




Adviesgroep AVIV BV
Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Risicoanalyse / BioLNG-installatie Harlingen

Project 245780
Datum 17 september 2024

Opdrachtgever
SFP Friesland BV
Hôfsleane 67
9041 AM Berlikum

Risicoanalyse / BioLNG-installatie Harlingen

Project	245780
Datum	17 september 2024
Auteur(s) Versie nr.	ing.  J 1.3
Opdrachtgever	SFP Friesland BV Hôfsleane 67 9041 AM Berlikum

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Beschrijving inrichting	5
2.1 LBG-installatie	5
2.2 Situatietekening	6
3 Ongevalsscenario's LBG	7
3.1 Selectie van bedrijfsonderdelen	7
3.2 Initiële faalfrequentie	7
3.3 Ongevalsscenario's opslagvat	10
3.4 Ongevalsscenario's bovengrondse leidingen bij het opslagvat	11
3.5 Ongevalsscenario's Liquefier	11
3.6 Ongevalsscenario's overslag tankauto	12
3.7 Ongevalsscenario's gashouders	15
4 Ongevalsscenario's CO2	17
4.1 Selectie van bedrijfsonderdelen	17
4.2 Ongevalsscenario's opslagvaten	17
5 Overige aspecten	18
5.1 Parameters	18
5.2 Windturbines	18
6 Resultaat risicoberekening	21
6.1 Plaatsgebonden risico	21
7 Aandachtsgebieden	25
8 Effectafstand	26
9 Conclusie	28
Referenties	29

1 Inleiding

Het voornemen is een biovergister met LBG¹-tank en installatie te plaatsen aan de Lange Lijnbaan te Harlingen. Het geproduceerde biogas wordt opgewaardeerd en vloeibaar gemaakt voor distributie naar LNG-afnemers, zoals bijvoorbeeld LNG-tankstations. Het geproduceerde CO₂ wordt tot vloeistof gekoeld en met tankauto's gedistribueerd. In het kader van de aanvraag voor de omgevingsvergunning is deze risicoanalyse opgesteld. Een LBG-installatie valt niet onder het Bkl mits de totaal aanwezige hoeveelheid methaan onder de lage BRZO-grens (50 ton) blijft. De opslag van CO₂ en de productie van biogas vallen onder Bkl bijlage VII onderdeel A, waar vaste afstanden voor gelden conform Bal. De risicoanalyse van de LBG-installatie is opgesteld conform het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid [1].

Hoofdstuk 2 bevat een korte beschrijving van de inrichting. In hoofdstuk 3 worden de ongevalsscenario's vastgesteld waarmee de risicoberekening van het biogas en LNG wordt uitgevoerd. Hoofdstuk 4 toont de ongevalsscenario's van de CO₂ installatie. 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 bevat de conclusie.

¹ Liquefied Bio Gas

2 Beschrijving inrichting

2.1 LBG-installatie

De afkorting LBG betekent: Liquefied Bio Gas, oftewel vloeibaar biogas. De eigenschappen zijn gelijk aan LNG (Liquefied Natural Gas). LNG wordt in verschillende delen van de wereld al langere tijd gebruikt als motorbrandstof. Vloeibaar biogas bestaat voornamelijk uit methaan. LNG heeft bij atmosferische druk een temperatuur van $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vloeibaar aardgas kan daarom onder de cryogene vloeistoffen worden geschaard. Vanwege de vloeibare vorm heeft LNG een grotere energie-inhoud per liter dan CNG. Dit maakt het uitermate geschikt voor langeafstandsvervoer.

Het biogas wordt geproduceerd met vier vergisters. In de twee navergisters en de gasdome wordt het biogas opgeslagen. Vervolgens wordt het biogas opgewerkt tot aardgaskwaliteit. Dit gas wordt met een ondergrondse leiding (in een leidingtunnel) getransporteerd naar de Liquefier die het aardgas vloeibaar maakt middels een compressor en meerdere warmtewisselaars. Het LBG wordt naar het naastgelegen opslagvat verpompt en hier opgeslagen op maximaal 8 bar(g). Vanuit het opslagvat wordt LBG met een pomp en ondergrondse leiding geleid naar de laadinstallatie waar maximaal 2 keer per dag de LBG-tankwagens worden gevuld.

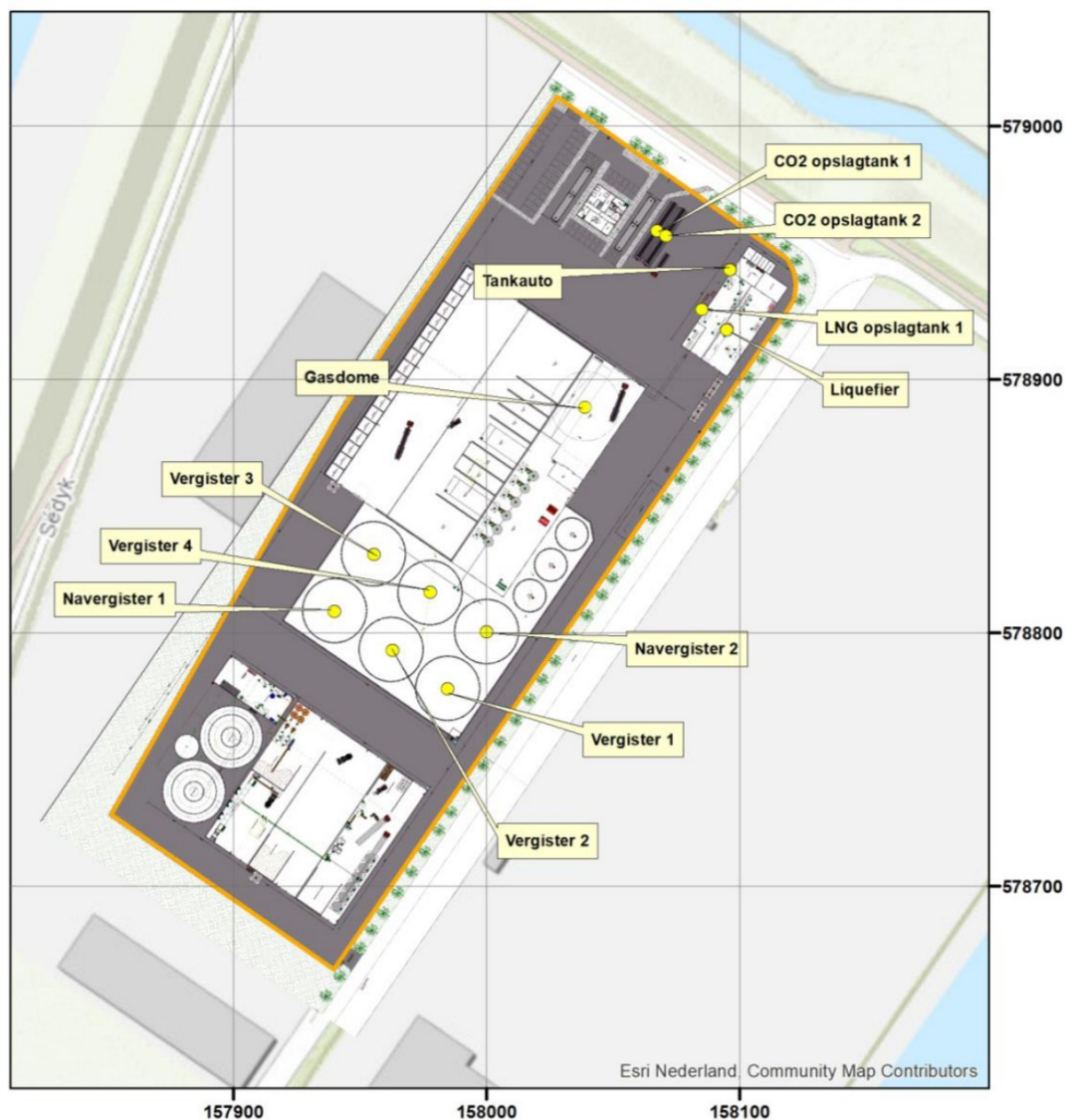
Voor het vullen van de tankauto vanuit het opslagvat wordt gebruik gemaakt van een losslang als verbinding tussen de tankauto en installatie.

De aangevraagde doorzet van LBG is 18000 ton/jr. Het vuldebiet van een tankauto vanuit het opslagvat is gemiddeld 900 l/min. Bij een druk van 8 bar(g) en temperatuur van $-134\text{ }^{\circ}\text{C}$ is de dichtheid 378 kg/m^3 . Er vindt dan gedurende circa 882 uur per jaar afvoer van LBG plaats (dit is 10% van het jaar). Verondersteld wordt dat de aanvoer van biogas continu is waardoor de compressors en warmtewisselaars continu gebruikt worden.

Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de aanvraag voor de omgevingsvergunning en de bij de aanvraag gevoegde situatietekening.

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 LBG

3.1 Selectie van bedrijfsonderdelen

De volgende onderdelen en/of activiteiten voor de LBG-installatie zijn gemodelleerd (zie ook figuur 1 en 2):

- De vergisters
- De navergister
- De naopslag
- Het opslagvat voor LBG.
- De compressor voor het comprimeren van het opgewerkte biogas.
- De warmtewisselaars.
- De pomp voor aflevering naar het opslagvat.
- Het laden van de tankauto.
- De ondergrondse vulleiding van het opslagvat naar de laadinstallatie.

Er worden geen scenario's gemodelleerd voor leidingen die alleen gas bevatten. Het effect van deze scenario's is verwaarloosbaar klein.

De scenario's voor deze installatie-onderdelen worden beschreven in paragraaf 3.3 t/m 3.11. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de standaard scenario's voor onderdelen zoals beschreven in de definitieve versie van het Rekenvoorschrift LNG-Tankstations 2]. Deze standaard scenario's voor de onderdelen worden getoond in paragraaf 3.2.

3.2 Initiële faalfrequentie

Tabel 1 toont de initiële faalfrequentie voor onderdelen van de installatie zoals beschreven in het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid module I en module II [1].

Component	Faaltwijze	Frequentie
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
Tankauto	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu grootste aansluiting	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Pomp (met pakking) breuk	$1.0 \cdot 10^{-4}$ /jr
	Pomp (met pakking) lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$ /jr
	Losslang composiet breuk	$4.0 \cdot 10^{-7}$ /uur
	Losslang composiet lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur
	BLEVE door brand tijdens verlading	$5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur
	BLEVE door brand in de omgeving	Zie tekst hierna
	BLEVE door externe impact	Zie tekst hierna
Pomp (canned)	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
Leiding ondergronds < 3"	Breuk	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /m-jr
	Lekkage	$1.5 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
Compressor (canned)	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
Warmtewisselaar met gevaarlijke stof zowel in de binnenmantel als in de buitenmantel	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Continu 10 mm gat	$1.0 \cdot 10^{-3}$ /jr
	Breuk 10 pijpen	$1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr
Gashouder	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-6}$ /jr
	Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-6}$ /jr
	Continu 10 mm gat	$1.0 \cdot 10^{-4}$ /jr

Tabel 1. Initiële faalfrequentie onderdelen van de installatie

Voor de op- en overslag van tot vloeistof gekoeld (cryogeen) gas zijn voor een druvvat en een tankauto niet specifiek scenario's voorgeschreven. Dit zijn multilayer geïsoleerde dubbelwandige tanks, zodat verwacht mag worden dat bij het scenario instantaan falen een BLEVE minder frequent zal kunnen voorkomen dan bij een enkelwandige druktank. De scenario's voor een enkelwandige druktank zullen worden gehanteerd, waarbij een BLEVE nog mogelijk is bij de werkdruk van het insluitsysteem (en niet bij een verhoogde druk).

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand van het LBG-systeem tijdens verlading wordt uitgegaan van een frequentie van $5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur voor een onbeschermd tankauto (enkelwandig zonder hittewerende coating). Bij een dubbelwandige geïsoleerde tankauto wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld.

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand in de omgeving wordt de omgeving van de opstelplaats van de LBG-tankauto beschouwd. Als de afstand tussen met name genoemde objecten en de opstelplaats kleiner is dan een toetsingsafstand, dan kan de brand van een object leiden tot een BLEVE van de tankauto. De toetsing wordt uitgevoerd voor de benzine

en LNG/LPG-afleverzuil, voor gebouwen en voor de opstelplaats van de benzinetankauto. Tabel 2 toont de toetsingsafstand.

Object omgevingsbrand		Toetsingsafstand [m]
LNG/LPG-afleverzuil personenauto's		17.5
Benzine afleverzuil personenauto's		5
Opstelplaats benzinetankauto		25
Gebouw zonder brandbescherming	Hoogte < 5 m	10
	5 m < hoogte < 10 m	15
	Hoogte > 10 m	20
Gebouw met brandbescherming (en maximaal 50% gevelopeningen)	Hoogte < 5 m	5
	5 m < hoogte < 10 m	10
	Hoogte > 10 m	15

Tabel 2. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie (toetsingsafstand conform stappenplan RIVM)

De kans op een brand nabij de LBG-tankauto is afhankelijk van de uitkomst van de toetsing. Tabel 3 toont de frequentie. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld. De kans dat een brand in de omgeving leidt tot een BLEVE is 0.19. Bij een dubbelwandige geïsoleerde tankauto wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig.

LNG/LPG afleverzuil	Benzine afleverzuil	Opstelplaats tankauto	Gebouw	Frequentie [/jr]
Ja	Ja	Ja	Ja	2.0 10 ⁻⁶
Nee	Ja	Ja	Ja	
Ja	Nee	Ja	Ja	
Ja	Ja	Nee	Ja	
Ja	Nee	Nee	Ja	
Nee	Ja	Nee	Ja	
Nee	Nee	Ja	Ja	
Ja	Ja	Ja	Nee	1.0 10 ⁻⁶
Ja	Nee	Ja	Nee	
Nee	Nee	Nee	Ja	
Ja	Ja	Nee	Nee	8.0 10 ⁻⁷
Nee	Ja	Ja	Nee	
Ja	Nee	Nee	Nee	6.0 10 ⁻⁷
Nee	Nee	Ja	Nee	
Nee	Ja	Nee	Nee	4.0 10 ⁻⁷
Nee	Nee	Nee	Nee	2.0 10 ⁻⁷

Tabel 3. Frequentie van een brand nabij de LNG-tankauto voor een aanwezigheid van 50 uur per jaar

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Tabel 4 toont de specifieke BLEVE frequentie. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan de evenwichtsdruk in de tankauto.

Opstelplaats tankauto	Frequentie [jr]
Geïsoleerde opstelplaats waarbij een aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk wordt geacht (ook niet met lage snelheid)	$2.5 \cdot 10^{-9}$
Opstelplaats op een (wegrij)strook met een toegestane snelheid van maximaal 70 km/uur	$4.8 \cdot 10^{-8}$
Overige situaties	$2.3 \cdot 10^{-7}$

Tabel 4. BLEVE frequentie tankauto door mechanische inslag (aanrijdingen) voor een aanwezigheid van 50 uur per jaar

3.3 Ongevalsscenario's opslagvat

Tabel 5 toont de kenmerken van het opslagvat benodigd voor de modellering.

Kenmerk	Opslagvat
Inhoud bruto [m ³]	30
Vulgraad maximaal	95%
Werktemperatuur [°C]	-134
Werkdruk [bar(g)]	8.0
Insteldruk veerveiligheid [bar(g)]	10

Tabel 5. Kenmerken opslagvat

Tabel 6 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's van het opslagvat. Bij het instantaan vrijkomen wordt geen BLEVE gemodelleerd bij verhoogde druk, omdat het opslagvat dubbelwandig is uitgevoerd. Het afblazen van de veiligheid op hoogte is wegens te verwaarlozen letale effecten op grondniveau niet meegenomen in de risicoberekening. De berekening is uitgevoerd voor een werkdruk van maximaal 8 bar.

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$	10.8 ton	Maximale inhoud
Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-7}$	17.3 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	$1.0 \cdot 10^{-5}$	0.2 kg/s	Diameter 10 mm

Tabel 6. Ongevalsscenario's opslagvat

3.4 Ongevalsscenario's bovengrondse leidingen bij het opslagvat

Het bovengrondse leidingwerk bij het opslagvat is niet gemodelleerd. Het opslagvat en de liquefier staan dicht bij elkaar. De lengte van deze leidingsecties is klein, zodat deze scenario's geen relevante bijdrage leveren aan het risico.

3.5 Ongevalsscenario's Liquefier

De Liquefier bevat drie warmtewisselaars en vier compressor en is gesitueerd in loods 2. De warmtewisselaars worden gemodelleerd als een pijpwarmtewisselaar waarbij het biogas zich zowel binnen de pijpleidingen als in de mantel bevindt.

De aangevraagde doorzet is 18000 ton/jr. Dit komt overeen met een productie van 49315 kg biogas per dag ofwel 0.57 kg/s. De bronsterkte voor de scenario's breuk 10 pijpleidingen van zowel de twee warmtewisselaars als breuk van de compressor zijn gemodelleerd als breuk van de toevoerleiding met dit debiet.

Voor de toevoer naar het opslagvat wordt uitgegaan van een 80 mm leiding die is aangesloten aan de bovenkant van de opslagtank. In de leiding zit een doorzetbegrenzer. De kans dat deze faalt is 0.06 conform de handleiding. Als de terugslagklep niet succesvol is, dan vindt na het leeglopen van de leiding nog uitstroming van damp uit de opslagtank plaats met een debiet van circa 9.9 kg/s. De liquefier is continu in gebruik voor aflevering naar het opslagvat. Tabellen 7 en 8 tonen de ongevalsscenario's.

Onderdeel	Scenario	Toelichting frequentie
Warmtewisselaar	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) x 3 (aantal warmtewisselaars)
	Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) x 3 (aantal warmtewisselaars)
	Continu 10 mm	$1.0 \cdot 10^{-3}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) x 3 (aantal warmtewisselaars)
	Breuk 10 pijpen	$1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) x 3 (aantal warmtewisselaars)

Onderdeel	Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Warmtewisselaar	Instantaan	$1.5 \cdot 10^{-4}$	363 kg	Uitgegaan van mantelgrootte 1 m ³
	Continu 10 min	$1.5 \cdot 10^{-4}$	0.6 kg/s	Uitgegaan van mantelgrootte 1 m ³
	Continu 10 mm	$3.0 \cdot 10^{-3}$	1.2 kg/s	Diameter 10 mm, druk 8 bar(g), duur 313 s
	Breuk 10 pijpen	$3.0 \cdot 10^{-6}$	0.57 kg/s	Diameter 31.6 mm, druk 0.2 bar(g), duur 221 s

Tabel 7. Ongevalsscenario's warmtewisselaars

Onderdeel	Scenario	Toelichting frequentie
Compressor	Breuk terugslagklep succesvol	$1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per jaar) \times 0.94 (kans terugslagklep succesvol) \times 4 (aantal compressors)
	Breuk terugslagklep niet succesvol	$1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per jaar) \times 0.06 (kans terugslagklep niet succesvol) \times 4 (aantal compressors)
	Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie lek per jaar in bedrijf) \times 4 (aantal compressors)

Onderdeel	Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Compressor	Breuk terugslagklep succesvol	$3.8 \cdot 10^{-5}$	0.57	Uitstroming uit de aanvoerleiding biogas, duur 1800 s
	Breuk terugslagklep niet succesvol	$2.4 \cdot 10^{-6}$	10.5	Uitstroming uit de aanvoerleiding biogas plus terugstroming gas uit het opslagvat duur 1800 s
	Lekkage	$2.0 \cdot 10^{-4}$	0.1	Diameter 10 mm, druk 8 bar(g), duur 1177 s

Tabel 8. Ongevalsscenario's compressors

3.6 Ongevalsscenario's overslag tankauto

De doorzet van LBG is 18000 ton/jr. Er is aangenomen dat afname van LBG plaatsvindt met een dubbelwandige geïsoleerde tankauto. Voor de druk wordt uitgegaan van 1.0 bar(g) bij een temperatuur van -152 °C. De tankauto heeft een bruto inhoud van 60 m³ en een effectieve inhoud van 57 m³ (95% vulling bij de afsteldruk van de veerveiligheid van 10 bar(g)). Het pompdebiet is 900 l/min. De tijd voor het verladen is dan 882 uur per jaar. Aangenomen is dat de tankauto 1.5 keer zo lang op de inrichting aanwezig is (totaal 1323 uur, dit is 15% van het jaar). Het verladen vindt plaats met een composiet losslang.

Bij het scenario breuk van de losslang mag worden aangenomen dat de druk in de slang vrijwel onmiddellijk wegvalt, omdat de inhoud van de slang relatief klein is. Er is een lage druk sensor geïnstalleerd die is aangesloten op het ESD-systeem van de installatie en de tankauto. Dit systeem detecteert automatisch een breuk van de losslang, stopt de pomp en sluit de kleppen van de tankauto en de ESD-klep bij de tank. De kans op succes is gelijk aan 0.99 en de uitstroomduur is dan 5 s. Het is te conservatief om de bronsterkte te baseren op de condities in de slang vlak voordat de breuk optreedt. Deze condities bepalen weliswaar de initiële bronsterkte, maar de afname in bronsterkte door het wegvallen van de pompdruk is snel. De vullingstijd lost in de tankauto boven het vloeistofniveau. Bij breuk van de slang zal eerst de inhoud van de leiding vanaf de plaats van de breuk tot de tank uitstromen en vervolgens dient rekening te worden gehouden met terugstroming van damp uit de ontvangende tankauto.

Terugstroming wordt eveneens verhinderd door terugslagkleppen in de laadleiding. Voor de uitstroomtijd bij het juist functioneren van een terugslagklep is 5 s voorgeschreven. Deze tijdsduur is gelijk aan de gekozen tijdsduur voor het juist functioneren van het noodstopsysteem. Gelet hierop is het juist functioneren van de terugslagklep niet aanvullend gemodelleerd.

Het scenario breuk van de losslang is gemodelleerd als een “fixed duration” uitstroming. De bronsterkte wordt bepaald door de pomp en door terugstroming uit de tankauto. Het pompdebiet is 900 l/min. De bronsterkte aan de zijde van de pomp is dan 6.1 kg/s. Voor het bepalen van de bronsterkte door terugstroming vanuit de tankauto wordt uitgegaan van vulling aan de vloeistofzijde van de tankauto². Terugstroming leidt tot uitstroming van de vloeistof aanwezig in de laadleiding en de tankauto. De inhoud van de vulling is circa 16 kg vloeistof. Deze leiding loopt dan leeg met een debiet van circa 2.9 kg/s. Deze benadering is conservatief, er kan ook worden aangenomen dat geen terugstroming optreedt, zoals bij het vaststellen van het interim beleid wordt gedaan. Als de noodstop en de terugslagklep niet succesvol zijn, dan vindt na het leeglopen van de leiding nog uitstroming vanuit de tankauto plaats met een debiet van circa 26.5 kg/s.

	Noodstop Ok?	Terugslagklep Ok?	Bronsterkte
Breuk	0.99 Ja		Duur uitstroming aan de zijde van de pomp is 5 s. Duur terugstroming is eveneens 5 s. Bronsterkte is 6.1 kg/s (pomp) plus 2.9 kg/s (terugstroming). Totaal 9.0 kg/s en duur 5 s.
		0.94 Ja	Duur uitstroming aan de zijde van de pomp is 1800 s. Duur terugstroming is 5 s. Bronsterkte is 6.1 kg/s (pomp) plus 0.0 kg/s (terugstroming is verwaarloosbaar). Totaal 6.1 kg/s en duur 1800 s.
	0.01 Nee		
		0.06 Nee	Duur uitstroming aan de zijde van de pomp is 1800 s. Duur terugstroming is 1800 s. Bronsterkte is 6.1 kg/s (pomp) plus 26.5 kg/s (terugstroming). Totaal 32.6 kg/s en duur 1374 s.

Voor een omgevingsbrand geldt dat de afstand tussen de opstelplaats van de LNG-tankauto en een aantal met name genoemde objecten groter moet zijn dan de minimaal benodigde afstand. Toetsing wordt uitgevoerd voor de benzine en LNG/LPG-afleverzuil, gebouwen en voor de opstelplaats van de benzinetankauto. Tabel 9 vat de beoordeling samen. De

² Het is in deze fase van het project nog onduidelijk of sprake is van boven of onderverlading. Conservatie wordt uitgegaan van onderverlading en terugstroming uit de vloeistoffase.

frequentie op een omgevingsbrand voor 100 verladingen met een duur van 50 uur is dan afgerond $1 \cdot 10^{-6}$.

Object omgevingsbrand		Toetsings afstand [m]	Vulpunt binnen deze afstand?
LNG/LPG-afleverzuil personenauto's		17.5	N.v.t
Benzine afleverzuil personenauto's		5	N.v.t
Opstelplaats benzinetankauto		25	N.v.t
Gebouw zonder brandbescherming	Hoogte < 5 m	10	Nee
	5 m < hoogte < 10 m	15	Nee
	Hoogte > 10 m	20	Nee
Gebouw met brandbescherming (en maximaal 50% gevelopeningen)	Hoogte < 5 m	5	Ja
	5 m < hoogte < 10 m	10	Nee
	Hoogte > 10 m	15	Nee

Tabel 9. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie

De insteldruk van de veerveiligheid van de tankauto is 10 bar(g). Voor de BLEVE bij verhoogde druk is uitgegaan van een druk van 11.8 bar(g) (dit is 1.2 keer de absolute insteldruk van de veerveiligheid).

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Voor deze opstelplaats wordt uitgegaan van de waarde voor een geïsoleerde opstelplaats van $2.5 \cdot 10^{-9}$ voor 100 verladingen met een duur van 50 uur. Externe impact is gemodelleerd als een BLEVE bij een druk van 1.4 bar(g).

Tabel 10 toont de ongevalsscenario's voor de overslag van LBG naar de tankauto. Het laden kan zowel overdag (tussen 7:00 en 19:00 uur) als 's avonds plaatsvinden (tussen 19:00 en 23:00 uur). Aangenomen is dat het laden 75% overdag en 25% 's avonds plaatsvindt.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	0.15 (tijdsfractie aanwezig) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting	0.15 (tijdsfractie aanwezig) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Breuk losslang noodstop Ok	882 (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) $\times 0.99$ (kans noodstop succesvol)
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugslootklep Ok	882 (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) $\times 0.01$ (kans noodstop niet succesvol) $\times 0.94$ (kans terugslootklep succesvol)
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugslootklep niet Ok	882 (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) $\times 0.01$ (kans noodstop niet succesvol) $\times 0.06$ (kans terugslootklep niet succesvol)
Lekkage losslang	882 (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie lekkage per uur in bedrijf)
BLEVE door brand tijdens verlading	882 (uren in bedrijf) $\times 5.8 \cdot 10^{-10}$ (frequentie per uur in bedrijf) $\times 0.05$ (kans BLEVE voor een dubbelwandige vacuüm geïsoleerde tankauto)

Scenario	Toelichting frequentie
BLEVE door brand in de omgeving	1323 (uren aanwezig) / $50 \times 1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie per 50 uur aanwezig) $\times 0.19$ (kans aanstraling dampruimte) $\times 0.05$ (kans BLEVE voor een dubbelwandige vacuüm geïsoleerde tankauto)
BLEVE door externe impact	1323 (uren aanwezig) / $50 \times 2.5 \cdot 10^{-9}$ (frequentie per 50 uur aanwezig voor een geïsoleerde opstelplaats)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$7.6 \cdot 10^{-8}$	23.3 ton	Maximale inhoud
Continu grootste aansluiting	$7.6 \cdot 10^{-8}$	26.5 kg/s	Vloeistof 75 mm gat, duur 878 s
Breuk losslang noodstop Ok	$3.5 \cdot 10^{-4}$	9.0 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 5 s
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugstroomklep Ok	$3.3 \cdot 10^{-6}$	6.1 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 1800 s
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugstroomklep niet Ok	$2.1 \cdot 10^{-7}$	32.6 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 1374 s
Lekkage losslang	$3.5 \cdot 10^{-2}$	0.2 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, duur 1800 s
BLEVE door brand tijdens verlading	$2.6 \cdot 10^{-8}$	17.9 ton	Maximale inhoud, druk 11.8 bar(g)
BLEVE door brand in de omgeving	$2.5 \cdot 10^{-7}$	17.9 ton	Maximale inhoud, druk 11.8 bar(g)
BLEVE door externe impact	$6.6 \cdot 10^{-8}$	17.9 ton	Maximale inhoud, druk 1.4 bar(g), temperatuur -150 °C

Tabel 10. Ongevalsscenario's overslag tankauto

3.7 Ongevalsscenario's gashouders

De vier vergisters en twee navergisters bevatten het onbewerkte biogas. In totaal is in de vergisters tussen 300 en 800 m³ biogas aanwezig. Conservatief wordt alleen met de maximale hoeveelheid gerekend, dit is 133 m³. Daarnaast wordt ook een gasdome gerealiseerd boven op het pand. Deze heeft een inhoud van 3000 m³. Het biogas wordt conservatief gemodelleerd als methaan bij 0.1 bar(g) overdruk.

Tabel 11 toont de kenmerken van de gashouders benodigd voor de modellering.

Kenmerk	Vergister 1, 2, 3 en 4	Navergister 1 en 2	Gasdome
Inhoud bruto [m ³]	133	133	3000
Werkdruk [bar(g)]	0.1	0.1	0.1

Tabel 11. Kenmerken opslagvat

Tabellen 12 t/m 16 tonen de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's van de gashouders. De berekening is uitgevoerd voor een werkdruk van 0.1 bar.

Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-6}$	101 kg	Maximale inhoud
Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-6}$	0.17 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0.01 kg/s	Diameter 10 mm

Tabel 12. Ongevalsscenario's vergisters 2 en 4 en naverger 2

Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan ³	$2.5 \cdot 10^{-5}$	101 kg	Maximale inhoud
Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-6}$	0.17 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0.01 kg/s	Diameter 10 mm

Tabel 13. Ongevalsscenario's vergister 1

Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan ⁴	$9.5 \cdot 10^{-5}$	101 kg	Maximale inhoud
Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-6}$	0.17 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0.01 kg/s	Diameter 10 mm

Tabel 14. Ongevalsscenario's vergister 3

Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan ⁵	$3.8 \cdot 10^{-5}$	101 kg	Maximale inhoud
Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-6}$	0.17 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0.01 kg/s	Diameter 10 mm

Tabel 15. Ongevalsscenario's naverger 1

Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-6}$	2269 kg	Maximale inhoud
Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-6}$	3.8 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	$1.0 \cdot 10^{-4}$	0.01 kg/s	Diameter 10 mm

Tabel 16. Ongevalsscenario's Gasdome

³ Kans op instantaan falen is aangepast vanwege de nabijgelegen windturbine. Toelichting in hoofdstuk 4.3.

⁴ Kans op instantaan falen is aangepast vanwege de nabijgelegen windturbine. Toelichting in hoofdstuk 4.3.

⁵ Kans op instantaan falen is aangepast vanwege de nabijgelegen windturbine. Toelichting in hoofdstuk 4.3.

4 Ongevalsscenario's CO₂

4.1 Selectie van bedrijfsonderdelen

Hoewel CO₂ kan worden gekwalificeerd als gevaarlijke stof, leidt opslag van CO₂ niet tot aanwijzing in het kader van het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid. Voor de opslag van vloeibare CO₂ zijn twee tanks voorzien van ieder 250 m³. Opslag van CO₂ heeft de publieke aandacht. Om op dit onderdeel zo zorgvuldig mogelijk te handelen, wordt aandacht besteed aan de externe veiligheidsrisico's door het meenemen van deze opslagen in de risico-analyse.

4.2 Ongevalsscenario's opslagvaten

Tabel 17 toont de kenmerken van de beide opslagvaten benodigd voor de modellering.

Kenmerk	Opslagvat
Inhoud [m ³]	250
Vulgraad maximaal	95%
Werktemperatuur [°C]	-20
Werkdruk [bar(g)]	18.7

Tabel 17. Kenmerken per opslagvat

Tabel 18 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's van een opslagvat. Bij het instantaan vrijkomen wordt geen BLEVE gemodelleerd bij verhoogde druk, omdat het opslagvat dubbelwandig is uitgevoerd. Het afblazen van de veiligheid op hoogte is wegens te verwaarlozen letale effecten op grondniveau niet meegenomen in de risicoberekening. De berekening is uitgevoerd voor een werkdruk van maximaal 18.7 bar.

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	249 ton	Maximale inhoud
Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	408.1 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	1.0 10 ⁻⁵	0.4 kg/s	Diameter 10 mm

Tabel 18. Ongevalsscenario's per opslagvat

5 Overige aspecten

5.1 Parameters

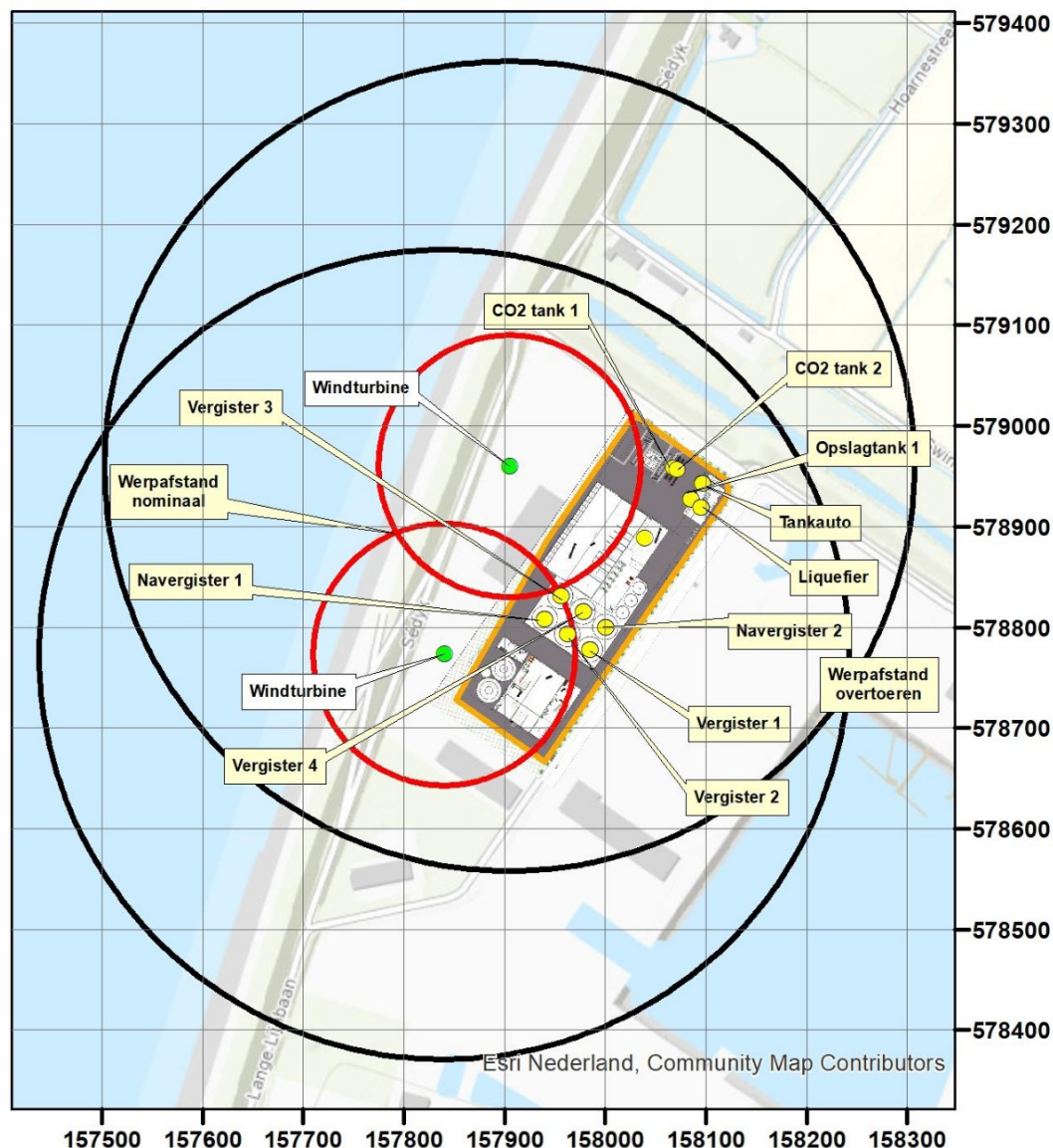
De standaard parameters van Safeti-NL versie 8.8 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Leeuwarden worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. Voor de ruwheidslengte is de standaard waarde van 0.3 m gehanteerd.

5.2 Windturbines

Nabij de inrichting zijn enkele windturbines geplaatst. Figuur 3 toont de ligging van de windturbines. De turbines hebben een masthoogte van 50 m en een rotordiameter van circa 60 m. De bladlengte en de afstand van het zwaartepunt van blad tot de rotor zijn niet bekend maar geschat met de methodiek beschreven in het Handboek risicozonering windturbines bijlage B pagina B9 [2]. Voor de waarde van het nominaal toerental is uitgegaan van gegevens uit dit Handboek. De kenmerken zijn samengevat in tabel 19.

Turbineparameters	Waarde	Bron
Nominaal Vermogen (kW)	1300	Harlingercourant
Ashoogte (m)	50	Bestemmingsplan
Rotordiameter (m)	61	Geschat
Nominaal toerental (rpm)	25.6	[ref windmodels]
Afstand zwaartepunt-rotorcentrum (m)	10.8	Aanname [bijlage B-8]
Bladlengte (m)	30	Aanname [bijlage B-9]
Berekende maximale werpafstand nominaal (m)	130	
Berekende maximale werpafstand overtoeren (m)	402	
Scenario mastbreuk (m)	81	
Scenario rotorafwerp (m)	31	

Tabel 19. Kenmerken windturbines



Figuur 2. Positie windturbine en maximale werpafstand

De opslagtank heeft een lengte en breedte van 2.7 m en hoogte van 16.5 m. De Liquefier en tankauto hebben een lengte van 12 m en een breedte en hoogte van 2.5 m. De vergisters zijn 25 m breed en diep en hebben een hoogte van 7 m. De gasdome is 27.5 m breed. De afstanden van de turbines tot de installaties en de relevante scenario's (x) per installatie zijn weergegeven in 20.

Installatie	Afstand [m]	Oppervlak [m ²]	Nominaal	Overtoeren	Rotor afworp	Mastbreuk
Tankauto	192	30	-	X	-	-
Liquefier	194	30	-	X	-	-
Opslagtank	183	60	-	X	-	-
Vergister 1	145	625	-	X	-	-

Installatie	Afstand [m]	Oppervlak [m ²]	Nominaal	Overtieren	Rotor afworp	Mastbreuk
Vergister 2	125	625	X	X	-	-
Vergister 3	129	625	X	X	-	-
Vergister 4	163	625	-	X	-	-
Naviger1	106	625	X	X	-	-
Naviger2	163	625	-	X	-	-
Gasdome	152	594	-	x	-	-

Tabel 20. Onderlinge afstanden turbines en stacks en relevante scenario's turbines

Er is een indicatieve trefkans berekend per installatie. Hierbij is uitgegaan van de methodiek die beschreven is in Bijlage C paragraaf 3.3.2 [3]. In deze benadering wordt de hoogte van het object geprojecteerd op het grondvlak. Daarnaast wordt rekening gehouden met het scenario dat het zwaartepunt van het rotorblad op maximaal 2/3 afstand van het object inslaat en het object alsnog raakt. De trefkansen worden samengevat in tabel 21.

Installatie	Tijdsfractie aanwezig	Raakkans	Totale kans
Tankauto	0.151	$5.4 \cdot 10^{-9}$	$8.2 \cdot 10^{-10}$
Liquefier	1	$6.2 \cdot 10^{-9}$	$6.2 \cdot 10^{-9}$
Opslagtank	1	$6.7 \cdot 10^{-9}$	$6.7 \cdot 10^{-9}$
Vergister 1	1	$2.0 \cdot 10^{-8}$	$2.0 \cdot 10^{-8}$
Vergister 2	1	$2.3 \cdot 10^{-8}$	$2.3 \cdot 10^{-8}$
Vergister 3	1	$2.3 \cdot 10^{-5}$	$2.3 \cdot 10^{-5}$
Vergister 4	1	$2.5 \cdot 10^{-8}$	$2.5 \cdot 10^{-8}$
Naviger1	1	$2.6 \cdot 10^{-5}$	$2.6 \cdot 10^{-5}$
Naviger2	1	$2.0 \cdot 10^{-5}$	$2.0 \cdot 10^{-5}$
Gasdome	1	$2.3 \cdot 10^{-8}$	$2.3 \cdot 10^{-8}$

Tabel 21. Trefkansen (/jr) scenario's windturbines op de stacks

Voor installaties geldt dat de additionele trefkans door een windturbine alleen moet worden meegenomen indien deze 10% of hoger is dan de kans op falen van de scenario's instantaan falen en 10 minuten uitstroming. Conservatief wordt aangenomen dat het falen door de windturbine leidt tot instantaan falen.

Installatie	Kans installatie [/jr]	Extra kans door turbines [/jr]	Percentage tov Kans installatie	Kans instantaan falen totaal [/jr]
Tankauto	$1.5 \cdot 10^{-7}$	$7.2 \cdot 10^{-10}$	0.47%	$7.6 \cdot 10^{-8}$
Liquefier	$1.0 \cdot 10^{-4}$	$4.4 \cdot 10^{-9}$	0.00%	$5.0 \cdot 10^{-5}$
Opslagtank	$1.0 \cdot 10^{-6}$	$5.9 \cdot 10^{-9}$	0.59%	$5.0 \cdot 10^{-7}$
Vergister 1	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$2.0 \cdot 10^{-5}$	197.62%	$2.5 \cdot 10^{-5}$
Vergister 2	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$1.7 \cdot 10^{-8}$	0.17%	$5.0 \cdot 10^{-6}$
Vergister 3	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$9.0 \cdot 10^{-5}$	904.98%	$9.5 \cdot 10^{-5}$
Vergister 4	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$1.7 \cdot 10^{-8}$	0.17%	$5.0 \cdot 10^{-6}$
Naviger1	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$3.3 \cdot 10^{-5}$	330.84%	$3.8 \cdot 10^{-5}$
Naviger2	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$2.1 \cdot 10^{-8}$	0.21%	$5.0 \cdot 10^{-6}$
Gasdome	$1.0 \cdot 10^{-5}$	$2.3 \cdot 10^{-8}$	0.23%	$5.0 \cdot 10^{-6}$

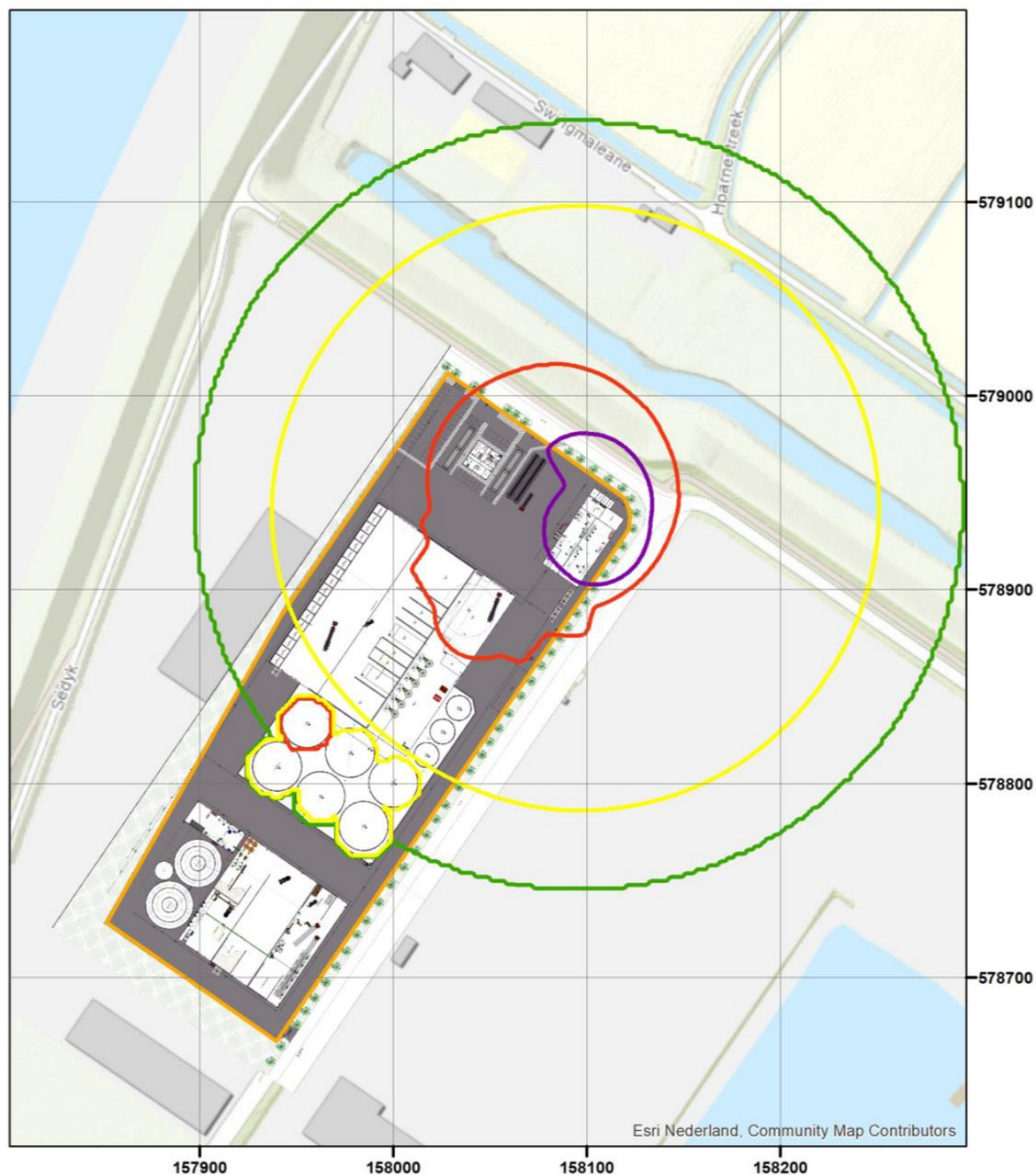
Tabel 22. Overzicht van de ongevalsscenario's instantaan falen na aanpassing door trefkansen turbine

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 Bkl (Besluit kwaliteit leefomgeving) gehanteerd te worden als grenswaarde voor kwetsbare objecten en als standaardwaarde voor beperkt kwetsbare objecten.

Figuur 3 toont de plaatsgebonden risicocontouren van alle installaties samen. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt gedeeltelijk buiten de inrichting. Binnen de contour bevinden zich geen objecten van derden.

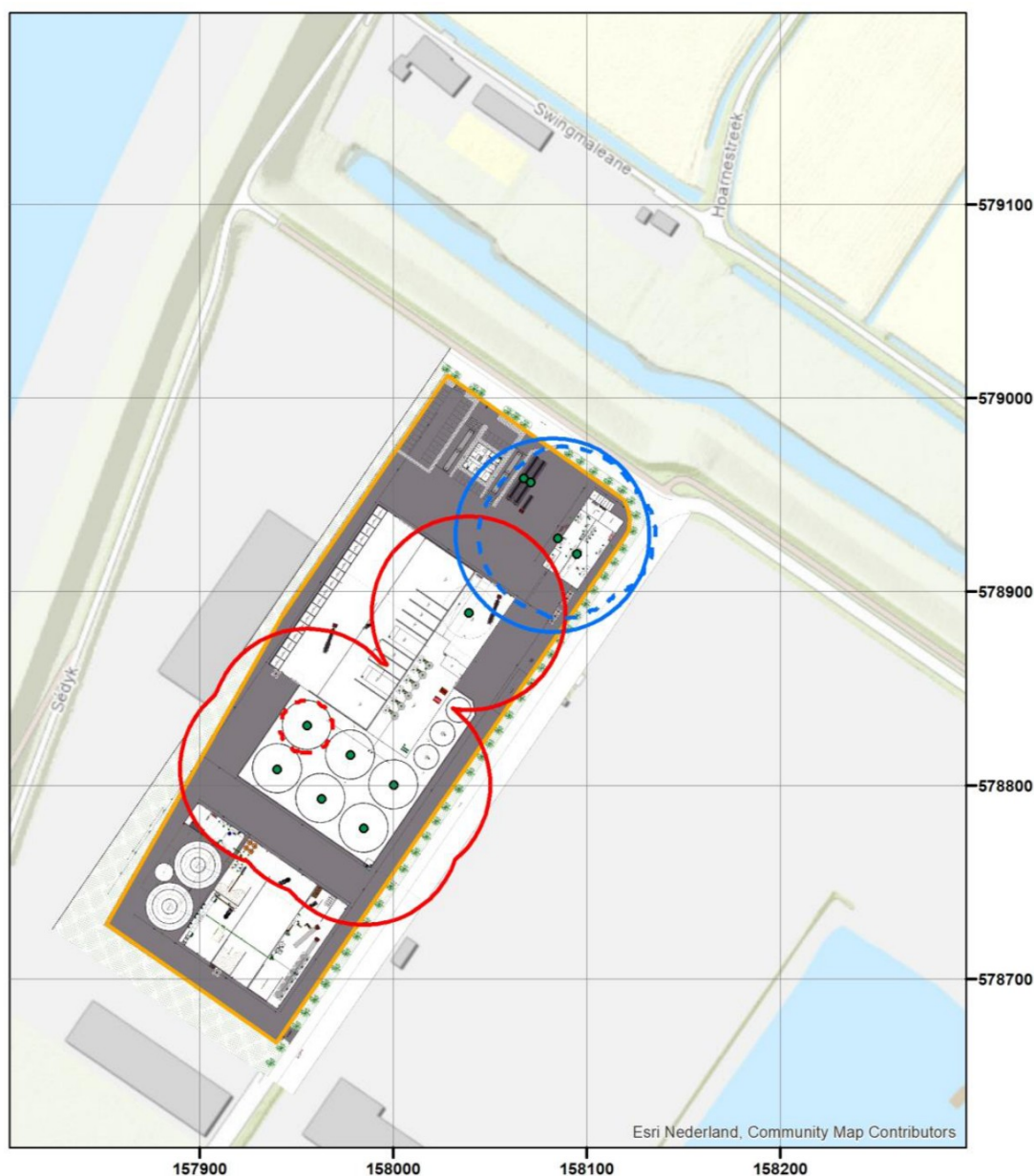


Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren alle installaties samen

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

In het Bal zijn vaste afstanden opgenomen voor mestvergisters. Artikel 4.866 van het Bal geeft aan dat de afstand vanaf het middelpunt van een gaszak waarin vergistingsgas wordt opgeslagen tenminste 50 meter moet zijn. Dit geldt ook voor de afstand vanaf het aftappunt

van een opslagtank waarin vloeibaar gemaakt vergistingsgas wordt opgeslagen. Figuur 4 toont deze afstanden gemeten vanaf het midden van de vergisters en gemeten vanaf het vulpunt van de LNG tank. In dezelfde figuur worden ook de berekende afstanden van dit installaties getoond. Uit dit figuur blijkt dat er maar voor één vergister een berekende plaatsgebonden risico afstand 10^{-6} is.



Figuur 4. Plaatsgebonden risicocontouren en vaste afstanden biogashouders en LNG-installatie

---	1.0 10^{-6} /jr Biogashouders
—	Vaste afstand Biogashouders
---	1.0 10^{-6} /jr LNG-installatie
—	Vaste afstand LNG-installatie

In het Bal zijn vaste afstanden opgenomen voor cryogene opslagen. Artikel 4.905 van het Bal geeft aan dat de afstand vanaf een opslagtank groter dan 10 m³ met verstikkende gassen tenminste 3 meter moet zijn. Figuur 5 toont deze afstanden gemeten vanaf het midden van de opslagen. In dezelfde figuur worden ook de berekende afstanden van deze opslagtanks getoond.



Figuur 5. Plaatsgebonden risicocontouren en vaste afstanden kooldioxide opslagtanks

----- 1.0 10⁻⁶ /jr CO₂ opslagtanks
————— Vaste afstand CO₂ opslagtanks

7 Aandachtsgebieden

Per 1 januari 2024 is de omgevingswet in werking getreden. Hierbij is ook het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) in werking getreden. Conform het Bkl dient het plaatsgebonden risico van activiteiten worden bepaald en dienen de aandachtsgebieden brand, explosie en gifwolk in kaart worden gebracht. Figuur 6 toont het brandaandachtsgebied, zoals opgegeven in het Bkl voor LNG-tankstations. Voor de vergisters en de opslag van CO₂ is geen aandachtsgebied voorgeschreven. De afstand van het brandaandachtsgebied kan worden afgelezen in Bkl Bijlage VII tabel E.10. De afstand is afhankelijk van de reactietijd van de ESD, hier 5 seconden, of verlading plaatsvindt met bovenzijde, hier het geval, of de verlading plaatsvindt met een pomp, hier het geval en of de voordruk kleiner is dan 4.2 bar, hier niet het geval. De afstand van het brandaandachtsgebied is 75 m. Het bevoegd gezag moet in de verantwoording van het groepsrisico de verschillende effecten meewegen. Binnen de aandachtsgebieden zijn er geen gronden bestemd voor zeer kwetsbare gebouwen.



Figuur 6. Aandachtsgebieden

Brandaandachtsgebied 10 kW/m²

8 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 weersklasse F-1.5 's nachts (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s) voor LNG. 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]
LNG-opslagvat	Instantaan	153	176
	Continu10min	79	81
	Continu10mm	7	9
CO ₂ -opslagvaten	Instantaan	151	130
	Continu10min	183	176
	Continu10mm	2	2
Vergister 1, 2, 3 En 4 Navergrister 1 en 2	Instantaan	13	13
	Continu10min	9	7
	Continu10mm	2	0
Gasdome	Instantaan	46	46
	Continu10min	31	31
	Continu10mm	2	0
Warmtewisselaar liquefier	Instantaan	28	25
	Continu10min mantel	15	19
	Continu10mm mantel	20	25
	Continu breuk 10 pijpen	10	10
Compressor liquefier	Breuk	10	10
	Breuk terugslagklep faalt	45	45
	Lek	4	4
Tankauto	Instantaan	225	-
	ContinuGrootsteAansluiting	113	-
	BreukPompNoodstopOk	103	-
	BreukPompNoodstopNietOk	102	-
	LekkagePomp	13	-
	BreukSlangNoodstopOk	45	-
	BreukSlangNoodstopNietOkTerugslagklepOk	53	-
	BreukSlangNoodstopNietOkTerugslagklepNietOk	124	-
	LekkageSlang	9	-
	BLEVE tijdens verlading	198	-
	BLEVE omgevingsbrand	198	-
	BLEVE externe impact	150	-

Tabel 23. Effectafstand LNG, CO₂ en Biogas tot 1% kans op overlijden

Op verzoek van de veiligheidsregio zijn ook de afstanden voor het effect overdruk inzichtelijk gemaakt. Tabel 24 toont de afstand tot 0.1 bar en 0.3 bar overdruk 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 LNG. De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 3. Scenario's waar geen overdruk is berekend worden niet getoond.

Onderdeel	Scenario	D-5.0 [m]		F-1.5 [m]	
		0.1 bar	0.3 bar	0.1 bar	0.3 bar
LNG-opslagvaten	Instantaan	253	153	234	124
	Continu10min	-	-	-	-
	Continu10mm	-	-	-	-

Tabel 24. Effectafstand LNG tot 0.1 bar en 0.3 bar overdruk

9 Conclusie

Het voornemen is een biovergister met LBG-tanks en installatie te plaatsen aan de Lange Lijnbaan te Harlingen. In het kader van 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 de begrenzing van de activiteiten. Binnen de berekende contour bevinden zich geen objecten van derden.

Het brandaandachtsgebied ligt deels buiten de begrenzing van de activiteiten. Binnen dit aandachtsgebied zijn er geen gronden bestemd voor zeer kwetsbare gebouwen. Het bevoegd gezag moet in de verantwoording van het groepsrisico de verschillende effecten meewegen.

Referenties

- | | | | |
|----|--------|------|---|
| 1. | RIVM | 2020 | Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module I en II versie oktober 2020 |
| 2. | DNV GL | 2014 | Handboek Risicozonering Windturbines, 3 ^e geactualiseerde versie mei 2013 en herziene versie 3.1 september 2014. |

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen