



Adviesgroep AVIV BV
Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Groepsrisico LPG-tankstation / Ontwikkeling Lageveld 7 te Speuld

Project	225154
Datum	17 januari 2023

Groepsrisico LPG-tankstation / Ontwikkeling Lageveld 7 te Speuld

Project 225154

Datum 17 januari 2023

Auteur R.J.J. Fiering
Review A.J.H. Schulenberg

Versie nr. 1

Opdrachtgever Lycens
Deventerstraat 10
7575 EM Oldenzaal

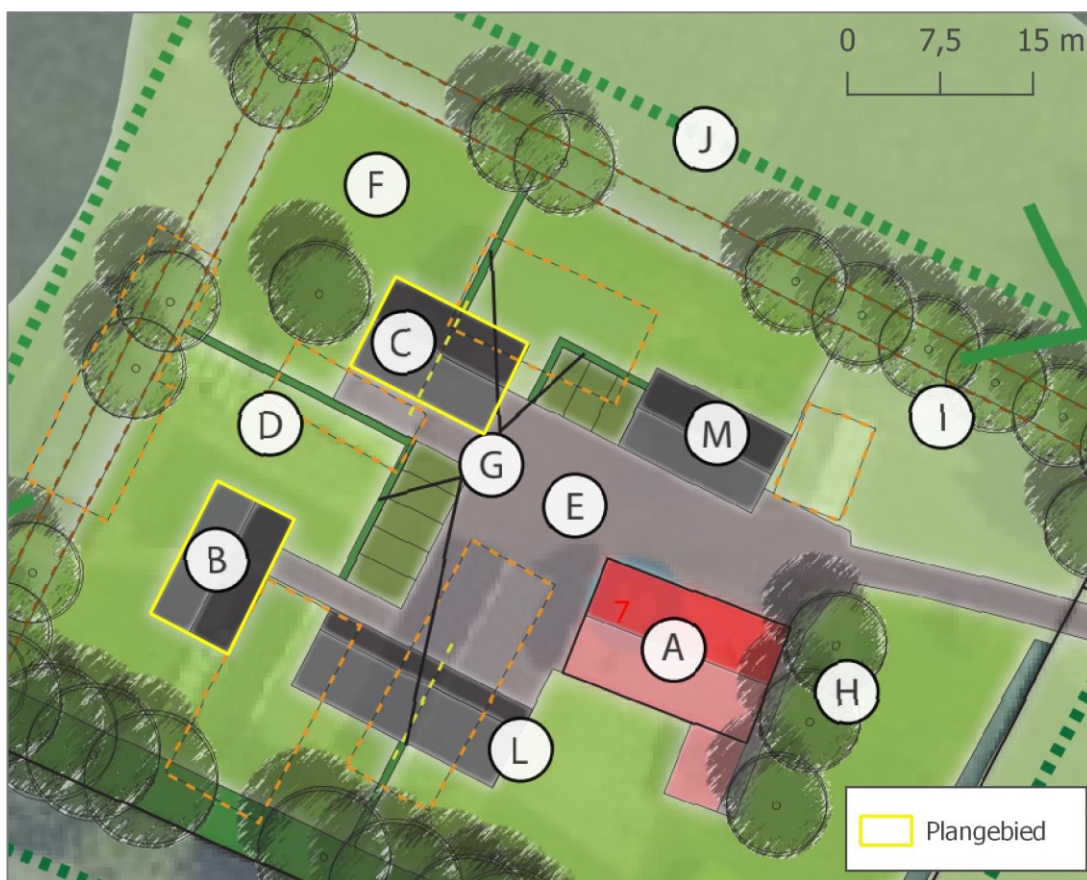
Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Normstelling externe veiligheid	5
2.1 Risicobenadering	5
2.2 Plaatsgebonden risico	5
2.3 Groepsrisico	5
3 Gegevens risicoberekening	6
3.1 Inleiding	6
3.2 Ongevalsescenario's tank	6
3.3 Ongevalsescenario's tankauto	6
3.4 BLEVE-frequentie tankauto	7
3.5 Parameters	9
3.6 Aanwezig rond het tankstation	9
4 Resultaten	11
4.1 Plaatsgebonden risico	11
4.2 Groepsrisico	12
4.3 Effectafstanden	12
5 Conclusie	14

1 Inleiding

Er bestaan plannen voor de ontwikkeling van twee nieuwe woningen aan de Lageveld 7 te Speuld. Het plangebied wordt getoond in figuur 1. De bestaande stallen worden gesloopt ten behoeve van de realisatie van de woningen B en C. Woning A blijft ongewijzigd.

De locatie ligt binnen het invloedsgebied van het LPG-tankstation aan de Lageveld 9. Hoewel de verkoop van LPG is gestaakt (LPG-tank en -vulpunt zijn geamoveerd), is de vergunning daarvoor niet ingetrokken. Om deze reden wordt het tankstation beschouwd als zijnde een LPG-tankstation in bedrijf.



Figuur 1. Toekomstige inrichting plangebied

In dit rapport worden de externe veiligheidsrisico's veroorzaakt door het LPG-tankstation gepresenteerd.

2 Normstelling externe veiligheid

2.1 Risicobenadering

Het risico voor personen die verblijven in de omgeving van activiteiten met gevaarlijke stoffen wordt gevat onder het begrip externe veiligheid (EV). De risicobenadering externe veiligheid kent twee begrippen om het risiconiveau voor dergelijke activiteiten in relatie tot de omgeving aan te geven. Deze begrippen zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR).

Met het PR wordt de aan te houden afstand geëvalueerd tussen de activiteit en kwetsbare functies in de omgeving. Of een functie kwetsbaar of beperkt kwetsbaar is, is te vinden in het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi) [1]. Voorbeelden van kwetsbare objecten zijn woningen, scholen, ziekenhuizen en grote kantoorgebouwen. Beperkt kwetsbare objecten zijn onder andere verspreid liggende woningen, sporthallen en bedrijfsgebouwen. De volledige Bevi-lijst is opgenomen in bijlage 1 van dit rapport.

Met het GR wordt geëvalueerd of als gevolg van een ongeval een groot aantal slachtoffers kan vallen, doordat een grote groep personen blootgesteld wordt.

De normstelling voor bepaalde bedrijven met opslag van gevaarlijke stoffen is opgenomen in de Regeling externe veiligheid inrichtingen, afgekort tot Revi [2]. Het Revi is een ministeriële regeling die valt onder het Bevi.

2.2 Plaatsgebonden risico

De normstelling voor het plaatsgebonden risico gaat voor nieuwe situaties uit van een grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr voor kwetsbare objecten, dit betekent dat altijd moet worden voldaan aan deze grenswaarden. Voor beperkt kwetsbare objecten is dit een richtwaarde, dit betekent dat om gewichtige redenen daarvan mag worden afgeweken.

2.3 Groepsrisico

Voor het groepsrisico is in het Bevi een oriëntatiewaarde en een verantwoordingsplicht voorgeschreven. De oriëntatiewaarde is gelijk aan $10^{-3} / N^2$, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-5} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-7} /jr voor 100 slachtoffers, etc. en is gedefinieerd voor 10 of meer slachtoffers. Tevens is in het Revi aangegeven dat binnen het invloedsgebied veranderingen in de omgeving dienen te worden beschouwd bij het vaststellen van de grootte van het groepsrisico en bij de verantwoording conform artikel 13 van het Bevi.

3 Gegevens risicoberekening

3.1 Inleiding

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. In de berekening wordt uitgegaan van de situatie waarin op deze locatie nog LPG werd verkocht.

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.

3.2 Ongevalsscenario's tank

Uitgegaan is van een ondergrondse 20 m³-tank. Tabel 1 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's van de ondergrondse tank.

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	1.2 kg/s	Vloeistofuitstroming in 1800 s
O.4	Vloeistofleiding - breuk	5.0 10 ⁻⁶	2.9 kg/s	Gatgrootte 31.8 mm
O.5	Vloeistofleiding - lekkage	1.5 10 ⁻⁵	0.1 kg/s	Gatgrootte 3.2 mm
O.6	Afleverleiding - breuk	3.8 10 ⁻⁵	2.9 kg/s	Gatgrootte 31.8 mm
O.7	Afleverleiding - lekkage	1.1 10 ⁻⁴	0.1 kg/s	Gatgrootte 3.2 mm

Tabel 1. Ongevalsscenario's tank

3.3 Ongevalsscenario's tankauto

De doorzet aan LPG is minder dan 1000 m³ per jaar. 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. In de berekeningen is aangenomen dat bevoorrading van LPG op elk moment van de dag kan plaatsvinden.

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. Voor de faalfrequentie van breuk van de losslang is uitgegaan van de waarde voor de verbeterde losslang conform het LPG-convenant [5]. Tabel 2 toont de ongevalsscenario's.

Scenario		Frequentie [j ⁻¹]	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	67.2 kg/s	Gatgrootte 76.2 mm
P.1	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	3.8 10 ⁻⁹	21.4 kg/s	Leiding 5 m, diameter 76.2 mm, duur 5 s en leidinginhoud 105.5 kg
P.2	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	2.4 10 ⁻⁸	21.4 kg/s	Leiding 5 m, diameter 76.2 mm, duur 1800 s
P.3	Lekkage pomp	1.8 10 ⁻⁵	0.7 kg/s	Gatgrootte 7.6 mm
L.1	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	1.2 10 ⁻⁵	8.7 kg/s	Leiding 5 m, diameter 50.8 mm, duur 5 s en leidinginhoud 43 kg
L.2	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	1.7 10 ⁻⁶	8.7 kg/s	Leiding 5 m, diameter 50.8 mm, duur 1800 s
L.3	Lekkage losslang	1.4 10 ⁻³	0.3 kg/s	Gatgrootte 5 mm

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

3.4 BLEVE-frequentie tankauto

Voor de frequentie van een BLEVE van een tankauto tijdens bevoorrading wordt de specifieke modellering voor een LPG-tankstation gevolgd [3, 5]. Drie oorzaken worden onderscheiden:

1. Brand van het LPG-systeem
2. Omgevingsbrand
3. 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 $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ 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 verladingen is dan afgerond $2 \cdot 10^{-7}$ /jr (zie tabel 5 in [5]).

Object omgevingsbrand	Toetsings-afstand [m]	Vulpunt binnen deze afstand?
LPG-afleverzuil personenauto's	17.5	Ja
Benzine afleverzuil personenauto's	5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto	25	Nee
Gebouwen zonder brandbescherming (hoogte > 5 m)	15	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%.

Omdat de tankauto is voorzien van een hittewerende coating, 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	Basisfrequentie [per 100 verladingen]	Factor	Frequentie [/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 4. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet tot $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ door externe brand

Tabel 5 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bara.

Scenario		Frequentie [jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$1.3 \cdot 10^{-9}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$3.2 \cdot 10^{-9}$	17.9 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$5.1 \cdot 10^{-9}$	8.8 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 5. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ 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 op een (wegrij-)strook naast een weg waarbij de toegestane snelheid maximaal 70 km/uur bedraagt. 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		Basisfrequentie [per 100 verladingen]	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 tot $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ 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%	$1.1 \cdot 10^{-8}$	17.9 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$1.1 \cdot 10^{-8}$	8.8 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 7. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet $1000 \text{ tot m}^3/\text{jr}$ door mechanische inslag (aanrijdingen)

3.5 Parameters

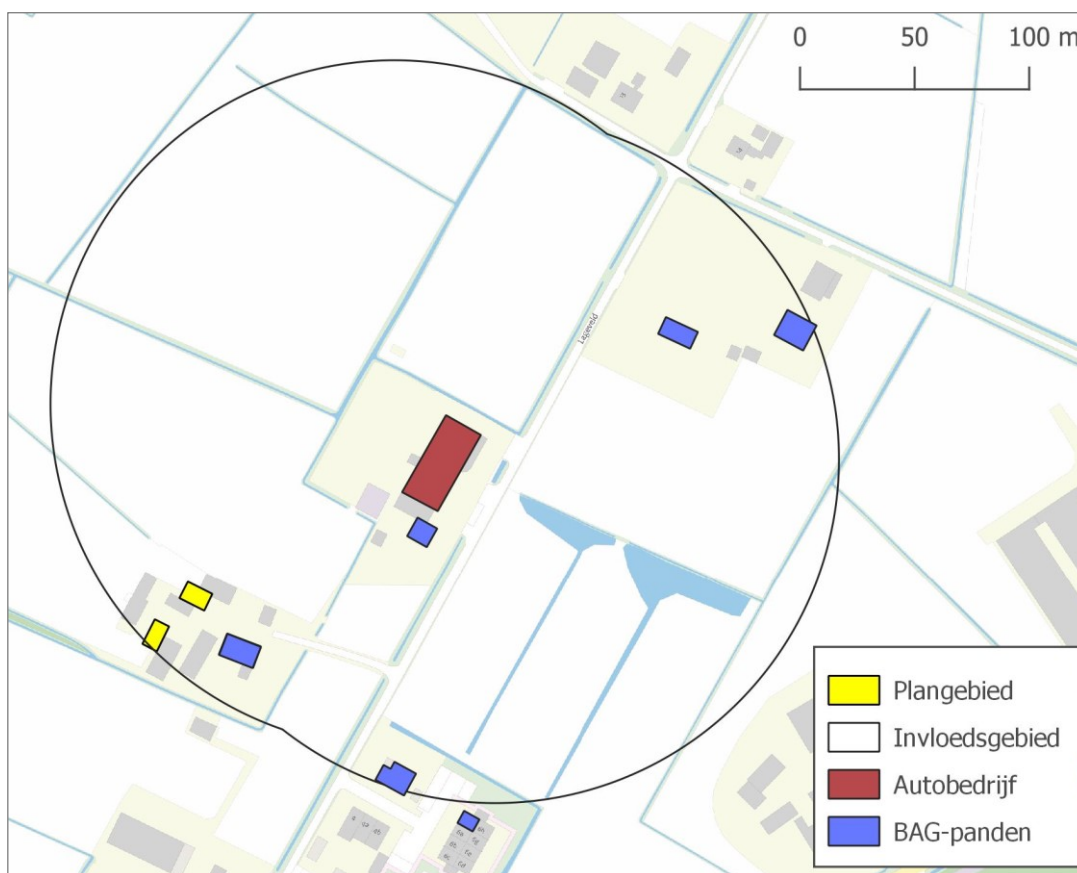
De standaard parameters van Safeti-NL versie 8.5 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Deelen worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. De ruwheidslengte is 0.3 m. Voor overige gegevens wordt verwezen naar het Safeti-NL-bestand.

3.6 Aanwezigen rond het tankstation

Voor een schatting van het aantal dodelijke slachtoffers van een BLEVE geldt dat binnen de (cirkelvormige) 35 kW/m^2 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 leveren een te verwaarlozen bijdrage aan het groepsrisico.

Figuur 2 toont de panden zoals verkregen via de BAG-populatieservice [6]. In de BAG-panden zijn in elk gebouw 2.7 personen aanwezig, waarvan 50% overdag en 100% 's nachts. In het autobedrijf zijn 10 personen alleen overdag aanwezig. De nieuwe woningen (plangebied) tellen 2.4 personen per woning, waarvan 50% aanwezig overdag en 100% 's nachts.



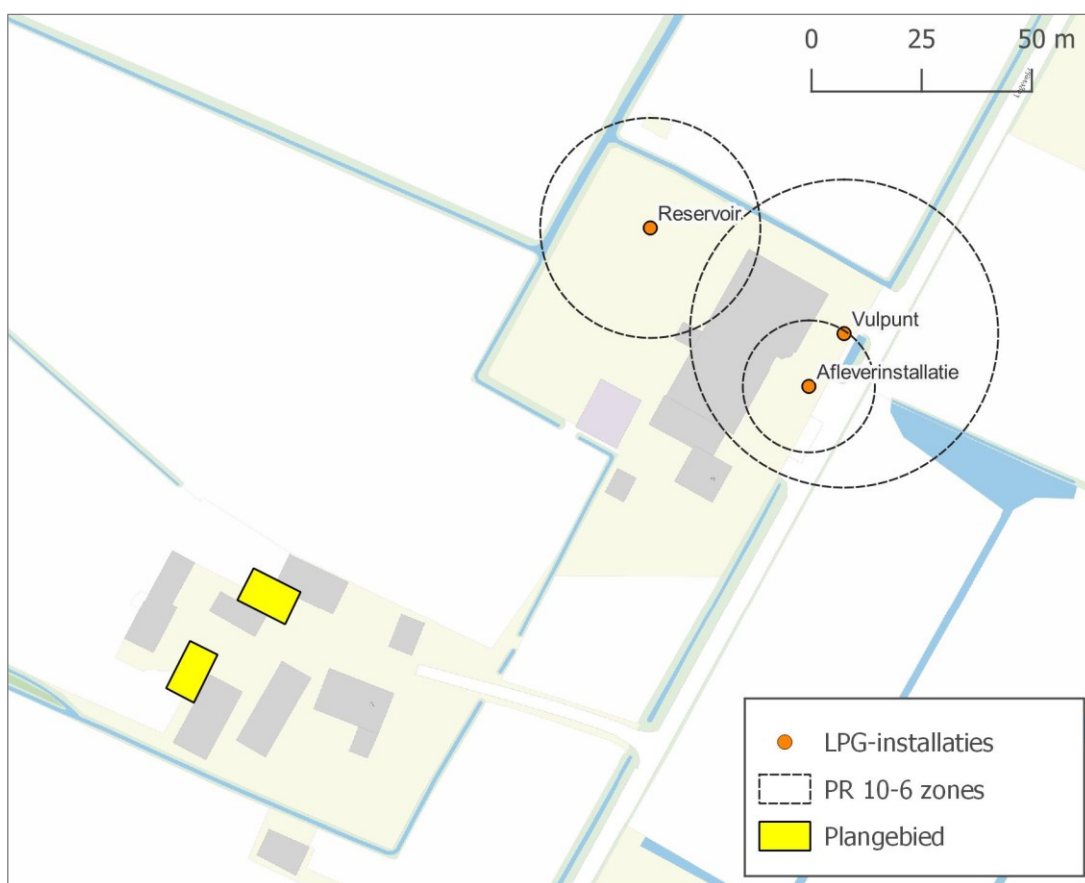
Figuur 2. Bebouwing omgeving LPG-tankstation

4 Resultaten

4.1 Plaatsgebonden risico

Voor LPG-tankstations met een ondergrondse opslagtank en een doorzet kleiner dan 1000 m³ per jaar, geldt dat de afstand tot grens- en richtwaarde gelijk is aan:

- 35 m vanaf het vulpunt;
- 25 m vanaf de ondergrondse opslagtank;
- 15 m vanaf de afleverzuil.

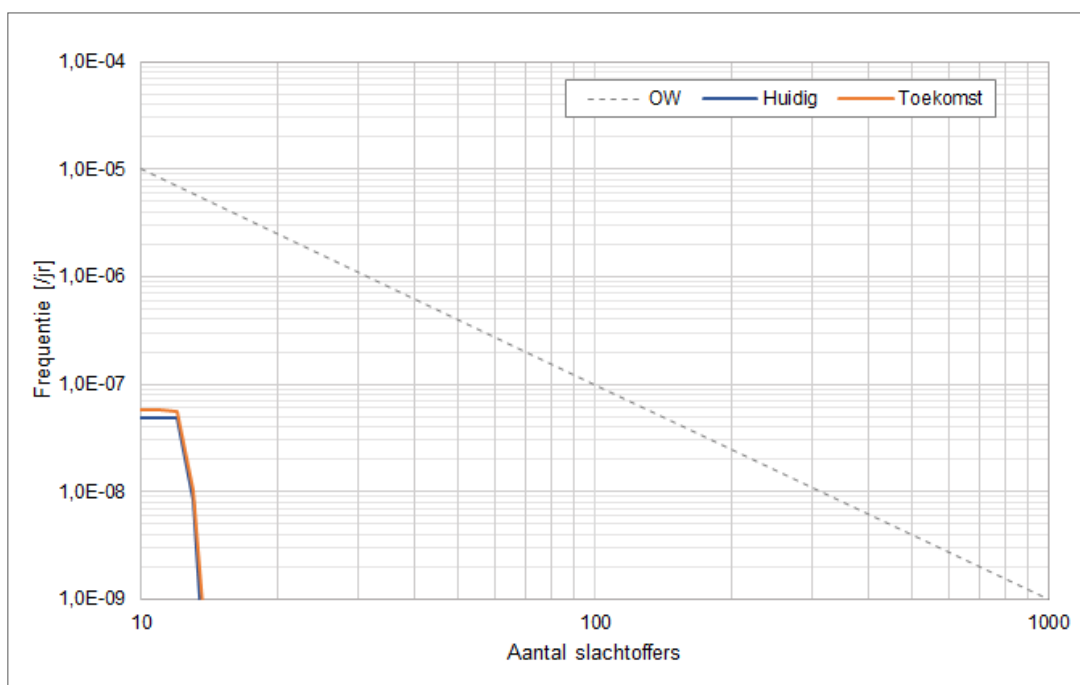


Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren LPG-installatie

Het plangebied ligt meer dan 100 m van de LPG-installaties af. Het plaatsgebonden risico vormt hierdoor geen belemmering voor het planvoornemen.

4.2 Groepsrisico

Figuur 4 toont de groepsrisicocurven van de huidige en de toekomstige situatie. Het groepsrisico is in beide situaties 0.01 keer de oriëntatiewaarde bij 12 slachtoffers. Het maximaal berekende aantal slachtoffers is 20.



Figuur 4. Groepsrisico

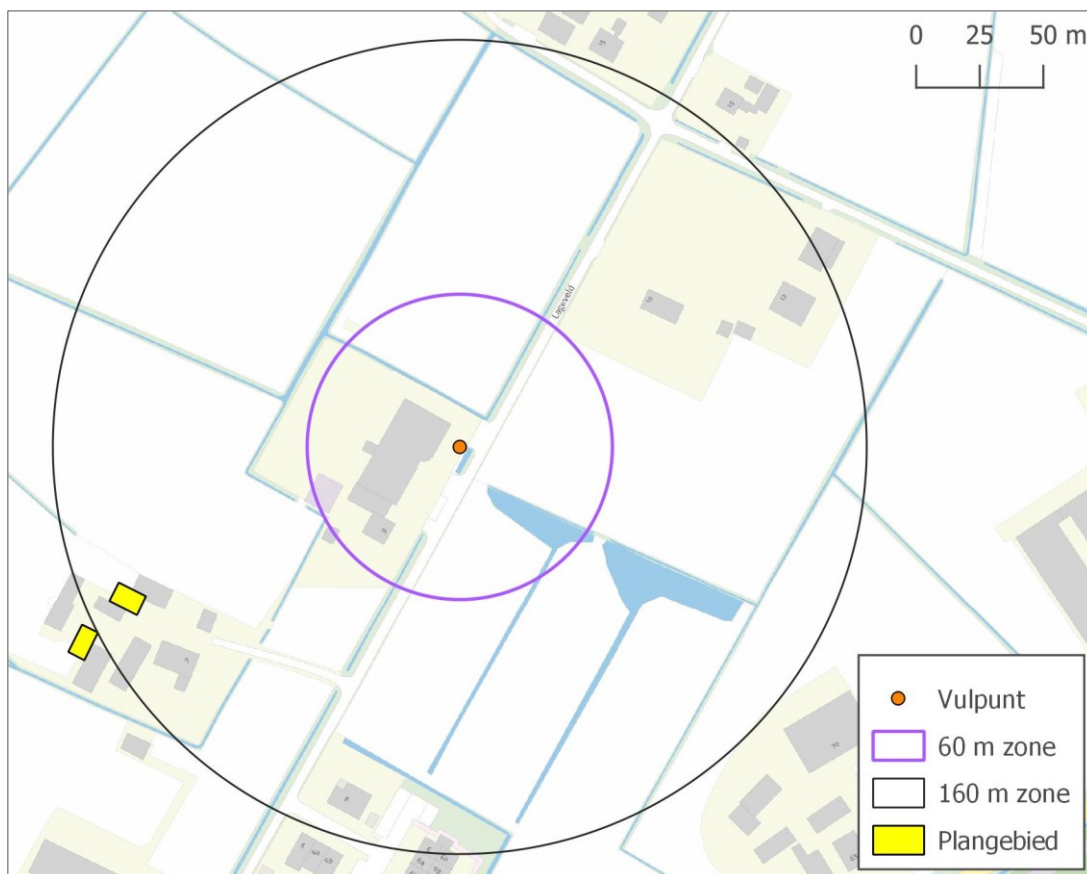
Het groepsrisico wordt grotendeels bepaald door het instantaan falen van de ondergrondse opslagtank en volledige breuk van de losslang tijdens verlading vanuit de LPG-tankauto.

Vanuit het Bevi is een verantwoording van het groepsrisico vereist en dient het bestuur van de veiligheidsregio in de gelegenheid te worden gesteld om advies uit te brengen over de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp en over de zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied van de inrichting [1].

4.3 Effectafstanden

Bij de verantwoording van het risico moet rekening worden gehouden met de zogeheten effectbenadering [7]. Als (beperkt) kwetsbare objecten binnen de 60 m effectafstand komen te liggen dan moet deze situatie gemotiveerd worden. Hetzelfde geldt voor zeer kwetsbare objecten binnen de 160 m effectafstand. Beide afstanden worden gemeten vanaf het vulpunt. De afstanden gelden alleen bij besluiten waarbij het risico toeneemt. Bij bijvoorbeeld conserverende bestemmingsplannen gelden deze afstanden niet.

Figuur 5 toont de ligging van het plangebied ten opzichte van beide effectafstanden. De te realiseren woningen kunnen worden aangemerkt als (beperkt) kwetsbare objecten.



Figuur 5. Effectafstanden 60 m en 160 m rond het vulpunt

Uit de figuur is op te maken dat de toekomstige woningen op meer dan 60 m rond het LPG-vulpunt gerealiseerd worden. Een nadere motivatie is daarom niet nodig.

5 Conclusie

In verband met de voorgenomen ontwikkeling aan de Lageveld 7 in Speuld, zijn de externe veiligheidsrisico's van het nabijgelegen LPG-tankstation berekend. De belangrijkste conclusies naar aanleiding van de resultaten worden in dit hoofdstuk benoemd.

NB. De LPG-tank en -vulpunt zijn geamoveerd. Hoewel nog opgenomen in de vergunning, vindt de verkoop van LPG in werkelijkheid niet meer plaats. De in dit rapport gepresenteerde risico's zijn er ten tijde van dit schrijven evenmin.

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor het planvoornemen.

Groepsrisico

Het groepsrisico is in zowel de huidige als de toekomstige situatie minder dan 10% van de oriëntatiewaarde.

Formeel is een verantwoording van het groepsrisico vereist en dient het bestuur van de veiligheidsregio officieel in de gelegenheid te worden gesteld om advies uit te brengen over de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp en over de zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied van de inrichting.

Gelet op het lage groepsrisico, de zeer geringe toename daarvan en het feit dat in werkelijkheid bij het tankstation geen LPG aanwezig is, is met dit rapport het groepsrisico afdoende verantwoord.

Effectafstand

Binnen de 60 m effectafstand worden geen (beperkt) kwetsbare objecten gerealiseerd. Binnen 160 m effectafstand worden geen zeer kwetsbare objecten gerealiseerd. Een nadere motivatie is niet nodig.

Referenties

- | | | | |
|----|--------------------|------|---|
| 1. | Ministerie
VROM | 2004 | Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)
Stb. 2004, 250. Laatst gewijzigd Stb. 2015, nr. 450 |
| 2. | VROM | 2004 | Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi)
Stb. 2004, 521. Laatst gewijzigd 29 juni 2016 |
| 3. | RIVM | 2019 | Handleiding risicoberekeningen Bevi
(versie 4.1 gedateerd 1 oktober 2019) |
| 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. | IOV | 2022 | http://populatieservice.demis.nl/
versie 2022-01 |
| 7. | RWS/
Infomil | 2016 | Effectbenadering besluitvorming rondom LPG-
tankstations (versie 1 juli 2016) |

Bijlage 1 Bevi definities kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

1. b. beperkt kwetsbaar object:

- a. 1. verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen of woonwagens per hectare, en
2. dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b. kantoorgebouwen, voorzover zij niet onder onderdeel I, onder c, vallen;
- c. hotels en restaurants, voorzover zij niet onder onderdeel I, onder c, vallen;
- d. winkels, voorzover zij niet onder onderdeel I, onder c, vallen;
- e. sporthallen, sportterreinen, zwembaden en speeltuinen;
- f. kampeerterrainen en andere terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voorzover zij niet onder onderdeel I, onder d, vallen;
- g. bedrijfsgebouwen, voorzover zij niet onder onderdeel I, onder c, vallen;
- h. objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voorzover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en
- i. objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voorzover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval;

1. I. kwetsbaar object:

- a. woningen, woonschepen en woonwagens, niet zijnde woningen, woonschepen of woonwagens als bedoeld in onderdeel b, onder a;
- b. gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 1. ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 2. scholen, of
 3. gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
- c. gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, waartoe in ieder geval behoren:
 1. kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object, of
 2. complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per winkel, voorzover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd, en
- d. kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;