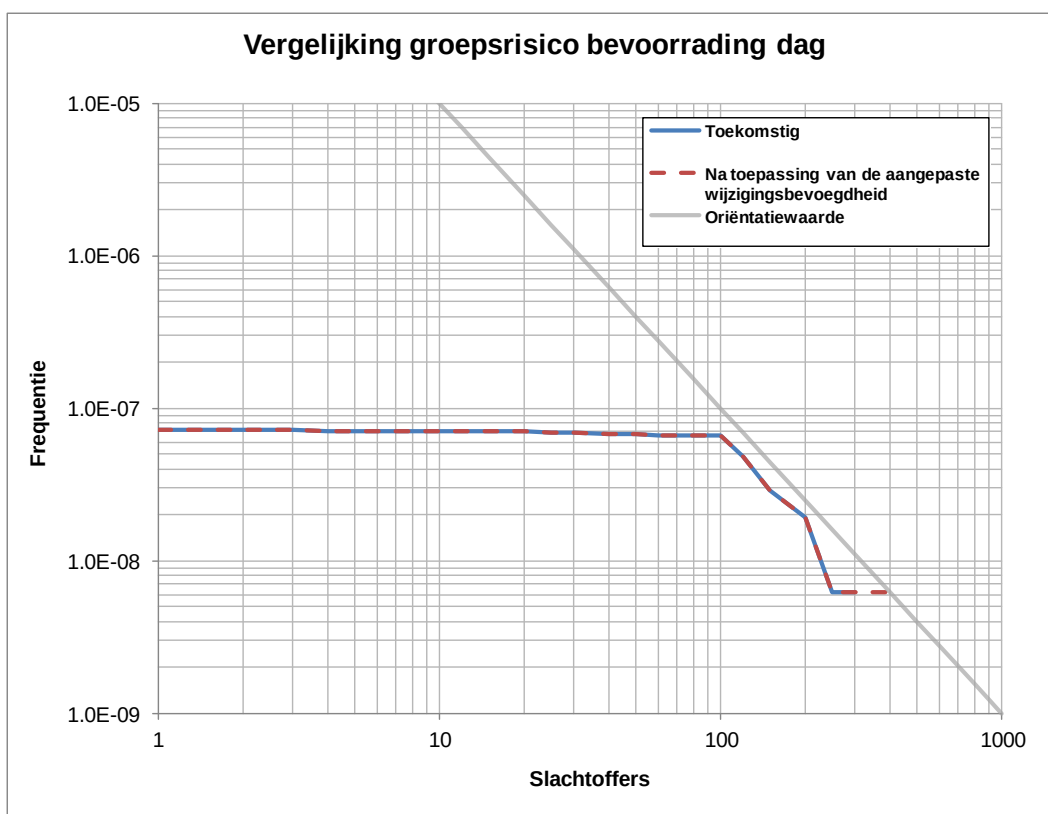
Tabel 17. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

De ligging van de groepsrisicocurven uit figuren 7 en 8 zijn verkregen uit de Safeti-NL resultaten. In figuren 6 en 9 worden de groepsrisicocurven getoond die door Safeti-NL in een grafiek zijn gezet. Figuur 9 toont het groepsrisico voor de situatie na het toepassen van de wijzigingsbevoegdheid.



Figuur 9. Groepsrisico situatie na het toepassen van de wijzigingsbevoegdheid met doorzet tot 1000 m³/jr

Figuur 7 toont het groepsrisico voor de toekomstige situatie en de situatie na het toepassen van de aangepaste wijzigingsbevoegdheid in vlak 3 (zie figuur 2 en tabel 14) bij bevoorrading overdag. Het groepsrisico is in de toekomstige situatie kleiner dan de oriëntatiewaarde. In de situatie na het toepassen van de aangepaste wijzigingsbevoegdheid neemt het groepsrisico toe, maar blijft deze onder de oriëntatiewaarde. Het maximaal aantal slachtoffers wordt voornamelijk bepaald door het lossen van de LPG-tankauto. Door de wijzigingsbevoegdheid stijgt het groepsrisico. Het maximum aantal slachtoffers is circa 300 voor de toekomstige situatie en circa 400 voor de situatie na het toepassen van de aangepaste wijzigingsbevoegdheid.



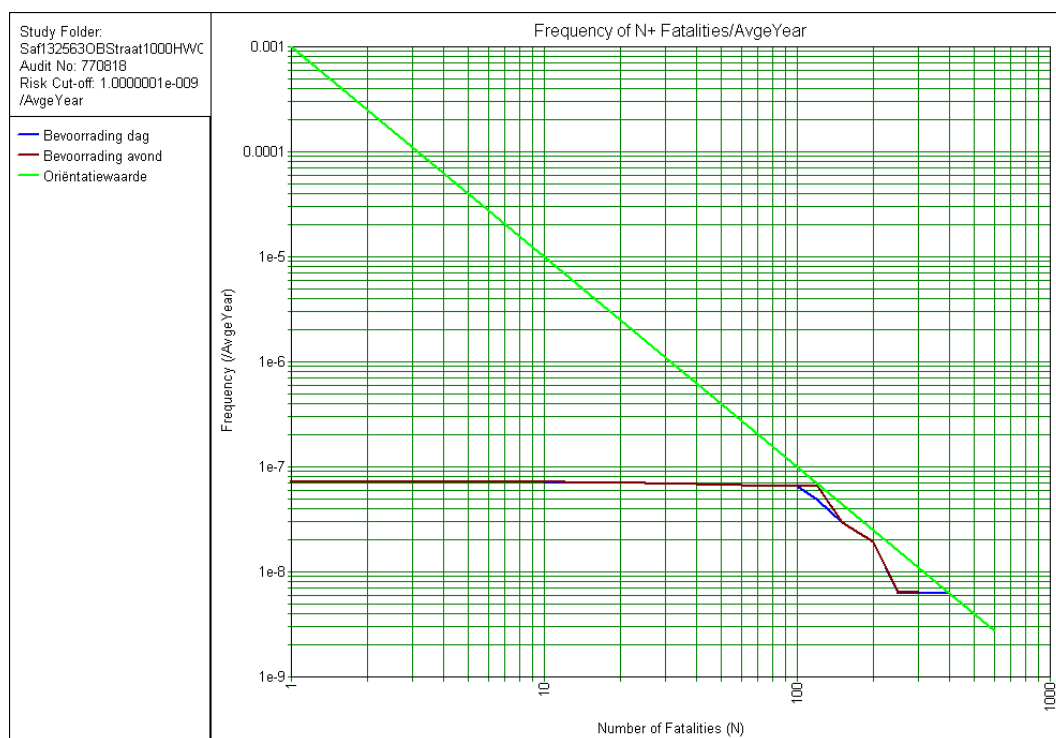
Figuur 10. Groepsrisico bij doorzet tot 1000 m³/jr bij bevoorrading overdag

Tabel 17 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 0.78 betekent dat het berekende groepsrisico over de gehele curve voor een zeker aantal slachtoffers minimaal 1.3 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde.

Situatie	Bevoorrading	Factor t.o.v. OW	Bij aantal slachtoffers
Toekomstig	Dag	0.78	200
Situatie na het toepassen van de aangepaste wijzigingsbevoegdheid	Dag	0.99	400

Tabel 18. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

De ligging van de groepsrisicocurven uit figuur 10 zijn verkregen uit de Safeti-NL resultaten. In figuren 6 en 9 worden de groepsrisicocurven getoond die door Safeti-NL in een grafiek zijn gezet. Figuur 11 toont het groepsrisico voor de situatie na het toepassen van de aangepaste wijzigingsbevoegdheid.



Figuur 11. Groepsrisico situatie na het toepassen van de aangepaste wijzigingsbevoegdheid met doorzet tot 1000 m³/jr

4. Conclusie

Door de activiteiten van het LPG-tankstation wordt een groepsrisico veroorzaakt. Het groepsrisico ligt bij een doorzet tot $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ onder de oriëntatiewaarde.

Ook is het groepsrisico berekend voor de gewenste toekomstige situatie, waarbij ten noorden van het LPG-tankstation meerdere woningen en maatschappelijke voorzieningen worden mogelijk gemaakt. Het groepsrisico neemt in deze situatie niet berekenbaar toe en blijft onder de oriëntatiewaarde.

Vervolgens is het groepsrisico berekend voor de situatie na het toepassen van een wijzigingsbevoegdheid, waarbij de bestemming horeca ten noordwesten van het LPG-tankstation wordt omgezet in maatschappelijk waardoor hier een uitbreiding van de Internationale school kan worden gerealiseerd. Het groepsrisico neemt in deze situatie toe tot boven de oriëntatiewaarde.

Ten slotte is het groepsrisico berekend voor de situatie na het toepassen van een wijzigingsbevoegdheid, waarbij de bestemming horeca ten noordwesten van het LPG-tankstation wordt omgezet in maatschappelijk waardoor hier een uitbreiding van de Internationale school kan worden gerealiseerd, echter een factor 4 kleiner (totaal 1250 m^2 vloeroppervlak). Het groepsrisico neemt in deze situatie toe, maar blijft onder de oriëntatiewaarde.

Het maximum aantal slachtoffers is circa 300 voor de huidige en toekomstige situatie, circa 600 voor de situatie na het toepassen van de wijzigingsbevoegdheid en circa 400 voor de situatie na het toepassen van de aangepaste wijzigingsbevoegdheid.

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. VROM 2010 <http://www.populatiebestandgr.vrom.nl>
7. ir. R. Geerts 2005 Waarop berust de risicozonering voor LPG-tankstations?,
Tijdschrift Externe Veiligheid jaargang 2 nr. 2 juni 2005
8. Geonovum 2012 Standaard Vergelijkbare Bestemmingsplannen 2012
(versie 1.2 gedateerd 18 april 2012)