



Adviesgroep AVIV BV
M.H. Tromplaan 55
7513 AB Enschede

Risicoanalyse / H2-tankstation Breda

Project 193957
Datum 24 oktober 2019

Opdrachtgever
PitPoint
t.a.v. M. van Berkum
Postbus 1388
3430 BJ Nieuwegein



Gemeente Breda

Bijlage bij besluit

Z2019-004300 -V01

. *V en L*

Risicoanalyse / H2-tankstation Breda

Project	193957
Datum	24 oktober 2019
Auteur(s)	ir. G.A.M. Golbach ing. A.M. op den Dries
Versie nr.	1.2
Opdrachtgever	PitPoint t.a.v. M. van Berkum Postbus 1388 3430 BJ Nieuwegein

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Ongevalsscenario's	5
2.1 Selectie van bedrijfsonderdelen	5
2.2 Initiële faalfrequentie	5
2.3 Optie 1	7
2.4 Optie 2	14
2.5 CNG	21
2.6 Parameters	22
2.7 Aanwezig rond de inrichting	22
3 Resultaat risicoberekening	24
3.1 Plaatsgebonden risico optie 1	24
3.2 Plaatsgebonden risico optie 2	25
3.3 Groepsrisico	27
3.4 Effectafstand	27
4 Conclusie	30
Referenties	31
Bijlage 1. Situatietekening	32

1 Inleiding

Het voornemen is om een multifuel tankstation aan Minervum 7001A in Breda te realiseren. De inrichting bestaat o.a. uit een H2-installatie, een CNG-installatie en vier HPC laders.

Voor de H2-installatie wordt het extern veiligheidsrisico berekend conform de landelijke voorschriften. Voor de CNG-installatie gelden vaste aan te houden afstanden.

In hoofdstuk 2 worden de ongevalsscenario's vastgesteld waarmee de risicoberekening voor H2 wordt uitgevoerd. Hoofdstuk 3 bevat het berekende plaatsgebonden risico voor H2 en de vaste aan te houden afstanden voor CNG, het groepsrisico en de effectafstanden voor de ongevalsscenario's. Hoofdstuk 4 tenslotte bevat de conclusie.

2 Ongevalsscenario's

2.1 Selectie van bedrijfsonderdelen

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

- Aanvoer vanuit een tubetrailer (200 bar voor optie 1 en 300 bar voor optie 2).
- De lage druk bufferopslag.
- De compressor 500 bar.
- De midden druk bufferopslag 500 bar.
- De compressor 1000 bar.
- De hoge druk bufferopslag 1000 bar.
- De losverbinding tussen de dispenser en het motorvoertuig voor aflevering op 700 bar.

Er worden twee opties gemodelleerd. In optie 1 vindt aanvoer van waterstof plaats door een tubetrailer met een druk van 200 bar naar een lage druk bufferopslag. De doorzet is maximaal 200 kg/dag. In optie 2 vindt aanvoer van waterstof plaats door een tubetrailer met composiet flessen en een druk van 300 bar. De doorzet is maximaal 500 kg/dag. De lage druk bufferopslag blijft in gebruik.

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].

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.

Voor het afkoelen van het waterstof voor levering wordt een koelinstallatie gebruikt. In deze koelinstallatie zit 5 kg propaan met minimaal 1 bar en maximaal 16.5 bar. In het geval de gehele hoeveelheid propaan vrijkomt met 16.5 bar zal dit leiden tot een maximale 1% letaliteitsafstand van 5.5 meter. De koelinstallatie ligt circa 8 meter van de terreingrens af waardoor de letale effecten dus niet over de terreingrens liggen. Conform paragraaf 3.2.5 van [1] mogen de faalscenario's voor de koelinstallatie achterwege blijven.

Bijlage 1 bevat een situatietekening met daarin aangegeven de positie van de belangrijkste onderdelen van de H2-installatie.

Voor de CNG-installatie gelden vaste afstanden afhankelijk van de grootte van de buffer en van de doorzet. Deze installatie wordt beschouwd in paragraaf 2.5.

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 tubetrailers zijn geen specifieke scenario's voorgeschreven. Er wordt uitgegaan van scenario's voorgesteld door het RIVM in een e-mail bericht van 24 oktober 2019 aan de OMWB en AVIV.

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	Faalwijze	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
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 conform [1]

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 (vloeistoffen) 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 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.

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

Voor deze installatie wordt een brand in de omgeving van de gascilinders uitgesloten geacht.

2.3 Optie 1

2.3.1 Ongevalsscenario's tubetrailer 200 bar

De installatie wordt gevuld met een tubetrailer van 200 bar. Deze tubetrailer bestaat uit veertien flessen van elk 1500 l (totaal 21.0 m³). De verbinding met de installatie wordt gemaakt met een standaard slang met een binnen diameter van 10 mm. Aangenomen is dat er continu twee tubetrailers aanwezig zijn en de verlading plaatsvindt vanuit één tubetrailer. Voor de continue uitstroming uit de grootste aansluiting wordt uitgegaan van een 10 mm gat. Bij elk scenario geldt dat slechts de inhoud van één tube vrijkomt.

Tabel 2 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's. Deze scenario's worden voor beide posities van de tubetrailer gemodelleerd.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	14 (aantal tubes) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie instantaan falen per jaar)
Continu grootste aansluiting	14 (aantal tubes) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie continue uitstroming uit grootste aansluiting)
Vuurbal brand tijdens verlading	4380 (uren in bedrijf) x $5.8 \cdot 10^{-10}$ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal brand in omgeving	8760 (uren aanwezig) x $4.0 \cdot 10^{-8}$ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal externe impact	8760 (uren aanwezig) x $9.6 \cdot 10^{-10}$ (frequentie vuurbal per uur)
Breuk slang	4380 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage slang	4380 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$7.0 \cdot 10^{-6}$	22.5 kg	Inhoud van één tube
Continu grootste aansluiting	$7.0 \cdot 10^{-6}$	0.8 kg/s	Gat diameter 10 mm, uitstroomduur 27 s
Vuurbal brand tijdens verlading	$2.5 \cdot 10^{-6}$	22.5 kg	Inhoud van één tube
Vuurbal brand in omgeving	$3.5 \cdot 10^{-4}$	22.5 kg	Inhoud van één tube
Vuurbal externe impact	$8.4 \cdot 10^{-6}$	22.5 kg	Inhoud van één tube
Breuk slang	$1.8 \cdot 10^{-2}$	0.8 kg/s	Gat diameter 10 mm, uitstroomduur 27 s
Lekkage slang	$1.8 \cdot 10^{-1}$	< 0.1 kg/s	Gat diameter 1 mm, uitstroomduur 1800 s

Tabel 2. Ongevalsscenario's tubetrailer 200 bar

2.3.2 Ongevalsscenario's vulleiding 200 bar

De ondergrondse leiding naar de lage druk buffer heeft een diameter van 0.4" en een lengte van circa 12 m. Tabel 3 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	$5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per meter per jaar) x 12 (lengte leiding)
Lekkage	$1.5 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) x 12 (lengte leiding)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	$6.0 \cdot 10^{-6}$	0.8 kg/s	Uitstroomduur 1800 s
Lekkage	$1.8 \cdot 10^{-5}$	< 0.1 kg/s	Uitstroomduur 1800 s

Tabel 3. Ongevalsscenario's leiding van vulpunt naar lage druk buffer

2.3.3 Ongevalsscenario's lage druk buffer - voorraad buffer

De lage druk buffer bestaat uit achttien horizontaal opgestelde tubes van elk 1500 l (totaal 27 m³). De gemodelleerde druk is 200 bar. Tabel 4 toont de ongevalsscenario's voor deze buffer.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	18 (aantal tubes) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 min	18 (aantal tubes) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 mm	18 (aantal tubes) x $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$9.0 \cdot 10^{-6}$	22.5 kg	Maximale inhoud van één tube
Continu 10 min	$9.0 \cdot 10^{-6}$	0.7 kg/s	Inhoud van 27 m ³ (18 tubes), uitstroomduur 600 s
Continu 10 mm	$1.8 \cdot 10^{-4}$	0.8 kg/s	Inhoud van 27 m ³ (18 tubes), uitstroomduur 483 s

Tabel 4. Ongevalsscenario's lage druk buffer - voorraad buffer

2.3.4 Ongevalsscenario's compressor 250 bar

Er zijn twee compressoren geïnstalleerd. Elke compressor is gemiddeld 3.88 uur per dag in bedrijf. De leiding naar de compressor heeft een inwendige diameter van 19 mm en een lengte van 5 m. De maximale hoeveelheid die kan uitstromen is gelijk aan de inhoud van de voorraad buffer. Tabel 5 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	2832 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) $\times 1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	2832 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) $\times 4.4 \cdot 10^{-3}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	$3.2 \cdot 10^{-5}$	1.64	Diameter 19 mm, lengte 5 m, inhoud van voorraad buffer, uitstroomduur 246 s.
Lekkage	$1.4 \cdot 10^{-4}$	< 0.1	Diameter 1.9 mm, inhoud van voorraad buffer, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 5. Ongevalsscenario's compressor 250 bar

2.3.5 Ongevalsscenario's leiding 250 bar

De bovengrondse leiding naar de 250 bar buffer heeft een diameter van 0.4" en lengte van circa 5 m. Tabel 6 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) $\times 5$ (lengte leiding)
Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) $\times 5$ (lengte leiding)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	$5.0 \cdot 10^{-6}$	0.4 kg/s	Uitstroomduur 1208 s
Lekkage	$2.5 \cdot 10^{-5}$	< 0.1 kg/s	Uitstroomduur 1800 s

Tabel 6. Ongevalsscenario's leiding van lage druk buffer naar 250 bar buffer

2.3.6 Ongevalsscenario's buffer 250 bar

De buffer 250 bar bestaat uit drie cilinders van elk 1650 l. De gemodelleerde druk is 250 bar. Tabel 7 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	3 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 min	3 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 mm	3 (aantal cilinders) x $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$1.5 \cdot 10^{-6}$	29.9 kg	Maximale inhoud van één cilinder
Continu 10 min	$1.5 \cdot 10^{-6}$	0.15 kg/s	Inhoud van 4950 l (3 cilinders), uitstroomduur 600 s.
Continu 10 mm	$3.0 \cdot 10^{-5}$	1.0 kg/s	Inhoud van 4950 l (3 cilinders), uitstroomduur 87 s.

Tabel 7. Ongevalsscenario's buffer 250 bar

2.3.7 Ongevalsscenario's compressor 500 bar

Er zijn twee compressoren geïnstalleerd. Elke compressor is gemiddeld 4.56 uur per dag in bedrijf. De leiding naar de compressor heeft een inwendige diameter van 9.12 mm en een lengte van 5 m. De maximale hoeveelheid die kan uitstromen is gelijk aan de inhoud van de voorraad buffer. Tabel 8 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	3329 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x $1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	3329 (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	$3.8 \cdot 10^{-5}$	0.26	Diameter 9.12 mm, lengte 5 m, inhoud van lage druk buffer, uitstroomduur 1560 s.
Lekkage	$1.7 \cdot 10^{-3}$	< 0.1	Diameter 0.912mm, inhoud van lage druk buffer, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 8. Ongevalsscenario's compressor 500 bar

2.3.8 Ongevalsscenario's leiding 500 bar

De bovengrondse leiding naar de 500 bar buffer heeft een diameter van 0.4" en een lengte van circa 5 m. Tabel 9 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) x 5 (lengte leiding)
Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) x 5 (lengte leiding)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	$5.0 \cdot 10^{-6}$	0.8 kg/s	Uitstroomduur 202 s
Lekkage	$2.5 \cdot 10^{-5}$	< 0.1 kg/s	Uitstroomduur 1800 s

Tabel 9. Ongevalsscenario's leiding van 250 bar buffer naar 500 bar buffer

2.3.9 Ongevalsscenario's buffer 500 bar

De buffer 500 bar bestaat uit zes cilinders van elk 1889 l. De gemodelleerde druk is 500 bar. Tabel 10 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	6 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 min	6 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 mm	6 (aantal cilinders) x $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$3.0 \cdot 10^{-6}$	58.8 kg	Maximale inhoud van één cilinder
Continu 10 min	$3.0 \cdot 10^{-6}$	0.6 kg/s	Inhoud van 11.334 m^3 (6 cilinders), uitstroomduur 600 s.
Continu 10 mm	$6.0 \cdot 10^{-5}$	2.0 kg/s	Inhoud van 11.334 m^3 (6 cilinders), uitstroomduur 179 s.

Tabel 10. Ongevalsscenario's buffer 500 bar

2.3.10 Ongevalsscenario's compressor 1000 bar

Er zijn twee compressoren geïnstalleerd. Elke compressor is gemiddeld 2.8 uur per dag in bedrijf. De leiding naar de compressor heeft een inwendige diameter van 9.12 mm en een lengte van 5 m. De maximale hoeveelheid die kan uitstromen is gelijk aan de inhoud van de voorraad buffer. Tabel 11 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	2044 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x $1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	2044 (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	$2.3 \cdot 10^{-5}$	0.6	Diameter 9.12 mm, lengte 5 m, uitstroomduur 670 s.
Lekkage	$1.0 \cdot 10^{-3}$	< 0.1	Diameter 0.912 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 11. Ongevalsscenario's compressor 1000 bar

2.3.11 Ongevalsscenario's leiding 1000 bar

De bovengrondse leiding naar de 1000 bar buffer heeft een diameter van 0.4" en lengte van circa 5 m. Tabel 12 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) x 5 (lengte leiding)
Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) x 5 (lengte leiding)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	$5.0 \cdot 10^{-6}$	1.4 kg/s	Uitstroomduur 398 s
Lekkage	$2.5 \cdot 10^{-5}$	< 0.1 kg/s	Uitstroomduur 1800 s

Tabel 12. Ongevalsscenario's leiding van 500 bar buffer naar 1000 bar buffer

2.3.12 Ongevalsscenario's buffer 1000 bar

De buffer 1000 bar bestaat uit twaalf cilinders van elk 553 l. De gemodelleerde druk is 950 bar. Tabel 13 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	12 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 min	12 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 mm	12 (aantal cilinders) x $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$6.0 \cdot 10^{-6}$	26.1 kg	Maximale inhoud van één cilinder
Continu 10 min	$6.0 \cdot 10^{-6}$	0.5 kg/s	Inhoud van 6636 l (12 cilinders), uitstroomduur 600 s.
Continu 10 mm	$1.2 \cdot 10^{-4}$	3.5 kg/s	Inhoud van 6636 l (12 cilinders), uitstroomduur 90 s.

Tabel 13. Ongevalsscenario's buffer 1000 bar

2.3.13 Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

Het leidingwerk naar de dispenser voor 350 bar heeft een inwendige diameter van 7.12 mm. Er wordt 20 kg afgeleverd. De dispenser is daarmee circa 121 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 noodstopstelsel 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 30 m. Er is geen rekening gehouden met de restrictie gevormd door de flow control valve.

Tabel 14 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop Ok	121 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.94 (kans noodstop succesvol)
Breuk noodstop niet Ok	121 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.06 (kans noodstop niet succesvol)
Lekkage	121 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop Ok	$4.5 \cdot 10^{-4}$	0.14	Zie tekst, uitstroomduur 5 s
Breuk noodstop Nok	$2.9 \cdot 10^{-5}$	0.14	Zie tekst, uitstroomduur 916 s (gebaseerd op inhoud midden druk buffer 500 bar)
Lekkage	$4.8 \cdot 10^{-3}$	< 0.1	Diameter 0.712 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 14. Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

2.3.14 Ongevalsscenario's dispenser 700 bar

Het leidingwerk naar de dispenser voor 700 bar heeft een inwendige diameter van 7.12 mm. Er wordt dagelijks 180 kg afgeleverd. De dispensers zijn daarmee circa 1093 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 noodstopstelsel 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 30 m. Er is geen rekening gehouden met de restrictie gevormd door de flow control valve.

Tabel 15 toont de ongevalsscenario's. Er zijn twee dispensers met 700 bar gemodelleerd.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop Ok	1093 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.94 (kans noodstop succesvol)
Breuk noodstop niet Ok	1093 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.06 (kans noodstop niet succesvol)
Lekkage	1093 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop Ok	$4.1 \cdot 10^{-3}$	0.24	Zie tekst, uitstroomduur 5 s
Breuk noodstop Nok	$2.6 \cdot 10^{-4}$	0.24	Zie tekst, uitstroomduur 1306 s (gebaseerd op inhoud hoge druk buffer 1000 bar)
Lekkage	$4.4 \cdot 10^{-2}$	< 0.1	Diameter 0.712 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 15. Ongevalsscenario's dispensers 700 bar

2.4 Optie 2

2.4.1 Ongevalsscenario's tubetrailer 300 bar

De installatie wordt gevuld met een tubetrailer van 300 bar. Deze tubetrailer bestaat uit vijf flessen van elk 205 l, vijf flessen van elk 280 l en 145 flessen van elke 321 l (totaal 48.97 m³). De verbinding met de installatie wordt gemaakt met een standaard slang met een binnen diameter van 10 mm. Aangenomen is dat er continu een tubetrailer aanwezig is. Voor de continue uitstroming uit de grootste aansluiting wordt uitgegaan van een 10 mm gat. Bij elk scenario geldt dat slechts de inhoud van één tube vrijkomt (maximaal 321 l).

Tabel 16 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's. Deze scenario's worden voor beide posities van de tubetrailer gemodelleerd.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	155 (aantal tubes) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie instantaan falen per jaar)
Continu grootste aansluiting	155 (aantal tubes) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie continue uitstroming uit grootste aansluiting)
Vuurbal brand tijdens verlading	4380 (uren in bedrijf) x $5.8 \cdot 10^{-10}$ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal brand in omgeving	8760 (uren aanwezig) x $4.0 \cdot 10^{-8}$ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal externe impact	8760 (uren aanwezig) x $9.6 \cdot 10^{-10}$ (frequentie vuurbal per uur)
Breuk slang	4380 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage slang	4380 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$7.8 \cdot 10^{-5}$	6.8 kg	Inhoud van één tube
Continu grootste aansluiting	$7.8 \cdot 10^{-5}$	1.2 kg/s	Gat diameter 10 mm, uitstroomduur 5 s
Vuurbal brand tijdens verlading	$2.5 \cdot 10^{-6}$	6.8 kg	Inhoud van één tube
Vuurbal brand in omgeving	$3.5 \cdot 10^{-4}$	6.8 kg	Inhoud van één tube
Vuurbal externe impact	$8.4 \cdot 10^{-6}$	6.8 kg	Inhoud van één tube
Breuk slang	$1.8 \cdot 10^{-2}$	1.2 kg/s	Gat diameter 10 mm, uitstroomduur 5 s
Lekkage slang	$1.8 \cdot 10^{-1}$	< 0.1 kg/s	Gat diameter 1 mm, uitstroomduur 549 s

Tabel 16. Ongevalsscenario's tubetrailer 300 bar

2.4.2 Ongevalsscenario's vulleiding 200 bar

De ondergrondse leiding naar de lage druk buffer heeft een diameter van 0.4" en lengte van circa 12 m. Tabel 17 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	$5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per meter per jaar) x 12 (lengte leiding)
Lekkage	$1.5 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) x 12 (lengte leiding)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	$6.0 \cdot 10^{-6}$	0.8 kg/s	Uitstroomduur 1800 s
Lekkage	$1.8 \cdot 10^{-5}$	< 0.1 kg/s	Uitstroomduur 1800 s

Tabel 17. Ongevalsscenario's leiding van vulpunt naar lage druk buffer

2.4.3 Ongevalsscenario's lage druk buffer - voorraad buffer

De lage druk buffer bestaat uit achttien horizontaal opgestelde tubes van elk 1500 l (totaal 27 m³). De gemodelleerde druk is 200 bar. Tabel 18 toont de ongevalsscenario's voor deze buffer.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	18 (aantal tubes) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 min	18 (aantal tubes) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 mm	18 (aantal tubes) x $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$9.0 \cdot 10^{-6}$	22.5 kg	Maximale inhoud van één tube
Continu 10 min	$9.0 \cdot 10^{-6}$	0.7 kg/s	Inhoud van 27 m ³ (18 tubes), uitstroomduur 600 s
Continu 10 mm	$1.8 \cdot 10^{-4}$	0.8 kg/s	Inhoud van 27 m ³ (18 tubes), uitstroomduur 483 s

Tabel 18. Ongevalsscenario's lage druk buffer – voorraad buffer

2.4.4 Ongevalsscenario's compressor 250 bar

Er zijn twee compressoren geïnstalleerd. Elke compressor is gemiddeld 9.7 uur per dag in bedrijf. De leiding naar de compressor heeft een inwendige diameter van 19 mm en een lengte van 5 m. De maximale hoeveelheid die kan uitstromen is gelijk aan de inhoud van de voorraad buffer. Tabel 19 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	7081 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) $\times 1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	7081 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) $\times 4.4 \cdot 10^{-3}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	$8.1 \cdot 10^{-5}$	1.64	Diameter 19 mm, lengte 5 m, inhoud van voorraad buffer, uitstroomduur 246 s.
Lekkage	$3.6 \cdot 10^{-3}$	< 0.1	Diameter 1.9 mm, inhoud van voorraad buffer, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 19. Ongevalsscenario's compressor 250 bar

2.4.5 Ongevalsscenario's leiding 250 bar

De bovengrondse leiding naar de 250 bar buffer heeft een diameter van 0.4" en lengte van circa 5 m. Tabel 20 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) $\times 5$ (lengte leiding)
Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) $\times 5$ (lengte leiding)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	$5.0 \cdot 10^{-6}$	0.4 kg/s	Uitstroomduur 1208 s
Lekkage	$2.5 \cdot 10^{-5}$	< 0.1 kg/s	Uitstroomduur 1800 s

Tabel 20. Ongevalsscenario's leiding van lage druk buffer naar 250 bar buffer

2.4.6 Ongevalsscenario's buffer 250 bar

De buffer 250 bar bestaat uit drie cilinders van elk 1650 l. De gemodelleerde druk is 250 bar. Tabel 21 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	3 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 min	3 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 mm	3 (aantal cilinders) x $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$1.5 \cdot 10^{-6}$	29.9 kg	Maximale inhoud van één cilinder
Continu 10 min	$1.5 \cdot 10^{-6}$	0.15 kg/s	Inhoud van 4950 l (3 cilinders), uitstroomduur 600 s.
Continu 10 mm	$3.0 \cdot 10^{-5}$	1.0 kg/s	Inhoud van 4950 l (3 cilinders), uitstroomduur 87 s.

Tabel 21. Ongevalsscenario's buffer 250 bar

2.4.7 Ongevalsscenario's compressor 500 bar

Er zijn twee compressoren geïnstalleerd. Elke compressor is gemiddeld 11.4 uur per dag in bedrijf. De leiding naar de compressor heeft een inwendige diameter van 9.12 mm en een lengte van 5 m. De maximale hoeveelheid die kan uitstromen is gelijk aan de inhoud van de voorraad buffer. Tabel 22 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	8322 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x $1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	8322 (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	$9.5 \cdot 10^{-5}$	0.26	Diameter 9.12 mm, lengte 5 m, inhoud van lage druk buffer, uitstroomduur 1560 s.
Lekkage	$4.2 \cdot 10^{-3}$	< 0.1	Diameter 0.912mm, inhoud van lage druk buffer, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 22. Ongevalsscenario's compressor 500 bar

2.4.8 Ongevalsscenario's leiding 500 bar

De bovengrondse leiding naar de 500 bar buffer heeft een diameter van 0.4" en lengte van circa 5 m. Tabel 23 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) x 5 (lengte leiding)
Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) x 5 (lengte leiding)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	$5.0 \cdot 10^{-6}$	0.8 kg/s	Uitstroomduur 202 s
Lekkage	$2.5 \cdot 10^{-5}$	< 0.1 kg/s	Uitstroomduur 1800 s

Tabel 23. Ongevalsscenario's leiding van 250 bar buffer naar 500 bar buffer

2.4.9 Ongevalsscenario's buffer 500 bar

De buffer 500 bar bestaat uit zes cilinders van elk 1889 l. De gemodelleerde druk is 500 bar. Tabel 24 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	6 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 min	6 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 mm	6 (aantal cilinders) x $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$3.0 \cdot 10^{-6}$	58.8 kg	Maximale inhoud van één cilinder
Continu 10 min	$3.0 \cdot 10^{-6}$	0.6 kg/s	Inhoud van 11.334 m^3 (6 cilinders), uitstroomduur 600 s.
Continu 10 mm	$6.0 \cdot 10^{-5}$	2.0 kg/s	Inhoud van 11.334 m^3 (6 cilinders), uitstroomduur 179 s.

Tabel 24. Ongevalsscenario's buffer 500 bar

2.4.10 Ongevalsscenario's compressor 1000 bar

Er zijn twee compressoren geïnstalleerd. Elke compressor is gemiddeld 7 uur per dag in bedrijf. De leiding naar de compressor heeft een inwendige diameter van 9.12 mm en een lengte van 5 m. De maximale hoeveelheid die kan uitstromen is gelijk aan de inhoud van de voorraad buffer. Tabel 25 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	5110 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x $1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	5110 (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	$5.8 \cdot 10^{-5}$	0.6	Diameter 9.12 mm, lengte 5 m, uitstroomduur 670 s.
Lekkage	$2.6 \cdot 10^{-3}$	< 0.1	Diameter 0.912 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 25. Ongevalsscenario's compressor 1000 bar

2.4.11 Ongevalsscenario's leiding 1000 bar

De bovengrondse leiding naar de 1000 bar buffer heeft een diameter van 0.4" en lengte van circa 5 m. Tabel 26 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) x 5 (lengte leiding)
Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per meter per jaar) x 5 (lengte leiding)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk	$5.0 \cdot 10^{-6}$	1.4 kg/s	Uitstroomduur 398 s
Lekkage	$2.5 \cdot 10^{-5}$	< 0.1 kg/s	Uitstroomduur 1800 s

Tabel 26. Ongevalsscenario's leiding van 500 bar buffer naar 1000 bar buffer

2.4.12 Ongevalsscenario's buffer 1000 bar

De buffer 1000 bar bestaat uit twaalf cilinders van elk 553 l. De gemodelleerde druk is 950 bar. Tabel 27 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	12 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 min	12 (aantal cilinders) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 10 mm	12 (aantal cilinders) x $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$6.0 \cdot 10^{-6}$	26.1 kg	Maximale inhoud van één cilinder
Continu 10 min	$6.0 \cdot 10^{-6}$	0.5 kg/s	Inhoud van 6636 l (12 cilinders), uitstroomduur 600 s.
Continu 10 mm	$1.2 \cdot 10^{-4}$	3.5 kg/s	Inhoud van 6636 l (12 cilinders), uitstroomduur 90 s.

Tabel 27. Ongevalsscenario's buffer 1000 bar

2.4.13 Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

Het leidingwerk naar de dispenser voor 350 bar heeft een inwendige diameter van 7.12 mm. Er wordt 50 kg afgeleverd. De dispenser is daarmee circa 302 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 noodstopstelsel 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 30 m. Er is geen rekening gehouden met de restrictie gevormd door de flow control valve.

Tabel 28 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop Ok	302 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.94 (kans noodstop succesvol)
Breuk noodstop niet Ok	302 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.06 (kans noodstop niet succesvol)
Lekkage	302 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop Ok	$1.1 \cdot 10^{-3}$	0.14	Zie tekst, uitstroomduur 5 s
Breuk noodstop Nok	$7.2 \cdot 10^{-5}$	0.14	Zie tekst, uitstroomduur 916 s (gebaseerd op inhoud midden druk buffer 500 bar)
Lekkage	$1.2 \cdot 10^{-2}$	< 0.1	Diameter 0.712 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 28. Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

2.4.14 Ongevalsscenario's dispenser 700 bar

Het leidingwerk naar de dispenser voor 700 bar heeft een inwendige diameter van 7.12 mm. Er wordt dagelijks 450 kg afgeleverd. De dispensers zijn daarmee circa 2732 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 noodstopstelsel 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 30 m. Er is geen rekening gehouden met de restrictie gevormd door de flow control valve.

Tabel 29 toont de ongevalsscenario's per dispenser. Er zijn twee dispensers met 700 bar gemodelleerd.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop Ok	$2732 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.94 \text{ (kans noodstop succesvol)}$
Breuk noodstop niet Ok	$2732 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.06 \text{ (kans noodstop niet succesvol)}$
Lekkage	$2732 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-5} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)}$

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop Ok	$1.0 \cdot 10^{-2}$	0.24	Zie tekst, uitstroomduur 5 s
Breuk noodstop Nok	$6.6 \cdot 10^{-4}$	0.24	Zie tekst, uitstroomduur 1306 s (gebaseerd op inhoud hoge druk buffer 1000 bar)
Lekkage	$1.1 \cdot 10^{-1}$	< 0.1	Diameter 0.712 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 29. Ongevalsscenario's dispensers 700 bar

2.5 CNG

De CNG installatie bestaat uit twee compressoren, een buffer opslag en een dispenser. De buffer opslag heeft een volume van 4.48 m^3 (56 flessen van 80 l) en een maximale werkdruk van 300 bar(g). De doorzet is maximaal 1000 ton/jr (4500 kg/dag, dit is minder dan 300 personenauto's). Beide compressoren lopen dan maximaal 15 uur/dag.

Voor een CNG installatie gelden aan te houden vaste afstanden (zie PGS25 en het Activiteitenbesluit milieubeheer) conform onderstaande tabel. Voor deze inrichting is de afstand rond de bufferopslag 15 m en rond de afleverzuil 10 m.

Onderdeel	Externe-veiligheidsafstand tot kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten
CNG-bufferopslag	Waterinhoud < 3 m^3 : 10 m $3 \leq \text{waterinhoud} \leq 5 \text{ m}^3$: 15 m $5 < \text{waterinhoud} \leq 10 \text{ m}^3$: 20 m (Barim) Waterinhoud > 10 m^3 : aanvullende risico-inventarisatie (PGS25)
CNG-afleverzuil	t/m 300 personenauto's per etmaal: 10 m meer dan 300 personenauto's per etmaal: 15 m meer dan 100 autobussen per etmaal: 20 m (Barim)

De achtergrond van de aan te houden vaste afstanden is samengevat in een notitie van het RIVM uit 2006 [4]. De effectafstanden van de installatie worden conform deze notitie berekend voor de volgende scenario's:

- Instantaan falen van een fles van 80 l.
- Continue uitstroming uit de buffer opslag door een gat met een diameter van 10 mm.
- Continue uitstroming door breuk van de dispenserslang met een inwendige diameter van 6.4 mm.

2.6 Parameters

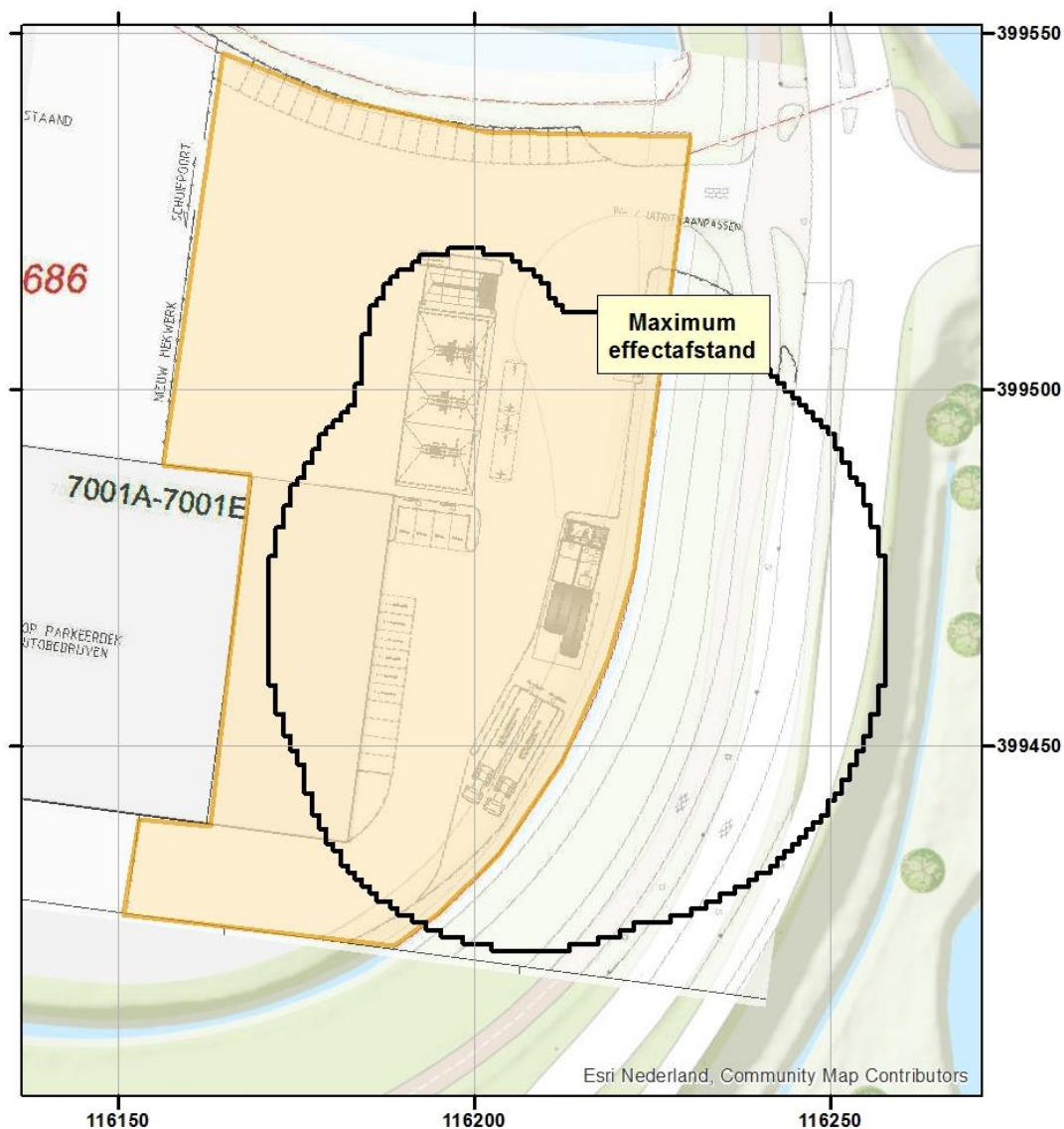
De standaard parameters van Safeti-NL versie 6.54 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Gilze-Rijen worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. Voor de ruwheidslengte is de standaard waarde van 0.3 m gehanteerd.

In de omgeving van het plangebied zijn geen (geprojecteerde) windturbines die van invloed zijn op de faalkans van de installatieonderdelen. Wel ligt ten oosten van het plangebied het vliegveld Gilze-Rijen. Het plangebied ligt buiten de PR 10^{-7} contour van dit vliegveld [5]. Er wordt aangenomen dat de trefkans van een vliegtuig of helikopter op de installatie zodanig laag is dat deze minder dan 10% bijdraagt aan de kans van catastrofaal falen. Conform de handleiding hoeft de frequentie van instantaan falen daarom niet verhoogd te worden.

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

2.7 Aanwezigheid rond de inrichting

Figuur 1 toont het invloedsgebied rond de inrichting begrensd door de maximale effectafstand veroorzaakt door optie 2. Binnen het invloedsgebied bevindt zich geen bebouwing van derden.



Figuur 1. Bevolkingsgebieden rond de inrichting

3 Resultaat risicoberekening

3.1 Plaatsgebonden risico optie 1

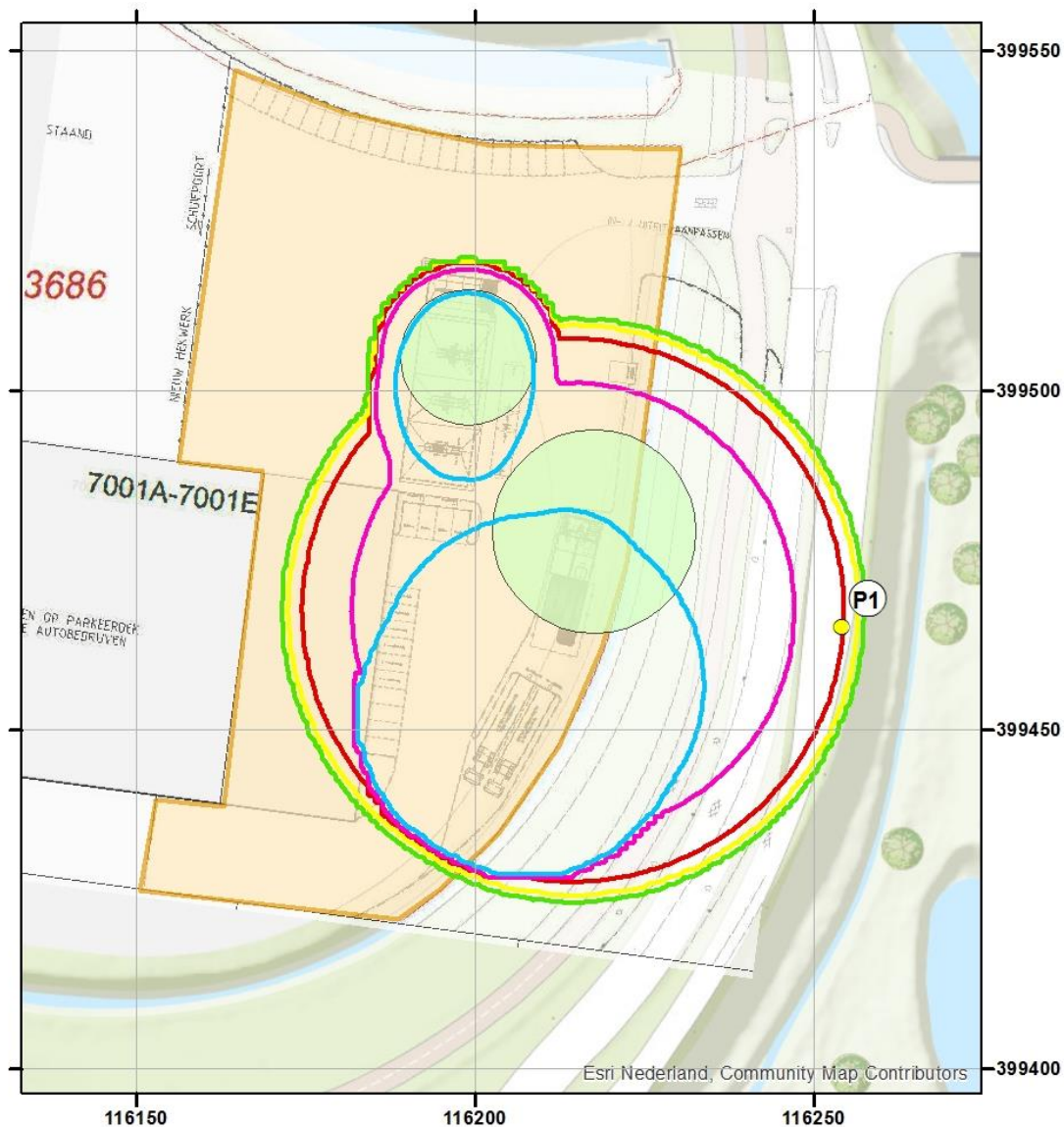
Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting bevindt, overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen. Plaatsen met een gelijk risico worden door risicocontouren op een kaart weergegeven. Het 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 2 toont de plaatsgebonden risicocontouren voor de H2-installatie en de vaste afstanden voor de CNG-installatie. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt gedeeltelijk buiten de inrichting. De aan te houden vaste afstand voor de CNG-buffer en de CNG-dispenser liggen binnen de grenswaarde van het plaatsgebonden risico. Binnen de grenswaarde bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten.

Tabel 30 toont de relatieve bijdrage van de ongevalsscenario's aan het plaatsgebonden risico van de H2-installatie in punt P1 (zie figuur 2 voor de ligging van dit punt). Dit punt is representatief voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico. Scenario's met een relatief kleine bijdrage zijn niet afgedrukt.

Punt	Waarde	Scenario	Bijdrage [%]
P1	$1.1 \cdot 10^{-6}$	H2\Hoge druk buffer 1000 bar\Continu10mm	100.0

Tabel 30. Relatieve bijdrage scenario's optie 1

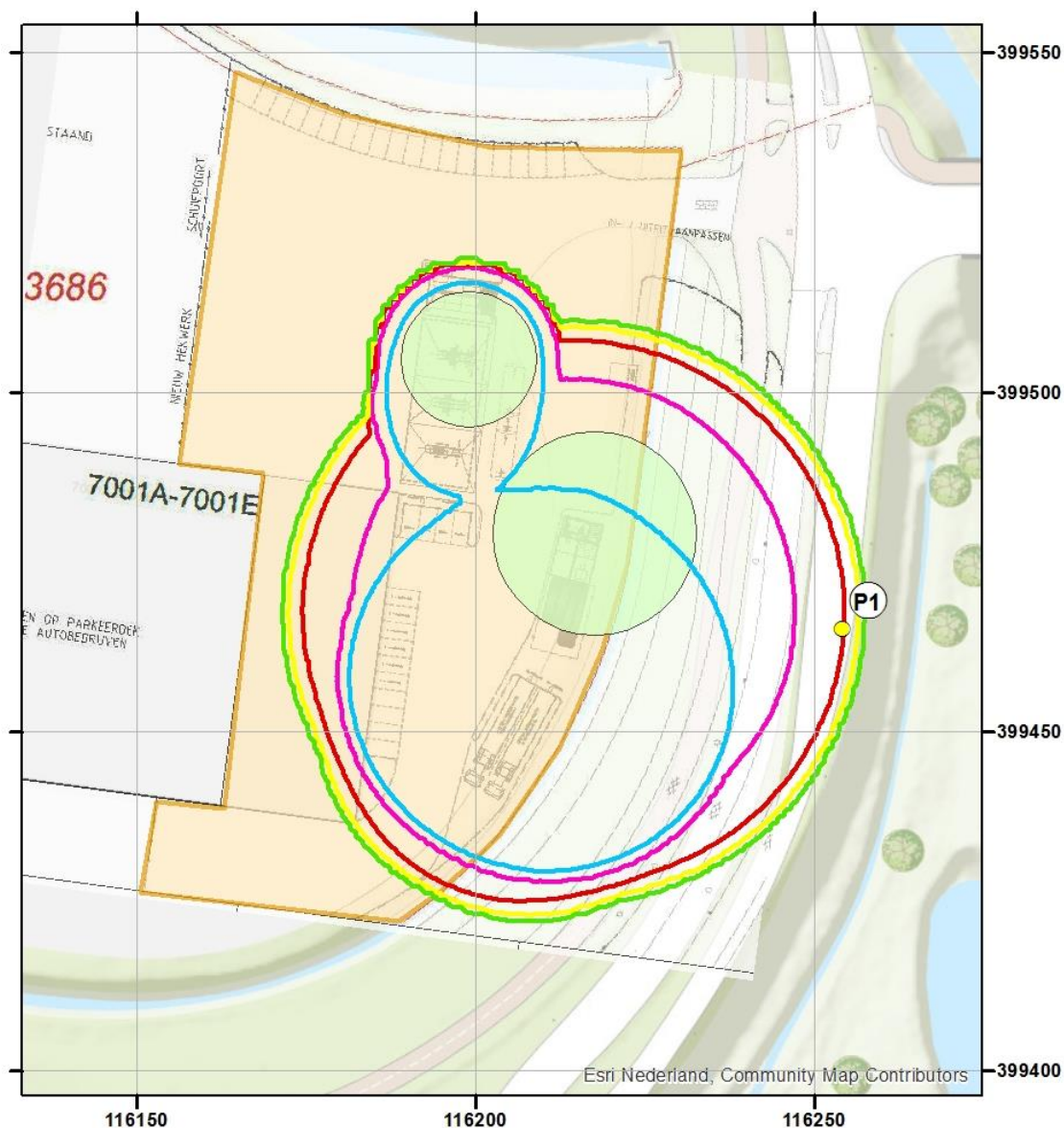


Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren H2 optie 1 en vaste afstanden voor CNG

—	1.0 10 ⁻⁴ /jr
—	1.0 10 ⁻⁵ /jr
—	1.0 10 ⁻⁶ /jr
—	1.0 10 ⁻⁷ /jr
—	1.0 10 ⁻⁸ /jr

3.2 Plaatsgebonden risico optie 2

Figuur 3 toont de plaatsgebonden risicocontouren en de vaste afstanden voor de CNG-installatie. De contouren zijn nagenoeg identiek met de eerder getoonde contouren voor optie 1. Aan de zuidzijde zijn de contouren wat groter.



Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren H2 optie 2 en vaste afstanden voor CNG

—	1.0 10 ⁻⁴ /jr
—	1.0 10 ⁻⁵ /jr
—	1.0 10 ⁻⁶ /jr
—	1.0 10 ⁻⁷ /jr
—	1.0 10 ⁻⁸ /jr

Tabel 31 toont de relatieve bijdrage van de ongevalsscenario's aan het plaatsgebonden risico van de H2-installatie in punt P1 (zie figuur 3 voor de ligging van dit punt). Dit punt is

representatief voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico. Scenario's met een relatief kleine bijdrage zijn niet afgedrukt.

Punt	Waarde	Scenario	Bijdrage [%]
P1	1.1 10 ⁻⁶	H2\Hoge druk buffer 1000 bar\Continu10mm	100.0

Tabel 31. Relatieve bijdrage scenario's optie 1

3.3 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.

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

3.4 Effectafstand

Effectafstanden zijn berekend voor alle scenario's. Tabel 32 en 33 tonen de afstand tot 1% kans op overlijden (bij onbeschermd 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 hoofdstuk 2.

Bij instantaantaan vrijkomen wordt een vuurbal gemodelleerd en bij continu vrijkomen een fakkel.

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Tubetrailer	Instantaan	22	22
	Continu grootste aansluiting	23	20
	Vuurbal tijdens verlading	22	22
	Vuurbal brand omgeving	22	22
	Vuurbal externe impact	22	22
	BreukSlang	23	20
	LekkageSlang	2	2
Leiding 200 bar	Breuk	4	0
	Lekkage	0	0
Voorraad buffer	Instantaan	22	22
	Continu10min	21	19
	Continu10mm	23	20

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Compressor 250 bar	Breuk	30	28
	Lekkage	4	4
Leiding 250 bar	Breuk	16	12
	Lekkage	2	2
Lage druk buffer 500 bar	Instantaan	21	21
	Continu10min	10	9
	Continu10mm	25	23
Compressor 500 bar	Breuk	13	12
	Lekkage	2	2
Leiding 500 bar	Breuk	22	20
	Lekkage	4	3
Midden druk buffer 500 bar	Instantaan	29	29
	Continu10min	19	17
	Continu10mm	33	30
Compressor 1000 bar	Breuk	20	18
	Lekkage	3	3
Leiding 1000 bar	Breuk	28	26
	Lekkage	5	4
Hoge druk buffer 1000 bar	Instantaan	23	23
	Continu10min	18	16
	Continu10mm	41	39
Dispenser 350 bar	BreukNoodstopOk	9	7
	BreukNoodstopNOk	10	9
	Lekkage	2	2
Dispenser 700 bar	BreukNoodstopOk	11	10
	BreukNoodstopNOk	13	11
	Lekkage	3	3

Tabel 32. Effectafstand tot 1% kans op overlijden optie 1 [m]

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Tubetrailer	Instantaan	15	15
	Continu grootste aansluiting	27	24
	Vuurbal tijdens verlading	15	15
	Vuurbal brand omgeving	15	15
	Vuurbal externe impact	15	15
	BreukSlang	27	24
	LekkageSlang	3	2
Leiding 200 bar	Breuk	4	0
	Lekkage	0	0
Voorraad buffer	Instantaan	22	22
	Continu10min	21	19
	Continu10mm	23	20
Compressor 250 bar	Breuk	30	28
	Lekkage	4	4
Leiding 250 bar	Breuk	16	12
	Lekkage	2	2
Lage druk buffer 500 bar	Instantaan	21	21
	Continu10min	10	9
	Continu10mm	25	23
Compressor 500 bar	Breuk	13	12
	Lekkage	2	2
Leiding 500 bar	Breuk	22	20
	Lekkage	4	3

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Midden druk buffer 500 bar	Instantaan	29	29
	Continu10min	19	17
	Continu10mm	33	30
Compressor 1000 bar	Breuk	20	18
	Lekkage	3	3
Leiding 1000 bar	Breuk	28	26
	Lekkage	5	4
Hoge druk buffer 1000 bar	Instantaan	23	23
	Continu10min	18	16
	Continu10mm	41	39
Dispenser 350 bar	BreukNoodstopOk	9	7
	BreukNoodstopNOk	10	9
	Lekkage	2	2
Dispenser 700 bar	BreukNoodstopOk	11	10
	BreukNoodstopNOk	13	11
	Lekkage	3	3

Tabel 33. Effectafstand tot 1% kans op overlijden optie 2 [m]

Tabel 34 toont de afstand tot 1% kans op overlijden voor de CNG scenario's.

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Buffer opslag	Instantaan	20	20
	Continu10mm	32	31
Dispenser	BreukSlang	20	20

Tabel 34. Effectafstand tot 1% kans op overlijden CNG [m]

4 Conclusie

Het voornemen is om een multifuel tankstation aan Minervum 7001A in Breda te realiseren. De inrichting bestaat o.a. uit een H2-installatie, een CNG-installatie en vier HPC laders.

Voor de H2-installatie is het extern veiligheidsrisico berekend conform de landelijke voorschriften. Voor de CNG-installatie gelden vaste aan te houden afstanden.

De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt gedeeltelijk buiten de inrichting. De aan te houden vaste afstand voor de CNG-buffer en de CNG-dispenser liggen binnen de grenswaarde van het plaatsgebonden risico. Binnen de grenswaarde bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten.

De inrichting veroorzaakt geen groepsrisico.

Referenties

1. RIVM 2015 Handleiding risicoberekeningen BEVI
Versie 3.3 gedateerd 1 juli 2015
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 gedateerd 3
oktober 2016
4. RIVM 2006 Risicoafstanden aardgastankstations
Notitie 117/06 CEV Mat/mva-847 gedateerd 30
maart 2006
5. Royal HaskoningDHV 2018 MER Militaire luchthaven Gilze-Rijen
Bijlagerapport Januari 2018

Bijlage 1. Situatietekening

Legenda

Productaflevering			
E95	Benzinepomp Euro 95	4 x 0,75 kW	afgifte 4 x 40 l/min
E10	Benzinepomp E10	4 x 0,75 kW	afgifte 4 x 40 l/min
Diesel	Dieselpomp	4 x 0,75 kW	afgifte 4 x 40 l/min
Diesel 130	High-speed Dieselpomp	2 x 0,75 kW	afgifte 2 x 130 l/min
H2 350	Afleverunit Waterstof (350 bar)		
H2 700	Afleverunit Waterstof (700 bar)		
CNG (toekomstig)	Toekomstig afleverpunt CNG		
H2 700 (toekomstig)	Toekomstig Afleverpunt Waterstof (700 bar)		

Productopslag		
Tank 1	Ondergrondse opslagtank t.b.v. Diesel	met een inh. van 50 m³
Tank 2	Ondergrondse opslagtank t.b.v. E10	met een inh. van 20 m³
Tank 3	Ondergrondse opslagtank t.b.v. Euro 95	met een inh. van 50 m³
H2 lage drukbuffer	Bovengrondse bufferopslag H2 200 bar (18 tubes)	met een inh. van 27 m³
H2 hoge drukbuffer	Bovengrondse bufferopslag H2 250 bar (6 tubes)	met een inh. van 4,95 m³
	Bovengrondse bufferopslag H2 500 bar (6 tubes)	met een inh. van 11,33 m³
	Bovengrondse bufferopslag H2 1000 bar (12 tubes)	met een inh. van 6,64 m³
	Bovengrondse bufferopslag H2 3000 bar	met een inh. van 48,97 m³
	Bovengrondse bufferopslag CNG	met een inh. van 4,48 m³

Producttoelevering (in afsluitbare vulpuntenbak)	
E95	Vulpunt Euro 95
E10	Vulpunt Euro XL
D	Vulpunt Diesel
DR	Aansluitpunt dampretour Stage 1
H2-vulpunt	Vulpunt waterstof

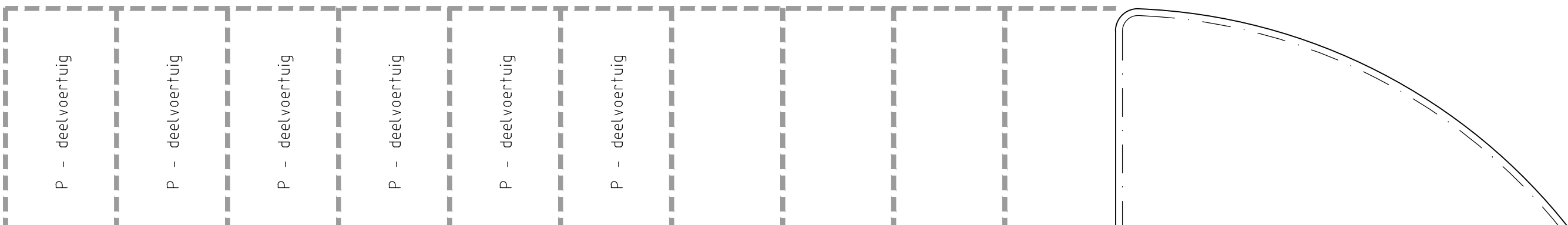
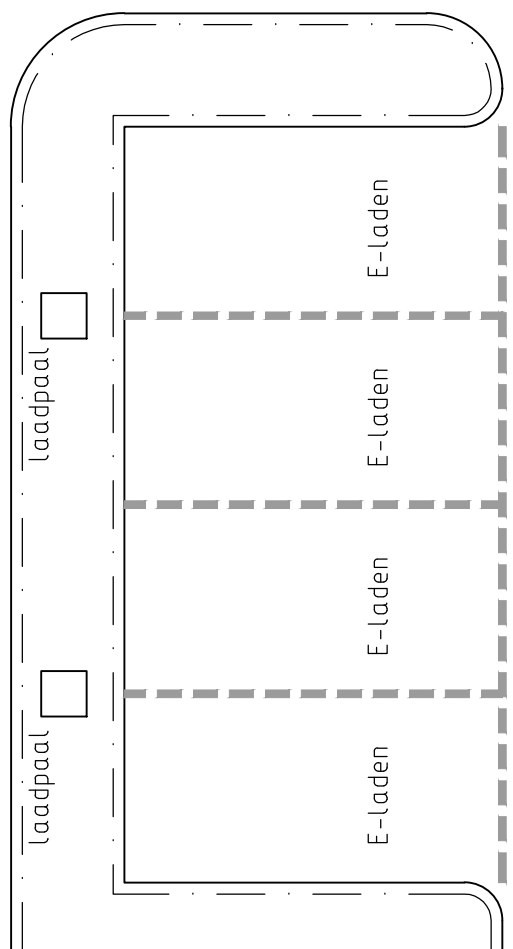
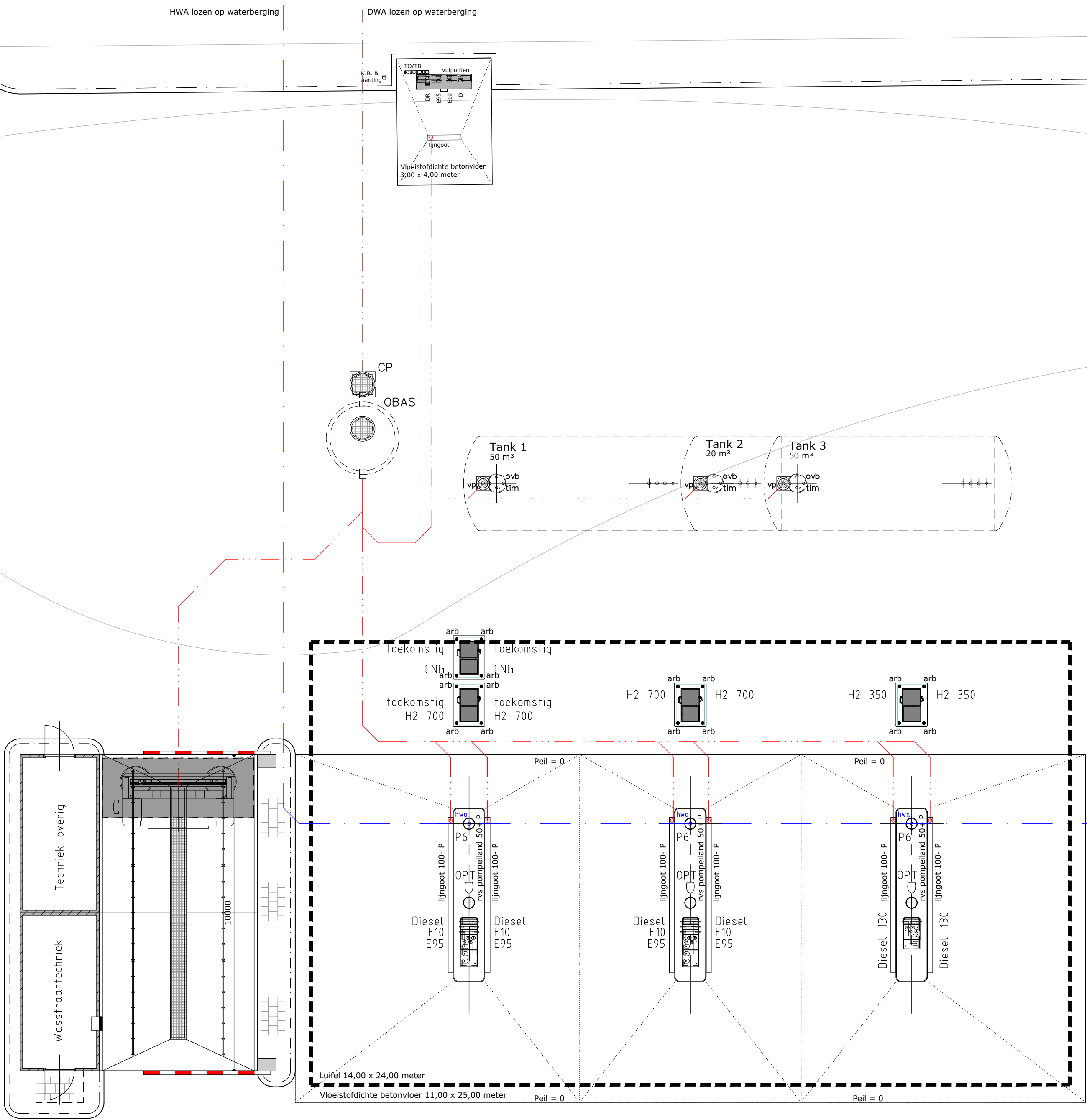
Leidingwerk (nader te bepalen door installateur)

Riolering	
	Riolering PVC (HWA)
	Riolering PVC (DWA)
	Riolering HDPE

Diversen	
OPT	Outdoor Payment terminal
TO / TB	Tank -ontluchting / -beluchting
ab	Afvalbak
arb	Aanrijbeveiliging (stalen palen Ø80mm)
CP	Controleput
hwa	Hemelwaterafvoer (in luifelkolommen)
ns	Noodstop
OBAS	Olief- / benzine-afscheider v.a.v. coalscentiefilter
(conform capaciteitsberekening NEN-EN 958 deel 2)	
os	Ontstoppingsstuk
ovb	Overvulbeveiliging
P6	Poederblusser 6 kg
tim	Tankinhoudmeetsysteem (in eigen opkoper)
vp	Vloeistofdichte peilput, aangesloten op OBAS

capaciteit 15 l/s, met een inh. van 5 m³

IN- / UITRIT AANPASSEN



Project	Verbouw tankstation, Minervum 7001A 4817 ZL Breda		
Onderdeel	Nieuwe toestand Terreininrichting		
Opdrachtgever	Tigchelaar Onroerende Zaken BV	Werknr.	20180562
Datum	30-06-2019	Schaal	1:100
Tekening	0562 A-02	Formaat	A0
Fase	OMGEVINGSVERGUNNING		