



Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Groepsrisico LPG-tankstation Bol Supertank in Zeewolde

Project : 122300
Datum : 3 september 2012
Auteur : ir. J. Heitink
 ing. A.M. op den Dries

Opdrachtgever:
Gemeente Zeewolde
t.a.v. G. van Dijk
Postbus 1
3890 AA Zeewolde

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. Aanwezigheid rond het tankstation	7
3. Groepsrisico	10
4. Conclusie	11
Referenties	12

1. Inleiding

De gemeente Zeewolde is voornemens het bestemmingsplan Horsterparc en Trekkersveld opnieuw vast te stellen. Op dit industrieterrein is het LPG-tankstation Bol Supertank gevestigd aan de Landbouwweg 18. Het bestemmingsplan is conserverend van aard. In deze studie wordt het groepsrisico berekend van de situatie conform het bestemmingsplan. De berekening wordt gebruikt bij de verantwoording van het groepsrisico. In de vergunning is de doorzet vastgelegd op maximaal 170 m³/jr. Voor de berekening van het groepsrisico is de doorzet afgerond op 200 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 bevat de conclusie.

2. Gegevens risicoberekening

2.1. Inleiding

Informatie betreffende de ligging van het LPG-tankstation is verkregen van de gemeente. De inrichting heeft een ondergronds opgestelde tank van 20 m³. De berekening van het groepsrisico wordt uitgevoerd voor een maximale doorzet tot 200 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 maximale vullingsgraad). Tabel 1 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's.

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
O.1 Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	9.2 ton	Maximale inhoud
O.2 Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	15.5 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
O.3 Continu 10 mm	1.0 10 ⁻⁵	1.1 kg/s	Vloeistofuitstroming met uitstroombcoëfficiënt 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	0.11 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. Ongevalscenario's tankauto

Voor een doorzet tot 200 m³/jr zijn er standaard 14 lossingen nodig van elk 30 min. De lostijd per jaar is dan 7 uur (0.1% 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 200 m³/jr.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1	Instantaan vulgraad 100%	4.0 10 ⁻¹⁰	26.7 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting	4.0 10 ⁻¹⁰	65.8 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
P.1	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	7.5 10 ⁻⁸	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 5 s en leidinginhoud 102 kg
P.2	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	4.8 10 ⁻⁹	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 1800 s
P.3	Lekkage pomp	3.5 10 ⁻⁶	0.7 kg/s	Vloeistof 7.6 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
L.1	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	2.5 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	3.4 10 ⁻⁷	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 1800 s
L.3	Lekkage losslang	2.8 10 ⁻⁴	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60

Tabel 2. Ongevalscenario's overslag tankauto doorzet tot 200 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 $200 \text{ m}^3/\text{jr}$ volgt dan een frequentie van $0.05 \times 7 \times 5.8 \cdot 10^{-10} = 2.0 \cdot 10^{-10}$ /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 verladingsen]	Factor	Frequentie [/jr]
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$2 \cdot 10^{-7}$	$14/100 \times 0.333 \times 0.19 \times 0.05$	$8.8 \cdot 10^{-11}$
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$2 \cdot 10^{-7}$	$14/100 \times 0.333 \times 0.46 \times 0.05$	$2.1 \cdot 10^{-10}$
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$2 \cdot 10^{-7}$	$14/100 \times 0.333 \times 0.73 \times 0.05$	$3.4 \cdot 10^{-10}$

Tabel 4. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet tot 200 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%	$8.8 \cdot 10^{-11}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$2.1 \cdot 10^{-10}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$3.4 \cdot 10^{-10}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 5. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot 200 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%	$2.5 \cdot 10^{-9}$	$14/100 \times 0.333$	$1.2 \cdot 10^{-10}$
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$2.5 \cdot 10^{-9}$	$14/100 \times 0.333$	$1.2 \cdot 10^{-10}$
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$2.5 \cdot 10^{-9}$	$14/100 \times 0.333$	$1.2 \cdot 10^{-10}$

Tabel 6. Specifieke BLEVE frequentie tankauto doorzet tot 200 m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$1.2 \cdot 10^{-10}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$1.2 \cdot 10^{-10}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$1.2 \cdot 10^{-10}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 7. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet 200 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 ruweheidslengte is 0.3 m.

2.6. 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 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 (8:00-18:30 uur), avond (18:30 tot 23:30 uur) en nacht (23:30 tot 8:00 uur).

Voor de aanwezigheid van het aantal werkende personen is uitgegaan van kencijfers [6]. Voor bedrijven wordt uitgegaan van 80 personen per hectare. Voor horeca en detailhandel wordt uitgegaan van 1 persoon per 30 m² b.v.o. Het aantal woningen is gebaseerd op de topografische ondergrond. Voor (bedrijfs)woningen wordt uitgegaan van een gemiddelde aanwezigheid van 2.4 personen per woning. Er zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bewoners zijn op werkdagen overdag voor 50% aanwezig en anders voor 100%.
- Werknemers zijn op werkdagen en zaterdag overdag voor 100% aanwezig en anders voor 0%.
- Horecapersoneel en bezoekers zijn overdag en 's avonds voor 100% aanwezig en 's nachts voor 0%.
- Er bevinden zich geen personen in de gebouwen die niet zijn gemarkeerd.

Label	Adres	Gegevens
B1	Spiekweg 15	Horeca, ca 1980 m ² bvo
B2	Landbouwweg 27	Bedrijf, ca 4840 m ²
B3	Landbouwweg 31	Detailhandel, ca 1280 m ² bvo
B4	Landbouwweg 22	Bedrijf, ca 3600 m ²
B5	Landbouwweg 26	Bedrijf, ca 3310 m ²
B6	Oogstweg 17	Bedrijf, ca 4810 m ²
B7	Oogstweg 15	Bedrijf, ca 7870 m ²
BW1	Landbouwweg 28-30	Bedrijf, ca 5970 m ² plus bedrijfswoning

Tabel 8. Basisgegevens voor schatting personen voor berekening van het groepsrisico

Label	Dag	Avond	Nacht	Adres
B1	66	66	0	Spiekweg 15
B2	38.7	0	0	Landbouwweg 27
B3	42.7	0	0	Landbouwweg 31
B4	28.8	0	0	Landbouwweg 22
B5	26.5	0	0	Landbouwweg 26
B6	38.5	0	0	Oogstweg 17
B7	63.0	0	0	Oogstweg 15
BW1	49.0	2.4	2.4	Landbouwweg 28-30

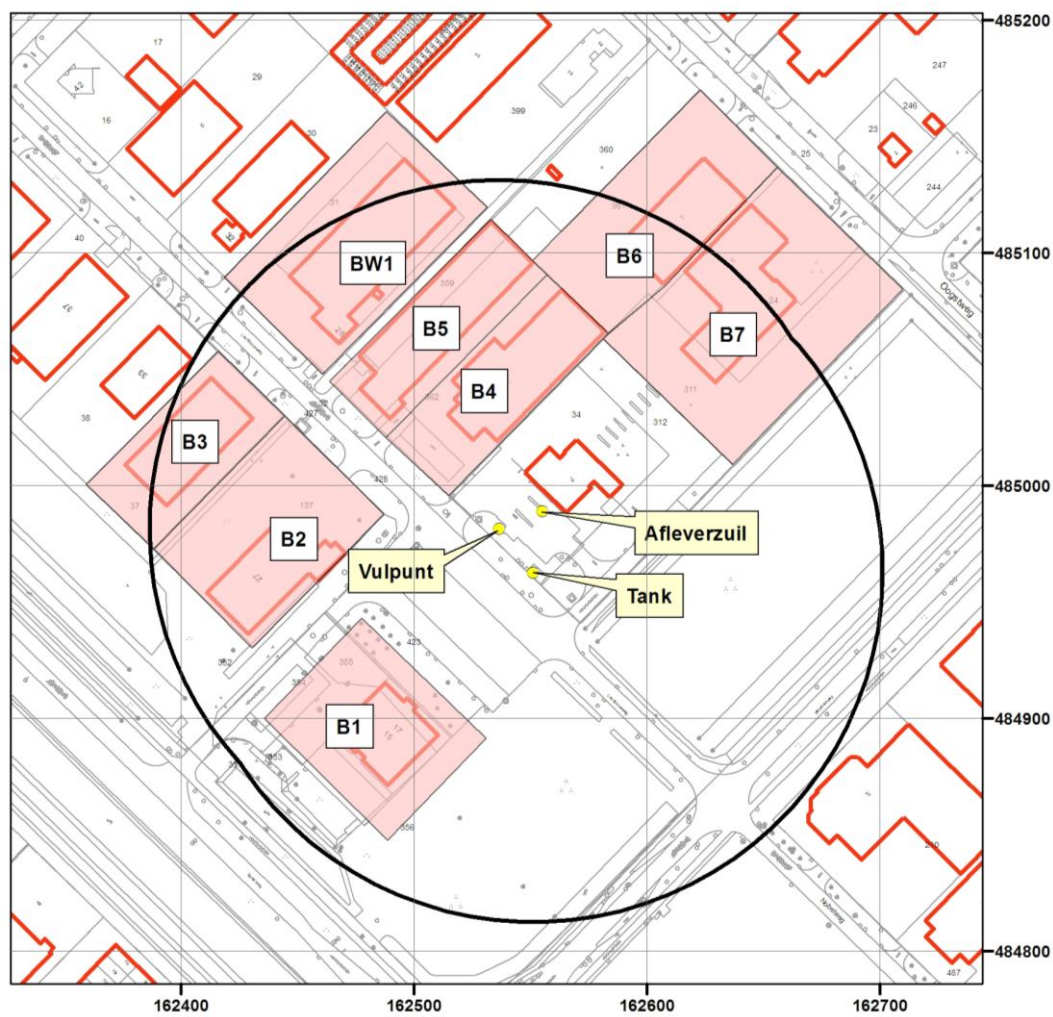
Tabel 9. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico op werkdagen

Label	Dag	Avond	Nacht	Adres
B1	66	66	0	Spiekweg 15
B2	38.7	0	0	Landbouwweg 27
B3	42.7	0	0	Landbouwweg 31
B4	28.8	0	0	Landbouwweg 22
B5	26.5	0	0	Landbouwweg 26
B6	38.5	0	0	Oogstweg 17
B7	63.0	0	0	Oogstweg 15
BW1	50.2	2.4	2.4	Landbouwweg 28-30

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

Label	Dag	Avond	Nacht	Adres
B1	66	66	0	Spiekweg 15
B2	0	0	0	Landbouwweg 27
B3	0	0	0	Landbouwweg 31
B4	0	0	0	Landbouwweg 22
B5	0	0	0	Landbouwweg 26
B6	0	0	0	Oogstweg 17
B7	0	0	0	Oogstweg 15
BW1	2.4	2.4	2.4	Landbouwweg 28-30

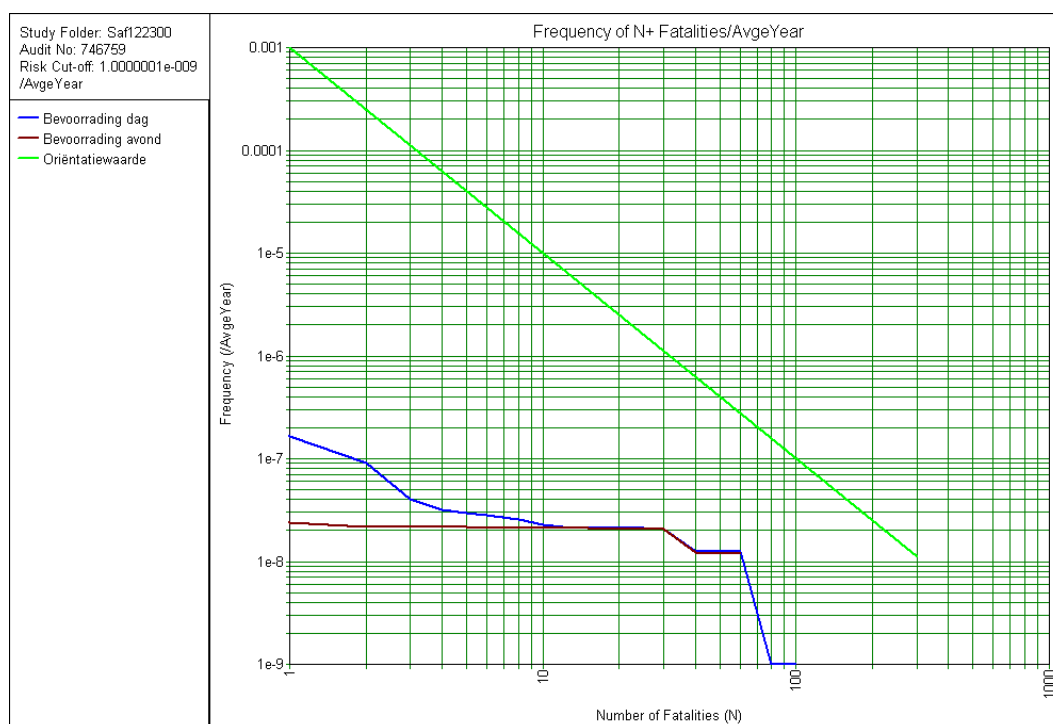
Tabel 11. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico op zondag



Figuur 1. Omgeving LPG-tankstation

3. Groepsrisico

Er is onderscheid gemaakt in bevoorrading 's avonds en bevoorrading overdag. Figuur 2 toont het groepsrisico voor de huidige situatie. Het groepsrisico is voor beide bevoorravingsvensters kleiner dan de oriëntatiewaarde. De hoogte van het groepsrisico wordt voornamelijk bepaald door de aanwezigheid van het ondergrondse LPG-reservoir. Het maximum aantal slachtoffers bij bevoorrading overdag is circa 100. Het maximum aantal slachtoffers bij bevoorrading 's avonds is circa 60. Het punt op de groepsrisicocurve dat het dichtste bij de oriëntatiewaarde ligt is 60 slachtoffers met een kans $1.5 \cdot 10^{-8}$ per jaar bij zowel bevoorrading overdag als 's avonds.



Figuur 2. Groepsrisico bij bevoorrading overdag met doorzet tot 200 m³/jr

4. Conclusie

De gemeente Zeewolde is voornemens het bestemmingsplan Horsterparc en Trekkersveld opnieuw vast te stellen. Op dit industrieterrein is het LPG-tankstation Bol Supertank gevestigd aan de Landbouwweg 18. Het groepsrisico is berekend voor zowel bevoorrading overdag als 's avonds.

Het groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde. Het punt op de groepsrisicocurve dat het dichtst bij de oriëntatiewaarde ligt is 60 slachtoffers met een kans $1.5 \cdot 10^{-8}$ per jaar bij zowel bevoorrading overdag als 's avonds.

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 Verantwoording Groepsrisico
November 2007