



Adviesgroep AVIV BV  
Wethouder Beversstraat 185  
7543 BK Enschede

## Risicoanalyse / LPG/H2-tankstation Vissers Horst

<b>Project</b>	214421
<b>Datum</b>	4 maart 2021

# Risicoanalyse / LPG/H2-tankstation Vissers Horst

<b>Project</b>	214421
<b>Datum</b>	4 maart 2021
<b>Auteur(s)</b>	ing. A.M. op den Dries
<b>Versie nr.</b>	2.0

**Opdrachtgever** Contrall  
t.a.v. H. Heerema  
Postbus 525  
7300 AM Apeldoorn

## Inhoudsopgave

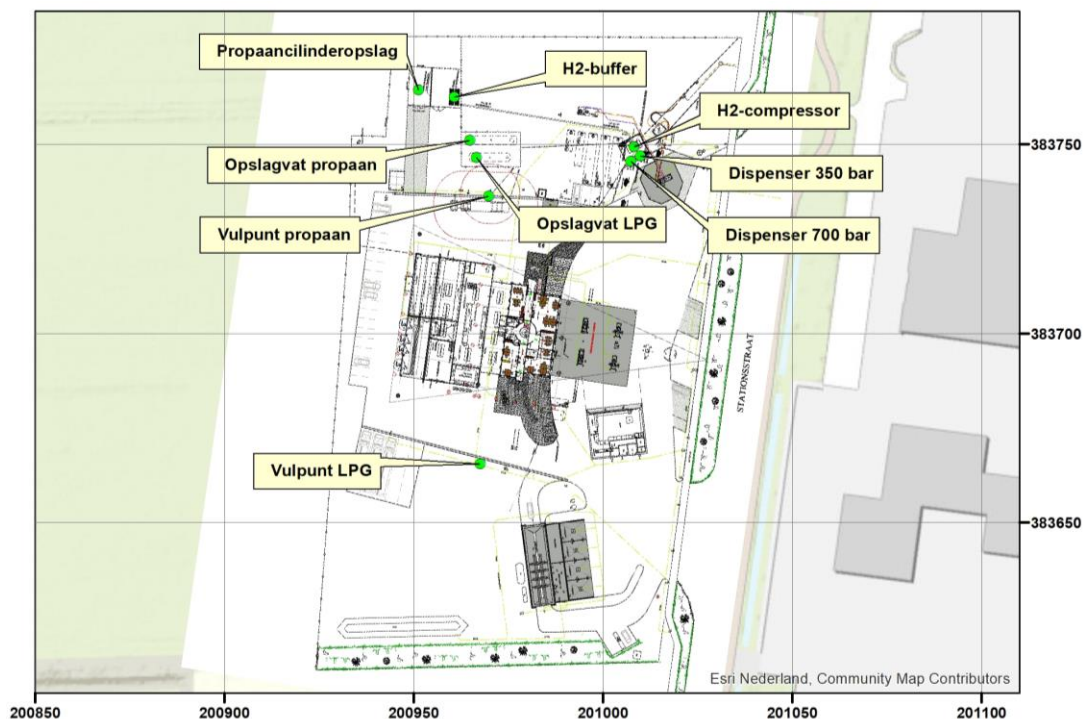
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Ongevalsscenario's LPG</b>	<b>5</b>
2.1	Inleiding	5
2.2	Ongevalsscenario's tank	5
2.3	Ongevalsscenario's tankauto	5
2.4	BLEVE-frequentie tankauto	6
<b>3</b>	<b>Ongevalsscenario's Propan</b>	<b>9</b>
3.1	Inleiding	9
3.2	Ongevalsscenario's tank	9
3.3	Ongevalsscenario's tankauto	9
3.4	BLEVE-frequentie tankauto	10
3.5	Ongevalsscenario's opslag gasflessen	12
<b>4</b>	<b>Ongevalsscenario's H2</b>	<b>14</b>
4.1	Selectie van bedrijfsonderdelen	14
4.2	Initiële faalfrequentie	14
4.3	Ongevalsscenario's buffer	16
4.4	Ongevalsscenario's compressor	17
4.5	Ongevalsscenario's dispenser 350 bar	17
4.6	Ongevalsscenario's dispenser 700 bar	18
<b>5</b>	<b>Overige gegevens</b>	<b>19</b>
5.1	Parameters	19
5.2	Aanwezigen rond de inrichting	19
<b>6</b>	<b>Resultaat risicoberekening</b>	<b>21</b>
6.1	Plaatsgebonden risico	21
6.2	Groepsrisico	25
<b>7</b>	<b>Effectafstand</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>Conclusie</b>	<b>29</b>
	<b>Referenties</b>	<b>30</b>

## 1 Inleiding

Het voornemen is om het LPG-tankstation aan de Stationsstraat 90 in Horst uit te breiden met een H2-installatie. Binnen de inrichting wordt ook propaan opgeslagen en overgeslagen in gasflessen. In het kader van het bestemmingsplan en de aanvraag voor de omgevingsvergunning is deze risicoanalyse opgesteld.

In hoofdstuk 2 worden de ongevalsscenario's vastgesteld waarmee de risicoberekening voor LPG wordt uitgevoerd. Hoofdstuk 3 en 4 bevatten de ongevalsscenario's voor respectievelijk propaan en H2. Hoofdstuk 5 bevat de modellering van de omgeving van de inrichting en andere gegevens nodig voor de berekening. Hoofdstuk 6 bevat het berekende plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Hoofdstuk 7 bevat de effectafstanden voor de ongevalsscenario's. Hoofdstuk 8 tenslotte bevat de conclusie.

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



*Figuur 1. Situatietekening*

## 2 Ongevalsscenario's LPG

### 2.1 Inleiding

Voor het LPG-tankstation is door Oranjewoud SAVE in 2008 een risicoanalyse opgesteld [6]. De berekening van het groepsrisico wordt uitgevoerd voor de maximaal vergunde doorzet tot 1000 m<sup>3</sup>/jr.

Voor een LPG-tankstation wordt het extern veiligheidsrisico bepaald door de ongevalsscenario's van de tank en de tankauto die aanwezig is tijdens de bevoorrading. Andere ongevalsscenario's, bijvoorbeeld het falen van de vloeistofleiding tussen het vulpunt en de tank of tussen de tank en de afleverzuil, leveren een te verwaarlozen bijdrage aan het risico. De berekening van het risico wordt uitgevoerd volgens de voorschriften opgenomen in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1], het stappenplan groepsrisico [3] en een specifiek berekeningsvoorschrift [2]. Het stappenplan en het specifieke berekeningsvoorschrift houden rekening met de invloed van de omgeving op de BLEVE-frequentie van de lossende tankauto.

### 2.2 Ongevalsscenario's tank

Er is een ondergrondse tank opgesteld met een volume van 20 m<sup>3</sup> met een maximale inhoud van 9.2 ton (de maximale vullingsgraad). Tabel 1 toont de frequentie en bronsterkte voor de verschillende ongevalsscenario's.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
O.1	Instantaan	5.0 10 <sup>-7</sup>	9.2 ton	Maximale inhoud
O.2	Continu 10 min	5.0 10 <sup>-7</sup>	15.4 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
O.3	Continu 10 mm	1.0 10 <sup>-5</sup>	1.1 kg/s	Vloeistofuitstroming met uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
O.4	Vloeistofleiding – breuk	5.0 10 <sup>-6</sup>	2.9 kg/s	Lengte 10 m, diameter 1.25"
O.5	Vloeistofleiding – lekkage	1.5 10 <sup>-5</sup>	0.1 kg/s	Lengte 10 m
O.6	Afleverleiding – breuk	3.8 10 <sup>-5</sup>	2.9 kg/s	Lengte 75 m, diameter 1.25"
O.7	Afleverleiding – lekkage	1.1 10 <sup>-4</sup>	0.1 kg/s	Lengte 75 m

Tabel 1. Ongevalsscenario's tank

### 2.3 Ongevalsscenario's tankauto

Voor een doorzet tot 1000 m<sup>3</sup>/jr zijn er standaard 70 lossingen nodig van elk 30 min. De lostijd per jaar is dan 35 uur (0.4% van de tijd). Bevoorrading vindt plaats met een tankauto van 60 m<sup>3</sup> en een maximale inhoud van 26.7 ton. De tankauto kan bij aankomst op de inrichting voor 100%, 67% of 33% gevuld zijn. Deze gegevens worden gebruikt om met een initiële ongevalsfrequentie de frequentie van de ongevalsscenario's voor de inrichting af te leiden.

Voor de ongevalsscenario's instantaan falen en uitstroming uit de grootste aansluiting wordt de initiële ongevalsrequentie vermenigvuldigd met de fractie gedurende het jaar dat de betreffende tankauto aanwezig is binnen de inrichting. Voor volledige breuk van de pomp is rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een doorstroombegrenzer. De kans dat de doorstroombegrenzer niet sluit is 0.06. Voor volledige breuk van de losslang is rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een andere doorstroombegrenzer. De kans dat deze doorstroombegrenzer niet sluit is 0.12.

Tabel 2 toont de ongevalsscenario's voor een doorzet tot 1000 m<sup>3</sup>/jr.

Scenario		Frequentie [jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1	Instantaan vulgraad 100%	2.0 10 <sup>-9</sup>	26.7 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting	2.0 10 <sup>-9</sup>	65.8 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
P.1	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	3.8 10 <sup>-7</sup>	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 5 s en leidinginhoud 102 kg
P.2	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	2.4 10 <sup>-8</sup>	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 1800 s
P.3	Lekkage pomp	1.8 10 <sup>-5</sup>	0.7 kg/s	Vloeistof 7.6 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
L.1	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	1.2 10 <sup>-5</sup>	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 5 s en leidinginhoud 65 kg
L.2	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	1.7 10 <sup>-6</sup>	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 1800 s
L.3	Lekkage losslang	1.4 10 <sup>-3</sup>	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60

Tabel 2. Ongevalsscenario's overslag tankauto doorzet tot 1000 m<sup>3</sup>/jr

## 2.4 BLEVE-frequentie tankauto

Voor de frequentie van een BLEVE van een tankauto tijdens bevoorrading wordt de specifieke modellering voor een LPG-tankstation gevolgd [2 en 3]. Drie oorzaken worden onderscheiden, te weten brand van het LPG-systeem, omgevingsbrand en mechanische inslag. De belangrijkste oorzaak van een BLEVE is een omgevingsbrand. De afspraak in het LPG-convenant om een hittewerende bekleding aan te brengen op de tankauto is mede ingegeven door de mogelijkheid om de gevolgen van een omgevingsbrand beter te kunnen beheersen. In het modelleringsvoorschrift is ook aangegeven dat, mits bepaalde afstanden tot objecten worden aangehouden, de frequentie op een BLEVE door een omgevingsbrand wel een factor tien kleiner kan zijn. Deze afstanden zijn voorgeschreven in het Besluit LPG-tankstations Hinderwet uit 1988 (maar zijn aangepast in het stappenplan van het RIVM). Een andere belangrijke oorzaak is de mechanische inslag veroorzaakt door een voertuig dat botst met de lossende tankauto.

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand van het LPG-systeem wordt uitgegaan van een frequentie van  $5.8 \cdot 10^{-10}$  /uur voor een onbeschermd tankauto. Door de hittewerende coating wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig [3]. Voor een doorzet tot  $500 \text{ m}^3/\text{jr}$  volgt dan een frequentie van  $0.05 \times 17.5 \times 5.8 \cdot 10^{-10} = 5.1 \cdot 10^{-10}$  /jr op dit scenario B.1. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld.

Voor een omgevingsbrand geldt dat de afstand tussen de opstelplaats van de LPG-tankauto en een aantal met name genoemde objecten groter moet zijn dan de minimaal benodigde afstand. Toetsing wordt uitgevoerd voor de benzine- en LPG-afleverzuil, gebouwen en voor de opstelplaats van de benzinetankauto. In het Besluit LPG-tankstations (en daarmee in de milieuvergunning) is opgenomen dat de benzinetankauto niet tegelijkertijd met de LPG-tankauto op de inrichting aanwezig mag zijn. Deze oorzaak is daarmee uit te sluiten. Tabel 3 vat de beoordeling samen. De frequentie op een omgevingsbrand voor 100 verladings is dan afgerond  $2 \cdot 10^{-7}$  /jr (zie tabel 2b in [2] of tabel 5 in [3]).

Object omgevingsbrand	Toetsingsafstand [m]	Vulpunt binnen deze afstand?
LPG-afleverzuil personenauto's	17.5	Nee
Benzine afleverzuil personenauto's	5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto	25	n.v.t.
Gebouwen zonder brandbescherming (hoogte < 5 m)	10	Nee

Tabel 3. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie (toetsingsafstand conform stappenplan RIVM)

Tabel 4 toont de specifieke BLEVE-frequentie voor de huidige situatie veroorzaakt door een externe brand afhankelijk van de vulgraad. De kans op een BLEVE gegeven een brand is afhankelijk van de vulgraad. Deze kans is 0.19, 0.46 of 0.73 voor een vulgraad van respectievelijk 100%, 67% en 33%.

Verder wordt ervan uitgegaan dat de tankauto is voorzien van een hittewerende bekleding. Er wordt aangenomen dat de BLEVE-frequentie hierdoor wordt verlaagd met een factor twintig. Deze aanname is opgenomen in de notitie QRA berekening LPG-tankstations van het RIVM [3].

Scenario	Basis frequentie [per 100 verladings]	Factor	Frequentie [/jr]
B.2 BLEVE vulgraad 100%	$2 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.19 \times 0.05$	$4.4 \cdot 10^{-10}$
B.3 BLEVE vulgraad 67%	$2 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.46 \times 0.05$	$1.1 \cdot 10^{-9}$
B.4 BLEVE vulgraad 33%	$2 \cdot 10^{-7}$	$70/100 \times 0.333 \times 0.73 \times 0.05$	$1.7 \cdot 10^{-9}$

Tabel 4. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet tot  $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$  door externe brand

Tabel 5 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bara.

Scenario		Frequentie [ $\text{jr}$ ]	Bron sterkte	Toelichting
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$4.4 \cdot 10^{-10}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$1.1 \cdot 10^{-9}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$1.7 \cdot 10^{-9}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 5. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot  $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$  door externe brand

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Voor dit tankstation wordt conservatief uitgegaan van de waarde voor een opstelplaats op een (wegrij)strook met een toegestane snelheid van 70 km/uur of minder, ook al is de opstelplaats gesitueerd binnen de inrichting waar de rijnsnelheden relatief laag zijn. Tabel 6 toont de specifieke BLEVE-frequentie. Tabel 7 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan de evenwichtsdruk bij omgevingstemperatuur.

Scenario		Basis frequentie [per 100 verladingen]	Factor	Frequentie [ $\text{jr}$ ]
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$70/100 \times 0.333$	$1.1 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$70/100 \times 0.333$	$1.1 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$70/100 \times 0.333$	$1.1 \cdot 10^{-8}$

Tabel 6. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet tot  $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$  door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario		Frequentie [ $\text{jr}$ ]	Bron sterkte	Toelichting
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$1.1 \cdot 10^{-8}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$1.1 \cdot 10^{-8}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$1.1 \cdot 10^{-8}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 7. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet  $1000 \text{ m}^3/\text{jr}$  door mechanische inslag (aanrijdingen)



## 3 Ongevalsscenario's Propaan

### 3.1 Inleiding

De berekening van propaan wordt uitgevoerd voor de maximaal vergunde doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr.

Omdat de propaanopslag en overslag plaatsvindt op hetzelfde terrein als het LPG-tankstation wordt het extern veiligheidsrisico om een gelijke manier gemodelleerd. Het extern veiligheidsrisico wordt ook hier bepaald door de ongevalsscenario's van de tank en de tankauto die aanwezig is tijdens de bevoorrading. Andere ongevalsscenario's, bijvoorbeeld het falen van de vloeistofleiding tussen het vulpunt en de tank of tussen de tank en de afleverzuil, leveren een te verwaarlozen bijdrage aan het risico. De berekening van het risico wordt uitgevoerd volgens de voorschriften opgenomen in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1], het stappenplan groepsrisico [3] en een specifiek berekeningsvoorschrift [2]. Het stappenplan en het specifieke berekeningsvoorschrift houden rekening met de invloed van de omgeving op de BLEVE-frequentie van de lossende tankauto.

### 3.2 Ongevalsscenario's tank

Er is een ondergrondse tank opgesteld met een volume van 40 m<sup>3</sup> met een maximale inhoud van 18.4 ton (de maximale vullingsgraad). Tabel 8 toont de frequentie en bronsterkte voor de verschillende ongevalsscenario's.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
O.1	Instantaan	5.0 10 <sup>-7</sup>	18.4 ton	Maximale inhoud
O.2	Continu 10 min	5.0 10 <sup>-7</sup>	30.8 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
O.3	Continu 10 mm	1.0 10 <sup>-5</sup>	1.1 kg/s	Vloeistofuitstroming met uitstroombcoëfficiënt Cd=0.60
O.4	Vloeistofleiding – breuk	5.0 10 <sup>-6</sup>	2.9 kg/s	Lengte 10 m, diameter 1.25"
O.5	Vloeistofleiding – lekkage	1.5 10 <sup>-5</sup>	0.1 kg/s	Lengte 10 m
O.6	Afleverleiding – breuk	3.8 10 <sup>-5</sup>	2.9 kg/s	Lengte 75 m, diameter 1.25"
O.7	Afleverleiding – lekkage	1.1 10 <sup>-4</sup>	0.1 kg/s	Lengte 75 m

Tabel 8. Ongevalsscenario's tank

### 3.3 Ongevalsscenario's tankauto

Voor een doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr zijn er standaard 35 lossingen nodig van elk 30 min. De lostijd per jaar is dan 17.5 uur (0.2% van de tijd). Bevoorrading vindt plaats met een tankauto van 65 m<sup>3</sup> en een maximale inhoud van 26.7 ton. De tankauto kan bij aankomst op de inrichting voor 100%, 67% of 33% gevuld zijn. Deze gegevens worden gebruikt om met een initiële

ongevalsfrequentie de frequentie van de ongevalsscenario's voor de inrichting af te leiden. Voor de ongevalsscenario's instantaan falen en uitstroming uit de grootste aansluiting wordt de initiële ongevalsfrequentie vermenigvuldigd met de fractie gedurende het jaar dat de betreffende tankauto aanwezig is binnen de inrichting. Voor volledige breuk van de pomp is rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een doorstroombegrenzer. De kans dat de doorstroombegrenzer niet sluit is 0.06. Voor volledige breuk van de losslang is rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een andere doorstroombegrenzer. De kans dat deze doorstroombegrenzer niet sluit is 0.12.

Tabel 9 toont de ongevalsscenario's voor een doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr.

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1	Instantaan vulgraad 100%	1.0 10 <sup>-9</sup>	26.7 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting	1.0 10 <sup>-9</sup>	65.8 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
P.1	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	1.9 10 <sup>-7</sup>	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 5 s en leidinginhoud 102 kg
P.2	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	1.2 10 <sup>-8</sup>	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 1800 s
P.3	Lekkage pomp	8.8 10 <sup>-6</sup>	0.7 kg/s	Vloeistof 7.6 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
L.1	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	6.2 10 <sup>-6</sup>	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 5 s en leidinginhoud 65 kg
L.2	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	8.4 10 <sup>-7</sup>	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 1800 s
L.3	Lekkage losslang	7.0 10 <sup>-4</sup>	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60

Tabel 9. Ongevalsscenario's overslag tankauto doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr

### 3.4 BLEVE-frequentie tankauto

Voor de frequentie van een BLEVE van een tankauto tijdens bevoorrading wordt de specifieke modellering voor een LPG-tankstation gevolgd [2 en 3]. Drie oorzaken worden onderscheiden, te weten brand van het propaan-systeem, omgevingsbrand en mechanische inslag. De belangrijkste oorzaak van een BLEVE is een omgevingsbrand. In het modelleringsvoorschrift is ook aangegeven dat, mits bepaalde afstanden tot objecten worden aangehouden, de frequentie op een BLEVE door een omgevingsbrand wel een factor tien kleiner kan zijn. Deze afstanden zijn voorgeschreven in het Besluit LPG-tankstations Hinderwet uit 1988 (maar zijn aangepast in het stappenplan van het RIVM). Een andere belangrijke oorzaak is de mechanische inslag veroorzaakt door een voertuig dat botst met de lossende tankauto.

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand van het propaan-systeem wordt uitgegaan van een frequentie van  $5.8 \cdot 10^{-10}$  /uur voor een onbeschermd tankauto. Voor een doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr volgt dan een frequentie van  $17.5 \times 5.8 \cdot 10^{-10} = 1.0 \cdot 10^{-8}$  /jr op dit scenario B.1. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld.

Voor een omgevingsbrand geldt dat de afstand tussen de opstelplaats van de LPG-tankauto en een aantal met name genoemde objecten groter moet zijn dan de minimaal benodigde afstand. Toetsing wordt uitgevoerd voor de benzine- en LPG-afleverzuil, gebouwen en voor de opstelplaats van de benzinetankauto. In het Besluit LPG-tankstations (en daarmee in de milieuvergunning) is opgenomen dat de benzinetankauto niet tegelijkertijd met de LPG-tankauto op de inrichting aanwezig mag zijn. Deze oorzaak is daarmee uit te sluiten. Tabel 10 vat de beoordeling samen. De frequentie op een omgevingsbrand voor 100 verladings is dan afgerond  $2 \cdot 10^{-7}$  /jr (zie tabel 2b in [2] of tabel 5 in [3]).

Object omgevingsbrand	Toetsingsafstand [m]	Vulpunt binnen deze afstand?
LPG-afleverzuil personenauto's	17.5	Nee
Benzine afleverzuil personenauto's	5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto	25	n.v.t.
Gebouwen zonder brandbescherming (hoogte < 5 m)	10	Nee

Tabel 10. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie (toetsingsafstand conform stappenplan RIVM)

Tabel 11 toont de specifieke BLEVE-frequentie voor de huidige situatie veroorzaakt door een externe brand afhankelijk van de vulgraad. De kans op een BLEVE gegeven een brand is afhankelijk van de vulgraad. Deze kans is 0.19, 0.46 of 0.73 voor een vulgraad van respectievelijk 100%, 67% en 33%.

Scenario	Basis frequentie [per 100 verladings]	Factor	Frequentie [/jr]
B.2 BLEVE vulgraad 100%	$2 \cdot 10^{-7}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.19$	$4.4 \cdot 10^{-9}$
B.3 BLEVE vulgraad 67%	$2 \cdot 10^{-7}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.46$	$1.1 \cdot 10^{-8}$
B.4 BLEVE vulgraad 33%	$2 \cdot 10^{-7}$	$35/100 \times 0.333 \times 0.73$	$1.7 \cdot 10^{-8}$

Tabel 11. Specifieke BLEVE-frequentie propaantankauto doorzet tot 500 m<sup>3</sup>/jr door externe brand

Tabel 12 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bara.

Scenario		Frequentie [ $\text{jr}$ ]	Bron sterkte	Toelichting
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$4.4 \cdot 10^{-9}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$1.1 \cdot 10^{-8}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$1.7 \cdot 10^{-8}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 12. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot  $500 \text{ m}^3/\text{jr}$  door externe brand

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Voor dit tankstation wordt conservatief uitgegaan van de waarde voor een opstelplaats op een (wegrij)strook met een toegestane snelheid van 70 km/uur of minder, ook al is de opstelplaats gesitueerd binnen de inrichting waar de rijnsnelheden relatief laag zijn. Tabel 13 toont de specifieke BLEVE-frequentie. Tabel 14 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan de evenwichtsdruk bij omgevingstemperatuur.

Scenario		Basis frequentie [per 100 verladingen]	Factor	Frequentie [ $\text{jr}$ ]
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$35/100 \times 0.333$	$5.6 \cdot 10^{-9}$
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$35/100 \times 0.333$	$5.6 \cdot 10^{-9}$
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$4.8 \cdot 10^{-8}$	$35/100 \times 0.333$	$5.6 \cdot 10^{-9}$

Tabel 13. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet tot  $500 \text{ m}^3/\text{jr}$  door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario		Frequentie [ $\text{jr}$ ]	Bron sterkte	Toelichting
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$5.6 \cdot 10^{-9}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$5.6 \cdot 10^{-9}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$5.6 \cdot 10^{-9}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 14. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet  $500 \text{ tot } \text{m}^3/\text{jr}$  door mechanische inslag (aanrijdingen)

### 3.5 Ongevalsscenario's opslag gasflessen

Een deel van het terrein wordt in beslag genomen door de opslag van gascilinders. De gascilinders worden (zowel vol als leeg) opgeslagen op het terrein. Het gaat hier om maximaal 400 flessen met inhoud 20 liter, 100 flessen met inhoud 5 liter en 150 flessen met inhoud 1.5 liter. Tabel 15 toont de frequentie en bronsterkte voor de verschillende ongevalsscenario's.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
G.1	Instantaan 20 L	2.0 10 <sup>-4</sup>	10.3 kg	
G.2	Continu 3.3 mm 20 L	2.0 10 <sup>-4</sup>	0.12 kg/s	
G.3	Instantaan 5 L	5.0 10 <sup>-5</sup>	2.6 kg	
G.4	Continu 3.3 mm 5 l	5.0 10 <sup>-5</sup>	0.12 kg/s	
G.5	Instantaan 1.5 L	7.5 10 <sup>-5</sup>	0.8 kg	
G.6	Continu 3.3 mm 1.5 l	7.5 10 <sup>-5</sup>	0.12 kg/s	

Tabel 15. Ongevalsscenario's gasflessen

## 4 Ongevalsscenario's H2

### 4.1 Selectie van bedrijfsonderdelen

Voor de H2-installatie worden voor de configuratie zonder elektrolyse de volgende insluitsystemen en/of activiteiten gemodelleerd :

- De verwisselbare druk opslag van 6 pakketten van elk 9 cilinders van 150 l en een druk van 200 bar.
- De compressor.
- De losverbinding tussen de dispenser en het motorvoertuig voor aflevering op 350 en 700 bar.

De modellering van de H2-installatie is conform de landelijke rekenvoorschriften [1, 4]. Ook is rekening gehouden met een door het RIVM opgesteld memo [5].

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

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

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

### 4.2 Initiële faalfrequentie

Tabel 16 toont de initiële faalfrequentie voor onderdelen van de installatie zoals voorgeschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1], een specifiek rekenvoorschrift voor gascilinders [4] en een memo van het RIVM [5]. De faalfrequentie van een cilinder wordt gebruikt wanneer het volume maximaal 150 l is, anders de faalfrequentie van een drukvat.

Voor een cilinderpakket met N gascilinders dient alleen het scenario 'instantaan falen' meegenomen te worden met een faalfrequentie gelijk aan  $N \times 5.0 \cdot 10^{-7}$  /jr. Bij het instantaan falen van één gascilinder zal de gehele inhoud van het cilinderpakket vrijkomen. De uitstroming kan worden beschouwd als het instantaan falen van de eerste cilinder, waarna de inhoud van de overige  $N - 1$  cilinders door middel van een 5 mm gat uitstroomt. Het instantaan falen van het gehele cilinderpakket wordt niet aannemelijk geacht.

Component	Faalfwijze	Frequentie
Cilinder (tot 150 l)	Breuk	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Lekkage 3.3 mm gat	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr

Component	Faalwijze	Frequentie
	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 16. *Initiële faalfrequentie onderdelen van de installatie*

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

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

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

### 4.3 Ongevalsscenario's buffer

De bufferopslag bestaat uit zes pakketten met 9 cilinders van elk 150 l. De totale inhoud is  $8.1 \text{ m}^3$ . De pakketten zijn met 6 mm slangen aan een manifold verbonden. De normale werkdruk is 200 bar(g).

Tabel 17 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's voor de buffer. De cilinders zijn 150 l groot, zodat de ongevalsscenario's voor een drukvat worden gehanteerd. Bij instantaan falen komt de inhoud van een cilinder vrij. Voor de andere scenario's is aangenomen dat de gehele inhoud van de bufferopslag uitstroomt.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	$6$ (aantal pakketten) $\times$ $9$ (aantal cilinders) $\times$ $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie instantaan falen per jaar)
Continu 10 min	$6$ (aantal pakketten) $\times$ $9$ (aantal cilinders) $\times$ $5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie instantaan falen per jaar)
Continu 10 mm	$6$ (aantal pakketten) $\times$ $9$ (aantal cilinders) $\times$ $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie instantaan falen per jaar)
Breuk slang	$6$ (aantal slangen) $\times$ $8766$ (uren in bedrijf) $\times$ $4.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage slang	$6$ (aantal slangen) $\times$ $8766$ (uren in bedrijf) $\times$ $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$3.0 \cdot 10^{-6}$	34.6 kg	Maximale inhoud één cilinder
Continu 10 min	$3.0 \cdot 10^{-6}$	0.35 kg/s	Inhoud van $8.1 \text{ m}^3$ , uitstroomduur 600 s
Continu 10 mm	$6.0 \cdot 10^{-5}$	1.79 kg/s	Inhoud van $8.1 \text{ m}^3$ , uitstroomduur 116 s
Breuk slang	$1.2 \cdot 10^{-4}$	1.23 kg/s	Gat diameter 6 mm, uitstroomduur 370 s
Lekkage slang	$1.2 \cdot 10^{-2}$	0.01 kg/s	Gat diameter 0.6 mm, uitstroomduur 1800 s

Tabel 17. Ongevalsscenario's buffer



#### 4.4 Ongevalsscenario's compressor

Er wordt aangenomen dat de compressor alleen in bedrijf is als wordt getankt. Er wordt 8 uur per dag aangevraagd, totaal dus maximaal 2920 uur per jaar. De leiding naar de compressor heeft een diameter van 10 mm. De maximale hoeveelheid die kan uitstromen is gelijk aan de inhoud van de buffer. Tabel 18 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	2920 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x $1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	2920 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x $4.4 \cdot 10^{-3}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)

Scenario	Frequentie [./jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	$3.3 \cdot 10^{-5}$	0.5	Diameter 10 mm, inhoud van $8.1 \text{ m}^3$ en 200 bar(g), uitstroomduur 633 s.
Lekkage	$1.5 \cdot 10^{-3}$	< 0.01	Diameter 1 mm, inhoud van $8.1 \text{ m}^3$ en 200 bar(g), uitstroomduur 1800 s.

Tabel 18. Ongevalsscenario's compressor

#### 4.5 Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

De dispenser voor 350 bar heeft een slang met een diameter van 6 mm. De doorzet is 14.6 ton/jr. Levering kan zowel overdag als 's nachts plaatsvinden. Het afleverdebiet is gemiddeld 1.3 g/s. De dispenser is daarmee circa 3120 uur van het jaar in gebruik. Tabel 19 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	3120 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage	3120 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [./jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk noodstop NOK	$1.3 \cdot 10^{-2}$	1.3 g/s	Zie tekst, uitstroomduur 1800 s
Lekkage	$1.3 \cdot 10^{-1}$	0.006 kg/s	Diameter 0.6 mm, inhoud $8.1 \text{ m}^3$ , uitstroomduur 1800 s

Tabel 19. Ongevalsscenario's dispenser 350 bar

#### 4.6 Ongevalsscenario's dispenser 700 bar

De dispenser voor 700 bar heeft een slang met een diameter van 6 mm. De doorzet is 14.6 ton/jr. Levering kan zowel overdag als 's nachts plaatsvinden. Het afleverdebiet is gemiddeld 1.3 g/s. De dispenser is daarmee circa 1460 uur van het jaar in gebruik. Tabel 20 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop niet Ok	3120 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage	3120 (uren in bedrijf) x $4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop Nok	$1.3 \cdot 10^{-2}$	1.3 g/s	Zie tekst, uitstroomduur 1800 s
Lekkage	$1.3 \cdot 10^{-1}$	0.006 kg/s	Diameter 0.6 mm, inhoud $8.1 \text{ m}^3$ , uitstroomduur 1800 s

Tabel 20. Ongevalsscenario's dispenser 700 bar

## 5 Overige gegevens

### 5.1 CNG

De activiteiten met betrekking tot CNG vallen onder het activiteitenbesluit. Conform [7] zijn de externe veiligheidsrisico's van CNG zodanig dat deze niet zijn meegenomen in de risicoberekening.

### 5.2 Parameters

De standaard parameters van Safeti-NL versie 8.3 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Volkel worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. Voor de ruwheidslengte is de standaard waarde van 0.3 m gehanteerd.

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

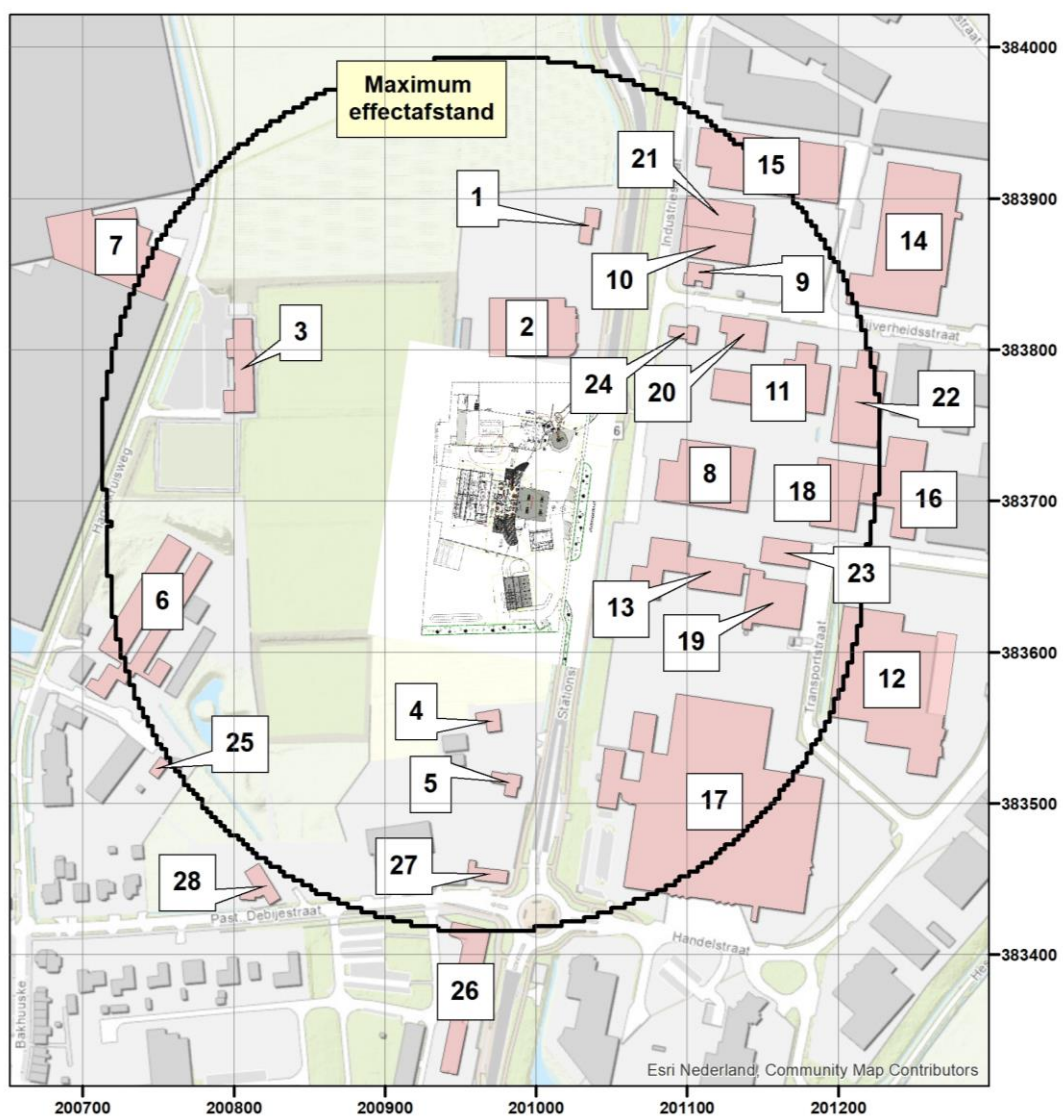
### 5.3 Aanwezigheid rond de inrichting

Figuur 2 toont het invloedsgebied rond de inrichting begrensd door een afstand van 150 m rond de LPG tank en het LPG vulpunt. De figuur toont tevens de ligging van de gebieden die voor de berekening van het groepsrisico zijn gemodelleerd. De gegevens van deze roze gemarkeerde gebieden zijn verkregen met de BAG populatieservice (geraadpleegd 9 februari 2020). Tabel 21 toont het aantal personen opgenomen in het model per object.

Label	Personen overdag	Personen nacht
1	1.2	2.4
2	33.7	0.0
3	127.8	91.8
4	1.2	2.4
5	1.3	2.6
6	31.3	2.6
7	12.2	0.0
8	47.2	0.0
9	1.6	3.1
10	6.0	0.0
11	47.1	0.0
12	344.3	179.8
13	31.9	0.0
14	48.9	0.0
15	240.9	102.7
16	35.2	0.0
17	142.0	0.0
18	30.2	0.0
19	23.2	0.0
20	10.3	0.0

Label	Personen overdag	Personen nacht
21	17.2	0.0
22	31.6	0.0
23	13.0	0.0
24	1.6	3.1
25	2.9	2.6
26	7.2	0.0
27	1.3	2.6
28	1.3	2.6

Tabel 21. Overzicht personen in de omgeving



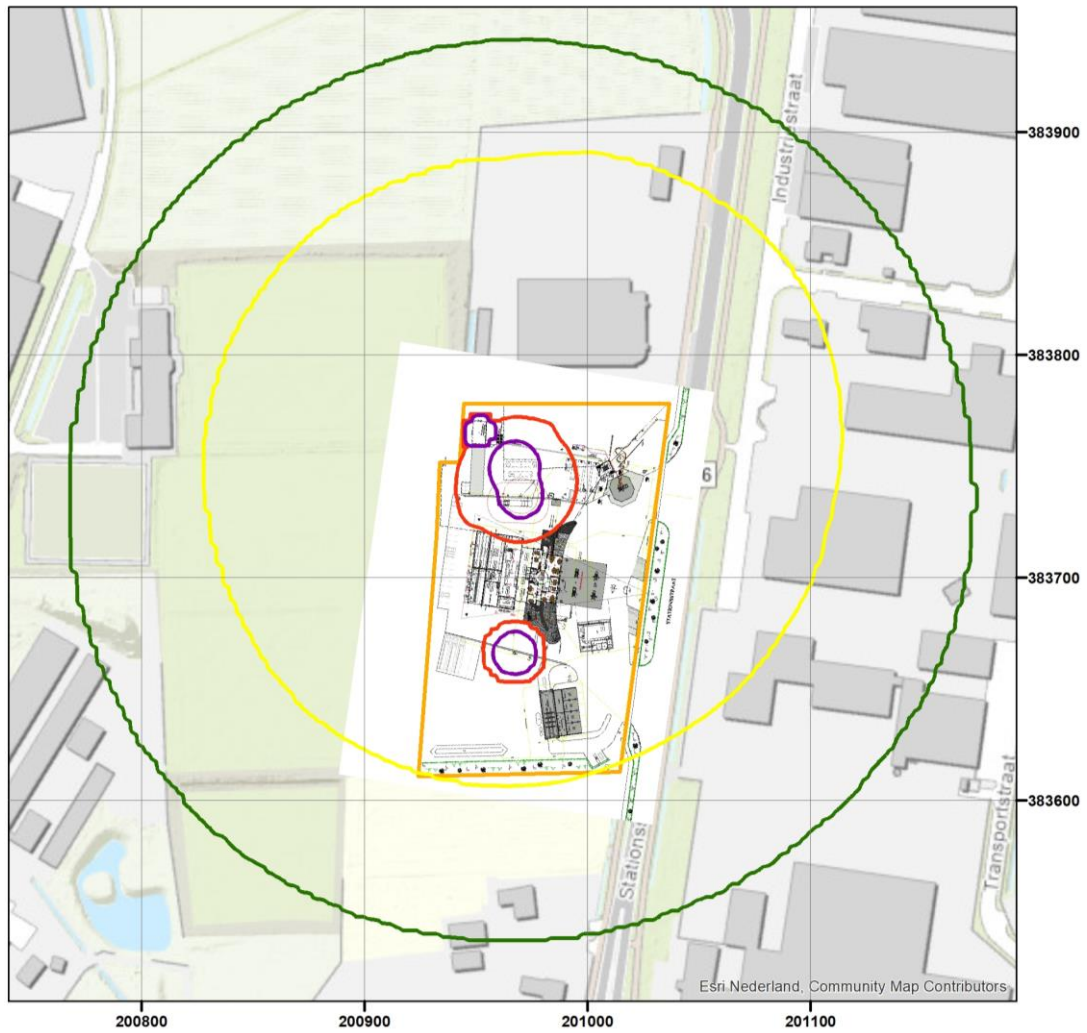
Figuur 2. Bevolkingsgebieden rond de inrichting

## 6 Resultaat risicoberekening

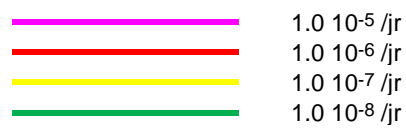
### 6.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting bevindt, overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen. Plaatsen met een gelijk risico worden door risicocontouren op een kaart weergegeven. Het plaatsgebonden risico van  $1.0 \cdot 10^{-6}$  /jr dient volgens het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) gehanteerd te worden als grenswaarde voor kwetsbare objecten en als richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten.

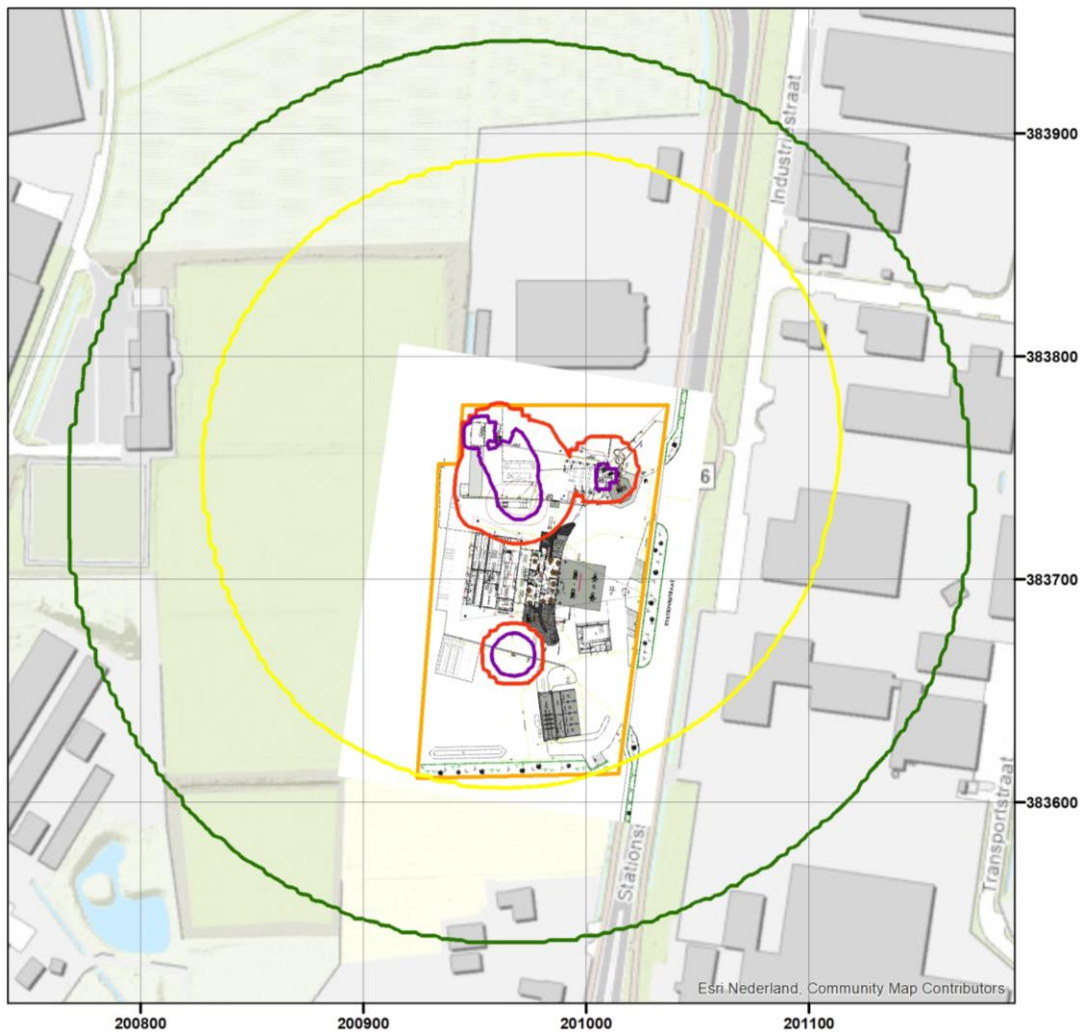
Figuur 3 toont de plaatsgebonden risicocontouren voor de huidige situatie. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van  $1.0 \cdot 10^{-6}$  /jr ligt nu vrijwel geheel binnen de inrichting.



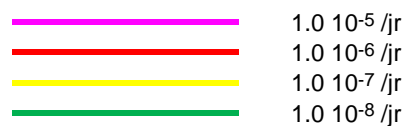
Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren huidige situatie



Figuur 4 toont de plaatsgebonden risicocontouren voor de toekomstige situatie. Door het realiseren van de H2-installatie ligt de contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van  $1.0 \cdot 10^{-6}$  /jr ligt nu in het noorden van de inrichting nabij de inrichtingsgrens.



Figuur 4. Plaatsgebonden risicocontouren toekomstige situatie





Figuur 5 toont de vergelijking van de plaatsgebonden risicocontouren van  $1.0 \cdot 10^{-6}$  /jr voor de huidige en toekomstige situatie. Het figuur toont de invloed van de H2-installatie op de ligging van deze contour. De  $1.0 \cdot 10^{-7}$  /jr en  $1.0 \cdot 10^{-8}$  /jr contouren worden niet beïnvloed door de H2-installatie. De plaatsgebonden risicocontour van  $1.0 \cdot 10^{-6}$  /jr ligt minder dan 1 meter over de inrichtingsgrens. Conform het bestemmingplan mag hier geen object van derden worden gerealiseerd. Hiermee wordt voldaan aan het Bevi.



Figuur 5. Plaatsgebonden risicocontouren vergelijking

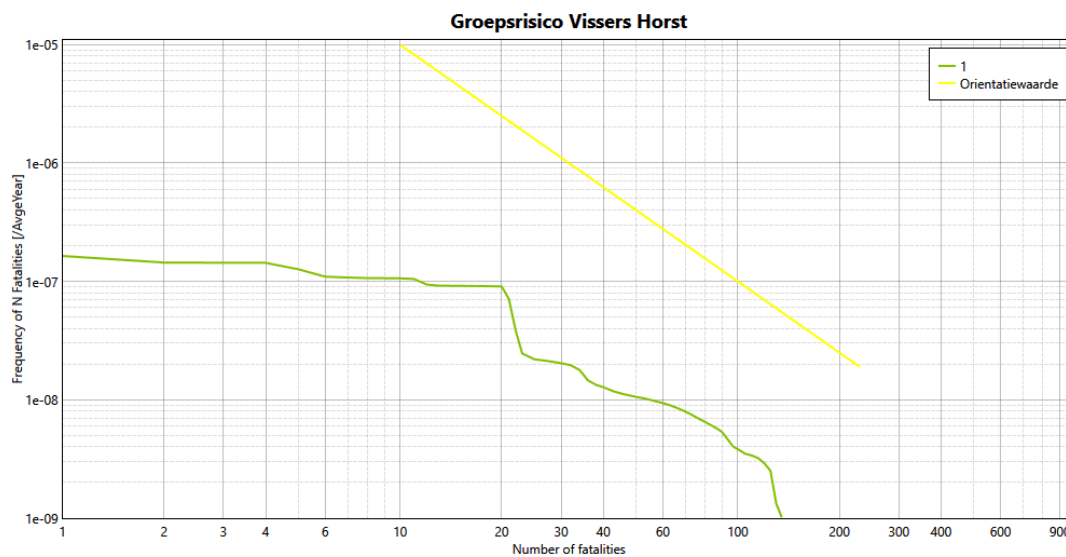
- 1.0  $10^{-6}$  /jr toekomstig
- - - - - 1.0  $10^{-6}$  /jr huidig



## 6.2 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 6 toont het berekende groepsrisico (groene lijn) en de oriëntatiewaarde  $fN^2 = 10^{-3}$  (gele lijn). Het groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde. Binnen de maximale effectafstanden van de H2-installatie liggen geen objecten van derden. Deze installatie heeft dan ook geen invloed op het groepsrisico.



Figuur 6. Groepsrisico huidige en toekomstige situatie

Tabel 17 toont de scenario's die bepalend zijn voor het groepsrisico. De scenario's zijn gerangschikt naar de relatieve bijdrage aan de risico integraal (het oppervlak van de bijdrage van dit scenario aan de fN-curve). Tevens is aangeduid de frequentie in het bereik 10-100 en > 100 slachtoffers. Het belangrijkste scenario is het falen van het propaan opslagvat.

Scenario	Risico integraal [./jr]	Risico integraal [% totaal]	Freq 10 - 100 [./jr]	Freq > 100 [./jr]
Propan\O.1 Opslagvat - Instantaan falen	2.2E-06	69.6	1.3E-09	6.8E-08
LPG\O.1 Opslagvat - Instantaan falen	3.9E-07	12.3	3.6E-08	7.4E-09
BLEVE van de propaan tankauto\B.1 BLEVE Verladingsbrand 100%	1.8E-07	5.6	0.0E+00	8.2E-09
BLEVE van de propaan tankauto\B.3 BLEVE Omgevingsbrand 67%	1.0E-07	3.2	0.0E+00	9.0E-09
BLEVE van de propaan tankauto\B.5 BLEVE Impact 100%	9.9E-08	3.1	0.0E+00	4.6E-09
BLEVE van de propaan tankauto\B.2 BLEVE Omgevingsbrand 100%	8.0E-08	2.5	0.0E+00	3.6E-09
BLEVE van de propaan tankauto\ B.6 BLEVE Impact 67%	4.9E-08	1.5	0.0E+00	4.6E-09

Tabel 22. Scenario's bepalend voor het groepsrisico

## 7 Effectafstand

Effectafstanden zijn berekend voor alle scenario's. Tabel 23 toont de afstand tot 1% kans op overlijden (bij onbeschermde blootstelling) voor weersklasse D-5.0 overdag (neutraal weer met een windsnelheid van 5 m/s) en tabel weersklasse F-1.5 's nachts (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s) voor LPG. De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 2.

Scenario	D-5.0	F-1.5
O.1 Opslagvat - Instantaan falen	159	160
O.2 Opslagvat - 10 minuten	36	35
O.3 Opslagvat - 10 mm gat	13	11
O.4 Vloeistofleiding - Breuk leiding	19	17
O.5 Vloeistofleiding - Lek	5	44
O.6 Afleverleiding - Breuk	19	17
O.7 Afleverleiding - Lek	5	4
T.1 Tankauto - Instantaan falen (100%)	247	249
T.2 Tankauto - Grootste aansluiting (vulgraad 100%)	180	177
B.1 BLEVE Verladingsbrand 100%	247	248
B.2 BLEVE Omgevingsbrand 100%	247	248
B.3 BLEVE Omgevingsbrand 67%	209	211
B.4 BLEVE Omgevingsbrand 33%	156	157
B.5 BLEVE Impact 100%	212	209
B.6 BLEVE Impact 67%	176	173
B.7 BLEVE Impact 33%	126	124
P.1 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit	59	72
P.2 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit niet	90	94
P.3 Lek pomp	16	19
L.1 Breuk losslang, doorstroombegrenzer sluit	46	51
L.2 Breuk losslang, doorstroombegrenzer sluit niet	49	58
L.3 Lek losslang	11	13

Tabel 23. Effectafstand tot 1% kans op overlijden LPG

Tabel 24 toont de afstand tot 1% kans op overlijden (bij onbeschermde blootstelling) voor weersklasse D-5.0 overdag (neutraal weer met een windsnelheid van 5 m/s) en tabel weersklasse F-1.5 's nachts (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s) voor LPG. De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 3.

Scenario	D-5.0	F-1.5
O.1 Opslagvat - Instantaan falen	212	214
O.2 Opslagvat - 10 minuten	48	46
O.3 Opslagvat - 10 mm gat	13	11
O.4 Vloeistofleiding - Breuk leiding	19	17
O.5 Vloeistofleiding - Lek	5	4
O.6 Afleverleiding - Breuk	19	17
O.7 Afleverleiding - Lek	5	4
T.1 Tankauto - Instantaan falen (100%)	253	255

Scenario	D-5.0	F-1.5
T.2 Tankauto - Grootste aansluiting (vulgraad 100%)	180	177
B.1 BLEVE Verladingsbrand 100%	253	255
B.2 BLEVE Omgevingsbrand 100%	253	255
B.3 BLEVE Omgevingsbrand 67%	214	216
B.4 BLEVE Omgevingsbrand 33%	161	162
B.5 BLEVE Impact 100%	218	216
B.6 BLEVE Impact 67%	181	178
B.7 BLEVE Impact 33%	131	129
P.1 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit	59	72
P.2 Breuk pomp, doorstroombegrenzer sluit niet	90	94
P.3 Lek pomp	16	19
L.1 Breuk losslang, doorstroombegrenzer sluit	46	51
L.2 Breuk losslang, doorstroombegrenzer sluit niet	49	58
L.3 Lek losslang	11	13
G.1 Gasfles 20 L - Instantaan falen	6	6
G.2 Gasfles 20 L - Lek 3.3mm	5	3
G.3 Gasfles 5 L - Instantaan falen	4	4
G.4 Gasfles 5 L - Lek 3.3mm	5	3
G.3 Gasfles 1.5 L - Instantaan falen	2	2
G.4 Gasfles 1.5 L - Lek 3.3mm	3	-

Tabel 24. Effectafstand tot 1% kans op overlijden propaan

Tabel 25 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 tabel weersklasse F-1.5 's nachts (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s) voor H2. De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 3.

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Buffer	Instantaan	5	5
	Continu10min	7	8
	Continu10mm	15	16
	BreukSlang	4	4
	LekkageSlang	1	1
Compressor	Breuk	15	16
	Lekkage	2	2
Dispenser 350 bar	Breuk	2	0
	Lekkage	1	1
Dispenser 700 bar	Breuk	0	0
	Lekkage	2	2

Tabel 25. Effectafstand tot 1% kans op overlijden H2

## 8 Conclusie

Het voornemen is om het LPG-tankstation aan de Stationsstraat 90 in Horst uit te breiden met een H2-installatie. Binnen de inrichting wordt ook propaan opgeslagen en overgeslagen in gasflessen. In het kader van het bestemmingsplan en de aanvraag voor de omgevingsvergunning is deze risicoanalyse opgesteld.

De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van  $1.0 \cdot 10^{-6}$  /jr ligt gedeeltelijk buiten het terrein van de inrichting. Binnen de contour bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten. Het vigerende bestemmingsplan laat hier ook geen objecten van derden toe. Hiermee wordt voldaan aan het Bevi.

Het groepsrisico is kleiner dan de oriëntatiewaarde. Plaatsing van de H2-installatie leidt niet tot een toename van het groepsrisico.

## Referenties

1. RIVM 2021 Handleiding risicoberekeningen BEVI  
Versie 4.3 gedateerd 1 januari 2021
2. RIVM 2008 QRA berekening LPG-tankstations  
Versie 1.1 gedateerd 29 mei 2008
3. RIVM 2008 Stappenplan groepsrisicoberekening LPG-  
tankstations  
Versie gedateerd 12 augustus 2008
4. RIVM 2008 Modelling gascilinders uit Handleiding  
risicoberekeningen BEVI concept versie 1.4
5. RIVM 2016 Risico- en effectafstanden waterstoftankstations  
Kenmerk 20160149 VLH HAS/Sta/sij gedateerd 3  
oktober 2016
6. OranjewoudSAVE 2008 QRA Vissers Oliehandel Horst BV  
Projectnr. 180707 080098 - HA23  
Gedateerd Januari 2008
7. RIVM 2015 Rekenmethodiek LNG-Tankstations  
Versie 1.0.1 gedateerd 2 februari 2015