



Adviesgroep AVIV BV
Wethouder Beversstraat 185
7543 BK Enschede

Groepsrisico LPG-tankstation / Nijkerkerweg te Barneveld

Project	204176
Datum	16 april 2020

Groepsrisico LPG-tankstation / Nijkerkerweg te Barneveld

Project	204176
Datum	16 april 2020
Auteurs	S.J.M. van Veldhoven mSc. ing. A.J.H. Schulenberg
Versie nr.	Concept
Opdrachtgever	Gemeente Barneveld t.a.v. J. de Goeij Postbus 63 3770 AB Barneveld

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Gegevens risicoberekening	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Ongevalseenario's tank	5
2.3	Ongevalseenario's tankauto	5
2.4	BLEVE-frequentie tankauto	6
2.5	Parameters	8
2.6	Aanwezigen rond het tankstation	8
3	Resultaten LPG-tankstation	11
3.1	Plaatsgebonden risico	11
3.2	Groepsrisico	12
3.3	Effectafstanden	13
4	Overige risicobronnen	14
5	Conclusie	15

1 Inleiding

Men is voornemens het eerste gedeelte van de nieuwe woonwijk Bloemendal (met 406 van in totaal circa 1000 woningen ten noorden van de kern Barneveld) te ontwikkelen.

Er is sprake van een nog op te richten LPG-tankstation aan de Nijkerkerweg in Barneveld. Dit LPG-station is mogelijk gemaakt in het bestemmingsplan “Nijkerkerweg VI” [9]. De nieuwe woonwijk Bloemendal ligt gedeeltelijk binnen het invloedsgebied van het toekomstig LPG-tankstation.

In deze studie wordt het groepsrisico berekend dat wordt veroorzaakt door 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 en beschrijft de effectafstanden waar rekening mee gehouden dient te worden. Hoofdstuk 4 toont het plaatsgebonden risico. Hoofdstuk 5 behandelt overige risicobronnen in de omgeving. Hoofdstuk 6 bevat de conclusie.

2 Gegevens risicoberekening

2.1 Inleiding

Informatie betreffende de ligging van het toekomstig 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 maximale doorzet tot 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

Er is een ondergrondse tank 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]	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 uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
O.4	Vloeistofleiding - breuk	5.0 10 ⁻⁶	3.0 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	3.0 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 tank

2.3 Ongevalsscenario'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 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.

Scenario		Frequentie [Jr]	Bronsterkte	Toelichting
T.1	Instantaan vulgraad 100%	2.0 10 ⁻⁹	26.7 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting	2.0 10 ⁻⁹	66.1 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
P.1	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	3.8 10 ⁻⁷	21.1 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 5 s en leidinginhoud 105.5 kg
P.2	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	2.4 10 ⁻⁸	21.1 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	8.6 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 5 s en leidinginhoud 43 kg
L.2	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	1.7 10 ⁻⁶	8.6 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 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 [3 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 $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ 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 $2 \cdot 10^{-7}$ /jr (zie 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	Basisfrequentie [per 100 verladings]	Factor	Frequentie [/jr]
B.2 BLEVE vulgraad 100%	$2 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.19 \times 0.05$	$4.4 \cdot 10^{-10}$
B.3 BLEVE vulgraad 67%	$2 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.46 \times 0.05$	$1.1 \cdot 10^{-9}$
B.4 BLEVE vulgraad 33%	$2 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.73 \times 0.05$	$1.7 \cdot 10^{-9}$

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%	4.4 10 ⁻¹⁰	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	1.1 10 ⁻⁹	17.9 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	1.7 10 ⁻⁹	8.8 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 opstelplaats langs een weg met maximum snelheid kleiner dan 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 verladingsen]	Factor	Frequentie [jr]
B.5	BLEVE vulgraad 100%	4.8 10 ⁻⁸	70/100 x 0.333	1.1 10 ⁻⁸
B.6	BLEVE vulgraad 67%	4.8 10 ⁻⁸	70/100 x 0.333	1.1 10 ⁻⁸
B.7	BLEVE vulgraad 33%	4.8 10 ⁻⁸	70/100 x 0.333	1.1 10 ⁻⁸

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%	1.1 10 ⁻⁸	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	1.1 10 ⁻⁸	17.9 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	1.1 10 ⁻⁸	8.8 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 8.21 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Gilze-Rijen worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. De ruwheidslengte is 0.3 m.

2.6 Aanwezigheid 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.

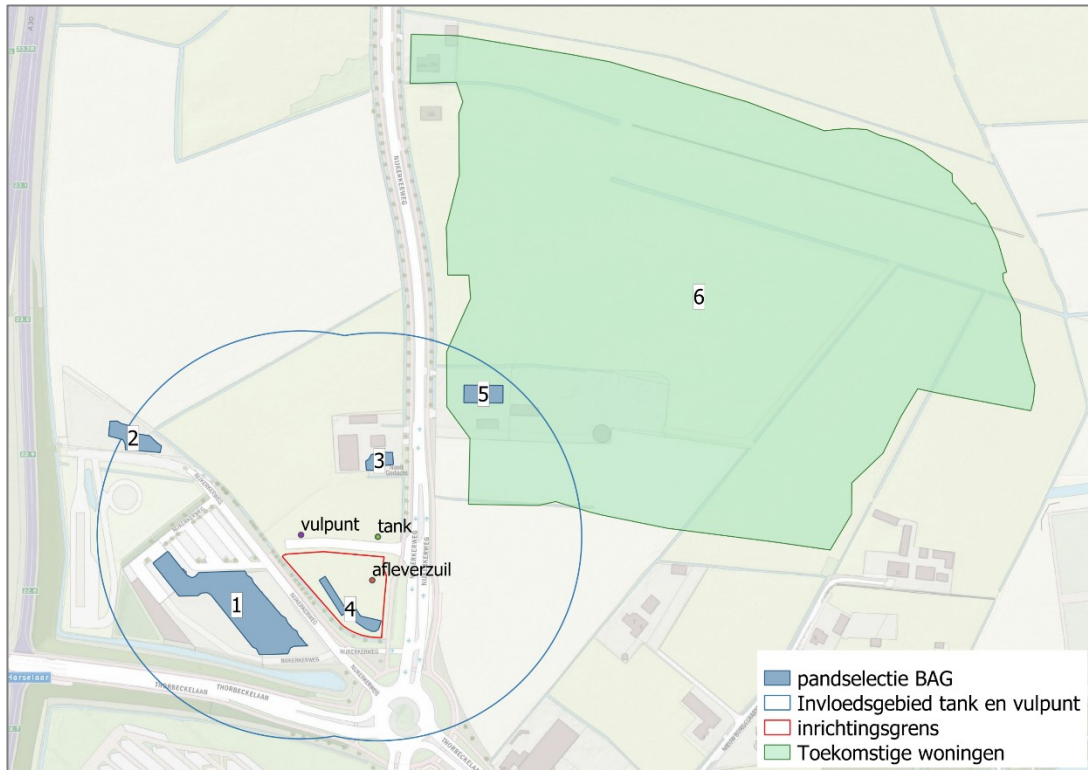
Voor deze berekening is de aanwezigheid van personen geïnventariseerd tot een afstand van circa 150 m rond het vulpunt en de tank. De maximale effectafstand voor 1% letaliteit bij onbeschermd blootstelling is weliswaar circa 300 m, maar personen aanwezig op grotere afstand dan 150 m hebben een te verwaarlozen bijdrage aan het groepsrisico. Voor het modelleren van de bevolking wordt uitgegaan van de BAG-populatieservice [6].

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. Vlak 4 ligt binnen de inrichtingsgrens en behoort daarmee tot de inrichting. Bebouwing die deel uitmaakt van de inrichting dient niet meegenomen te worden in de risicoberekening.

In vlak 6 worden in de toekomstige situatie 406 woningen verondersteld. Uitgegaan wordt van 2.4 persoon per woning waarvan 50% overdag en 100% 's nachts aanwezig is. De gegevens voor de aanwezigheid van personen zijn samengevat in tabel 8.

Nr.	Dag	Nacht	Bron
1	144	0	Kantoorbebouwing BAG [6]
2	20	0	Onderwijs en kantoor BAG [6]
3	1	3	Woonbebouwing BAG [6]
4	0	0	Shop etc. behorend tot inrichting [6]
5	1	3	Huidige Woonbebouwing BAG [6]
6	487	974	406 toekomstige woningen [11]

Tabel 8. Schatting personen voor berekening van het groepsrisico



Figuur 1. Omgeving LPG-tankstation

3 Resultaten LPG-tankstation

3.1 Plaatsgebonden risico

De normstelling voor LPG tankstations is opgenomen in de Regeling externe veiligheid inrichtingen, afgekort tot Revi [2]. Het Revi is een ministeriële regeling die valt onder het Bevi [1]. 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.

De grens- en richtwaarde van het plaatsgebonden risico zijn beide 10^{-6} per jaar (Bevi art. 6, 7 en 8). De afstanden tot de grens- en richtwaarde voor de zogenaamde categoriale inrichtingen (o.a. LPG-tankstations, Bevi art. 4.5) zijn vastgelegd in de Revi. Voor LPG-tankstations met een ondergrondse opslagtank en een doorzet kleiner dan 1000 m^3 per jaar, geldt dat de afstand tot grens- en richtwaarde gelijk is aan:

- 35 m vanaf vulpunt bij een doorzet kleiner dan 1000 m^3 per jaar;
- 25 m tot de ondergrondse opslagtank;
- 15 m tot de afleverzuil.

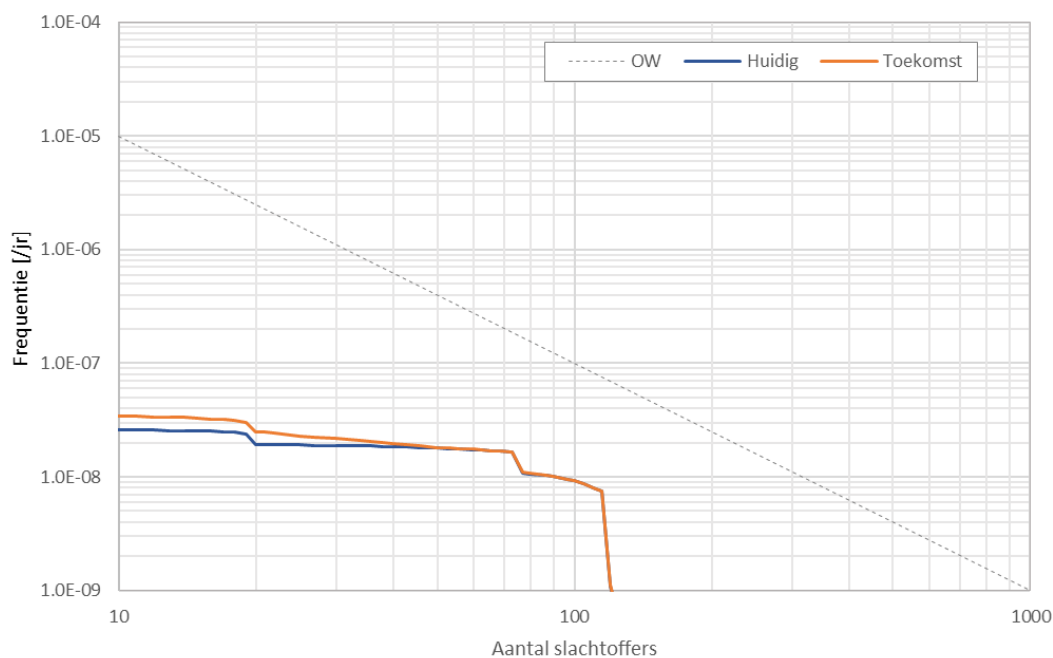
De contouren en bebouwing wordt grafisch weergegeven in figuur 2.



Figuur 2. PR 10⁻⁶ contouren

3.2 Groepsrisico

Figuur 3 toont het groepsrisico. Het groepsrisico is kleiner dan de oriëntatiewaarde. Het maximaal aantal slachtoffers is circa 115.



Figuur 3. Groepsrisico bij doorzet tot 1000 m³/jr

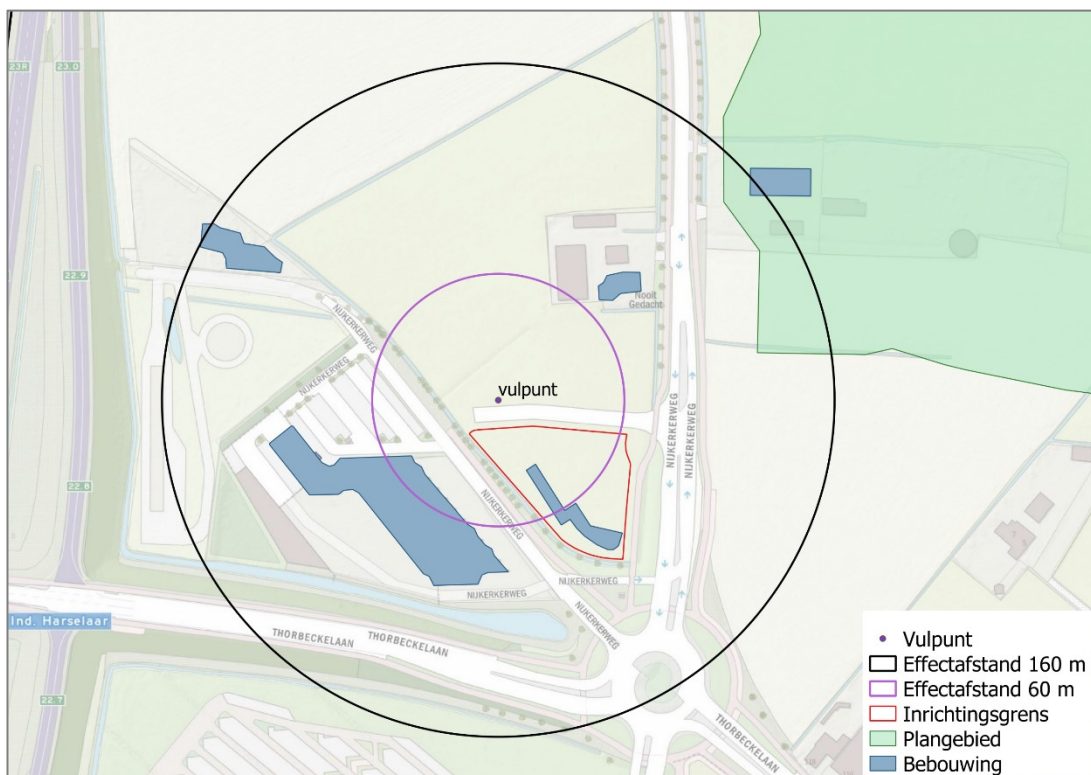
Tabel 9 toont de mate van overschrijding van de oriëntatiewaarde. Een factor groter dan 1 betekent een overschrijding van de oriëntatiewaarde.

Situatie	Factor t.o.v. oriëntatiewaarde	Bij aantal slachtoffers
Huidig	0.1	115
Toekomstig	0.1	115

Tabel 9. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde

3.3 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 [8]. 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 4. Effectafstanden 60 m en 160 m rond het vulpunt

Binnen 60 m van het vulpunt bevinden zich de toekomstige shop (vlak 4), behorend tot de inrichting. Daarnaast bevindt zich vlak 1 met een kantoorfunctie van 4324 m² gedeeltelijk binnen 60 m van het vulpunt. Dit is een kwetsbaar object

Het plangebied bevindt zich gedeeltelijk binnen de 160 m effectafstand. De realisatie van zeer kwetsbare objecten binnen dit deel van het plangebied dient te worden gemotiveerd. Het gaat om objecten waar groepen personen verblijven met een beperkte zelfredzaamheid, zoals minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten. Binnen 160 m van het vulpunt dienen woningen binnen het plangebied voor verminderd zelfredzame personen te worden gemotiveerd.

4 Overige risicobronnen

Op meer dan 200 m ten westen van het plangebied ligt de rijksweg A30. Dit betekent dat er geen verantwoording afgelegd hoeft te worden over het groepsrisico (Bevt, art. 8).

Over deze route worden onder andere toxische vloeistoffen (van de stofcategorieën LT1 en LT2) vervoerd. LT1 heeft een invloedsgebied van 730 m en LT2 heeft een invloedsgebied van 880 m. Het plangebied ligt op een minimale afstand van ongeveer 300 m van de wegroute en daarmee binnen het invloedsgebied van de weg. Dit betekent dat de brandweer in dit geval in de gelegenheid te worden gesteld advies uit brengen over bestrijdbaarheid en zelfredzaamheid (Bevt, art. 8 [10]). De situatie wordt weergegeven in figuur 5.



Figuur 5. Wegroute A30 en invloedsgebied

5 Conclusie

Plaatsgebonden risico

Binnen de vastgestelde PR 10^{-6} -contouren rond de LPG-installaties bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten.

Groepsrisico

Het groepsrisico is maximaal een factor 0.01 ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Door de ontwikkeling van woonwijk Bloemendal neemt het groepsrisico niet toe.

Conform art. 13 van het Bevi moet het groepsrisico in alle gevallen worden verantwoord [1].

Effectafstand

De realisatie van eventuele zeer kwetsbare objecten binnen de 160 m effectafstand rond het LPG-vulpunt dient te worden gemotiveerd.

Referenties

1. Ministerie VROM 2004 Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) Stb. 2004, 250
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 2019 <http://populatieservice.demis.nl/> versie 2020-01
7. Rijkswaterstaat/ Infomil 2016 Effectbenadering besluitvorming rondom LPG-tankstations (versie 1 juli 2016)
8. IOV 2018 Handleiding BAG populatieservice versie 1.0. juli 2018
9. Geonovum 2020 www.ruimtelijkeplannen.nl
10. Ministerie I&M 2014 Besluit externe veiligheid transportroutes Stb. 2013, 465
11. Gemeente Barneveld 2020 Informatie ontvangen van opdrachtgever

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. kampeerterreinen 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;