



Adviesgroep AVIV BV
Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Risicoanalyse / H2-installatie Maastrichterweg 263 in Valkenswaard

Project 225049
Datum 29 november 2022

Risicoanalyse / H2-installatie

Maastrichterweg 263 in Valkenswaard

Project 225049

Datum 29 november 2022

Auteurs ir. K.O. Starostenko
ing. A.J.H. Schulenberg

Review ing. A.M. op den Dries

Versie nr. 2

Opdrachtgever Tops Vastgoed BV
Maastrichterweg 249
5556 VB Valkenswaard

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Uitgangspunten risicoberekeningen	5
2.1 Plangebied	5
2.2 H2-installatie	5
3 Resultaat risicoberekening	7
3.1 Plaatsgebonden risico	7
3.2 Groepsrisico	8
3.3 Effectafstand	9
4 Conclusies	10
Referenties	11
Bijlage 1. Modellerings H2-installatie	12

1 Inleiding

In verband met de voorgenomen ontwikkeling van een verblijfsaccommodatie zijn de risico's van het nabijgelegen LPG-tankstation tankstation aan de Maastrichterweg 263 in Valkenswaard in 2020 getoetst en beoordeeld [5].

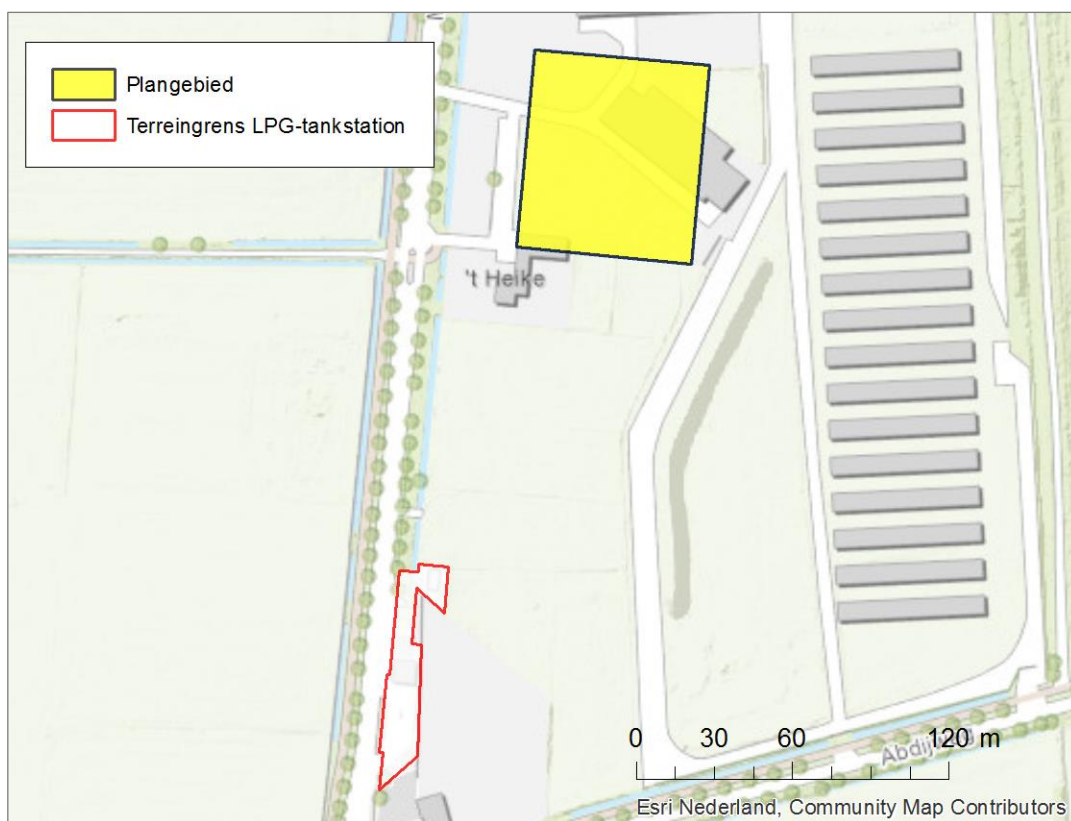
Mogelijk wordt in de toekomst een H2-installatie (H₂ is de molecuulformule van waterstof) gerealiseerd bij het LPG-tankstation¹. Inzicht in de mogelijke risico's die de H₂-installatie met zich meebrengt is gewenst. In dit rapport worden de externe veiligheidsrisico's van de H₂-installatie in relatie tot de verblijfsaccommodatie gepresenteerd.

¹ Op 31 januari 2017 heeft Sakko Commercial BV een melding activiteitenbesluit ingediend voor het sluiten van de shop en het onbemand exploiteren van het tankstation. De verkoop van LPG is medio maart 2017 gestopt. Sakko wil voornamelijk de mogelijkheid behouden om LPG te kunnen verkopen en wil daarom de vigerende vergunning in stand houden. Het tankstation is op dit moment onbemand in gebruik. In de huidige vergunning is geen verkoop van waterstof opgenomen [6].

2 Uitgangspunten risicoberekeningen

2.1 Plangebied

De ligging van het plangebied ten opzichte van het LPG-tankstation wordt getoond in figuur 1. De te realiseren verblijfsaccommodatie, gerelateerd aan het nabijgelegen hippisch bedrijf, kan maximaal 200 personen herbergen. De verwachting is overigens dat dat aantal zelden bereikt zal worden [5].



Figuur 1. Plaatsgebonden risicocontouren

2.2 H2-installatie

Aangezien het gaat om een verkennend onderzoek naar de risico's van een mogelijk op te richten H2-tankstation is voor de modellering van de H2-installatie uitgegaan van een typische opstelling voor H2-tankstations met gebruikmaking van flessenpakketten [4]. Daarbij zijn de installatie-onderdelen aan de noordzijde van het bedrijfsterrein gesitueerd, op zo kort mogelijke afstand van het plangebied.

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

- Aanvoer vanuit een trailer met flessenpakketten.
- De lage druk bufferopslag.
- De compressor.
- De midden druk bufferopslag.
- De hoge druk bufferopslag.
- De losverbinding tussen de dispenser en het motorvoertuig voor aflevering op 350 bar.
- De losverbinding tussen de dispenser en het motorvoertuig voor aflevering op 700 bar.

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

Vooralsnog zijn geen ongevalsscenario's gemodelleerd voor de leidingen. De reden hiervoor is dat de ongevalsfrequentie voor de tijdelijk in gebruik zijnde leidingsecties veel lager is dan voor de andere onderdelen.

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.

Omdat niet duidelijk is waar de eventuele installatie-onderdelen zullen worden geplaatst, zijn ze op de rand van de bedrijfsgrens gemodelleerd, zo dicht mogelijk bij de te realiseren nieuwbouw.

De gemodelleerde doorzet is 58.4 ton waterstof per jaar. Hiermee kunnen dagelijks 40 personenauto's met 4 kg afgevuld worden.

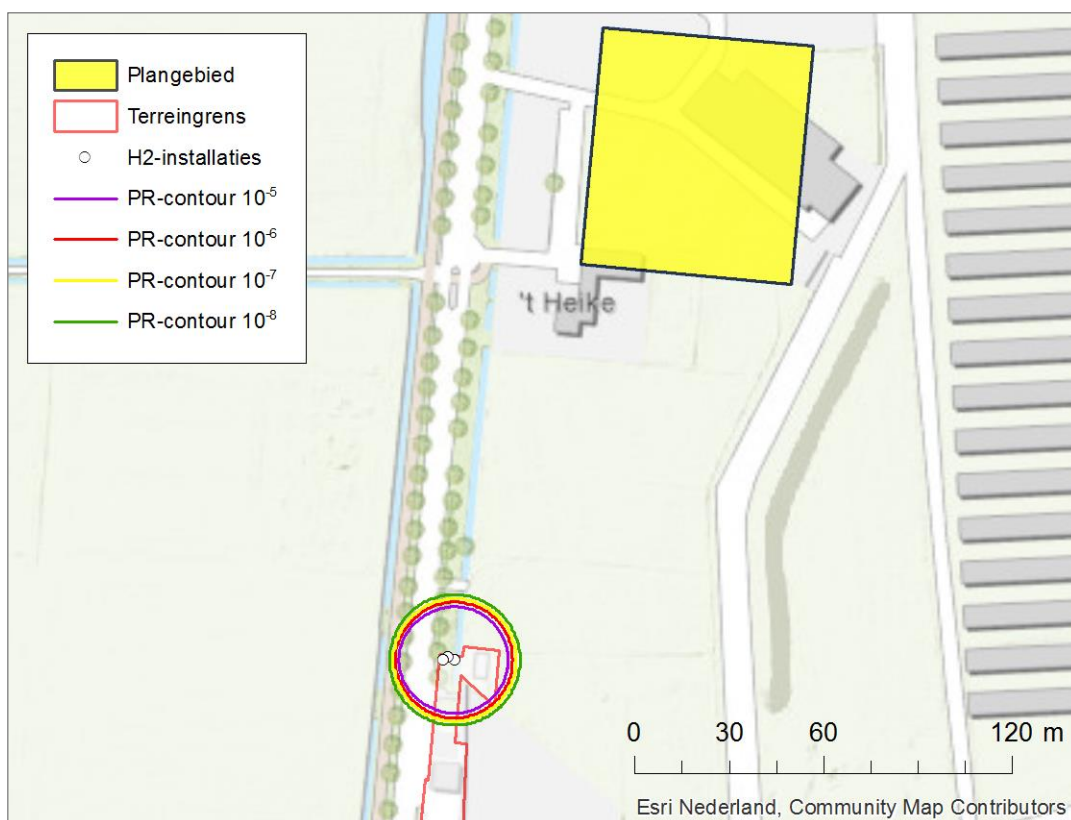
Bijlage 1 bevat een gedetailleerde beschrijving van de onderscheiden bedrijfsonderdelen en de in de berekeningen gehanteerde uitgangspunten.

3 Resultaat risicoberekening

3.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) 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 2 toont de plaatsgebonden risicocontouren. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt op ca. 19 m rond de H2-installaties en gedeeltelijk buiten de inrichting. Uit de figuur wordt duidelijk dat de verblijfsaccommodatie ruimschoots buiten de PR 10^{-6} -contour ligt.

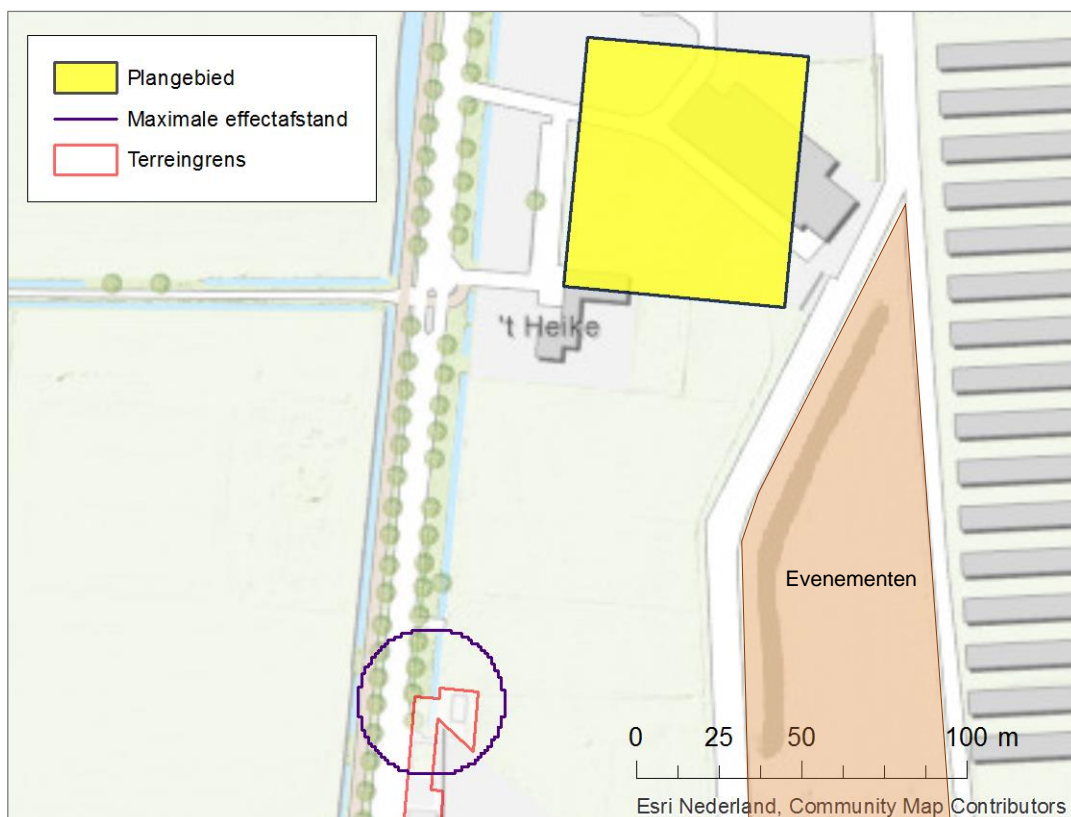


Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren

3.2 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 3 toont het invloedsgebied rond de installaties begrensd door de maximale effectafstand voor H₂, zie ook tabel 1. Daarbinnen bevinden zich geen gebouwen of andere verblijfsfuncties. Uit de figuur wordt bovendien duidelijk dat de toekomstige verblijfsaccommodatie ruimschoots buiten het invloedsgebied ligt. Hetzelfde geldt voor het terrein ten zuidoosten van de verblijfsaccommodatie waarop eens in de zoveel tijd evenementen plaatsvinden. De H₂-installatie veroorzaakt derhalve geen groepsrisico.



Figuur 3. Invloedsgebied H₂-installatie

3.3 Effectafstand

Effectafstanden zijn berekend voor alle scenario's. Tabel 1 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). De aanduiding in de kolommen Onderdeel en Scenario zijn een referentie naar de tekst in bijlage 1.

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Cilindertrailer	Instantaan	8	8
	Continu 10 mm	18	19
	Continu 10 min	21	21
	Breuk slang	18	19
	Lekkage slang	2	2
Lage druk buffer	Instantaan	15	15
	Continu 10min	4	4
	Continu 10mm	15	16
Compressor	Breuk	14	14
	Lekkage	2	2
Midden druk buffer	Instantaan	6	6
	Continu 5 mm	11	11
Hoge druk buffer	Instantaan	5	5
	Continu 5 mm	15	15
Dispenser 350 bar	Breuk Noodstop OK	5	5
	Breuk Noodstop Niet OK	5	5
	Lekkage	2	2
Dispenser 700 bar	Breuk Noodstop OK	8	8
	Breuk Noodstop Niet OK	8	8
	Lekkage	2	2

Tabel 1. Effectafstand tot 1% kans op overlijden [m]

4 Conclusies

In verband met de realisatie van een verblijfsaccommodatie in de nabijheid van het LPG-tankstation aan de Maastrichterweg 263 in Valkenswaard waar in de toekomst mogelijk waterstof (H₂) getankt kan gaan worden, zijn de risico's van deze eventuele H₂-installatie in beeld gebracht. De belangrijkste conclusies naar aanleiding van de resultaten worden in dit hoofdstuk benoemd.

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor de voorgenomen ontwikkeling.

Groepsrisico

In zowel de huidige als toekomstige situatie bevinden zich geen personen binnen het invloedsgebied rond de H₂-installatie. De H₂-installatie levert geen bijdrage aan het groepsrisico van het LPG-tankstation.

Referenties

1. RIVM 2021 Handleiding risicoberekeningen BEVI
Versie 4.3, 1 januari 2021
2. RIVM 2008 Modelleren gascilinders uit Handleiding
risicoberekeningen BEVI concept versie 1.4
3. RIVM 2016 Risico- en effectafstanden waterstoftankstations
Kenmerk 20160149 VLH HAS/Sta/sij, 3 oktober 2016
4. AVIV 2019 H2-installatie Shell Westpoort Amsterdam
Rapportnr. 194022, 25 oktober 2019
5. AGEL 2020 Memo - Berekening groepsrisico, LPG tankstation
Adviseurs Maastrichterweg 263 te Valkenswaard
Projectnr. 20160316-01, 15 september 2020
6. Gemeente 2022 Info per e-mail ontvangen via opdrachtgever
Valkenswaard

Bijlage 1. Modellerings H2-installatie

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

Vooralnog zijn geen ongevalsscenario's gemodelleerd voor de leidingen. De reden hiervoor is dat de ongevalsfrequentie voor de tijdelijk in gebruik zijnde leidingsecties veel lager is dan voor de andere onderdelen.

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.

De gemodelleerde doorzet is 58.4 ton waterstof per jaar. Hiermee kunnen dagelijks 40 personenauto's met 4 kg afgevuuld worden. Dit is nagenoeg de volledige capaciteit van de installatie, aangezien door een technische beperking niet meer waterstof kan worden afgeleverd.

1.1 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]. 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 cilinders door middel van een 10 mm gat uitstroomt. Het instantaan falen van het gehele cilinderpakket wordt niet aannemelijk geacht.

Component	Faalfwijze	Frequentie
Cilinder	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	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
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

Component	Faalwijze	Frequentie
	Lekkage	4.0 10 ⁻⁵ /uur

Tabel 2. Initiële faalfrequentie onderdelen van de installatie

Het is niet aannemelijk dat een langdurige brand uitbreekt door het falen van een cilinder met brandbaar gas. Daarvoor is de inhoud van een gascilinder namelijk te klein. Wel kan een brand uitbreken door de aanwezigheid van brandbare (vloeistof)stoffen in de directe nabijheid van de opslaglocatie, waardoor gascilinders worden aangestraald (of midden in een plasbrand komen te staan). Pas bij een langdurige brand zal een deel van de opgeslagen cilinders kunnen falen. Het meenemen van het brandscenario is dus afhankelijk van locatiespecifieke omstandigheden. In veel gevallen kan dit scenario worden uitgesloten:

- 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.
- 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.

Voor deze installatie wordt een brand in de omgeving van de gascilinders uitgesloten geacht. In de directe nabijheid van de veronderstelde locatie van de cilinders is geen bovengrondse opslag van brandbare (vloeistof)stoffen en geen gebouw aanwezig.

1.2 Ongevalsscenario's trailer

De lage druk buffer wordt gevuld vanuit een trailer met flessenpakketten. Op de trailer zijn maximaal 10 pakketten met in totaal 127 cilinders van elk 350 l op 300 bar aanwezig. 1 pakket kan 12 of 13 cilinders bevatten. Totaal maximaal 44450 l. Bij 15 °C is dit circa 689 kg. Het vullen gebeurt maximaal 104 keer per jaar gedurende circa 2 uur (dit is 208 uur per jaar). De verbinding met de installatie wordt gemaakt met een composiet slang met een binnen diameter van 10 mm.

Tabel 2 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's. Er is aangenomen dat de 127 cilinders kunnen worden beschouwd als één pakket. De kans op instantaan falen van een cilinder, 208 uur aanwezig, is dan $(208/8760) \times 127 \times 5.0 \cdot 10^{-7} = 1.5 \cdot 10^{-6}$ /jr. Daarna vindt uitstroming plaats van de gehele inhoud van het pakket door een gat van 10 mm. In Safeti-NL is het niet mogelijk om beide bronsterktes in één scenario te modelleren. Er wordt daarom apart een instantaan en een continu scenario doorgerekend.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	208 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x 127 (aantal cilinders) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie instantaan falen per jaar)

Scenario	Toelichting frequentie
Continu 10 min	208 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x 127 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie instantaan falen per jaar)
Continu 10 mm	208 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x 127 (aantal cilinders) x $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie instantaan falen per jaar)
Breuk slang	208 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage slang	208 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$1.5 \cdot 10^{-6}$	7.3 kg	Inhoud van één cilinder
Continu 10 min	$1.5 \cdot 10^{-6}$	1.5 kg/s	Inhoud van 44450 l (127 cilinders),
Continu 10 mm	$3.0 \cdot 10^{-5}$	1.2 kg/s	Inhoud van 44450 l (127 cilinders), uitstroomduur 756 s.
Breuk slang	$8.3 \cdot 10^{-5}$	1.2 kg/s	Gat diameter 10 mm, uitstroomduur 756 s
Lekkage slang	$8.3 \cdot 10^{-3}$	0.01 kg/s	Gat diameter 1 mm, uitstroomduur 1800 s

Tabel 3. Ongevalsscenario's trailer flessenpakketten

1.3 Ongevalsscenario's lage druk buffer tank

De lage druk buffer bestaat uit een aantal horizontaal opgestelde vaten. Er zijn twee banken van vier respectievelijk vijf vaten van 2.335 m^3 elk, totaal 21 m^3 . De gemodelleerde druk is 200 bar. Tabel 3 toont de ongevalsscenario's voor de buffer bestaande uit negen vaten.

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$4.5 \cdot 10^{-6}$	34.9 kg	Maximale inhoud vat
Continu 10 min	$4.5 \cdot 10^{-6}$	0.06 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	$9.0 \cdot 10^{-5}$	0.84 kg/s	Uitstroomduur 42 s

Tabel 4. Ongevalsscenario's lage druk buffer

1.4 Ongevalsscenario's compressor

Er wordt conservatief aangenomen dat de compressor continu in bedrijf is. De leiding naar de compressor heeft een inwendige diameter van 13.5 mm en een lengte van 5 m. De maximale hoeveelheid die kan uitstromen is gelijk aan de inhoud van de lage druk buffer. Tabel 5 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	8760 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x $1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	8760 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x $4.4 \cdot 10^{-3}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0.7	Diameter 13.5 mm, lengte 5 m, inhoud van 21 m ³ en 200 bar(g), uitstroomduur 449 s.
Lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$	< 0.01	Diameter 1.35 mm, inhoud van 21 m ³ en 200 bar(g), uitstroomduur 1800 s.

Tabel 4. Ongevalsscenario's compressor

1.5 Ongevalsscenario's midden druk buffer

Er is een bank van veertien cilinders van 133 l. De gemodelleerde druk is 450 bar. Er is aangenomen dat de veertien cilinders kunnen worden beschouwd als één pakket. De kans op instantaan falen van een cilinder is dan $14 \times 5.0 \cdot 10^{-7} = 7.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. Daarna vindt uitstroming plaats van de gehele inhoud van het pakket door een gat van 5 mm. In Safeti-NL is het niet mogelijk om beide bronsterktes in één scenario te modelleren. Er wordt daarom apart een instantaan en een continu scenario doorgerekend. Tabel 5 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	14 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie instantaan falen per jaar)
Continu 5 mm	14 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie instantaan falen per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$7.0 \cdot 10^{-6}$	3.8 kg	Maximale inhoud van één cilinder
Continu 5 mm	$7.0 \cdot 10^{-6}$	0.45 kg/s	Inhoud van 1.73 m ³ (13 cilinders), uitstroomduur 1113 s.

Tabel 5. Ongevalsscenario's midden druk buffer

1.6 Ongevalsscenario's hoge druk buffer

Er zijn twee banken van elk zes cilinders van 50 l. De gemodelleerde druk is 950 bar. Er is aangenomen dat de zes cilinders van een bank kunnen worden beschouwd als één pakket. De kans op instantaan falen van een cilinder is dan $12 \times 5.0 \cdot 10^{-7} = 6.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. Daarna vindt uitstroming plaats van de gehele inhoud van het pakket door een gat van 5 mm. In Safeti-NL is het niet mogelijk om beide bronsterktes in één scenario te modelleren. Er wordt daarom apart een instantaan en een continu scenario doorgerekend. Tabel 6 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	12 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie instantaan falen per jaar)
Continu 5 mm	12 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie instantaan falen per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$6.0 \cdot 10^{-6}$	2.4 kg	Maximale inhoud van één cilinder

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Continu 5 mm	$6.0 \cdot 10^{-6}$	0.87 kg/s	Inhoud van 250 l (5 cilinders), uitstroomduur 14 s.

Tabel 6. Ongevalsscenario's hoge druk buffer

1.7 Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

De dispenser voor 350 bar heeft een slang met een binnen diameter van 6.35 mm. De dispenser is circa 365 uur van het jaar in gebruik. De afleverleiding is voorzien van een flowmeter met een doorstroombegrenzer. De begrenzer zit voor de slang en werkt binnen 2 s. Bij breuk van de slang is de kans dat de doorstroombegrenzer niet werkt gelijk aan 0.06. Als de doorstroombegrenzer wel werkt is de gemodelleerde uitstroomduur 5 s. De gevolgen van een lekkage zijn verwaarloosbaar, het noodstopsysteem is voor dit scenario niet gemodelleerd.

De bronsterkte bij breuk van de slang is berekend door rekening te houden met de lengte van de leiding vanaf de buffer naar de dispenser van circa 35 m. Er is geen rekening gehouden met de restrictie gevormd door de flow control valve. Tabel 7 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop Ok	$365 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.94 \text{ (kans noodstop succesvol)}$
Breuk noodstop niet Ok	$365 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.06 \text{ (kans noodstop niet succesvol)}$
Lekkage	$365 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-5} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)}$

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop Ok	$1.4 \cdot 10^{-4}$	0.09	Zie tekst, uitstroomduur 5 s
Breuk noodstop niet OK	$8.8 \cdot 10^{-6}$	0.09	Zie tekst, uitstroomduur 621 s (gebaseerd op inhoud midden druk buffer)
Lekkage	$1.5 \cdot 10^{-2}$	< 0.01	Diameter 0.635 mm, inhoud 1.862 m^3 , uitstroomduur 1800 s.

Tabel 7. Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

1.8 Ongevalsscenario's dispenser 700 bar

De dispenser voor 700 bar heeft een slang met een binnen diameter van 6.35 mm. De dispenser is circa 365 uur van het jaar in gebruik. De afleverleiding is voorzien van een flowmeter met een doorstroombegrenzer. De begrenzer zit voor de slang en werkt binnen 2 s. Bij breuk van de slang is de kans dat de doorstroombegrenzer niet werkt gelijk aan 0.06. Als de doorstroombegrenzer wel werkt is de gemodelleerde uitstroomduur 5 s. De gevolgen van een lekkage zijn verwaarloosbaar, het noodstopsysteem is voor dit scenario niet gemodelleerd.

De bronsterkte bij breuk van de slang is berekend door rekening te houden met de lengte van de leiding vanaf de buffer naar de dispenser van circa 15 m. Er is geen rekening gehouden met de restrictie gevormd door de flow control valve. Tabel 8 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop Ok	365 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁶ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.94 (kans noodstop succesvol)
Breuk noodstop niet OK	365 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁶ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.06 (kans noodstop niet succesvol)
Lekkage	365 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁵ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop Ok	1.4 10 ⁻⁴	0.25	Zie tekst, uitstroomduur 5 s
Breuk noodstop niet OK	8.8 10 ⁻⁶	0.25	Zie tekst, uitstroomduur 114 s (gebaseerd op inhoud hoge druk buffer)
Lekkage	1.5 10 ⁻²	< 0.02	Diameter 0.635 mm, inhoud 0.6 m ³ , uitstroomduur 1800 s.

Tabel 8. Ongevalsscenario's dispenser 700 bar

1.9 Parameters

De standaard parameters van Safeti-NL versie 8.5 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Eindhoven 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. Deze modellering is conform de memo van het RIVM [3].