



Adviesgroep AVIV BV
Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Risicoanalyse / H2-tankstation Vissers Energy Group, locatie Tegelen

Project	235459
Datum	17 november 2023

Risicoanalyse / H2-tankstation Vissers Energy Group, locatie Tegelen

Project	235459
Datum	17 oktober 2022
Auteur(s) Versie nr.	ing. A.M. op den Dries 1.4
Opdrachtgever	Vissers Energy Group BV Stationsstraat 90 5961 HS Horst

Inhoudsopgave

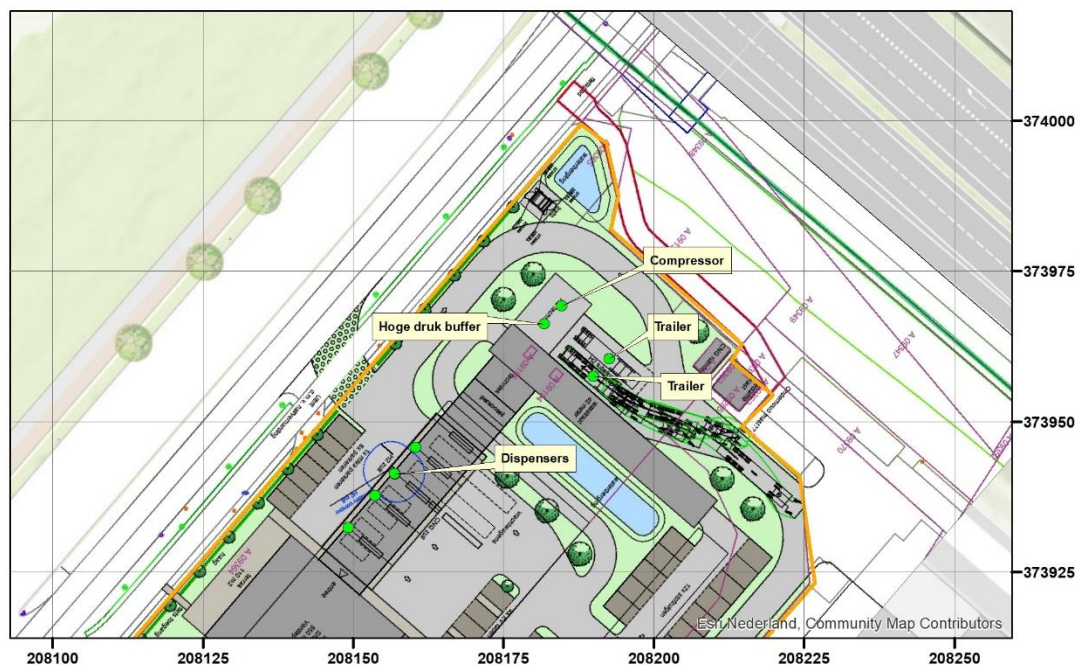
1 Inleiding	4
2 Ongevalsscenario's H2	5
2.1 Selectie van bedrijfsonderdelen	5
2.2 Initiële faalfrequentie	5
2.3 Trailers	7
2.4 Ongevalsscenario's compressor	8
2.5 Midden druk bufferopslag	9
2.6 Hoge druk bufferopslag	9
2.7 Ongevalsscenario's dispenser 350 bar	10
2.8 Ongevalsscenario's dispenser 700 bar	10
3 Overige gegevens	11
3.1 CNG	11
3.2 Parameters	11
3.3 Aanwezigen rond de inrichting	11
4 Resultaat risicoberekening	13
4.1 Plaatsgebonden risico	13
4.2 Groepsrisico	15
5 Effectafstand	16
6 Vergelijking met huidige situatie	17
7 Conclusie	19
Referenties	20
Bijlage 1 Uitgangspunten LPG tankstation	21

1 Inleiding

Het voornemen is om een H2-tankstation op te richten aan de Venloseweg 106 in Tegelen. In het kader de aanvraag voor de omgevingsvergunning is deze risicoanalyse opgesteld.

In hoofdstuk 2 worden de ongevalsscenario's vastgesteld waarmee de risicoberekening voor waterstof wordt uitgevoerd. Hoofdstuk 3 bevat de modellering van de omgeving van de inrichting en andere gegevens nodig voor de berekening. Hoofdstuk 4 bevat het berekende plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Hoofdstuk 5 bevat de effectafstanden voor de ongevalsscenario's. In hoofdstuk 6 wordt de toekomstige situatie vergeleken met de huidige situatie. Hoofdstuk 7 tenslotte bevat de conclusie.

Figuur 1 toont de inrichting en de ligging van de verschillende installaties.



Figuur 1. Situatietekening

2 Ongevalsscenario's H2

2.1 Selectie van bedrijfsonderdelen

Voor de H2-installatie worden de volgende insluitsystemen en/of activiteiten gemodelleerd :

- Eén trailer (opslag) van 129 cilinders van elk 350 l en een druk van 381 bar.
- De compressor.
- Midden druk buffer, maximaal 520 bar.
- Hoge druk buffer, maximaal 950 bar.
- De losverbindingen tussen de dispenser en het motorvoertuig voor aflevering op 350 en 700 bar.

De modellering van de H2-installatie is conform de landelijke rekenvoorschriften [1, 2]. Ook is rekening gehouden met een door het RIVM opgesteld memo [3].

Vooralsnog zijn geen ongevalsscenario's gemodelleerd voor de de leidingen. De kans van falen van de leidingen is vele malen kleiner dan de kans van falen van de slangen van de pakketten, terwijl de uitstroom gelijk is.

Met Safeti-NL is het niet goed mogelijk om de gevolgen van het vrijkomen van een gas in een omkasting te modelleren. Voor deze scenario's is aangenomen dat de waterstof in de open lucht vrijkomt.

Men is voornemens het tankstation in meerdere fases te realiseren. In de eerste fase wordt 1000 kg per dag aangevraagd, verdeeld over een dispenser van 350 bar en een dispenser van 700 bar. In de tweede fase wordt 2000 kg per dag aangevraagd, verdeeld over twee dispensers van 350 bar en twee dispensers van 700 bar. Deze laatste fase zal voor het grootste risico zorgen en is daarom worstcase gemodelleerd in deze risicoanalyse.

De situatietekening opgenomen in hoofdstuk 1 toont de positie van de belangrijkste onderdelen van de H2-installatie.

2.2 Initiële faalfrequentie

Tabel 1 toont de initiële faalfrequentie voor onderdelen van de installatie zoals voorgeschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1], een specifiek rekenvoorschrift voor gascilinders [2] en een memo van het RIVM [3]. De faalfrequentie van een cilinder wordt gebruikt wanneer het volume maximaal 150 l is, anders de faalfrequentie van een drukvat.

Voor een cilinderpakket met N gascilinders dient alleen het scenario 'instantaan falen' meegenomen te worden met een faalfrequentie gelijk aan $N \times 5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr. Bij het instantaan falen van één gascilinder zal de gehele inhoud van het cilinderpakket vrijkomen. De uitstroming kan worden beschouwd als het instantaan falen van de eerste cilinder, waarna de

inhoud van de overige N – 1 cilinders door middel van een 5 mm gat uitstroomt. Het instantaan falen van het gehele cilinderpakket wordt niet aannemelijk geacht.

Component	Faaltwijze	Frequentie
Cilinder (tot 150 l)	Breuk	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Lekkage 3.3 mm gat	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Brand in de omgeving van de gascilinder	Zie tekst
Cilinderpakket (cilinders tot 150 l)	Zie tekst	Zie tekst
Drukvat	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu 10 mm gat	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
Trailer	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu grootste aansluiting	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Vuurbal brand tijdens verlading	$5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur
	Vuurbal brand in omgeving	$4.0 \cdot 10^{-9}$ /uur
	Vuurbal externe impact ¹	$5.0 \cdot 10^{-11}$ /uur
	Losslang breuk	$4.0 \cdot 10^{-6}$ /uur
	Losslang lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur
Compressor	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-4}$ /jr
	Lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$ /jr
Leiding bovengronds < 3"	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
	Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
Leiding ondergronds < 3"	Breuk	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /m-jr
	Lekkage	$1.5 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
Warmtewisselaar	Breuk 10 pijpen	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Breuk 1 pijp	$1.0 \cdot 10^{-3}$ /jr
	Lekkage	$1.0 \cdot 10^{-2}$ /jr
Losslang standaard	Breuk	$4.0 \cdot 10^{-6}$ /uur
	Lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur
Losslang composiet	Breuk	$4.0 \cdot 10^{-7}$ /uur
	Lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur

Tabel 1. Initiële faalfrequentie onderdelen van de installatie

Het is niet aannemelijk dat door een brand, veroorzaakt door het falen van een cilinder met brandbaar gas, vervolgens meerdere gascilinders tegelijkertijd zullen falen en daarmee leiden tot een aanzienlijk groter effectgebied. Deze ontwikkeling wordt onwaarschijnlijk geacht en daarom niet gemodelleerd.

Bepaling extra faalkans door brand in de omgeving

Er kan mogelijk een brand uitbreken door de aanwezigheid van brandbare (vloeistof)stoffen in de directe nabijheid van de opslaglocatie, waardoor gascilinders worden aangestraft (of midden in een plasbrand komen te staan). Pas bij een langdurige brand zal een deel van de opgeslagen cilinders tegelijkertijd kunnen falen. Het meenemen van het brandscenario is dus afhankelijk van locatiespecifieke omstandigheden. In veel gevallen kan dit scenario worden uitgesloten. Hieronder een opsomming van de gevallen wanneer het brandscenario niet wordt meegenomen conform de Modellerings gascilinders [2]:

¹ Voor de kans op een externe impact is uitgegaan van een geïsoleerde opstelplaats.

- Wanneer er geen brandbare vloeistoffen en vaste stoffen in de nabijheid van een opslag van gascilinders aanwezig zijn, worden de scenario's "plasbrand" en "brand overig" niet aannemelijk geacht.
- Voor scenario "gevelbrand" geldt dat het betreffende gebouw volgens de PGS 15 richtlijn in ieder geval 60 minuten brandwerend dient te zijn uitgevoerd. Desondanks is een gevelbrand niet volledig uit te sluiten.
- Scenario "brand in een in pandige opslag" tenslotte wordt niet aannemelijk geacht indien de constructie van de betreffende opslagruimte van onbrandbaar materiaal is vervaardigd en er geen brandbare vloeistoffen en vaste stoffen in zowel dezelfde ruimte als in aangrenzende ruimten zijn opgeslagen. De effecten van een in pandige opslag worden gemodelleerd als buiten zijnde.
- Indien brandbare vloeistoffen in de nabijheid van gascilinders aanwezig zijn, kan een plasbrand ontstaan waarbij simultaan falen van meerdere gascilinders niet is uit te sluiten. Bij opslagen van cilinders met brandbare (tot vloeistof verdichte) gassen resulteert dit in gecumuleerde warmtestraling, hetgeen tot grotere effectafstanden zal leiden. Bij de overige gassen heeft het simultaan falen geen extra effecten tot gevolg.

Indien een langdurige omgevingsbrand niet kan worden uitgesloten, moet de kans op brand van $1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr voor elke opslag afzonderlijk toegepast worden.

Tabel 2 toont de mogelijke oorzaken van een brand in de omgeving van de installatie en de evaluatie van deze scenario's.

Oorzaak brand	Evaluatie
Brandbare vloeistoffen of vaste stoffen	In de directe omgeving van de installatie zijn geen brandbare vloeistoffen of vaste stoffen op zodanige afstand aanwezig dat deze kunnen leiden tot een plasbrand of een "brand overig".
Gevelbrand	De winkel ligt op circa 50 m van de installatie. Een brand hier zal niet tot significante warmtestraling leiden bij de installatie
Brand in een in pandige opslag	Hier niet van toepassing, de installatie is buiten gesitueerd.
Simultaan falen meerdere cilinders	In de directe omgeving van de installatie zijn geen brandbare vloeistoffen op zodanige afstand aanwezig dat deze kunnen leiden tot een plasbrand.

Tabel 2. Overzicht brandscenario's

Voor deze installatie wordt een langdurige brand in de omgeving van de buffers uitgesloten geacht. Dit extra faalscenario wordt daarom verder niet beschouwd.

2.3 Trailer

De aanvoer van waterstof vindt plaats met flessentrailers. Er zijn twee opstelplaatsen waar een trailer kan worden neergezet voor het vullen van de installatie. Voor het modelleren van de trailer wordt uitgegaan van een trailer met 129 flessen van elk 350 l. De druk is 381 bar(g). Per trailer wordt circa 1200 kg waterstof aangevoerd. Conservatief wordt aangenomen dat op beide opstelplaatsen continu een trailer aanwezig is. De trailer wordt met een metalen slang

gekoppeld aan de installatie. De inwendige diameter van de slang is 10 mm. Voor de kans op een vuurbal door brand in de omgeving wordt aangenomen dat het vulpunt buiten de toetsingsafstanden ligt. Tabel 3 toont de ongevalsscenario's per opstelplaats. Voor de uitstroomduur wordt het totale volume van de flessentrailer van 45.2 m³ gebruikt.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	8760 (uur per jaar aanwezig) / 8766 (uur per jaar) x 129 (aantal flessen) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting	8760 (uur per jaar aanwezig) / 8766 (uur per jaar) x 129 (aantal flessen) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Vuurbal brand tijdens verlading	8760 (uur per jaar aanwezig) x 5.8 10 ⁻¹⁰ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal brand in omgeving	8760 (uur per jaar aanwezig) x 4.0 10 ⁻⁹ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal externe impact	8760 (uur per jaar aanwezig) x 5.0 10 ⁻¹¹ (frequentie vuurbal per uur)
Breuk slang	8760 (uur per jaar aanwezig) x 4.0 10 ⁻⁶ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage slang	8760 (uur per jaar aanwezig) x 4.0 10 ⁻⁵ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	6.5 10 ⁻⁵	60 kg	Maximale inhoud van één tube
Continu grootste aansluiting	6.5 10 ⁻⁵	1.8 kg/s	Gatgrootte 12 mm, uitstroomduur 305 s.
Vuurbal brand tijdens verlading	5.1 10 ⁻⁶	60 kg	Maximale inhoud van één tube
Vuurbal brand in omgeving	3.5 10 ⁻⁴	60 kg	Maximale inhoud van één tube
Vuurbal externe impact	8.4 10 ⁻⁶	60 kg	Maximale inhoud van één tube
Breuk slang	3.5 10 ⁻²	0.35 kg/s	Gatgrootte 10 mm, lengte 10 m, uitstroomduur 1523 s.
Lekkage slang	3.5 10 ⁻¹	0.01 kg/s	Gatgrootte 1 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 3. Ongevalsscenario's van de trailer

2.4 Ongevalsscenario's compressor

Er wordt aangenomen dat de compressor continu in bedrijf is. De leiding naar de compressor heeft een diameter van 10 mm. De maximale hoeveelheid die kan uitstromen is gelijk aan de inhoud van één tubetrailer. Tabel 4 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	8760 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x 1.0 10 ⁻⁴ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	8760 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x 4.4 10 ⁻³ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	$1.0 \cdot 10^{-4}$	1.2	Diameter 10 mm, inhoud van 25.6 m ³ en 300 bar(g), uitstroomduur 439 s.
Lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$	0.01	Diameter 1 mm, inhoud van 25.6 m ³ en 300 bar(g), uitstroomduur 1800 s.

Tabel 4. Ongevalsscenario's compressor

2.5 Midden druk bufferopslag

De midden druk bufferopslag bestaat uit een 162 flessen van elk 50 l verdeeld over 9 pakketten. De druk van deze buffer is 520 bar. Tabel 5 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's. De buffer wordt gemodelleerd als een cilinderpakket.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per fles) x 162 (aantal flessen)
Continu 5 mm	$5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per fles) x 162 (aantal flessen)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$8.1 \cdot 10^{-5}$	15.7 kg	Maximale inhoud één fles
Continu 10 mm	$8.1 \cdot 10^{-5}$	3.5 kg/s	Inhoud van 0.85 m ³ (inhoud van één pakket min 1 fles), uitstroomduur 14 s.

Tabel 5. Ongevalsscenario's midden druk bufferopslag

2.6 Hoge druk bufferopslag

De hoge druk bufferopslag bestaat uit een 36 flessen van elk 50 l verdeeld over 6 pakketten. De druk van deze buffer is maximaal 950 bar. Conservatief wordt alleen van de maximale druk uitgegaan. Tabel 6 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's. De buffer wordt gemodelleerd als een cilinderpakket.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per fles) x 36 (aantal flessen)
Continu 5 mm	$5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per fles) x 36 (aantal flessen)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$8.1 \cdot 10^{-5}$	15.7 kg	Maximale inhoud één fles
Continu 10 mm	$8.1 \cdot 10^{-5}$	3.5 kg/s	Inhoud van 0.25 m ³ (inhoud van één pakket min 1 fles), uitstroomduur 14 s.

Tabel 6. Ongevalsscenario's hoge druk bufferopslag

2.7 Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

De dispenser voor 350 bar heeft een slang met een diameter van 10 mm. De doorzet is 182.5 ton/jr. Levering kan zowel overdag als 's nachts plaatsvinden. Het afleverdebiet is gemiddeld 10 g/s. Voor de uitstoming wordt uitgegaan van de relevante druk in de cascade buffer (480 bar). De dispenser is daarmee circa 5070 uur van het jaar in gebruik. Tabel 7 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie		
Breuk	5070 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)		
Lekkage	5070 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)		

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	$2.0 \cdot 10^{-2}$	0.54 kg/s	Zie tekst, uitstroomduur 56 s
Lekkage	$2.0 \cdot 10^{-1}$	0.02 kg/s	Diameter 1 mm, inhoud 1 m^3 , uitstroomduur 1592 s

Tabel 7. Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

2.8 Ongevalsscenario's dispenser 700 bar

De drie dispensers voor 700 bar hebben een slang met een diameter van 10 mm. De doorzet is 182.5 ton/jr per dispenser. Levering kan zowel overdag als 's nachts plaatsvinden. Het afleverdebiet is gemiddeld 10 g/s. Voor de uitstoming wordt uitgegaan van de relevante druk in de cascade buffer (950 bar). Elke dispenser is daarmee circa 5070 uur van het jaar in gebruik. Tabel 8 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie		
Breuk	5070 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)		
Lekkage	5070 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)		

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	$2.0 \cdot 10^{-2}$	0.98 kg/s	Zie tekst, uitstroomduur 1800 s
Lekkage	$2.0 \cdot 10^{-1}$	0.03 kg/s	Diameter 1 mm, inhoud 1 m^3 , uitstroomduur 1359 s

Tabel 8. Ongevalsscenario's per dispenser 700 bar

3 Overige gegevens

3.1 CNG

De activiteiten met betrekking tot CNG vallen onder het activiteitenbesluit. Conform [4] zijn de externe veiligheidsrisico's van CNG zodanig dat deze niet zijn meegenomen in de risicoberekening.

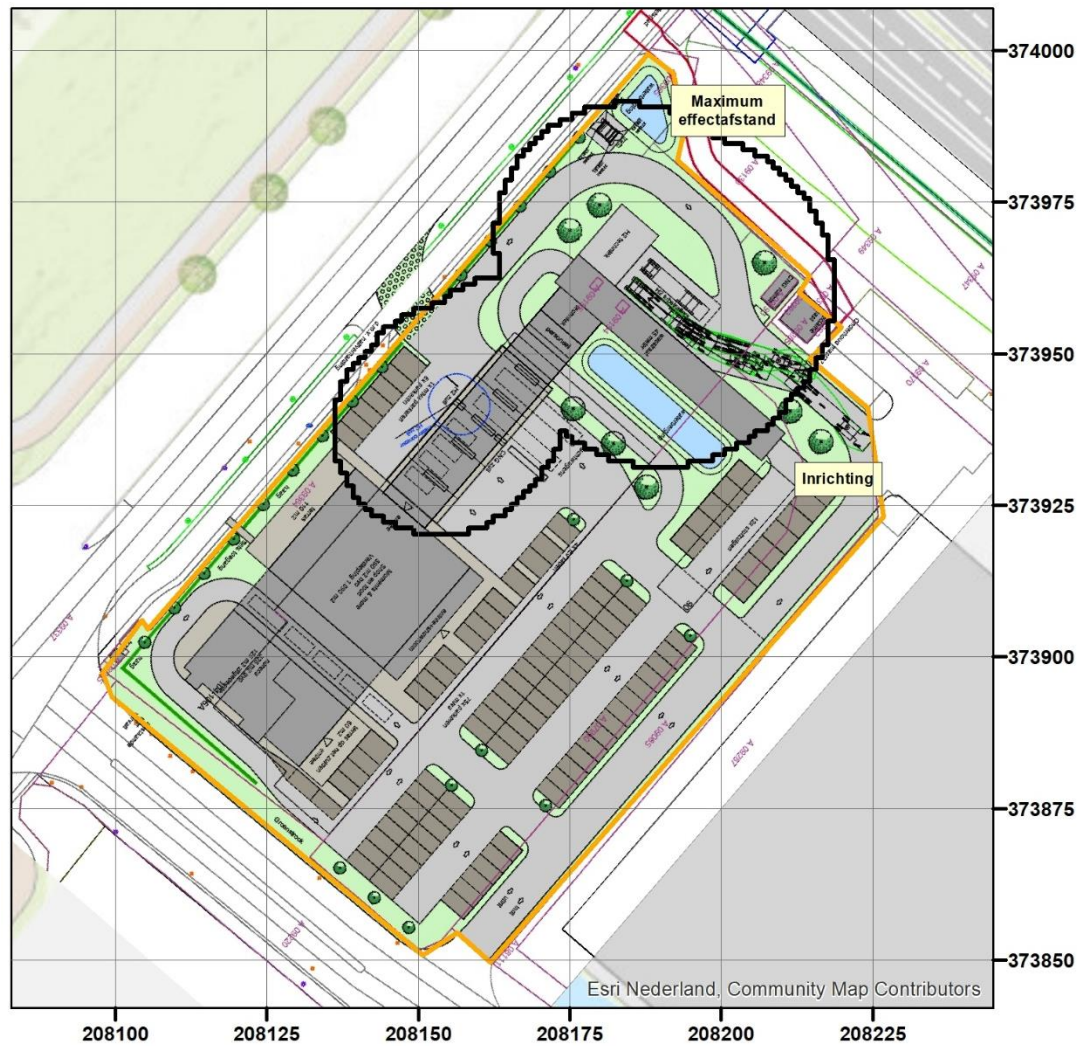
3.2 Parameters

De standaard parameters van Safeti-NL versie 8.5 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Volkel worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. Voor de ruwheidslengte is de standaard waarde van 0.3 m gehanteerd.

De directe ontstekingskans voor waterstof is 1.0. Er vindt geen vertraagde ontsteking plaats.

3.3 Aanwezigheid rond de inrichting

Figuur 2 toont het invloedsgebied rond de inrichting begrensd door de maximale effectafstand veroorzaakt door de waterstofinstallatie. Het invloedsgebied valt niet over panden van derden. Conform de definitie van het groepsrisico, de kans op 10 of meer slachtoffers, is er daarmee geen groepsrisico.



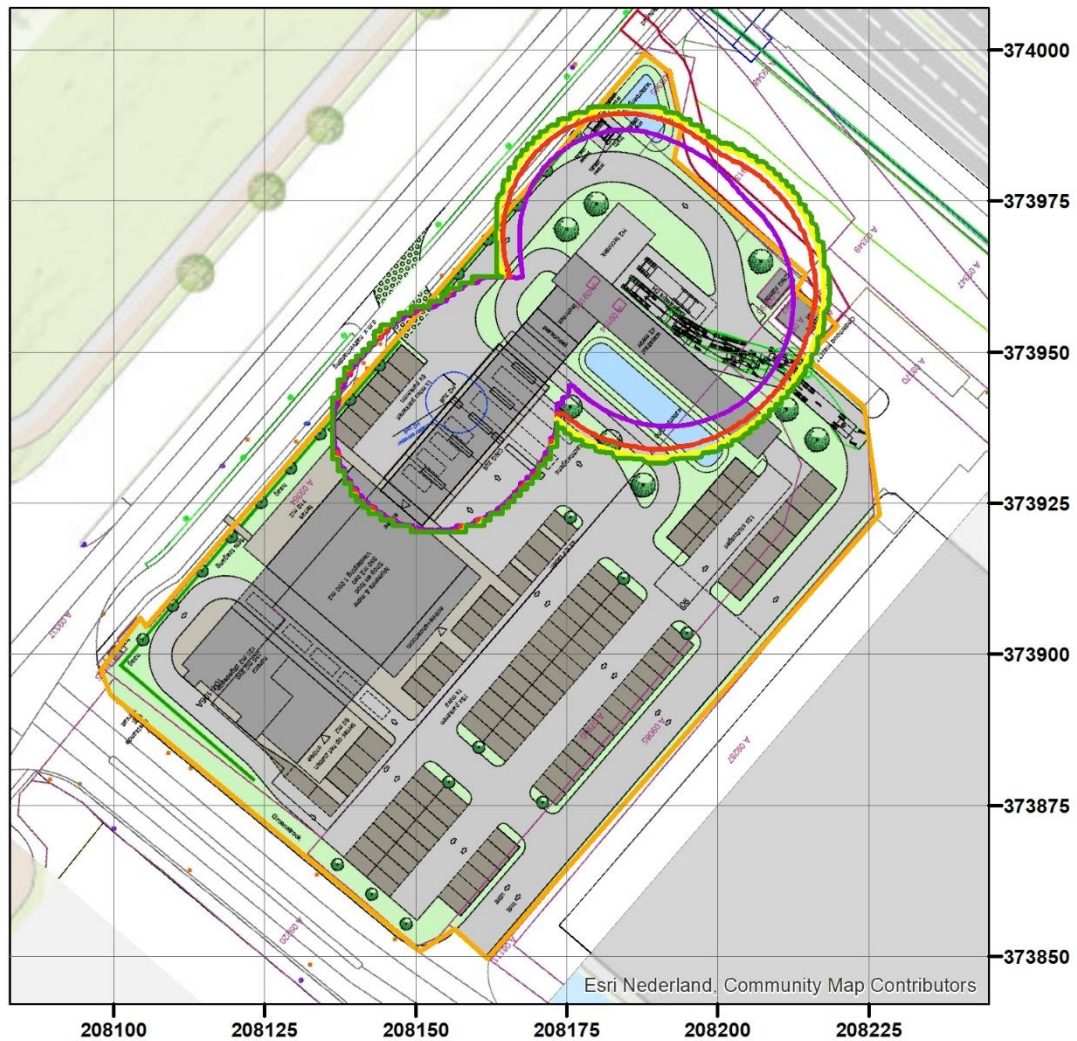
Figuur 2. Bevolkingsgebieden rond de inrichting

4 Resultaat risicoberekening

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 Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) gehanteerd te worden als grenswaarde voor kwetsbare objecten en als richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten.

Figuur 3 toont de plaatsgebonden risicocontouren voor de huidige situatie. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt grotendeels binnen de inrichting. Binnen de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr liggen geen (geprojecteerde) (beperkt) kwetsbare objecten van derden. Hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico.

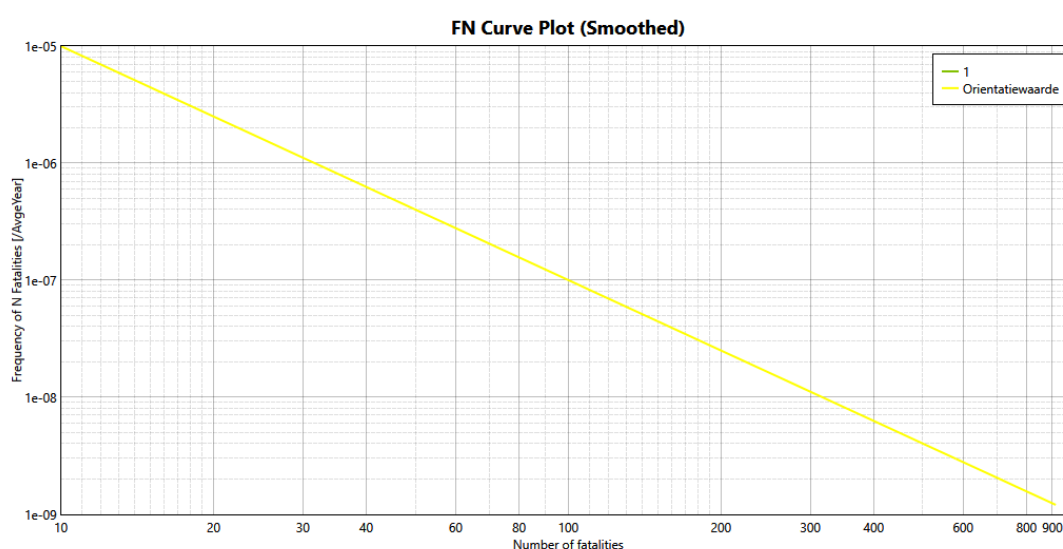


Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren

—	1.0 10 ⁻⁵ /jr
—	1.0 10 ⁻⁶ /jr
—	1.0 10 ⁻⁷ /jr
—	1.0 10 ⁻⁸ /jr

4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers in de omgeving van de inrichting. Het aantal personen dat in de omgeving van de inrichting verblijft, bepaalt daardoor mede de hoogte van het groepsrisico. Het groepsrisico wordt weergegeven in een zogenaamde fN-curve: op de verticale as staat de cumulatieve kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers N . De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico 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 en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers. Figuur 4 toont deze oriëntatiewaarde in een grafiek.



Figuur 4. Oriëntatiewaarde

Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen personen, de inrichting veroorzaakt daarom geen groepsrisico.

5 Effectafstand

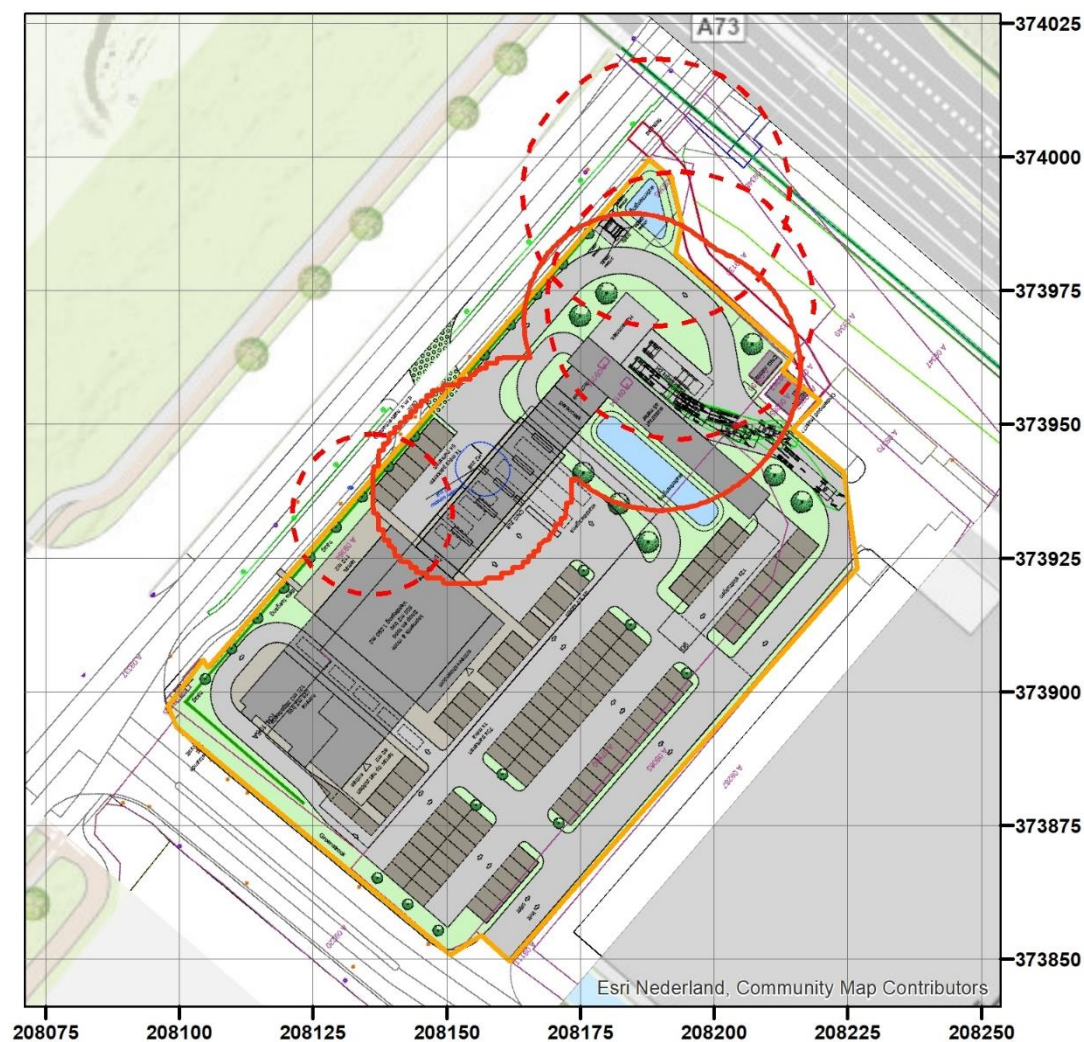
Effectafstanden zijn berekend voor alle scenario's. Tabel 9 toont de afstand tot 1% kans op overlijden (bij onbeschermde blootstelling) voor weersklasse D-5.0 overdag (neutraal weer met een windsnelheid van 5 m/s) en tabel weersklasse F-1.5 's nachts (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s) voor H2. De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 3.

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Trailer	Instantaan	19	19
	Continu grootste aansluiting	22	23
	Vuurbal brand tijdens verlading	19	19
	Vuurbal brand in omgeving	19	19
	Vuurbal externe impact	19	19
	Breuk slang	10	10
	Lekkage slang	2	2
Compressor	Breuk	19	19
	Lekkage	2	2
Midden druk buffer	Instantaan	4	4
	Continu 5 mm	12	12
Hoge druk buffer	Instantaan	5	5
	Continu 5 mm	15	15
Dispenser 350 bar	Breuk	12	12
	Lekkage	2	2
Dispenser 700 bar	Breuk	16	17
	Lekkage	3	3

Tabel 9. Effectafstand tot 1% kans op overlijden H2

6 Vergelijking met huidige situatie

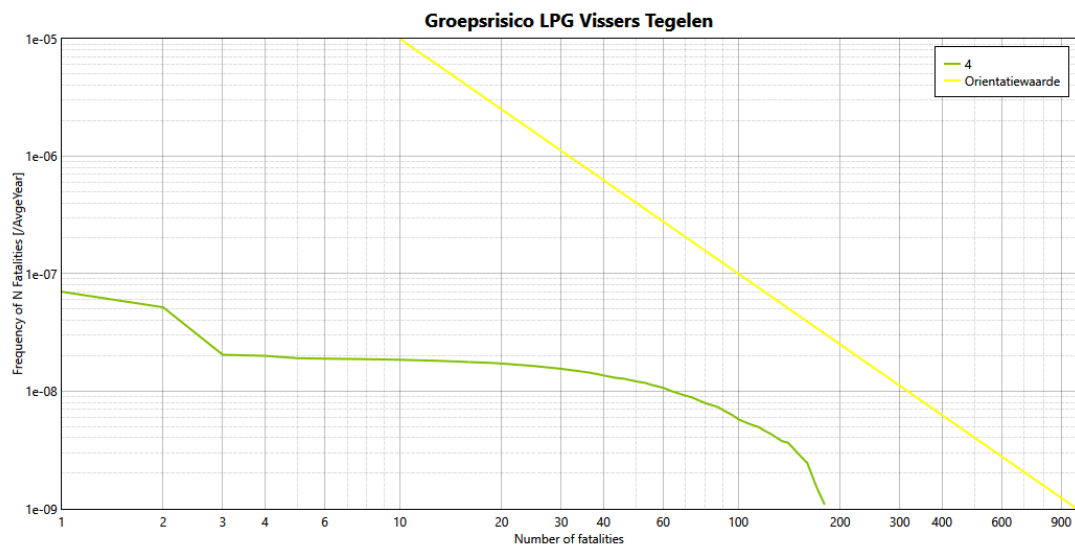
In de huidige situatie wordt LPG verkocht. Deze wordt opgeslagen in een ondergronds reservoir van 20 m³. De vergunde doorzet is maximaal 500 m³/jr. Figuur 4 toont de grenswaarde van het plaatsgebonden risico zoals nu berekend en zoals gegeven in het Revi.



Figuur 5. Vergelijking grenswaarde plaatsgebonden risico

————— Deze studie
- - - - - Vigerende situatie LPG

Figuur 5 toont het groepsrisico zoals berekend voor de vigerende situatie. Voor de toekomstige situatie is er geen groepsrisico berekend.



Figuur 6. Groepsrisico vigerende situatie (LPG)

7 Conclusie

Het voornemen is om een H2-tankstation aan de Venloseweg 106 in Tegelen te realiseren. In het kader van de aanvraag voor de omgevingsvergunning is deze risicoanalyse opgesteld.

De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt grotendeels binnen de inrichting. Binnen de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr liggen geen (geprojecteerde) (beperkt) kwetsbare objecten van derden. Hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico.

De nieuwe contour voor de grenswaarde ligt minder ver buiten de inrichting dan de contour voor de gewenste situatie.

Binnen het invloedsgebied van de gewenste situatie bevinden zich geen personen, de inrichting veroorzaakt in de toekomstige situatie daarom geen groepsrisico.

Referenties

- | | | | |
|----|------|------|--|
| 1. | RIVM | 2021 | Handleiding risicoberekeningen BEVI
Versie 4.3 gedateerd 1 januari 2021 |
| 2. | RIVM | 2008 | Modellering gascilinders uit Handleiding
risicoberekeningen BEVI concept versie 1.4 |
| 3. | RIVM | 2016 | Risico- en effectafstanden waterstoftankstations
Kenmerk 20160149 VLH HAS/Sta/sij gedateerd 3
oktober 2016 |
| 4. | RIVM | 2015 | Rekenmethodiek LNG-Tankstations
Versie 1.0.1 gedateerd 2 februari 2015 |

Bijlage 1 Uitgangspunten LPG tankstation

Inleiding

De gegevens van het LPG-tankstation zijn afkomstig van de vigerende vergunning. De berekening van het groepsrisico wordt uitgevoerd voor de maximaal vergunde doorzet tot 500 m³/jr.

Voor een LPG-tankstation wordt het extern veiligheidsrisico bepaald door de ongevalsscenario's van de tank en de tankauto die aanwezig is 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 [2], het stappenplan groepsrisico [3] en een specifiek berekeningsvoorschrift [4]. Het stappenplan en het specifieke berekeningsvoorschrift houden rekening met de invloed van de omgeving op de BLEVE-frequentie van de lossende tankauto.

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 van 90%). Tabel 10 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's.

Scenario		Frequentie [/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	15.3 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	2.4 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	1.0 10 ⁻⁵	1.9 kg/s	Lengte 20 m, diameter 1.25"
O.7	Afleverleiding – lekkage	3.0 10 ⁻⁴	0.11 kg/s	Lengte 20 m

Tabel 10. Ongevalsscenario's tank

Ongevalsscenario's tankauto

Voor een doorzet tot 500 m³/jr zijn er standaard 35 lossingen nodig van elk 30 min. De lostijd per jaar is dan 17.5 uur (0.2% 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 ongevalsfrequentie 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 11 toont de ongevalsscenario's voor een doorzet tot 500 m³/jr.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1	Instantaan vulgraad 100%	1.0 10 ⁻⁹	26.7 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting	1.0 10 ⁻⁹	65.8 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
P.1	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	1.9 10 ⁻⁷	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 5 s en leidinginhoud 102 kg
P.2	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	1.2 10 ⁻⁸	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 1800 s
P.3	Lekkage pomp	8.8 10 ⁻⁶	0.7 kg/s	Vloeistof 7.6 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
L.1	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	6.2 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	8.4 10 ⁻⁷	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 1800 s
L.3	Lekkage losslang	7.0 10 ⁻⁴	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60

Tabel 11. Ongevalsscenario's overslag tankauto doorzet tot 500 m³/jr

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 4]. 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 [4]. Voor een doorzet tot $500 \text{ m}^3/\text{jr}$ volgt dan een frequentie van $0.05 \times 17.5 \times 5.8 \cdot 10^{-10} = 5.1 \cdot 10^{-10}$ /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 12 vat de beoordeling samen. De frequentie op een omgevingsbrand voor 100 verladingen is dan afgerond $2 \cdot 10^{-7}$ /jr (zie tabel 2b in [3] of tabel 5 in [4]).

Object omgevingsbrand	Toetsings-afstand [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 12. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie (toetsingsafstand conform stappenplan RIVM)

Tabel 13 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 [4].

Scenario	Basis frequentie [per 100 verladingen]	Factor	Frequentie [/jr]
B.2 BLEVE vulgraad 100%	$2 \cdot 10^{-7}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.19 \times 0.05$	$2.2 \cdot 10^{-10}$
B.3 BLEVE vulgraad 67%	$2 \cdot 10^{-7}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.46 \times 0.05$	$5.3 \cdot 10^{-10}$
B.4 BLEVE vulgraad 33%	$2 \cdot 10^{-7}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.73 \times 0.05$	$8.5 \cdot 10^{-10}$

Tabel 13. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet tot $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$ door externe brand

Tabel 14 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bara.

Scenario		Frequentie [1/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	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	1.7 10 ⁻⁹	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 14. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot 500 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 15 toont de specifieke BLEVE-frequentie. Tabel 16 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan de evenwichtsdruk bij omgevingstemperatuur.

Scenario		Basis frequentie [per 100 verladingen]	Factor	Frequentie [1/jr]
B.5	BLEVE vulgraad 100%	2.5 10 ⁻⁹	35/100 x 0.333	2.9 10 ⁻¹⁰
B.6	BLEVE vulgraad 67%	2.5 10 ⁻⁹	35/100 x 0.333	2.9 10 ⁻¹⁰
B.7	BLEVE vulgraad 33%	2.5 10 ⁻⁹	35/100 x 0.333	2.9 10 ⁻¹⁰

Tabel 15. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet tot 500 m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.5	BLEVE vulgraad 100%	2.9 10 ⁻¹⁰	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	2.9 10 ⁻¹⁰	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	2.9 10 ⁻¹⁰	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 16. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet 500 tot m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

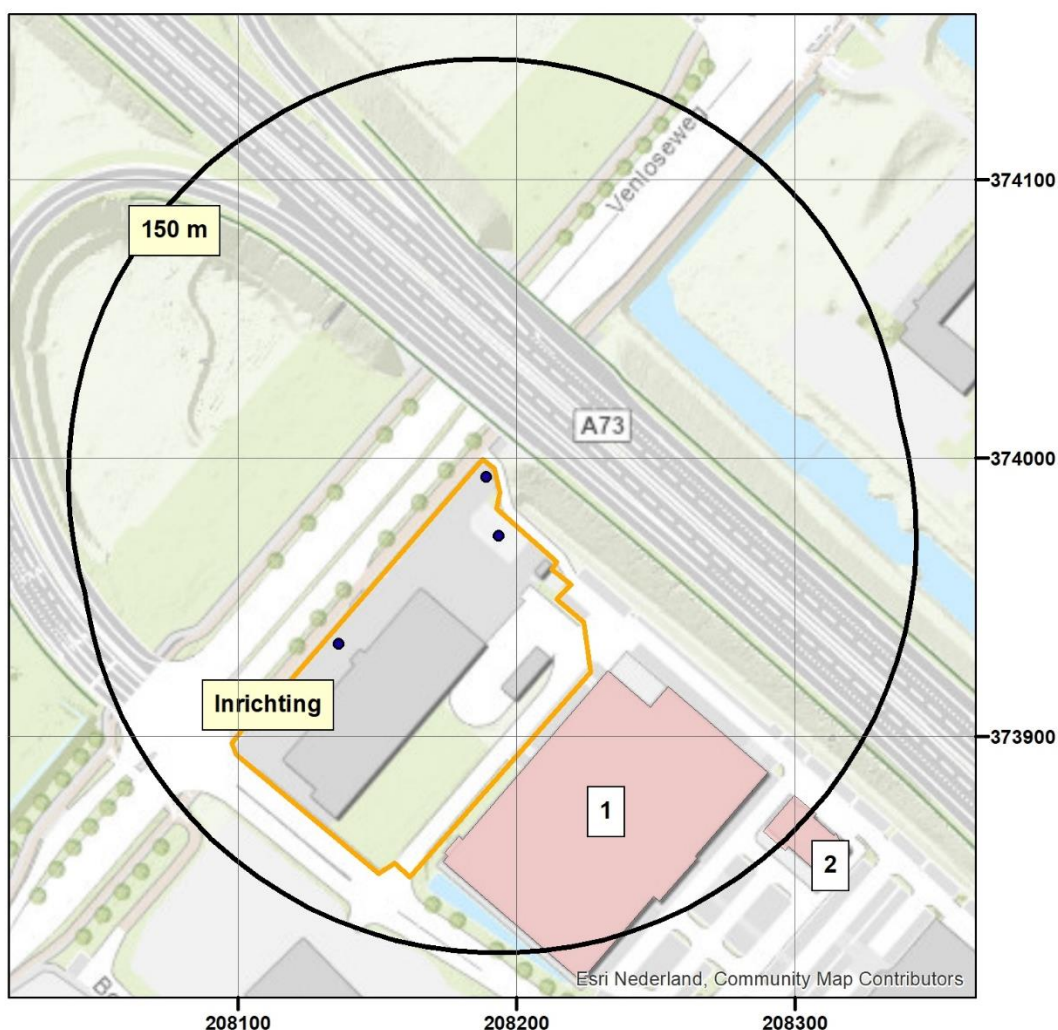
Aanwezigen rond het tankstation

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 onbeschermde blootstelling is weliswaar circa 300 m, maar personen aanwezig op grotere afstand dan 150 m hebben een te verwaarlozen bijdrage aan het groepsrisico.

Figuur 7 toont de omgeving van het LPG-tankstation. De figuur toont tevens de ligging van de panden die voor de berekening van het groepsrisico zijn gemodelleerd. Deze gebieden zijn roze gemarkeerd. Het aantal personen is afgeleid uit de BAG populatieservice. In vlak 1 zitten 226 personen overdag en 115 personen 's nachts en in vlak 2 zitten 50 personen overdag en 25 personen 's nachts.



Figuur 7. Invloedsgebied van het LPG-tankstation vigerende situatie