



Adviesgroep AVIV BV
Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Risicoanalyse / H2-installatie Rotterdam

Project	235512
Datum	27 september 2023

Risicoanalyse / H2-installatie Rotterdam

Project	235512
Datum	27 september 2023
Auteur(s)	ing. A.M. op den Dries ir. K.O. Starostenko
Versie nr.	1.3
Opdrachtgever	Ekinetix B.V. Houtkopersstraat 17 3334 KD Zwijndrecht

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Gegevens risicoberekening	5
2.1 Beschrijving waterstofstation	5
2.2 Selectie van bedrijfsonderdelen	6
2.3 Initiële faalfrequentie	7
2.4 Ongevalsscenario's	8
2.5 Parameters	12
2.6 Aanwezigen rond de inrichting	12
3 Resultaat risicoberekening	13
3.1 Plaatsgebonden risico	13
3.2 Groepsrisico	14
3.3 Effectafstand	14
4 Conclusie	16
Referenties	17
Bijlage 1. Aanvoer in beginfase	18

1 Inleiding

Men is voornemens aan de Zaventembaan in Rotterdam een H2-installatie op te richten. In dit rapport wordt inzicht geboden in het hiermee gepaard gaande extern veiligheidsrisico.

De gegevens voor de risicoberekening worden samengevat in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 bevat het resultaat van de risicoberekening. Hoofdstuk 4 bevat de conclusie.

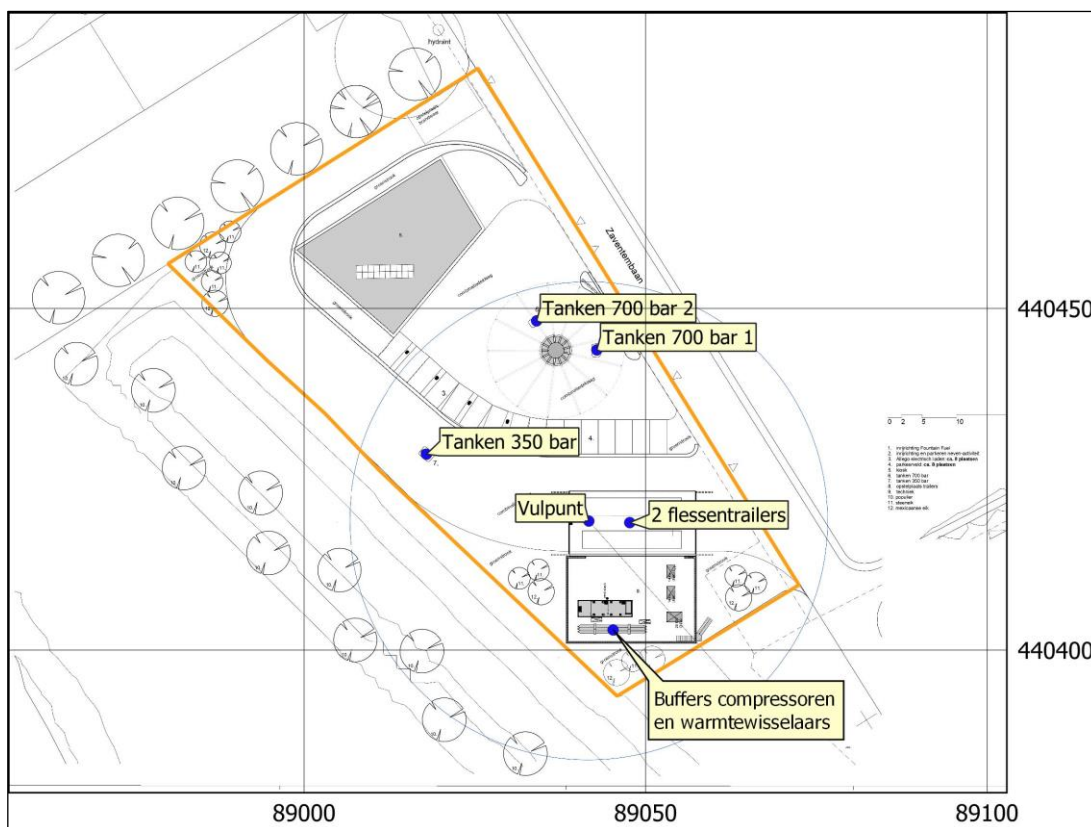
2 Gegevens risicoberekening

2.1 Beschrijving waterstofstation

Het waterstofstation bestaat uit een aantal componenten:

- Aanvoer van waterstof met een flessentrailer.
- Compressor.
- De warmtewisselaar.
- Lage druk buffer.
- Bufferunit H2-B1.
- Bufferunit H2-B2.
- Dispenser voor 350 en 700 bar.

Figuur 1 toont de situatietekening van het station. Voor gedetailleerdere gegevens wordt verwezen naar de aanvraag.



Figuur 1. Tekening H2-installatie

2.2 Selectie van bedrijfsonderdelen

De risicoanalyse is uitgevoerd voor de volgende insluitsystemen:

- De flessentrailers en de verbinding door een slang met de installatie.
- De compressor.
- De warmtewisselaar
- De lage druk buffer.
- De bufferunit H2-B1.
- De bufferunit H2-B2.
- De slangverbinding tussen de dispenser voor 350 en 700 bar en het motorvoertuig.

Het leidingwerk binnen de installatie is niet gemodelleerd. De frequentie op breuk van een bovengrondse leiding is verwaarloosbaar vergeleken met het scenario breuk van de slangverbinding voor de aanvoer van waterstof vanaf de flessentrailer (voor de verschillende leidingsecties van totaal circa 200 m is de frequentie $2.0 \cdot 10^{-4}$ /jr en voor de slang $3.5 \cdot 10^{-2}$ /jr). De gevolgen van beide scenario's zijn (nagenoeg) hetzelfde, zodat breuk van de leiding in principe niet hoeft te worden gemodelleerd.

De doorzet van de installatie is circa 491 ton/jr. De doorzet is 231 ton/jr naar de 350 bar dispenser en 260 ton/jr naar de 700 bar dispensers.

Het ESD-systeem (Emergency Shut Down systeem) treedt in werking nadat een lekkage van waterstof wordt gedetecteerd door het dicht sturen van afsluiters en het uitschakelen van de installatie. Bij het ingaan van een ESD worden alle buffers afgesloten en de systemen gestopt. Ook de pneumatische klep op de trailer. Vrijgave mag en kan alleen lokaal gebeuren. De juiste werking van het ESD-systeem leidt tot een beperking van de uitstroomduur. In deze berekening is het ESD systeem niet gemodelleerd waardoor de resultaten conservatief zijn.

De compressor is opgesteld in een omkasting. Voor de risicoanalyse is de invloed van de omkasting op de gevolgen van de ongevalsscenario's niet gemodelleerd. Aangenomen is dat de waterstof in de open lucht vrijkomt.

De installatie is aan drie zijden ingebouwd door een keerwand met daartegen een aarden wal. Met Safeti-NL is het niet mogelijk om de invloed van de keerwand op gevolgen van de ongevalsscenario's te modelleren.

De transformator en de power cabinets hebben geen invloed op de risicoanalyse. Mogelijk dat ze een ontstekingsbron zouden kunnen zijn, maar voor waterstof geldt dat er altijd directe ontsteking wordt gemodelleerd, zodat deze mogelijkheid niet relevant is.

Tijdens verblijf op de inrichting zou een vrachtwagen in brand kunnen raken en mogelijk door de warmtestraling het falen van een onderdeel van de waterstof installatie kunnen veroorzaken. Helaas is geen informatie bekend over de kans dat een vrachtwagen tijdens verblijf op de inrichting in brand kan raken en ook niet over de kansverdeling op de grootte van een dergelijke brand. Hierdoor is het niet mogelijk om de mogelijke bijdrage van dit

scenario aan het plaatsgebonden risico kwantitatief te bepalen. Opgemerkt wordt dat dit scenario in PGS 35 niet expliciet wordt benoemd. In deze risicoanalyse wordt conform het memo van het RIVM [3] het falen van de flessentrailer door een externe brand in de omgeving reeds meegenomen (zie tabel 2).

2.3 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 de aanvoer van waterstof met een flessentrailer zijn scenario's conform het RIVM memo gemodelleerd.

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	Faalfwijze	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 (vanaf 150 l)	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	$1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr
Trailer	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu grootste aansluiting	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Vuurbal brand tijdens verlading	$5.8 \cdot 10^{-10}$ /jr
	Vuurbal brand in omgeving	$4.0 \cdot 10^{-8}$ /jr
	Vuurbal externe impact	$9.6 \cdot 10^{-10}$ /jr
Losslang standaard	Breuk	$4.0 \cdot 10^{-6}$ /uur
	Lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur

Tabel 1. Initiële faalfrequentie onderdelen van de installatie

Het is niet aannemelijk dat een langdurige brand uitbreekt door het falen van een cilinder met brandbaar gas die kan leiden tot het instantaan falen van meerdere cilinders tegelijkertijd [2]. Daarvoor is de inhoud van een gascilinder namelijk te klein. Wel kan mogelijk een brand

uitbreken door de aanwezigheid van brandbare (vloeistoffen) 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 tegelijkertijd kunnen falen. Het meenemen van het brandscenario is dus afhankelijk van locatie specifieke 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 bebouwing veelal op een zodanige afstand van de cilinders is gesitueerd dat de warmtebelasting op de cilinders onvoldoende groot is .
- 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 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. Er zijn hier immers geen brandbare vloeistoffen en vaste stoffen in de nabijheid bovengronds aanwezig. Ook is er geen gebouw aanwezig in de directe nabijheid van de opslag.

2.4 Ongevalsscenario's

2.4.1 Flessentrailer

De aanvoer van waterstof vindt plaats met een flessentrailer. De trailer bevat 117 flessen van elk 350 l. De druk is 300 bar(g). De trailer wordt met een slang gekoppeld aan de installatie. Aangenomen is dat de verbinding continu in gebruik is. De inwendige diameter van de slang is 11 mm. Er zijn twee posities beschikbaar. Op elke positie is gedurende de helft van het jaar een trailer aanwezig. Tabel 2 toont de ongevalsscenario's voor een positie. Voor de uitstroomduur voor de scenario's breuk en lekkage van de slang wordt het totale volume van de trailer van 40.95 m³ gebruikt. De uitstroomduur wordt hiermee waarschijnlijk overschat, aangezien een trailer bestaat uit meerdere secties. Dit heeft echter geen invloed op het risiconiveau. Daarnaast wordt de terugstroming uit de lage druk buffer buiten beschouwing gelaten. De effectafstand van de terugstroming is lager vanwege de lage bedrijfsdruk van de lage drukbuffer.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	$4380 \text{ (uren aanwezig)} / 8760 \text{ (uren per jaar)} \times 117 \text{ (aantal flessen)} \times 5.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie per jaar)}$
Continu grootste aansluiting	$4380 \text{ (uren aanwezig)} / 8760 \text{ (uren per jaar)} \times 117 \text{ (aantal flessen)} \times 5.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie continue uitstroming uit grootste aansluiting)}$
Vuurbal brand tijdens verlading	$4380 \text{ (uren in bedrijf)} \times 5.8 \cdot 10^{-10} \text{ (frequentie vuurbal per uur)}$

Scenario	Toelichting frequentie
Vuurbal brand in omgeving	4380 (uren aanwezig) x $4.0 \cdot 10^{-8}$ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal externe impact	4380 (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 [kg/s]	Toelichting
Instantaan	$2.9 \cdot 10^{-5}$	7.4 kg	Maximale inhoud van één fles
Continu grootste aansluiting	$2.9 \cdot 10^{-5}$	1.5 kg/s	Gatgrootte 11 mm, uitstroomduur 579 s.
Vuurbal brand tijdens verlading	$2.5 \cdot 10^{-6}$	7.4 kg	Maximale inhoud van één fles
Vuurbal brand in omgeving	$1.8 \cdot 10^{-4}$	7.4 kg	Maximale inhoud van één fles
Vuurbal externe impact	$4.2 \cdot 10^{-6}$	7.4 kg	Maximale inhoud van één fles
Breuk slang	$1.8 \cdot 10^{-2}$	0.61 kg/s	Gatgrootte 11 mm, lengte 5 m, uitstroomduur 753 s.
Lekkage slang	$1.8 \cdot 10^{-1}$	< 0.1 kg/s	Gatgrootte 1.1 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 2. Ongevalsscenario's van de flessentrailer

2.4.2 Compressor

Aangenomen is dat de compressor continu in gebruik zal zijn. Tabel 3 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	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0.61	Diameter 11 mm, lengte 5 m, inhoud van 40.95 m^3 , uitstroomduur 1410 s.
Lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$	< 0.1	Diameter 1.1 mm, inhoud van 40.95 m^3 , uitstroomduur 1800 s.

Tabel 3. Ongevalsscenario's compressor

2.4.3 Warmtewisselaar

De warmtewisselaar heeft een ontwerp waarbij waterstof zich in de pijpleidingen bevindt en waarbij de mantel een ontwerpdruk heeft die hoger is dan de maximale druk van waterstof (300 bar(g)). Er wordt aangenomen dat de koeler continu in bedrijf is. De leiding naar de koeler heeft een diameter van 11 mm. Er wordt aangenomen dat de diameter van de leidingen

binnen de koeler 5 mm is. Het oppervlak van 10 van deze leidingen is 196 mm². Dit komt overeen met een leiding met diameter 15.8 mm. De maximale hoeveelheid die kan uitstromen is gelijk aan de inhoud van één flessentrailer. Aangenomen is dat de warmtewisselaar continu in gebruik zal zijn. Tabel 4 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk 10 pijpen	1.0 10 ⁻⁶ /jr	1.5	Diameter 15.8 mm, inhoud van 40.95 m ³ en 300 bar(g), uitstroomduur 567 s.

Tabel 4. Ongevalsscenario's warmtewisselaar

2.4.4 Lage druk buffer

De lage druk buffer bestaat uit een horizontaal opgestelde tank van 50 m³. De druk is 80 bar. Tabel 5 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	327 kg	Maximale inhoud.
Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	0.54 kg/s	Inhoud van 50 m ³ , uitstroomduur 600 s.
Continu 10 mm	1.0 10 ⁻⁵	0.34 kg/s	Inhoud van 50 m ³ , uitstroomduur 949 s.

Tabel 5. Ongevalsscenario's lage druk buffer

2.4.5 Bufferunit H2-B1

De bufferunit H2-B1 bestaat uit vier tubes van 1170 l met een nominale werkdruk van 450 bar en twintig cilinders van 50 l met een nominale werkdruk van 900 bar. Tabel 6 en 7 tonen de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	4 (aantal tubes) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Continu 10 min	4 (aantal tubes) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Continu 10 mm	4 (aantal tubes) x 1.0 10 ⁻⁵ (frequentie per jaar)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	2.0 10 ⁻⁶	33.7 kg	Maximale inhoud van één tube.
Continu 10 min	2.0 10 ⁻⁶	0.06 kg/s	Inhoud van 1170 l, uitstroomduur 600 s.
Continu 10 mm	4.0 10 ⁻⁵	1.8 kg/s	Inhoud van 1170 l, uitstroomduur 19 s.

Tabel 6. Ongevalsscenario's bufferunit H2-B1 450 bar

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	20 (aantal tubes) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu 5 mm	20 (aantal tubes) x $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$1.0 \cdot 10^{-5}$	2.3 kg	Maximale inhoud van één tube.
Continu 5 mm	$1.0 \cdot 10^{-5}$	0.83 kg/s	Inhoud van 950 l, uitstroomduur 52 s.

Tabel 7. Ongevalsscenario's bufferunit H2-B1 900 bar

2.4.6 Bufferunit H2-B2

De bufferunit H2-B2 is op dezelfde wijze samengesteld als de bufferunit H2-B1. De ongevalsscenario's zijn hetzelfde als getoond in tabel 5 en 6.

2.4.7 Dispenser 350 bar

De dispenser is circa 2139 uur van het jaar in gebruik (totaal 231 ton/jr met een afleverdebiet van 30 g/s). Er is geen noodstopstelsel gemodelleerd. De bronsterkte bij breuk is berekend met het line rupture model van Safeti-NL voor de inwendige diameter van de leiding van 6.3 mm, een leidinglengte van 10 m en de inhoud van 4680 l van een hoge druk buffer van 450 bar. Tabel 8 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	2139 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage	2139 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	$8.6 \cdot 10^{-3}$	0.15	Diameter 6.3 mm, lengte 10 m, uitstroomduur 875 s.
Lekkage	$8.6 \cdot 10^{-2}$	< 0.1	Diameter 0.63 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 8. Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

2.4.8 Dispenser 700 bar

De dispensers zijn samen circa 2408 uur van het jaar in gebruik (totaal 260 ton/jr met een afleverdebiet van 30 g/s). Er is geen noodstopstelsel gemodelleerd. De bronsterkte bij breuk is berekend met het line rupture model van Safeti-NL voor de inwendige diameter van de leiding van 6.3 mm, een leidinglengte van 10 m en de inhoud van 1000 l van een hoge druk buffer van 900 bar. Tabel 9 toont de ongevalsscenario's van een dispenser. Er worden twee posities gemodelleerd.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	1204 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage	1204 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	$4.8 \cdot 10^{-3}$	0.28	Diameter 6.3 mm, lengte 10 m, uitstroomduur 163 s.
Lekkage	$4.8 \cdot 10^{-2}$	< 0.1	Diameter 0.63 mm, uitstroomduur 1738 s.

Tabel 9. Ongevalsscenario's dispenser 700 bar

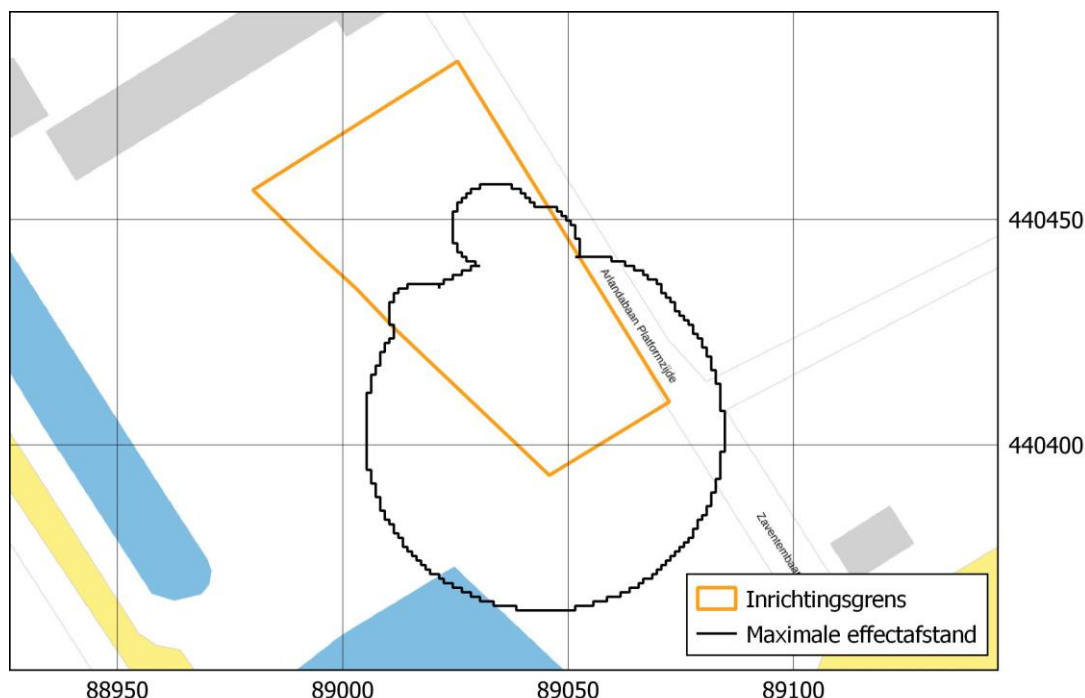
2.5 Parameters

De standaard parameters van Safeti-NL versie 8.5 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Rotterdam 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 [3]. Vertraagde ontsteking wordt niet gemodelleerd, zodat er geen externe ontstekingsbronnen hoeven te worden opgenomen in het model.

2.6 Aanwezigen rond de inrichting

Figuur 2 toont de ligging van de inrichting en het invloedsgebied aangegeven met de maximum effectafstand. Het invloedsgebied ligt deels buiten de inrichtingsgrens. Het gebied buiten de inrichtingsgrens heeft de bestemming Gemengd. Voor dit gebied is uitgegaan van 80 personen per hectare overdag en 8 personen per hectare 's nachts conform [4].



Figuur 2. Ligging van de inrichting en het invloedsgebied

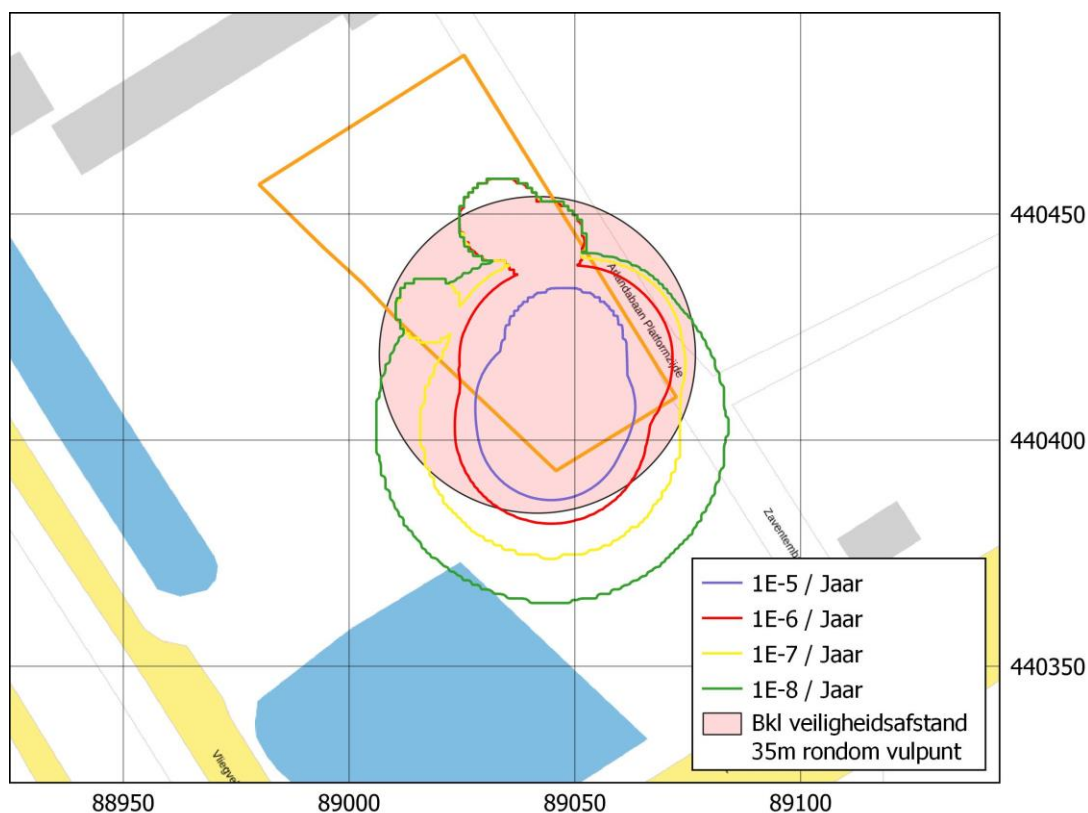
3 Resultaat risicoberekening

3.1 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 gedeeltelijk buiten de inrichting. Het gebied binnen deze contour is bestemd voor Gemengd. In de huidige situatie liggen hier geen (beperkt) kwetsbare objecten.

In de figuur is tevens opgenomen het gebied tot een afstand van 35 m rond het vulpunt (roze gekleurd). Deze afstand dient voor een waterstoftankstation aangehouden te worden conform bijlage VII onder B5 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Dit gebied ligt over gebied bestemd voor Gemengd. In de huidige situatie liggen hier geen (beperkt) kwetsbare objecten.

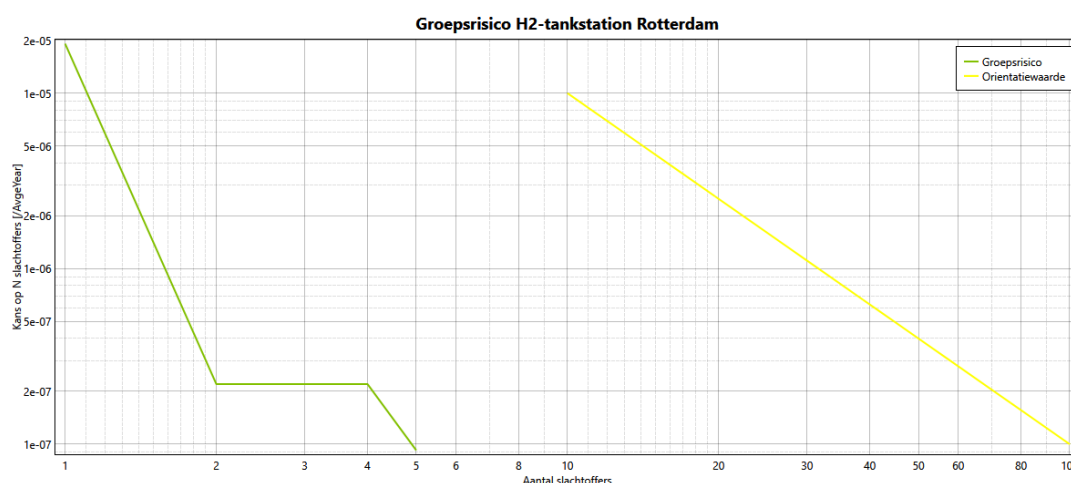


Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren

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 4 toont de berekende fN-curve. Het maximum aantal slachtoffers is kleiner dan 10. De inrichting veroorzaakt geen groepsrisico.



Figuur 4. Groepsrisico

3.3 Effectafstand

Effectafstanden zijn berekend voor alle scenario's. Tabel 9 toont de afstand tot 1% kans op overlijden (bij onbeschermde blootstelling) voor weersklasse D-5.0 overdag (neutraal weer met een windsnelheid van 5 m/s) en tabel weersklasse F-1.5 's nachts (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s). De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 2.

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Flessentrailer	Instantaan	8	8
	Continu grootste aansluiting	21	21
	Vuurbal brand tijdens verlading	8	8
	Vuurbal brand in omgeving	8	8
	Vuurbal externe impact	8	8
	BreukSlang	13	13
	LekkageSlang	3	2
Compressor	Breuk	13	13
	Lekkage	2	3
Warmtewisselaar	Breuk 10 pijpen	21	21
Lage druk buffer	Instantaan	39	39
	Continu10min	12	13
	Continu10mm	10	10
Bufferunit H2-B1 450 bar	Instantaan	15	15
	Continu10min	4	4
	Continu10mm	22	23
Bufferunit H2-B1 900 bar	Instantaan	5	5
	Continu5mm	15	15
Dispenser 350 bar	BreukSlang	7	7
	LekkageSlang	2	2
Dispenser 700 bar	BreukSlang	9	9
	LekkageSlang	2	2

Tabel 10. Effectafstand tot 1% kans op overlijden

4 Conclusie

Men is voornemens aan de Zaventembaan een H2-installatie op te richten. In dit rapport wordt inzicht geboden in het hiermee gepaard gaande extern veiligheidsrisico.

De contour van de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr van de H2-installatie ligt gedeeltelijk buiten de inrichting. Het gebied binnen deze contour is bestemd voor Gemengd. In de huidige situatie liggen hier geen (beperkt) kwetsbare objecten.

Conform bijlage VII onder B5 van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) dient voor een waterstoftankstation een afstand van 35 m rond het vulpunt aangehouden te worden. Het gebied binnen deze contour buiten de inrichting is bestemd voor Gemengd. In de huidige situatie liggen hier geen (beperkt) kwetsbare objecten.

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
4. VROM 2007 Handreiking verantwoording groepsrisico
Versie november 2007

Bijlage 1. Aanvoer in beginfase

De aanvoer van waterstof in de beginfase vindt plaats met een tubetrailer die gedurende beperkte tijd aan de installatie gekoppeld is. De trailer bevat 10 tubes van elk 2.3 m³. De druk is 200 bar(g). De trailer wordt met een slang gekoppeld aan de installatie. Aangenomen is dat de verbinding dagelijks gedurende twee uur in gebruik is. De inwendige diameter van de slang is 11 mm. De westelijke positie wordt gebruikt voor de aansluiting aan de installatie. Tabel 11 toont de ongevalsscenario's. Voor de uitstroomduur voor de scenario's breuk en lekkage van de slang wordt het totale volume van de trailer van 23.0 m³ gebruikt.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	730 (uren aanwezig) / 8760 (uren per jaar) x 10 (aantal tubes) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting	730 (uren aanwezig) / 8760 (uren per jaar) x 10 (aantal tubes) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie continue uitstroming uit grootste aansluiting)
Vuurbal brand tijdens verlading	730 (uren in bedrijf) x 5.8 10 ⁻¹⁰ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal brand in omgeving	730 (uren aanwezig) x 4.0 10 ⁻⁸ (frequentie vuurbal per uur)
Vuurbal externe impact	730 (uren aanwezig) x 9.6 10 ⁻¹⁰ (frequentie vuurbal per uur)
Breuk slang	730 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁶ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage slang	730 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁵ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

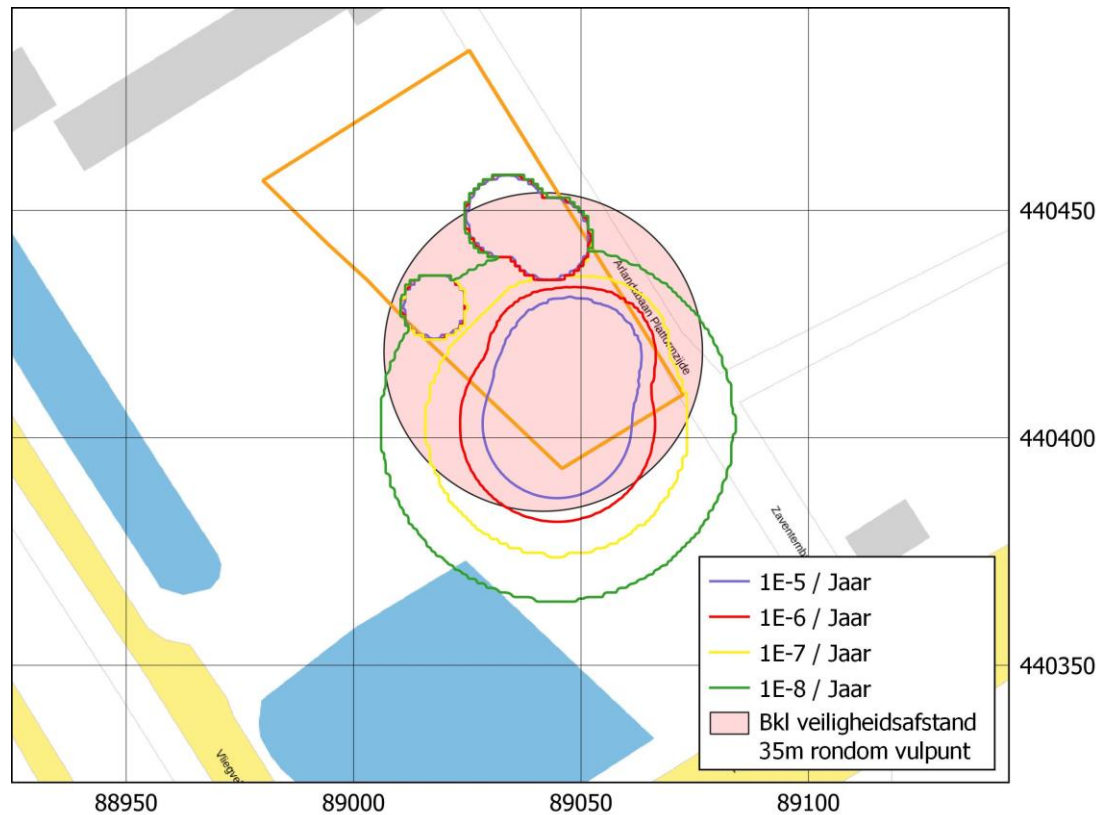
Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Instantaan	4.2 10 ⁻⁷	34.4 kg	Maximale inhoud van één tube
Continu grootste aansluiting	4.2 10 ⁻⁷	1.0 kg/s	Gatgrootte 11 mm, uitstroomduur 340 s.
Vuurbal brand tijdens verlading	4.2 10 ⁻⁷	34.4 kg	Maximale inhoud van één tube
Vuurbal brand in omgeving	2.9 10 ⁻⁵	34.4 kg	Maximale inhoud van één tube
Vuurbal externe impact	7.0 10 ⁻⁷	34.4 kg	Maximale inhoud van één tube
Breuk slang	2.9 10 ⁻³	0.42 kg/s	Gatgrootte 11 mm, lengte 5 m, uitstroomduur 825 s.
Lekkage slang	2.9 10 ⁻²	< 0.1 kg/s	Gatgrootte 1.1 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 11. Ongevalsscenario's van de tubetrailer beginfase

De modellering van de andere onderdelen van de installatie is niet gewijzigd. Hiermee wordt het risico enigszins overschat, aangezien in deze fase de doorzet kleiner is en de buffer H2-B2 nog niet is geplaatst.

Figuur 5 toont de plaatsgebonden risicocontouren. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van 1.0 10⁻⁶ /jr ligt gedeeltelijk buiten de inrichting. Het gebied binnen

deze contour is bestemd voor verkeer. De contour is nagenoeg gelijk aan de eerder getoonde contour voor de vervolgfase.



Figuur 5. Plaatsgebonden risicocontouren beginfase