



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Groepsrisico LPG-tankstation A. de Haan te Benschop
gemeente Lopik

Project : 163032
Datum : 27 januari 2016
Auteurs : ing. A.M. op den Dries
 ir. G.A.M. Golbach

Opdrachtgever:
Plannen-makers
t.a.v. C. Vaartjes
Abstederdijk
3582 BN Utrecht

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	8
3. Groepsrisico	10
4. Conclusie	14
Referenties	15

1. Inleiding

Men is voornemens het bedrijf Haibrain, gelegen achter het woonhuis aan de Benedeneind ZZ 243 te Benschop (gemeente Lopik), uit te breiden met 2 FTE. Het plan wijkt af van de bestemming woondoeleinden volgens het bestemmingsplan Landelijk Gebied. Hiervoor dient een nieuw bestemmingsplan te worden opgesteld. Het plangebied ligt binnen het invloedsgebied van LPG-tankstation A. de Haan gevestigd aan de M A Reinaldaweg 9 in Benschop, gemeente Lopik.

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 in de huidige en gewenste toekomstige situatie. De berekening wordt gebruikt bij de verantwoording van het groepsrisico. Voor de berekening wordt uitgegaan van een maximale doorzet van 500 m³/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 van het LPG-tankstation zijn aangeleverd door de gemeente. In de vergunning is geen beperking opgenomen in de doorzet. Uit de laatste milieucontrole en de vergunning blijkt dat de gemiddelde doorzet lager is dan 100 m³/jr. Voor berekening van het groepsrisico wordt conservatief uitgegaan van een doorzet tot 500 m³/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.

Er is een bovengrondse tank opgesteld. Conform bijlage 1 van het Revi is dan de grenswaarde tot kwetsbare objecten en richtwaarde tot beperkt kwetsbare objecten 120 meter vanaf deze tank. Het plangebied ligt buiten deze afstand. Hiermee wordt voldaan aan art. 8 van het Bevi.

2.2. Ongevalsscenario's tank

Er is een bovengrondse tank opgesteld met een volume van 18 m³ met een maximale inhoud van 8.4 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	8.4 ton	Maximale inhoud
O.2	Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	13.9 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 500 m³/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 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 500 m³/jr.

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

Tabel 2. Ongevalscenario's overslag tankauto doorzet tot 500 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 onbeschermd 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 $2 \cdot 10^{-7}$ /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	Nee
Benzine afleverzuil personenauto's	5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto	25	n.v.t.
Gebouwen zonder brandbescherming (hoogte < 5 m)	10	Nee

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 verladingen]	Factor	Frequentie [/jr]
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$2 \cdot 10^{-7}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.19 \times 0.05$	$2.2 \cdot 10^{-10}$
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$2 \cdot 10^{-7}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.46 \times 0.05$	$5.3 \cdot 10^{-10}$
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$2 \cdot 10^{-7}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.73 \times 0.05$	$8.5 \cdot 10^{-10}$

Tabel 4. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet tot 500 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%	$2.2 \cdot 10^{-10}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$5.3 \cdot 10^{-10}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$8.5 \cdot 10^{-10}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 5. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot 500 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 opstelplaats van het type overig aangezien het is gelegen 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 verladingen]	Factor	Frequentie [/jr]
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$2.3 \cdot 10^{-8}$	$35/100 \times 0.333$	$2.7 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$2.3 \cdot 10^{-8}$	$35/100 \times 0.333$	$2.7 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$2.3 \cdot 10^{-8}$	$35/100 \times 0.333$	$2.7 \cdot 10^{-8}$

Tabel 6. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet tot 500 m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$2.7 \cdot 10^{-8}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$2.7 \cdot 10^{-8}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$2.7 \cdot 10^{-8}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 7. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet 500 tot m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

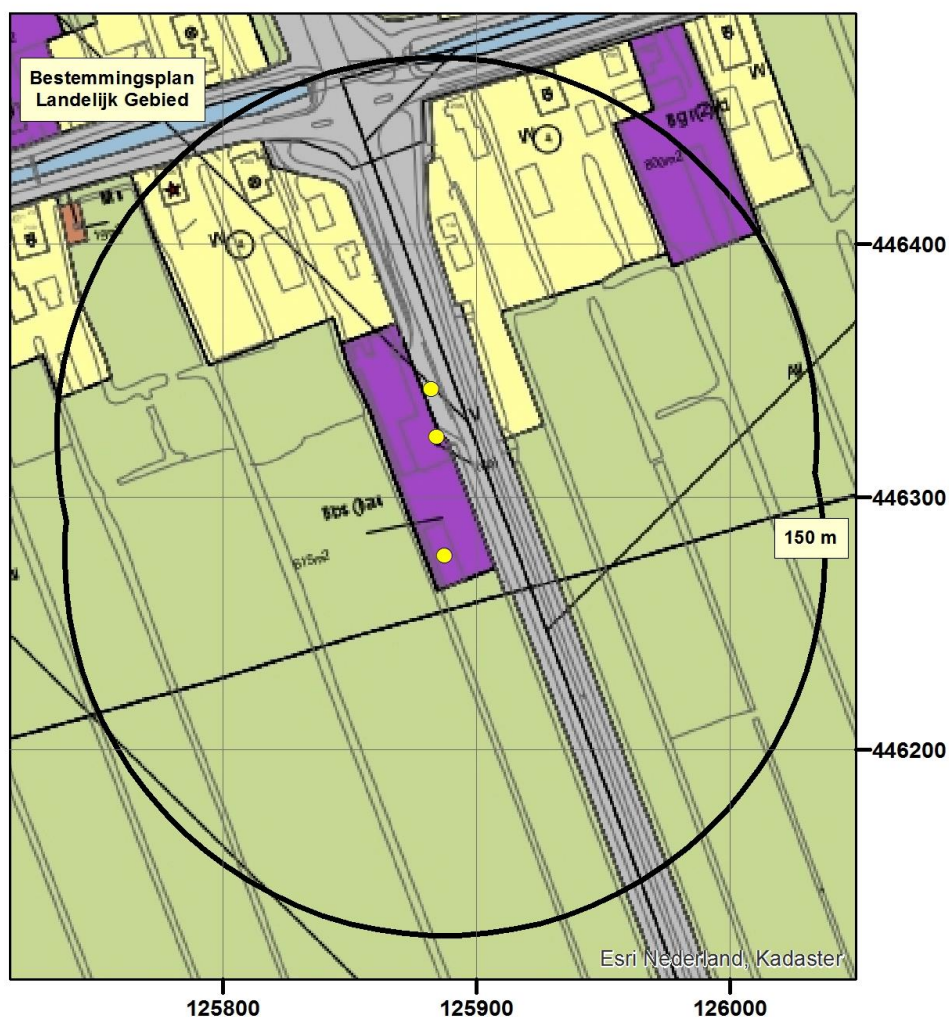
2.5. Parameters

De standaard parameters van Safeti-NL versie 6.54 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Soesterberg 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 ligt een bestemmingsplan, te weten Landelijk Gebied (Plannummer 9449.00).

Binnen het invloedsgebied worden de bestemmingen Bedrijven, Wonen en Agrarisch mogelijk gemaakt. Figuur 1 toont het bestemmingsplan en het invloedsgebied van het LPG-tankstation. Voor de legenda van figuur 1 wordt verwezen naar de legenda behorende bij dit bestemmingsplan.



Figuur 1. Bestemmingsplan Landelijk Gebied 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/m² 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/m² 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. 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 en 9. 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 en weekenddagen.

Voor het modelleren van de bevolking wordt uitgegaan van de BAG populatieservice. De uitvoer hiervan is gecontroleerd met het vigerende bestemmingsplan. De invulling van het plangebied is aangeleverd door de opdrachtgever. Er zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

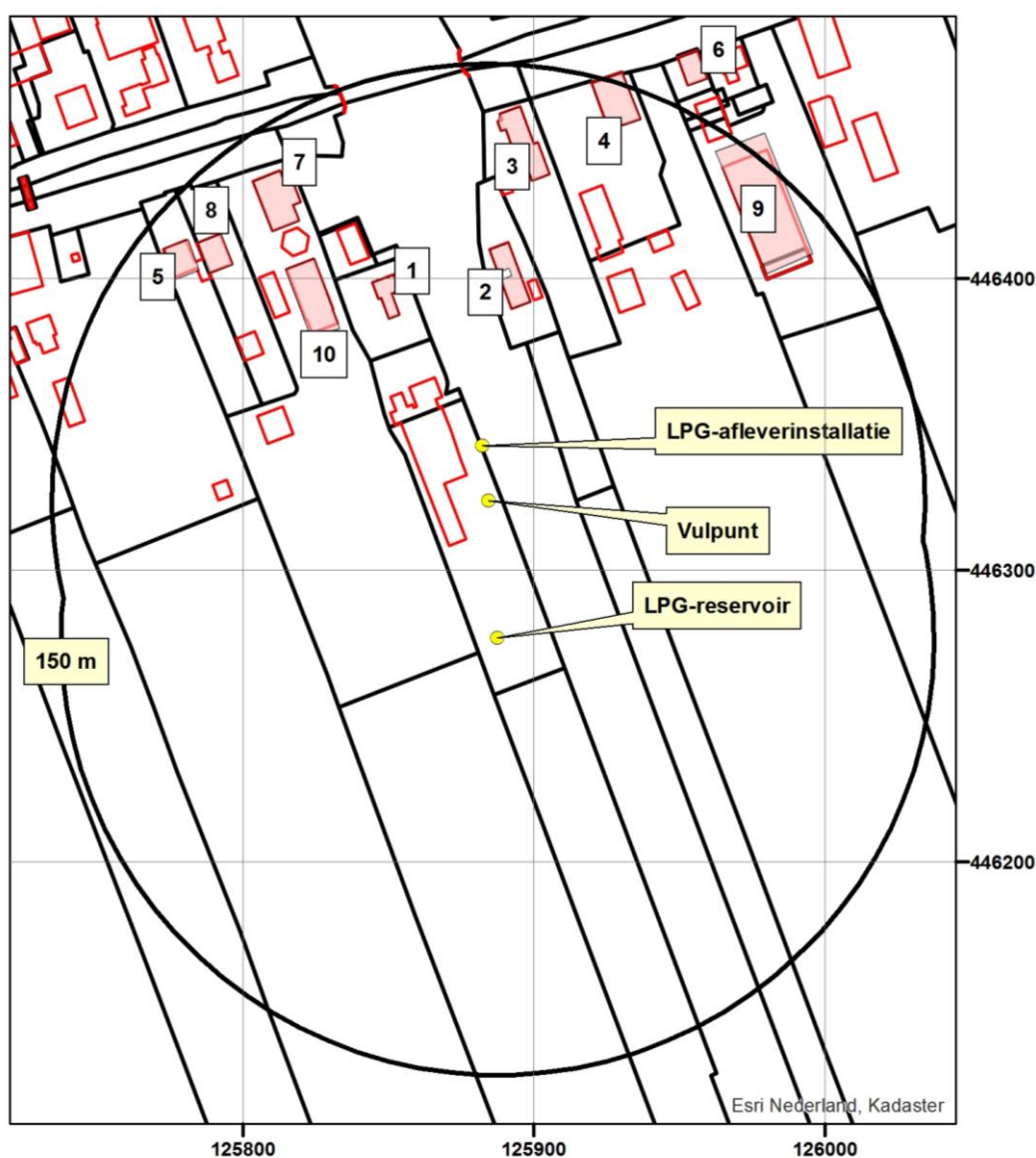
- Personen in bedrijven/kantoren zijn op werkdagen overdag voor 100% aanwezig en anders voor 0%.
- Voor het aantal personen in de woningen is verondersteld dat er per woning gemiddeld 2.4 personen zijn gehuisvest, die op werkdagen overdag voor 50% aanwezig zijn en de rest van de tijd voor 100% conform [6].
- Er bevinden zich geen personen in de gebouwen die niet zijn gemarkeerd.

Label	Dag	Avond	Nacht	Opmerking
1	1.2	2.4	2.4	1 woning
2	1.2	2.4	2.4	1 woning
3	1.2	2.4	2.4	1 woning
4	1.2	2.4	2.4	1 woning
5	1.2	2.4	2.4	1 woning
6	1.2	2.4	2.4	1 woning
7	1.2	2.4	2.4	1 woning
8	1.2	2.4	2.4	1 woning
9	14.3	0	0	Technische Handelsonderneming
10	2	0	0	Plangebied huidig
	4	0	0	Plangebied toekomstig

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

Label	Dag	Avond	Nacht	Opmerking
1	2.4	2.4	2.4	1 woning
2	2.4	2.4	2.4	1 woning
3	2.4	2.4	2.4	1 woning
4	2.4	2.4	2.4	1 woning
5	2.4	2.4	2.4	1 woning
6	2.4	2.4	2.4	1 woning
7	2.4	2.4	2.4	1 woning
8	2.4	2.4	2.4	1 woning
9	0	0	0	Technische Handelsonderneming
10	0	0	0	Plangebied

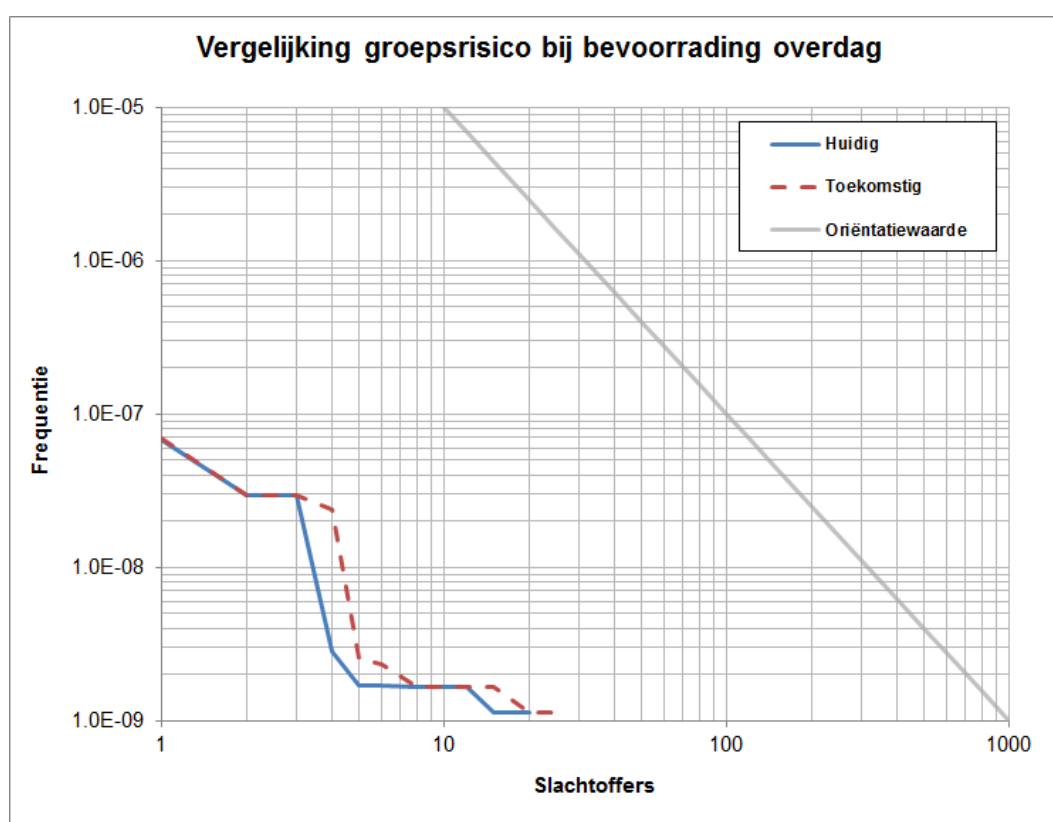
Tabel 9. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico in het weekend



Figuur 2. Omgeving LPG-tankstation

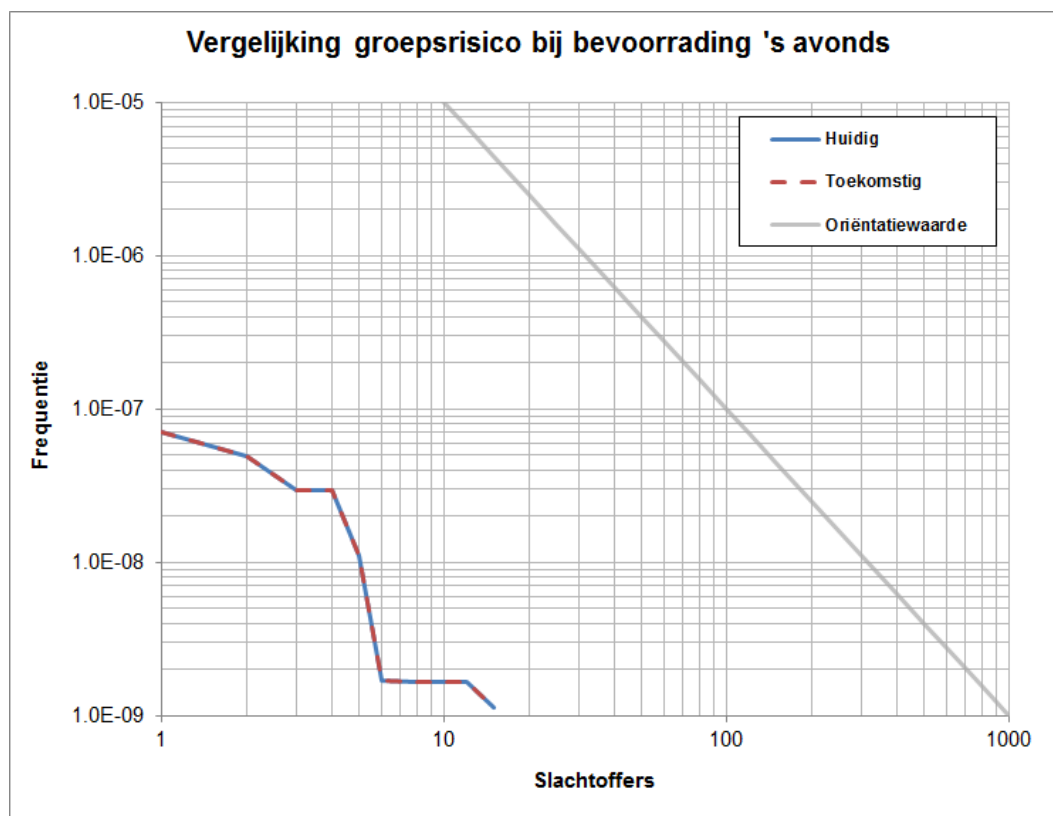
3. Groepsrisico

Figuur 3 toont het groepsrisico voor bevoorrading overdag voor de huidige en toekomstige situatie. 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 neemt het groepsrisico toe. Het maximum aantal slachtoffers is circa 20 voor zowel de huidige als de toekomstige situatie.



Figuur 3. Groepsrisico bij bevoorrading overdag met doorzet tot 500 m³/jr

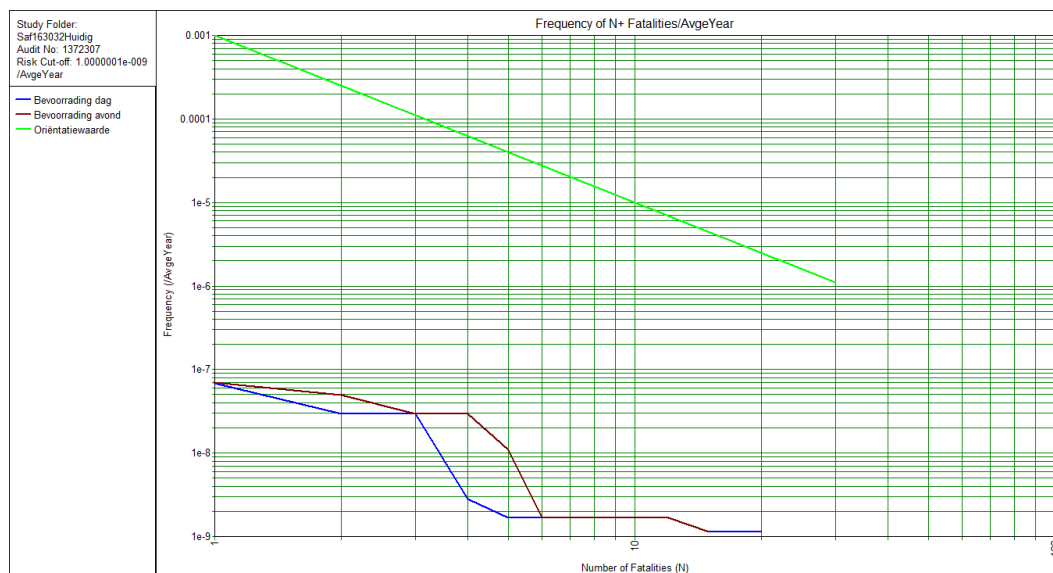
Figuur 4 toont het groepsrisico voor bevoorrading 's avonds voor de huidige en toekomstige situatie. Het groepsrisico is in zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie kleiner dan de oriëntatiewaarde. Het maximaal aantal slachtoffers wordt voornamelijk bepaald door de ondergrondse opslagtank. Door de ruimtelijke ontwikkeling neemt het groepsrisico niet toe. Het maximum aantal slachtoffers is circa 15 voor zowel de huidige als de toekomstige situatie.



Figuur 4. Groepsrisico bij bevoorrading 's avonds met doorzet tot 500 m³/jr

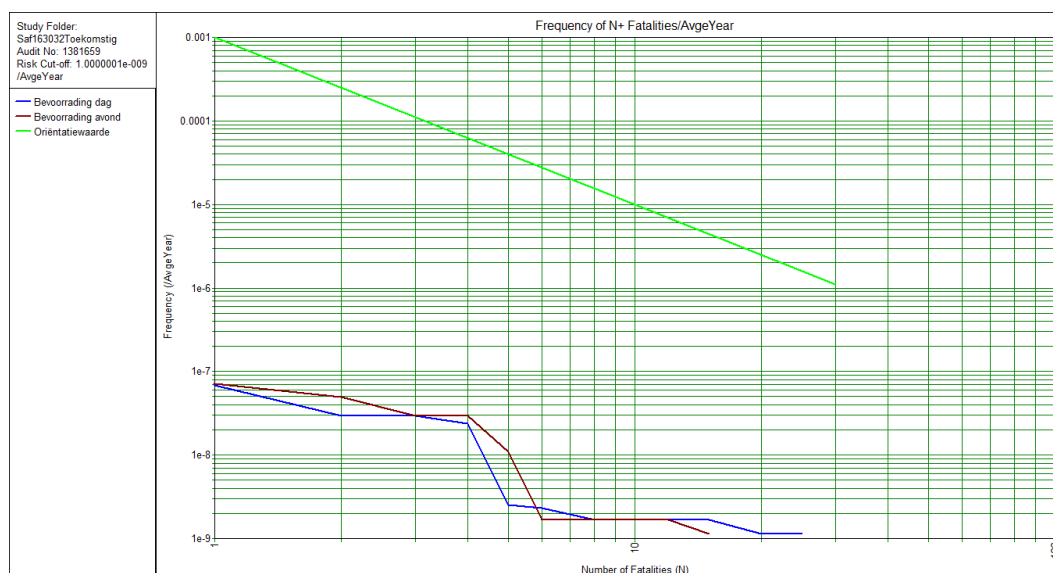
De ligging van de groepsrisicocurven uit figuren 3 en 4 zijn verkregen uit de Safeti-NL resultaten. In figuren 5 en 6 worden de groepsrisicocurven getoond die door Safeti-NL in een grafiek zijn gezet.

Figuur 5 toont het groepsrisico voor de huidige situatie.



Figuur 5. Groepsrisico huidige situatie met doorzet tot 500 m³/jr

Figuur 6 toont het groepsrisico voor de toekomstige situatie.



Figuur 6. Groepsrisico toekomstige situatie met doorzet tot 500 m³/jr

Tabel 10 toont de mate van overschrijding van de oriëntatiewaarde. Een factor groter dan 1 betekent een overschrijding van de oriëntatiewaarde.

Situatie	Bevoorrading	Factor t.o.v. oriëntatiewaarde	Bij aantal slachtoffers
Huidig	Dag	0.0005	20
	Avond	0.0003	15
Toekomstig	Dag	0.0007	25
	Avond	0.0003	15

Tabel 10. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

4. Conclusie

Het groepsrisico ligt bij bevoorrading overdag onder de oriëntatiewaarde en neemt toe door de ruimtelijke ontwikkeling. Bij bevoorrading 's avonds blijft het groepsrisico gelijk en ligt deze onder de oriëntatiewaarde. Het maximaal aantal slachtoffers is in de huidige situatie circa 20 bij bevoorrading overdag en circa 15 bij bevoorrading 's avonds. In de toekomstige situatie neemt het maximaal aantal slachtoffers toe tot circa 25 bij bevoorrading overdag. Het maximaal aantal slachtoffers bij bevoorrading 's avonds blijft gelijk.

In de toekomstige situatie neemt het groepsrisico met circa een factor 1.4 toe bij bevoorrading overdag. Het groepsrisico is voor alle situaties in ieder geval een factor 1400 kleiner dan de oriëntatiewaarde.

Conform het besluit externe veiligheid inrichtingen moet het bevoegd gezag bij de vaststelling van het bestemmingsplan het groepsrisico verantwoorden (art. 13 van het Bevi). Gezien het lage groepsrisico zullen maatregelen ter verkleining van het groepsrisico niet significant bijdragen aan een veiligere situatie.

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)