



Risicoanalyse / H2-tankstation Van Dijkhuizen Tiel

Project	235264
Datum	22 maart 2023

Risicoanalyse / H2-tankstation Van Dijkhuizen Tiel

Project	235264
Datum	22 maart 2023
Auteur(s)	Ir. [REDACTED]
Review	ing. [REDACTED]
Versie nr.	1.0

Opdrachtgever ContrAll
Postbus 525
7300 AM Apeldoorn

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Beschrijving inrichting	5
2.1 H2-installatie	5
2.2 Situatietekening	5
3 Ongevalsscenario's waterstof	7
3.1 Selectie van bedrijfsonderdelen	7
3.2 Initiële faalfrequentie	7
3.3 Flessentrailers	9
3.4 Mobiele wisselcontainer	9
3.5 Compressorsysteem	10
3.6 Warmtewisselaar	10
3.7 Bufferopslagen 520 bar	11
3.8 Bufferopslagen 950 bar	11
3.9 Ongevalsscenario's 350 bar dispenser	12
3.10 Ongevalsscenario's 700 bar dispenser	12
4 Overige aspecten	14
4.1 Parameters	14
4.2 Aanwezigheid rond de inrichting	14
5 Resultaat risicoberekening	15
5.1 Plaatsgebonden risico	15
5.2 Groepsrisico	16
6 Effectafstand	17
7 Conclusie	18
Referenties	19

1 Inleiding

Het voornemen is bij tankstation Medel gelegen aan de Prinsenhof 2 in Tiel een waterstofinstallatie te plaatsen. In het kader van de aanvraag voor de omgevingsvergunning is deze risicoanalyse opgesteld.

In dit rapport wordt ingegaan op het plaatsgebonden risico en het groepsrisico door het realiseren van de H2-installatie.

Hoofdstuk 2 bevat een korte beschrijving van de inrichting. In hoofdstuk 3 worden de ongevalsscenario's voor waterstof beschreven. Hoofdstuk 4 bevat o.a. de modellering van de omgeving van de inrichting. Hoofdstuk 5 bevat het berekende plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Het berekende risiconiveau wordt hier getoetst aan de normstelling externe veiligheid voor inrichtingen. Hoofdstuk 6 bevat de effectafstanden voor de ongevalsscenario's. Hoofdstuk 7 tenslotte bevat de conclusie.

2 Beschrijving inrichting

2.1 H2-installatie

Het waterstofvulstation bestaat uit een aantal componenten:

1. Flessentrailers met waterstof op 500 bar.
2. Mobiele wisselcontainer met waterstof op 500 bar.
3. Compressor.
4. Warmtewisselaar.
5. Bufferopslagen op 520 bar.
6. Bufferopslagen op 950 bar.
7. Dispenser voor de 350 bar vulinstallatie.
8. Dispenser voor de 700 bar vulinstallatie.

De waterstof wordt aangeleverd met flessentrailers die tevens dienstdoen als bufferopslag. Er zijn drie opstelplaatsen beschikbaar voor de flessentrailers. Er bevinden zich nooit meer dan twee trailers tegelijkertijd op terrein. Daarna vindt compressie plaats in een 520 bar(g) buffer en 950 bar(g) buffer. Vervolgens wordt een waterstofvoertuig via de dispenser tot 350 bar(g) afgevuld. Voor de 700 bar vulinstallatie wordt gebruik gemaakt van de 950 bar(g) buffer.

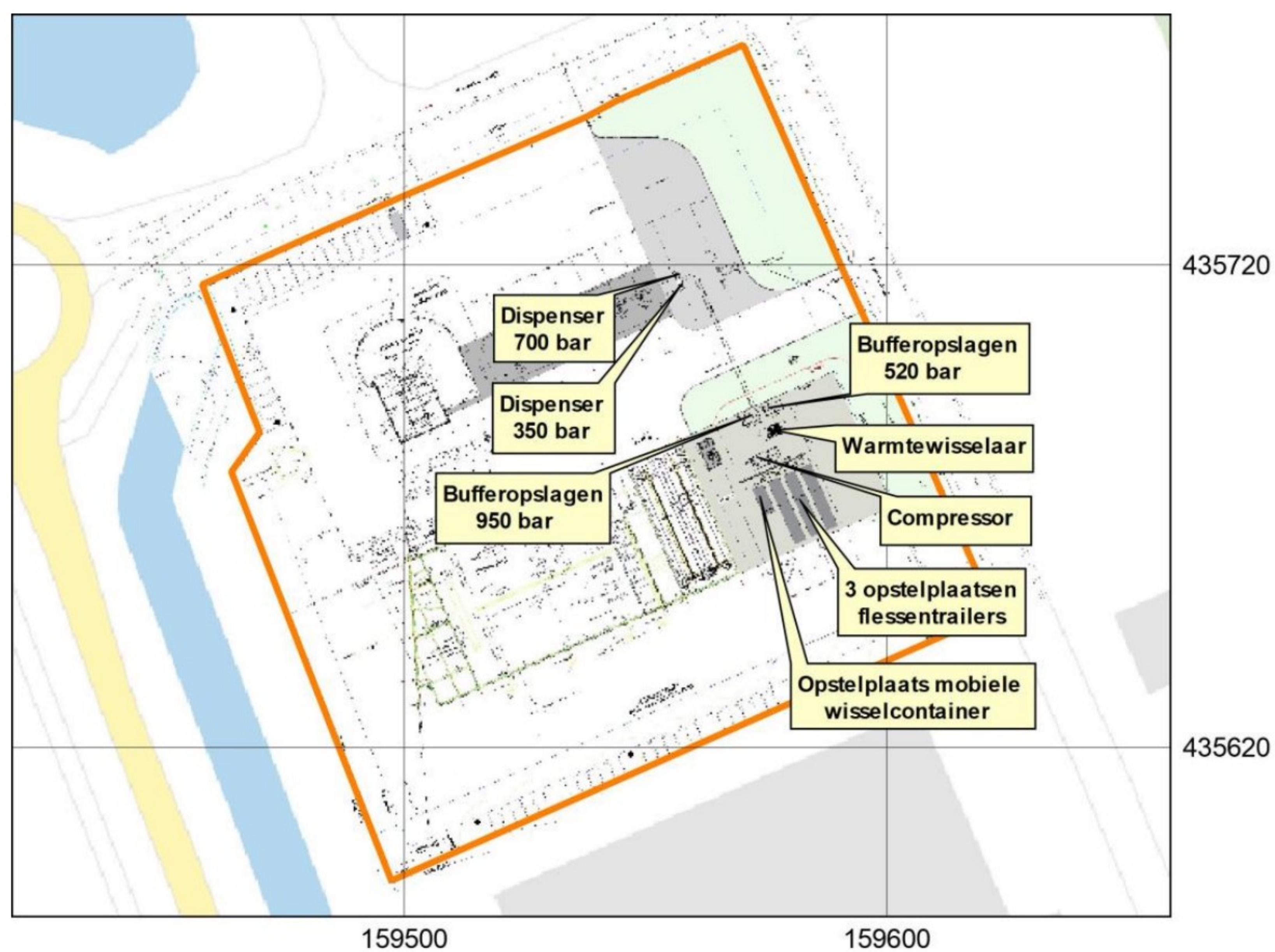
Er is één opstelplaats beschikbaar voor een trailer met een mobiele wisselcontainer (MWC) voor de distributie van waterstof naar bijvoorbeeld mobiele werktuigen op locatie.

De doorzet is 474.5 ton waterstof per jaar. Daarvan wordt 310.25 ton verdeeld over de 350 en 700 bar vulinstallatie. Voor de MWC is 164.25 ton bestemd.

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de aanvraag voor de omgevingsvergunning.

2.2 Situatietekening

Figuur 1 toont schematisch de situatietekening van de inrichting met de positie van de belangrijkste onderdelen van de installatie.



Figuur 1. Situatietekening

3 Ongevalsscenario's waterstof

3.1 Selectie van bedrijfsonderdelen

De risicoanalyse is uitgevoerd voor het waterstofvulstation. De volgende insluitsystemen en/of activiteiten zijn gemodelleerd:

- De continu aanwezige flessentrailers.
- De continu aanwezige MWC
- De compressor
- De warmtewisselaar
- De bufferopslagen.
- De losverbinding tussen de dispensers (350 en 700 bar) en het motorvoertuig.

De compressor is opgesteld in een geventileerde omkasting. Voor de risicoanalyse is de invloed van de omkasting op de gevolgen van de ongevalsscenario's niet gemodelleerd. Met Safeti-NL is het niet goed mogelijk om de gevolgen van het vrijkomen van een gas in een omkasting te modelleren. Aangenomen is dat de waterstof in de open lucht vrijkomt.

3.2 Initiële faalfrequentie

Tabel 1 toont de initiële faalfrequentie voor onderdelen van de installatie zoals voorgeschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1] en een specifiek rekenvoorschrift voor gascilinders [4] en een notitie voor waterstof tankstations [5]. De faalfrequentie van een cilinder wordt gebruikt wanneer het volume maximaal 150 l is, in alle andere gevallen wordt de faalfrequentie van een drukvat gehanteerd.

Component	Faalwijze	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
Flessentrailer	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	$4.0 \cdot 10^{-8}$ /uur
	Vuurbal externe impact	$9.6 \cdot 10^{-10}$ /uur
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
Warmtewisselaar	Breuk 10 pijpen	$1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr

Component	Faalwijze	Frequentie
Losslang	Breuk	$4.0 \cdot 10^{-6}$ /uur
	Lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur

Tabel 1. Initiële faalfrequentie onderdelen van de installatie

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.

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.
- 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 inpandige 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 inpandige 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 door bovenstaande oorzaken uitgesloten geacht.

3.3 Flessentrailers

De aanvoer van waterstof vindt plaats met flessentrailers. Voor het modeleren van de trailer wordt uitgegaan van een flessentrailer met acht secties van flessen van 350 l. Een trailer vervoert 102 flessen. De druk is 500 bar(g). Per trailer wordt circa 1129 kg waterstof aangevoerd. De trailer wordt met een metalen slang gekoppeld aan de installatie. De inwendige diameter van de slang is 15.8 mm. Voor de kans op een vuurbal door brand in de omgeving wordt aangenomen dat het vulpunt buiten de toetsingsafstanden ligt. Tabel 2 toont de ongevalsscenario's per trailer. Voor de uitstroomduur wordt het totale volume van één sectie van 12 flessen, totaal 4.2 m³ gebruikt. Conservatief is aangenomen dat alle drie opstelplaatsen continu bezet zijn met volle trailers.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	102 (aantal flessen) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting	102 (aantal flessen) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Vuurbal brand tijdens verlading	8766 (uur per jaar aanwezig) x 5.8 10 ⁻¹⁰ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal brand in omgeving	8766 (uur per jaar aanwezig) x 4.0 10 ⁻⁸ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal externe impact	8766 (uur per jaar aanwezig) x 9.6 10 ⁻¹⁰ (frequentie vuurbal per uur)
Breuk slang	8766 (uur per jaar aanwezig) x 4.0 10 ⁻⁶ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage slang	8766 (uur per jaar aanwezig) x 4.0 10 ⁻⁵ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [Jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	5.1 10 ⁻⁵	10.9 kg	Maximale inhoud van één fles
Continu grootste aansluiting	5.1 10 ⁻⁵	4.9 kg/s	Gatgrootte 15.8 mm, uitstroomduur 26.5 s.
Vuurbal brand tijdens verlading	5.1 10 ⁻⁶	10.9 kg	Maximale inhoud van één fles
Vuurbal brand in omgeving	3.5 10 ⁻⁴	10.9 kg	Maximale inhoud van één fles
Vuurbal externe impact	8.4 10 ⁻⁶	10.9 kg	Maximale inhoud van één fles
Breuk slang	3.5 10 ⁻²	4.8 kg/s	Gatgrootte 15.8 mm, uitstroomduur 27.2 s.
Lekkage slang	3.5 10 ⁻¹	0.05 kg/s	Gatgrootte 1.6 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 2. Ongevalsscenario's per flessentrailer

3.4 Mobiele wisselcontainer

De MWC bestaat uit 4 secties met in totaal 48 flessen van 350 l bij 500 bar(g) en bevat 532 kg waterstof. Er wordt aangenomen dat de MWC zich continu op het terrein bevindt. Voor de uitstroomduur wordt het totale volume van één sectie van 12 flessen, totaal 4.2 m³ gebruikt. Tabel 3 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	48 (aantal flessen) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting	48 (aantal flessen) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Vuurbal brand tijdens verlading	8766 (uur per jaar aanwezig) x $5.8 \cdot 10^{-10}$ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal brand in omgeving	8766 (uur per jaar aanwezig) x $4.0 \cdot 10^{-8}$ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal externe impact	8766 (uur per jaar aanwezig) x $9.6 \cdot 10^{-10}$ (frequentie vuurbal per uur)
Breuk slang	8766 (uur per jaar aanwezig) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage slang	8766 (uur per jaar aanwezig) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$2.4 \cdot 10^{-5}$	10.9 kg	Maximale inhoud van één tube
Continu grootste aansluiting	$2.4 \cdot 10^{-5}$	4.9 kg/s	Gatgrootte 15.8 mm, uitstroomduur 26.5 s
Vuurbal brand tijdens verlading	$5.1 \cdot 10^{-6}$	10.9 kg	Maximale inhoud van één tube
Vuurbal brand in omgeving	$3.5 \cdot 10^{-4}$	10.9 kg	Maximale inhoud van één tube
Vuurbal externe impact	$8.4 \cdot 10^{-6}$	10.9 kg	Maximale inhoud van één tube
Breuk slang	$3.5 \cdot 10^{-2}$	4.8 kg/s	Gatgrootte 15.8 mm, uitstroomduur 27.2 s.
Lekkage slang	$3.5 \cdot 10^{-1}$	0.05 kg/s	Gatgrootte 1.6 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 3. Ongevalsscenario's MWC

3.5 Compressorsysteem

Aangenomen is dat de compressor continu in gebruik zal zijn. Tabel 4 toont de ongevalsscenario's. Voor de berekening van de bronsterkte is uitgegaan van de kenmerken van het leidingwerk voor de compressor en de druk in de trailer.

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

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0.58 kg/s	Diameter 9 mm, lengte 5 m, uitstroomduur 224 s.
Lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$	0.02 kg/s	Diameter 0.9 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 4. Ongevalsscenario's compressor

3.6 Warmtewisselaar

Aangenomen is dat de warmtewisselaar continu in gebruik zal zijn. Ook is aangenomen dat waterstof zich in de pijpleidingen bevindt en de mantel een ontwerpdruk heeft die hoger is dan maximale druk in de pijpleidingen. Tabel 5 toont de ongevalsscenario's. Voor de

berekening van de bronsterkte is uitgegaan van de kenmerken van het leidingwerk voor de compressor en de druk in de trailer.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk 10 pijpen	1.0 10 ⁻⁶ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk 10 pijpen	1.0 10 ⁻⁶	1.0	Diameter 9 mm, lengte 5 m, uitstroomduur 196 s.

Tabel 5. Ongevalsscenario's warmtewisselaar

3.7 Bufferopslagen 520 bar

De bufferopslag 520 bar bestaat uit twee drukvaten van 2700 l. Elke drukvat bevat maximaal 88 kg waterstof. Tabel 6 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's.

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	1.0 10 ⁻⁶	88 kg	Maximale inhoud
Continu 10 min	1.0 10 ⁻⁶	0.15 kg/s	Inhoud van gehele buffer in 600 s.
Continu 10 mm	2.0 10 ⁻⁵	2.04 kg/s	Inhoud van 2.7 m ³ (gehele inhoud van de buffer), uitstroomduur 43 s.

Tabel 6. Ongevalsscenario's per bufferopslag 520 bar

3.8 Bufferopslagen 950 bar

De bufferopslag 950 bar bestaat uit twee drukvaten van 1600 l. Elke drukvat bevat maximaal 73.4 kg waterstof. Tabel 7 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's.

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	1.0 10 ⁻⁶	73.4 kg	Maximale inhoud
Continu 10 min	1.0 10 ⁻⁶	0.12 kg/s	Inhoud van gehele buffer in 600 s.
Continu 10 mm	2.0 10 ⁻⁵	3.5 kg/s	Inhoud van 2.7 m ³ (gehele inhoud van de buffer), uitstroomduur 21 s.

Tabel 7. Ongevalsscenario's per bufferopslag 950 bar

3.9 Ongevalsscenario's 350 bar dispenser

De doorzet van deze dispenser is 219 ton waterstof per jaar. De dispenser is 5 uur per dag in gebruik, omgerekend circa 1825 uur van het jaar. De afleverleiding is voorzien van een flowmeter met een doorstroombegrenzer. Bij breuk van de slang is de kans dat de doorstroombegrenzer niet werkt gelijk aan 0.06. Als de doorstroombegrenzer wel werkt is de uitstroomduur 5 s. De gevolgen van een lekkage zijn verwaarloosbaar, het noodstopsysteem is voor dit scenario niet gemodelleerd. De bronsterkte is berekend met Safeti-NL door uit te gaan van een leiding aan een vat met een lengte van 30 m. Tabel 8 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop Ok	$1825 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.94 \text{ (kans noodstop succesvol)}$
Breuk noodstop niet Ok	$1825 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.06 \text{ (kans noodstop niet succesvol)}$
Lekkage	$1825 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-5} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)}$

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop Ok	$6.9 \cdot 10^{-3}$	0.27	Diameter 9 mm, inhoud van 2700 l, uitstroomduur 5 s.
Breuk noodstop niet Ok	$4.4 \cdot 10^{-4}$	0.27	Diameter 9 mm, inhoud van 2700 l, uitstroomduur 332 s.
Lekkage	$7.3 \cdot 10^{-2}$	0.017	Diameter 0.9 mm, inhoud van 2700 l, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 8. Ongevalsscenario's dispenser 350 bar station

3.10 Ongevalsscenario's 700 bar dispenser

De doorzet van deze dispenser is 73 ton waterstof per jaar. De dispenser is 8 uur per dag in gebruik, omgerekend circa 2920 uur van het jaar. De afleverleiding is voorzien van een flowmeter met een doorstroombegrenzer. Bij breuk van de slang is de kans dat de doorstroombegrenzer niet werkt gelijk aan 0.06. Als de doorstroombegrenzer wel werkt is de uitstroomduur 5 s. De gevolgen van een lekkage zijn verwaarloosbaar, het noodstopsysteem is voor dit scenario niet gemodelleerd. De bronsterkte is berekend met Safeti-NL door uit te gaan van een leiding aan een vat met een lengte van 30 m. Tabel 9 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop Ok	$2920 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.94 \text{ (kans noodstop succesvol)}$
Breuk noodstop niet Ok	$2920 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-6} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.06 \text{ (kans noodstop niet succesvol)}$
Lekkage	$2920 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-5} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)}$

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop Ok	1.1 10 ⁻²	0.27	Diameter 7.9 mm, inhoud van 1600 l, uitstroomduur 5 s.
Breuk noodstop niet Ok	7.0 10 ⁻⁴	0.27	Diameter 7.9 mm, inhoud van 1600 l, uitstroomduur 233 s.
Lekkage	0.12	0.02	Diameter 0.8 mm, inhoud van 1600 l, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 9. Ongevalsscenario's dispenser 700 bar station

4 Overige aspecten

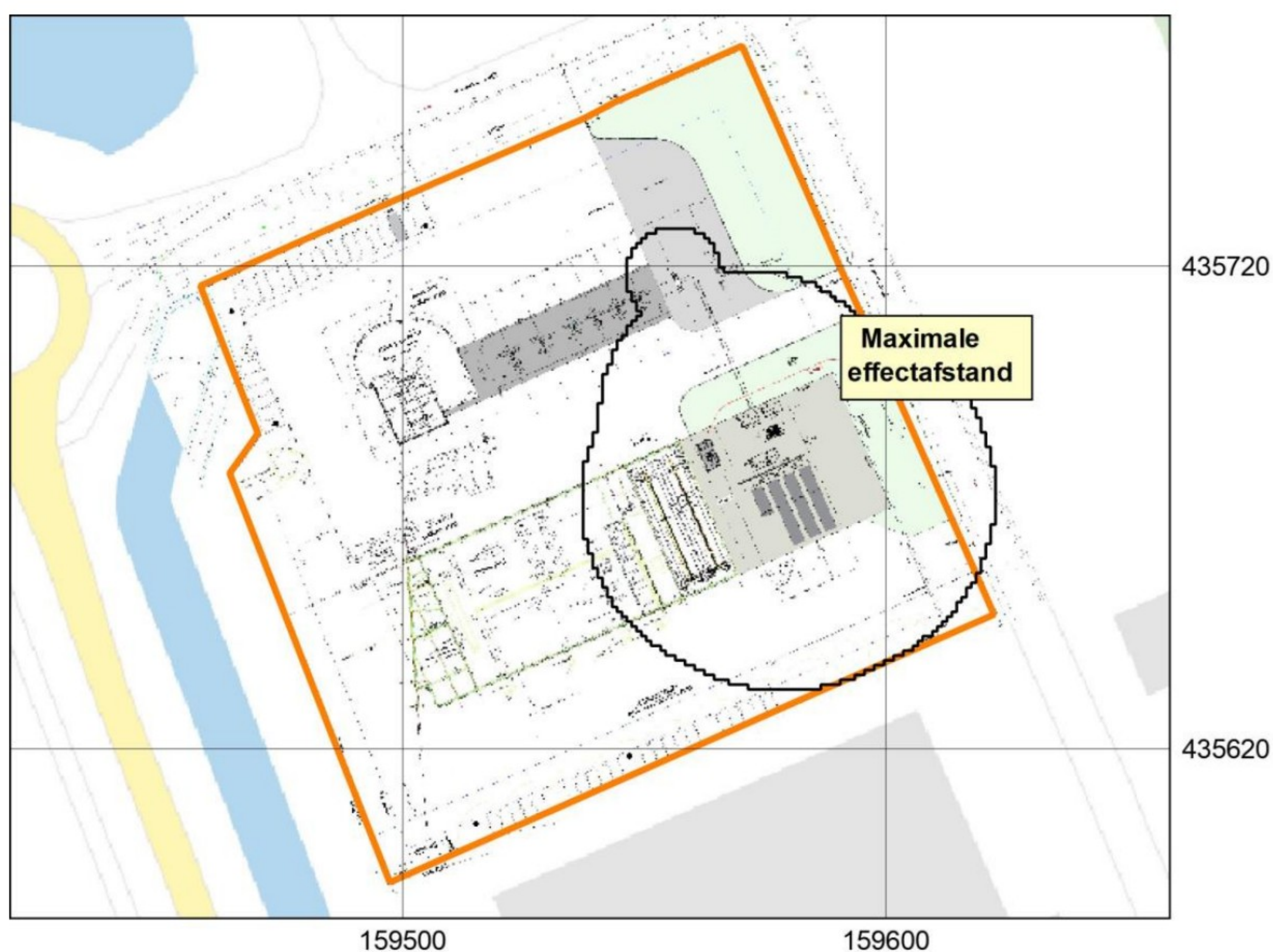
4.1 Parameters

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

Voor waterstof is de kans op directe ontsteking gelijk aan 1.0 [5].

4.2 Aanwezigen rond de inrichting

Figuur 2 toont de ligging van de inrichting en het invloedsgebied aangegeven met de maximum effectafstand. Het invloedsgebied ligt gedeeltelijk buiten de inrichtingsgrens. De bestemming is hier verkeer en water. Er mogen geen (beperkt) kwetsbare objecten worden gerealiseerd. Binnen het invloedsgebied zijn geen (geprojecteerde) gebouwen van derden waar personen aanwezig kunnen zijn. Conform de definitie van het groepsrisico, meer dan 10 slachtoffers, is er geen groepsrisico.



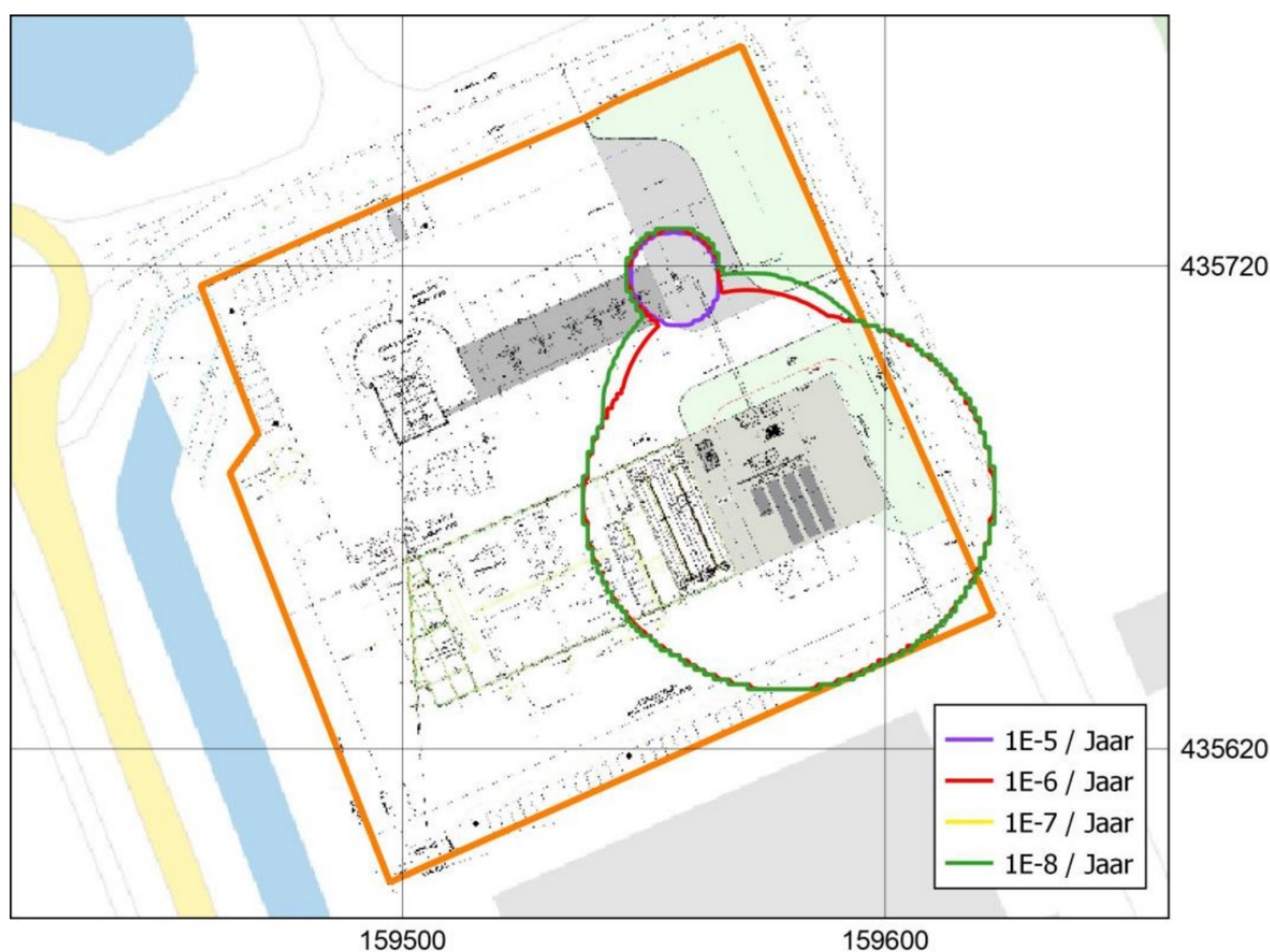
Figuur 2. Ligging van de inrichting en het invloedsgebied

5 Resultaat risicoberekening

5.1 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. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt deels buiten de inrichting. De bestemming is hier verkeer en water. Er mogen geen (beperkt) kwetsbare objecten worden gerealiseerd. Binnen deze contour zijn geen (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig.



Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren

5.2 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.

Binnen het invloedsgebied zijn geen gebouwen van derden waar personen aanwezig kunnen zijn. Conform de definitie van het groepsrisico, meer dan 10 slachtoffers, is er geen groepsrisico.

6 Effectafstand

Effectafstanden zijn berekend voor alle scenario's. Tabel 10 toont 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 weersklasse F-1.5 's nachts (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s) voor waterstof. De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 3.

Onderdeel	Scenario	D-5.0 [m]	F-1.5 [m]
Flessentrailer	Instantaan	9	9
	Continu	36	36
	Vuurbal brand tijdens verlading	9	9
	Vuurbal brand in omgeving	9	9
	Vuurbal externe impact	9	9
	BreukSlang	36	36
	LekkageSlang	4	4
MWC	Instantaan	9	9
	Continu	36	36
	Vuurbal brand tijdens verlading	9	9
	Vuurbal brand in omgeving	9	9
	Vuurbal externe impact	9	9
	BreukSlang	35	36
	LekkageSlang	4	4
Buffer 520 bar	Instantaan	22	22
	Continu10min	6	6
	Continu10mm	24	24
Buffer 950 bar	Instantaan	20	20
	Continu10min	6	6
	Continu10mm	30	30
Compressor	Breuk	13	13
	Lekkage	2	2
Warmtewisselaar	Breuk 10 pijpen	17	17
Slang dispenser 350 bar	BreukNoodstopOk	8	8
	BreukNoodstopNietOk	9	9
	Lekkage	2	2
Slang dispenser 700 bar	BreukNoodstopOk	9	9
	BreukNoodstopNietOk	9	9
	Lekkage	3	3

Tabel 10. Effectafstand waterstof tot 1% kans op overlijden

7 Conclusie

Het voornemen is bij tankstation Medel gelegen aan de Prinsenhof 2 in Tiel een waterstofinstallatie te plaatsen. In het kader van de aanvraag voor de omgevingsvergunning is deze risicoanalyse opgesteld.

De contour van de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr van de H2-installatie ligt deels buiten de inrichting. Binnen deze contour zijn geen (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig.

De H2-installatie veroorzaakt geen groepsrisico.

Referenties

1. RIVM 2021 Handleiding risicoberekeningen BEVI
Versie 4.3 gedateerd 1 januari 2021
2. RIVM 2008 Modelleren gascilinders uit Handleiding
risicoberekeningen BEVI concept versie 1.4
3. RIVM 2016 Risico- en effectafstanden waterstoftankstations
Memo kenmerk 20160149 VLH HAS/Sta/sij gedateerd 3
oktober 2016