



Adviesgroep AVIV BV
Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Rapport / Externe Veiligheid Antargaz Nijmegen

Project	245807
Datum	11 juni 2024

Rapport / Externe Veiligheid Antargaz Nijmegen

Project	245807
Datum	11 juni 2024
Auteur Versie nr.	ing. A.M. op den Dries 1.3
Opdrachtgever	Sweco B.V. Winschoterdiep 70 9723 AB Groningen

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Normstelling externe veiligheid	5
2.1	Plaatsgebonden risico	5
2.2	Aandachtsgebieden	6
2.3	Voorschriftengebieden	6
3	Gegevens risicoberekening	7
3.1	Inleiding	7
3.2	Ongevalscenario's ingeterpte propaantank	7
3.3	Ongevalscenario's ondergrondse propaantank	8
3.4	Ongevalscenario's ondergrondse butaantank	8
3.5	Ongevalscenario's tankauto's	8
3.6	Ongevalscenario's Gasflessenopslag	13
3.7	Ongevalscenario's Gasflessen vullen	14
3.8	Parameters	15
4	Resultaten	16
4.1	Plaatsgebonden risico	16
4.2	Aandachtsgebieden	18
4.3	Effectafstanden	19
5	Conclusie	21
	Referenties	22

1 Inleiding

Antargaz is voornemens een nieuwe locatie te ontwikkelen voor het opslaan en verladen van brandbare tot vloeistof verdichte gassen, propaan en butaan, aan de Wijchenseweg 4 te Nijmegen. Conform het Bkl is een vergunning nodig. Antargaz valt onder het Bkl Bijlage VII E onderdeel 3, waardoor het nodig is het plaatsgebonden risico en de aandachtsgebieden te berekenen.

In deze studie worden het plaatsgebonden risico en de aandachtsgebieden berekend dat wordt veroorzaakt door de activiteiten op de inrichting. Voor de berekening wordt uitgegaan van een maximale doorzet tot 26622 m³/jr.

De rapportage is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt het wettelijk kader voor externe veiligheid beschreven. De gegevens die nodig zijn voor de risicoberekening zijn samengevat in hoofdstuk 3. De resultaten staan in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 tenslotte bevat de conclusies.

2 Normstelling externe veiligheid

Sinds 1 januari 2024 is de Omgevingswet van kracht [1]. Onder de Omgevingswet blijft de beoordeling van de externe veiligheidsrisico's op basis van een plaatsgebonden risico (PR) en een groepsrisico (GR) bestaan. Het PR is de kans op overlijden van een onbeschermd persoon die continu op één plek aanwezig is als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen. Het plaatsgebonden risico en de beoordeling daarvan is onder de Omgevingswet onveranderd. In het kader van het groepsrisico moet binnen aandachtsgebieden rekening gehouden worden met de kans op het overlijden van een groep van tien of meer personen per jaar als rechtstreeks gevolg van een ongevoon voorval.

De Omgevingswet rust op drie pijlers:

1. **Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) [2]**
Beschrijft in Bijlage VII de activiteiten met gevaarlijke stoffen en bijbehorende te berekenen of aan te houden PR-afstanden en aandachtsgebieden.
2. **Besluit activiteit leefomgeving (Bal) [3]**
Beschrijft de activiteiten met (gevaarlijke) stoffen met een kleinere gevaarzetting dan die genoemd in het Bkl en bijbehorende aan te houden (veiligheids)afstanden.
3. **Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) [4]**
Beschrijft typen bouwwerken en de eisen waaraan deze moeten voldoen.

In bijlage VII van het Bkl worden de volgende activiteiten onderscheiden:

- A. Activiteiten met vastgestelde afstanden zonder vergunningplicht (verwijzing naar Bal).
- B. Activiteiten met vastgestelde afstanden met vergunningplicht (voorheen o.a. categoriale Bevi-inrichtingen).
- C. Activiteiten met bij ministeriële regeling vastgestelde afstanden (o.a. basisnet).
- D. Activiteiten met te berekenen afstanden zonder vergunningplicht (o.a. buisleidingen).
- E. Activiteiten met te berekenen afstanden met vergunningplicht (voorheen o.a. Bevi-inrichtingen).

De activiteiten behoren tot de categorie E3 waarbij de veiligheidsafstanden moeten worden berekend.

2.1 Plaatsgebonden risico

Voor zeer kwetsbare gebouwen¹ (bijv. ziekenhuis, penitentiaire inrichting, kinderdagverblijf) en kwetsbare gebouwen en locaties (bijv. woningen, grote kantoren) is de plaatsgebonden risicocontour PR 10^{-6} per jaar een *grenswaarde* (art. 5.7 Bkl) waar niet van afgeweken mag worden. Voor beperkt kwetsbare gebouwen en locaties is dit een *standaardwaarde* (art. 5.11 Bkl) waar gemotiveerd van af geweken mag worden.

¹ De definities van (zeer) (beperkt) kwetsbare gebouwen en locaties zijn opgenomen in Bkl Bijlage VI

2.2 Aandachtsgebieden

De onder de voormalige wetgeving gehanteerde groepsrisicografiek (fN-curve) is vervangen door aandachtsgebieden. Een aandachtsgebied is het gebied waarbinnen aanwezigen mogelijk kunnen overlijden als gevolg van een incident met gevaarlijke stoffen. Op basis van drie typen effecten die kunnen optreden bij een ongeval met gevaarlijke stoffen, worden drie verschillende aandachtsgebieden bepaald:

- Brandaandachtsgebied (BAG).
- Explosieaandachtsgebied (EAG).
- Gifwolkaandachtsgebied (GAG).

De gemeente moet binnen deze aandachtsgebieden rekening houden met het groepsrisico. Hierbij gaat het om de kans per jaar dat tien of meer personen overlijden als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen een aandachtsgebied. Het noemen van het aantal van tien personen betekent niet dat de kans berekend moet worden. Maar dit mag dus wel, bijvoorbeeld als onderbouwing voor eventuele aanvullende maatregelen binnen een aandachtsgebied. De vraag of van een groepsrisico sprake is, kan ook beantwoord worden met demografische gegevens of onderbouwde schattingen.

In het geval van het ontvangststation zijn het BAG en het EAG van toepassing.

2.3 Voorschriftengebieden

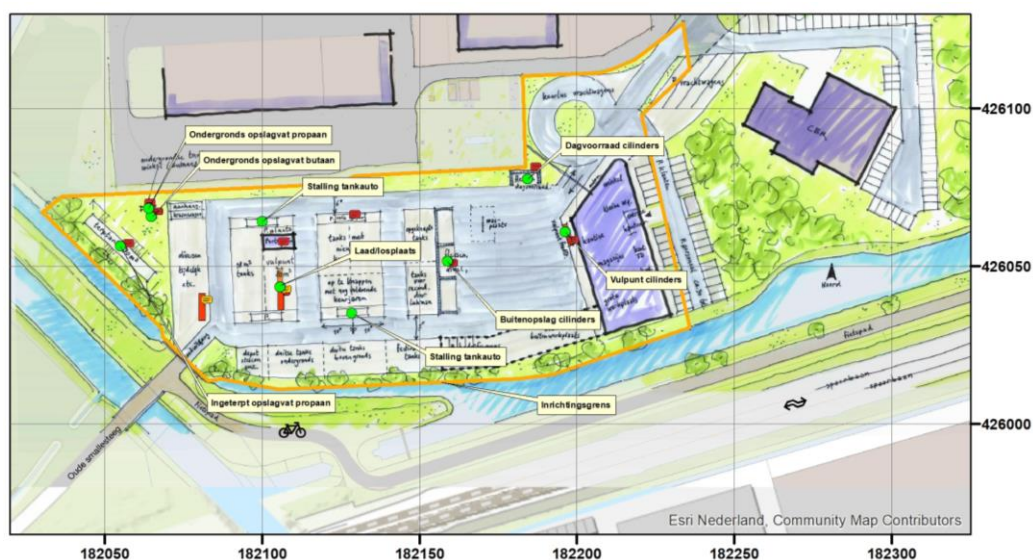
Een gemeente kan binnen een aandachtsgebied voorschriftengebieden aanwijzen (ze is verplicht een besluit te nemen over het wel of niet aanwijzen van voorschriftengebieden binnen een aandachtsgebied (art. 5.14 Bkl)). Dat kan een deel van of het gehele aandachtsgebied zijn. Een gemeente kan ook besluiten geen voorschriftengebied aan te wijzen.

Locaties binnen aandachtsgebieden waar zeer kwetsbare gebouwen zijn toegelaten moeten *altijd* als voorschriftengebied aanwijzen worden (art. 5.14 Bkl). In het aangewezen voorschriftengebied gelden dan aanvullende bouweisen voor nieuwbouw en vervangende nieuwbouw van beperkt kwetsbare, kwetsbare en zeer kwetsbare gebouwen.

3 Gegevens risicoberekening

3.1 Inleiding

De gegevens van de inrichting zijn aangeleverd door de opdrachtgever. De berekening van het groepsrisico wordt uitgevoerd voor de maximaal vergunde doorzet tot 26622 m³/jr. De berekening van het risico wordt uitgevoerd volgens de voorschriften opgenomen in het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid [1]. Figuur 1 toont de inrichtingstekening.



Figuur 1. Situatietekening Antargaz

3.2 Ongevalscenario's ingeterpte propaantank

De aanwezige ingeterpte tank voor propaan heeft een volume van 80 m³ met een maximale inhoud van 37.1 ton (de maximale vullingsgraad). Er is een aparte afleverleiding. Tabel 1 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalscenario's.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
O.1	Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	37.1 ton	Maximale inhoud
O.2	Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	61.9 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
L.1	Vloeistofleiding – breuk	2.3 10 ⁻⁵	7.2 kg/s	Lengte 45 m, diameter 2"
L.2	Vloeistofleiding – lekkage	6.8 10 ⁻⁵	4.5 kg/s	Lengte 45 m
L.3	Vloeistofleiding – breuk	2.3 10 ⁻⁵	7.2 kg/s	Lengte 45 m, diameter 2"
L.4	Vloeistofleiding – lekkage	6.8 10 ⁻⁵	4.5 kg/s	Lengte 45 m

Tabel 1. Ongevalscenario's ingeterpte propaantank

3.3 Ongevalscenario's ondergrondse propaantank

De aanwezige ondergrondse tank voor propaan heeft een volume van 4.8 m³ met een maximale inhoud van 2.1 ton (de maximale vullingsgraad). Tabel 2 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalscenario's.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
O.1	Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	2.1 ton	Maximale inhoud
O.2	Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	3.5 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	2.3 10 ⁻⁵	1.7 kg/s	Lengte 45 m, diameter 0.5"
O.5	Vloeistofleiding – lekkage	6.8 10 ⁻⁵	4.5 kg/s	Lengte 45 m
O.6	Afleverleiding – breuk	7.3 10 ⁻⁵	0.2 kg/s	Lengte 145 m, diameter 0.5"
O.7	Afleverleiding – lekkage	2.2 10 ⁻⁴	4.5 kg/s	Lengte 145 m

Tabel 2. Ongevalscenario's ondergrondse propaantank

3.4 Ongevalscenario's ondergrondse butaantank

De aanwezige ondergrondse tank voor propaan heeft een volume van 2.7 m³ met een maximale inhoud van 1.4 ton (de maximale vullingsgraad). Tabel 2 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalscenario's.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
O.1	Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	1.4 ton	Maximale inhoud
O.2	Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	2.3 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
O.3	Continu 10 mm	1.0 10 ⁻⁵	0.3 kg/s	Vloeistofuitstroming met uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
O.4	Vloeistofleiding – breuk	2.3 10 ⁻⁵	0.1 kg/s	Lengte 45 m, diameter 0.5"
O.5	Vloeistofleiding – lekkage	6.8 10 ⁻⁵	1.5 kg/s	Lengte 45 m
O.6	Afleverleiding – breuk	7.0 10 ⁻⁵	0.1 kg/s	Lengte 140 m, diameter 0.5"
O.7	Afleverleiding – lekkage	2.1 10 ⁻⁴	1.5 kg/s	Lengte 140 m

Tabel 3. Ongevalscenario's ondergrondse butaantank

3.5 Ongevalscenario's tankauto's

Propaan worden geleverd met tankauto's van derden met een inhoud van 65 m³. De afvoer geschiedt met de eigen tankwagens met grootte maximaal 30 m³. In deze berekening wordt aangenomen dat er 3 tankauto's zijn met inhoud 30 m³ en 1 tankauto met inhoud 25 m³. Deze tankauto's worden gevuld bij hetzelfde vulpunt als waar de propaan wordt geleverd. Het kan voorkomen dat deze tankauto's gevuld in de avond en nachturen aanwezig zijn (stalling).

Conservatief wordt aangenomen dat dit elke nacht en elk weekend het geval is en dat er dan twee tankauto's zijn waarvan één met 5 ton en één met 2.5 ton inhoud.

3.5.1 Ongevalscenario's tankauto 65 m³

Voor een doorzet van 26622 m³/jr zijn 507 lossingen nodig van elk 105 min. Er wordt uitgegaan van een gemiddeld debiet van 500 l/min. De lostijd per jaar is 888 uur (10.1% van de tijd). Aangenomen wordt dat de aan en afkoppeltijd circa 20 minuten is. De tankauto is inclusief aan- en afkoppelen 1056 uur per jaar aanwezig (12% van de tijd). De bevoorrading vindt plaats met de tankauto van 65 m³ en een maximale inhoud van 27.3 ton. Verondersteld wordt dat de tankauto bij aankomst op de inrichting altijd volledig gevuld is en dat deze volledig geleegd wordt.

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 van de tankauto 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 losarm is rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een doorstroombegrenzer. De kans dat deze doorstroombegrenzer niet sluit is 0.1. Tabel 3 toont de ongevalscenario's voor een doorzet van 26622 m³/jr.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan vulgraad 100%	1056 (uren aanwezig) / 8766 (uren per jaar) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Continu grootste aansluiting vulgraad 100%	1056 (uren aanwezig) / 8766 (uren per jaar) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Breuk losarm doorstroombegrenzer sluit	888 (uren in bedrijf) x 3.0 10 ⁻⁸ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.9 (kans juiste werking doorstroombegrenzer)
Breuk losarm doorstroombegrenzer sluit niet	888 (uren in bedrijf) x 3.0 10 ⁻⁸ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.1 (kans falen doorstroombegrenzer)
Lekkage losarm	888 (uren in bedrijf) x 3.0 10 ⁻⁷ (frequentie lek per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1 Instantaan vulgraad 100%	6.0 10 ⁻⁸	27.3 ton	Maximale inhoud
T.2 Continu grootste aansluiting vulgraad 100%	6.0 10 ⁻⁸	65.9 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
L.1 Breuk losarm doorstroombegrenzer sluit	2.4 10 ⁻⁵	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 5 s en leidinginhoud 42 kg
L.2 Breuk losarm doorstroombegrenzer sluit niet	2.7 10 ⁻⁶	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 1800 s
L.3 Lekkage losarm	2.6 10 ⁻⁴	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60

Tabel 4. Ongevalscenario's overslag 65 m³ tankauto doorzet van 26622 m³/jr

3.5.2 BLEVE-frequentie tankauto 65 m³

Voor de frequentie van een BLEVE van een tankauto tijdens bevoorrading kan conform het rekenvoorschrift uit worden gegaan van verschillende vulgraden. Aangezien de tankauto volledig kan worden geleegd in de ingeterpte tank wordt er voor gekozen alleen uit te gaan van 100% vulgraad. Drie oorzaken worden onderscheiden, te weten brand tijdens verlading, omgevingsbrand en externe beschadiging. De belangrijkste oorzaak van een BLEVE is een omgevingsbrand. In het modelleringsvoorschrift is ook aangegeven dat, mits voldaan wordt aan de afstanden in PGS 19 tot brandbare objecten en gebouwen, het scenario BLEVE door een omgevingsbrand mag blijven. Ook mag het scenario BLEVE door externe impact achterwege worden gelaten wanneer er voorzieningen zijn getroffen om externe beschadiging tegen te gaan en de tankauto staat opgesteld op een geïsoleerde niet voor een ieder toegankelijke losplaats. Het vulpunt is geïsoleerd opgesteld en er wordt voldaan aan de afstanden in PGS 19. Beide scenario's zijn daarom achterwege gelaten.

De sprinklerinstallatie zal de frequentie van het ongevalsscenario BLEVE door brand reduceren. In het Rekenvoorschrift is geen reductiefactor opgenomen voor een dergelijke installatie. In LPG-Integraal is een reductiefactor van 0.96 (een faalkans van 0.04) gebruikt [3]. Het risico voor de toekomstige situatie zal worden getoond met sprinklerinstallatie met een faalkans van 0.04.

Tabel 5 toont de specifieke BLEVE-frequentie voor de verschillende BLEVE oorzaken.

Scenario		Basis frequentie [per uur]	Factor	Frequentie [/jr]
B.1	BLEVE verladersbrand	$5.8 \cdot 10^{-10}$	888 (aantal uren) x 0.04 (reductiefactor)	$2.1 \cdot 10^{-8}$

Tabel 5. Specifieke BLEVE-frequentie 65 m³ tankauto doorzet 26622 m³/jr

Tabel 6 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bara.

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.1	BLEVE verladersbrand	$2.1 \cdot 10^{-8}$	27.3 ton	Faaldruk 23.5 bar

Tabel 6. Ongevalsscenario's BLEVE 65 m³ tankauto doorzet tot 26622 m³/jr

3.5.3 Ongevalsscenario's verlading tankauto 30 m³

Voor de afvoer worden tankauto met inhoud 30 m³ en 25 m³ gebruikt. Voor het bepalen van de verladingsscenario's wordt conservatief alleen uitgegaan van de 30 m³ tankauto. Voor een doorzet van 26622 m³/jr zijn 1522 ladingen nodig van elk 50 min. Er wordt uitgegaan van een

gemiddeld debiet van 350 l/min. De laadtijd per jaar is 1268 uur (10.1% van de tijd). Aangenomen wordt dat de aan en afkoppeltijd circa 20 minuten is. De tankauto is inclusief aan- en afkoppelen 1776 uur per jaar aanwezig (20.3% van de tijd) bij het vulpunt. Het laden vindt plaats met de tankauto van 30 m³ en een maximale inhoud van 12.6 ton.

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 van de tankauto 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 losarm is rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een doorstroombegrenzer. De kans dat deze doorstroombegrenzer niet sluit is 0.1.

Tabel 7 toont de ongevalscenario's voor een doorzet van 26622 m³/jr.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan vulgraad 100%	1776 (uren aanwezig) / 8766 (uren per jaar) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Continu grootste aansluiting vulgraad 100%	1776 (uren aanwezig) / 8766 (uren per jaar) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Breuk losarm doorstroombegrenzer sluit	1522 (uren in bedrijf) x 3.0 10 ⁻⁸ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.9 (kans juiste werking doorstroombegrenzer)
Breuk losarm doorstroombegrenzer sluit niet	1522 (uren in bedrijf) x 3.0 10 ⁻⁸ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.1 (kans falen doorstroombegrenzer)
Lekkage losarm	1522 (uren in bedrijf) x 3.0 10 ⁻⁷ (frequentie lek per uur in bedrijf)

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1	Instantaan vulgraad 100%	1.0 10 ⁻⁷	12.6 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting vulgraad 100%	1.0 10 ⁻⁷	65.9 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
L.1	Breuk losarm doorstroombegrenzer sluit	4.1 10 ⁻⁵	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 5 s en leidinginhoud 42 kg
L.2	Breuk losarm doorstroombegrenzer sluit niet	4.6 10 ⁻⁶	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 1800 s
L.3	Lekkage losarm	4.6 10 ⁻⁴	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60

Tabel 7. Ongevalscenario's overslag 30 m³ tankauto doorzet van 26622 m³/jr

3.5.4 BLEVE-frequentie tankauto 30 m³

Voor de frequentie van een BLEVE van een tankauto tijdens bevoorrading kan conform het rekenvoorschrift uit worden gegaan van verschillende vulgraden. Aangezien de tankauto volledig kan worden geleegd in de ingeterpte tank wordt er voor gekozen alleen uit te gaan

van 100% vulgraad. Drie oorzaken worden onderscheiden, te weten brand tijdens verlading, omgevingsbrand en externe beschadiging. De belangrijkste oorzaak van een BLEVE is een omgevingsbrand. In het modelleringsvoorschrift is ook aangegeven dat, mits voldaan wordt aan de afstanden in PGS 19 tot brandbare objecten en gebouwen, het scenario BLEVE door een omgevingsbrand achterwege mag blijven. Ook mag het scenario BLEVE door externe impact achterwege worden gelaten wanneer er voorzieningen zijn getroffen om externe beschadiging tegen te gaan en de tankauto staat opgesteld op een geïsoleerde niet voor een ieder toegankelijke losplaats. Het vulpunt is geïsoleerd opgesteld en er wordt voldaan aan de afstanden in PGS 19. Beide scenario's zijn daarom achterwege gelaten.

De sprinklerinstallatie zal de frequentie van het ongevalsscenario BLEVE door brand reduceren. In het Rekenvoorschrift is geen reductiefactor opgenomen voor een dergelijke installatie. In LPG-Integraal is een reductiefactor van 0.96 (een faalkans van 0.04) gebruikt [3]. Het risico voor de toekomstige situatie zal worden getoond met sprinklerinstallatie met een faalkans van 0.04.

Tabel 8 toont de specifieke BLEVE-frequentie voor de verschillende BLEVE oorzaken.

Scenario		Basis frequentie [per uur]	Factor	Frequentie [/jr]
B.1	BLEVE verladingsbrand	$5.8 \cdot 10^{-10}$	1522 (aantal uren) x 0.04 (reductiefactor)	$3.5 \cdot 10^{-8}$

Tabel 8. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet 26622 m³/jr

Tabel 9 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bara.

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.1	BLEVE verladingsbrand	$3.5 \cdot 10^{-8}$	12.6 ton	Faaldruk 23.5 bar

Tabel 9. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot 26622 m³/jr

3.5.5 Ongevalsscenario's stalling tankauto 30 m³

Voor de afvoer worden tankauto met inhoud 30 m³ en 25 m³ gebruikt. Voor het bepalen van de ongevalsscenario's van het stallen wordt aangenomen dat elke avond en nacht er twee tankauto's zijn met waarvan één met 2 ton propaan en één met 5 ton propaan. De tankauto met maximaal 5 ton wordt aan de zuidzijde van het terrein gestald. De beide andere tankauto's worden verondersteld leeg (ongereinigd) te zijn waardoor zij geen externe veiligheidsrisico opleveren. Stallen vindt plaats op werkdagen 's avonds en 's nachts en in het weekend. Dit komt neer op 5 keer 16 uur plus 2 keer 24 uur per week. Uitgaande van 52 weken is dit 6656 uur per jaar.

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 van de tankauto 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.

Tabel 10 toont de ongevalscenario's voor het stallen van de eigen tankauto's. Alleen de bronsterktes van de zuidelijk gestalde tankauto wordt getoond.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	6656 (uren aanwezig) / 8766 (uren per jaar) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Continu grootste aansluiting	6656 (uren aanwezig) / 8766 (uren per jaar) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1 Instantaan	$3.8 \cdot 10^{-7}$	5 ton	Maximale inhoud
T.2 Continu grootste aansluiting vulgraad 100%	$3.8 \cdot 10^{-7}$	65.9 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60

Tabel 10. Ongevalscenario's stallen 30 m³ tankauto maximale inhoud

3.6 Ongevalscenario's Gasflessenopslag

Binnen de inrichting is een buitenopslag voor propaan- en butaan-cilinders en een locatie met dagvoorraad propaan- en butaan-cilinders. Er staan op de buitenopslag maximaal 5.22 m³ butaan en 16 m³ propaan, verdeeld over cilinders met inhoud minimaal 0.4 kg en maximaal 46.5 kg. Er staan op de dagvoorraadlocatie maximaal 1.5 m³ butaan en propaan, ook verdeeld over meerdere type cilinders. Voor de berekeningen wordt conservatief verondersteld dat in de buitenopslag 150 flessen butaan aanwezig zijn met inhoud 2.75 kg, 250 flessen propaan met inhoud 10.5 kg en 100 flessen met een inhoud van 46.5 kg Tabellen 11 en 12 tonen de verdeling van de gasflessen en de faalkansen.

Scenario	Stof	Aantal gasflessen	Frequentie [1/jr]	Bron sterkte
Gb.1 Instantaan 10.5 kg	Butaan	150	$7.5 \cdot 10^{-5}$	2.75 kg
Gb.2 Continu 3.3 mm 10.5 kg		150	$7.5 \cdot 10^{-5}$	0.04 kg/s
Gb.3 Instantaan 10.5 kg	Propaan	250	$1.3 \cdot 10^{-4}$	10.5 kg
Gb.4 Continu 3.3 mm 10.5 kg		250	$1.3 \cdot 10^{-4}$	0.12 kg/s
Gb.5 Instantaan 46.5 kg		100	$5.0 \cdot 10^{-5}$	46.5 kg
Gb.6 Continu 3.3 mm 46.5 kg		100	$5.0 \cdot 10^{-5}$	0.12 kg/s

Tabel 11. Ongevalscenario's buitenopslag

Voor de berekeningen van de dagvoorraad wordt conservatief verondersteld dat er 15 flessen butaan aanwezig zijn met inhoud 2.75 kg, 75 flessen propaan met inhoud 5 kg en 40 flessen met een inhoud van 10.5 kg. Tabel 12 toont de verdeling van de gasflessen en de faalkansen.

Scenario		Stof	Aantal gasflessen	Frequentie [/jr]	Bron sterkte
Gd.1	Instantaan 2.75 kg	Butaan	15	$7.5 \cdot 10^{-6}$	2.75 kg
Gd.2	Continu 3.3 mm 2.75 kg		15	$7.5 \cdot 10^{-6}$	0.04 kg/s
Gd.3	Instantaan 5 kg	Propaan	75	$3.8 \cdot 10^{-5}$	5 kg
Gd.4	Continu 3.3 mm 5 kg		75	$3.8 \cdot 10^{-5}$	0.12 kg/s
Gd.5	Instantaan 10.5 kg		40	$2.0 \cdot 10^{-5}$	10.5 kg
Gd.6	Continu 3.3 mm 10.5 kg		40	$2.0 \cdot 10^{-5}$	0.12 kg/s

Tabel 12. Ongevalscenario's dagvoorraad

3.7 Ongevalscenario's Gasflessen vullen

De gasflessen worden gevuld binnen de inrichting vanuit de aanwezige propaantank en butaantank. Er is uitgegaan van een doorzet van $206 \text{ m}^3/\text{jr}$ propaan en $5 \text{ m}^3/\text{jr}$ butaan. Het vuldebiet is 40 l/min, waardoor de totale vultijd gelijk is aan 86 uur propaan en 2 uur butaan. Er wordt gebruik gemaakt van een 12.7 mm slang. Tabellen 13 en 14 tonen de bronsterktes van de gasflessen en de faalkansen.

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
GP.1	Breuk laadslang	$3.4 \cdot 10^{-5}$	0.28 kg/s	Leiding 5 m, diameter 0.5", duur 5 s
GP.2	Lekkage laadslang	$3.4 \cdot 10^{-3}$	0.02 kg/s	Vloeistof 1.2 mm gat, uitstroomcoëfficiënt $C_d=0.60$

Tabel 13. Ongevalscenario's vullen propaancilinders

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
GB.1	Breuk laadslang	$8.0 \cdot 10^{-7}$	0.11 kg/s	Leiding 5 m, diameter 0.5", duur 5 s
GB.2	Lekkage laadslang	$8.0 \cdot 10^{-5}$	0.01 kg/s	Vloeistof 1.2 mm gat, uitstroomcoëfficiënt $C_d=0.60$

Tabel 14. Ongevalscenario's vullen butaancilinders

3.8 Parameters

De standaard parameters van Safeti-NL versie 8.8 zijn gebruikt voor de berekening. De berekeningen zijn uitgevoerd met Safeti-NL versie 8.8 in overleg met het bevoegd gezag. De gegevens voor het weerstation Volkel worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. De ruwheidslengte is 0.3 m.

4 Resultaten

4.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting bevindt, overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen. Plaatsen met een gelijk risico worden door risicocontouren op een kaart weergegeven. Het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr dient volgens het Bkl (Besluit kwaliteit leefomgeving) gehanteerd te worden als grenswaarde voor kwetsbare objecten en als standaardwaarde voor beperkt kwetsbare objecten.

Figuur 2 toont de plaatsgebonden risicocontouren. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt buiten de grens van de activiteiten. Binnen de contour bevinden zich bedrijfspanden van derden. De bedrijfspanden zijn beperkt kwetsbare objecten waarvoor de contour geldt als standaardwaarde.

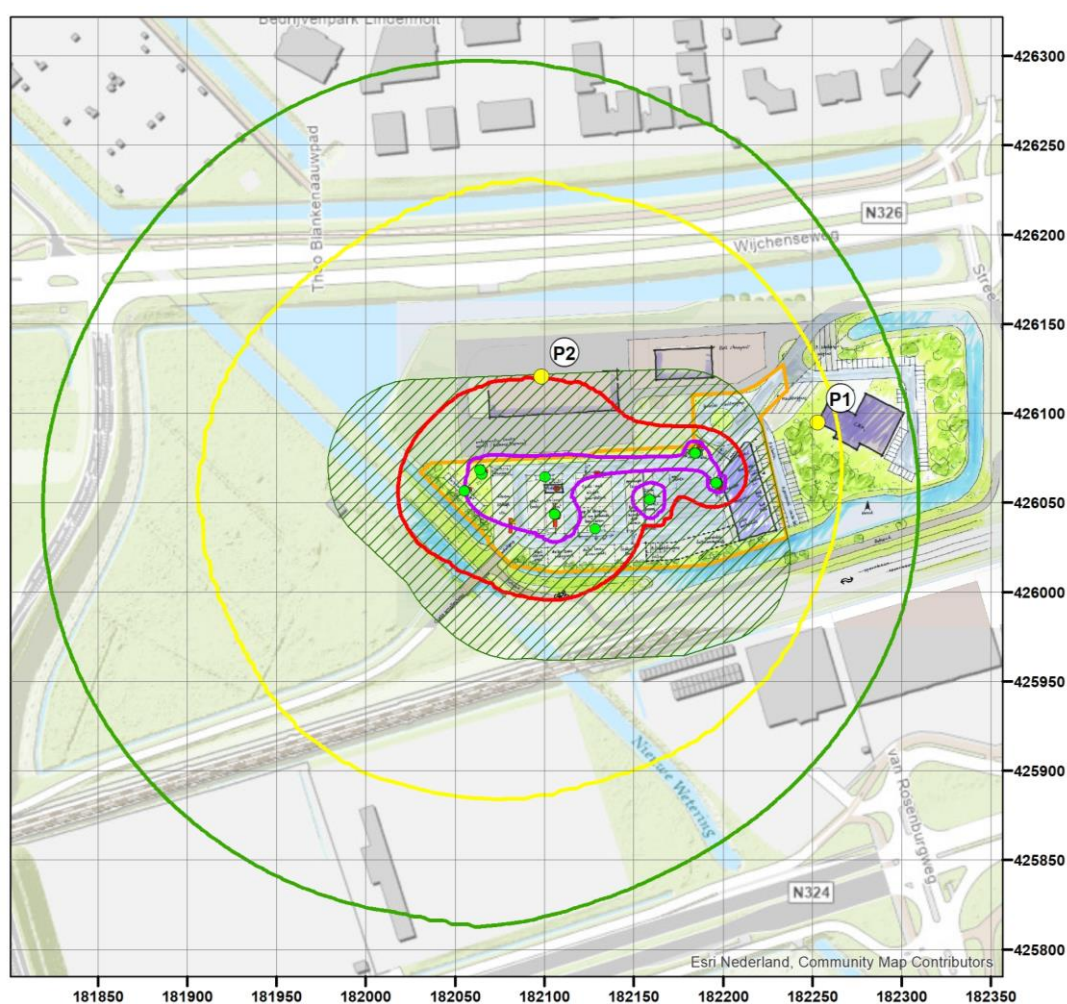
De plaatsgebonden risicocontour van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt geheel binnen de milieuzone van Bestemmingsplan Nijmegen Brabantse Poort 2021 - 1 (Wijchenseweg 4).

Tabel 15 toont de relatieve bijdrage van de ongevalsscenario's aan het plaatsgebonden risico in punt P1 en P2 (zie figuur 2 voor de ligging van deze punten). Bepalend voor de hoogte van het plaatsgebonden risico op deze punten zijn de BLEVE scenario's door brand tijdens verlading en in de omgeving.

Punt	Waarde	Scenario	Bijdrage [%]
P1	$1.3 \cdot 10^{-7}$	Ingeterpte propaan tank\Instantaan falen	35.7
		Propaan verlading 65 m3\Instantaan falen	17.6
		Propaan Stalling 30 m3\Continu grootste aansluiting	11.9
		Propaan Laden 30 m3\ Instantaan falen	11.2
		Ingeterpte propaan tank\Continu 10 minuten	10.0
		Propaan verlading 65 m3\BLEVE Tankwagen	5.2
		Propaan Stalling 30 m3\Continu grootste aansluiting	3.2
		Propaan Laden 30 m3\Continu grootste aansluiting	2.3
		Propaan Laden 30 m3\BLEVE Tankwagen	1.5
		Propaan verlading 65 m3\Continu grootste aansluiting	1.4
P2	$9.6 \cdot 10^{-7}$	Ingeterpte propaan tank\Continu 10 minuten	26.9
		Ingeterpte propaan tank\Instantaan falen	25.0
		Propaan Stalling 30 m3\Instantaan falen	13.8
		Propaan Laden 30 m3\Instantaan falen	6.9
		Ondergrondse Propaan tank\Instantaan falen	6.0
		Propaan verlading 65 m3\Instantaan falen	5.0

Punt	Waarde	Scenario	Bijdrage [%]
P2	9.6 10 ⁻⁷	Propaan Stalling 30 m3\Continu grootste aansluiting	3.9
		Propaan Laden 30 m3\BLEVE Tankwagen	3.6
		Propaan Stalling 30 m3\Continu grootste aansluiting	3.4
		Propaan verlading 65 m3\BLEVE Tankwagen	2.2
		Ondergrondse Butaan tank\Instantaan falen	1.7

Tabel 15. Relatieve bijdrage scenario's

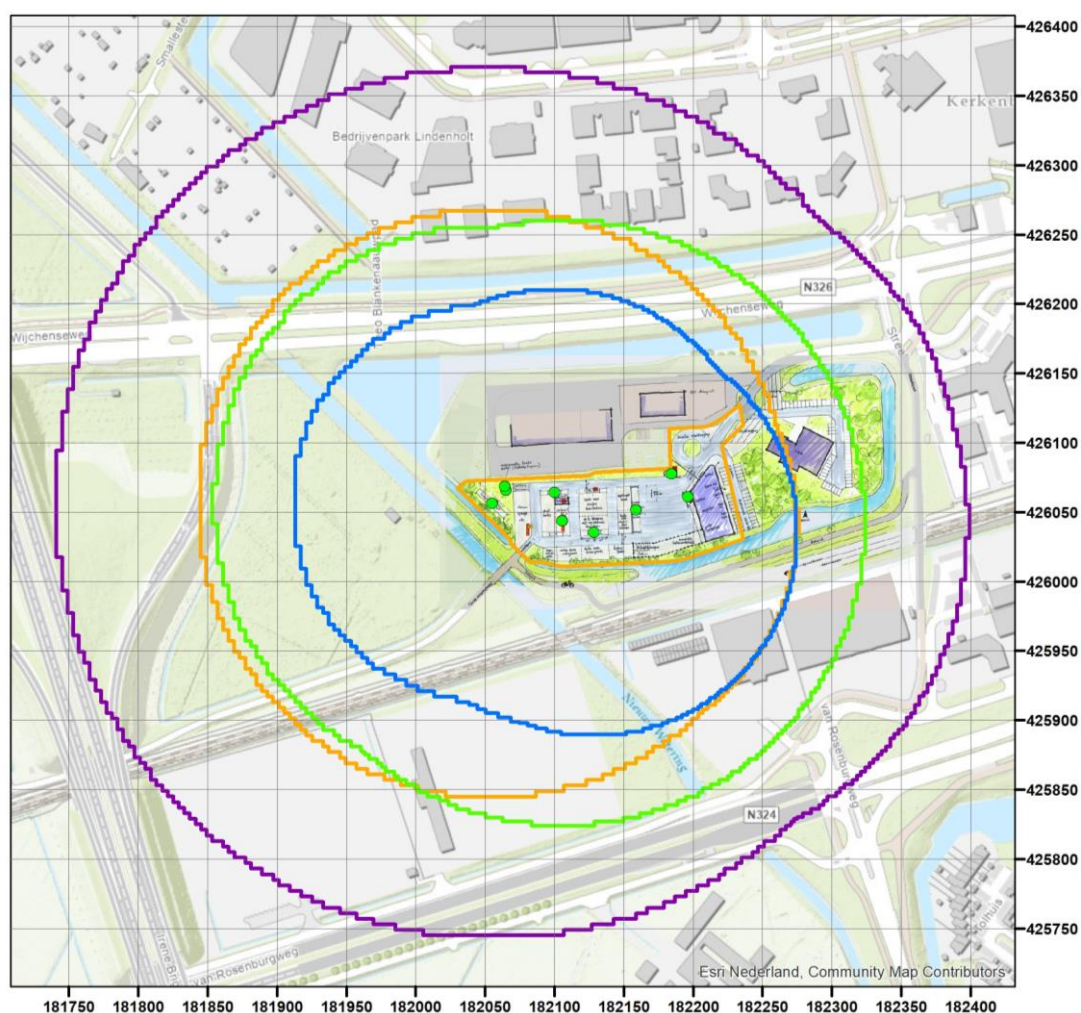


Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren



4.2 Aandachtsgebieden

Per 1 januari 2024 is de omgevingswet in werking getreden. Hierbij is ook het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) in werking getreden. Conform het Bkl dient het plaatsgebonden risico van activiteiten worden bepaald en dienen de aandachtsgebieden brand, explosie en gifwolk in kaart worden gebracht. Figuur 3 toont deze aandachtsgebieden, uitgesplitst in fakkelbrand-, plasbrand-, vuurbal- en explosie-aandachtsgebied. Uit dit figuur blijkt dat de effecten fakkel- en plasbrand 10 kW/m^2 , vuurbal 35 kW/m^2 en explosie 0.1 bar gelegen zijn buiten de inrichtingsgrens. Het bevoegd gezag moet in de verantwoording van het groepsrisico de verschillende effecten meewegen. Binnen de aandachtsgebieden zijn er geen gronden bestemd voor zeer kwetsbare gebouwen.



Figuur 3. Aandachtsgebieden

	Explosieaandachtsgebied 0.1 bar
	Plasbrandaandachtsgebied 10 kW/m^2
	Fakkelbrandaandachtsgebied 10 kW/m^2
	Vuurbalaandachtsgebied 35 kW/m^2

4.3 Effectafstanden

Tabel 16 toont de effectafstanden 1% letaliteit voor het vrijkomen van de gevaarlijke stoffen.

Installatie	Scenario	D-5.0 [m]	F-1.5 [m]
Ingeterpte propaantank	G1 Opslagvat instantaan falen	248	218
	G2 Opslagvat 10 minuten uitstroming	169	319
	G3 Opslagvat 10 mm uitstroming	40	43
	L1 Vloeistofleiding breuk	27	26
	L2 Vloeistofleiding lek	22	22
Ondergrondse propaantank	G1 Opslagvat instantaan falen	81	59
	G2 Opslagvat 10 minuten uitstroming	20	19
	G3 Opslagvat 10 mm uitstroming	13	11
	L1 Vloeistofleiding breuk	7	6
	L2 Vloeistofleiding lek	22	22
	L1 Afleverleiding breuk	7	6
	L2 Afleverleiding lek	22	22
Ondergrondse butaantank	G1 Opslagvat instantaan falen	78	73
	G2 Opslagvat 10 minuten uitstroming	25	22
	G3 Opslagvat 10 mm uitstroming	11	9
	L1 Vloeistofleiding breuk	7	6
	L2 Vloeistofleiding lek	20	18
	L1 Afleverleiding breuk	7	6
	L2 Afleverleiding lek	20	18
Opslag gasflessen	2.75 kg butaan breuk	8	4
	2.75 kg butaan lek	5	6
	5 kg propaan breuk	5	5
	5 kg propaan lek	7	9
	10.5 kg propaan breuk	6	6
	10.5 kg propaan lek	7	9
	46.5 kg propaan breuk	13	13
	46.5 kg propaan lek	7	9
Verlading 65 m ³ tankauto	Instantaan falen	235	-
	Grootste aansluiting	180	-
	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	40	-
	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	49	-
	Lekkage losslang	11	-
	BLEVE verladingsbrand vulgraad 100%	235	-
Verlading 30 m ³ tankauto	Instantaan falen	181	-
	Grootste aansluiting	180	-
	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	40	-
	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	49	-
	Lekkage losslang	11	-
	BLEVE verladingsbrand vulgraad 100%	181	-

Installatie	Scenario	D-5.0 [m]	F-1.5 [m]
Stalling 30 m ³ tankauto	Instantaan falen	92	89
	Grootste aansluiting	178	145
Gasflessen vullen	Breuk laadslang propaan	11	-
	Lekkage laadslang butaan	3	-
	Breuk laadslang butaan	9	-
	Lekkage laadslang butaan	2	-

Tabel 16. Afstand tot 1% letaliteit

5 Conclusie

Plaatsgebonden risico

De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt buiten de inrichting. Binnen de contour bevinden zich bedrijfspanden van derden. De bedrijfspanden zijn beperkt kwetsbare objecten waarvoor de contour geldt als standaardwaarde.

Aandachtsgebieden

De effecten fakkel- en plasbrand 10 kW/m^2 , vuurbal 35 kW/m^2 en explosie 0.1 bar zijn gelegen buiten de inrichtingsgrens. Het bevoegd gezag moet in de verantwoording van het groepsrisico de verschillende effecten meewegen. Binnen de aandachtsgebieden zijn er geen gronden bestemd voor zeer kwetsbare gebouwen.

Referenties

- | | | | |
|----|------|------|--|
| 1. | RIVM | 2020 | Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I en II
versie oktober 2020 |
| 2. | TNO | 1983 | LPG – Integraalstudie
Deelrapport 1113 Kansschatting LPG |