



QRA

BioLNG ECL BV Leeuwarden

projectnummer 0465899.100
definitief revisie 2.0
16 juni 2021

QRA

BioLNG ECL BV Leeuwarden

projectnummer 0465899.100

revisie 2.0
16 juni 2021

Adviesgroep SAVE

Opdrachtgever

Ekwadraat Advies B.V.
Ynduksjeweï 4
8914 CA Leeuwarden

Colofon

Projectgroep bestaande uit

ing. K.T.(Karel) Stijkel
drs. T. (Taco) van der Ploeg
ir. J (Jelte) Janzen

Gecontroleerd

Ir. J. (Jelte) Janzen

datum
16 juni 2021

beschrijving
definitief

vrijgave
FV



Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Externe Veiligheid	2
2.1	Plaatsgebonden Risico (PR)	2
2.2	Groepsrisico (GR)	2
2.3	Invloedsgebied	3
2.4	Berekeningswijze	3
3	Beschrijving van de inrichting	4
3.1	Ligging van de inrichting	4
3.1.1	Mogelijke gevaren van buitenaf	4
3.2	Activiteiten en processen	5
4	Subselectie	8
4.1	Selectie van de relevante stoffen van de vergunde situatie	8
4.2	Subselectie van activiteiten	9
4.3	Subselectie van ongevalsscenario's	10
5	Kwantitatieve risicoanalyse	11
5.1	Ongevalseenario's	11
5.1.1	Vergisters	11
5.1.2	Leidingwerk	12
5.1.3	Biogasopwaarderingsinstallatie	13
5.1.3.1	Compressoren	14
5.1.3.2	Filter	14
5.1.3.3	CO ₂ -absorties en strippers (kolom)	15
5.1.3.4	Warmtewisselaars	16
5.1.3.5	Gasdroger tanks	17
5.1.3.6	LNG-opslagtanks	18
5.1.3.7	CO ₂ -opslagtanks	18
5.1.4	LNG Filling station	19
5.1.5	CO ₂ Filling station	21
5.2	Overige uitgangspunten	23
6	Resultaten	25
6.1	Plaatsgebonden risico	25
6.2	Groepsrisico	26
6.3	Invloedsgebied	27
7	Conclusie	28

Bijlage 1 Aanwezige stoffen

Bijlage 2 PFD

Bijlage 3 Brandkans omgeving LNG-tankauto

Bijlage 4 SMEZ

Bijlage 5 Energiecampus Leeuwarden

1 Inleiding

Ekwadraat is bezig met de aanvraag voor BioLNG ECL BV van een grootschalige mest-(co)vergistingsinstallaties op het nieuwe bedrijventerrein Energiecampus in Leeuwarden. De omvang van de grootschalige mest-(co)vergistingsinstallatie zal ongeveer 600-700 ton biomassa per dag zijn (circa 200.000 ton/jaar). Voor de vergunningverlening van deze inrichting is er sprake van een MER-beoordeling. De activiteiten vallen namelijk onder onderdeel D van de bijlage van het Besluit milieueffectrapportage. Er moet voor het opstellen van de Mer beoordelingsnotitie een kwantitatief risicoberekening (QRA) aanwezig zijn. Ekwadraat heeft Antea Group gevraagd om deze QRA uit te voeren. Dit rapport bevat de QRA van BioLNG ECL BV voor de nieuwe locatie in Leeuwarden.

Leeswijzer

Deze rapportage is als volgt opgebouwd:

- hoofdstuk 2: Beschrijving van het toetsingskader voor externe veiligheid
- hoofdstuk 3: Beschrijving van de inrichting, omgeving en de voor de externe veiligheid relevante bedrijfsactiviteiten
- hoofdstuk 4: Subselectie: de selectie van de in de berekening mee te nemen insluitsystemen
- hoofdstuk 5: Beschrijving van de uitvoering van de QRA, scenario's, frequenties en overige relevante parameters
- hoofdstuk 6: Beschrijving van de resultaten
- hoofdstuk 7: Conclusies

2 Externe Veiligheid

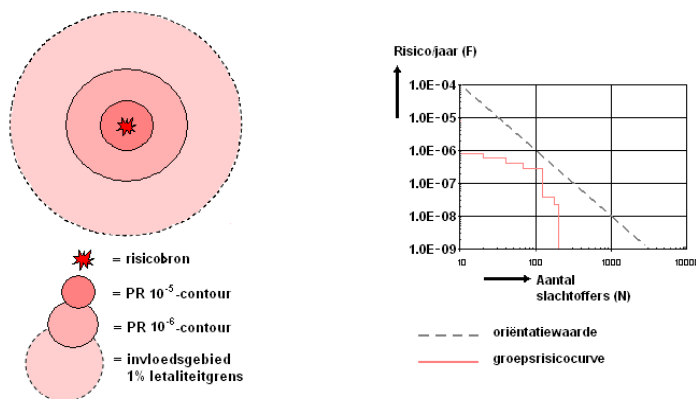
Externe veiligheid beschrijft de risico's die ontstaan als gevolg van opslag of handelingen met gevaarlijke stoffen. Dit kan betrekking hebben op inrichtingen (bedrijven) of transportroutes. Op beide categorieën is verschillende wet- en regelgeving van toepassing. Voor inrichtingen is het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) het relevante beleidskader, voor buisleidingen is dit het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb). Het beleid voor transportmodaliteiten staat in het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt). Binnen het beleidskader voor externe veiligheid staan twee kernbegrippen centraal: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Hoewel beide begrippen onderlinge samenhang vertonen zijn er belangrijke verschillen. Hieronder worden beide begrippen verder uitgewerkt.

2.1 Plaatsgebonden Risico (PR)

Het plaatsgebonden risico (PR) geeft de kans, op een bepaalde plaats, om te overlijden ten gevolge van een ongeval bij een risicovolle activiteit. De kans heeft betrekking op een fictief persoon die de hele tijd op die plaats aanwezig is. Het PR kan op de kaart van het gebied worden weergegeven met zogeheten risicocontouren: lijnen die punten verbinden met eenzelfde PR. Binnen de 10^{-6} /jaar-contour (welke als wettelijk harde norm fungeert) mogen geen nieuwe kwetsbare objecten aanwezig zijn of geprojecteerd worden. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt de 10^{-6} /jaar-contour niet als grenswaarde, maar als een richtwaarde.

2.2 Groepsrisico (GR)

Het groepsrisico (GR) is een maat voor de kans dat bij een ongeval een groep slachtoffers valt met een bepaalde omvang. Het GR is daarmee een maat voor de maatschappelijke ontwrichting bij een calamiteit. Het GR wordt bepaald binnen het invloedsgebied van een risicovolle activiteit. Dit invloedsgebied wordt begrensd door de 1% letaliteitsgrens (tenzij anders bepaald): de afstand waarop nog 1% van de blootgestelde mensen in de omgeving komt te overlijden bij een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Het GR kan niet 'op de kaart' worden weergegeven, maar wordt weergegeven in een grafiek waar de kans (f) afgezet wordt tegen het aantal slachtoffers (N): de fN-curve.



Figuur 2.1: Weergave plaatsgebondenrisicocontouren, invloedsgebied en groepsrisicografiek met oriëntatiewaarde voor transport

Verantwoordingsplicht

In het Bevi, het Bevb en het Bevt is een verplichting tot verantwoording van het groepsrisico opgenomen. Bij deze verantwoordingsplicht dient het bevoegd gezag op een juiste wijze de toename en ligging van het groepsrisico te onderbouwen en te verantwoorden. Hierbij geeft het bevoegd gezag aan of het groepsrisico in de betreffende situatie aanvaardbaar wordt geacht. Bij de verantwoording van het groepsrisico dient het bevoegd gezag advies in te winnen bij de veiligheidsregio. De verantwoordingsplicht van het groepsrisico dient naast de rekenkundige hoogte van het groepsrisico, dat berekend wordt door middel van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA), tevens rekening te houden met een aantal kwalitatieve aspecten, zoals hieronder weergegeven.

Verplichte en onmisbare onderdelen:	
A	Ligging GR t.o.v. oriënterende waarde
B	Toename GR t.o.v. nulsituatie
C	De mogelijkheden van zelfredzaamheid van de bevolking
D	De mogelijkheden van hulpverlening
E	Nut en noodzaak van de ontwikkeling
F	Het tijdsaspect

Figuur 2.2: Verplichte en onmisbare onderdelen van de verantwoordingsplicht van het groepsrisico

2.3 Invloedsgebied

Het invloedsgebied is de grootste afstand waarop de overlijdenskans bij maximaal 30 minuten blootstelling is gedaald tot 1% (vastgesteld bij weersklasse D5 of F1.5). Binnen het invloedsgebied aanwezige personen moeten worden meegenomen in de groepsrisicoberekening. Het invloedsgebied speelt geen rol in de toetsing van bedrijfsactiviteiten aan de normstelling op het beleidsterrein externe veiligheid. Deze is vooral van belang voor de voorbereiding op de rampenbestrijding.

2.4 Berekeningswijze

Risico's worden berekend op basis van de mogelijke effecten van ongewenste gebeurtenissen tijdens normale bedrijfsvoering. Ongewenste gebeurtenissen betreffen het vrijkomen van gevaarlijke stoffen en worden vastgelegd in scenario's. De scenario's die voor dit onderzoek moeten worden gehanteerd zijn beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (hierna HRB). De meest recent vastgestelde versie van deze handleiding is de versie 4.3 van 1 januari 2021.

Voor de berekening van de risico's worden rekenprogramma's gebruikt. Sinds 1 januari 2008 is het gebruik van het rekenpakket SAFETI-NL door de overheid voorgeschreven. De huidige voorgeschreven versie van dit pakket is versie 8. Specifiek is in dit onderzoek gebruikgemaakt van versie 8.3.

Zowel HRB versie 4.3 van 1 januari 2021 als het voorgeschreven rekenpakket SAFETI-NL versie 8 is gebruikt in deze QRA.

3 Beschrijving van de inrichting

3.1 Ligging van de inrichting

De inrichting van BioLNG ECL BV is gelegen aan de Sinnewei te Leeuwarden. De situering van de inrichting is weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1: Situering inrichting (met A de globale ligging van de vergistingsinstallatie)

De inrichting ligt op een stuk grond met de bestemming bedrijventerrein op het nieuwe bedrijventerrein Energiecampus (zie Bijlage 5 Energiecampus Leeuwarden). In de directe omgeving van de locatie liggen diverse bedrijven. Het naastgelegen terrein is voormalige landbouwgrond en vuilstort. Het terrein is omsloten door water en ten westen ervan loopt de haak van Leeuwarden (N31) er vlak langs. Er zijn geen relevante kwetsbare objecten geïdentificeerd in de directe omgeving van BioLNG ECL BV. Op circa 550 meter ten westen van de inrichting ligt de dorpskern van Ritzemazijl, op meer dan een kilometer ten oosten van de inrichting ligt de woonwijk Vossepark.

3.1.1 Mogelijke gevaren van buitenaf

De volgende mogelijke gevaren van buitenaf zijn beschouwd:

1. In de omgeving zijn twee windturbines aanwezig op een afstand van meer dan een kilometer. Dit is groter dan de maximale werpafstand van de windturbines waardoor de windmolens geen risico vormen voor de inrichting.

2. Het vliegveld Leeuwarden is gelegen op ca. 2 km. BioLNG ECL BV ligt niet in het verlengde van de start en landingsbaan, een calamiteit als gevolg van een ongeluk met een vertrekkend of landend vliegtuig is niet te verwachten.

Er wordt daarom geconcludeerd dat er vanuit activiteiten in de omgeving geen risicodragende beïnvloeding zal plaatsvinden ter plaatse van BioLNG ECL BV.

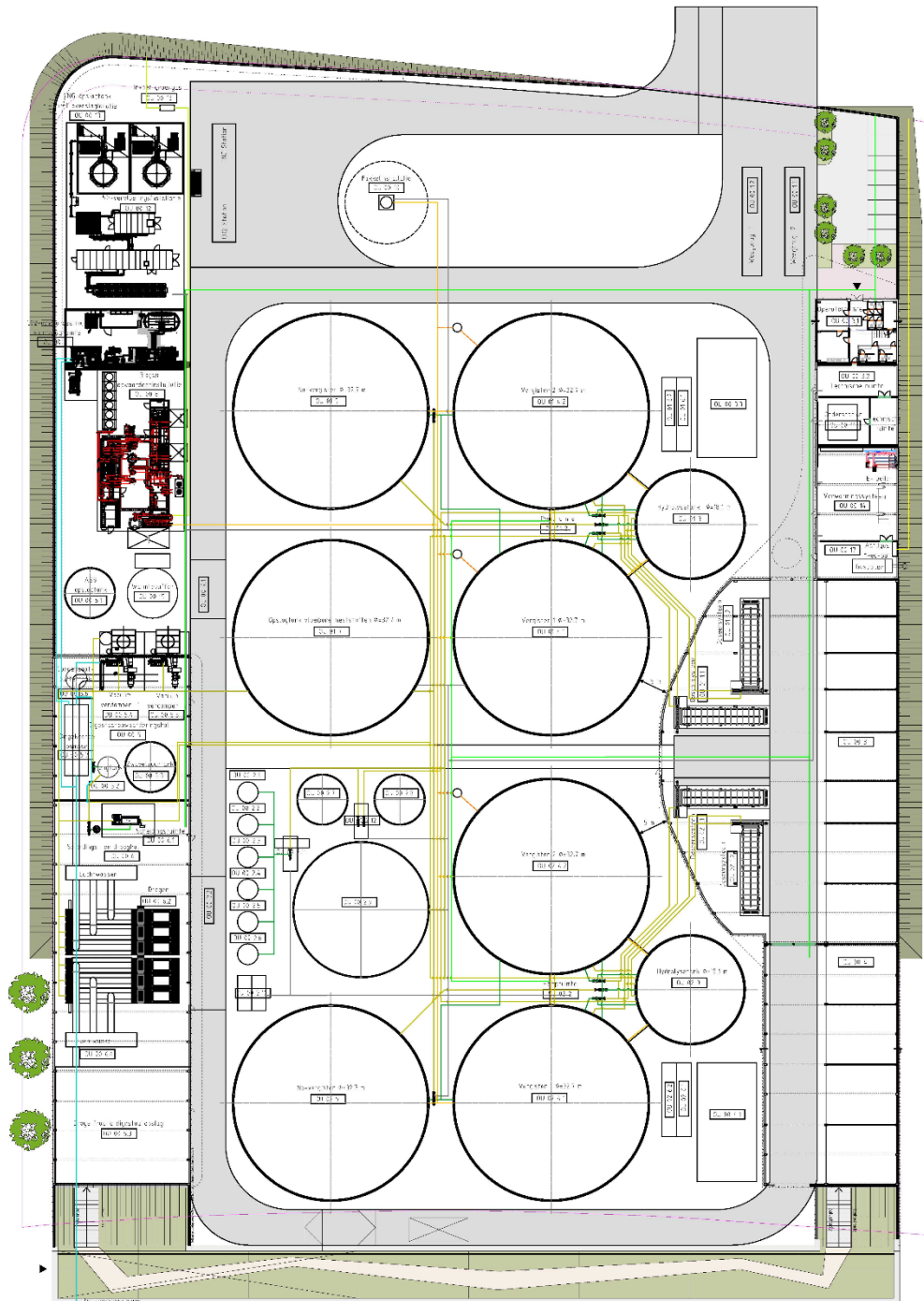
3.2 Activiteiten en processen

Op de inrichting wordt een grootschalige mest-(co)vergistingsinstallatie gerealiseerd. De installatie bestaat uit zes vergisters (waarvan 2 navergisters) met een gashouder in het dak van de vergistingstank en een digestaattank met een gashouder in het dak van de tank. Daarna gaat het biogas naar de opwaarderingsinstallatie waar het gas wordt gereinigd en gescheiden van het kooldioxide. Vanaf dit punt noemen we het product (bio)methaan. (Bio)methaan wordt vervolgens geleverd aan de LNG-vervloeier (waar het vloeibaar gemaakt wordt). Vanaf dit punt noemen we het product bio-LNG. Het bio-LNG wordt opgeslagen in een tank en wordt per vrachtwagen afgevoerd. Ook het afgevangen kooldioxide wordt vervloeid en in een tank opgeslagen en per vrachtwagen afgevoerd.

De verwachte activiteiten op hoofdlijnen zijn:

- aanvoer van biomassa per vrachtwagen of schip,
- opslag van biomassa,
- verwerken en vergisten van biomassa,
- opslaan van biogas,
- het verwerken van biogas tot LNG en CO₂,
- digestaat verwerking (scheiding en drogen),
- afvoer van digestaat,
- aanvoer van hulpstoffen,
- afvoer van afvalstoffen,
- opslag en afvoer van CO₂,
- opslag en afvoer van LNG,
- groengasinstallatie,
- ammoniakkoelinstallaties,

Een overzicht van locatie van de installatiedelen binnen de inrichting is weergegeven in **Figuur 3.2**. Een overzicht van de proceselementen van de verwerking en opslag van het gas staat in Bijlage 2 PFD.



Figuur 3.2: Situering van verschillende installatiedelen op de inrichting

Vergisters

De temperatuur in de gistingstanks wordt gereguleerd op zo'n 38-40 °C onder mesophilic condities. De organische ingrediënten in het vergistingssubstraat worden door micro-organismen omgezet in biogas. De hydrolysetank heeft alleen het gasdichte foliedak zonder gasopslag, maar is met behulp van de gasleidingen verbonden met de vergisters. De vergistertanks hebben een gasdicht dubbelmembraan dak en zijn aangesloten op het gassysteem van de biogasinstallatie. Elk gasmembraan heeft een variabele gasopslag van ca. 2.500 m³, wat resulteert in een totaal volume van 15.000 m³ in het totale biogasinstallatiesysteem. De extra gasopslagcapaciteit maakt het mogelijk om de gas opwaarderingsinstallatie continu te laten draaien. De productie van biogas bedraagt ongeveer 2.698 nm³/h (ongeveer 0,75nm³/h=0,88 kg/s of 22.453.950 m³/jaar).

Biogasopwaarderingsinstallatie

Het geproduceerde biogas wordt opgeslagen in de geïntegreerde gasopslag door dubbelmembraan daken met over-/onderdruk beschermingskleppen op de vergisters en naverdigers. Vanaf daar stroomt het ruwe biogas van de tanks door de biogasleidingen naar de gaszuiveringsinstallatie en de nazuivering in de LNG-vervloeiingsinstallatie. In de gaszuiveringsinstallatie wordt het methaan gescheiden van de CO₂. De teruggewonnen CO₂ van de biogaszuiveringsinstallatie wordt vloeibaar gemaakt en opgeslagen in twee tanks van 60 ton elk. De productie en afvoer via tankwagens van CO₂ bedraagt ongeveer 1,9 ton/h (ongeveer 15.575 ton/jaar).

LNG/Groengas

Het geproduceerde LNG kan op twee manieren verwerkt worden:

- Het geproduceerde LNG wordt gekoeld opgeslagen bij 0,5 bar. De productie en afvoer via tankwagens van LNG bedraagt ongeveer 1.589 N m³/h (en bij 0,5 bar ongeveer 25 ton/dag, of 0,30 kg/seconden).
- Het gas wordt na de zuivering klaargemaakt als groengas, waarna het direct op het openbare gasnetwerk worden geleverd. Er wordt in dat geval geen LNG opgeslagen.

4 Subselectie

De eerste stap van de risicoanalyse is de uitvoering van de subselectie. Hiermee wordt bepaald welke stoffen, installaties en/of activiteiten bepalend zijn voor het risicobeeld. Deze subselectie wordt doorlopen in twee stappen. Als eerste wordt er een screening gemaakt naar de stoffen-activiteiten die altijd in de QRA meegenomen moeten worden. Daarna wordt er gekeken naar de overige activiteiten en bijbehorende gevaarlijke stoffen. Op basis van de gevaaraspecten van de stoffen worden de relevante stoffen en activiteiten geselecteerd op basis van aanwijsgesloten en selectiegetallen.

4.1 Selectie van de relevante stoffen van de vergunde situatie

In de HRB is aangegeven welke H-zinnen relevant zijn voor een QRA:

- Toxisch: H330, H331;
- Ontvlambaar: H220, H221, H222, H224, H225, H226.

In Bijlage 1 is een overzicht gegeven van alle stoffen die in substantiële hoeveelheden kunnen worden aangetroffen. Per stof is aangegeven of één of meerdere H-zinnen uit de categorieën toxisch of ontvlambaar van toepassing is. Op basis daarvan is onderstaande tabel 4.1 samengesteld, bestaande uit stoffen die in principe relevant zijn voor de QRA.

Tabel 4.1: Relevante stoffen voor de QRA

Stof	H-zinnen Giftig	H-zinnen brandbaar	Conclusie
Biogas	-	H220	Brandbaar
(bio)methaan	-	H220	Brandbaar
LNG	-	H220	Brandbaar
Ammoniak	H330		Giftig
Kooldioxide (CO ₂)	-	-	Niet giftig en niet brandbaar

Opgemerkt wordt dat ondanks dat kooldioxide (CO₂) niet gekenmerkt wordt als brandbaar of giftig, de stof wel verder is beschouwd. De HRB geeft aan dat de subselectie alleen toepasbaar is voor giftige stoffen, ontvlambare gevaarlijke stoffen en ontplofbare stoffen. Voor deze stoffen zijn grenswaarden opgenomen. Voor de aanwijzing van andere stoffen, zoals de gekoelde opslag van (zeer) grote hoeveelheden stikstof, zuurstof of kooldioxide, is de subselectie niet geschikt. Wanneer deze stoffen aanwezig zijn dienen over de beschouwing ervan met het bevoegd gezag afspraken te worden gemaakt. Op basis hiervan kan bijvoorbeeld besloten worden dat een opslag met een grote hoeveelheid stikstof wordt meegenomen in de QRA. In deze QRA wordt kooldioxide (CO₂) verder meegenomen omdat het in relatief grote hoeveelheden voorkomt. Methaan is brandbaar en niet toxisch en de effectafstanden zijn groter dan van kooldioxide.

In deze QRA worden de insluitsystemen met biogas, (bio)methaan, ammoniak, CO₂ en LNG daarom verder geanalyseerd.

4.2 Subselectie van activiteiten

De subselectie is niet geschikt voor alle typen insluitsystemen binnen een inrichting. De volgende activiteiten moeten altijd beschouwd worden:

Stap 1: Subselectie: activiteiten die altijd opgenomen moeten worden in QRA, indien aanwezig:

1. RISICO'S VAN REACTIEPRODUCTEN IN RUN-AWAY REACTIES

De vorming van ongewenste reactieproducten in run-away reacties is niet aan de orde. Run-away reacties zijn in dit verband reacties waarbij een positieve terugkoppeling plaatsvindt, waardoor de reactie steeds sneller gaat en onbeheersbaar kan worden. De HRB noemt met name ongecontroleerde reacties tussen verschillende stoffen, polymerisatie en (explosieve) ontleding. In extreme gevallen kan dit leiden tot het met geweld falen van de opslagvoorziening.

De HRB geeft aan dat run-away reacties niet behoeven te worden opgenomen in de QRA wanneer voldaan is aan ten minste één van de volgende voorwaarden:

- a. Eventuele effecten van een run-away reactie leiden niet tot letale effecten buiten de inrichtingsgrens;
- b. Er zijn run-away reacties bekend maar het bedrijf heeft voldoende procedurele en technische maatregelen genomen om het ontstaan van run-away reacties te voorkomen. Dit betekent onder andere het gebruik van bekende technieken als HAZOP en het toepassen van goede procedures en of beveiligingen met voldoende betrouwbaarheid.

Er zijn in de te realiseren insluitsystemen geen reacties bekend die tot een run-away kunnen leiden en daarom is dit scenario niet aan de orde.

2. OPSLAGEN VAN GEVAARLIJKE STOFFEN DIE VALLLEN ONDER DE RICHTLIJN PGS 15

De drempelwaarde voor een QRA is 10 ton gevaarlijke stoffen per opslag. Er zijn geen PGS15-opslagvoorzieningen waar meer dan 10 ton aan gevaarlijke stoffen worden opgeslagen. Dit scenario is dus niet aan de orde.

3. BULKVERLADING

Bulkverlading (en de bijbehorende transporteenheden) zijn geselecteerd voor de QRA, tenzij op basis van effectberekeningen kan worden aangetoond dat er geen effecten buiten de inrichtingsgrens te verwachten zijn. Dit is aan de orde voor de verlading van LNG en CO₂. De verladingsscenario's voor LNG en CO₂ worden daarom verder uitgewerkt.

Stap 2: Subselectie van overige activiteiten

Onder deze noemer vallen in dit geval de insluitsystemen met biogas, (bio)methaan en LNG. Deze insluitsystemen worden in deze QRA nader beschouwd.

Opmerking Ammoniakkoelinstallaties

Opgemerkt wordt dat de 2 ammoniakkoelinstallaties van <200 kg niet verder zijn beschouwd. Deze installaties hebben een beperkte inhoud van max. 200 kg, een maximale ontwerpdruk van ci. 10 bar en temperatuurbereik van ci. -30/+ 100 °C. De koelmiddelmodule heeft een modulair ontwerp, bestaande uit een stalen frame met bodemplaat, wanden en deuren, alsmede een dak van ISO-panelen. De module heeft twee afzonderlijke compartimenten.

De gehele koelmiddelcyclus is ontworpen als een gesloten ammoniakcircuit met een vulhoeveelheid van ca. 200 kg.

De HRB geeft in Module C aan dat “installaties met een inhoud van minder dan 10 ton ammoniak, waarvan de diameter van de vloeistofleiding naar de verdamper DN80 of minder bedraagt, deel uitmaken van de zogenaamde categoriale inrichtingen, benoemd in artikel 4.5 van het Bevi. Voor deze installaties wordt niet gerekend, maar wordt getoetst aan de tabellen in bijlage 1 van de Revi (plaatsgebonden risico, tabel 6 en 7) en bijlage 2 (invloedsgebied, tabel 3) [1].”

Deze 10^{-6} /jaar contour is 45 meter of minder en over het invloedsgebied wordt aangegeven dat dit niet relevant is (Het groepsrisico, de mogelijkheden voor rampbestrijding en de mate van zelfredzaamheid van de bevolking behoeven in dat geval niet te worden verantwoord).

De 10^{-6} /jaar contour van de ammoniakkoelinstallatie valt weg ten opzichte van de berekende situatie in hoofdstuk 6.1. Deze activiteit wordt daarom niet verder behandeld.

Opmerking Groengasinstallatie vs LNG-opslag en overslag

Zoals eerder vermeld zijn er twee verwerkingsroutes van het geproduceerde gas:

- 1): het biomethaan wordt via een groengasinstallatie aan het op het openbare gasnetwerk geleverd of
- 2): het biomethaan wordt opgeslagen en afgevoerd als LNG.

Ad 1): de externe veiligheidsconsequenties van deze verwerkingsroute zijn bescheiden: na de groengasinstallaties bestaat deze route uitsluitend uit een deels ondergrondse en deels bovengrondse biomethaan leiding die loopt naar de controle unit (poortwachter). De leidinginhoud is gering.

Ad 2): de externe veiligheidsconsequenties van deze verwerkingsroute zijn aanzienlijk: bepalend zijn de 125 m^3 LNG-tanks en LNG-tankauto's en verlading.

Er is in deze QRA voor gekozen om de risico's te presenteren van beide verwerkingsroutes: alle doorzet van biogas wordt zowel via route 1 als route 2 verwerkt.

4.3 Subselectie van ongevalsscenario's

Er kan aan de hand van selectiegetallen en aanwijsggetallen bepaald worden welke insluitsystemen wel en welke niet worden geselecteerd voor modelering in de QRA. Er is in dit geval voor gekozen om alle biogas/methaan-/LNG-houdende insluitsystemen in de modelering op te nemen.

5 Kwantitatieve risicoanalyse

De wijze waarop risico's worden berekend is vastgelegd in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB), versie 4.3, d.d. 1 januari 2021. Hierin wordt aangegeven welke ongevalsscenario's doorgerekend moeten worden, welke omgevingsparameters van toepassing zijn en hoe dit gemodelleerd moet worden. De toepassing daarvan op de situatie wordt in dit hoofdstuk behandeld. Voor LNG-tankstation heeft het RIVM de handleiding Rekenmethodiek LNG-tankstations (versie 1.0 05 augustus 2014) geschreven. In dit onderzoek is deze handleiding toegepast. Dit document is toegepast op het lossen van het LNG in tankwagens.

5.1 Ongevalsscenario's

In de HRB, module C, hoofdstuk

De scenario's worden opgesplitst in de volgende onderdelen:

1. Vergisters
2. Leidingwerk
3. Biogas- Upgrading plant/ CO₂ -Separation
4. LNG-opslag en -afvoer

5.1.1 Vergisters

Er zijn 6 (na)vergisters waarin biogas wordt opgeslagen. De scenario's ervan staan in **Tabel 5.1**.

Tabel 5.1: Scenario's behorende bij gashouders met biogas

Nr.	Scenario	Frequentie [1/jaar]
V1	Digester 1.4.1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-6}$
V2	Digester 1.4.1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	$5,0 \times 10^{-6}$
V3	Digester 1.4.1 - Lek uit gat 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$
V4	Digester 1.4.2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-6}$
V5	Digester 1.4.2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	$5,0 \times 10^{-6}$
V6	Digester 1.4.2 - Lek uit gat 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$
V7	Digester 2.4.1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-6}$
V8	Digester 2.4.1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	$5,0 \times 10^{-6}$
V9	Digester 2.4.1 - Lek uit gat 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$
V10	Digester 2.4.2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-6}$
V11	Digester 2.4.2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	$5,0 \times 10^{-6}$
V12	Digester 2.4.2 - Lek uit gat 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$
V13	Post Digester 1.5 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-6}$
V14	Post Digester 1.5 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	$5,0 \times 10^{-6}$
V15	Post Digester 1.5 - Lek uit gat 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$
V16	Post Digester 2.5 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-6}$
V17	Post Digester 2.5 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	$5,0 \times 10^{-6}$
V18	Post Digester 2.5 - Lek uit gat 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Gassamenstelling: 55% methaan, 45% kooldioxide;
- Temperatuur gas: 40 °C;
- Druk gas: 4,5 mBar;
- Diameter 32,5 meter;
- Hoogte van gashouder: 7,5 meter;
- Volume: 2.500 m³.

5.1.2 Leidingwerk

Tussen de verschillende vergisters met gasopslagen en naar de biogasopwaarderingsinstallatie loopt ondergronds leidingwerk met biogas. Tussen de biogasopwaarderingsinstallatie en het LNG afleverpunt naar de LNG-tank auto ligt bovengronds leidingwerk. Tussen de biogasopwaarderingsinstallatie en de controle unit (poortwachter) loopt een ondergrondse leiding, maar rondom de poortwachter betreft het een bovengrondse leiding met groengas. De scenario's staan in *Tabel 5.2*, *Tabel 5.3* en *Tabel 5.4*.

Tabel 5.2: Scenario's behorende bij biogasleidingen ondergronds (250 mm diameter)

<i>Scenario: gasbuisleiding (ondergronds)</i>	<i>Frequentie [1/meter.jaar]</i>
Breuk van de leiding	5,0 x 10 ⁻⁷
Lek (20 mm) van de leiding	1,5 x 10 ⁻⁶

Tabel 5.3: Scenario's behorende bij LNG-gasleiding bovengronds (50 mm diameter)

<i>Scenario: gasbuisleiding (bovengronds)</i>	<i>Frequentie [1/meter.jaar]</i>
Breuk van de leiding	1,0 x 10 ⁻⁶
Lek 10% van de diameter van de leiding (max 50 mm)	5,0 x 10 ⁻⁶

Tabel 5.4: Scenario's behorende bij groengasleiding bovengronds en ondergronds (250 mm diameter)

<i>Scenario: gasbuisleiding (bovengronds)</i>	<i>Frequentie [1/meter.jaar]</i>
Breuk van de leiding	1,0 x 10 ⁻⁷
Lek 10% van de diameter van de leiding (max 50 mm)	5,0 x 10 ⁻⁷
<i>Scenario: gasbuisleiding (ondergronds)</i>	<i>Frequentie [1/meter.jaar]</i>
Breuk van de leiding	5,0 x 10 ⁻⁷
Lek (20 mm) van de leiding	1,5 x 10 ⁻⁶

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Biogas:
 - Gassamenstelling: 55% methaan, 45% kooldioxide;
 - Temperatuur gas: 40 °C;
 - Druk gas: 4,5 mbar;
 - Diameter 250mm.

- Groengas:
 - Gassamenstelling: conservatief uitgegaan van 100% methaan;
 - Temperatuur gas: -106 °C;
 - Druk gas: 20 bar;
 - Diameter 250mm;
 - Hoogte: 1 m;
 - Achterliggend volume van de verschillende insluitsystemen van de biogasopwaarderingsinstallatie samen is 162 m³. Uitgaande van maximale dichtheid van 10 kg/m³ zit er maximaal 1.620 kg methaan in de biogasopwaarderingsinstallatie. Daar is conservatief van uitgegaan, wat betreft mogelijke nalevering.
- LNG:
 - Gassamenstelling: 100% methaan;
 - Temperatuur gas: -159,3 °C;
 - Druk gas: 0,5 bar;
 - Diameter 50mm;
 - Hoogte: 1 m;
- Pompdebiet: max 3.500 kg/h (0,9722 kg/s). Uitgegaan van tweezijdige uitstroming bij breuk (1,944 kg/s);
- Lengte toevoerleiding in modelering (standaard): 5 m.

5.1.3 Biogasopwaarderingsinstallatie

De biogasopwaarderingsinstallatie bestaat uit de volgende elementen:

1. Compressor voor invoer 1;
2. Compressor voor invoer 2;
3. H₂S-filter;
4. CO₂-absortie stap 1 (kolom);
5. Warmtewisselaar 1;
6. Warmtewisselaar 2;
7. CO₂-stripper 1 (kolom);
8. Compressor vloeibaar 1;
9. Compressor vloeibaar 2;
10. CO₂-absortie stap 2 (kolom);
11. CO₂-stripper 2 (kolom);
12. Compressor droger;
13. Gasdroger tank 1;
14. Gasdroger tank 2;
15. COMPRESSOR PACKAGE (40KZ1200);
16. Warmtewisselaar (25CZ1000);
17. LNG - opslagtank 1 (33VL1601);
18. LNG - opslagtank 2 (33VL1602?);
19. LNG warmtewisselaar (23CZ1900);
20. LNG Export module (33CZ1700);
21. LNG Filling station (33CZ1800).

Al deze elementen hebben verschillende ongevalsscenario's. Hieronder worden deze per categorie behandeld, behalve de delen die te maken hebben met de LNG-aflevering aan LNG-tankauto's. Die scenario's worden in de volgende paragraaf behandeld.

Er zitten tussen een heel aantal verschillende insluitsystemen afsluiters. Er is - tenzij anders aangegeven - van uitgegaan dat er alleen de inhoud van het insluitsysteem vrijkomt.

5.1.3.1 Compressoren

Er zijn een aantal verschillende compressoren in de installatie. De scenario's ervan staan in **Tabel 5.5**.

Tabel 5.5: Scenario's voor zuigerpompen en zuiger compressoren

Scenario	Frequentie [1/jaar]	Druk [Barg]	Temp. [°C]	Gas-samenstelling
Compressor voor invoer 1 - Catastrofaal falen	$1,0 \times 10^{-4}$	0,0045	40	55%CH ₄ /45%CO ₂
Compressor voor invoer 1 - Lek (10 % diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$	0,0045	40	55%CH ₄ /45%CO ₂
Compressor voor invoer 2 - Catastrofaal falen	$1,0 \times 10^{-4}$	0,0045	40	55%CH ₄ /45%CO ₂
Compressor voor invoer 2 - Lek (10 % diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$	0,0045	40	55%CH ₄ /45%CO ₂
Compressor vloeibaar 1 - Catastrofaal falen	$1,0 \times 10^{-4}$	20	30	CH ₄
Compressor vloeibaar 1 - Lek (10 % diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$	20	30	CH ₄
Compressor vloeibaar 2 - Catastrofaal falen	$1,0 \times 10^{-4}$	20	30	CH ₄
Compressor vloeibaar 2 - Lek (10 % diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$	20	30	CH ₄
Compressor droger - Catastrofaal falen	$1,0 \times 10^{-4}$	20	5	CH ₄
Compressor droger - Lek (10 % diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$	20	5	CH ₄
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Catastrofaal falen	$1,0 \times 10^{-4}$	0,5	-159,3	CH ₄
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Lek (10 % diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$	0,5	-159,3	CH ₄

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Diameter toevoerleiding: 250mm;
- Het catastrofaal falen van een pomp (compressor) is gemodelleerd als een leidingbreuk van de toevoerleiding van de pomp (compressor). Het lekscenario is gemodelleerd als een lek in de toevoerleiding van de pomp (compressor). Aangezien er achter compressoren voor invoer 1 en 2 een inhoud van 2.000 m³ achter de toevoerleiding zit, is er gerekend met het vrijkomen van dit volume. Voor de compressoren vloeibaar 1 en 2 wordt uitgegaan van de maximaal 30 m³ aan volume die in de insluitsystemen ervoor aanwezig zijn, voor compressor droger is dit 30 m³ en voor compressor PACKAGE (40KZ1200) is dit 3 m³;
- Lengte toevoerleiding in modelering (standaard): 5 m.

5.1.3.2 Filter

Er is een filter aanwezig. Dit wordt beschouwd als filterseparator, zoals gedefinieerd in de HRB. De scenario's ervan staan in **Tabel 5.6**.

Tabel 5.6: Scenario's behorende het filter

Scenario	Frequentie [1/jaar]
Filter - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}
Filter - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
Filter - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Gassamenstelling: 55% methaan, 45% kooldioxide;
- Temperatuur gas: 40 °C;
- Druk gas: 6,0 mbar;
- Diameter: 2 m;
- Hoogte: 5 m;
- Inhoud: 20 m³;
- De filter(separator) is intrinsiek veilig ontworpen, dat wil zeggen dat een blokkade leidt tot falen van het filter zelf voordat een LoC kan optreden. Daarnaast zijn er maatregelen genomen en geborgd om een LoC bij ingebruikname van de filterseparator (ook na onderhoud) te voorkomen. Er wordt daarom van uitgegaan dat bij instantaan vrijkomen en bij in 10 minuten vrijkomen er geen toestroming uit andere onderdelen plaatsvindt;
- Voor het lekscenario is verondersteld dat de lekkage resulteert in een uitstroming van gas. Het uitstroomdebiet is constant en gelijk aan het initiële uitstroomdebiet.

5.1.3.3 CO₂-absorties en strippers (kolom)

Er zijn meerdere CO₂-absortiekolommen en –strippers. Deze zijn allemaal gemodelleerd als destillatiekolommen conform de HRB. De scenario's ervan staan in **Tabel 5.7**.

Tabel 5.7: Scenario's behorende de destillatiekolommen

Scenario	Frequentie [1/jaar]	Druk [Barg]	Temp. [°C]	Inhoud [m ³]
CO ₂ -absortie stap 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de kolom	5×10^{-6}	0,5	40	5
CO ₂ -absortie stap 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. In een continue en constante stroom	5×10^{-6}	0,5	40	5
CO ₂ -absortie stap 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-4}	0,5	40	5
CO ₂ - stripper stap 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de kolom	5×10^{-6}	0,5	40	5
CO ₂ - stripper stap 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. In een continue en constante stroom	5×10^{-6}	0,5	40	5
CO ₂ - stripper stap 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-4}	0,5	40	5
CO ₂ -absortie stap 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de kolom	5×10^{-6}	20	110	15
CO ₂ -absortie stap 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. In een continue en constante stroom	5×10^{-6}	20	110	15
CO ₂ -absortie stap 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-4}	20	110	15
CO ₂ - stripper stap 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de kolom	5×10^{-6}	20	40	15

Scenario	Frequentie [1/jaar]	Druk [Barg]	Temp. [°C]	Inhoud [m³]
CO ₂ - stripper stap 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. In een continue en constante stroom	5 x 10 ⁻⁶	20	40	15
CO ₂ - stripper stap 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1 x 10 ⁻⁴	20	40	15

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Hoogte CO₂-absortie stap 1 (kolom): 9,9 meter;
- Hoogte CO₂-stripper 1 (kolom): 12,4 meter;
- Hoogte CO₂-absortie stap 2 (kolom): 12,4 meter;
- Hoogte CO₂-stripper 2 (kolom): 13,7 meter;
- Gassamenstelling: (bio)methaan.

5.1.3.4 Warmtewisselaars

Er zijn meerdere warmtewisselaars aanwezig. Deze worden beschouwd als pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich buiten de pijpleidingen bevindt, zoals gedefinieerd in de HRB. De scenario's ervan staan in Tabel 5.8.

Tabel 5.8: Scenario's behorende de warmtewisselaars

Scenario	Frequentie [1/jaar]	Druk [Barg]	Temp. [°C]	Gas-samenstelling
Warmtewisselaar 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5 x 10 ⁻⁵	0,5	110	(bio)methaan
Warmtewisselaar 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. In een continue en constante stroom	5 x 10 ⁻⁵	0,5	110	(bio)methaan
Warmtewisselaar 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1 x 10 ⁻³	0,5	110	(bio)methaan
Warmtewisselaar 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5 x 10 ⁻⁵	0,5	110	(bio)methaan
Warmtewisselaar 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. In een continue en constante stroom	5 x 10 ⁻⁵	0,5	110	(bio)methaan
Warmtewisselaar 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1 x 10 ⁻³	0,5	110	(bio)methaan
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5 x 10 ⁻⁵	0,5	-159,3	LNG
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. In een continue en constante stroom	5 x 10 ⁻⁵	0,5	-159,3	LNG
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1 x 10 ⁻³	0,5	-159,3	LNG
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5 x 10 ⁻⁵	0,5	-159,3	LNG
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. In een continue en constante stroom	5 x 10 ⁻⁵	0,5	-159,3	LNG
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1 x 10 ⁻³	0,5	-159,3	LNG

- De inhoud van de warmtewisselaars met (bio)methaan bedraagt 5 m³ (3,8 kg).
- De inhoud van de warmtewisselaars met LNG bedraagt 5 m³ (2096 kg).

- De totale inhoud van de biogasopwaarderingsinstallatie (d.w.z. vanaf de compressor voor invoer t/m de gasdroger tank is 883 kg biomethaan). Bij instantaan vrijkomen van een warmtewisselaar van 1m³ (bio)methaan komt er 3,8 kg vrij. Als er een leidingbreuk wordt berekend voor een aangrenzende leiding (DN50, druk 0,5 bar, 5 meter (short pipeline)), dan wordt voor eenzijdige uitstroom 0,05 kg/s berekend en wordt voor tweezijdige uitstroom 0,10 kg/s berekend. In 1800 seconden komt er via nalevering 180 kg vrij. In totaal komt er in 1800 seconden 183,8 kg vrij.
- Bij instantaan vrijkomen van de warmtewisselaar van 1m³ LNG komt er 2096 kg vrij. Als er een leidingbreuk wordt berekend voor een aangrenzende leiding van een warmtewisselaar (DN25, druk 0,5 bar, 5 meter (short pipeline),) dan wordt voor eenzijdige uitstroom 1,13 kg/s berekend en wordt voor tweezijdige uitstroom 2,26 kg/s berekend. In 1800 seconden komt er via nalevering 4068 kg vrij. In totaal komt er in 1800 seconden 6164 kg vrij.

5.1.3.5 Gasdroger tanks

Er zijn twee gasdroger tanks. Deze worden beschouwd als opslagtanks onder druk, zoals gedefinieerd in de HRB. De scenario's ervan staan in Tabel 5.9.

Tabel 5.9: Scenario's behorende de gasdroger tanks onder druk

Scenario	Frequentie [1/jaar]
Gasdroger tank 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5 x 10 ⁻⁷
Gasdroger tank 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5 x 10 ⁻⁷
Gasdroger tank 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1 x 10 ⁻⁵
Gasdroger tank 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5 x 10 ⁻⁷
Gasdroger tank 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5 x 10 ⁻⁷
Gasdroger tank 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1 x 10 ⁻⁵

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Gassamenstelling: (bio)methaan;
- Temperatuur gas: 40 °C;
- Druk gas: 20 Bar;
- Hoogte: 1,5 m;
- Inhoud: 1 m³ (13 kg);
- De totale inhoud van de biogasopwaarderingsinstallatie (d.w.z. vanaf de compressor voor invoer t/m de gasdroger tank) is 883 kg biomethaan). Bij instantaan vrijkomen van het vat van 1m³ komt er 13 kg vrij. Als er een leidingbreuk wordt berekend voor een aangrenzende leiding van een gasdrogertank (DN50, druk 20 bar, 5 meter (short pipeline), dan wordt voor eenzijdige uitstroom 5 kg/s berekend en wordt voor tweezijdige uitstroom 10 kg/s berekend. Dat is een debiet dat niet voor lange tijd door de installatie kan stromen (deze zou dan binnen 88,3 seconden leeggestroomd zijn). Na deze 89 seconden zal er maximaal de maximale gemiddelde productiedebiet kunnen doorstromen. Deze bedraagt 0,30 kg/s (bio)methaan. Dit scenario (zowel met als zonder inblokken) is beschouwd als een continu vrijkomen met 10

kg/s voor 88,3 seconden (omdat de 0,3 kg/s verwaarloosbaar is, of deze nu 31,7 of 1711,7 seconden duurt).

5.1.3.6 LNG-opslag tanks

Er zijn twee LNG-opslag tanks. Deze worden beschouwd als opslag tanks onder druk, zoals gedefinieerd in de HRB. De scenario's ervan staan in

Tabel 5.10.

Tabel 5.10: Scenario's behorende de LNG-opslag tanks onder druk

Scenario	Frequentie [1/jaar]
LNG - opslag tank 1 (33VL1601) - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}
LNG - opslag tank 1 (33VL1601) - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
LNG - opslag tank 1 (33VL1601) - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}
LNG - opslag tank 2 (33VL1602?) - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}
LNG - opslag tank 2 (33VL1602?) - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
LNG - opslag tank 2 (33VL1602?) - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Gassenstelling: methaan;
- Temperatuur gas: $-159,3$ °C;
- Druk: 0,5 Bar;
- Hoogte: 20 m;
- Inhoud: 125 m^3 .

5.1.3.7 CO₂-opslag tanks

Er zijn twee CO₂-opslag tanks. Deze worden beschouwd als opslag tanks onder druk, zoals gedefinieerd in de HRB. De scenario's ervan staan in

Tabel 5.10.

Tabel 5.11: Scenario's behorende de CO₂-opslag tanks onder druk

Scenario	Frequentie [1/jaar]
CO ₂ - opslag tank 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}
CO ₂ - opslag tank 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
CO ₂ - opslag tank 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}
CO ₂ - opslag tank 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7}

Scenario	Frequentie [1/jaar]
CO ₂ - opslagtank 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-7}
CO ₂ - opslagtank 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5}

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Gassamenstelling: CO₂ (kooldioxide);
- Temperatuur gas: -24 °C;
- Druk: 19 Bar;
- Hoogte: 6,75 m;
- Inhoud: 60 ton.

5.1.4 LNG Filling station

Het LNG Filling station bestaat uit meerdere delen, waarvan sommige insluitsystemen niet het hele jaar in bedrijf zijn, zoals de LNG-tankauto. Voor deze insluitsystemen is aansluiting gezocht bij de modelering van LNG-tankstations. Voor LNG-tankstations heeft het RIVM de handleiding Rekenmethodiek LNG-tankstations (versie 1.0 05 augustus 2014) geschreven. In dit onderzoek is deze handleiding toegepast. Opgemerkt wordt dat maar een deel van deze handleiding is gebruikt, want een groot gedeelte van de scenario's in de handleiding is niet van toepassing, zoals de afleverzuilen voor personenauto's. Deze handleiding is gebruikt voor de scenario's in deze paragraaf. Er is geprobeerd zo veel mogelijk aan te sluiten bij de referentiesituatie die in de LNG-rekenmethodiek wordt beschreven.

In de LNG-Rekenmethodiek wordt uitgegaan van een losdebiet 0,5 m³/minuut. De productie en afvoer via tankwagens van LNG bedraagt voor deze inrichting ongeveer 25 ton per dag (9.125 ton/jaar). Bij een druk van 0,5 barg en een temperatuur van -159,3°C, komt dat overeen met 21.765 m³ LNG per jaar. Dat betekent dat een tankauto $21.765 / (0,5 \times 60) = 726$ uur per jaar met LNG wordt geladen (ci. 8,2% van het jaar). De aanwezigheid van een tankauto is volgens de rekenmethodiek een factor 1,5 hoger. Dit betekent dat de tankauto $726 \times 1,5 = 1.088$ uur per jaar aanwezig is (12% van het jaar). In Bijlage 3 Brandkans omgeving LNG-tankauto wordt geconcludeerd dat de situatie valt onder brandkans 2×10^{-7} per uur aanwezigheid van de tankauto (jaar⁻¹). Deze gegevens zijn gebruikt om de frequentie van de scenario's voor de tankauto, de pomp en de afleverslang af te leiden.

Tabel 5.12: Scenario's behorende de LNG-tankauto

Scenario	Basisfrequentie	Factoren	Frequentie [1/jaar]
T.1 tankauto - instantaan falen	5×10^{-7} [1/jaar]	0,12	$6,0 \times 10^{-8}$
T.2 tankauto - grootste aansluiting	5×10^{-7} [1/jaar]	0,12	$6,0 \times 10^{-8}$
B.1 BLEVE tankauto tgv verlading	$5,8 \times 10^{-10}$ [1/uur]	726x0,05	$2,1 \times 10^{-8}$
B.2 BLEVE tankauto tgv brand in omgeving	2×10^{-7} [1/jaar]	$1.088/50 \times 0,05 \times 0,19$	$4,1 \times 10^{-8}$
B.3 BLEVE tankauto tgv externe impact	$2,5 \times 10^{-9}$ [1/jaar]	1.088/50	$5,4 \times 10^{-8}$

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Opgemerkt wordt dat de scenario's B2 en B3 zijn gedefinieerd per 50 uur aanwezigheid per jaar. Vandaar dat deze frequenties daarop nog aangepast moeten worden;
- De LNG-tankwagen heeft een dubbelwandige tank¹. Dit levert voor het scenario B2 een reductiefactor 0,05 op. De factor 0,19 is een uit de LPG-reken-methodiek overgenomen factor die voortkomt uit het feit dat in 90% van de gevallen de aangestraalde wand gekoeld wordt door de vloeistof in de tank (met een reductiefactor 0,1);
- Tankautovolume 40 m³;
- Gassamenstelling: methaan;
- Druk: 9 barg (verzadigde druk, d.w.z. met een temperatuur van -124,3 °C);
- Diameter tank: 2 meter;
- Grootste aansluiting: 75mm;
- De losplaats vindt op de eigen inrichting op een geïsoleerde opstelplaats plaats. Door de ligging van het vulpunt wordt een aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk geacht, ook niet met lage snelheid;
- De BLEVE van scenario B1 wordt gemodelleerd als een BLEVE met barstdruk 11,1 barg;
- De BLEVE van scenario B2 wordt gemodelleerd als een warme BLEVE met barstdruk 11,1 barg (saturated liquid bij een temperatuur van -120 °C);
- De BLEVE van scenario B3 wordt gemodelleerd als een koude BLEVE (saturated liquid bij 9 barg en -124,3 °C).

Naast de scenario's van de tankauto zijn er verschillende elementen nodig voor het transport tussen de opslagtank en de tankauto. Deze scenario's staan in Tabel 5.13.

Tabel 5.13: Scenario's behorende de pomp en slang bij LNG-verlading

Scenario	Basisfrequentie	Factoren	Frequentie [1/jaar]
P.1 Breuk pomp, ingrijpen	1 x 10 ⁻⁵ [1/jaar]	0,9x0,082	7,4 x 10 ⁻⁷
P.2 Breuk pomp, ingrijpen faalt	1 x 10 ⁻⁵ [1/jaar]	0,1x0,082	8,2 x 10 ⁻⁸
P.3 Lek 10% diameter aanvoerleiding pomp	5 x 10 ⁻⁵ [1/jaar]	0,082	4,1 x 10 ⁻⁸
L.1 Breuk slang, ingrijpen	4 x 10 ⁻⁷ [1/uur]	0,9x726	2,6 x 10 ⁻⁴
L.2 Breuk slang, ingrijpen faalt	4 x 10 ⁻⁷ [1/uur]	0,1x726	2,9 x 10 ⁻⁵
L.3 Lek 10% diameter slang	4 x 10 ⁻⁵ [1/uur]	726	2,9x 10 ⁻²

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Uitgegaan van een 2" LNG-composietlosslang en 2" aanvoerleiding naar de pomp (met een standaardlengte van 5 meter);
- Het losdebiet is 0,5 m³/minuut (207 kg/minuut, 3,5 kg/s);
- De verladingpomp is zonder pakkingen. Bij breuk stroomafwaarts van de pomp kan, wanneer het pompdebiet bepalend is voor het uitstroomdebiet, standaard worden uitgegaan van een uitstroomdebiet van 1,5 maal het nominale pompdebiet (50% toename door verlies van druk, in totaal 1,5x3,5=5,3 kg/s). In dit geval is het pompdebiet niet bepalend voor het uitstroomdebiet, maar het debiet wat vrijkomt door vrij verval.

1. Het Ministerie van I en M heeft aangegeven dat alleen gerekend mag worden met dubbelwandige tankauto's als dat in de aanvraag van de Wm-vergunning van het tankstation voldoende is geborgd. Anders dient gerekend te worden met enkelwandige tankauto's. Het bevoegd gezag is dus uiteindelijk verantwoordelijk voor de keuze tussen rekenen met enkel- of dubbelwandige tankauto's.

Voor de opslagtank geldt het volgende: Uitgaande van een diameter van 2", een druk van 0,5 barg en een temperatuur van -159,3°C, resulteert dat in een uitstroomdebiet van circa 11,5 kg/s, wat meer is dan de 1,5x het pompdebiet (5,3 kg/s).

Voor de tankauto geldt het volgende: Uitgaande van een diameter van 2", een druk van 9 barg en een temperatuur van -124,3°C, resulteert dat in een uitstroomdebiet van 11,2 circa kg/s. De totale hoeveelheid die vrijkomt inclusief terugstroming is daarmee $11,5 + 11,2 = 22,7$ kg/s. In 1.800 seconden komt er 40.860 kg vrij;

- Bij breuk van de slang kan, moet naast het pompdebiet uit worden gegaan van terugstroming. Voor het pompdebiet moet voor een uitstroomdebiet worden uitgegaan van 1,5 maal het nominale pompdebiet (50% toename door verlies van druk, in totaal $1,5 \times 5,3 = 7,95$ kg/s). Voor terugstroming vanuit de tankauto geldt het volgende: Uitgaande van een diameter van 2", een druk van 9 barg en een temperatuur van -124,3°C, resulteert dat in een uitstroomdebiet van circa 11,2 kg/s. De totale hoeveelheid die vrijkomt inclusief terugstroming is daarmee $7,95 + 11,2 = 19,15$ kg/s. In 1800 seconden komt er 34.470 kg vrij;
- Het ingrijpen bij lekkage en breuk van de pompen en de slangen is niet automatisch maar wordt gedaan door de operator/pompbediende. Het effectief aanspreken van een noodstopvoorziening heeft een faalkans van 0,1 per aanspraak. Hierbij wordt uitgegaan van een operatoringrijpen binnen 120 seconden. Hiervoor staan in de HRB-module C par. 4.2.6.1 de volgende eisen:
 - Bij verlading is vaak een operator ter plaatse aanwezig die toezicht houdt op het proces en met behulp van een noodstopvoorziening een afsluiter kan bedienen. Een chauffeur kan bij verlading ook gezien worden als een operator. De verlading met ingrijpen operator kan worden meegenomen in de QRA, mits voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:
 - De ter plaatse aanwezige operator heeft van het begin tot en met het einde van de verlading zicht op de verlading en de laad-/losslang of -arm. In het bijzonder zit de operator tijdens de verlading niet in de cabine van de tankwagen of binnen in een gebouw;
 - Het ter plaatse aanwezig zijn van de operator wordt geborgd door een voorziening zoals een dodemansknop of door een procedure in het veiligheidsbeheersysteem en wordt tijdens inspecties gecontroleerd;
 - Het inschakelen van de noodstopvoorziening door de aanwezige operator in het geval van een lekkage tijdens de verlading is vastgelegd in een procedure;
 - De ter plaatse aanwezige operator is voldoende opgeleid en is tevens bekend met de geldende procedures;
 - De noodstopvoorziening is volgens geldende normen gepositioneerd, zodanig dat er in korte tijd ongeacht de uitstroomrichting een noodknop bediend kan worden.
- De uitstroom bij het scenario pomp met ingrijpen is $22,7 \times 120 = 2.724$ kg;
- De uitstroom bij het scenario slang met ingrijpen is $16,5 \times 120 = 1.980$ kg.

5.1.5 CO₂ Filling station

Het CO₂ Filling station bestaat uit meerdere delen, waarvan sommige insluitsystemen niet het hele jaar in bedrijf zijn, zoals de CO₂-tankauto. Voor deze insluitsystemen is aansluiting gezocht bij de modelering van LNG-tankstations. Voor LNG-tankstations heeft het RIVM de handleiding Rekenmethodiek LNG-tankstations (versie 1.0 05 augustus 2014) geschreven. In dit onderzoek is deze handleiding toegepast.

Opgemerkt wordt dat maar een deel van deze handleiding is gebruikt, want een groot gedeelte van de scenario's in de handleiding is niet van toepassing, zoals de afleverzuilen voor personenauto's. Deze handleiding is gebruikt voor de scenario's in deze paragraaf. Er is geprobeerd zo veel mogelijk aan te sluiten bij de referentiesituatie die in de LNG-rekenmethodiek wordt beschreven.

Net als bij LNG wordt uitgegaan van een losdebiet 0,5 m³/minuut. De productie en afvoer via tankwagens van CO₂ bedraagt voor deze inrichting ongeveer 43 ton per dag (15.600 CO₂ ton/jaar). Bij een druk van 20 barg en een temperatuur van -20°C, komt dat overeen met 15.130 m³ LNG per jaar. Dat betekent dat een tankauto 15.130/(0,5 x 60) = 504 uur per jaar met CO₂ wordt geladen (ci. 5,8% van het jaar). De aanwezigheid van een tankauto is volgens de rekenmethodiek een factor 1,5 hoger. Dit betekent dat de tankauto 504x1,5 = 766 uur per jaar aanwezig is (8,6% van het jaar). Omdat CO₂ geen brandbare stof is, worden de extra BLEVE-scenario's uitgesloten. Deze gegevens zijn gebruikt om de frequentie van de scenario's voor de tankauto, de pomp en de afleverslang af te leiden.

Tabel 5.14: Scenario's behorende de CO₂-tankauto

Scenario	Basisfrequentie	Factoren	Frequentie [1/jaar]
T.1 tankauto - instantaan falen	5 x 10 ⁻⁷ [1/jaar]	0,058	2,9 x 10 ⁻⁸
T.2 tankauto - grootste aansluiting	5 x 10 ⁻⁷ [1/jaar]	0,058	2,9 x 10 ⁻⁸

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Tankautoinhoud 50 ton;
- Gassamenstelling: CO₂ (kooldioxide);
- Druk: 20 barg en temperatuur van -20 °C)
- Diameter tank: 2 meter;
- Grootste aansluiting: 75mm.

Naast de scenario's van de tankauto zijn er verschillende elementen nodig voor het transport tussen de opslagtank en de tankauto. Deze scenario's staan in Tabel 5.13.

Tabel 5.15: Scenario's behorende de pomp en slang bij CO₂-verlading

Scenario	Basisfrequentie	Factoren	Frequentie [1/jaar]
P.1 Breuk pomp, ingrijpen	1 x 10 ⁻⁵ [1/jaar]	0,9x0,086	7,7 x 10 ⁻⁶
P.2 Breuk pomp, ingrijpen faalt	1 x 10 ⁻⁵ [1/jaar]	0,1x0,086	8,6 x 10 ⁻⁷
P.3 Lek 10% diameter aanvoerleiding pomp	5 x 10 ⁻⁵ [1/jaar]	0,086	4,3 x 10 ⁻⁵
L.1 Breuk slang, ingrijpen	4 x 10 ⁻⁷ [1/uur]	0,9x504	1,8 x 10 ⁻⁴
L.2 Breuk slang, ingrijpen faalt	4 x 10 ⁻⁷ [1/uur]	0,1x504	2,0 x 10 ⁻⁵
L.3 Lek 10% diameter slang	4 x 10 ⁻⁵ [1/uur]	504	2,0 x 10 ⁻²

Aanvullende gegevens van de scenario's:

- Uitgegaan van een 2" composietlosslang en 2" aanvoerleiding naar de pomp (met een standaardlengte van 5 meter);
- Het losdebiet is 0,5 m³/minuut (516 kg/minuut, 8,6 kg/s).

- De verladingpomp is zonder pakkingen. Bij breuk stroomafwaarts van de pomp kan, wanneer het pompdebiet bepalend is voor het uitstroomdebiet, standaard worden uitgegaan van een uitstroomdebiet van 1,5 maal het nominale pompdebiet (50% toename door verlies van druk, in totaal $1,5 \times 8,6 = 12,9$ kg/s). In dit geval is het pompdebiet niet bepalend voor het uitstroomdebiet, maar het debiet wat vrijkomt door vrij verval. Voor de opslagtank geldt het volgende: Uitgaande van een diameter van 2", een druk van 19 barg en een temperatuur van -24°C , resulteert dat in een uitstroomdebiet van circa 43,5 kg/s, wat meer is dan de 1,5x het pompdebiet van 8,6 kg/s. Voor de tankauto geldt het volgende: Uitgaande van een diameter van 2", een druk van 20 barg en een temperatuur van -20°C , resulteert dat in een uitstroomdebiet van 31,8 circa kg/s. De totale hoeveelheid die vrijkomt inclusief terugstroming is daarmee $43,5 + 31,8 = 75,3$ kg/s. In 1.800 seconden zou er 135.540 kg vrijkomen, maar omdat dat meer is dan inhoud van de opslagtank en de tankauto bij elkaar, is uitgegaan van de inhoud van de opslagtank en de tankauto ($60 + 50 = 110$ ton) bij het scenario ingrijpen faalt;
- Bij breuk van de slang kan, moet naast het pompdebiet uit worden gegaan van terugstroming. Voor het pompdebiet moet voor een uitstroomdebiet worden uitgegaan van 1,5 maal het nominale pompdebiet (50% toename door verlies van druk, in totaal $1,5 \times 3,5 = 5,3$ kg/s). Voor terugstroming vanuit de tankauto geldt het volgende: Uitgaande van een diameter van 2", een druk van 20 barg en een temperatuur van -20°C , resulteert dat in een uitstroomdebiet van circa 32,8 kg/s. De totale hoeveelheid die vrijkomt inclusief terugstroming is daarmee $8,6 + 31,8 = 40,4$ kg/s. In 1800 seconden komt er 72.720 kg vrij;
- Het ingrijpen bij lekkage en breuk van de pompen en de slangen is niet automatisch maar wordt gedaan door de operator/pompbediende. Het effectief aanspreken van een noodstopvoorziening heeft een faalkans van 0,1 per aanspraak. Hierbij wordt uitgegaan van een operatoringrijpen binnen 120 seconden. Hiervoor staan in de HRB-module C par. 4.2.6.1 de volgende eisen:
 - Bij verlading is vaak een operator ter plaatse aanwezig die toezicht houdt op het proces en met behulp van een noodstopvoorziening een afsluiter kan bedienen. Een chauffeur kan bij verlading ook gezien worden als een operator. De verlading met ingrijpen operator kan worden meegenomen in de QRA, mits voldaan wordt aan de volgende voorwaarden:
 - De ter plaatse aanwezige operator heeft van het begin tot en met het einde van de verlading zicht op de verlading en de laad-/loslang of -arm. In het bijzonder zit de operator tijdens de verlading niet in de cabine van de tankwagen of binnen in een gebouw.
 - Het ter plaatse aanwezig zijn van de operator wordt geborgd door een voorziening, zoals een dodemansknop of door een procedure in het veiligheidsbeheersysteem, en wordt tijdens inspecties gecontroleerd.
 - Het inschakelen van de noodstopvoorziening door de aanwezige operator in het geval van een lekkage tijdens de verlading is vastgelegd in een procedure.
 - De ter plaatse aanwezige operator is voldoende opgeleid en is tevens bekend met de geldende procedures.
 - De noodstopvoorziening is volgens geldende normen gepositioneerd, zodanig dat er in korte tijd ongeacht de uitstroomrichting een noodknop bediend kan worden.
- De uitstroom bij het scenario pomp met ingrijpen is $75,3 \times 120 = 9.036$ kg;
- De uitstroom bij het scenario slang met ingrijpen is $40,4 \times 120 = 4.888$ kg.

5.2 Overige uitgangspunten

Overige punten waarvan is uitgegaan:

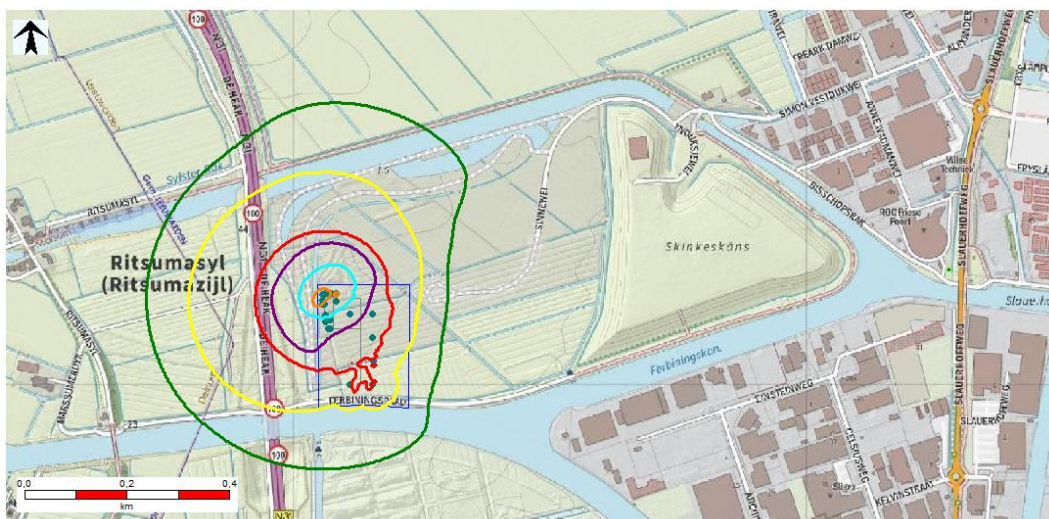
- Voor de dispersieberekeningen is gebruikgemaakt van het in de HRB aanbevolen hulpmiddel, de 'ruwheidskaart', die door het Ministerie van IenW beschikbaar is gesteld. Daarin wordt voor de coördinaten 179.000, 579.000 een ruwheidslengte van 0,031 meter gehanteerd. Deze 0,031 meter is in de QRA gebruikt.
- Voor de verdeling van de windsnelheid en weersklasse zijn de gegevens van het meest nabijgelegen weerstation gehanteerd, te weten Leeuwarden;
- Het groepsrisico wordt berekend op basis van de aanwezigen binnen het invloedsgebied. Hiervoor is gebruik gemaakt van de BAG populatie service (<https://populatieservice.demis.nl/#/>). Deze gaf aan dat er geen panden gevonden zijn binnen het invloedsgebied, uit een controle met behulp van actuele luchtfoto's blijkt dat er geen bebouwing en daarmee geen bevolking binnen het invloedsgebied aanwezig is;
- De aanwezigheid van personen en ontstekingsbronnen in de omgeving van de inrichting is van belang voor de berekening van het groepsrisico. Maar aangezien er geen aanwezigheidsgegevens van toepassing zijn (en dus het groepsrisico van 0 heeft), zijn ontstekingsbronnen (om het groepsrisico te reduceren) niet relevant om verder te beschouwen;
- De fakkels zijn als ontstekingsbron toegevoegd. Deze is toegevoegd conform de waarde uit de HRB;
- De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van het rekenprogramma SAFETI-NL versie 8. Het rekenprogramma SAFETI-NL is verplicht gesteld voor risicoberekeningen ten behoeve van de Nederlandse overheid;
- Voor de modelering van CO₂ heeft het bevoegd gezag aangegeven dat 'Hierbij gebruik moet worden gemaakt van onderstaande probit-relatie voor kooldioxide die door het RIVM is beoordeeld als voldoende conservatief: $Pr = -98,81 + \ln(C9 \times t)$.' Uit navraag van het RIVM bleek dat deze probit te conservatief is. Het RIVM gaf aan dat deze 'nog conservatiever is en daarmee een grotere overschatting van de risico's van CO₂ geeft.' Het RIVM heeft een ander parameter file voor SAFETI-NL aangeleverd die is gebaseerd op een rapport van de HSE (Comparison of risks from carbon dioxide and natural gas pipelines. Report RR 749. HSE. 2009). Hierover geeft het RIVM aan dat: "Vergelijken we deze probitrelatie met de combinaties van concentratie en blootstellingsduur waarbij sterfte begint op te treden, dan blijkt de HSE probitrelatie conservatief te zijn. Het gebruik van de HSE probitrelatie geeft dus een veilige inschatting van de risico's van kooldioxide."

6 Resultaten

De resultaten worden gepresenteerd in de vorm van een plaatsgebonden risico en een groepsrisico.

6.1 Plaatsgebonden risico

In Figuur 3.1 zijn de berekende plaatsgebonden risicocontouren weergegeven. Uit Figuur 6.1 blijkt dat de berekende plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar over de inrichtingsgrens ligt. Deze 10^{-6} /jaar-contour raakt of overschrijdt echter niet kwetsbare objecten. Daarmee wordt voldaan aan de regelgeving voor het plaatsgebonden risico. Ten aanzien van het plaatsgebonden risico zijn er geen belemmeringen vanuit Bevi aanwezig. Binnen de 10^{-6} /jaar-contour zijn wel (nog niet gerealiseerde) beperkt kwetsbare objecten geprojecteerd op percelen van bedrijventerrein Energiecampus Leeuwarden. Dat betekent volgens het Bevi dat de verantwoordingsplicht groepsrisico van toepassing is.



Figuur 6.1: Plaatsgebonden risicocontouren (groen= 10^{-8} /jaar, geel= 10^{-7} /jaar, rood= 10^{-6} /jaar, paars= 10^{-5} /jaar, licht blauw= 10^{-4} /jaar, oranje= 10^{-3} /jaar)

Riskranking points

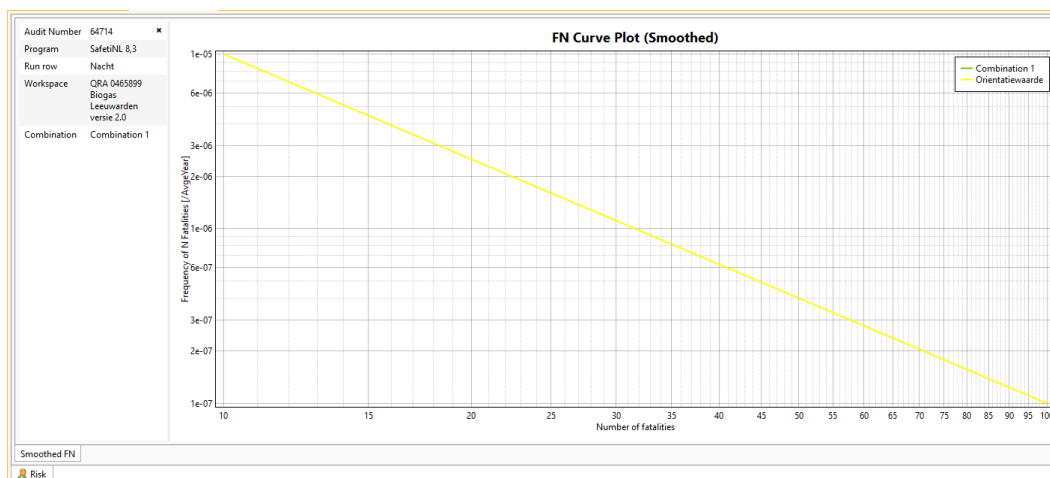
Er is bepaald welke scenario's opgeteld ten minste 90% van het plaatsgebonden risico van de 10^{-6} -contour bepalen. In Bijlage 4 SMEZ is een overzicht van alle effectafstanden opgenomen. De resultaten van de riskranking points laten zien dat het voornamelijk de scenario's van de LNG-opslag tanks zijn die het risico bepalen. De resultaten staan in Tabel 6.1.

Tabel 6.1: De riskranking points

Scenario	Bijdrage 10-6 [%]
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	26,7
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	23,1
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	17,2
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	13,8
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Catastrofaal falen	13,0
Overige scenario's	6,3
Totaal	100,0

6.2 Groepsrisico

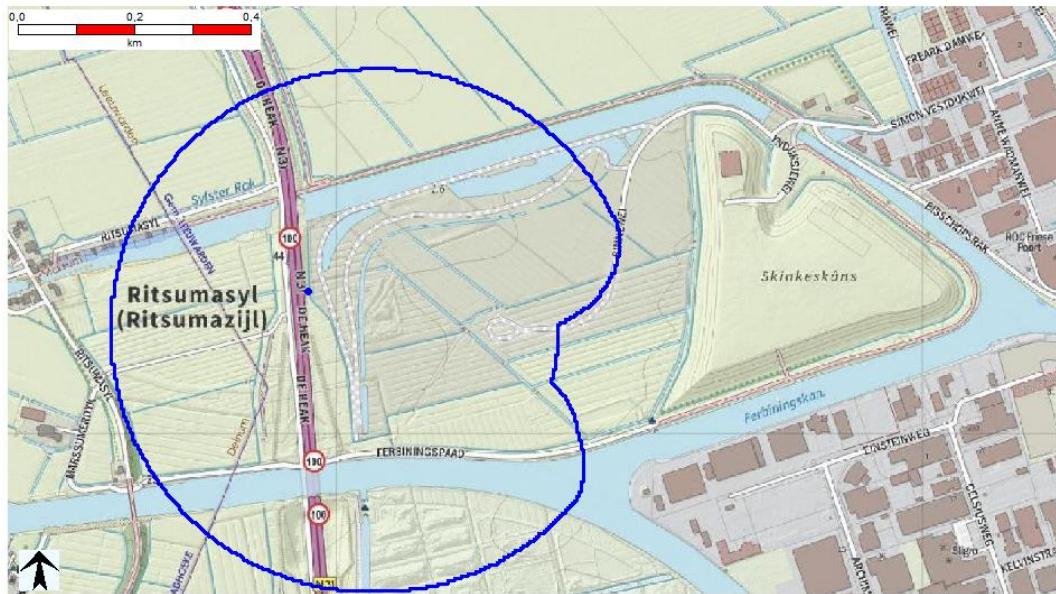
Zoals eerder vermeld is het groepsrisico berekend op basis van de aanwezigen binnen het invloedsgebied (zie **Figuur 6.3** voor het invloedsgebied) en is hiervoor gebruikgemaakt van de BAG populatie service (<https://populatieservice.demis.nl/#/>), waarbij deze website aangaf dat er “Geen panden gevonden ...” binnen het invloedsgebied zijn. Afgezien van een drietal woonboten, inclusief bergingen/garages op de oever, die helemaal aan de rand van het invloedsgebied liggen in het Sylster Rak te Ritsumazijl zijn er op dit moment binnen het invloedsgebied wel bestemmingen mogelijk, maar geen gerealiseerde objecten aanwezig. Uit **Figuur 6.2** blijkt dus ook dat het groepsrisico beneden de oriëntatiewaarde ligt.



Figuur 6.2: Groepsrisico van de vigerende situatie (groen, maar niet bestaand en daarmee niet zichtbaar) en de oriëntatiewaarde (bruin)

6.3 Invloedsgebied

Het invloedsgebied is weergegeven in **Figuur 6.3** en ligt op ongeveer 500 meter van de inrichting. Het inluitsysteem dat zorgt voor dit invloedsgebied is een van de twee 125 m³ LNG-opslagtanks.



Figuur 6.3: *Invloedsgebied*

7 Conclusie

Ekwadraat is bezig met de aanvraag voor BioLNG ECL BV van een grootschalige mest-(co)vergistingsinstallaties op het nieuwe bedrijventerrein Energiecampus in Leeuwarden. De omvang van de grootschalige mest-(co)vergistingsinstallatie zal ongeveer 600-700 ton biomassa per dag zijn (circa 200.000 ton/jaar). Voor de vergunningverlening van deze inrichting is er sprake van een MER-beoordeling. De activiteiten vallen namelijk onder onderdeel D van de bijlage van het Besluit milieueffectrapportage. Er moet voor het opstellen van de Mer-beoordelingsnotitie een kwantitatieve risicoberekening (QRA) aanwezig zijn. Ekwadraat heeft Antea Group gevraagd om deze QRA uit te voeren. Dit zijn de resultaten.

Plaatsgebonden risico

Uit de berekeningen blijkt dat de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar over de inrichtingsgrens ligt. Deze 10^{-6} /jaar-contour raakt of overschrijdt echter niet kwetsbare objecten. Daarmee wordt voldaan aan de regelgeving voor het plaatsgebonden risico. Ten aanzien van het plaatsgebonden risico zijn er geen belemmeringen vanuit Bevi aanwezig. Binnen de 10^{-6} /jaar-contour zijn wel (nog niet gerealiseerde) beperkt kwetsbare objecten geprojecteerd op percelen van bedrijventerrein Energiecampus Leeuwarden. Dat betekent volgens het Bevi dat de verantwoordingsplicht doorlopen moet worden.

Groepsrisico

Binnen het invloedsgebied zijn, ook volgens BAG populatie service (<https://populatieservice.demis.nl/#/>), geen personen aanwezig. Dat betekent automatisch dat het groepsrisico 0 is. Afgezien van een drietal woonboten, inclusief bergingen/garages op de oever, die helemaal aan de rand van het invloedsgebied liggen in het Sylster Rak te Ritsumazijl, zijn er op dit moment binnen het invloedsgebied wel bestemmingen mogelijk, maar geen gerealiseerde objecten aanwezig. Daarmee zijn er minder dan 10 personen aanwezig en kan er geen groepsrisico worden berekend. Aangezien een groepsrisico begint bij 10 slachtoffers is er formeel geen sprake van een groepsrisico.

Invloedsgebied

Het invloedsgebied ligt op ongeveer 500 meter van de inrichting. Het insluitsysteem dat zorgt voor dit invloedsgebied is een van de twee 125 m^3 LNG-opslagtanks.

Bijlage 1 Aanwezige stoffen

Bijlage 1 Aanwezige stoffen

Tabel B 1.1 Gegevens en aard van de stoffen inclusief rubriek SEVESO III (inclusief selectie voor Gezondheidsgevaaren (H) Fysische gevaaren (P), Milieugevaaren (E) en Overige gevaaren (O))

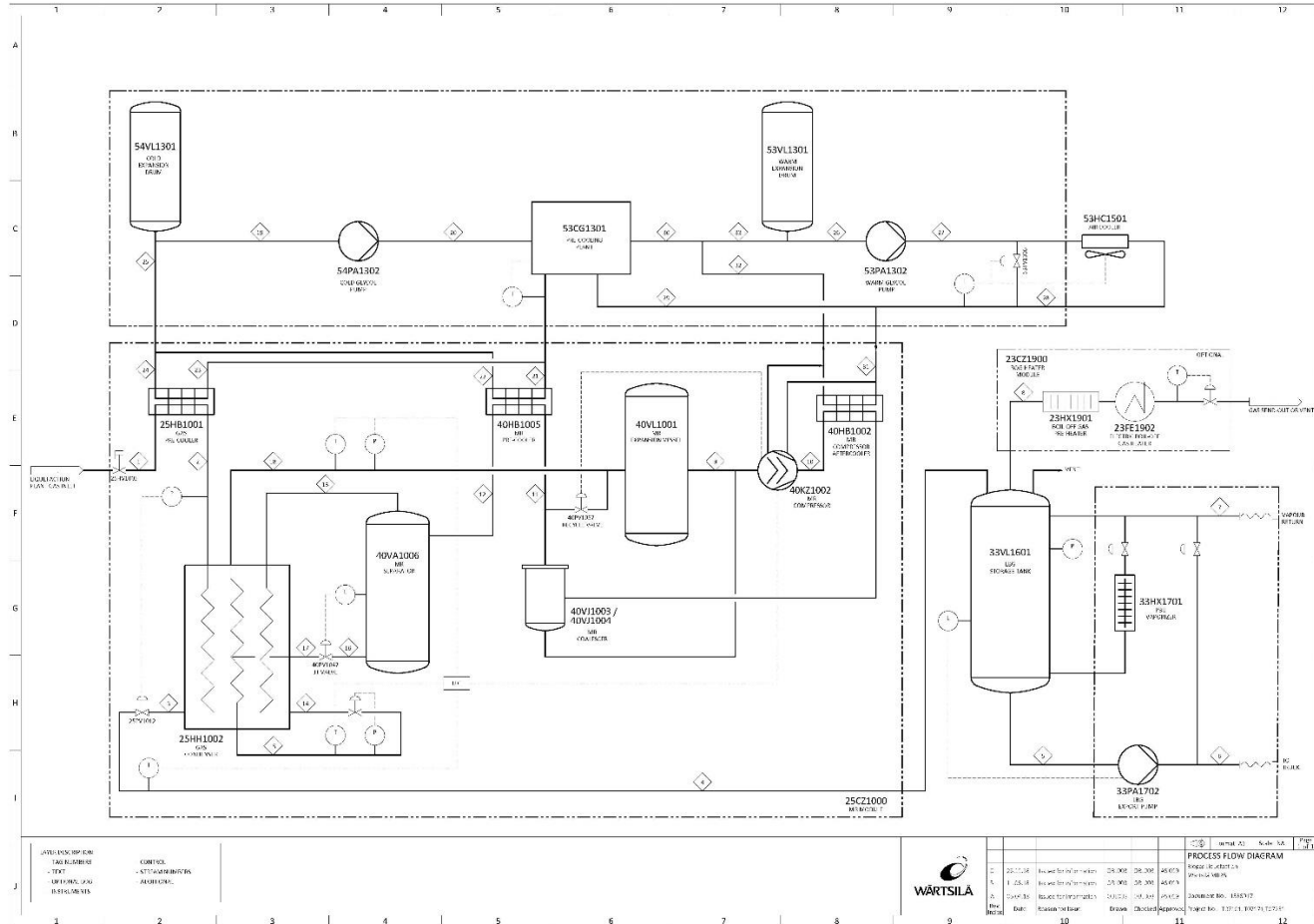
Stofnaam	CAS-nr	Dichtheid kg/m ³	Kookpunt °C	Vlampunt °C	H-zin	H-zin 2	H	P	E	O
Biogas (max. 51 vol% CH ₄ overig CO ₂)		1,168			H220			P2		
Biogas (max. 55 vol% CH ₄ overig CO ₂ bij 4,5 mbar)		1,124			H220			P2		
Biogas (max. 55 vol% CH ₄ overig CO ₂ bij 6 mbar)		1,126			H220			P2		
(bio)methaan (bij 0,5 bar en 40 graden Celsius)	74-82-8	0,93577	-164	-188	H220	H280		Deel 2 -18		
(bio)methaan (bij 0,5 bar en 110 graden Celsius)	74-82-8	0,76377	-164	-188	H220	H280		Deel 2 -18		
(bio)methaan (bij 20 bar en 40 graden Celsius)	74-82-8	13,3252	-164	-188	H220	H280		Deel 2 -18		
(bio)methaan (bij 20 bar en 110 graden Celsius)	74-82-8	10,6869	-164	-188	H220	H280		Deel 2 -18		
LNG (incl. vloeibaar)	74-82-8	414,8	-164	-188	H220	H280		Deel 2 -18		
Koolstofdioxide (vloeibaar)	124-38-9	589-1156		nvt	H280					
Zwavelzuur	7664-93-9	1836	330	nvt	H314					

Opmerkingen:

- Er zijn ook verschillende insluitsystemen met vaste organische stoffen (slib, mest e.d.). Deze stoffen worden niet geclassificeerd als gevaarlijke stoffen met een H-zin. Deze stoffen worden in deze analyse daarom niet verder beschouwd.
- In het document '*Veiligheid grootschalige productie biogas*', RIVM, d.d. 2010 kenmerk 620201001/2010' is nader onderzoek gedaan naar onder andere hoe om te gaan met H₂S. Dit document beveelt aan biogas met een H₂S concentratie lager dan 1% te modelleren als uitsluitend brandbaar. Bij een H₂S concentratie van 1% of hoger wordt aanbevolen zowel toxische als brandbare effecten te modelleren. In dit geval ligt de verwachte concentratie H₂S in de orde van enkele honderden ppm's, dus hoeft H₂S en biogas als toxisch gas niet verder beschouwd te worden.
- In de verschillende processtappen verandert het biogas van samenstelling. Er wordt hier uitgegaan van de maximaal voorkomende hoeveelheid methaan (als brandbare component). Ruwweg kan het biogas dan worden opgesplitst in Biogas (max. 51 vol% CH₄ overig CO₂), wat in de hydrolysestap voorkomt en Biogas (max. 55 vol% CH₄ overig CO₂) wat in de verdere processtappen voorkomt totdat het biogas wordt opgewaardeerd.
- De genoemde dichtheden voor biogas is bij een druk van 0,0045 bar en 40 graden Celsius. Voor LNG is de dichtheid bij 0,5 bar en -156,5 graden Celsius.

Bijlage 2 PFD

Bijlage 2 PFD



Bijlage 3 Brandkans omgeving LNG-tankauto

Bijlage 3 Brandkans omgeving LNG-tankauto

In de handleiding *Rekenmethodiek LNG-tankstations* (Versie 1.0 05 augustus 2014) staan tabellen waarmee per situatie de brand- en ongevals-kans van de LNG-tankauto kan worden bepaald. Deze staan in deze bijlage als tabel B3.1 en B3.2. De elementen LNG/LPG-afleverzuil personenauto's, Opstelplaats benzinetankauto zijn voor deze inrichting niet aan de orde. En de gebouwen zitten op meer dan 25 meter. Geconcludeerd wordt dat de situatie valt onder brandkans 2×10^{-7} per 50 uur aanwezigheid van de tankauto (jaar⁻¹).

Tabel B3.1: Beoordeling brandkans voor de omgeving

Afstand van LNG vulpunt tot:		Afstand	Toetsingsafstand
		(m)	(m)
LNG/LPG-afleverzuil personenauto's		28	17,5
Benzine afleverzuil personenauto's		35	5
Opstelplaats benzinetankauto		60	25
Gebouw zonder brandbescherming	Hoogte < 5 m	12	10
	5 m < hoogte < 10 m	Nvt	15
	Hoogte > 10 m	Nvt	20
Gebouw met brandbescherming (en maximaal 50% gevelopeningen)	Hoogte < 5 m	>25	5
	5 m < hoogte < 10 m		10
	Hoogte > 10 m		15

Opmerking bij tabel:

1. De ruimte waar het LNG-opslagvat is gesitueerd wordt niet beschouwd als zijnde een gebouw, maar een bouwwerk. De brandlast van het bouwwerk is te verwaarlozen doordat het bestaat uit een vrij open geraamte.

Tabel B3.2: Frequenties van brand nabij een LNG-tankauto

Ligt het vulpunt binnen de toetsingsafstand uit tabel 3.1?				Brandfrequentie bij 50 uur aanwezigheid van de tankauto (jaar ⁻¹)
LPG/LNG Afleverzuil	Benzine afleverzuil	Opstelplaats tankauto	Gebouw	
Ja	Ja	Ja	Ja	2×10^{-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	1×10^{-6}
Ja	Nee	Ja	Nee	
Nee	Nee	Ja	Nee	
Ja	Ja	Nee	Nee	8×10^{-7}
Nee	Ja	Ja	Nee	
Ja	Nee	Nee	Nee	6×10^{-7}

Ligt het vulpunt binnen de toetsingsafstand uit tabel 3.1?				
LPG/LNG Afleverzuil	Benzine afleverzuil	Opstelplaats tankauto	Gebouw	Brandfrequentie bij 50 uur aanwezigheid van de tankauto (jaar ⁻¹)
Nee	Nee	Ja	Nee	
Nee	Ja	Nee	Nee	4×10^{-7}
Nee	Nee	Nee	Nee	2×10^{-7}

Bijlage 4 SMEZ

Bijlage 4 SMEZ

Scenario Name	Weather	Toxisch	Brandbaar		Corresponding event	Brandbaar			Explosie		
		1% lethality [m]	LFL [m]	1% lethality [m]		1% lethality	35 kW/m2 [m]	10 kW/m2 [m]	3 kW/m2 [m]	0.3 bar [m]	0.1 bar [m]
Post Digester 2.5 - Lek uit gat 10 mm	E 5										
Post Digester 2.5 - Lek uit gat 10 mm	F 1.5										
Compressor voor invoer 1 - Catastrofaal falen	B 3				23,3 CNIHJO		23,3	23,3			
Compressor voor invoer 1 - Catastrofaal falen	D 1.5				21,5 CNIHJO		21,5	21,6			
Compressor voor invoer 1 - Catastrofaal falen	D 5				23,3 CNIHJO		23,3	23,3			
Compressor voor invoer 1 - Catastrofaal falen	D 9				23,3 CNIHJO		23,3	23,3			
Compressor voor invoer 1 - Catastrofaal falen	E 5				23,1 CNIHJO						
Compressor voor invoer 1 - Catastrofaal falen	F 1.5				21,4 CNIHJO						
Compressor voor invoer 1 - Lek (10 % diameter)	B 3										
Compressor voor invoer 1 - Lek (10 % diameter)	D 1.5										
Compressor voor invoer 1 - Lek (10 % diameter)	D 5										
Compressor voor invoer 1 - Lek (10 % diameter)	D 9										
Compressor voor invoer 1 - Lek (10 % diameter)	E 5										
Compressor voor invoer 1 - Lek (10 % diameter)	F 1.5										
Compressor voor invoer 2 - Catastrofaal falen	B 3				23,3 CNIHJO		23,3	23,3			
Compressor voor invoer 2 - Catastrofaal falen	D 1.5				21,5 CNIHJO		21,5	21,6			
Compressor voor invoer 2 - Catastrofaal falen	D 5				23,3 CNIHJO		23,3	23,3			
Compressor voor invoer 2 - Catastrofaal falen	D 9				23,3 CNIHJO		23,3	23,3			
Compressor voor invoer 2 - Catastrofaal falen	E 5				23,1 CNIHJO						
Compressor voor invoer 2 - Catastrofaal falen	F 1.5				21,4 CNIHJO						
Compressor voor invoer 2 - Lek (10 % diameter)	B 3										
Compressor voor invoer 2 - Lek (10 % diameter)	D 1.5										
Compressor voor invoer 2 - Lek (10 % diameter)	D 5										
Compressor voor invoer 2 - Lek (10 % diameter)	D 9										
Compressor voor invoer 2 - Lek (10 % diameter)	E 5										
Compressor voor invoer 2 - Lek (10 % diameter)	F 1.5										
Compressorvloeibaar 1 - Catastrofaal falen	B 3		94,5	110,3 CNIHJO		116,7	155,0	212,9	83,5	116,6	
Compressorvloeibaar 1 - Catastrofaal falen	D 1.5		92,3	108,8 CNIHJO		113,2	153,5	213,2	84,7	118,8	
Compressorvloeibaar 1 - Catastrofaal falen	D 5		97,6	113,8 CNIHJO		121,0	156,7	212,1	86,7	120,6	
Compressorvloeibaar 1 - Catastrofaal falen	D 9		103,0	124,0 CNIHJO		128,5	159,4	209,3	88,7	122,4	
Compressorvloeibaar 1 - Catastrofaal falen	E 5		89,6	113,6 CNIHJO					79,8	113,3	
Compressorvloeibaar 1 - Catastrofaal falen	F 1.5		79,7	108,5 CNIHJO					71,8	105,3	
Compressor vloeibaar 1 - Lek (10 % diameter)	B 3			16,5 CNIHJO		14,2	16,5	19,7			
Compressor vloeibaar 1 - Lek (10 % diameter)	D 1.5			16,6 CNIHJO		14,2	16,6	20,0			
Compressor vloeibaar 1 - Lek (10 % diameter)	D 5			16,3 CNIHJO		14,2	16,3	19,3			
Compressor vloeibaar 1 - Lek (10 % diameter)	D 9			16,0 CNIHJO		14,2	15,9	18,4			
Compressor vloeibaar 1 - Lek (10 % diameter)	E 5			16,2 CNIHJO							
Compressor vloeibaar 1 - Lek (10 % diameter)	F 1.5			16,5 CNIHJO							
Compressor vloeibaar 2 - Catastrofaal falen	B 3		94,5	110,3 CNIHJO		116,7	155,0	212,9	83,5	116,6	
Compressor vloeibaar 2 - Catastrofaal falen	D 1.5		92,3	108,8 CNIHJO		113,2	153,5	213,2	84,7	118,8	
Compressor vloeibaar 2 - Catastrofaal falen	D 5		97,6	113,8 CNIHJO		121,0	156,7	212,1	86,7	120,6	
Compressor vloeibaar 2 - Catastrofaal falen	D 9		103,0	124,0 CNIHJO		128,5	159,4	209,3	88,7	122,4	
Compressor vloeibaar 2 - Catastrofaal falen	E 5		89,6	113,6 CNIHJO					79,8	113,3	
Compressor vloeibaar 2 - Catastrofaal falen	F 1.5		79,7	108,5 CNIHJO					71,8	105,3	
Compressor vloeibaar 2 - Lek (10 % diameter)	B 3			16,5 CNIHJO		14,2	16,5	19,7			
Compressor vloeibaar 2 - Lek (10 % diameter)	D 1.5			16,6 CNIHJO		14,2	16,6	20,0			
Compressor vloeibaar 2 - Lek (10 % diameter)	D 5			16,3 CNIHJO		14,2	16,3	19,3			
Compressor vloeibaar 2 - Lek (10 % diameter)	D 9			16,0 CNIHJO		14,2	15,9	18,4			
Compressor vloeibaar 2 - Lek (10 % diameter)	E 5			16,2 CNIHJO							
Compressor vloeibaar 2 - Lek (10 % diameter)	F 1.5			16,5 CNIHJO							
Compressor droger - Catastrofaal falen	B 3		97,9	113,3 CNIHJO		118,9	159,4	220,3	87,2	121,7	
Compressor droger - Catastrofaal falen	D 1.5		96,6	111,7 CNIHJO		115,3	157,9	220,8	88,6	124,3	
Compressor droger - Catastrofaal falen	D 5		100,9	117,3 CNIHJO		123,6	161,2	219,2	90,4	125,8	

Scenario Name	Weather	Toxisch	Brandbaar	Corresponding event	Brandbaar			Explosie		0.1 bar [m]
		1% lethality [m]	LFL [m]	1% lethality [m]	1% lethality	35 kW/m2 [m]	10 kW/m2 [m]	3 kW/m2 [m]	0.3 bar [m]	0.1 bar [m]
Compressor droger - Catastrofaal falen	D 9		107,6	127,9 CNIHJO	131,8	163,9	215,6	92,8	128,2	
Compressor droger - Catastrofaal falen	E 5		93,6	117,1 CNIHJO				83,4	118,5	
Compressor droger - Catastrofaal falen	F 1.5		83,3	111,5 CNIHJO				75,1	110,1	
Compressor droger - Lek (10 % diameter)	B 3			17,2 CNIHJO	14,7	17,2	20,7			
Compressor droger - Lek (10 % diameter)	D 1.5			17,3 CNIHJO	14,7	17,3	21,0			
Compressor droger - Lek (10 % diameter)	D 5			17,1 CNIHJO	14,8	17,1	20,3			
Compressor droger - Lek (10 % diameter)	D 9			16,8 CNIHJO	15,0	16,8	19,5			
Compressor droger - Lek (10 % diameter)	E 5			17,0 CNIHJO						
Compressor droger - Lek (10 % diameter)	F 1.5			17,2 CNIHJO						
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Catastrofaal falen	B 3		122,4	135,5 CRIHJP	122,7	161,0	216,1	114,9	175,0	
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Catastrofaal falen	D 1.5		104,8	146,9 CRIHJP	140,0	172,7	229,2	105,7	166,4	
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Catastrofaal falen	D 5		131,5	131,5 CRFFXP	115,1	151,8	205,2	118,9	176,5	
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Catastrofaal falen	D 9		134,5	134,5 CRFFXP	114,5	149,7	202,8	112,5	161,5	
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Catastrofaal falen	E 5		123,9	128,5 CRIHJP				109,0	170,4	
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Catastrofaal falen	F 1.5		92,8	146,0 CRIHJP				85,5	141,6	
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Lek (10 % diameter)	B 3		37,8	37,8 CRFFFP	27,5	33,2	47,1			
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Lek (10 % diameter)	D 1.5		76,1	76,1 CRIHJP	19,0	36,7	50,2			
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Lek (10 % diameter)	D 5		39,6	39,6 CRFFFP	24,8	31,0	43,1			
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Lek (10 % diameter)	D 9		35,3	35,3 CRFFFP	23,5	29,5	39,0			
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Lek (10 % diameter)	E 5		41,2	41,2 CRFFFP						
Compressor PACKAGE (40KZ1200) - Lek (10 % diameter)	F 1.5		50,7	50,7 CRFFFP						
Filter - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3			8,2 INIBO		11,5	22,8			
Filter - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5			8,2 INIBO		11,5	22,8			
Filter - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5			8,2 INIBO		11,5	22,8			
Filter - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9			8,2 INIBO		11,5	22,8			
Filter - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5			8,2 INIBO						
Filter - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5			8,2 INIBO						
Filter - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3			6,0 CNIHJO			6,0			
Filter - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5			5,2 CNIHJO			5,2			
Filter - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5			6,0 CNIHJO			6,0			
Filter - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9			6,0 CNIHJO			6,0			
Filter - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5			5,9 CNIHJO						
Filter - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5			5,1 CNIHJO						
Filter - Lek uit gat 10 mm	B 3									
Filter - Lek uit gat 10 mm	D 1.5									
Filter - Lek uit gat 10 mm	D 5									
Filter - Lek uit gat 10 mm	D 9									
Filter - Lek uit gat 10 mm	E 5									
Filter - Lek uit gat 10 mm	F 1.5									
CO2-absortie stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3			4,9 INIBO	6,8	13,7	25,0			
CO2-absortie stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5			4,9 INIBO	6,8	13,7	25,0			
CO2-absortie stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5			4,9 INIBO	6,8	13,7	25,0			
CO2-absortie stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9			4,9 INIBO	6,8	13,7	25,0			
CO2-absortie stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5			4,9 INIBO						
CO2-absortie stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5			4,9 INIBO						
CO2-absortie stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3			0,8 CNIHJO		0,7	1,6			
CO2-absortie stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5			0,8 CNIHJO		0,8	1,6			
CO2-absortie stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5			0,7 CNIHJO		0,7	1,5			
CO2-absortie stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9			0,7 CNIHJO			1,2			
CO2-absortie stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5			0,7 CNIHJO						
CO2-absortie stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5			0,8 CNIHJO						
CO2-absortie stap 1 - Lek uit gat 10 mm	B 3			1,4 CNIHJO		1,4	2,0			
CO2-absortie stap 1 - Lek uit gat 10 mm	D 1.5			1,7 CNIHJO		1,7	2,0			

Scenario Name	Weather	Toxisch	Brandbaar		Corresponding event	Brandbaar			Explosie	
		1% lethality [m]	LFL [m]	1% lethality [m]	1% lethality	35 kW/m2 [m]	10 kW/m2 [m]	3 kW/m2 [m]	0.3 bar [m]	0.1 bar [m]
CO2-absortie stap 1 - Lek uit gat 10 mm	D 5				1,0 CNIHJO			1,0		1,0
CO2-absortie stap 1 - Lek uit gat 10 mm	D 9				0,9 CNIHJO			0,9		1,8
CO2-absortie stap 1 - Lek uit gat 10 mm	E 5				0,9 CNIHJO					
CO2-absortie stap 1 - Lek uit gat 10 mm	F 1.5				1,7 CNIHJO					
CO2-stripper stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3				4,9 INIBO	6,8	13,7		25,0	
CO2-stripper stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5				4,9 INIBO	6,8	13,7		25,0	
CO2-stripper stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5				4,9 INIBO	6,8	13,7		25,0	
CO2-stripper stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9				4,9 INIBO	6,8	13,7		25,0	
CO2-stripper stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5				4,9 INIBO					
CO2-stripper stap 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5				4,9 INIBO					
CO2-stripper stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3				0,8 CNIHJO		0,7		1,6	
CO2-stripper stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5				0,8 CNIHJO		0,8		1,6	
CO2-stripper stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5				0,7 CNIHJO		0,7		1,5	
CO2-stripper stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9				0,7 CNIHJO				1,2	
CO2-stripper stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5				0,7 CNIHJO					
CO2-stripper stap 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5				0,8 CNIHJO					
CO2-stripper stap 1 - Lek uit gat 10 mm	B 3				1,4 CNIHJO		1,4		2,0	
CO2-stripper stap 1 - Lek uit gat 10 mm	D 1.5				1,7 CNIHJO		1,7		2,0	
CO2-stripper stap 1 - Lek uit gat 10 mm	D 5				1,0 CNIHJO		1,0		1,0	
CO2-stripper stap 1 - Lek uit gat 10 mm	D 9				0,9 CNIHJO		0,9		1,8	
CO2-stripper stap 1 - Lek uit gat 10 mm	E 5				0,9 CNIHJO					
CO2-stripper stap 1 - Lek uit gat 10 mm	F 1.5				1,7 CNIHJO					
CO2-absortie stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3				24,0 INIBO	39,2	74,2		132,7	
CO2-absortie stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5				24,2 INIBO	39,2	74,2		132,7	
CO2-absortie stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5				24,2 INIBO	39,2	74,2		132,7	
CO2-absortie stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9				24,2 INIBO	39,2	74,2		132,7	
CO2-absortie stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5				24,2 INIBO					
CO2-absortie stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5				24,2 INIBO					
CO2-absortie stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3				6,6 CNIHJO	6,1	6,6		7,3	
CO2-absortie stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5				6,7 CNIHJO	6,1	6,7		7,4	
CO2-absortie stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5				6,6 CNIHJO	6,1	6,5		7,2	
CO2-absortie stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9				6,4 CNIHJO	6,0	6,4		6,9	
CO2-absortie stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5				6,5 CNIHJO					
CO2-absortie stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5				6,6 CNIHJO					
CO2-absortie stap 2 - Lek uit gat 10 mm	B 3				6,0 CNIHJO	5,5	6,0		6,5	
CO2-absortie stap 2 - Lek uit gat 10 mm	D 1.5				6,0 CNIHJO	5,5	6,0		6,6	
CO2-absortie stap 2 - Lek uit gat 10 mm	D 5				5,9 CNIHJO	5,5	5,9		6,4	
CO2-absortie stap 2 - Lek uit gat 10 mm	D 9				5,8 CNIHJO	5,3	5,8		6,2	
CO2-absortie stap 2 - Lek uit gat 10 mm	E 5				5,9 CNIHJO					
CO2-absortie stap 2 - Lek uit gat 10 mm	F 1.5				6,0 CNIHJO					
CO2-stripper stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3				26,8 INIBO	42,4	80,3		143,5	
CO2-stripper stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5				26,9 INIBO	42,4	80,3		143,5	
CO2-stripper stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5				26,9 INIBO	42,4	80,3		143,5	
CO2-stripper stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9				26,9 INIBO	42,4	80,3		143,5	
CO2-stripper stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5				26,9 INIBO					
CO2-stripper stap 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5				26,9 INIBO					
CO2-stripper stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3				7,6 CNIHJO	6,8	7,6		8,5	
CO2-stripper stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5				7,6 CNIHJO	6,8	7,6		8,6	
CO2-stripper stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5				7,5 CNIHJO	6,8	7,5		8,3	
CO2-stripper stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9				7,3 CNIHJO	6,7	7,3		8,0	
CO2-stripper stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5				7,4 CNIHJO					
CO2-stripper stap 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5				7,6 CNIHJO					
CO2-stripper stap 2 - Lek uit gat 10 mm	B 3				6,5 CNIHJO	5,9	6,5		7,2	

Scenario Name	Weather	Toxisch	Brandbaar	Corresponding event	Brandbaar			Explosie		
		1% lethality [m]	LFL [m]	1% lethality [m]	1% lethality	35 kW/m2 [m]	10 kW/m2 [m]	3 kW/m2 [m]	0.3 bar [m]	0.1 bar [m]
CO2-stripper stap 2 - Lek uit gat 10 mm	D 1.5			6,5 CNIHJO		5,9	6,5	7,3		
CO2-stripper stap 2 - Lek uit gat 10 mm	D 5			6,4 CNIHJO		4,5	6,4	7,0		
CO2-stripper stap 2 - Lek uit gat 10 mm	D 9			6,2 CNIHJO		5,7	6,2	6,7		
CO2-stripper stap 2 - Lek uit gat 10 mm	E 5			6,4 CNIHJO						
CO2-stripper stap 2 - Lek uit gat 10 mm	F 1.5			6,5 CNIHJO						
Warmtewisselaar 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3			0,7 CNIHJO			0,7	1,4		
Warmtewisselaar 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5			0,8 CNIHJO			0,8	1,4		
Warmtewisselaar 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5			0,7 CNIHJO				1,4		
Warmtewisselaar 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9			0,7 CNIHJO				1,1		
Warmtewisselaar 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5			0,7 CNIHJO						
Warmtewisselaar 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5			0,8 CNIHJO						
Warmtewisselaar 1 - Lek uit gat 10 mm	B 3			1,4 CNIHJO			1,3	1,9		
Warmtewisselaar 1 - Lek uit gat 10 mm	D 1.5			1,7 CNIHJO			1,6	1,9		
Warmtewisselaar 1 - Lek uit gat 10 mm	D 5			1,1 CNIHJO			1,1	1,8		
Warmtewisselaar 1 - Lek uit gat 10 mm	D 9			0,9 CNIHJO			0,9	1,7		
Warmtewisselaar 1 - Lek uit gat 10 mm	E 5			1,1 CNIHJO						
Warmtewisselaar 1 - Lek uit gat 10 mm	F 1.5			1,7 CNIHJO						
Warmtewisselaar 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3			0,7 CNIHJO			0,7	1,4		
Warmtewisselaar 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5			0,8 CNIHJO			0,8	1,4		
Warmtewisselaar 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5			0,7 CNIHJO				1,4		
Warmtewisselaar 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9			0,7 CNIHJO				1,1		
Warmtewisselaar 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5			0,7 CNIHJO						
Warmtewisselaar 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5			0,8 CNIHJO						
Warmtewisselaar 2- Lek uit gat 10 mm	B 3			1,4 CNIHJO			1,3	1,9		
Warmtewisselaar 2- Lek uit gat 10 mm	D 1.5			1,7 CNIHJO			1,6	1,9		
Warmtewisselaar 2- Lek uit gat 10 mm	D 5			1,1 CNIHJO			1,1	1,8		
Warmtewisselaar 2- Lek uit gat 10 mm	D 9			0,9 CNIHJO			0,9	1,7		
Warmtewisselaar 2- Lek uit gat 10 mm	E 5			1,1 CNIHJO						
Warmtewisselaar 2- Lek uit gat 10 mm	F 1.5			1,7 CNIHJO						
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	B 3		11,1	15,6 CRIHJP		8,6	15,6	19,9		
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	D 1.5		28,3	28,3 CRFFFP		8,5	17,4	21,9		
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	D 5			14,5 CRIHJP		11,8	14,5	18,6		
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	D 9			13,7 CRIHJP		11,1	13,7	17,7		
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	E 5			14,5 CRIHJP						
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	F 1.5		26,3	26,3 CRFFFP						
Gasdroger tank 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3			2,1 CNIHJO			2,1	2,2		
Gasdroger tank 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5			2,2 CNIHJO			2,2	2,2		
Gasdroger tank 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5			2,1 CNIHJO			2,1	2,1		
Gasdroger tank 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9			2,1 CNIHJO			2,0	2,1		
Gasdroger tank 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5			2,1 CNIHJO						
Gasdroger tank 1 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5			2,2 CNIHJO						
Gasdroger tank 1 - Lek uit gat 10 mm	B 3			6,5 CNIHJO		5,9	6,5	7,2		
Gasdroger tank 1 - Lek uit gat 10 mm	D 1.5			6,5 CNIHJO		5,9	6,5	7,3		
Gasdroger tank 1 - Lek uit gat 10 mm	D 5			6,4 CNIHJO		4,5	6,4	7,0		
Gasdroger tank 1 - Lek uit gat 10 mm	D 9			6,2 CNIHJO		5,7	6,2	6,7		
Gasdroger tank 1 - Lek uit gat 10 mm	E 5			6,4 CNIHJO						
Gasdroger tank 1 - Lek uit gat 10 mm	F 1.5			6,5 CNIHJO						
Gasdroger tank 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3			2,1 CNIHJO			2,1	2,2		
Gasdroger tank 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5			2,2 CNIHJO			2,2	2,2		
Gasdroger tank 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5			2,1 CNIHJO			2,1	2,1		
Gasdroger tank 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9			2,1 CNIHJO			2,0	2,1		
Gasdroger tank 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5			2,1 CNIHJO						
Gasdroger tank 2 - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5			2,2 CNIHJO						

Scenario Name	Weather	Toxisch	Brandbaar	Corresponding event	Brandbaar			Explosie		0.1 bar [m]
		1% lethality [m]	LFL [m]	1% lethality [m]	1% lethality	35 kW/m2 [m]	10 kW/m2 [m]	3 kW/m2 [m]	0.3 bar [m]	0.1 bar [m]
Gasdroger tank 2 - Lek uit gat 10 mm	B 3			6,5 CNIHJO		5,9	6,5	7,2		
Gasdroger tank 2 - Lek uit gat 10 mm	D 1.5			6,5 CNIHJO		5,9	6,5	7,3		
Gasdroger tank 2 - Lek uit gat 10 mm	D 5			6,4 CNIHJO		4,5	6,4	7,0		
Gasdroger tank 2 - Lek uit gat 10 mm	D 9			6,2 CNIHJO		5,7	6,2	6,7		
Gasdroger tank 2 - Lek uit gat 10 mm	E 5			6,4 CNIHJO						
Gasdroger tank 2 - Lek uit gat 10 mm	F 1.5			6,5 CNIHJO						
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3		275,4	297,1 IRFFFF		167,4	295,2	485,6	252,6	407,2
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5		189,7	283,9 IRdFFF		144,0	279,4	475,2	228,8	399,6
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5		381,2	381,2 IRdFFO		183,1	301,4	486,4	312,4	444,5
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9		335,4	335,4 IRdFXP		197,0	307,8	478,8	275,4	421,4
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5		404,6	404,6 IRdFFO					316,7	448,2
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5		349,0	349,0 IRFFFF					288,2	463,6
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3		264,0	264,0 CRdFFF		119,0	199,8	321,2	224,3	316,7
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5		444,0	444,0 CRdFFF		134,8	195,2	322,6	346,5	477,0
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5		259,0	259,0 CRdFFF		127,2	200,4	314,1	210,5	293,5
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9		211,6	211,6 CRdFXP		130,1	194,5	293,2	167,7	232,6
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5		276,1	276,1 CRdFFF					215,4	307,3
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5		345,8	345,8 CRdFXP					288,8	429,2
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Lek uit gat 10 mm	B 3		19,3	19,3 CRdFFF		15,6	18,4	23,8		
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Lek uit gat 10 mm	D 1.5		27,7	27,7 CRdFFF		9,3	20,6	26,1		
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Lek uit gat 10 mm	D 5		9,5	17,1 CRIHJP		13,8	17,1	22,3		
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Lek uit gat 10 mm	D 9			16,3 CRIHJP		13,0	16,2	21,2		
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Lek uit gat 10 mm	E 5		15,7	17,1 CRIHJP						
LNG - opslagtank 1 (33VL1601) - Lek uit gat 10 mm	F 1.5		24,5	24,5 CRdFFF						
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	B 3		275,4	297,1 IRdFFO		167,4	295,2	485,6	252,6	407,2
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	D 1.5		189,7	283,9 IRdFFF		144,0	279,4	475,2	228,8	399,6
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	D 5		381,2	381,2 IRdFFO		183,1	301,4	486,4	305,6	421,6
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	D 9		335,4	335,4 IRdFFF		197,0	307,8	478,8	275,4	421,4
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	E 5		404,6	404,6 IRdFFO					316,7	448,2
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	F 1.5		256,3	286,6 IRdFFO					221,7	371,0
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3		264,0	264,0 CRdFFF		119,0	199,8	321,2	223,9	315,6
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5		444,0	444,0 CRdFFF		134,8	195,2	322,6	346,5	477,0
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5		258,9	258,9 CRdFFF		127,2	200,4	314,1	211,0	295,3
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9		211,6	211,6 CRdFXP		130,1	194,5	293,2	170,1	237,0
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5		276,5	276,5 CRdFXP					217,5	309,9
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5		345,8	345,8 CRdFXP					289,4	427,9
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Lek uit gat 10 mm	B 3			18,5 CRIHJP		15,6	18,4	23,8		
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Lek uit gat 10 mm	D 1.5		27,7	27,7 CRdFFF		9,3	20,6	26,1		
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Lek uit gat 10 mm	D 5			17,1 CRIHJP		13,8	17,1	22,3		
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Lek uit gat 10 mm	D 9			16,3 CRIHJP		13,0	16,2	21,2		
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Lek uit gat 10 mm	E 5			17,1 CRIHJP						
LNG - opslagtank 2 (33VL1602?) - Lek uit gat 10 mm	F 1.5		24,5	24,5 CRdFFF						
biogas - Breuk van de leiding	B 3		1,2	1,2 CndFFO					17,2	
biogas - Breuk van de leiding	D 1.5		1,1	1,1 CndFFO					8,7	
biogas - Breuk van de leiding	D 5		1,3	9,0 CNIVJO			8,3	19,0		
biogas - Breuk van de leiding	D 9		1,7	14,7 CNIVJO		1,6	14,7	22,1		
biogas - Breuk van de leiding	E 5		1,3	9,0 CNIVJO						
biogas - Breuk van de leiding	F 1.5		1,1	1,1 CndFFO						
biogas - Lek (20 mm) van de leiding	B 3		0,1	0,1 CndFFO					1,6	
biogas - Lek (20 mm) van de leiding	D 1.5		0,0	0,0 CndFFO						
biogas - Lek (20 mm) van de leiding	D 5		0,1	0,1 CndFFO			1,6	1,9		
biogas - Lek (20 mm) van de leiding	D 9		0,1	1,6 CNIVJO			1,5	1,9		
biogas - Lek (20 mm) van de leiding	E 5		0,1	1,5 CNIVJO						

Scenario Name	Weather	Toxisch	Brandbaar		Corresponding event	Brandbaar			Explosie		0.1 bar [m]
		1% lethality [m]	LFL [m]	1% lethality [m]	1% lethality	35 kW/m2 [m]	10 kW/m2 [m]	3 kW/m2 [m]	0.3 bar [m]	0.1 bar [m]	
biogas - Lek (20 mm) van de leiding	F 1.5										
T.1 tankauto - instantaan falen	B 3		55,5	153,8	IRIBPT	154,6	291,1	515,7	106,5	220,8	
T.1 tankauto - instantaan falen	D 1.5		48,0	154,9	IRIBPT	154,6	291,1	515,7	103,8	220,7	
T.1 tankauto - instantaan falen	D 5		81,0	154,9	IRIBPT	154,6	291,1	515,7	121,9	237,2	
T.1 tankauto - instantaan falen	D 9		277,8	277,8	IRFFFP	154,6	291,1	515,7	256,6	358,8	
T.1 tankauto - instantaan falen	E 5		70,6	154,9	IRIBPT				117,4	233,0	
T.1 tankauto - instantaan falen	F 1.5		42,6	154,9	IRIBPT				103,7	221,4	
T.2 tankauto - grootste aansluiting	B 3		179,1	179,1	CNFFXO	105,9	133,4	174,4	129,8	171,5	
T.2 tankauto - grootste aansluiting	D 1.5		166,4	166,4	CNFFXO	120,2	148,4	188,7	130,5	174,3	
T.2 tankauto - grootste aansluiting	D 5		190,0	190,0	CNFFXO	96,1	123,6	165,4	135,9	178,5	
T.2 tankauto - grootste aansluiting	D 9		207,8	207,8	CNFFXO	89,4	117,5	160,7	140,5	182,1	
T.2 tankauto - grootste aansluiting	E 5		185,5	185,5	CNFFXO				135,2	178,9	
T.2 tankauto - grootste aansluiting	F 1.5		159,0	159,0	CNFFXO				125,3	171,5	
LNG - Breuk van de leiding - bovengronds	B 3		75,9	75,9	CRFFFP	45,7	74,6	118,8			
LNG - Breuk van de leiding - bovengronds	D 1.5		121,4	121,4	CRFFXP	51,6	76,7	125,8	98,6	136,0	
LNG - Breuk van de leiding - bovengronds	D 5		75,5	75,5	CRFFFP	46,7	71,6	109,4			
LNG - Breuk van de leiding - bovengronds	D 9		66,0	66,0	CRFFFP	44,1	63,2	91,9			
LNG - Breuk van de leiding - bovengronds	E 5		82,0	82,0	CRFFFP						
LNG - Breuk van de leiding - bovengronds	F 1.5		102,0	102,0	CRFFXP				89,8	133,1	
LNG- Lek (5 mm) van de leiding - bovengronds	B 3			8,6	CRIHJP		8,6	10,8			
LNG- Lek (5 mm) van de leiding - bovengronds	D 1.5			9,7	CRIHJP	4,9	9,6	11,9			
LNG- Lek (5 mm) van de leiding - bovengronds	D 5			8,0	CRIHJP	6,5	7,9	10,0			
LNG- Lek (5 mm) van de leiding - bovengronds	D 9			7,5	CRIHJP	6,1	7,4	9,4			
LNG- Lek (5 mm) van de leiding - bovengronds	E 5			8,0	CRIHJP						
LNG- Lek (5 mm) van de leiding - bovengronds	F 1.5			9,7	CRIHJP						
P.3 Lek pomp	B 3			12,3	CNIHJO	10,3	12,3	15,4			
P.3 Lek pomp	D 1.5			13,9	CNIHJO	11,8	13,8	16,9			
P.3 Lek pomp	D 5			11,3	CNIHJO	9,3	11,3	14,5			
P.3 Lek pomp	D 9			10,7	CNIHJO	8,6	10,7	14,0			
P.3 Lek pomp	E 5			11,3	CNIHJO						
P.3 Lek pomp	F 1.5			13,9	CNIHJO						
L.3 Lek 10% diameter slang	B 3			12,3	CNIHJO	10,3	12,3	15,4			
L.3 Lek 10% diameter slang	D 1.5			13,9	CNIHJO	11,8	13,8	16,9			
L.3 Lek 10% diameter slang	D 5			11,3	CNIHJO	9,3	11,3	14,5			
L.3 Lek 10% diameter slang	D 9			10,7	CNIHJO	8,6	10,7	14,0			
L.3 Lek 10% diameter slang	E 5			11,3	CNIHJO						
L.3 Lek 10% diameter slang	F 1.5			13,9	CNIHJO						
B.1 Bleve tankauto tgv verlading	B 3			184,6	SAIBO	178,9	335,3	592,5			
B.1 Bleve tankauto tgv verlading	D 1.5			186,0	SAIBO	178,9	335,3	592,5			
B.1 Bleve tankauto tgv verlading	D 5			186,0	SAIBO	178,9	335,3	592,5			
B.1 Bleve tankauto tgv verlading	D 9			186,0	SAIBO	178,9	335,3	592,5			
B.1 Bleve tankauto tgv verlading	E 5			186,0	SAIBO						
B.1 Bleve tankauto tgv verlading	F 1.5			186,0	SAIBO						
B.2 Bleve tankauto tgv brand in omgeving	B 3			182,6	SAIBO	177,3	332,4	587,6			
B.2 Bleve tankauto tgv brand in omgeving	D 1.5			184,0	SAIBO	177,3	332,4	587,6			
B.2 Bleve tankauto tgv brand in omgeving	D 5			184,0	SAIBO	177,3	332,4	587,6			
B.2 Bleve tankauto tgv brand in omgeving	D 9			184,0	SAIBO	177,3	332,4	587,6			
B.2 Bleve tankauto tgv brand in omgeving	E 5			184,0	SAIBO						
B.2 Bleve tankauto tgv brand in omgeving	F 1.5			184,0	SAIBO						
B.3 Bleve tankauto tgv externe impact	B 3			178,3	SAIBO	173,1	325,6	575,9			
B.3 Bleve tankauto tgv externe impact	D 1.5			179,7	SAIBO	173,1	325,6	575,9			
B.3 Bleve tankauto tgv externe impact	D 5			179,7	SAIBO	173,1	325,6	575,9			
B.3 Bleve tankauto tgv externe impact	D 9			179,7	SAIBO	173,1	325,6	575,9			

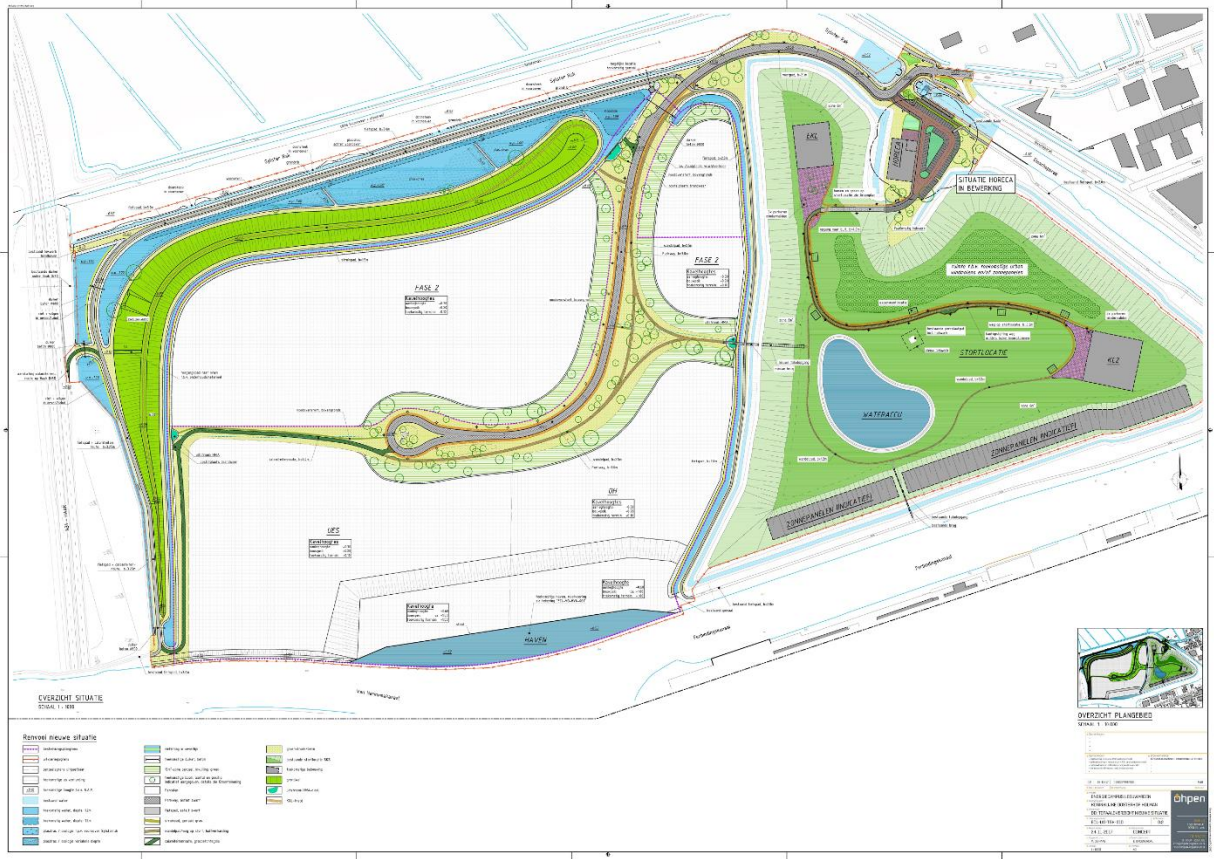
Scenario Name	Weather	Toxisch	Brandbaar		Corresponding event	Brandbaar			Explosie	
		1% lethality [m]	LFL [m]	1% lethality [m]	1% lethality	35 kW/m2 [m]	10 kW/m2 [m]	3 kW/m2 [m]	0.3 bar [m]	0.1 bar [m]
B.3 Blevetankauto tgv externe impact	E 5				179,7 SAIBO					
B.3 Blevetankauto tgv externe impact	F 1.5				179,7 SAIBO					
CO2 - opslagtank 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	B 3		51,1							
CO2 - opslagtank 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	D 1.5		46,1							
CO2 - opslagtank 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	D 5		62,5							
CO2 - opslagtank 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	D 9		65,3							
CO2 - opslagtank 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	E 5		62,0							
CO2 - opslagtank 1 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	F 1.5		47,6							
CO2 - opslagtank 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	B 3		44,3							
CO2 - opslagtank 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	D 1.5		44,7							
CO2 - opslagtank 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	D 5		44,8							
CO2 - opslagtank 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	D 9		44,9							
CO2 - opslagtank 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	E 5		44,6							
CO2 - opslagtank 1 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	F 1.5		44,6							
CO2 - opslagtank 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	B 3		7,1							
CO2 - opslagtank 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	D 1.5		7,4							
CO2 - opslagtank 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	D 5		6,8							
CO2 - opslagtank 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	D 9		6,6							
CO2 - opslagtank 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	E 5		6,7							
CO2 - opslagtank 1 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	F 1.5		7,4							
CO2 - opslagtank 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	B 3		51,1							
CO2 - opslagtank 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	D 1.5		46,1							
CO2 - opslagtank 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	D 5		62,5							
CO2 - opslagtank 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	D 9		65,3							
CO2 - opslagtank 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	E 5		62,0							
CO2 - opslagtank 2 - Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	F 1.5		47,6							
CO2 - opslagtank 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	B 3		44,3							
CO2 - opslagtank 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	D 1.5		44,7							
CO2 - opslagtank 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	D 5		44,8							
CO2 - opslagtank 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	D 9		44,9							
CO2 - opslagtank 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	E 5		44,6							
CO2 - opslagtank 2 - Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	F 1.5		44,6							
CO2 - opslagtank 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	B 3		7,1							
CO2 - opslagtank 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	D 1.5		7,4							
CO2 - opslagtank 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	D 5		6,8							
CO2 - opslagtank 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	D 9		6,6							
CO2 - opslagtank 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	E 5		6,7							
CO2 - opslagtank 2 - Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	F 1.5		7,4							
T.1 tankauto - instantaan falen	B 3		33,4							
T.1 tankauto - instantaan falen	D 1.5		31,2							
T.1 tankauto - instantaan falen	D 5		40,9							
T.1 tankauto - instantaan falen	D 9		49,2							
T.1 tankauto - instantaan falen	E 5		42,2							
T.1 tankauto - instantaan falen	F 1.5		31,6							
T.2 tankauto - grootste aansluiting	B 3		54,8							
T.2 tankauto - grootste aansluiting	D 1.5		54,8							
T.2 tankauto - grootste aansluiting	D 5		55,4							
T.2 tankauto - grootste aansluiting	D 9		56,0							
T.2 tankauto - grootste aansluiting	E 5		54,9							
T.2 tankauto - grootste aansluiting	F 1.5		53,0							
L.3 Lek 10% diameter slang	B 3		3,5							
L.3 Lek 10% diameter slang	D 1.5		3,7							
L.3 Lek 10% diameter slang	D 5		3,5							

Scenario Name	Weather	Toxisch	Brandbaar		Corresponding event	Brandbaar			Explosie		
		1% lethality [m]	LFL [m]	1% lethality [m]		1% lethality	35 kW/m2 [m]	10 kW/m2 [m]	3 kW/m2 [m]	0.3 bar [m]	0.1 bar [m]
L.2 Breuk slang, ingrijpen faalt	D 5		28,2								
L.2 Breuk slang, ingrijpen faalt	D 9		26,5								
L.2 Breuk slang, ingrijpen faalt	E 5		26,6								
L.2 Breuk slang, ingrijpen faalt	F 1.5		26,7								
P.1 Breuk pomp, ingrijpen	B 3		29,3								
P.1 Breuk pomp, ingrijpen	D 1.5		29,8								
P.1 Breuk pomp, ingrijpen	D 5		29,3								
P.1 Breuk pomp, ingrijpen	D 9		28,6								
P.1 Breuk pomp, ingrijpen	E 5		29,0								
P.1 Breuk pomp, ingrijpen	F 1.5		29,0								
P.2 Breuk pomp, ingrijpen faalt	B 3		35,8								
P.2 Breuk pomp, ingrijpen faalt	D 1.5		36,0								
P.2 Breuk pomp, ingrijpen faalt	D 5		35,9								
P.2 Breuk pomp, ingrijpen faalt	D 9		35,7								
P.2 Breuk pomp, ingrijpen faalt	E 5		35,6								
P.2 Breuk pomp, ingrijpen faalt	F 1.5		35,1								
Groengas - Breuk van de leiding	B 3			19,4	52,4 CNIVJO	91,5	171,9	305,3	52,4	107,1	
Groengas - Breuk van de leiding	D 1.5			17,6	55,7 CNFFXO	91,5	171,9	305,3	55,7	116,7	
Groengas - Breuk van de leiding	D 5			23,1	57,2 CNIVJO	91,5	171,9	305,3	57,2	114,9	
Groengas - Breuk van de leiding	D 9			27,9	57,0 CNIVJO	91,5	171,9	305,3	57,0	109,7	
Groengas - Breuk van de leiding	E 5			20,6	54,1 CNIVJO				54,1	108,2	
Groengas - Breuk van de leiding	F 1.5			12,2	66,1 CNFFXO				66,1	137,5	
Goengas- Lek (20 mm) van de leiding	B 3				19,2 CNIVJO	0,4	19,0	40,1			
Goengas- Lek (20 mm) van de leiding	D 1.5				10,3 CNIVJO		9,7	37,2			
Goengas- Lek (20 mm) van de leiding	D 5				23,3 CNIVJO		23,0	41,1			
Goengas- Lek (20 mm) van de leiding	D 9				25,6 CNIVJO	13,9	25,3	43,7			
Goengas- Lek (20 mm) van de leiding	E 5				23,3 CNIVJO						
Goengas- Lek (20 mm) van de leiding	F 1.5				10,3 CNIVJO						
Gasdroger tank 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3			25,5	43,2 CNIHJO	35,2	43,0	55,3			
Gasdroger tank 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5			26,1	43,1 CNIHJO	34,8	43,0	55,7			
Gasdroger tank 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5			25,6	43,3 CNIHJO	35,8	43,1	54,7			
Gasdroger tank 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9			25,0	43,4 CNIHJO	36,9	43,3	53,5			
Gasdroger tank 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5			25,3	43,1 CNIHJO						
Gasdroger tank 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5			25,1	43,0 CNIHJO						
Gasdroger tank 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3				5,2 CNIHJO	4,8	5,1	5,6			
Gasdroger tank 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5				5,2 CNIHJO	4,8	5,2	5,7			
Gasdroger tank 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5				5,1 CNIHJO	4,7	5,1	5,5			
Gasdroger tank 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9				5,0 CNIHJO	3,8	5,0	5,3			
Gasdroger tank 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5				5,1 CNIHJO						
Gasdroger tank 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5				5,2 CNIHJO						
Warmtewisselaar 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3				4,9 CNIHJO	2,3	4,8	5,5			
Warmtewisselaar 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5				4,8 CNIHJO	2,2	4,8	5,6			
Warmtewisselaar 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5				4,9 CNIHJO	2,4	4,9	5,4			
Warmtewisselaar 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9				4,9 CNIHJO	2,5	4,9	5,3			
Warmtewisselaar 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5				4,8 CNIHJO						
Warmtewisselaar 1 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5				4,8 CNIHJO						
Warmtewisselaar 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3				4,9 CNIHJO	2,3	4,8	5,5			
Warmtewisselaar 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5				4,8 CNIHJO	2,2	4,8	5,6			
Warmtewisselaar 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5				4,9 CNIHJO	2,4	4,9	5,4			
Warmtewisselaar 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9				4,9 CNIHJO	2,5	4,9	5,3			
Warmtewisselaar 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5				4,8 CNIHJO						
Warmtewisselaar 2 - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5				4,8 CNIHJO						
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3			38,7	38,7 CRFFFP	22,5	27,7	41,2			

Scenario Name	Weather	Toxisch	Brandbaar		Corresponding event	Brandbaar			Explosie		0.1 bar [m]
		1% lethality [m]	LFL [m]	1% lethality [m]	1% lethality	35 kW/m2 [m]	10 kW/m2 [m]	3 kW/m2 [m]	0.3 bar [m]	0.1 bar [m]	
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5		47,0	47,0	CRFFFP	17,5	29,8	45,9			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5		27,2	27,2	CRFFFP	20,2	25,6	36,0			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9		24,2	24,2	CRFHJP	19,1	23,8	31,3			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5		32,2	32,2	CRFFFP						
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5		54,4	54,4	CRFFFP						
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3		76,7	95,7	IRFFFP	55,2	95,1	156,0	84,5	139,9	
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5		95,3	97,4	IRFFXP	46,2	90,2	152,5	97,4	161,2	
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5		99,0	100,0	IRFFFP	61,7	99,0	156,2	99,1	153,8	
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9		120,3	120,3	IRFFXP	68,2	102,5	154,7	102,5	151,0	
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5		112,9	112,9	IRFFXP				108,1	163,4	
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5		89,2	91,1	IRdFFP				82,1	143,5	
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3		61,8	61,8	CRFFFP	35,3	44,0	67,7			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5		100,2	100,2	CRFFFP	41,7	47,4	71,0			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5		61,9	61,9	CRFFFP	31,8	42,8	62,9			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9		39,6	39,6	CRFFFP	30,1	38,3	53,2			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5		61,1	61,1	CRFFFP						
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5		90,0	90,0	CRfFXP				76,8	110,5	
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Lek uit gat 10 mm	B 3			15,6	CRFHJP	8,6	15,6	19,9			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Lek uit gat 10 mm	D 1.5		28,3	28,3	CRFFFP	8,5	17,4	21,9			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Lek uit gat 10 mm	D 5			14,5	CRFHJP	11,8	14,5	18,6			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Lek uit gat 10 mm	D 9			13,7	CRFHJP	11,1	13,7	17,7			
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Lek uit gat 10 mm	E 5			14,5	CRFHJP						
Warmtewisselaar (25CZ1000) - Lek uit gat 10 mm	F 1.5		26,3	26,3	CRFFFP						
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	B 3		72,7	95,7	IRFFFP	55,2	95,1	156,0	84,5	139,9	
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 1.5		95,3	97,4	IRFFXP	46,2	90,2	152,5	97,4	161,2	
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 5		99,0	100,0	IRFFFP	61,7	99,0	156,2	99,1	153,8	
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	D 9		120,3	120,3	IRFFXP	68,2	102,5	154,7	102,5	151,0	
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	E 5		112,9	112,9	IRFFXP				108,1	163,4	
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Instantaan vrijkomen gehele inhoud	F 1.5		89,2	91,1	IRdFFP				82,1	143,5	
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	B 3		61,8	61,8	CRFFFP	35,3	44,0	67,7			
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 1.5		100,2	100,2	CRFFFP	41,7	47,4	71,0			
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 5		61,9	61,9	CRFFFP	31,8	42,8	62,9			
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	D 9		39,6	39,6	CRFFFP	30,1	38,3	53,2			
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	E 5		61,1	61,1	CRFFFP						
Warmtewisselaar (23CZ1900) - Vrijkomen inhoud in 10 minuten	F 1.5		90,0	90,0	CRfFXP				76,8	110,5	
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	B 3		11,1	15,6	CRFHJP	8,6	15,6	19,9			
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	D 1.5		28,3	28,3	CRFFFP	8,5	17,4	21,9			
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	D 5			14,5	CRFHJP	11,8	14,5	18,6			
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	D 9			13,7	CRFHJP	11,1	13,7	17,7			
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	E 5			14,5	CRFHJP						
Warmtewisselaar(23CZ1900) - Lek uit gat 10 mm	F 1.5		26,3	26,3	CRFFFP						

Bijlage 5 Energiecampus Leeuwarden

Bijlage 5 Energiecampus Leeuwarden



De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

Copyright © 2021

Niets uit deze uitgave mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Antea Nederland B.V. aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit onderzoek waarbij gebruik is gemaakt van rekenprogramma's waarvan het gebruik van overheidswege verplicht is gesteld. Ook voor verschillen in uitkomsten met eerdere en/of toekomstige versies van deze rekenprogramma's kan Antea Group niet verantwoordelijk worden gehouden.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al bijna 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
T. 0570 663993
E. save@anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

