



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Groepsrisico LPG-tankstation Leeuwenveld te Weesp

Project : 122391
Datum : 22 november 2012
Auteur : ing. A.M. op den Dries
ir. G.A.M. Golbach

Opdrachtgever:
De Visser
t.a.v. C. Weststeijn
Postbus 105
8200 AC Lelystad

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Gegevens risicoberekening	3
2.1. Inleiding	3
2.2. Ongevalscenario's tank	3
2.3. Ongevalscenario's tankauto	3
2.4. BLEVE-frequentie tankauto	4
2.5. Parameters	6
2.6. Aanwezig rond het tankstation	7
3. Groepsrisico	11
4. Conclusie	13
Referenties	14

1. Inleiding

Het groepsrisico wordt in dit rapport getoond van het LPG-tankstation Leeuwendeld gelegen aan de Leeuwendeldseweg 21 in Weesp. De berekening wordt uitgevoerd voor een maximale doorzet van 1000 m³/jr voor de huidige en de gewenste toekomstige situatie. Voor de toekomstige situatie wordt uitgegaan van een verplaatst vulpunt en een woonwijk ten noorden van het LPG-tankstation. Bevoorrading van het tankstation vindt plaats door tankauto's die zijn voorzien van een hittewerende coating.

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 bevat de conclusie.

2. Gegevens risicoberekening

2.1. Inleiding

Informatie betreffende 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 doorzet van maximaal 1000 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.

2.2. Ongevalsscenario's tank

De tank heeft een volume van 20 m³ met een maximale inhoud van 9.2 ton. De berekening wordt uitgevoerd voor 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 ⁻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 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. Ongevalsscenario's tank

2.3. Ongevalsscenario'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). 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 ongevalsfrequentie de frequentie van de ongevalsscenario's voor de inrichting af te leiden.

Voor de ongevalsscenario'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 ongevalsscenario's voor een doorzet van 1000 m³/jr.

Scenario		Frequentie [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 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. Ongevalsscenario's overslag tankauto doorzet 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 doorzet van $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ volgt dan een frequentie van $2.0 \cdot 10^{-8}$ /jr op dit scenario B.1. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld. Als de tankauto is voorzien van een hittewerende coating, dan wordt aangenomen dat deze BLEVE-frequentie kan worden verlaagd met een factor twintig [5].

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 $2 \cdot 10^{-7}$ /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 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%.

Scenario	Basis frequentie [per 100 verladings]	Factor	Frequentie [/jr]
B.2 BLEVE vulgraad 100%	$2 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.19$	$8.8 \cdot 10^{-9}$
B.3 BLEVE vulgraad 67%	$2 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.46$	$2.1 \cdot 10^{-8}$
B.4 BLEVE vulgraad 33%	$2 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.73$	$3.4 \cdot 10^{-8}$

Tabel 4. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ door externe brand

Tabel 5 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bar. Als de tankauto is voorzien van een hittewerende coating, dan wordt aangenomen dat deze BLEVE-frequentie kan worden verlaagd met een factor twintig tot

5% van de waarde getoond in tabel 5. Deze aanname is opgenomen in de notitie QRA berekening LPG-tankstations van het RIVM [5].

Scenario		Frequentie [jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$8.8 \cdot 10^{-9}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$2.1 \cdot 10^{-8}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$3.4 \cdot 10^{-8}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 5. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ 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 tot 70 km/uur . 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%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$70/100 \times 0.333$	$1.1 \cdot 10^{-8}$
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 6. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario		Frequentie [jr]	Bron sterkte	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 7. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ 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 Schiphol worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. De ruwheidslengte is 0.3 m .

2.6. Aanwezig 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 1 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 (7:00 tot 19:00 uur), avond (19:00 tot 23:00 uur) en nacht (23:00 tot 7:00 uur).

Er zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- In een (bedrijfs)woning zijn gemiddeld 2.4 personen aanwezig. Bewoners zijn op werkdagen overdag voor 50% aanwezig en anders voor 100%. Voor woningen wordt niet uitgegaan van het op dit moment daadwerkelijke aantal bewoners.
- In de bedrijven zijn werknemers alleen op werkdagen overdag aanwezig. Als dit niet het geval is staat dit vermeld in tabel 8.
- Voor de gebieden 1, 2 en 3 is uitgegaan van 1 werknemer per 30 m². De gebouwen bestaan uit 4 lagen van elk 600 m². Het aantal werknemers is vermeld in tabel 8. [6]
- Er bevinden zich geen personen in de gebouwen die niet zijn gemarkeerd.

Label	Adres	Gegevens
1	Leeuwendeldseweg 18	80 werknemers
2	Leeuwendeldseweg 16	80 werknemers
3	Leeuwendeldseweg 14	80 werknemers
4	Lobbrich Boudgerslaan 38 t/m 48 en Frederica Zeijdelaarweg 18 t/m 24	Woningen (10)
5	Frederica Zeijdelaarweg 10 t/m 16 en 17 t/m 23	Woningen (8)
6	Sportparklaan 1 t/m 19 en Aart van der Leeuwstraat 8 t/m 12	Woningen (13)
7	Sportparklaan 69 t/m 99 en 101 t/m 115	Woningen (24)
8	Sportparklaan 21 t/m 67	Woningen (24)
9	Sportparklaan 117 t/m 163	Woningen (24)
10	J.H. Leopoldhof 50 t/m 96 en Aart van der Leeuwstraat 33 t/m 63	Woningen (40)
11	Willem de Merodestraat 50 t/m 96 en J.H. Leopoldhof 49 t/m 95	Woningen (48)
12	Willem de Merodestraat 49 t/m 95	Woningen (24)
13	Sportparklaan 2	Onbemand gebouw
14	Lobbrich Boudgerslaan 20 t/m 36	Woningen (9)
18	Sportparklaan 169 t/m 215	Woningen (24)

Tabel 8. Basisgegevens voor schatting van personen voor de huidige bebouwing

De bevolkingsvlakken van de nieuw te realiseren woningen zijn blauw gekleurd aangegeven in figuur 1.

15	Plangebieden Bloemendalerpolder	Woningen (61)
16	Plangebieden Bloemendalerpolder	Woningen (42)
17	Plangebieden Bloemendalerpolder	Woningen (15)

Tabel 9. Basisgegevens voor schatting van personen voor de toekomstige bebouwing

Label	Aantal dag	Aantal avond	Aantal nacht	Adres
1	80	0	0	Leeuwendeldseweg 18
2	80	0	0	Leeuwendeldseweg 16
3	80	0	0	Leeuwendeldseweg 14
4	12	24	24	Lobbrich Boudgerslaan 38 t/m 48 en Frederica Zeijdelaarweg 18 t/m 24
5	9.6	19.2	19.2	Frederica Zeijdelaarweg 10 t/m 16 en 17 t/m 23
6	15.6	31.2	31.2	Sportparklaan 1 t/m 19 en Aart van der Leeuwstraat 8 t/m 12
7	28.8	57.6	57.6	Sportparklaan 69 t/m 99 en 101 t/m 115
8	28.8	57.6	57.6	Sportparklaan 21 t/m 67
9	28.8	57.6	57.6	Sportparklaan 117 t/m 163
10	48	96	96	J.H. Leopoldhof 50 t/m 96 en Aart van der Leeuwstraat 33 t/m 63
11	57.6	115.2	115.2	Willem de Merodestraat 50 t/m 96 en J.H. Leopoldhof 49 t/m 95
12	28.8	57.6	57.6	Willem de Merodestraat 49 t/m 95
13	0	0	0	Sportparklaan 2
14	10.8	21.6	21.6	Lobbrich Boudgerslaan 20 t/m 36
18	28.8	57.6	57.6	Sportparklaan 169 t/m 215

Toekomstige bebouwing

15	73.2	146.4	146.4	Plangebieden Bloemendalerpolder
16	50.4	100.8	100.8	Plangebieden Bloemendalerpolder
17	18	36	36	Plangebieden Bloemendalerpolder

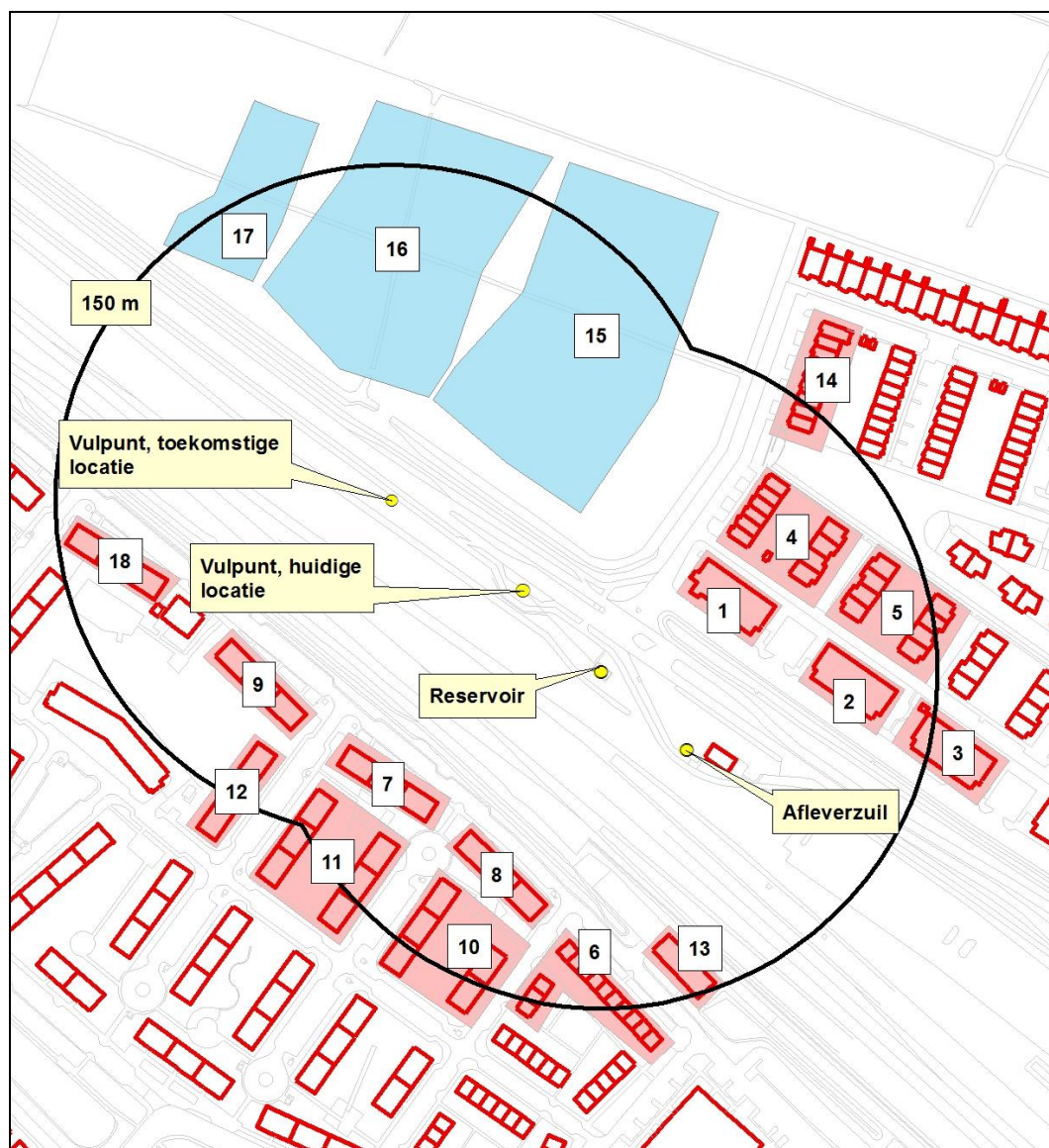
Tabel 10. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico op werkdagen

Label	Aantal dag	Aantal avond	Aantal nacht	Adres
1	0	0	0	Leeuwendeldseweg 18
2	0	0	0	Leeuwendeldseweg 16
3	0	0	0	Leeuwendeldseweg 14
4	24	24	24	Lobbrich Boudgerslaan 38 t/m 48 en Frederica Zeijdelaarweg 18 t/m 24
5	19.2	19.2	19.2	Frederica Zeijdelaarweg 10 t/m 16 en 17 t/m 23
6	31.2	31.2	31.2	Sportparklaan 1 t/m 19 en Aart van der Leeuwstraat 8 t/m 12
7	57.6	57.6	57.6	Sportparklaan 69 t/m 99 en 101 t/m 115
8	57.6	57.6	57.6	Sportparklaan 21 t/m 67
9	57.6	57.6	57.6	Sportparklaan 117 t/m 163
10	96	96	96	J.H. Leopoldhof 50 t/m 96 en Aart van der Leeuwstraat 33 t/m 63
11	115.2	115.2	115.2	Willem de Merodestraat 50 t/m 96 en J.H. Leopoldhof 49 t/m 95
12	57.6	57.6	57.6	Willem de Merodestraat 49 t/m 95
13	0	0	0	Sportparklaan 2
14	21.6	21.6	21.6	Lobbrich Boudgerslaan 20 t/m 36
18	57.6	57.6	57.6	Sportparklaan 169 t/m 215

Toekomstige bebouwing

15	146.4	146.4	146.4	Plangebieden Bloemendalerpolder
16	100.8	100.8	100.8	Plangebieden Bloemendalerpolder
17	36	36	36	Plangebieden Bloemendalerpolder

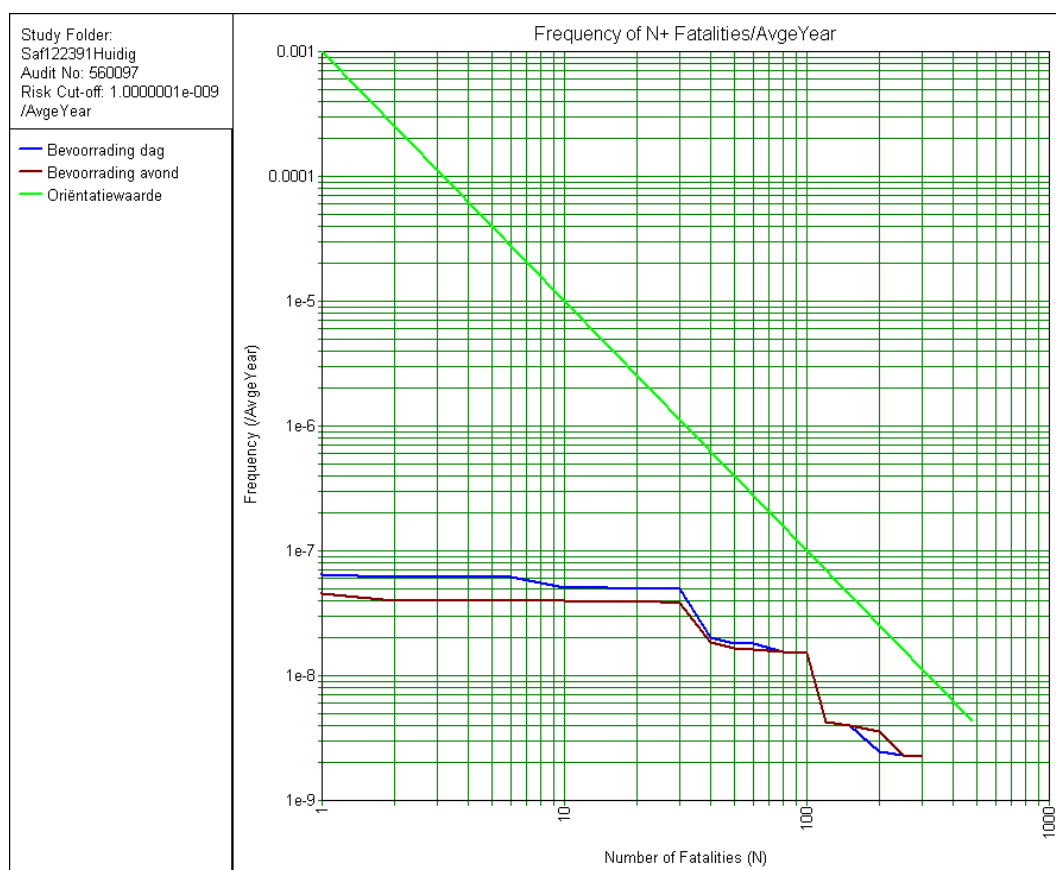
Tabel 11. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico in het weekend



Figuur 1. Omgeving LPG-tankstation

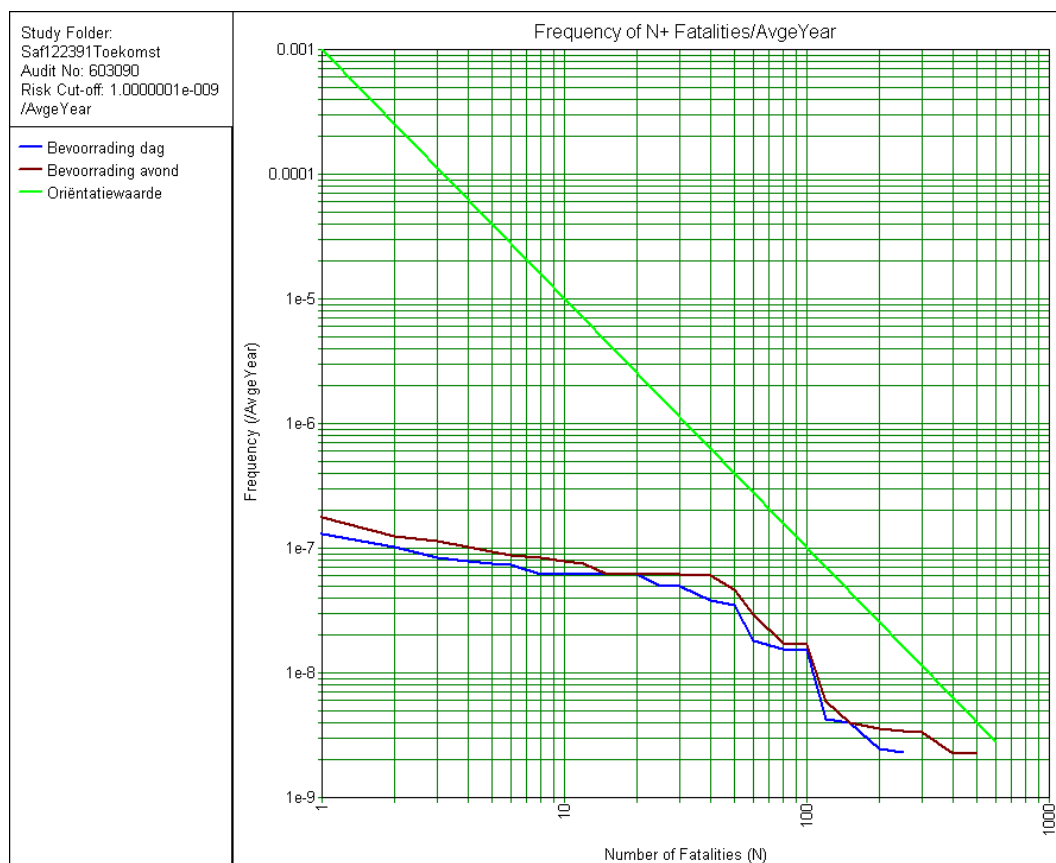
3. Groepsrisico

Figuur 2 toont het groepsrisico voor de huidige bebouwing en ligging van het vulpunt. Er is uitgegaan van een doorzet van 1000 m³/jr en bevoorrading door tankauto's voorzien van hittewerende coating. In de figuur is onderscheid gemaakt tussen bevoorrading op werkdagen overdag en 's avonds. Het groepsrisico is bij bevoorrading zowel overdag als 's avonds kleiner dan de oriëntatiewaarde. Het maximum aantal slachtoffers is circa 300.



Figuur 2. Groepsrisico LPG-tankstation huidige situatie (zowel bebouwing als ligging vulpunt)

Figuur 3 toont het groepsrisico voor de toekomstige bebouwing en ligging van het vulpunt. Er is uitgegaan van een doorzet van $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ en bevoorrading door tankauto's voorzien van hittewerende coating. Het groepsrisico in de toekomstige situatie neemt toe vergeleken met de huidige situatie, met name aan het eind van de curve bij het maximum aantal slachtoffers voor bevoorrading 's avonds. Het maximum aantal slachtoffers is dan 500 bij bevoorrading 's avonds.



Figuur 3. Groepsrisico LPG-tankstation toekomstige situatie (zowel bebouwing als ligging vulpunt)

4. Conclusie

Het groepsrisico voor de huidige situatie is bij bevoorrading zowel overdag als 's avonds kleiner dan de oriëntatiewaarde. Het maximum aantal slachtoffers is circa 300.

Het groepsrisico in de toekomstige situatie neemt toe vergeleken met de huidige situatie, vooral zichtbaar voor bevoorrading 's avonds aan het eind van de curve bij het maximum aantal slachtoffers. Het maximum aantal slachtoffers is dan 500. Het groepsrisico is ook in de toekomstige situatie kleiner dan de oriëntatiewaarde.

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 november 2007
7. VROM 2003 Publicatierreeks Gevaarlijke Stoffen 1 deel 6
(versie gedateerd december 2003)