



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

## Risicoanalyse / Total tankstation Truckpoint Deventer

**Project** 183746  
**Datum** 26 augustus 2019

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

## Risicoanalyse / Total tankstation Truckpoint Deventer

---

<b>Project</b>	183746
<b>Datum</b>	26 augustus 2019
<b>Auteur(s)</b>	ing. A.M. op den Dries
<b>Review</b>	ing. L.M.A. Mentink
<b>Versie nr.</b>	Definitief

---

<b>Opdrachtgever</b>	Contrall t.a.v. H. De Jong Postbus 525 7300 AM Apeldoorn
----------------------	---

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Ongevalsscenario's</b>	<b>5</b>
2.1	Beschrijving LNG-installatie	5
2.2	Selectie van bedrijfsonderdelen	7
2.3	Initiële faalfrequentie	8
2.4	Ongevalsscenario's hoofdopslagvat	11
2.5	Ongevalsscenario's pomp	11
2.6	Ongevalsscenario's bovengrondse leiding bij de tank	12
2.7	Ongevalsscenario's warmtewisselaar	13
2.8	Ongevalsscenario's overslag tankauto	13
2.9	Ongevalsscenario's ondergrondse vulleiding tankauto	17
2.10	Ongevalsscenario's ondergrondse afleverleidingen	18
2.11	Ongevalsscenario's dispensers	19
2.12	Ongevalsscenario's LCNG	20
2.13	Parameters	21
2.14	Aanwezigen rond de inrichting	21
<b>3</b>	<b>Resultaat risicoberekening</b>	<b>23</b>
3.1	Plaatsgebonden risico	23
3.2	Groepsrisico	26
<b>4</b>	<b>Effectafstand</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>Conclusie</b>	<b>30</b>

## 1 Inleiding

Het voornemen is een LNG-installatie te plaatsen op industrieterrein A1 Bedrijventerrein te Deventer. In het kader van de aanvraag voor de omgevingsvergunning is deze risicoanalyse gemaakt.

In hoofdstuk 2 worden de ongevalsscenario's vastgesteld waarmee de risicoberekening wordt uitgevoerd. Hoofdstuk 3 bevat het berekende plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Het berekende risiconiveau wordt hier getoetst aan de normstelling externe veiligheid voor inrichtingen. Hoofdstuk 4 bevat de effectafstanden voor de ongevalsscenario's. Hoofdstuk 5 tenslotte bevat de conclusie.

## 2 Ongevalsscenario's

### 2.1 Beschrijving LNG-installatie

De afkorting LNG betekent: Liquefied Natural Gas, oftewel vloeibaar aardgas. LNG wordt in verschillende delen van de wereld al langere tijd gebruikt als motorbrandstof. Vloeibaar aardgas 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 vloeibaar aardgas wordt met een tankwagen of tankcontainer over de weg vervoerd en verpompt naar het hoofdopslagvat. Dit dient als buffer en is tevens een koudevoorraad waar gas uit de installatie kan hercondenseren om zodoende zero boil-off (geen uitstoot van aardgas naar de omgeving) te bewerkstelligen. Vanuit het hoofdopslagvat wordt LNG met een pomp door een warmtewisselaar geleid naar de dispenserslang voor directe aflevering, al dan niet onder verwarming door de warmtewisselaar. De dispenser (aflever-installatie) is vrijstaand en verbonden met de rest van de installatie via ondergrondse leidingen.

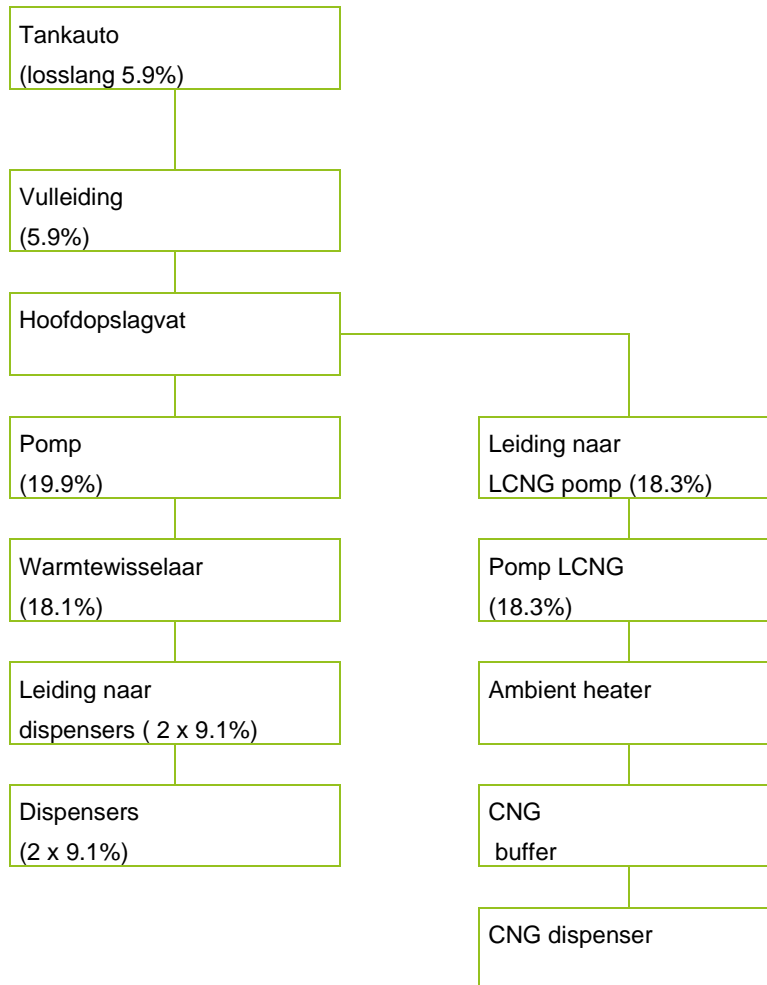
Voor het vullen van het hoofdopslagvat vanuit de tankauto wordt gebruik gemaakt van een composiet losslang als verbinding tussen de tankauto en installatie. Indien de tankauto is gekoppeld aan de installatie vormen deze één geheel en maken deel uit van één noodstopcircuit.

Er is tevens een systeem waarmee LNG wordt omgezet naar CNG (Compressed natural Gas). Dit LCNG systeem bestaat uit een hoge druk plunjerpomp aangesloten op een hoofdopslagvat, een hoge druk ambient heater, een CNG buffer en een CNG dispenser. De LNG wordt door de plunjerpomp onder druk gebracht en door de ambient heater geperst. De ambient heater zet de vloeistof om in gas onder hoge druk. Dit gas wordt vervolgens de buffer ingeperst van waaruit CNG wordt getankt.

De aangevraagde doorzet van LNG is  $15500\text{ m}^3/\text{jr}$  ( $6276\text{ ton}/\text{jr}$ ). Het vuldebiet van het hoofdopslagvat vanuit een tankauto is  $500\text{ l}/\text{min}$ . Er vindt dan gedurende circa 517 uur per jaar aflevering aanvoer van LNG plaats (dit is 5.9% van het jaar). De doorzet voor de LCNG is  $1200\text{ m}^3/\text{jr}$  ( $486\text{ ton}/\text{jr}$ ). Het debiet van de plunjerpomp is  $12.5\text{ l}/\text{min}$ . Deze pomp zal dan circa 1600 uur per jaar in bedrijf zijn (dit is 18.3% van het jaar). De doorzet voor aflevering van LNG is  $14300\text{ m}^3/\text{jr}$  ( $5790\text{ ton}/\text{jr}$ ). Het debiet bij aflevering van LNG is circa  $150\text{ l}/\text{min}$ . Er vindt dan gedurende circa 1589 uur per jaar aflevering van LNG plaats (dit is 18.1% van het jaar).

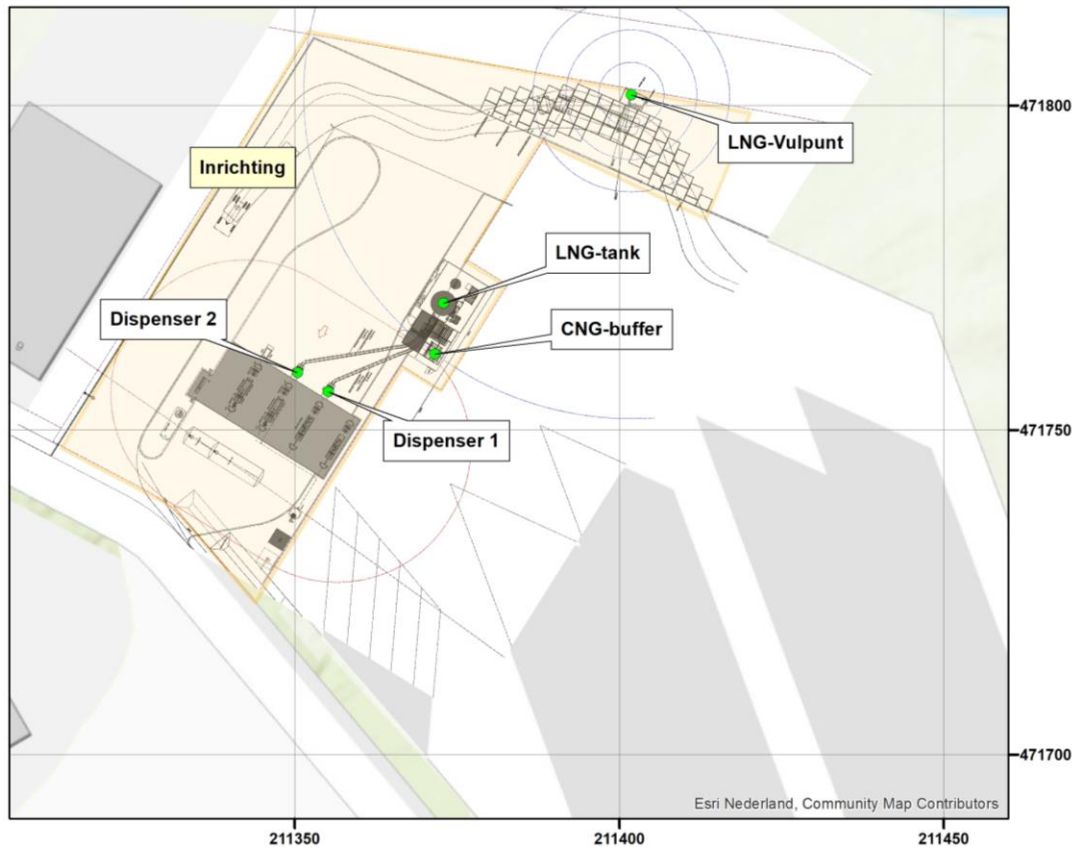
Figuur 1 toont een schematische weergave van de verschillende insluitsystemen. Bij de pompen en leidingen is aangegeven welk gedeelte van de tijd ze in bedrijf zullen zijn. Voor de overige gegevens wordt verwezen naar de aanvraag voor de omgevingsvergunning en de bij de aanvraag gevoegde situatietekening. Tevens is een P&ID aan de vergunningverlener

overhandigd. Deze laatste tekening is vertrouwelijk en kan daarom niet aan deze risicoanalyse worden toegevoegd.



*Figuur 1. Schematische weergave insluitsystemen*

Figuur 2 toont schematisch de situatietekening van de inrichting met de positie van de belangrijkste onderdelen van de installatie.



Figuur 2. Situatietekening

## 2.2 Selectie van bedrijfsonderdelen

De risicoanalyse is uitgevoerd voor de LNG-installatie. De volgende insluitsystemen en/of activiteiten zijn gemodelleerd (zie ook figuur 1):

- Het hoofdopslagvat.
- De pomp bij het vat.
- De bovengrondse leiding tussen de pomp en de warmtewisselaar.
- De warmtewisselaar na de pomp.
- De bevoorrading met een tankauto.
- De ondergrondse vulleiding van het vulpunt naar het hoofdopslagvat.
- De ondergrondse leidingen tussen warmtewisselaar en de dispensers.
- De afleververbinding tussen de dispensers en de vrachtauto.

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

Voor de LCNG-installatie worden scenario's gemodelleerd voor de vloeistofleiding naar de plunjerpomp en voor de plunjerpomp. Voor de andere onderdelen van de LCNG-installatie gelden aan te houden externe veiligheidsafstanden conform PGS 25 en artikel 4.81 van het

Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer. Deze onderdelen zijn niet meegenomen in de risicoanalyse.

De scenario's voor deze insluitsystemen worden beschreven in paragraaf 2.4 t/m 2.12. Hierbij wordt voor elk insluitsysteem gebruik gemaakt van de standaard scenario's voor onderdelen zoals voorgeschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1] en de rekenmethodiek LNG-tankstations [3]. Deze standaard scenario's voor de onderdelen worden getoond in paragraaf 2.3.

## 2.3 Initiële faalfrequentie

Tabel 1 toont de initiële faalfrequentie voor onderdelen van de installatie zoals voorgeschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1] en gehanteerd in de rekenmethodiek LNG-tankstations [3].

Component	Faalfwijze	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	$4.0 \cdot 10^{-6}$ /uur
	BLEVE door brand tijdens verlading	$5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur
	BLEVE door brand in de omgeving	divers
	BLEVE door externe impact	divers
Pomp (canned)	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
Pomp (zuiger)	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-4}$ /jr
	Lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$ /jr
Pijpwarmtewisselaar	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ /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
Losslang composiet (gebruikt voor slang aflever-installatie)	Breuk	$4.0 \cdot 10^{-7}$ /uur
	Lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur

Tabel 1. Initiële faalfrequentie onderdelen van de installatie

Bevoorrading vindt plaats met een tankauto, waarbij een composiet losslang wordt gebruikt voor de verbinding met het vulpunt. Voor deze slang wordt dezelfde faalfrequentie gebruikt



als voor de verbeterde losslang van een LPG-tankauto. Deze frequentie op breuk van de slang is een factor tien lager dan voor de standaard losslang.

Voor de slangverbinding tussen de dispenser (aflever-installatie) en de vrachtauto is geen specifieke faalfrequentie bekend. De faalfrequentie voor een composiet losslang zal voor deze afleverslang worden gebruikt.

Voor de op- en overslag van tot vloeistof gekoeld (cryogeen) gas zijn voor een drukvat en een tankauto niet specifiek scenario's voorgeschreven. Dit zijn vacuüm 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 LNG-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 LNG-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 frequentie op een brand nabij de LNG-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 <sup>-6</sup>
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 <sup>-6</sup>
Ja	Nee	Ja	Nee	
Nee	Nee	Nee	Ja	
Ja	Ja	Nee	Nee	8.0 10 <sup>-7</sup>
Nee	Ja	Ja	Nee	
Ja	Nee	Nee	Nee	6.0 10 <sup>-7</sup>
Nee	Nee	Ja	Nee	
Nee	Ja	Nee	Nee	4.0 10 <sup>-7</sup>
Nee	Nee	Nee	Nee	2.0 10 <sup>-7</sup>

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 10 <sup>-9</sup>
Opstelplaats op een (wegrij)strook met een toegestane snelheid van maximaal 70 km/uur	4.8 10 <sup>-8</sup>
Overige situaties	2.3 10 <sup>-7</sup>

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

## 2.4 Ongevalsscenario's hoofdopslagvat

Tabel 5 toont de kenmerken van het hoofdopslagvat benodigd voor de modellering. De werkdruk varieert tussen 3 en 8 bar(g). Voor de modellering is de hoogste werkdruk gehanteerd van 8 bar(g).

Kenmerk	Hoofdopslagvat
Inhoud bruto [m <sup>3</sup> ]	80
Vulgraad maximaal	95%
Werktemperatuur [°C]	-126.2
Werkdruk [bar(g)]	8.0
Insteldruk veerveiligheid [bar(g)]	10

Tabel 5. Kenmerken hoofdopslagvat

Tabel 6 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.

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	5.0 10 <sup>-7</sup>	27.6 ton	Maximale inhoud
Continu 10 min	5.0 10 <sup>-7</sup>	46.0 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	1.0 10 <sup>-5</sup>	1.2 kg/s	Diameter 10 mm

Tabel 6. Ongevalsscenario's hoofdopslagvat

## 2.5 Ongevalsscenario's pomp

Bij het hoofdopslagvat staat bovengronds een canned pomp opgesteld. Het betreft een pomp die werkt vanaf het opslagvat naar de dispensers. De pomp is circa 19.9% van de tijd in gebruik (18.1% voor levering van LNG en extra 1.8% voor rondpompen). Een breuk van de pomp leidt tot uitstroming uit een leiding met een diameter van 2" die rechtstreeks is verbonden met het opslagvat. De juiste werking van het noodstopsysteem beperkt de uitstroombuur tot 120 s. Deze kortere uitstroombuur heeft geen invloed op het resultaat en het noodstopsysteem is daarom niet gemodelleerd.

Tabel 7 toont de ongevalsscenario's zonder doorstroombegrenzer in de leiding tussen het hoofdopslagvat en de pomp. De bronsterkte is berekend met Safeti-NL door uit te gaan van een leiding aan een vat met een lengte van 5 m.

Scenario	Toelichting frequentie		
Breuk	0.199 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 <sup>-5</sup> (frequentie breuk per jaar in bedrijf)		
Lekkage	0.199 (tijdsfractie in bedrijf) x 5.0 10 <sup>-5</sup> (frequentie lekkage per jaar in bedrijf)		
Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	2.0 10 <sup>-6</sup>	10.6	Diameter 50 mm, lengte 5 m, 1800 s
Lekkage	1.0 10 <sup>-5</sup>	0.3	Diameter 5 mm, 1800 s

Tabel 7. Ongevalsscenario's pomp aangesloten aan het hoofdopslagvat

## 2.6 Ongevalsscenario's bovengrondse leiding bij de tank

Het bovengrondse leidingwerk bij de tank is gemodelleerd met de leidingsectie vanaf de pomp naar de warmtewisselaar. De diameter van de leidingsectie is 1". Voor de berekening van de ongevalsfrequentie is als lengte voor elke sectie de voorgeschreven minimale lengte van 10 m aangenomen (conform het rekenvoorschrift Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 3.2 module C blz. 44 aandachtspunt 4). De leiding tussen het opslagvat en de aangesloten pomp is niet gemodelleerd. De lengte van deze leiding is hiervoor te klein.

Het pompdebiet is gelijk aan 150 l/min. Uitgaande van de condities in het hoofdopslagvat is dit debiet gelijk aan circa 1.0 kg/s. Bij breuk van de leiding zal gedurende korte tijd uitstroming plaatsvinden met een bronsterkte die afhangt van de condities in de leiding op het moment van de breuk. De leiding is relatief kort, zodat de pompdruk snel wegvalt. Voor breuk van de leiding stroomafwaarts van een pomp is de bronsterkte minimaal gelijk aan 150% van het pompdebiet, tenzij het debiet uitgaande van de condities binnen de installatie bij de verzadigingsdruk langdurig groter zal zijn. Een debiet van 1.5 kg/s zal worden gehanteerd.

Een leidingsectie is 18.1% van de tijd in gebruik. Als ze niet in gebruik is, dan staat de leiding ingeblokt. De gevolgen van het falen van een ingeblokte leiding zijn verwaarloosbaar. Tabel 8 toont de ongevalsscenario's.

Leiding	Scenario	Toelichting frequentie		
Pomp naar elektrische heater	Breuk	0.181 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 <sup>-6</sup> (frequentie lekkage per jaar in bedrijf per meter) x 10 (leidinglengte in m)		
	Lekkage	0.181 (tijdsfractie in bedrijf) x 5.0 10 <sup>-6</sup> (frequentie lekkage per jaar in bedrijf per meter) x 10 (leidinglengte in m)		
Leiding	Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Pomp naar elektrische heater	Breuk	1.8 10 <sup>-6</sup>	1.5	Pompdebiet 150%, 1800 s
	Lekkage	9.1 10 <sup>-6</sup>	0.1	Diameter 2.5 mm, druk 9 bar(g), 1800 s

Tabel 8. Ongevalsscenario's bovengrondse leiding

## 2.7 Ongevalsscenario's warmtewisselaar

De warmtewisselaar is gemodelleerd als een pijpwarmtewisselaar waarbij de gevaarlijke stof zich binnen de pijpleidingen bevindt en waarbij de mantel een ontwerpdruk heeft die hoger is dan of gelijk aan de maximaal optredende druk van de gevaarlijke stof in de pijpleiding. Het te modelleren ongevalsscenario is de breuk van tien pijpen tegelijkertijd. De warmtewisselaar is circa 18.1% van het jaar in gebruik. Het maximale pompdebiet is 150 l/min. Voor de bronsterkte bij breuk wordt 1.5 kg/s aangenomen (dit is 1.5 keer het afleverdebiet). Tabel 9 toont de ongevalsscenario's.

Warmtewisselaar	Scenario	Toelichting frequentie		
Pijp/mantel	Breuk	0.181 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 <sup>-6</sup> (frequentie breuk per meter per jaar)		
Warmtewisselaar	Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Pijp/mantel	Breuk	1.8 10 <sup>-7</sup>	1.5	Zie tekst, duur 1800 s

Tabel 9. Ongevalsscenario's warmtewisselaar

## 2.8 Ongevalsscenario's overslag tankauto

De doorzet van LNG is 15500 m<sup>3</sup>/jr. Er is aangenomen dat de bevoorrading plaatsvindt met een dubbelwandige geïsoleerde tankauto. De tankauto heeft een bruto inhoud van 59 m<sup>3</sup> en een effectieve inhoud van 53.7 m<sup>3</sup> (gebaseerd op 95% vulling bij de insteldruk van de veerveiligheid van 3.5 bar(g), temperatuur van -139.6 °C en een dichtheid van 387.7 kg/m<sup>3</sup>). De druk bij aankomst op de inrichting is 1.4 bar(g) bij een temperatuur van -150 °C. Tijdens het lossen wordt de druk in de tankauto verhoogd naar maximaal 3.2 bar(g). De overdruk wordt gecreëerd door het creëren van een voordruk (verdampen van LNG en toevoegen aan de gasfase in de tankauto). In het model is conservatief uitgegaan van een temperatuur van -150 °C.

Het pompdebiet is 500 l/min. De tijd voor het lossen is dan 517 uur per jaar. Aangenomen is dat de tankauto 1.5 keer zo lang op de inrichting aanwezig is (totaal 775 uur, dit is 8.8% van het jaar). Het lossen vindt plaats met een composiet losslang. De insteldruk van de veerveiligheid van de tankauto is 3.5 bar(g). Voor de BLEVE bij verhoogde druk is uitgegaan van een druk van 4.5 bar(g) (dit is 1.2 keer de insteldruk van de veerveiligheid).

Bij het scenario breuk van de pomp zal de operator ingrijpen en wordt onmiddellijk de pomp gestopt en de bodemklep van de tankauto gesloten. Conform de handleiding is aangenomen dat de kans op succes bij ingrijpen door de operator gelijk is aan 0.9 en de uitstroomduur is dan 120 s. Bij het scenario lekkage van de pomp is ingrijpen niet gemodelleerd. De bronsterkte bij breuk van de pomp is berekend door uit te gaan van breuk van de zuigleiding (2") bij de pomp. De bronsterkte daarvan is berekend met Safeti-NL door uit te gaan van een

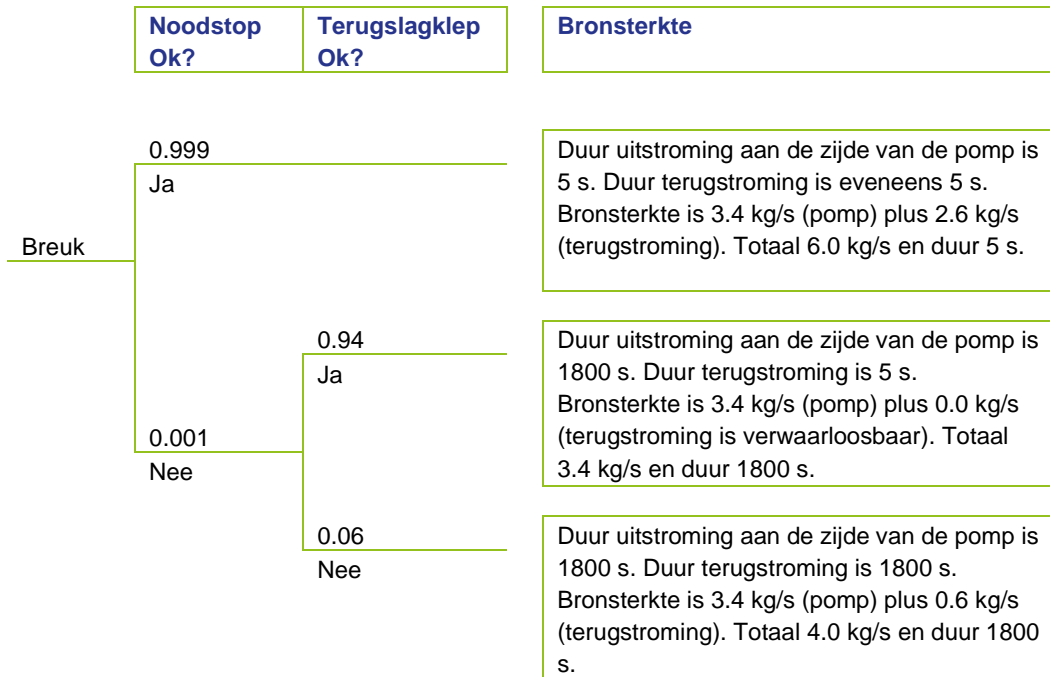
<sup>1</sup> Bij deze omstandigheden is de massa in de tankauto 21731 kg. (59\*0.95\*387.7=21731)

leiding aan een vat met een lengte van 5 m. De bronsterkte is 14.2 kg/s bij een druk van 3.0 bar(g) in de tankauto.

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 bodemklep van de tankauto en de ESD-klep bij de tank. De kans op succes is gelijk aan 0.999 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 vulleiding lost in de tank 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 tank.

Terugstroming wordt eveneens verhinderd door terugslagkleppen in de vulleiding. 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 noodstopstelsel. Gelet hierop is het juist functioneren van de terugslagklep niet aanvullend gemodelleerd indien het noodstopstelsel werkt.

Het scenario breuk van de losslang is gemodelleerd als een "fixed duration" uitstroming. De bronsterkte wordt bepaald door de pomp en door terugstroming uit het opslagvat. Het pompdebiet is 500 l/min. De bronsterkte aan de zijde van de pomp is dan 3.4 kg/s. Voor het bepalen van de bronsterkte door terugstroming vanuit het opslagvat wordt uitgegaan van vulling aan de dampzijde van het opslagvat. Tijdens het vullen zal de druk in het opslagvat snel dalen vanaf de maximale werkdruk van 9 bar(g) tot minimaal 3 bar(g). Terugstroming leidt tot uitstroming van de vloeistof aanwezig in de vulleiding en vervolgens van damp uit een 40 mm gat uit een leiding 15 m vanaf het opslagvat met een druk van 3 bar(g) en een temperatuur van -150 °C. De inhoud van de vulleiding is circa 8 kg vloeistof. Deze leiding loopt dan leeg met een debiet van circa 2.6 kg/s. Deze benadering is conservatief, er kan ook worden aangenomen dat geen terugstroming optreedt, zoals bij het vaststellen van het concept interim beleid wordt gedaan. Als de noodstop en de terugslagklep niet succesvol zijn, dan vindt na het leeglopen van de leiding nog uitstroming van damp plaats met een debiet van circa 0.6 kg/s.



Voor de op- en overslag van tot vloeistof gekoeld (cryogeen) gas zijn voor een drukvat en een tankauto niet specifiek scenario's voorgeschreven. Dit zijn vacuüm 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 LNG-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 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 10 vat de beoordeling samen. De frequentie op een omgevingsbrand voor 100 verladingen met een duur van 50 uur is dan afgerond  $6 \cdot 10^{-7}$ .

Object omgevingsbrand		Toetsings afstand [m]	Vulpunt binnen deze afstand?
LNG/LPG-afleverzuil		17.5	Ja
Benzine afleverzuil		5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto		25	Nee
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	Nee
	5 m < hoogte < 10 m	10	Nee
	Hoogte > 10 m	15	Nee

Tabel 10. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie

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

Tabel 11 toont de ongevalsscenario's voor de overslag van LNG per tankauto. Het lossen 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 lossen 50% overdag en 50% 's avonds plaatsvindt.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	$0.088$ (tijdsfractie aanwezig) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting	$0.088$ (tijdsfractie aanwezig) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per jaar)
Breuk pomp ingrijpen operator Ok	$517$ (uren in bedrijf) / $8760$ (uren per jaar) $\times 1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) $\times 0.9$ (kans noodstop succesvol)
Breuk pomp ingrijpen operator niet Ok	$517$ (uren in bedrijf) / $8760$ (uren per jaar) $\times 1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) $\times 0.1$ (kans noodstop niet succesvol)
Lekkage pomp	$517$ (uren in bedrijf) / $8760$ (uren per jaar) $\times 4.4 \cdot 10^{-3}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Breuk losslang noodstop Ok	$517$ (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) $\times 0.999$ (kans noodstop succesvol)
Breuk losslang noodstop niet Ok terugslagklep Ok	$517$ (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) $\times 0.001$ (kans noodstop niet succesvol) $\times 0.94$ (kans terugslagklep succesvol)
Breuk losslang noodstop niet Ok terugslagklep niet Ok	$517$ (uren in bedrijf) $\times 4.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per uur in bedrijf) $\times 0.001$ (kans noodstop niet succesvol) $\times 0.06$ (kans terugslagklep niet succesvol)



Scenario	Toelichting frequentie		
Lekkage losslang	517 (uren in bedrijf) x 4.0 10 <sup>-5</sup> (frequentie lekkage per uur in bedrijf)		
BLEVE door brand tijdens lossen	517 (uren in bedrijf) x 5.8 10 <sup>-10</sup> (frequentie per uur in bedrijf) x 0.05 (kans BLEVE voor een dubbelwandige vacuüm geïsoleerde tankauto)		
BLEVE door brand in de omgeving	775 (uren aanwezig) / 50 x 6.0 10 <sup>-7</sup> (frequentie per 50 uur aanwezig) x 0.19 (kans aanstraling damp ruimte) x 0.05 (kans BLEVE voor een dubbelwandige vacuüm geïsoleerde tankauto)		
BLEVE door externe impact	775 (uren aanwezig) / 50 x 2.5 10 <sup>-9</sup> (frequentie per 50 uur aanwezig voor een geïsoleerde opstelplaats)		
Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	4.4 10 <sup>-8</sup>	21.7 ton	Maximale inhoud
Continu grootste aansluiting	4.4 10 <sup>-8</sup>	12.8 kg/s	Vloeistof 2 inch gat
Breuk pomp noodstop Ok	5.3 10 <sup>-6</sup>	4.6 kg/s	Diameter 2", leiding 5 m, duur 120 s
Breuk pomp noodstop niet Ok	5.9 10 <sup>-7</sup>	4.6 kg/s	Diameter 2", leiding 5 m, duur 1800 s
Lekkage pomp	2.6 10 <sup>-4</sup>	0.1 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, duur 1800 s
Breuk losslang noodstop Ok	2.1 10 <sup>-4</sup>	6.0 kg/s	Zie tekst, duur 5 s
Breuk losslang noodstop niet Ok terugslagklep Ok	1.9 10 <sup>-7</sup>	3.4 kg/s	Zie tekst, duur 1800 s
Breuk losslang noodstop niet Ok terugslagklep niet Ok	1.2 10 <sup>-8</sup>	4.0 kg/s	Zie tekst, duur 1800 s
Lekkage losslang	2.1 10 <sup>-2</sup>	0.1 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, duur 1800 s
BLEVE door brand tijdens lossen	1.5 10 <sup>-8</sup>	21.7 ton	Maximale inhoud, druk 4.5 bar(g)
BLEVE door brand in de omgeving	8.8 10 <sup>-8</sup>	21.7 ton	Maximale inhoud, druk 4.5 bar(g)
BLEVE door externe impact	3.9 10 <sup>-8</sup>	21.7 ton	Maximale inhoud, druk 1.4 bar(g)

Tabel 11. Ongevalsscenario's overslag tankauto

## 2.9 Ongevalsscenario's ondergrondse vulleiding tankauto

De ondergrondse vulleiding van het vulpunt naar het hoofdopslagvat heeft een diameter van 40 mm en een lengte van circa 40 m. De leiding wordt gedurende 517 uur per jaar gebruikt voor vullen (dit is 5.9% per jaar). Het pompdebiet is 500 l/min. Er wordt rekening gehouden met het activeren van de noodstop. Tabel 12 toont de ongevalsscenario's. De frequentie is berekend voor de lengte van een leidingsectie van 15 m. De bronsterkte is dezelfde als voor de losslang scenario's.

Scenario	Toelichting frequentie		
Breuk vulleiding noodstop Ok	0.059 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 <sup>-6</sup> (frequentie breuk per meter per jaar in bedrijf) x 40 (leidinglengte in m) x 0.99 (kans noodstop succesvol)		
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep Ok	0.059 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 <sup>-6</sup> (frequentie breuk per jaar in bedrijf) x 40 (leidinglengte in m) x 0.01 (kans noodstop niet succesvol) x 0.94 (kans terugslagklep succesvol)		
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep niet Ok	0.059 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 <sup>-6</sup> (frequentie breuk per jaar in bedrijf) x 40 (leidinglengte in m) x 0.01 (kans noodstop niet succesvol) x 0.06 (kans terugslagklep niet succesvol)		
Lekkage vulleiding	0.03 (tijdsfractie in bedrijf) x 5.0 10 <sup>-6</sup> (frequentie breuk per jaar in bedrijf) x 40 (leidinglengte in m)		
Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk vulleiding noodstop Ok	1.2 10 <sup>-6</sup>	6.0 kg/s	Zie tekst, duur 5 s
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep Ok	1.1 10 <sup>-8</sup>	3.4 kg/s	Zie tekst, duur 1800 s
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep niet Ok	7.1 10 <sup>-10</sup>	4.0 kg/s	Zie tekst, duur 1800 s
Lekkage vulleiding	3.5 10 <sup>-6</sup>	0.1 kg/s	Vloeistof 4 mm gat, duur 1800 s

Tabel 12. Ongevalsscenario's ondergrondse vulleiding

## 2.10 Ongevalsscenario's ondergrondse afleverleidingen

De beide ondergrondse afleverleidingen van de warmtewisselaar naar de dispensers hebben een diameter van 25 mm en een lengte van circa 35 m en 30 m. Elke leiding is circa 9.1% van het jaar in gebruik. Het maximale pompdebiet is 150 l/min. Voor de bronsterkte bij breuk wordt 1.5 kg/s aangenomen, zoals eerder afgeleid voor het falen van de bovengrondse leidingsectie. Deze bronsterkte wordt onafhankelijk verondersteld van de afleverdruk. Voor de lekkage wordt uitgegaan van 9 bar(g). De bijdrage van deze ongevalsscenario's aan het risico is gering, er is daarom geen rekening gehouden met het noodstopstelsel gebaseerd op de bewaking van het vacuüm. Tabel 13 toont de ongevalsscenario's voor de 35 m leiding. De kansen van de scenario's voor de 30 m leiding zijn proportioneel kleiner.

Leiding	Scenario	Toelichting frequentie
Elektrische heater naar dispenser	Breuk	0.091 (tijdsfractie in bedrijf) x 5.0 10 <sup>-7</sup> (frequentie breuk per meter per jaar) x 35 (leidinglengte in m)
	Lekkage	0.091 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.5 10 <sup>-6</sup> (frequentie lekkage per jaar) x 35 (leidinglengte in m)

Leiding	Scenario	Frequentie [/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Elektrische heater naar dispenser	Breuk	1.6 10 <sup>-6</sup>	1.5	Diameter 25 mm, lengte 5 m, 1800 s
	Lekkage	4.8 10 <sup>-6</sup>	0.1	Vloeistof 2.5 mm gat, 9 bar(g), duur 1800 s

Tabel 13. Ongevalsscenario's ondergrondse afleverleidingen

## 2.11 Ongevalsscenario's dispensers

De beide dispensers (aflever-installaties) zijn elk circa 9.1% van het jaar in gebruik voor het afleveren van LNG naar een vrachtauto (dit is 790 uur). Het pompdebiet is maximaal 150 l/min. Voor de faalfrequentie van de afleververbinding is, bij gebrek aan betere gegevens, die van een standaard losslang gebruikt. De diameter van de slang is 25 mm. Er is een automatisch noodstopsysteem gebaseerd op gasdetectie en meting van flow en druk. De kans op falen per aanspraak van het noodstopsysteem is 0.001 en de tijd nodig voor het sluiten van de inlokafsluiters is 120 s. Tevens zal bij een incident de operator de bekrachtigingsknop loslaten (kans op falen 0.01 en de uitstroomtijd is 5 s). De gevolgen van een lekkage zijn verwaarloosbaar, het noodstopsysteem is voor dit scenario niet gemodelleerd. Voor de bronsterkte bij breuk wordt 1.5 kg/s aangenomen, zoals eerder afgeleid voor het falen van de bovengrondse leidingsectie. Deze bronsterkte is onafhankelijk van de afleverdruk. Voor de lekkage wordt uitgegaan van 9 bar(g). Tabel 14 toont de ongevalsscenario's.

Slang	Scenario	Toelichting frequentie
Dispenser	Breuk bekrachtigingsknop Ok	790 (uren in bedrijf) x 4.0 10 <sup>-7</sup> (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.99 (bekrachtigingsknop succesvol)
	Breuk bekrachtigingsknop niet Ok, noodstop Ok	790 (uren in bedrijf) x 4.0 10 <sup>-7</sup> (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.01 (bekrachtigingsknop niet succesvol) x 0.999 (kans noodstop succesvol)
	Breuk bekrachtigingsknop niet Ok, noodstop niet Ok	790 (uren in bedrijf) x 4.0 10 <sup>-7</sup> (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.01 (bekrachtigingsknop niet succesvol) x 0.001 (kans noodstop niet succesvol)
	Lekkage	790 (uren in bedrijf) x 4.0 10 <sup>-5</sup> (frequentie lekkage per uur in bedrijf)

Slang	Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Dispenser	Breuk bekrachtigingsknop Ok	$3.1 \cdot 10^{-4}$	1.5	Zie tekst, duur 5 s
	Breuk bekrachtigingsknop niet Ok, noodstop Ok	$3.2 \cdot 10^{-6}$	1.5	Zie tekst, duur 120 s
	Breuk bekrachtigingsknop niet Ok, noodstop niet Ok	$3.2 \cdot 10^{-9}$	1.5	Zie tekst, duur 1800 s
	Lekkage	$3.2 \cdot 10^{-2}$	0.1	Vloeistof 2.5 mm gat, druk 15 bar(g), duur 1800 s

Tabel 14. Ongevalsscenario's dispenser

## 2.12 Ongevalsscenario's LCNG

De aangevraagde doorzet LCNG is  $1200 \text{ m}^3/\text{jr}$  (gebaseerd op LNG). De plunjerpomp heeft een capaciteit van 12.5 l/min. De pomp zal dan circa 1600 uur per jaar in bedrijf zijn (dit is 18.3% van het jaar). De leiding van het hoofdopslagvat naar de plunjerpomp heeft een diameter van 1". Tabel 15 toont de ongevalsscenario's.

LCNG	Scenario	Toelichting frequentie		
Leiding	Breuk	0.183 (tijdsfractie in bedrijf) x $1.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per meter per jaar in bedrijf) x 10 (leidinglengte in m)		
	Lekkage	0.183 (tijdsfractie in bedrijf) x $5.0 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per meter per jaar in bedrijf) x 10 (leidinglengte in m)		
Pomp	Breuk	0.183 (tijdsfractie in bedrijf) x $1.0 \cdot 10^{-4}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)		
	Lekkage	0.183 (tijdsfractie in bedrijf) x $4.4 \cdot 10^{-3}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)		
Warmte wisselaar	Breuk	0.183 (tijdsfractie in bedrijf) x $1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)		
LCNG	Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Leiding	Breuk	$1.8 \cdot 10^{-6}$	2.1	Diameter 25 mm, lengte 5 m, duur 1800 s
	Lekkage	$9.1 \cdot 10^{-6}$	0.1	Vloeistof 2.5 mm gat, druk 8 bar(g), duur 1800 s
Pomp	Breuk	$1.8 \cdot 10^{-5}$	2.1	Diameter 25 mm, lengte 5 m, duur 1800 s
	Lekkage	$8.0 \cdot 10^{-4}$	0.1	Vloeistof 2.5 mm gat, druk 8 bar(g), duur 1800 s
Warmte wisselaar	Breuk	$1.8 \cdot 10^{-6}$	2.1	Diameter 25 mm, lengte 5 m, duur 1800 s

Tabel 15. Ongevalsscenario's LCNG

## 2.13 Parameters

De standaard parameters van Safeti-NL versie 8.12 zijn gebruikt voor de berekening. Conform de regelgeving dient gerekend te worden met versie 6.54, maar op aanraden van het RIVM mag ook gerekend worden met 8.12:

*“Het RIVM vindt versie 8.1 meer dan gelijkwaardig aan versie 6.54. Gezien het grote aantal modelwijzigingen en de significante aard ervan, is RIVM van mening dat SAFETI-NL 6.54 inhoudelijk gezien niet meer actueel is; de effecten en risico's die in versie 6.54 worden berekend, zijn in veel gevallen niet meer conform de huidige inzichten. Met versie 8.1 wordt wel aangesloten bij de huidige inzichten.”*

De gegevens voor het weerstation Deelen worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. Voor de ruwheidslengte is de standaard waarde van 0.3 m gehanteerd.

## 2.14 Aanwezig rond de inrichting

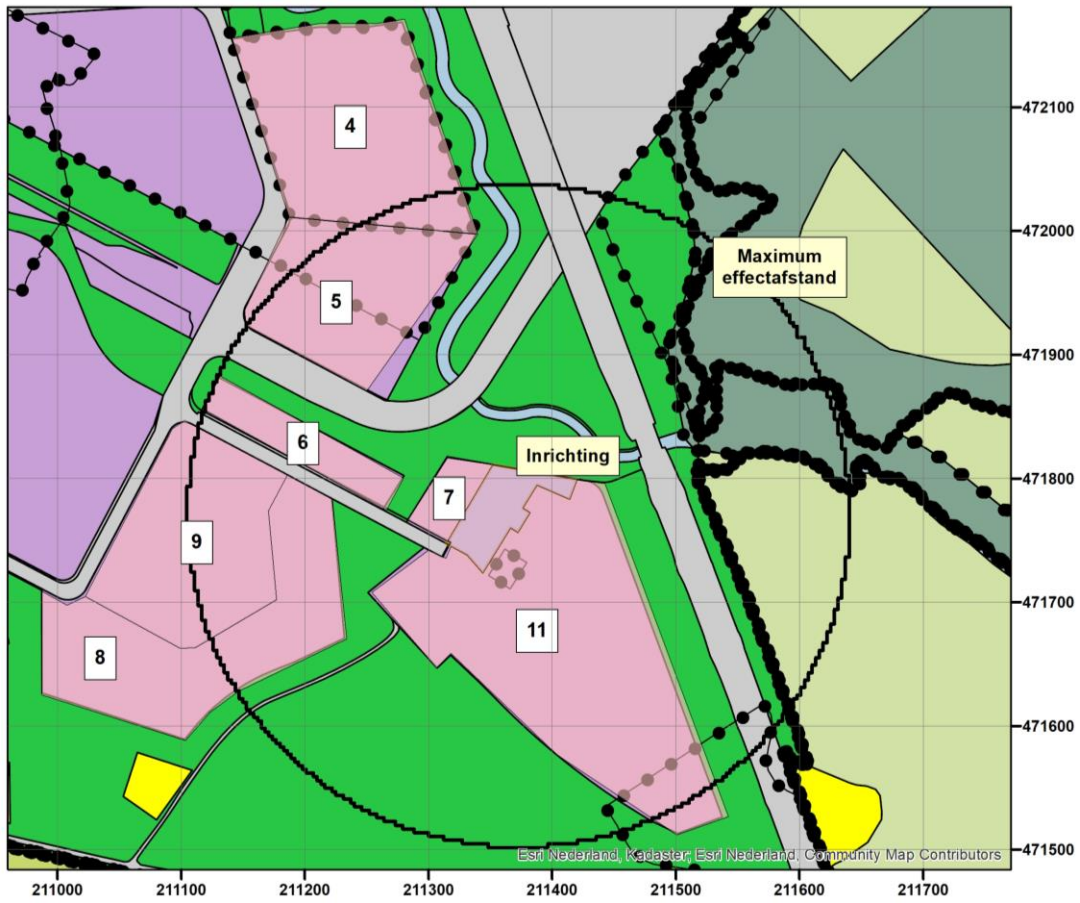
Figuur 3 toont de werkgebieden binnen het gebied begrensd door de maximale effectafstand van circa 291 m (zie hoofdstuk 4).

Tabel 16 toont het aantal personen maximaal aanwezig binnen het maximale effectgebied. De gegevens voor de vlakken zijn gebaseerd op gegevens verstrekt door de omgevingsdienst IJsselland.

Bij de berekening van het groepsrisico wordt onderscheid gemaakt in dag (8:00 tot 18:30 uur), avond (18:30 tot 23:00 uur) en nacht (23:00 tot 8:00 uur).

Label	Aantal dag	Aantal avond	Aantal nacht	Opmerking
4	302	126	126	Hotel
5	46	0	0	
6	15	0	0	
7	8	0	0	
8	60	1	1	
9	52	1	1	
11	152	50	50	Inclusief truckparking

Tabel 16. Aangenomen aantal personen aanwezig rond de inrichting



Figuur 3. Bevolking rond de inrichting

### 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.

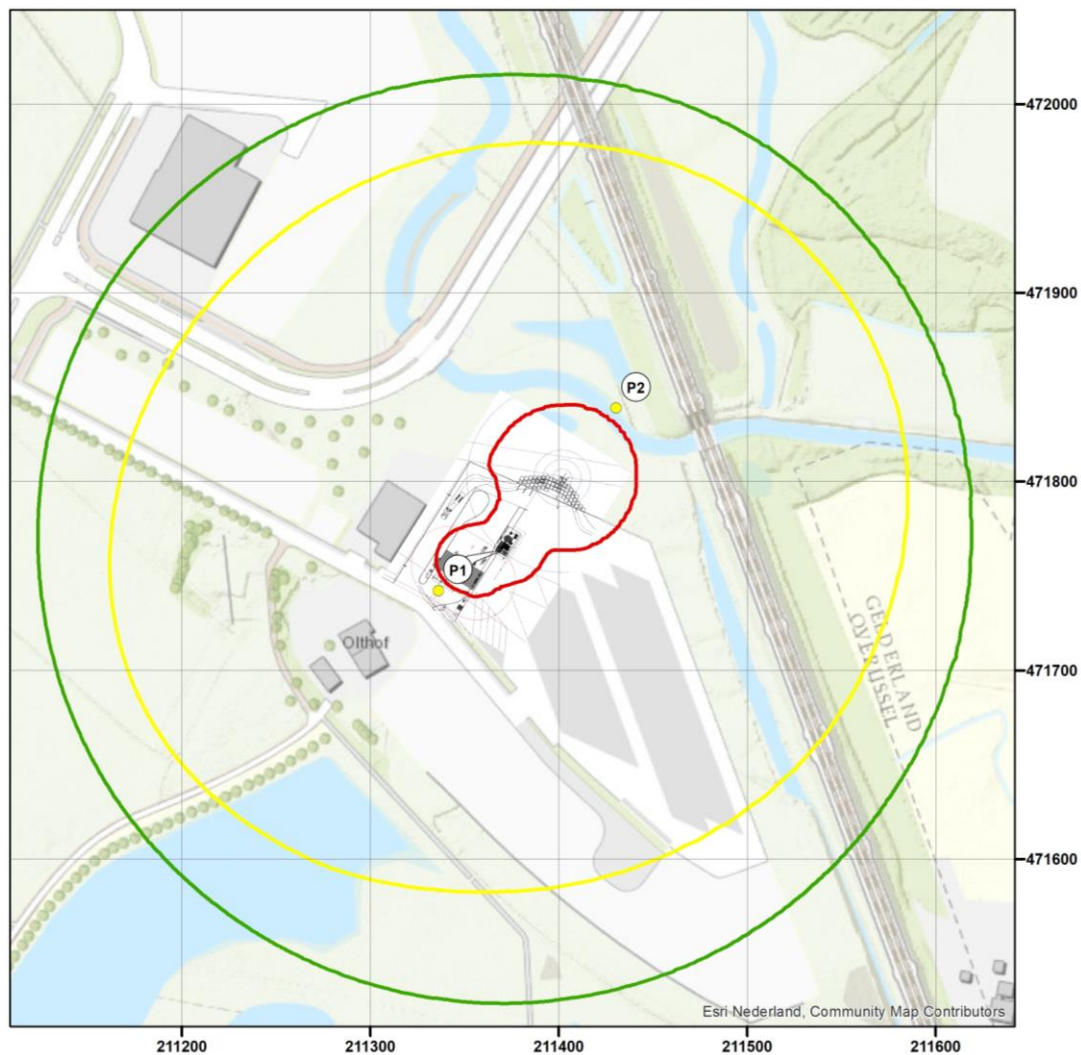
Figuur 4 toont de plaatsgebonden risicocontouren. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van  $1.0 \cdot 10^{-6}$  /jr ligt gedeeltelijk buiten de inrichting.

Binnen de contour van  $1.0 \cdot 10^{-6}$  /jr bevindt zich geen (geprojecteerde) bebouwing van derden.

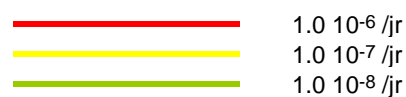
Tabel 17 toont de relatieve bijdrage van de ongevalsscenario's aan het plaatsgebonden risico in punt P1 (zie figuur 4 voor de ligging van dit punt). Dit punt is representatief voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico. Scenario's met een relatief kleine bijdrage zijn niet afgedrukt. Bepalend voor de ligging van de contour zijn de scenario's instantaan falen van het opslagvat, breuk van de pomp van de tankauto en het scenario BLEVE van de tankauto door omgevingsbrand en breuk van de pomp van de tankauto.

Punt	Waarde	Scenario	Bijdrage [%]
P1	$6.5 \cdot 10^{-7}$	Hoofdopslagvat\Instantaan	72.4
		PompTank\Continu50mm	9.3
		Tankauto\BLEVE door omgevingsbrand	6.3
		Hoofdopslagvat\Continu10min	4.5
		Tankauto\Instantaan	3.1
		Dispenser2\BreukKnopOk	2.8
		Tankauto\BLEVE tijdens verlading	1.1
		Tankauto\BLEVE door omgevingsbrand	1.1
P2	$7.5 \cdot 10^{-7}$	Hoofdopslagvat\Instantaan	52.1
		Tankauto\BreukPompNoodstopOk	13.4
		Tankauto\BLEVE door omgevingsbrand	11.7
		Hoofdopslagvat\Continu10min	7.2
		Tankauto\Instantaan	5.8
		Tankauto\BLEVE door externe impact	5.2
		Tankauto\BLEVE tijdens verlading	2.0
		Tankauto\BreukPompNoodstopNietOk	1.5

Tabel 17. Relatieve bijdrage scenario's



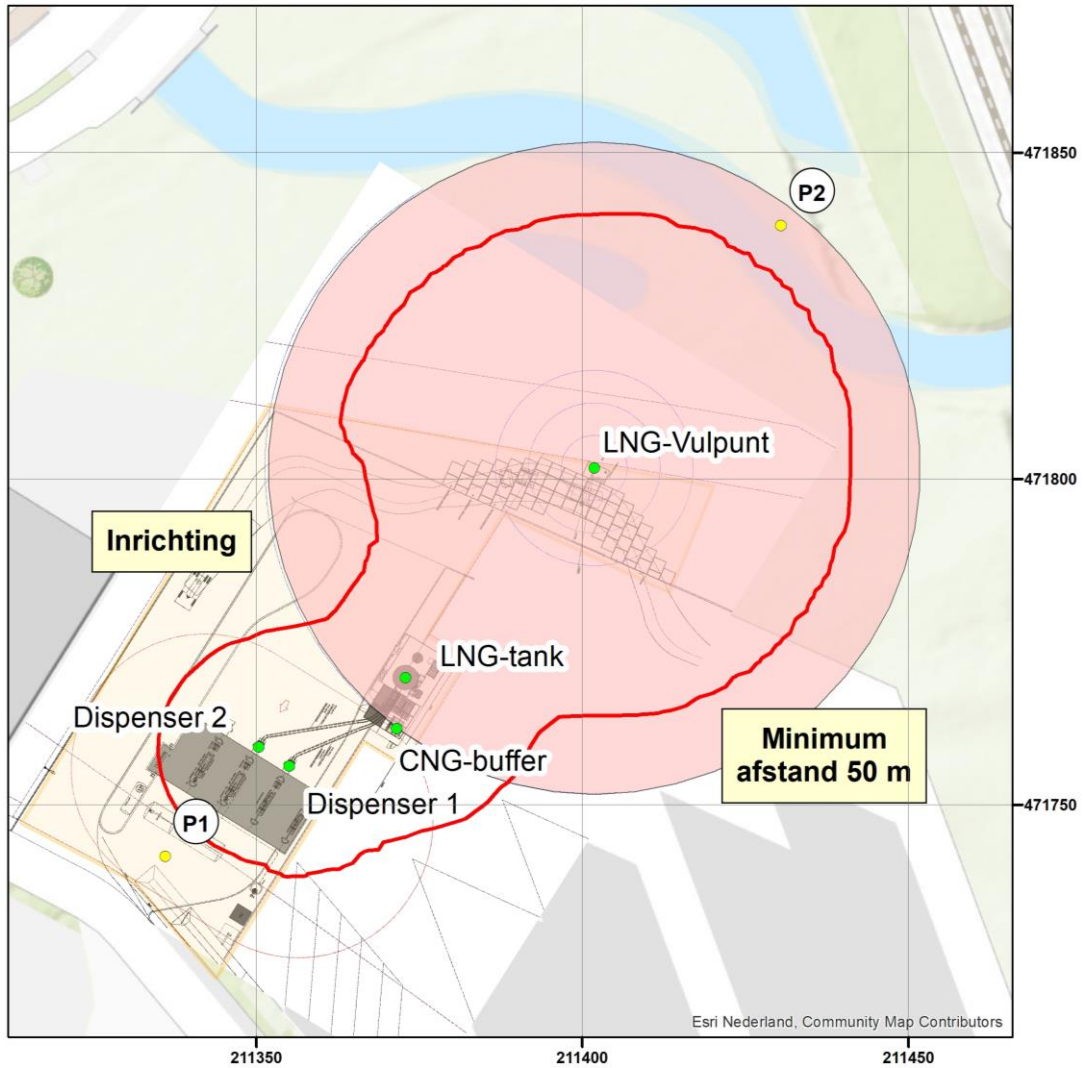
Figuur 4. Plaatsgebonden risicocontouren



Het ministerie I&M heeft een interim beleid voor LNG-tankstations ontwikkeld. Inmiddels is de Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations verschenen [4]. Eén van de uitgangspunten is een aan te houden minimum afstand vanaf het vulpunt tot kwetsbare objecten. Voor de hier beschreven installatie (ESD-systeem waarmee de uitstroming bij breuk van de loslang wordt gedetecteerd en ingeblokt, vullen van het opslagvat via de dampruimte, lossen vanuit de tankauto met een pomp en een voordruk kleiner dan 3.2 bar(g)) is deze minimum afstand 50 m. Figuur 5 toont deze minimum afstand samen met de nu berekende grenswaarde van het plaatsgebonden risico. De grenswaarde ligt zowel binnen als buiten het gebied van 50 m rond het vulpunt. Voor de beoordeling is dan het gebied begrensd door het maximum van de



minimum afstand of de grenswaarde maatgevend. Voor deze installatie is de afstand van 50 m rond het vulpunt maatgevend.



Figuur 5. Ministerie I&M interim beleid LNG-tankstations

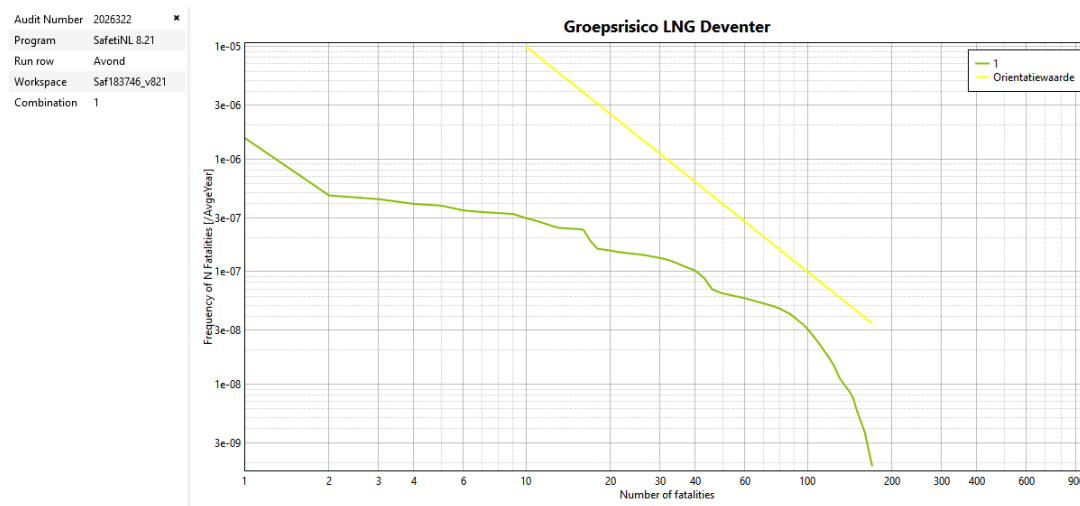
### 3.2 Groepsrisico

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 6 toont het berekende groepsrisico (blauwe lijn) en de oriëntatiewaarde  $fN^2 = 10^{-3}$  (bruine lijn). Het groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde.

Tabel 18 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 0-10 en >10 slachtoffers. Het belangrijkste scenario is het instantaan falen van de opslagtank.

Het bevoegd gezag dient bij het verlenen van de omgevingsvergunning voor een inrichting die onder het Bevi valt (de toename van) het groepsrisico te verantwoorden, zoals voorgeschreven in artikel 12 van het Bevi.



Figuur 6. Groepsrisico

Scenario	Risico integraal [jr]	Risico integraal [% totaal]	Freq 0-10 [jr]	Freq > 10 [jr]
Hoofdopslagvat\Instantaan	9.9E-06	72.5	7.7E-09	1.8E-07
Tankauto\BLEVE door omgevingsbrand	1.1E-06	8.4	2.6E-08	6.2E-08
Hoofdopslagvat\Continu10min	5.8E-07	4.2	6.4E-08	1.7E-08
Tankauto\Instantaan	3.6E-07	2.7	1.1E-08	1.1E-08
Tankauto\BLEVE tijdens verlading	1.9E-07	1.4	4.5E-09	1.0E-08

Tabel 18. Scenario's bepalend voor het groepsrisico

## 4 Effectafstand

Effectafstanden zijn berekend voor alle scenario's. Tabel 19 toont de afstand tot 1% kans op overlijden (bij onbeschermd blootstelling) en tot 35, 10 en 3 kW/m<sup>2</sup> voor weersklasse D-5.0 overdag en tabel 20 voor weersklasse F-1.5 's nachts. De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 2.

Onderdeel	Scenario	1% Over lijden	35 kW/m <sup>2</sup>	10 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
Hoofdopslagvat	Instantaan	291	188	353	624
	Continu10min	165	81	104	139
	Continu10mm	21	17	20	27
Pomp hoofdopslagvat	Continu50mm	70	44	56	74
	Continu5mm	11	9	11	14
Leiding pomp- heater	Breuk	22	18	22	29
	Lekkage	6	5	6	8
Heater	Breuk	22	18	22	29
Tankauto	Instantaan	217	132	216	346
	ContinuGrootsteAansluiting	84	50	66	89
	BreukPompNoodstopOk	49	33	42	56
	BreukPompNoodstopNietOk	49	33	42	56
	LekkagePomp	9	7	9	11
	BreukSlangNoodstopOk	48	37	47	64
	BreukSlangNoodstopNietOkTerugslagklepOk	41	29	37	50
	BreukSlangNoodstopNietOkTerugslagklepNietOk	45	31	40	53
	LekkageSlang	9	7	9	11
	BLEVE tijdens verlading	145	146	276	491
	BLEVE door omgevingsbrand	145	146	276	491
	BLEVE door externe impact	84	94	183	327
	Vulleiding	BreukNoodstopOk	2	3	29
BreukNoodstopNietOkTerugslagklepOk		23	12	23	39
BreukNoodstopNietOkTerugslagklepNietOk		24	13	24	41
Lekkage		5	3	5	7
Aflerverleiding dispenser	Breuk	13	6	13	22
	Lekkage	4	2	4	6
Slang dispenser	BreukKnopOk	19	18	22	35
	BreukNoodstopOk	22	18	22	29
	BreukNoodstopNietOk	22	17	21	28
	Lekkage	6	5	6	8
LCNG leiding	Breuk	27	21	26	35
	Lekkage	6	5	6	7
LCNG pomp	Breuk	27	21	26	35
	Lekkage	6	5	6	7
LCNG heater	Breuk	27	21	26	35

Tabel 19. Effectafstand weersklasse D-5.0 overdag

Onderdeel	Scenario	1% Overlijden	35 kW/m <sup>2</sup>	10 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
Hoofdopslagvat	Instantaan	265	189	355	629
	Continu10min	159	101	125	159
	Continu10mm	25	21	25	31
Pomp hoofdopslagvat	Continu50mm	73	56	67	85
	Continu5mm	14	12	14	16
Leiding pomp-heater	Breuk	27	23	27	34
	Lekkage	7	7	7	9
Heater	Breuk	27	23	27	34
Tankauto	Instantaan	202	93	181	325
	ContinuGrootsteAansluiting	141	65	80	103
	BreukPompNoodstopOk	74	42	51	65
	BreukPompNoodstopNietOk	79	42	51	65
	LekkagePomp	11		11	13
	BreukSlangNoodstopOk	49	47	57	73
	BreukSlangNoodstopNietOkTeruslagklepOk	67	37	45	57
	BreukSlangNoodstopNietOkTerugslagklepNietOk	73	40	48	61
	LekkageSlang	11		11	13
	BLEVE tijdens verlading	146	147	278	495
	BLEVE door omgevingsbrand	146	147	278	495
	BLEVE door externe impact	85	94	184	330
Vulleiding	BreukNoodstopOk	6	1	17	45
	BreukNoodstopNietOkTerugslagklepOk	13	0	13	34
	BreukNoodstopNietOkTerugslagklepNietOk	14	1	14	37
	Lekkage	1		1	6
Afleverleiding dispenser	Breuk	7	1	7	20
	Lekkage	3	1	2	5
Slang dispenser	BreukKnopOk	24	10	20	36
	BreukNoodstopOk	27	23	27	34
	BreukNoodstopNietOk	26	22	26	32
	Lekkage	7	7	7	9
LCNG leiding	Breuk	32	27	32	40
	Lekkage	7	7	7	9
LCNG pomp	Breuk	32	27	32	40
	Lekkage	7	7	7	9
LCNG heater	Breuk	32	27	32	40

Tabel 20. Effectafstand weersklasse F-1.5 's nachts

Het criterium voor de afstand tot 1% kans op overlijden hangt af van het effect dat voor elk scenario leidt tot de grootste afstand (bijvoorbeeld 10 kW/m<sup>2</sup> voor een fakkel die langer dan 20 s duurt).

## 5 Conclusie

Het voornemen is een LNG-installatie te plaatsen op industrieterrein A1 Bedrijventerrein te Deventer. In het kader van de aanvraag voor de omgevingsvergunning is deze risicoanalyse gemaakt.

De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van  $1.0 \cdot 10^{-6}$  /jr ligt gedeeltelijk buiten het terrein van de inrichting. Deze contour ligt grotendeels binnen de aan te houden minimum afstand van 50 m rond het vulpunt. Binnen deze afstand bevindt zich geen (geprojecteerde) bebouwing van derden.

Het groepsrisico is kleiner dan de oriëntatiewaarde.

## Referenties

1. RIVM 2015 Handleiding risicoberekeningen BEVI (versie 3.3 gedateerd 1 juli 2015)
2. VROM 2007 Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico Versie 1.0 november 2007
3. RIVM 2015 Rekenmethodiek LNG-Tankstations Versie 1.0.1 gedateerd 2 februari 2015
4. I&M 2015 Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations Kenmerk IENM/BSK-20 14/270558 gedateerd 28 januari 2015
5. RIVM 2018 <https://www.rivm.nl/safeti-nl/safeti-nl-8-1> (Publicatiedatum 20-09-2018 | 00:00  
Wijzigingsdatum 14-12-2018 | 08:00)