

22000596.M11

Yara Sluiskil B.V. – Project Yara omgevingsvergunning CCS
Externe Veiligheid (M11)

22000596.M11

Yara Sluiskil B.V. – Project Yara omgevingsvergunning CCS
Externe Veiligheid (M11)

Datum:
04 oktober 2021

Opdrachtgever: Yara Sluiskil B.V.
2E 2E
Industrieweg 10
4541 HJ SLUISKIL
2E @yara.com

Auteur:
2E 2E

Goedgekeurd:
2E 2E





INHOUD	PAGINA
1. INLEIDING	3
1.1 Aanleiding	3
1.2 Doel	3
1.3 Leeswijzer	3
2. WET- EN REGELGEVING EXTERNE VEILIGHEID	4
2.1 Wet algemene bepalingen omgevingsrecht	4
2.2 Besluit omgevingsrecht	4
2.3 Regeling omgevingsrecht	4
2.4 Besluit risico's zware ongevallen 2015	5
2.5 Regeling risico's zware ongevallen 2015	5
2.6 Publicatiereeks gevaarlijke stoffen	5
2.7 Besluit externe veiligheid inrichtingen	5
3. RAPPORTAGES EN ANALYSES EXTERNE VEILIGHEID	6
3.1 Veiligheidsrapport	6
3.2 Kwantitatieve risico analyse	7
3.3 Milieu risico analyse	8
3.4 Kennisgeving	8
3.5 Brandweerrapport	8
4. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	9
4.1 Conclusie	9
4.2 Aanbeveling	9

BIJLAGEN

- 1 Veiligheidsrapport CO₂ plans voor CCS (VR*)
- 2 Externe veiligheids analyse Yara project CCS (cQRA)
- 3 Eisen inhoud Veiligheidsrapport (Rrzo)



1. INLEIDING

1.1 Aanleiding

Yara Sluiskil B.V. – verder Yara – is een bedrijf dat wereldwijd actief is op het gebied van meststoffen productie, waarmee oplossingen voor duurzame landbouw worden geboden. Binnen de inrichtingsgrenzen aan de Industrieweg 10 in Sluiskil staan verschillende moderne installaties voor de productie van ammoniak, kooldioxide, salpeterzuur, ureum - en nitraat kunstmest.

Bij het productieproces van Yara komt kooldioxide vrij (CO_2). De vrijgekomen CO_2 wordt binnen de huidige bedrijfsvoering afgevangen en ingezet als grondstof voor onder andere de productie van de eindproducten (foodgrade) kooldioxide en ureum. Yara heeft door voornoemde toepassingen haar emissie van CO_2 de afgelopen jaren gereduceerd. Een deel van de CO_2 wordt in de actuele situatie nog afgeblazen naar de lucht. Yara wil emissie van CO_2 verder reduceren. Yara voorziet in deze reductie met een project onder de naam 'Carbon Capture and Storage', verder aan te duiden als 'CCS'. In lijn met de klimaatdoelstellingen en het streven naar een zo duurzaam mogelijk productieproces, wordt met het project gekeken naar de beoogde verdere reductie van de emissies van CO_2 . Het project is gericht op afgevangen CO_2 -stromen, die Yara niet kan toepassen in de huidige bedrijfsvoering. Hiervoor wordt de bestaande installatie uitgebreid. Binnen het project is Yara voornemens om de CO_2 die nu nog geëmitteerd wordt, vanuit het proces vloeibaar te maken, zodat het per schip kan worden afgevoerd naar een geologische opslaglocatie.

Door het project verandert de – werking van de – inrichting, waardoor het noodzakelijk is om conform artikel 2.1 lid 1 (e sub 2^o) van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) een omgevingsvergunning aan te vragen. Voor de volledigheid wordt benoemd dat ook het bouwdeel van de omgevingsvergunning conform artikel 2.1. lid 1 (a) wordt aangevraagd in het kader van project CCS.

1.2 Doel

Yara is een vergunningplichtige inrichting op basis van – onder andere – artikel 1 (lid a) van onderdeel B van Bijlage 1 bij het Besluit omgevingsrecht (Bor), in combinatie met het van toepassing zijn van het Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Brzo 2015) en het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Yara is een zogenaamde een hogedrempelinrichting binnen de werkingssfeer van het Brzo 2015.

Vanuit de Ministeriele regeling omgevingsrecht (Mor) gelden voor het opstellen van een aanvraag omgevingsvergunning voor een dergelijke inrichting aanvullende bepalingen op het gebied van de indieningsvereisten.

Dit document betreft een beknopte toelichting van de relevante wetgevende kaders op het gebied van externe veiligheid en bevat zowel een uitspraak over die rapportages en/of analyses, die noodzakelijk zijn op basis van – onder andere – de artikelen 4.18 lid 1 en 2 en 4.13 lid 1 en 2 van de Mor alsook de desbetreffende rapportages en/of analyses zelf.

1.3 Leeswijzer

Dit document bevat een beschrijving van de wetgevende kaders, relevant voor het aspect externe veiligheid (hoofdstuk 2). Vervolgens wordt een overzicht gegevens van de mogelijke rapportage- en analysevormen op het gebied van externe veiligheid en wordt aangegeven welke daarvan relevant zijn voor het project (hoofdstuk 3). Voorliggend document wordt afgesloten met conclusies en waar nodig aanbevelingen (hoofdstuk 4).



2. WET- EN REGELGEVING EXTERNE VEILIGHEID

2.1 Wet algemene bepalingen omgevingsrecht

In artikel 2.8 van de Wabo wordt de grondslag gegeven voor de indieningsvereisten, die gelden voor een aanvraag omgevingsvergunning voor het onderdeel milieu. De Wabo zelf bevat geen specifieke bepalingen voor het aspect externe veiligheid.

2.2 Besluit omgevingsrecht

De grondslag voor de indieningsvereisten wordt verder uitgewerkt in artikel 4.4 van het Bor. Van hieruit wordt voor de indieningsvereisten doorverwezen naar de Ministeriële regeling omgevingsrecht (Mor). In de Mor wordt gespecificeerd welke aanvullende bepalingen gelden qua indieningsvereisten op het gebied van externe veiligheid (§2.3). De Bor zelf bevat geen specifieke bepalingen voor het aspect externe veiligheid qua indieningsvereisten.

In het Bor staat op het gebied van externe veiligheid wel gespecificeerd welke zaken het bevoegd gezag moet regelen voor de zogenaamde hogedrempelinrichtingen.

Samengevat staat in artikel 6.15 dat van aanvragen van een hogedrempelinrichting een afschrift gestuurd moet worden aan verschillende partijen (minister van I&W, minister van SZW, gemeente, waar de inrichting ligt en aan de veiligheidsregio). Ook van de omgevingsvergunning moet aan deze partijen een afschrift gestuurd worden.

Als er een aanvulling gedaan wordt op het Veiligheidsrapport, moet ook hiervan een afschrift worden gestuurd. In artikel 6.16 wordt beschreven dat er een samenvatting van de risicoanalyse gestuurd moet worden aan de gemeente en veiligheidsregio. In artikel 6.17 wordt aangegeven dat (aanvullingen op) het Veiligheidsrapport ook opgestuurd moeten worden aan verschillende partijen.

2.3 Regeling omgevingsrecht

In de Ministeriële regeling omgevingsrecht (Mor) zijn specifieke eisen opgenomen voor inrichtingen die vallen onder het Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Brzo 2015). Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen inrichtingen waarvoor een Veiligheidsrapport (VR) moet worden opgesteld (VR-plichtige inrichtingen) en inrichtingen die een preventiebeleid zware ongevallen geïmplementeerd moeten hebben (PBZO-plichtige inrichtingen). Yara is een VR-plichtige, hogedrempelinrichting.

In de Mor staat in artikel 4.13 beschreven welke indieningsvereisten van toepassing zijn voor een hogedrempelinrichting. De aanvraag moet conform lid 1 die onderdelen van het VR bevatten, zoals bedoeld in artikel 10 van het Besluit risico's zware ongevallen 2015 (§2.4).

Verder is er in artikel 4.13 lid 2 bepaald dat de aanvraag, per stof of categorie van stoffen en mengsels, overeenkomstig bijlage I van Seveso III, de maximale hoeveelheid gevaarlijke stoffen, waarvoor vergunning wordt aangevraagd, een beschrijving moet bevatten. In artikel 4.16 van de Mor staat beschreven welke registratieplicht geldt voor hogedrempelinrichtingen met betrekking tot het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

In artikel 4.18 staat beschreven wat de indieningsvereisten zijn bij een verandering van een hogedrempelinrichting.



2.4 Besluit risico's zware ongevallen 2015

In de Mor wordt voor een hogedrempelinrichting in artikel 4.13, eerste lid terugverwezen naar artikel 10 van het Brzo 2015. Als indieningsvereiste staat in dit artikel opgenomen dat de aanvraag om een omgevingsvergunning vergezeld gaat van die onderdelen van het Veiligheidsrapport, die betrekking hebben op het milieu en de risico's voor personen buiten de inrichting.

2.5 Regeling risico's zware ongevallen 2015

De onderdelen, die betrekking hebben op het milieu of op de risico's voor personen buiten de inrichting, zijn verder uitgewerkt in de Regeling risico's zware ongevallen (Rrzo); meer specifiek in de artikelen 9 tot en met 14 van de Rrzo.

In hoofdstuk 5 van de PGS 6 wordt aangegeven hoe invulling kan worden gegeven aan de bepalingen in deze artikelen. Voor milieuaanvragen met een wijziging van het Veiligheidsrapport kan volstaan worden met het toevoegen van de gesterde delen van het Veiligheidsrapport aan de aanvraag. Deze gesterde delen zijn in de PGS 6 gemerkt met een ster (*).

2.6 Publicatiereeks gevaarlijke stoffen

De specificatie van de onderdelen van een Veiligheidsrapport, die voor de externe veiligheid van belang zijn en die deel uit moeten maken van de omgevingsvergunningaanvraag (milieu), is opgenomen in paragraaf 5.1.3 van de PGS 6. De relevante onderdelen zijn in de tabellen 5.A tot en met 5.E van de PGS met een * aangegeven.

Het Veiligheidsrapport moet, vóór het in werking gaan van de inrichting of een onderdeel daarvan in werking wordt gebracht, geactualiseerd, met de ontbrekende delen aangevuld gestuurd worden aan het bevoegd gezag Wabo.

De inhoudseisen aan het Veiligheidsrapport zijn afhankelijk van het soort installatie. Zoals ook bij de definities is aangegeven, wordt onder het begrip 'installatie' ook een opslagloods of een opslagtank verstaan. In paragraaf 5.2.3 zijn inhoudelijke eisen opgenomen ten aanzien van de proces- en installatiebeschrijvingen voor inrichtingen waar verpakte gevaarlijke stoffen worden opgeslagen (PGS 15-inrichtingen).

2.7 Besluit externe veiligheid inrichtingen

Vanuit de SEVESO III richtlijn geldt een verplichting voor lidstaten om, teneinde zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen voor mens en milieu te beperken, rekening te houden met de positionering (ruimtelijke ordening) van de Brzo inrichting in haar omgeving (Seveso III, artikel 13). Deze doelstelling is in Nederland verder vormgegeven in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

De externe veiligheid rondom inrichtingen dient te worden getoetst aan het plaatsgebonden risico en het groepsrisico (Bevi, artikel 2). Deze toetsing vindt plaats in de kwantitatieve risico analyse (QRA). Het Bevi maakt onderscheid tussen inrichtingen, waarvoor een QRA plicht geldt en zogenaamde categoriale inrichtingen (2E Artikel 4 – lid 5). Voor laatstgenoemde gelden vaste afstanden. Yara behoort niet tot de categoriale inrichtingen en kent derhalve een QRA plicht.



3. RAPPORTAGES EN ANALYSES EXTERNE VEILIGHEID

3.1 Veiligheidsrapport

Het Veiligheidsrapport (VR) is een uitgebreide beschrijving van alle relevante risico's van bedrijfsactiviteiten in het licht van externe veiligheid. In een VR staan alle technische en organisatorische aspecten beschreven in combinatie met de voorzorgsmaatregelen, die getroffen zijn ten aanzien van beheersing van de veiligheidsrisico's, veroorzaakt door bedrijfsactiviteiten.

Onderdelen van het VR van Yara zijn onder andere:

- Beschrijving van de diverse productieprocessen;
- De risico-identificatie en -beoordeling van de processen en activiteiten;
- Beschrijving van de risico's door aardbevingen en overstromingen;
- De installatiescenario's;
- Rampscenario's;
- De kwantitatieve risicoanalyse (QRA);
- De milieu risicoanalyse (MRA);
- Rapportage aanwijzing bedrijfsbrandweer;
- Het preventiebeleid (Pbzo document).

De kennisgeving, conform artikel 6 van het Brzo 2015 (§3.4) en het Veiligheidsbeheerssysteem (VBS) maken geen deel uit van het Veiligheidsrapport. In de bijlagen bij dit rapport is een overzicht opgenomen van de eisen aan de inhoud van het VR (bijlage 3).

Het VR is een openbaar rapport dat moet worden goedgekeurd door het bevoegd gezag en moet eens per vijf jaar worden herzien.

Het project CCS wordt beschouwd als verandering van een hogedrempelinrichting en vanuit artikel 4.18 van de Mor gelden dan ook de bepalingen die zijn opgenomen in de Mor artikelen 4.13 lid 1 en lid 2. Omdat de Brzo 2015 regelgeving al van toepassing is op Yara, moet de aanvraag in beginsel worden vergezeld van een herzien Veiligheidsrapport.

Voor de projectscope en -planning van het CCS-project is het niet noodzakelijk het Veiligheidsrapport direct volledig te herzien. In het kader van de aanvraag worden alleen de gesterde delen herzien.

In het VR mag verwezen worden naar het vorige VR, als het de leesbaarheid niet benadeelt. Daarbij geldt dat er in het oude rapport dan niet opnieuw naar een nog ouder rapport mag worden verwezen. Uiteindelijk zal een compleet VR moeten worden opgesteld.

Yara heeft een VR dat voor het laatst herzien is in mei 2016 (VR5). Verschillende delen zijn herzien op een later moment, zoals deel 3 in augustus 2018, maar dit zijn slechts delen. Vanwege het feit dat sinds mei 2021 het VR van Yara dus vijf jaar oud is, wordt deze momenteel herzien.

In het kader van de aanvraag omgevingsvergunning voor project CCS is een nieuw deel van het te herziene Veiligheidsrapport opgesteld, waarin de benodigde informatie conform de bepalingen van Bijlage II van Seveso III en de artikelen 9 tot en met 15 van de Rzo is opgenomen (bijlage 1).



3.2 Kwantitatieve risico analyse

Op hoofdlijnen komt de uitvoering van een QRA op het volgende neer. Eerst vindt er een selectie plaats van de installaties die relevant zijn voor de externe veiligheid. Per installatie worden vervolgens ongevalsscenario's uitgewerkt. Hierbij gaat het zowel om de kansen op als de effecten van de scenario's. Verder wordt gekeken of er maatregelen aanwezig zijn die de kans op het scenario kunnen verkleinen of die de effecten ervan beheersen, waarna moet worden bepaald of en hoe deze maatregelen een plek kunnen krijgen in de QRA. Voor de berekening van de risico's zijn tenslotte gegevens over bevolking in de omgeving, ontstekingsbronnen en weerdata (meteo) relevant.

De resultaten van een QRA zijn afstanden tot plaatsgebonden risicocontouren (PR) en de hoogte van het groepsrisico (GR). Hiermee kunnen bevoegd gezag en hulpdiensten beslissingen nemen over de aanvaardbaarheid van de risico's in relatie tot ontwikkelingen bij een bedrijf of in de omgeving van een bedrijf of transportroute (bijvoorbeeld als het gaat om uitbreiding van een bedrijf of de bouw van nieuwe woningen).

In het Bevi zijn het plaatsgebonden risico en het groepsrisico juridisch verankerd en staat de norm van PR 10^{-6} per jaar voor het plaatsgebonden risico en de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico beschreven.

Met het Bevi kunnen berekende risicocontouren wettelijk getoetst worden aan de aanwezigheid van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten. Onder het Bevi valt de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi), welke regels geeft voor de uitvoering van het Bevi. Het Revi geeft bijvoorbeeld voor categoriale inrichtingen vaste afstanden tot plaatsgebonden risicocontouren en een aantal regels voor het berekenen van het plaatsgebonden- en groepsrisico.

Vanaf januari 2008 is het pakket SAFETI-NL met bijbehorend rekenvoorschrift in de Revi aangegeven als dé manier om de hoogte van de in het Bevi bedoelde externe veiligheidsrisico's vast te stellen. Bij het rekenpakket SAFETI-NL hoort een rekenvoorschrift. Dit is de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. Voor het uitvoeren of beoordelen van een QRA is de Handleiding het centrale document.

Voor een korte samenvatting van de huidige risicocontouren wordt verwezen naar de revisievergunning uit 2020. Er bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de plaatsgebonden contour en de oriënterende waarde voor het groepsrisico wordt niet overschreden.

De QRA is een onderdeel van het Veiligheidsrapport, zoals beschreven in de vorige paragraaf. Als onderdeel van het Veiligheidsrapport mag een QRA niet ouder zijn dan vijf jaar. Aanpassing van de QRA in het kader van project CCS is onder andere noodzakelijk vanwege de aanwezigheid van diverse insluitsystemen met vloeibare CO₂ en NH₃.

In artikel 4.19 van de Mor staat beschreven wat de gevolgen zijn voor de registratieplicht, die geldt voor hogedrempelinrichtingen met betrekking tot het plaatsgebonden risico en het groepsrisico bij het veranderen van de inrichting.

Als gevolg van project CCS verandert het plaatsgebonden risico. Deze neemt toe aan de zuid- en noordwestzijde van de inrichting. De verandering leidt evenwel niet tot een overschrijding van de grenswaarde. Het groepsrisico neemt toe als gevolg van CCS, maar het blijft zeer laag en ruim onder de oriëntatiewaarde. Als gevolg van deze veranderingen dienen de desbetreffende risicocontouren en de grootte van het groepsrisico (grafiek) conform artikel 4.16 lid 1 (sub a en b) onderdeel te zijn van de aanvraag (bijlage 2).



3.3 Milieu risico analyse

Binnen het Brzo kader is, naast het beoordelen van de risico's voor de mens, ook een beoordeling van de risico's, als gevolg van onvoorziene lozingen op het (aquatisch) milieu, opgenomen. Door Yara is binnen dit kader een milieurisicoanalyse (MRA) uitgevoerd middels de daarvoor aangewezen toepassing, Proteus.

De MRA maakt onderdeel uit van het Veiligheidsrapport. Als onderdeel van het Veiligheidsrapport mag de MRA niet ouder zijn dan vijf jaar. De MRA, behorend bij het in mei 2016 ingediende Veiligheidsrapport, is beoordeeld en akkoord bevonden. De huidige MRA ondergaat momenteel actualisatie. Er is geen raakvlak met project CCS.

In de MRA zijn onder andere de risico's beoordeeld als gevolg van brand en/of instantaan falen bij de atmosferische opslag ammoniak, het falen van de tanks met chloorbleekloog en een eventuele aanvaring bij de overslag van warme en koude ammoniak.

Middels de aanvraag omgevingsvergunning voor project CCS worden geen wijzigingen aangevraagd die een invloed hebben op de risico's op een onvoorziene lozing. Noodzaak om de huidige MRA inhoudelijk te wijzigingen, ontbreekt.

3.4 Kennisgeving

De kennisgeving van Yara bevat, conform artikel 6 van de Brzo, naast de verplichte administratieve data, de informatie over het plaatsgebonden - en groeprisico, ook informatie over de maximale hoeveelheden gevaarlijke stoffen op de lijsten (deel 1 en 2) van Bijlage 1 van de Seveso III richtlijn. Bij Yara gaat het hierbij om de volgende stoffen:

- Salpeterzuur (68%, 60% en >26,5%);
- Ammoniumnitraat;
- Ammoniak.

Binnen de scope van project CCS wordt enkel ammoniak van bovengenoemde stoffen ingezet. Er zijn evenwel geen wijzigingen voorzien op het gebied van de opslag en het gebruik van de stof ammoniak in het kader van het project. De maximale aanwezigte en vergunde hoeveelheden veranderen niet. Vloeibare CO₂ is geen stof opgenomen op de lijst van Bijlage 1 van de Seveso III richtlijn.

Gevolglijk is het op basis van artikel 6, lid 5 en 6, niet noodzakelijk, in het kader van een aanvraag omgevingsvergunning milieu, voor het project CCS het bevoegd gezag te informeren via een aangepaste kennisgeving.

3.5 Brandweerrapport

Een brandweerrapport is geen wettelijke indieningsvereiste in het kader van een aanvraag omgevingsvergunning milieu voor inrichtingen, die op grond van het Brzo een Veiligheidsrapport op moeten stellen. Het Veiligheidsrapport bevat al een beschrijving van de scenario's voor mogelijke zware ongevallen op het terrein van de inrichting, die bepalend zijn voor de omvang en de uitrusting van de bedrijfsbrandweer.

Yara heeft in het Veiligheidsrapport van mei 2016 wel een actuele versie van het brandweerrapport opgenomen (§3.1).



Omdat het Brzo kader voldoende borging biedt voor het actualiseren van de beschrijving van de scenario's, die bepalend zijn voor de omvang en uitrusting van de bedrijfsbrandweer, wordt het voor project CCS niet noodzakelijk geacht om het bedrijfsbrandweerrapport toe te voegen aan de aanvraag omgevingsvergunning.

In het kader van project CCS maakt het brandweerrapport dan ook geen onderdeel uit van de aanvraag omgevingsvergunning.

4. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

4.1 Conclusie

Yara voorziet in een project, dat is gericht op het vloeibaar maken van reeds afgevangen CO₂-stromen, die Yara niet kan toepassen in de huidige bedrijfsvoering, om deze geschikt te maken voor transport per schip naar een geologische opslaglocatie (CCS). Hiervoor wordt de bestaande installatie uitgebreid. Voor het project is een aanvraag omgevingsvergunning nodig.

Yara is een zogenaamde een hogedrempelinrichting binnen de werkingssfeer van het Brzo 2015. Vanuit de Ministeriële regeling omgevingsrecht (Mor) gelden voor het opstellen van een aanvraag omgevingsvergunning voor een dergelijke inrichting aanvullende bepalingen op het gebied van de indieningsvereisten.

Het project CCS wordt beschouwd als verandering van een hogedrempelinrichting en vanuit Mor artikel 4.18 geldt, omdat de Brzo 2015-regelgeving al van toepassing is op Yara, dat de aanvraag in beginsel moet worden vergezeld van een herzien Veiligheidsrapport. Voor de projectscope en – planning van het CCS-project is het niet noodzakelijk het Veiligheidsrapport volledig te herzien. In het kader van de aanvraag omgevingsvergunning voor project CCS is een nieuw deel van het, te herziene, Veiligheidsrapport opgesteld, waarin de benodigde informatie conform de bepalingen van Bijlage II van Seveso III en de artikelen 9 tot en met 15 van de Rrzo zijn opgenomen (bijlage 1).

Aanpassing van de QRA, onderdeel van het Veiligheidsrapport, was onder andere noodzakelijk vanwege de aanwezigheid van diverse insluitsystemen met vloeibare CO₂ en NH₃. In het kader van de aanvraag omgevingsvergunning is een risicoanalyse (cQRA) uitgevoerd voor het project. Als gevolg van project CCS verandert het plaatsgebonden risico. Deze neemt toe aan de zuid- en noordwestzijde van de inrichting. De verandering leidt evenwel niet tot een overschrijding van de grenswaarde. Het groepsrisico neemt toe als gevolg van CCS, maar het blijft zeer laag en ruim onder de oriëntatiewaarde. Als gevolg van deze veranderingen dienen de desbetreffende risicocontouren en de grootte van het groepsrisico (grafiek) conform artikel 4.16 lid 1 (sub a en b) onderdeel te zijn van de aanvraag (bijlage 2).

De milieurisicoanalyse, de kennisgeving en/of het brandweerrapport behoeven niet te worden aangepast in het kader van de aanvraag omgevingsvergunning voor het project CCS.

4.2 Aanbeveling

Het is aan te bevelen dit rapport, en de daarin opgenomen rapportages en analyses, ter beoordeling aan te bieden aan het bevoegd gezag, bij voorkeur uiterlijk zes weken voorafgaand aan de beoogde indieningsdatum van de aanvraag omgevingsvergunning.



BIJLAGE



Prepared by
2E

Memo

Our Date
22-08-2021

To

Copy to

Veiligheidsrapport CO₂ Plants voor CCS

Naar : Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 6
Aanwijzingen voor het toepassen van de Seveso-paragraaf in het bal
Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 6:2021 versie 0.1 (maart 2021)

Revisie	Aanpassing	Datum
1	Updated Concept	22 augustus 2021
0	Eerste Concept	10 juli 2021

Yara Sluiskil B.V.

Postal Address
P.O.Box 2
NL-4540 AA Sluiskil
The Netherlands

Visiting Address
Industrieweg 10
NL-4541 HJ Sluiskil
The Netherlands

Telephone
2E
Telefax
2E

Registration No.
21001824
info.yara.sluiskil@yara.com
www.yara.nl

INHOUDSOPGAVE

1.1	Procesbeschrijving.....	3
1.1.1	Doel van het proces.....	4
1.1.2	Reactievergelijkingen.....	5
1.1.3	Logische beschrijving van de procesgang.....	6
1.1.4	Proces flow diagram.....	13
1.1.5	Doorlooptijd batch.....	13
1.1.6	Belangrijke procescondities.....	13
1.1.7	Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar is.....	13
1.1.8	Beschrijving van voor de veiligheid relevante utilities.....	14
1.1.9	Beschrijving van eigenschappen van stoffen.....	15
1.2	De installatie en de lay-out.....	16
1.2.1	Plattegrond.....	16
1.2.2	Indicatie van de hoeveelheden stof en variatie.....	16
1.2.3	Beschrijving werking van de installatie, installatie delen en gebouwen.....	16
1.2.4	Onderverdeling van de installatie.....	16
1.2.5	Ruimtelijke planning en logistiek.....	16
1.3	Het veiligheidsmanagementsysteem.....	17
1.4	Gevaren en maatregelen.....	18
1.4.1	Specifieke gevaren van het proces.....	18
1.4.2	Specifiek aan de installatie verbonden gevaren.....	21
1.4.3	De type schade-effecten die kunnen ontstaan.....	23
1.4.4	Mogelijke omvang van deze schadelijke effecten.....	23
1.4.5	De gevarenczones van de installatie m.b.t. ontploffingsgevaar.....	23
1.4.6	De verdeling van de installatie in insluitsystemen en/of logische onderdelen.....	24
1.4.7	Een gevaarsinschatting van elk insluitsysteem of onderdeel.....	24
1.4.8	Overweging voor de mate en type van beveiliging.....	25
1.4.9	Overzicht van installatie scenario's.....	26
1.4.10	Installatie scenario's.....	27
1.4.11	Overstromingsscenario's.....	27

1.1 Procesbeschrijving

Veiligheidsrapport CO₂- plants voor CCS beschrijft de bedrijfsvoering van de installaties, bedoeld voor het vloeibaar maken van CO₂ en de tijdelijke opslag hiervan. Deze vloeibare CO₂ wordt afgevoerd voor definitieve opslag in een daarvoor geschikte geologische formatie.

De CO₂- plants voor CCS zijn gelijkaardig aan de CO₂- plants voor food grade CO₂ , maar zijn hiervan volledig onafhankelijk. Dit geldt voor zowel de productie , de opslag als de verlading van vloeibare CO₂.

1.1.1 Doel van het proces

Het doel van het proces is om op een zo efficiënt en veilig mogelijke manier vloeibare CO₂ te produceren uit gasvormige CO₂ die via het CO₂ fabrieksnetwerk vanaf de Ammoniak plants wordt toegevoerd.

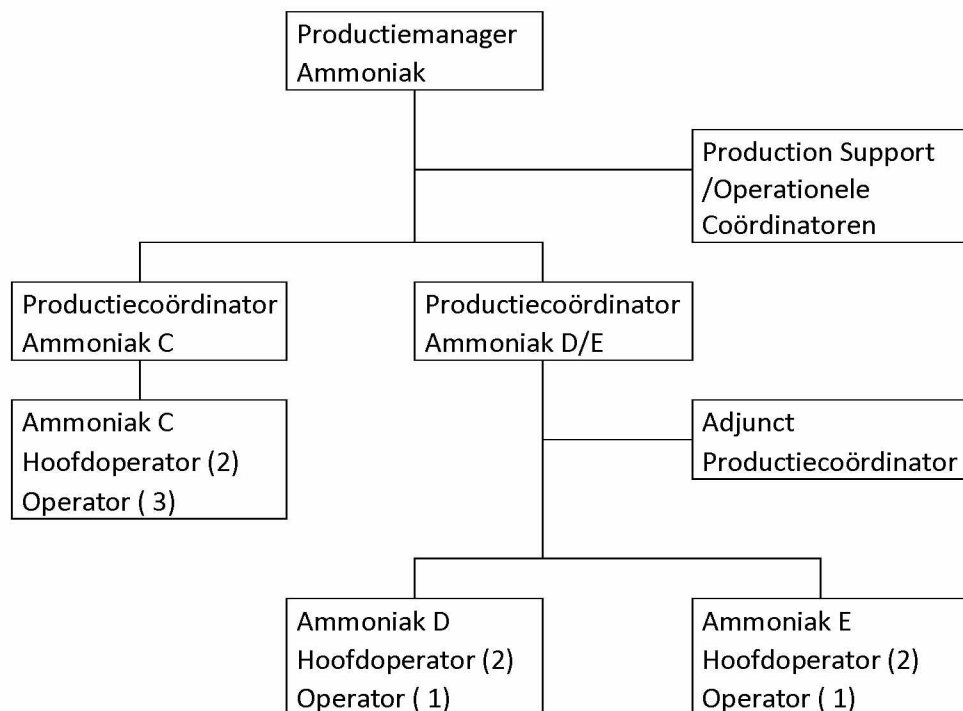
1.1.1.1 Organisatie Divisie Ammoniak

De divisie ammoniak omvat twee afdelingen waaraan een aantal kleine afdelingen zijn toegevoegd :

Ammoniak C, toegevoegd: NH₃ bollen, Amop 1 en 2 , Lage Druk en Midden Druk ammoniaknet

Ammoniak D/E, toegevoegd: CO₂-productie (zowel food grade als voor CCS)

Het organisatieschema van de afdeling Ammoniak, met minimale bezetting van hoofdoperator en operator is weergegeven in onderstaande figuur 2.1.1.



Figuur 2.1.1: Organisatie schema Ammoniak afdeling

1.1.1.2 Bediening van de installatie

De CO₂ plants bestaan uit een aantal apparaten en machines die voor het grootste gedeelte te bedienen zijn vanuit de controlekamer van Ammoniak ^{2E} de controlekamer zijn diverse bureaus gesitueerd onder andere voor het voltallige bedieningspersoneel van Ammoniak E.

Ammoniak E is voorzien van een DCS (procescomputer besturings systeem).

De Productiecoördinator is de eerstverantwoordelijke voor de bedrijfsvoering in zijn afdeling.

Hij wordt hierin bijgestaan door een adjunct Productiecoördinator.

In de controlekamer is permanent een hoofdoperator aanwezig voor het bedienen van de installatie met de aldaar opgestelde meet-, regel- en bedieningsapparatuur.

Indien zich tijdens de procesvoering onvoorziene situaties voordoen zal, in overleg met de Productiecoördinator, direct ter plaatse corrigerend worden opgetreden. De 2 operators (minimum bezetting) zorgen voor controle, opnemen gegevens en nodige handelingen, die in de plant, buiten de controlekamer, dienen uitgevoerd te worden.

1.1.2 Reactievergelijkingen

In de CO₂ plants voor CCS vinden geen chemische reacties plaats.

Er treedt alleen adsorptie op van water aan de moleculaire zeven van de drogers tijdens normaal bedrijf en desorptie tijdens regeneratie.

1.1.3 Logische beschrijving van de procesgang

Algemeen

Het CO₂ liquefaction proces is een continu proces en bestaat uit een aantal fysische processen.

Tijdens het ontwerp van de installatie is er rekening mee gehouden dat:

- ontmenging, breken emulsie, laagvorming of laagomkering, kookvertraging, stofexplosies en polymerisatie, gezien de aard van het proces, niet kunnen voorkomen.
- invloeden van verontreiniging van constructiematerialen gering zijn of niet kunnen voorkomen.

Het ontwerp van de CO₂ plants wordt gedaan door Yara Technology & Projects in samenwerking met een gekwalificeerde Licensor/ Contractor die uitgebreide ervaring heeft met dergelijke plants.

Tijdens de ontwerpfase wordt een HAZOP analyse doorgevoerd.

Bij de start van de operationele fase zal een kopie van de P&ID's aanwezig zijn in de controlekamer van Ammoniak E. Op dat ogenblik zullen de Start- en stopprocedures zijn opgenomen in de Handboeken Sluiskil die onderdeel uitmaken van het Total Quality Systeem.

Basis van het ontwerp

In het voorjaar van 2020 is een eerste stap gezet voor de bouw van een bijkomende CO₂ fabriek, waarvan de vloeibare CO₂ zal worden afgevoerd voor geologische opslag.

Kooldioxide (CO₂), een bijproduct van de ammoniakproductie, wordt in de nieuwe fabriek via een proces van compressie, zuivering en koeling (NH₃-koeling) vloeibaar gemaakt.

De installatie krijgt een capaciteit van 125 ton per uur. In het project zijn tevens opslag (18000 ton) voor vloeibare CO₂ en verlaadinstallaties voor het laden van schepen voorzien. Het product is bestemd voor opslag in lege gasvelden.

Bij engineering en de bouw van de installatie wordt de ervaring en de daarmee verworven know-how binnen de organisatie met de reeds bestaande CO₂ fabrieken meegenomen in het ontwerp.

De nieuw te bouwen fabriek voor vloeibare CO₂ omvat eveneens een koelinstallatie, die ammoniak gebruikt als koelmiddel. Bij het ontwerp van de NH₃-koelinstallatie is rekening gehouden met de richtlijnen omschreven in PGS 13. Het koelcircuit zal de mogelijkheid hebben om tijdens periodes met laag aanbod van CO₂, wanneer er minder koeling nodig is voor de CO₂ plant zelf, ammoniak damp van het fabrieksnetwerk te importeren, vloeibaar te maken en opnieuw te exporteren als vloeibaar ammoniak.

De opslag van vloeibaar kooldioxide voor CCS is volledig gescheiden van de bestaande CO₂ opslag en geschiedt in horizontale cylinders.

De bijkomende fabriek voor vloeibare CO₂ installatie bevindt zich in de nabije omgeving van Ammoniak E, is volledig geautomatiseerd en zal worden bestuurd vanuit de controlekamer van Ammoniak E.

1.1.3.1 Algemene procesbeschrijving

Het doel van het proces is om de ruwe CO₂ die van de ammoniak plants komt te zuiveren van verontreinigingen en vloeibaar te maken.

Het CO₂ liquefaction proces is onder te verdelen in de volgende stappen:

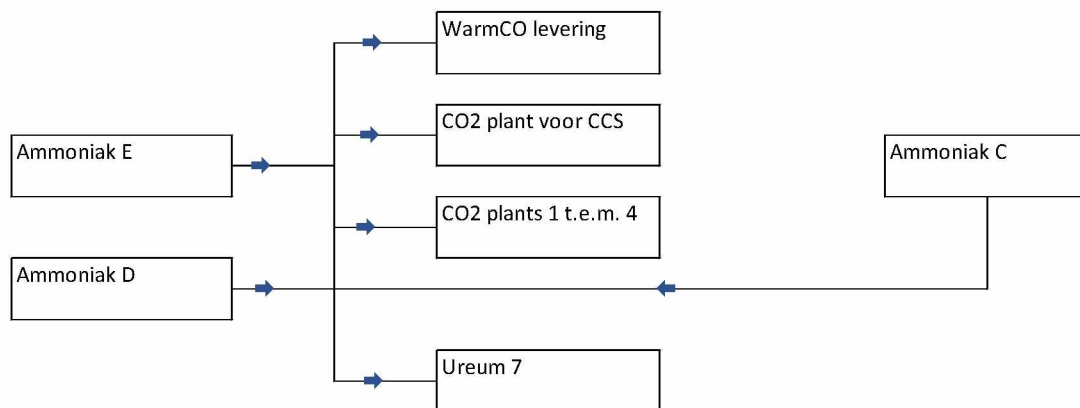
- Compressie
- Voorkoeling
- Adsorptie (Moleculaire zeven)
- Vloeibaar maken en strippen
- Opslag en verlading

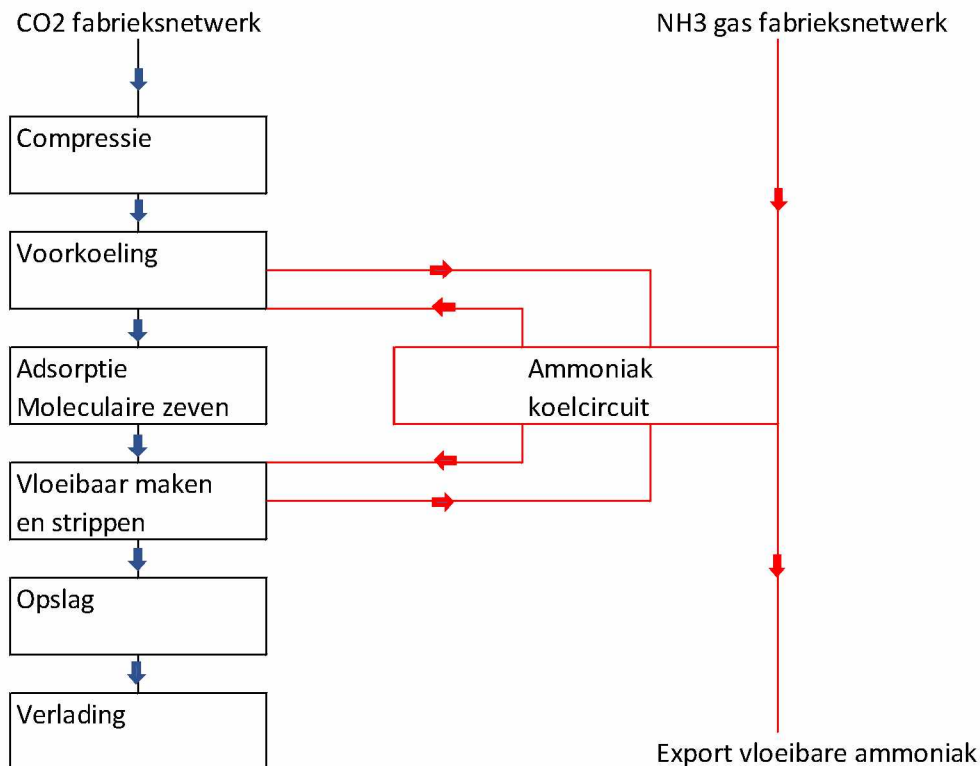
Figuur 2.1.3. is een schematisch overzicht van de CO₂ plant voor CCS.

CO₂ fabrieksnetwerk

Op Yara Sluiskil is een CO₂ fabrieksnetwerk aanwezig. Op dit netwerk wordt door de 3 ammoniak fabrieken CO₂ geleverd en wordt door de Ureum oplossingsfabriek, de bestaande CO₂ plants, de nieuwe CO₂ plant voor CCS en WarmCo CO₂ afgenomen. Zie figuur 2.1.2.

Figuur 2.1.2 . Schematische voorstelling van het CO₂ netwerk op Yara Sluiskil





Figuur 2.1.3 : Schematische weergave van de CO₂ plant voor CCS en het bijhorende koelcircuit

1.1.3.2 Detail procesbeschrijving

In de detail procesbeschrijving zal de procesvoering onder normale omstandigheden worden beschreven.

Een schematische voorstelling van de processtappen die hieronder worden beschreven is terug te vinden in de Process Flow Diagrams, die zijn verzameld in Bijlage 1

- &AE-2000-P-FF-2101
- &AE-2000-P-FF-4101
- &AE-2000-P-FF-5101
- &AE-2000-P-FF-6101
- &AE-2000-P-FF-8101
- &AE-2000-P-FF-9101

Grondstoffoevoer

De CO₂ die gebruikt wordt als grondstof voor de fabricage van de vloeibare CO₂ wordt aangevoerd via het fabrieksnet voor gasvormig kooldioxide. Op dit net zijn Ammoniak C, D en E als producenten aangesloten.

Het voedingsgas bevat ongeveer 99,6 % CO₂. Het voedingsgas is verzadigd met water en heeft een temperatuur van maximaal 55°C. De aanvoerdruk voor de CO₂ plants is 1.10 bara.

De aangegeven samenstelling van het voedingsgas is afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden in de ammoniakeenheden. De twee componenten methaan en methanol dienen regelmatig te worden gecontroleerd. Methaan is de best oplosbare stof in vloeibare CO₂. De hoeveelheid methaan in het voedingsgas is bepalend voor de hoeveelheid stripgas en dus voor netto capaciteit. Methanol is bepalend voor de runtijd van de moleculaire zeven.

Compressie

Het gas dat wordt aangezogen door de eerste trap van de CO₂ compressor stroomt eerst door een afscheider V 601 om eventuele vloeistofdeeltjes in het grondstofgas te verwijderen. Het gas wordt vervolgens in een aantal trappen met tussenkoeling samengeperst tot een druk van 19 barg en gekoeld in een eindkoeler tot een temperatuur van 36 °C. Het samengeperste gas wordt nu naar koeler E 606 gevoerd waar het door verdamping van NH₃, bij een druk van 4.5 barg, verder gekoeld wordt tot 8°C. De koeling in E606 is bepalend voor de runlengte van de moleculaire zeven. Het gevormde gas/condensaat gaat via de afscheider V 602 naar de inlaat van de moleculaire zeven.

Indien de zuiveringssectie niet operationeel is, kan het gas aan de uitlaat van V 602 worden afgeblazen.

Het afgescheiden condensaat uit de diverse tussenafscheiders in de compressor en uit V 602 wordt teruggevoerd naar de afscheider in de zuig van de compressor V 601, vanwaar het wordt afgevoerd naar de condensaatbehandelingsinstallatie. Deze bestaat uit een reverse osmose installatie, die het water scheidt in een permeaat en een concentraat fractie. Beide fracties worden gerecupereerd.

Koelcircuit.

De vereiste koeling tussen de compressiestappen wordt gerealiseerd aan de hand van een gesloten koelwatercircuit waarbij het water op zijn beurt wordt gekoeld in een luchtkoeler E 605. Dit koelcircuit staat ook in voor de tussenkoeling op de ammoniak compressor, voor het condenseren van de ammoniak en voor het koelen van de elektrische motor van elk van de compressoren en voor de oliekoelers.

De moleculaire zeven (zuivering).

In de moleculaire zeven V 603 worden water, methanol en ethanol verwijderd. Deze zeven zorgen beurtelings voor de adsorptie. Terwijl één van de zeven in bedrijf is, wordt de andere moleculaire zeef volledig automatisch geregenereerd met spuigas van de stripper overhead condenser condensor E 610, in combinatie met eventueel boil off gas van de opslag. Indien hiervan onvoldoende beschikbaar is, kan ook gedroogd gas van de moleculaire zeef die in gebruik is, worden ingezet als regeneratiegas.

Het regeneratiegas wordt drukloos opgewarmd met behulp van een elektrische heater E 607. De regeneratie bestaat uit 4 fasen:

- Van druk laten
- Opwarmen
- Koelen
- Op druk brengen

Na de moleculaire zeven staat filter F 601 opgesteld die het eventueel in de gasstroom aanwezige stof verwijderd.

Vloeibaarmaking en strippen

Na zuivering van de CO₂ blijven behalve kooldioxide alleen de volgende componenten in het gas over:

- Waterstof
- Stikstof
- Argon
- Methaan

Deze stoffen zijn alle in beperkte mate oplosbaar in vloeibare CO₂.

Het gezuiverde gas wordt in twee stappen gekoeld en vloeibaar gemaakt. De eerste stap is de reboiler E 609, waar de koeling van het gas de reboiler duty levert voor de distillatiekolom T 601. De tweede stap is de liquefier E 608, waar de CO₂ volledig vloeibaar wordt gemaakt. Koudebron in E 608 is verdampende ammoniak.

In E 608 condenseren samen met de CO₂ ook een gedeelte van de andere componenten.

Om deze uit de vloeibare CO₂ te verwijderen, wordt de CO₂ verder gezuiverd in de distillatiekolom T601.

Reboiler E 609 onderaan de kolom zorgt voor warmte input en verdampt een hoeveelheid vloeibare CO₂. Deze CO₂ damp werkt als stripping gas voor het verwijderen van de inerten uit de inkomende vloeibare CO₂. De maximaal toelaatbare concentratie aan methaan is de factor die de minimale reboiler duty bepaalt.

Bovenaan de kolom wordt de gasstroom uit de kolom gedeeltelijk gecondenseerd in reflux condenser E 610. De gecondenseerde CO₂ stroom wordt afgescheiden van de niet gecondenseerde gassen in knock out drum V 608 en stroomt terug naar de distillatiekolom als reflux. De niet gecondenseerde stroom, die de inerten bevat, wordt uiteindelijk gebruikt voor de regeneratie van de moleculaire zeven.

In E 610 wordt verdampende ammoniak gebruikt voor het condenseren van de CO₂.

De product CO₂ uit de bodem van de destillatiekolom staat op kookpunt bij de heersende druk. Vooraleer deze naar de opslag stroomt, wordt deze eerst een aantal graden onderkoeld in subcooler E 611. Wanneer de vloeistof bij het kookpunt zou worden getransfereerd naar de opslag, zorgt elk verlies aan koude voor verdamping van product, dat opnieuw moet worden gecomprimeerd en gezuiverd. Bij een transfer naar de opslag enkele graden onder het kookpunt, treedt er pas verdamping op vanaf het ogenblik dat het koudeverlies in de opslag de CO₂ terug op kookpunt heeft gebracht.

Koudemiddel in E 611 is eveneens verdampende ammoniak.

Transfer naar opslag

De vloeibare, onderkoelde CO₂ wordt getransporteerd naar de opslagtanks TK 601 tot en met TK 606.

Opslag en verlading

Vanuit de opslag wordt het opgeslagen product verpompt naar het schip met de verlaadpompen P 603.

Scheepsverlading vindt 2 maal per week plaats. Kouddraaien van de leiding gebeurt via het schip, dit gezien de beperkte hoeveelheid gasvormige CO₂ in de leiding.

De tijdens de scheepsverlading door de vloeistof verdreven gassen worden vanuit het schip via de gasretourleiding teruggevoerd naar de opslag. Bij een overschot aan retourgas wordt dit ingezet als regeneratiegas voor de moleculaire zeven, teruggevoerd naar de compressor, of via een demper naar de buitenlucht afgeblazen. Dit laatste gebeurt enkel in omstandigheden waarbij de hoeveelheid retourgas de capaciteit van de compressor overschrijdt.

Er bestaat ook de mogelijkheid om gas vanuit de opslag te leveren aan WarmCO. Op deze manier worden de compressoren die WarmCO voorzien van CO₂ minder belast.

Om te voorkomen dat de opslag via de vloeistofleidingen volledig van druk kan lopen, worden in het verlaadcircuit snelafsluiters voorzien. De exacte locatie van deze snelafsluiters zal worden bepaald tijdens het definitieve ontwerp.

Het huidige ontwerp bevat afsluiters in de leidingen tussen

- De product inlaat header en de individuele tanks
- De zuigheader van de verlaadpompen en de individuele tanks
- De gas/ vloeistof verbindingsheader en de individuele tanks

Ammoniak circuit

De CO₂ plant voor CCS heeft een volledig koelcircuit waarbij ammoniak wordt gebruikt als koelmiddel.

E 608, de CO₂ liquefier, E 610, de reflux condenser van de distillatiekolom en E 611, de product subcooler leveren samen ammoniak damp op de zuig van de compressor. Deze damp wordt in drie trappen gecomprimeerd tot ca. 3,5 barg. Koeling tussen de derde en vierde trap gebeurt door koeling met water van het gesloten circuit.

Na de derde trap wordt ook de dampstroom vanuit E 606, de koeler voor de moleculaire zeven toegevoegd, samen met de stroom die komt van de economizer. De gecombineerde stroom wordt verder gecomprimeerd tot een druk tussen 10,8 en 15,2 barg in vier trappen met tussenkoeling. De gasstroom aan de pers van de compressor wordt gecondenseerd in condenser E 613, die wordt gekoeld met water van het gesloten koelcircuit. De vloeibare ammoniak aan de uitgang van de condenser wordt opgevangen in het verzamelvat V 605. Vanuit dit vat wordt de vloeibare ammoniak opnieuw verdeeld via de vent gas heater E 612. Deze laatste dient voor het recupereren van koude uit de overheadstroom van T 601.

Een gedeelte wordt naar E 606 gestuurd, de rest stroomt via een economizer naar E 608, E 610 en E 611. In de economizer wordt de vloeibare ammoniak gedeeltelijk van druk gelaten. Hierbij verdampt een gedeelte van de vloeistof en daalt de temperatuur. De damp die ontstaat wordt geïnjecteerd in de ammoniak compressor tussen de derde en vierde trap.

In de zomerperiode is er een lager aanbod aan CO₂ voor CCS, door de hogere afname in de foodgrade CO₂ plants en door de hogere levering aan de tuinbouwkassen. Dit betekent dat in dergelijke situatie er een overschot aan koelcapaciteit aanwezig is. Dit overschot wordt ingevuld door de import van ammoniak damp van het fabrieksnetwerk. De geïmporteerde hoeveelheid ammoniak damp wordt opnieuw als vloeistof geëxporteerd naar de atmosferische ammoniak opslag.

1.1.3.3 Stoppen en starten van het CO₂ proces

De CO₂ plant voor CCS wordt met een zekere frequentie uit bedrijf genomen voor uitvoeren van revisiewerkzaamheden en keuringen. De periode tussen twee opeenvolgende onderhoudsstops dient nog te worden bepaald. Deze onderhoudsstops zullen gepland worden in periodes met een verlaagd aanbod aan CO₂, zoals periodes waar ook één van de ammoniak plants uit bedrijf is. Tussen twee geplande revisiestops kunnen ongeplande stops / trips voorkomen. Een trip / stop kan ook partieel zijn, een deel van de plant blijft dan in bedrijf.

Tijdens het stoppen en starten van de plant worden speciale instructies gevolgd (Zie database Handboeken Sluiskil / Start-Stopboek) om de plant op de juiste manier uit en in bedrijf te nemen. Afhankelijk van de procesonderdelen die uit bedrijf genomen zijn, kan het voorkomen dat niet alle paragrafen van het Start / stop boek worden uitgevoerd. Tevens kan het zijn dat de volgorde anders is dan in de hoofdstukken is weergegeven of dat er speciale instructies tussengevoegd worden.

In onderstaande tabel is de te verwachten inhoudsopgave van het Start/stop boek van de CO₂ plant voor CCS weergegeven. Het in essentie beschrijven van alle stappen in de start procedure zou in de praktijk inhouden dat het hele startboek gekopieerd dient te worden, hetgeen voor een algemene beschrijving te ver voert. Vandaar dat in dit VR volstaan wordt door de diverse hoofdstukken te benoemen die naar verwachting in het startboek zullen voorkomen. Deze hoofdstukken kunnen nog wijzigen tijdens de verdere ontwikkeling van het project. In het start/stop boek staat in detail beschreven welke praktische handelingen uitgevoerd moeten worden om het installatiedeel veilig in of uit bedrijf te nemen.

Hoofdstuk in Start / Stop boek	Paragraaf
01.00 : Procesbeschrijving	01.01 : Grondstof toevoer
	01.02 : Compressie
	01.03 : Koelcircuit
	01.04 : De moleculaire zeven
	01.05 : Vloeibaarmaking
	01.06 : Transfer naar opslag
	01.07 : Opslag en verlading
	01.08 : Ammoniak circuit
02.00 : Voornaamste regelingen	02.01 : Afblaasregeling inlaat moleculaire zeven
	02.02 : Temperatuursregeling inlaat moleculaire zeven
	02.03 : Afblaasregeling uitlaat moleculaire zeven
	02.04 : Regeling regeneratiedebiet moleculaire zeven
	02.05 : Temperatuursregeling ingang destillatiekolom
	02.06 : Drukregeling destillatiekolom
	02.07 : Drukregeling opslag
	02.08 : Regeling import gasvormige ammoniak
	02.09 : Regeling export vloeibare ammoniak
03.00 : Beveiligingssystemen en handelingen	03.01 : Main Shutdown CO ₂ plant voor CCS
	03.02 : Beveiliging Ammoniak compressor
	03.02 : Beveiliging opslag
04.00 : Verlading procedure	04.01 : Beladen schepen
05.00 : Moleculaire zeven	05.01 : Manuele regeneratie
	05.02 : Automatische regeneratie
	05.03 : Automatische productie
	05.04 : Speciale procedures
	05.05 : Vervangen moleculaire zeven
06.00 : Kwaliteit	06.01.: Kwaliteit grondstoffen.
	06.02.: Kwaliteit vloeibare kooldioxide.
	06.03.: Korrigerende acties.
07.00 : Veiligheid en Milieu	07.01 : Veiligheid en milieu
08.00 : Start up handelingen	08.01.: Voorbereidingen CO ₂ -plant CCS
	08.02.: Starten CO ₂ -plant CCS
	08.03 : Moleculaire zeven in bedrijf nemen
	08.04 : Start ammoniak compressie circuit
	08.05 : Starten / wisselen verlaadpompen
09.00 : Shutdown handelingen	09.01 : Shutdownhandelingen CO ₂ -plant CCS
	09.02 : Shutdownhandelingen ammoniak compressor

1.1.4 Proces flow diagram

De proces flow diagrammen van de CO₂ plant voor CCS zijn als Bijlage 1 toegevoegd aan dit document.

- &AE-2000-P-FF-2101
- &AE-2000-P-FF-4101
- &AE-2000-P-FF-5101
- &AE-2000-P-FF-6101
- &AE-2000-P-FF-8101
- &AE-2000-P-FF-9101

Proces flow diagrammen zijn niet voorzien van de aanduiding van inblokmogelijkheden. Hiervoor bestaan P&ID's, welke nog worden ontwikkeld, die de basis zijn van de HAZOP en die bij de start van de operationele fase aanwezig zullen zijn in de controlekamer van de afdeling.

1.1.5 Doorlooptijd batch

Het CO₂-proces is een continu proces. De doorlooptijd is derhalve niet van toepassing.

1.1.6 Belangrijke procescondities

Alle belangrijke procescondities staan vermeld in de Heat and Material Balance &AE-2000-P-CB 1001 (EN) en dit voor zowel de zomer- als de wintersituatie.

1.1.7 Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar is.

Naast het DCS met de benodigde alarminstellingen beschikt de CO₂ plant voor CCS over een onafhankelijk shut-down systeem. Bij het overschrijden van bepaalde grenzen zal het shut-downsysteem in werking treden.

Voldoende betrouwbaarheid van het shut down systeem wordt gewaarborgd door een Safety Integrity Level analyse. Hierbij wordt voor elke vereiste beveiliging het vereiste SIL level vastgelegd en wordt geverifieerd dat de volledige beveiligingsketen, sensor(s), logic solver en final element, kan voldoen aan dit vereiste SIL niveau.

In het Total Quality Systeem is in het document "Trip en Alarmwaarden" vastgelegd welke parameters bij welke waarde een shut-down genereren. Dit document is consulteerbaar op de afdeling.

Hoewel er geen sprake is van "verhoogd gevaar" bij de productie van vloeibaar koolzuur, worden de bedrijfsparameters van de compressoren bewaakt. Trillingen, oliedrukken en olietemperaturen zijn belangrijke parameters om te voorkomen dat een compressor defect raakt, en het productieproces gestopt moet worden.

Omwille van het vloeibaar blijven van de koolzuur in de opslag dient een minimale druk gewaarborgd te zijn. De modaliteiten om dit te bereiken dienen in het definitieve ontwerp nog verder uitgewerkt.

1.1.8 Beschrijving van voor de veiligheid relevante utilities

1.1.8.1 Utilities

Voor de normale bedrijfsvoering van de CCS CO₂ plant zijn volgende utilities vereist.

- Stikstof
- Regellucht
- Elektriciteit

Geen van de opgesomde utilities is kritisch voor de veiligheid van het proces. Om een voldoende hoge bedrijfstijd te garanderen, is er desondanks een back-up voorziening aanwezig voor de meeste van de utilities.

Stikstofvoorziening voor het gehele bedrijf wordt verzorgd hetzij via een levering van stikstof via een pijpleiding, hetzij via verdamping van vloeibare stikstof.

Regellucht wordt voorzien door centrifugaal-compressor CR400 die wordt beheerd door de afdeling CES. Back-up voor regellucht is voorzien door bij lage druk proceslucht komende van de procesluchtcompressoren in Ammoniak D of E bij te suppleren. Een tweede back-upvoorziening is het suppleren van stikstof aan het regelluchtnet. Voor compressor CR400 is een back-up voorzien, dit is compressor CR300. Deze is identiek aan CR400. Vanaf CR300 kan het regellucht- en werkluchtnet ook gevoed worden. Normaliter draaien beide compressoren, CR300 naar Salpeterzuur 7 en CR400 naar het regel- en werkluchtnet.

Yara voorziet voor de kritische processen in haar eigen elektriciteitsbehoefte door middel van generatoren in de afdeling CES. Bij falen van de interne elektriciteitsvoorziening wordt direct en stootloos overgeschakeld op inname van elektriciteit van het landelijke net. De CCS CO₂ plant wordt echter aangesloten op dat gedeelte van het Yara elektriciteitsnet wat uitsluitend wordt gevoed vanaf het landelijke net.

In de CO₂ plant voor CCS worden tevens op diverse plaatsen utility stations gesitueerd. Deze utility stations geven de mogelijkheid om middels genormaliseerde snelkoppelingenaansluiting te maken op een aantal utilities. Voor de CCS CO₂ plant zijn dit:

- Stikstof (5 bar)
- Stoom (5 bar)
- Werklucht (7 bar)
- Gedemineraliseerd water

1.1.8.2 Veiligheden

De CCS CO₂ plant is voorzien van een adequaat beveiligingssysteem op druk, temperatuur, debiet, verhouding van debieten en gasdetectie. De regelingen, alarmeringen en beveiligingen houden alle facetten van het proces binnen de toelaatbare grenzen of stoppen het proces. De meeste van deze grenzen worden bepaald door procestechnische omstandigheden of eigenschappen van het adsorbent e.d.

1.1.9 Beschrijving van eigenschappen van stoffen

In de onderstaande tabel staan alle voor de CCS CO₂ plant afdeling relevante stoffen vermeld.

De MSDS'en van de vermelde producten zijn via het Total Quality Systeem voor alle medewerkers raadpleegbaar. De MSDS'en zijn tevens bijgevoegd in bijlage 4.

Stof	Gebruik	CAS nr
Kooldioxide	Eindproduct voor geologische opslag	124-38-9
Ammoniak	Hulpstof voor koeling	7664-41-7
Glycol	Hulpstof voor koeling	57-55-6

1.2 De installatie en de lay-out

1.2.1 Plattegrond

Een plattegrond van de Yara site met daarop aangegeven de CCS CO₂ plant is opgenomen als Bijlage 2.

Tevens zijn in deze bijlage detailplattegronden van de installatie(voor zover beschikbaar) opgenomen.

1.2.2 Indicatie van de hoeveelheden stof en variatie

Katalysemassa

Equipment	Benaming	Katalysemassa	Volume [m3]
V 603 A	Moleculaire zeef	zeoliet	11,5
V 603 B	Moleculaire zeef	zeoliet	11,5

Grondstoffen + hulpstoffen verbruik

Stof	Hoeveelheid	Eenheid
Kooldioxide	880000(*)	Ton/jaar

(*) : Verwachte hoeveelheid 'ruwe CO₂' vereist voor verlading van circa 834.200 Ton/jaar CO₂

1.2.3 Beschrijving werking van de installatie, installatie delen en gebouwen

1.2.3.1 Inleiding

De CCS CO₂ plant bestaat uit een aantal apparaten en machines, die volledig te bedienen zijn vanuit de controlekamer. Op een aantal plaatsen is bediening ter plaatse mogelijk vanaf zogenaamde local boards.

1.2.3.2 Controlekamer

De CCS CO₂ plant zal worden bediend van het controlegebouw van Ammoniak E en door het personeel van Ammoniak E. Voor de beschrijving van de controlekamer wordt verwezen naar het VR-6 deel 2 van Ammoniak E.

1.2.4 Onderverdeling van de installatie

Alle CO₂ opslagtanks hebben van afstand bedienbare kleppen die bij leidingbreuk dichtgezet kunnen worden om leeglopen van de tank te stoppen.

Andere onderdelen van de installatie hebben geen bijzondere risico's.

1.2.5 Ruimtelijke planning en logistiek

Op de kade van Yara Sluiskil zal een nieuwe laadarm worden geïnstalleerd om de schepen te beladen . Dit zijn schepen die uitsluitend voor het transport van CO₂ naar CCS locaties worden ingezet en die over en weer varen tussen Yara Sluiskil en de terminal van de geselecteerde opslagpartij.



1.3 Het veiligheidsmanagementsysteem

Het veiligheidsmanagementsysteem wordt in het algemene deel van Yara Sluiskil beschreven.

De CCS CO₂-faciliteiten vallen volledig onder het op Yara geldende veiligheidsmanagementsysteem.

1.4 Gevaren en maatregelen

1.4.1 Specifieke gevaren van het proces

Grondstof toevoer

Storing in de aan- en afvoer van processtoffen, ongezuiverde, gasvormige CO₂

Temperatuur en druk van de CO₂ worden voorzien van hoog en laag alarm. Indien het debiet beschikbare CO₂ te laag wordt zal de zuigdruk van de CO₂-compressor dalen, en bij een te lage waarde uiteindelijk een shutdown van de compressor veroorzaken. Voor het geval dat het shutdown systeem weigert is er een noodstop in de controlekamer aanwezig.

Falen van afdichtingen

Een lekkage van CO₂ in dit systeem kan zonder meer gerepareerd worden.

Vervuiling/ verstopping

In de zuig van de compressor zit een afscheider om druppels die kunnen aanwezig zijn in de aangevoerde CO₂ af te scheiden. Bij een verstopte afvoer van deze afscheider loopt het niveau in de afscheider op en ontstaat er uiteindelijk risico op beschadiging van de compressor. Daarom is een beveiliging aanwezig die de compressor stopt bij te hoog niveau.

Compressie

Koelwatervoorziening.

Bij wegvallen van de tussenkoeling van de verschillende compressortrappen zullen de tussentemperaturen oplopen. Bij te hoge temperaturen zal een shutdown van de compressor optreden.

Falen van afdichtingen

Indien lekkage van CO₂ optreedt, zal de CCS CO₂-plant gestopt moeten worden. Hetzelfde geldt bij een ammoniak lekkage. Indien een lekkage van NH₃ wordt geconstateerd zal dit in eerste instantie worden opgevangen of met een watergordijn neergeslagen. De ammoniaktoevoer zal in dergelijke situatie moeten worden afgesloten zodat de lekkage kan worden gedicht

Elektriciteitsvoorziening

Bij wegvallen van de elektriciteit voor de compressor tript de CCS CO₂-plant.

Vervuiling en verstopping

Na de compressie wordt de niet gedroogde CO₂ stroom gekoeld in een ammoniak verdamper, waarbij bevroering van het in de onzuivere CO₂ aanwezige vocht kan optreden bij te lage temperatuur.

De operator wordt echter ruimschoots van tevoren gealarmeerd indien de temperatuur uitgang van de voorcoeling beneden een bepaalde dreigt te dalen, zodat verstopping bijna uitgesloten is. Indien het voorval zich toch voordoet, zal de CCS CO₂- plant geheel uit bedrijf genomen dienen te worden zodat het ijs verwijderd kan worden.

Storing in de aan- en afvoer van processtoffen, vloeibare ammoniak.

Indien het voedingsdebiet ammoniak (wat gebruikt wordt als koelmedium) daalt, zal de temperatuur uitgang van de absorptie voorcoeling oplopen, zodat in eerste instantie de molecular sieves zwaarder belast zullen worden.

Koelcircuit

Storing in de aan- en afvoer van processtoffen, koelwater in intern circuit

Bij onvoldoende koelwatercirculatie over het interne koelcircuit treedt onvoldoende koeling op tussen de diverse compressortrappen. Bij te hoge tussentemperaturen in de compressor treedt een compressor shutdown op.

Falen van afdichtingen

Een lekkage op het gesloten koelwatersysteem kan zonder meer gerepareerd worden.

De moleculaire zeven (zuivering)

Storing in de aan- en afvoer van processtoffen in droog fase

Een storing in de aan- of afvoer van processtoffen zal drukschommelingen veroorzaken, hetgeen zal leiden tot een trip van de CO₂ compressor.

Storing in de aan- en afvoer van processtoffen in regeneratie fase

Een storing in de aan- of afvoer van processtoffen tijdens de regeneratie zal ervoor zorgen dat de moleculaire zeven onvoldoende worden geregenereerd en creëert een risico van oververhitting van de regeneratie heater.

Onvoldoende regeneratie wordt gedetecteerd door een verkorte runlengte van de moleculaire zeven.

Voor het beschermen van de regeneratie heater is een minimum debiet beveiliging aangebracht die de stroomtoevoer naar de heater onderbreekt in het geval van te laag debiet.

Falen van afdichtingen

Indien lekkage van CO₂ optreedt in deze sectie van de CCS CO₂ plant, zal de CCS CO₂-plant gestopt moeten worden.

Vloeibaar maken en strippen

Storing in de aan- en afvoer van processtoffen

Een storing in de aan- of afvoer van processtoffen zal drukschommelingen veroorzaken, hetgeen zal leiden tot een trip van de CO₂ compressor.

De niveauregeling van de stripper is voorzien van alarmeringen op hoog en laag niveau.

Tijdens storingen of indien noodzakelijk kunnen de operators ingrijpen om het transport van de vloeibare kooldioxide van de stripper naar de opslag terug op de normale waarde te krijgen.

Als de storing niet tijdig verholpen kan worden is het maximum gevolg het uit bedrijf nemen van de CO₂-plant.

Vervuiling en verstopping

Bij een goede werking van de moleculaire zeven, bedraagt het dauwpunt van de CO₂ aan de uitlaat van de moleculaire zeven ca. -90°C. Bij de bedrijfstemperatuur van de CO₂ in dit gedeelte van de fabriek van ca. -25°C, is er derhalve geen risico op verstopping door ijsvorming.

Falen van afdichtingen

Indien lekkage van CO₂ optreedt in deze sectie van de CCS CO₂ plant, zal de CCS CO₂-plant gestopt moeten worden.

Transfer naar opslag

Storing in de aan- of afvoer van processtoffen.

Een storing in de aanvoer van vloeibare kooldioxide naar de opslagcilinders heeft geen invloed op de bedrijfsvoering van de opslagcilinders.

Opslag en Verlading

Storing in de aan- of afvoer van processtoffen

Op minimum niveau vallen de zuigkleppen van de verladingspompen automatisch dicht ter bescherming van de pompen. Indien de druk in de cylinders stijgt wordt gasvormige CO₂ afgevoerd naar de recycle van de compressoren. Bij een dalende druk wordt gasvormige CO₂ aangevuld.

Storing in de elektriciteitsvoorziening

Bij een storing in de elektriciteitsvoorziening vallen de verladingspompen uit waardoor geen verlading meer kan plaatsvinden. De opslagcapaciteit is dermate groot dat bij het uitvallen van de verladingspompen de productie nog geruime tijd gehandhaafd kan blijven zonder het maximum niveau in de opslag te overschrijden.

Ammoniak circuit

Storing in de aan- en afvoer van processtoffen.

Een te lage zuigdruk van de NH₃-compressor zal shutdown van deze compressor tot gevolg hebben. De temperatuur en drukken zijn voorzien van hoge en lage alarmen.

Shutdown van dit systeem geeft een trip van de CO₂-plant voor CCS.

Elektriciteitsvoorziening.

Storing in de elektrische voeding van de ammoniakcompressor geeft een trip van deze machine.

Koelwatervoorziening.

Wegvallen van het koelwater zorgt voor het verlies aan oliekoeling en tussenkoeling op de ammoniakcompressor en voor een verlies aan condensor capaciteit. Bij te hoge olie- of tussentemperaturen tript de compressor. Verlies aan condensor capaciteit resulteert in een te hoge compressor persdruk. De ammoniak compressor is ook voorzien van een beveiliging op te hoge persdruk.

Hoge buitentemperatuur.

Hoge buitentemperatuur kan een limitatie geven op de condensor door een toename van de temperatuur van het interne gesloten koelwatercircuit, waardoor de condensatietemperatuur oploopt. De persdruk van de ammoniakcompressor hangt af van de condensatietemperatuur die in de condensor bereikt wordt.

De compressor van de liquefaction unit is beveiligd op te hoge persdruk en perstemperatuur. Binnen het circuit zijn tevens de nodige veiligheden voorzien voor beveiliging tegen te hoge druk.

Overschrijden van veilige grenzen

Bij een te lage zuigdruk van de NH₃-trap of een te hoge persdruk van de NH₃-compressor zal compressor-shutdown volgen. Tevens zijn er minimum flow-kleppen in het circuit aanwezig.

1.4.2 Specifiek aan de installatie verbonden gevaren

Beschrijving van de bijzondere eisen

Beschrijving van de bijzondere eisen die het proces uit oogpunt van veiligheid stelt aan de constructie en de materialen van de installatie.

Vloeistofslag

Vloeistofslag zou alleen voor kunnen komen bij het starten of stoppen van de plant of bij het stoppen van de verlading.

Afsluiters in grote vloeistofleidingen zijn zodanig uitgevoerd dat vloeistofslag niet kan optreden.

Elektriciteitsvoorziening.

De elektriciteitsvoorzienings- en instrumentatieapparatuur is zodanig gekozen dat te allen tijde een veilige procesvoering gewaarborgd is. Bij onverwachte storingen in de elektriciteitsvoorziening volgt een onmiddellijke uitval van de installatie. Het besturings- en beveiligingssysteem blijft echter functioneren via een noodstroomvoorziening zodat de plant op een veilige wijze kan worden gestopt en veilig gezet. Als preventieve voorzieningen zijn tevens alle kleppen zo uitgevoerd dat ze naar de fail-safe toestand gaan, zodat het proces veilig gestopt wordt.

De noodstroomvoorziening zorgt automatisch voor de noodverlichting bij eventuele uitval van de elektriciteit.

Regelluchtvoorziening.

Bij het wegvallen van de hoofdregelluchtvoorziening komt het back-up systeem bij.

Mocht, ondanks de back-up voorzieningen, de regelluchtdruk toch te laag worden, dan nemen de diverse pneumatische kleppen een veilige stand aan (fail-safe ontworpen en geïnstalleerd).

Explosie en/of brand

De gevolgen van een brand zijn beschadiging apparaten en leidingen, regelapparatuur en het vrijkomen van processtoffen.

Bij brand wordt altijd de bedrijfsbrandweer gewaarschuwd. Waar nodig zijn geschikte handblussers aanwezig, waardoor ter plaatse ingegrepen kan worden. Tevens is rond de CCS plant een aantal hydranten voorzien.

Lage buitentemperatuur

Mogelijke gevolgen van lage buitentemperatuur zijn het dichtvriezen van leidingen.

Als preventieve maatregel worden tegen het winterseizoen windschermen geplaatst om diverse kritische punten in de plant af te schermen. Bovendien wordt op alle kritische meetleidingen tracing bijgezet waardoor eventuele bevriezing van vloeistof wordt voorkomen. Ook worden leidingen waar normaal geen doorstroming plaatsvindt op stroming gezet om bevriezing te vermijden. De te nemen maatregelen zijn verzameld in een checklist 'Vorstmaatregelen'.

Overstroming

Gevolgen van overstroming zijn het onderlopen van apparaten en regelapparatuur, met als eventueel gevolg kortsluiting in elektromotoren en een plant shutdown.

Als preventieve voorziening is op het bedrijfsterrein een rioleringsysteem aangebracht dat voorziet in voldoende waterafvoer, ook bij extreme regenval.

Grondverzakking

Gevolgen van grondverzakking zijn bijkomende spanningen op leidingen, apparatuur en constructies.

Als Preventieve voorziening worden alle apparatuur en leidingen aangebracht op steunen /

funderingen die zodanig zijn berekend dat hierbij problemen uitgesloten zijn. Op de plaats waar de installatie komt te staan wordt tijdens het ontwerp geotechnisch onderzoek uitgevoerd om het draagvermogen van de grond en de vereiste paal diepte te bepalen.

Blikseminslag

Gevolgen van blikseminslag zijn mogelijke beschadiging van apparatuur.

Als preventieve voorziening worden alle daarvoor in aanmerking komende constructie-onderdelen en apparaten geaard volgens de geldende normering zodat bij blikseminslag geen gevaarlijke situaties kunnen ontstaan (aarding volgens IEC 62305).

Mechanische belasting

Gevolgen van mechanische belasting zijn mogelijke beschadigingen van de installatie en/of kritische instrumentatie.

Als preventieve voorzieningen wordt voor de afwikkeling van het verkeer op het Yara-terrein rekening gehouden met de noodzakelijke veiligheidsaspecten, zijn extra afschermingen voorzien rond kritische punten en is het werken met hijskranen onderworpen aan een hijsvergunningen-regime.

Inertgasvoorziening

Tijdens de normale procesvoering zijn er geen gevolgen van het wegvallen van de inertgasvoorziening voor de CCS liquefaction plant omdat in deze fabriek geen inert gas gebruikt wordt. Er wordt enkel inert gas gebruikt bij het spoelen.

Als preventieve voorzieningen zal wanneer tijdens het spoelen van het betreffende onderdeel met Inert gas voor een onderhoudsstop deze voorziening wegvalt, het spoelen gestopt worden. Omdat de installatie op overdruk staat, ontstaat er geen gevaarlijke situatie.

Overschrijden van veilige grenzen

Gevolgen van het overschrijden van veilige grenzen zijn beschadiging van de installatie en instrumentatie.

Als preventieve voorziening worden de operators gewaarschuwd door alarmering indien een grenswaarde (temperatuur, druk, niveau,) wordt benaderd.

Indien er niet tijdig of onvoldoende wordt gereageerd, zal bij overschrijding van de veilige grenzen automatisch een shutdown optreden (partieel of totaal).

In- of uitwendige corrosie, erosie

Gevolgen van in- of uitwendige corrosie of erosie zijn het verzwakken van materiaal met als gevolg lekkage en/of afbreken

Als preventieve voorzieningen wordt bij het opstarten wordt de plant eerst zuurstof en vocht vrij gemaakt door stikstofspoeling, en op stikstofdruk gehouden.

Bedieningsfouten

Bij het optreden van bedieningsfouten draait plant niet meer optimaal. Capaciteit en rendement dalen. Bij extreme bedieningsfouten kunnen temperaturen en drukken te hoog worden.

Als preventieve voorziening hebben alle operators een intensieve opleiding genoten. Indien desondanks ontoelaatbare bedieningsfouten worden gemaakt, zal het beveiligingssysteem in werking treden.

Invloed van constructiematerialen van de apparatuur op het proces

Behalve de beperkingen die zij opleggen met betrekking tot de maximaal of minimaal toelaatbare temperaturen en drukken hebben de gebruikte constructiematerialen geen invloed op het proces.

Invloed van smeermiddelen en verwarmingsmedia op het proces

Smeermiddelen en sealolie hebben normaal gesproken geen invloed op het proces. Het zou

voor kunnen komen dat er olie door de seals in de procesgasstroom of in de stroom ammoniak die gebruikt wordt als koelmiddel terecht komt. Om dit na te gaan wordt op diverse plaatsen met een gedefinieerde frequentie ter controle afgetapt. Dit aftappen gebeurt via speciaal daarvoor aangelegde leidingen met opvangbakken en twee afsluiters. De aftappen zijn daar gemonteerd (in zogenaamde pockets) waar de grootste kans op aanwezigheid van olie is. De mensen die belast zijn met dit soort controle werkzaamheden, zijn verplicht persoonlijke beschermingsmiddelen, zoals gasmaskers en handschoenen bij zich te hebben.

Aantasting van materiaal door corrosie, erosie of een combinatie hiervan.

Op die plaatsen waarvan is gebleken dat aantasting voorkwam worden betere materialen toegepast.

1.4.3 De type schade-effecten die kunnen ontstaan

Door de diverse in het vorige hoofdstuk vermelde gevaren kunnen de onderstaande schadelijke effecten optreden:

- Toxische wolk
- Brand
- Explosie
- Vervuiling van de bodem
- Vervuiling van het oppervlaktewater
- Geluidsoverlast

Het ontwerp van de CCS liquefaction plant is zodanig uitgevoerd dat op alle apparaten voldoende marge is genomen tussen de ontwerpdruk van het apparaat, waarop de veiligheden zijn afgesteld, en de normale werkdruk.

1.4.4 Mogelijke omvang van deze schadelijke effecten

Voor de mogelijke omvang van de schade effecten wordt verwezen naar de effectberekeningen in de diverse scenario's. Voor de effectberekeningen van de totale site wordt verwezen naar het algemene deel van het Veiligheids Rapport.

De installaties van de CO₂ plant voor CCS zijn zelf geen bron voor brand of explosie. Wel kan deze installatie binnen de invloedssfeer liggen van incidenten binnen de nabijgelegen ammoniakfabriek Reforming E, dit met name voor een toxische (ammoniak) wolk vanuit deze installatie.

Voor de vloeibare koolzuurproductie zijn geen installatiescenario's uitgewerkt omwille van de beperkte impact bij het falen van een installatiedeel.

1.4.5 De gevarenczones van de installatie m.b.t. ontploffingsgevaar

Voor de CO₂ plant voor CCS is voor de installatie een zone-indeling gemaakt volgens de ATEX richtlijnen.

Hierbij wordt verwezen naar Bijlage 3.

1.4.6 De verdeling van de installatie in insluitsystemen en/of logische onderdelen

De CO₂-plant voor CCS laat zich in de volgende logische proceseenheden opsplitsen:

Onderdeel	Omschrijving	Tagnummers
1	Grondstof toevoer en compressie	V 601, P 601, C 601
2	Moleculaire zeven	E 606, V 602, V 603 A/B, F 601, E 607
3	Vloeibaar maken en strippen, transfer naar opslag	E 608, E 609, T 601, E 610, V 608, E 611
4	Opslag en verlading	TK 601, TK 602, TK 603, , TK 604, TK 605, TK 606, P 603 A/B/C
5	Ammoniak circuit	C 602, E 613, V 605, V 604, P 604, E 612

1.4.7 Een gevaarsinschatting van elk insluitsysteem of onderdeel

Voor de verschillende onderdelen van de installatie zijn de B&G indexen berekend. De resultaten van de berekeningen zijn opgenomen in de volgende tabel.

Onderdeel	Omschrijving	Stof	B index	G index	Gevarencategorie
1	Grondstof toevoer en compressie	CO ₂	0	5.64	1
2	Moleculaire zeven	CO ₂	0	4.98	1
3	Vloeibaar maken en strippen, transfer naar opslag	CO ₂	0	6,45	2
4	Opslag en verlading	CO ₂	0	5,85	1
5	Ammoniak circuit	NH ₃	10.88	8,52	2

1.4.8 Overweging voor de mate en type van beveiliging

1.4.8.1 Algemeen

In de procesbeschrijving worden preventieve voorzieningen ter beheersing van de voorzienbare gevaren genoemd. De gehele installatie is Fail safe uitgevoerd. Algemeen geldt dat alle belangrijke procesparameters zijn voorzien van passende meetapparatuur en alarmeren eventueel gekoppeld aan shutdown-systemen. De meeste alarmeren zijn zodanig afgesteld dat zij waarschuwen als er nog voldoende ruimte is om in te grijpen. Naast de controle door de alarmeren worden procesparameters op van te voren vastgelegde tijdstippen nagelopen en genoteerd. Vastgestelde afwijkingen worden besproken door het bedienend personeel en zo mogelijk verholpen. Verder is er continu controle door de betreffende bedieningsmensen die permanent in de plant en/of het controlegebouw verblijven.

Hoewel er geen sprake is van "verhoogd gevaar" bij de productie van vloeibaar koolzuur, worden met name de bedrijfsparameters van de compressoren bewaakt. Trillingen, oliedrukken en olietemperaturen zijn belangrijke parameters om te voorkomen dat een compressor defect raakt, en het productieproces gestopt moet worden.

Omwillen van het vloeibaar blijven van de koolzuur in de opslagcilinders dient een minimale druk gewaarborgd te zijn. Indien de druk lager komt dan een ingestelde waarde, wordt een gedeelte van het vloeibare koolzuur vanuit de opslag gecirculeerd over een heater, waarin een gedeelte van het vloeibare koolzuur verdampt, om zo de druk in de opslagbol op een zeker niveau te handhaven.

1.4.8.2 Technische noodvoorzieningen

Noodstopknoppen

Alle daarvoor in aanmerking komende machines en apparaten zijn ter plaatse voorzien van noodstopknoppen. Deze worden slechts in het uiterste geval gebruikt. Voor zover mogelijk wordt de plant vanuit de controlekamer uit bedrijf genomen.

Brandbestrijdingssystemen

Er zijn verschillende brandbestrijdingssystemen aanwezig.

In de computerruimte (tableauzaal) bevindt zich een Argoniteblusinstallatie.

Rondom en in de plant zijn bluswaterleidingen met hydranten voorzien. Op daarvoor in aanmerking komende plaatsen zijn handblussers voorzien.

Noodstroomvoorzieningen

De volgende apparaten zullen worden voorzien van een noodstroomvoorziening :

- de computer
- de beveiliging;
- de regelaars;
- de meetinstrumenten;
- de stuurspanning van alle grote motoren
- noodverlichting

De installatie voor noodstroomvoorziening bestaat uit 2 gelijkrichters, twee batterijen, 2 wisselrichters en een automatische net omschakelaar. Beide blokken werken parallel en zorgen aldus voor de vereiste redundantie.

De batterijen worden geladen via de beide gelijkrichters en geven bij netonderbreking voeding aan beide wisselrichters.

De CO₂ plant voor CCS, wordt bestuurd via het DCS (Distributed Control System) van Ammoniak E. De beschrijving van de UPS van Ammoniak E en de bedrijfsvoering van dit systeem (testen dieselgenerator, batterijtest) wordt beschreven in het VR van Ammoniak E.

1.4.9 Overzicht van installatie scenario's

Voor Yara Sluiskil zijn er in totaal 52 scenario's uitgewerkt. De keuze voor de scenario's is op een dusdanige wijze vastgesteld, dat gezien over het hele bedrijf, alle basisoorzaken worden behandeld in een of meerdere scenario's. Hieronder een overzicht van de scenario's die voor de gehele afdeling Ammoniak zijn samengesteld.

Scenario nr	Plant	Scenario
1	Ammoniak C	Falen van aardgasafsluiter in ammoniakfabriek C t.g.v. botsing
2	Ammoniak C	Lekkage aan bovenste mangat T 302 t.g.v. verkeerd pakkingmateriaal
3	Ammoniak C	Lekkage in afvoerleiding condensaat van V 309 naar V 333 door uitwendige corrosie
4	Ammoniak C	Lekkage aan thermowell R 301 t.g.v. pitcorrosie
5	Ammoniak C	Lekkage door afbreken tubelure op recycleleiding C 302
6	Ammoniak C	Lekkage aan gekombineerde aansluiting analyse- / P-meting uitgang reaktor R 306
7	Ammoniak C	Bij werkzaamheden met een hefruck wordt bij V 315 het peilglas geraakt waardoor de onderste aansluiting afbreekt.
8	Ammoniak C	Te hoge druk in absorber T 302 door N2-blanketing, hierdoor lekkage aan peilglas V 323
9	Ammoniak C	Gaslekkage via de seals van de menggascompressor, oorzaak te hoge trillingen.
10	Ammoniak C	Afblaasklep open op de uitgang van de coldbox door een operatorfout
11	Ammoniak D	Falen aftap op NH3 leiding in koelcircuit ammoniakfabriek D t.g.v. impact
12	Ammoniak C / Bollen	Lekkage aan aftap in leiding NH3-bol 2 naar Nitraat / Solution
13	Ammoniak D	Falen NH3 leiding in koelcircuit ammoniakfabriek D t.g.v. uitwendige corrosie
14	Ammoniak D	Erosie van klepsteel interne bypass E 401
15	Ammoniak D	Uitvallen afzuigventilatoren BL 401A/B
16	Ammoniak D	Trip CGT 401 i.v.m. te hoge trillingen
17	Ammoniak D	Wandtemperatuur secundaire reformer te hoog waardoor gaslekkage
18	Ammoniak D	Te hoge belasting inertgasstation door bedieningsfout
19	Ammoniak D	MDEA vloeistof lekkage na on/off klep LV 732
20	Ammoniak E	Hoge wandtemperatuur transferline tussen primaire en secundaire reformer
21	Ammoniak E	NH3-lekkage aan aftap in leiding E 519 naar V 517
22	Ammoniak E	Ammoniaklekkage veroorzaakt door defekte pulsleiding nivotransmitter LT 768 van V 513
23	Ammoniak E	E-519, lekkage in voedingsleiding vanaf E-518 veroorzaakt door impact
24	Ammoniak E	Openen van veiligheids op ingang LTC.
25	Ammoniak E	Lekkage aan bundel van startup heater H 502
26	Amop 1/2	Lekkage aan ammoniak laadleiding naar kade vanwege corrosie
27	Amop 1	Lekke seal ammoniakverladingspomp P 201
28	Amop 2	Overvullen aftapvat SD 201
29	Amop 2	Overdruk in aftapvat SD 201
30	Amop 2	Roll-over in atmosferische ammoniakopslagtank SR 203
31	Ammoniak C / Bollen	NH3-lekkage in afvoerleiding stroomopwaarts XV.0.1907
Scenario nr	Plant	Scenario
32	Ammoniak C / Bollen	Ammoniak bol 3 corrosie aan wand / las

1.4.10 Installatie scenario's

Voor de CO₂ plant voor CCS zijn geen installatie scenario's gemaakt. De risico's binnen de CO₂ installaties zijn gering voor mens en omgeving. Wel zou er bij verstoring van het productieproces sprake zijn van economische schade, welke op dit moment echter geen aanleiding geeft om hier scenario's voor uit te werken.

1.4.11 Overstromingsscenario's

Hiervoor wordt verwezen naar VR6, Deel 3, paragraaf 3.5, Scenario's voor overstromings- en aardbevingsrisico's.

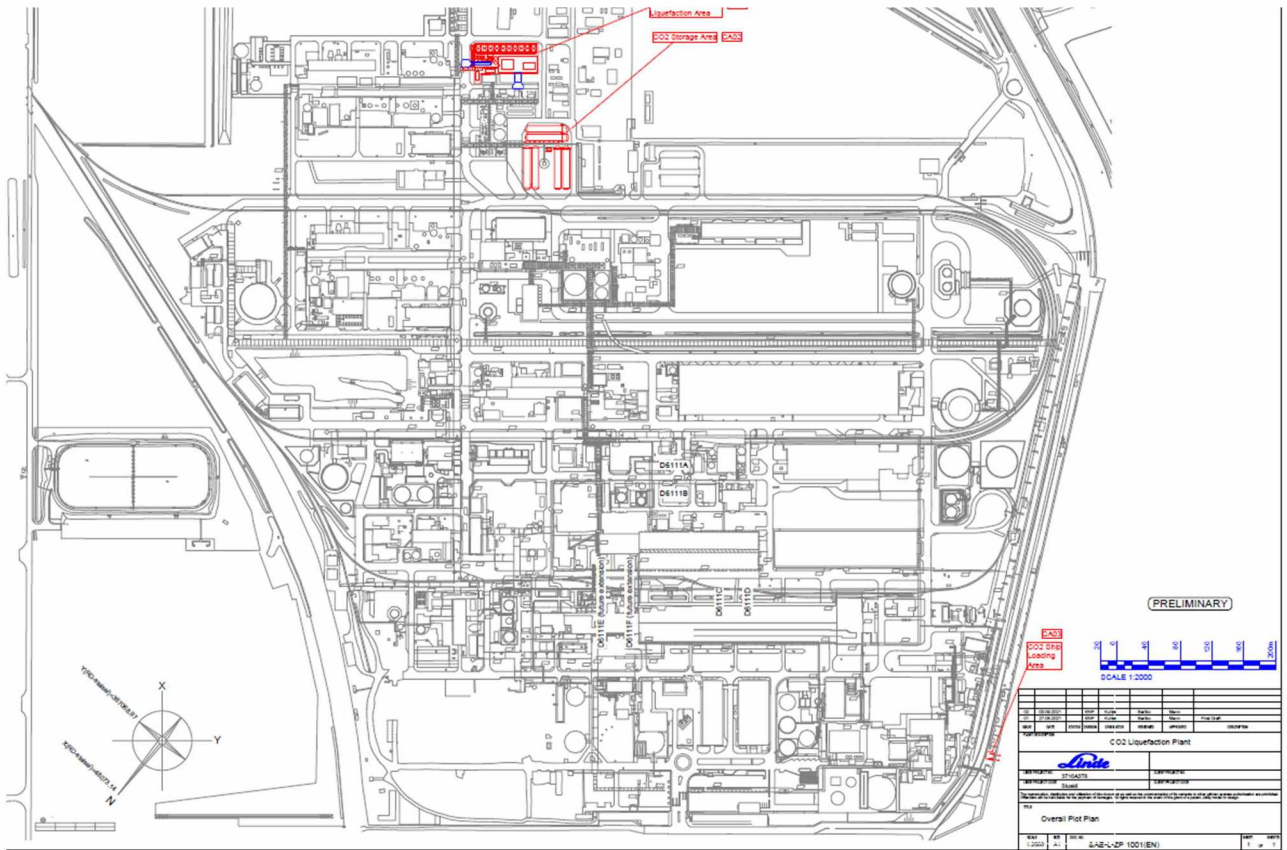


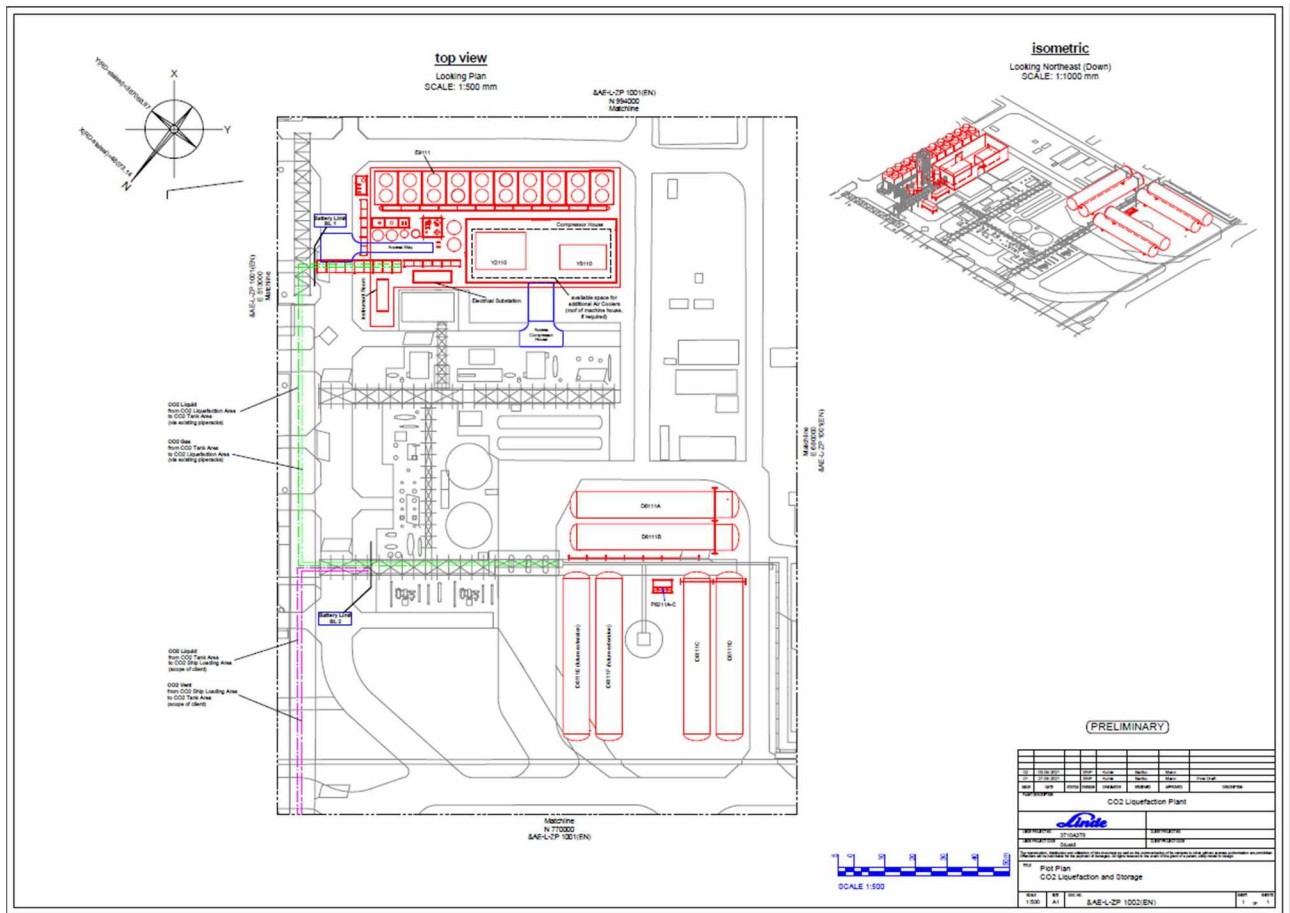
Bijlage 1 : Process Flow Diagrams

PFD nummer	PFD titel
&AE-2000-P-FF-2101	CO ₂ purification and liquefaction 221 CO ₂ Compression
&AE-2000-P-FF-4101	CO ₂ purification and liquefaction 241 Drying
&AE-2000-P-FF-5101	CO ₂ purification and liquefaction 251 Rectification
&AE-2000-P-FF-6101	CO ₂ purification and liquefaction 261 Storage
&AE-2000-P-FF-8101	CO ₂ purification and liquefaction 281 Refrigeration Unit
&AE-2000-P-FF-9101	CO ₂ purification and liquefaction 291 Utilities

Bijlage 2 : Plattegrond Yara Sluiskil

- &AE-L-ZP 1001 (EN)
- &AE-L-ZP 1002 (EN)







Bijlage 3. ATEX zoneringstekeningen CO₂ plant voor CCS



Bijlage 3: ATEX zonering volgt



BIJLAGE

EV-analyse Yara project CCS

datum 30 september 2021
vestiging Arnhem
uw kenmerk -
ons kenmerk M.2020.1479.21.N005
2e lezer/secr. 2E

project YARA Sluiskil project CCS
betreft Analyse externe veiligheid
versie 001
auteur 2E
contactpersoon 2E
e-mail/telefoon @dgmr.nl/2E

EV-analyse Yara project CCS

Summary

Yara has the intention to expand the current plant at Sluiskil with an additional Carbon Capture and Storage installation (CCS). In order of Yara, DGMR has performed a cQRA to determine the effects of this installation on external safety.

Scope

We have considered the effects of carbon storage tanks with their internal connections, transport to the quay and ship loading as well as cooling with ammonia.

Results

Risk results of the new facility have been added to the external risks of the existing plant. Due to the new version of the prescribed model (Safeti-NL version 8.3, instead of version 6.54) the external risks of the existing plant are lower than calculated in previous assessments.

- The standard for the individual risk is met. The CCS facility and ammonia cooling results in an increase of the individual risk in the vicinity of the CCS facility and cooling installation. Since there are no vulnerable objects within 600 metres of these installations, the increase of the individual risk does not lead to vulnerable objects within the 10^{-6} /year individual risk contour.
- The societal risk does not change due to the CCS project. Because of the (large) distance of any population to the storage and cooling installation as well as to the ship loading facility, the societal risk remains low.

1. Inleiding

Yara Sluiskil vangt CO₂ af dat bij een aantal bedrijfsprocessen vrijkomt. Deze CO₂ wordt vervolgens gezuiverd en gekoeld en als vloeistof opgeslagen en per schip afgevoerd. Dit project staat binnen Yara bekend als Project CCS.

Yara heeft aan DGMR gevraagd wat de externe risico's van dit project zijn en wat de gevolgen van dit project zijn voor de bestaande QRA en de benodigde vergunningsaanvraag. In het voorgestelde onderzoek beantwoorden wij de volgende vragen:

1. Wat is het externe risico van het project CCS?
2. Hoe verandert het externe risico van de totale inrichting en wordt voldaan aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico en de richtwaarde voor het groepsrisico?
3. Leidt de realisatie van dit project voor Yara een vergunbare situatie op het gebied van externe veiligheid?

2. Wetgeving

2.1 Besluit externe veiligheid inrichtingen

De Europese Commissie heeft de Seveso III richtlijn vastgesteld. In Nederland is deze richtlijn geïmplementeerd in het Besluit risico's zware ongevallen (Brzo). Bedrijven die de drempelwaarden overschrijden van stoffen die in het Brzo zijn aangewezen, vallen onder het Brzo. Bij Yara Sluiskil is meer ammoniak aanwezig dan de hoge drempelwaarde (200 ton), zodat het bedrijf als hogedrempelinrichting (voorheen VR-plichtig) is aangewezen.

Als Brzo-bedrijf valt Yara Sluiskil onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Een verandering van de bedrijfsvoering die gevolgen kan hebben voor het externe risico van dit bedrijf moet worden getoetst aan de normen die in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) zijn opgenomen: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

De voorgenomen activiteit kan leiden tot een effect op de omgeving. Afhankelijk van de omvang van deze effecten kan sprake zijn van een vergunningsplicht en daarbij eventueel een verantwoording van het groepsrisico. Wanneer de voorgenomen activiteit effecten heeft op externe veiligheid, is zonder meer sprake van een vergunningsplicht. De vergunningsplicht hangt echter niet alleen af van de effecten op externe veiligheid. Mogelijk kan de impact op andere milieuaspecten (bijvoorbeeld geluid) alsnog leiden tot een vergunningsplicht.

In het Bevi worden twee typen risico's beschouwd: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

- Het plaatsgebonden risico (PR) is gedefinieerd als "de kans per jaar op het overlijden van één fictief persoon op een vaste locatie als gevolg van een ongeval". Het PR met een bepaalde waarde kan rond een inrichting als lijn op de kaart worden weergegeven, de zogenoemde risicocontour. Voor het plaatsgebonden risico bij zo'n contour geldt een grenswaarde: in een nieuwe situatie mag een kwetsbaar object, zoals bijvoorbeeld woonbebouwing, niet binnen een 10^{-6} /jr-contour liggen (10^{-6} /jr is een verkorte schrijfwijze voor eens per miljoen jaar, vandaar het jargon '10 min 6' voor de kans 1/1.000.000 jaar).
- Het groepsrisico (GR) is gedefinieerd als de cumulatieve kans per jaar, dat een groep van ten minste tien mensen het dodelijk slachtoffer is van een ongeval. Zowel de bronkant (inrichtingen met gevaarlijke stoffen) als de blootgestelde kant (personen in de omgeving) bepalen de hoogte van het groepsrisico. Voor het GR geldt een oriëntatiewaarde, die het bevoegd gezag gebruikt bij de motivering van de groepsrisicohoogte.

DGMR heeft de QRA van Yara Sluiskil geactualiseerd. Effecten die we in deze notitie vaststellen, vergelijken we en cumuleren we met de QRA van Yara zoals geactualiseerd in 2021¹.

2.2 Wet algemene bepaling omgevingsrecht

De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) is de basis voor een groot deel van de vergunningen. De Wabo maakt het mogelijk om met één omgevingsvergunning verschillende activiteiten (bouw, aanleg, oprichten, gebruik) uit te voeren.

Voor het veranderen of uitbreiden van een vergunningsplichtig bedrijf is volgens artikel 3.10 van de Wabo de uitgebreide procedure van toepassing.

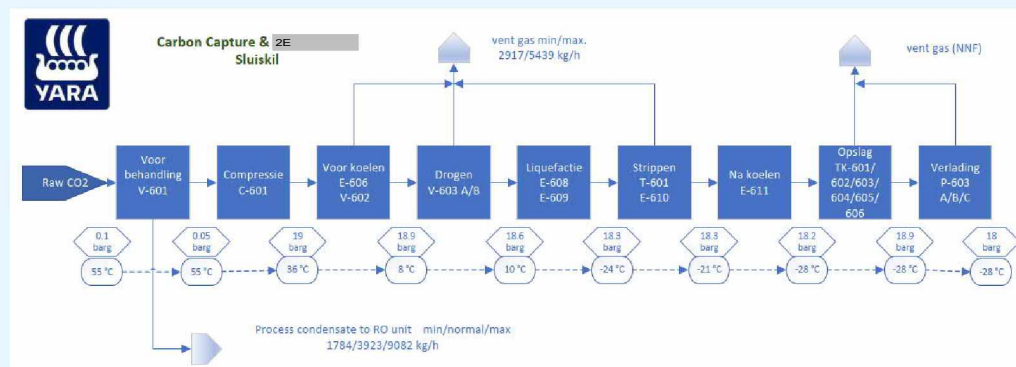
¹ Rapport M.2020.1479.20.R001v2 van 27 juli 2021.

3. Procesbeschrijving

Hoewel het project draait om CO₂, speelt voor externe veiligheid ook ammoniak een rol. Deze ammoniak wordt gebruikt in het koelproces. In dit hoofdstuk beschrijven we beide processen.

3.1 CO₂

Figuur 1 toont een blokdiagram welke stappen de afgevangen CO₂ doorloopt. De CO₂ die met andere afgassen in de processen wordt afgevangen, wordt in verschillende stappen behandeld, gecomprimeerd, van water ontdaan (gedroogd) en uiteindelijk als vloeistof opgeslagen in één van de nieuw te plaatsen tanks. Hoewel er zes tanks aanwezig zijn, zijn deze intern met elkaar verbonden en als één insluitsysteem te beschouwen. Vanuit deze tanks kan vloeibare CO₂ worden verpompt naar het CO₂ laadstation aan kade Alpha (noordelijke deel van de kade).



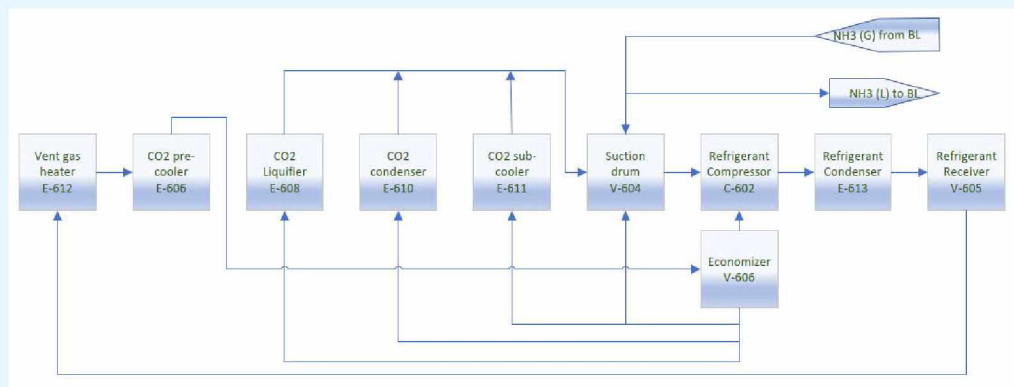
figuur 1: blokdiagram CO₂ in project CCS

3.2 Ammoniak

Ammoniak wordt in het CCS-project gebruikt om CO₂ in verschillende stappen te koelen.

Figuur 2 toont een blokdiagram met het stroomschema van de ammoniakkoelinstallatie, waarin NH₃ de volgende stappen doorloopt:

- In de vaten V604, V605 en V606 wordt ammoniak gekoeld. Er zijn verschillende loops om de warmere fracties ammoniak verder te koelen.
- Gekoeld ammoniak gaat vanuit V605 via de vent heater E612 naar warmtewisselaar E606. Vanaf deze warmtewisselaar gaat ammoniak terug naar vat V606. In dit vat wordt ammoniak verder gekoeld en gaat het naar de warmtewisselaars E608, E610 en E611, waar het wordt gebruikt om CO₂ te koelen.
- Ammoniak wordt onttrokken aan de opslagen als vloeibaar of gasvormig ammoniak. Via vat V604 komt ammoniak in het systeem en vanaf dit vat kan de ammoniak ook terug worden gepompt naar de atmosferische tanks (AMOPs).
- Mogelijk worden nog een extra expansievat (V607) en warmtewisselaar (E617) toegevoegd. In onze analyse nemen we deze twee installatieonderdelen op.

figuur 2: processchema NH₃ in project CCS

4. Risicoanalyse

4.1 Selectie insluitsystemen

Yara beschikt over een groot aantal installaties, die op hun beurt weer uit verschillende onderdelen bestaan. Daardoor kan het aantal insluitsystemen dat voor een QRA moet worden beschouwd erg groot worden. Omdat niet alle insluitsystemen significant bijdragen aan het risico, is het niet zinvol om alle insluitsystemen in de QRA op te nemen. Daarom is een selectiemethode ontwikkeld, de subselectie, om de insluitsystemen aan te wijzen die het meest bijdragen aan het externe risico en dus in de QRA moeten worden opgenomen. Deze staat nader uitgewerkt in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) Module C hoofdstuk 2.

Bij een normale subselectie vallen insluitsystemen met CO₂ weg. Vanwege de lage toxiciteit van CO₂ is het aanwijzgetal in alle gevallen 0: bij de bepaling van dit getal wordt door de grenswaarde gedeeld, die voor CO₂ oneindig is.

Ook voor ammoniak wijken we af van de subselectie methodiek en ook van de voorgeschreven rekenmethodiek voor koelmachines in de HRB module C hoofdstuk 9, waarbij alle aangegeven insluitsystemen worden beschouwd. Op dit moment is nog onvoldoende informatie over de uitvoering van de koelmachine beschikbaar om deze methodiek exact te volgen. Daarnaast is meer verdieping nodig om te beoordelen of de methodiek die de HRB voorschrijft in dit geval volledig toepasbaar en geschikt is².

Uit onder meer de voorbeeldberekening die het RIVM beschikbaar heeft gesteld, is duidelijk dat voor ammoniak uit de vaten de grootste uitstromingen kunnen plaatsvinden die ook maatgevend zijn voor het externe risico. Dit zijn de scenario's die in deze analyse zijn beschouwd.

² Het blijkt lastig om alle insluitsystemen te koppelen aan de vergelijkbare functie van het koelsysteem in het rekenprotocol. Daarnaast moet rekening worden gehouden met nalevering uit leidingen, waarvoor pompdebieten en leidingen verder moeten worden uitgewerkt en de exacte locaties van afsluiters. In bijlage 1 hebben we een vergelijking gemaakt tussen de modellering en de rekenvoorschriften.

Om een selectie te maken, waarbij we de externe risico's van CO₂ niet op voorhand uitsluiten en waarvoor we niet alle insluitsystemen in voldoende detail hoeven uit te werken, hanteren we in dit geval de volgende scenario's:

- de scenario's met CO₂ waar de grootste hoeveelheid vrij kan komen;
- de vaten en warmtewisselaars waar ammoniak vrij kan komen;
- de grootste leidingen voor CO₂ en ammoniak;
- de schepen waar CO₂ naartoe wordt verladen en de verlading zelf.

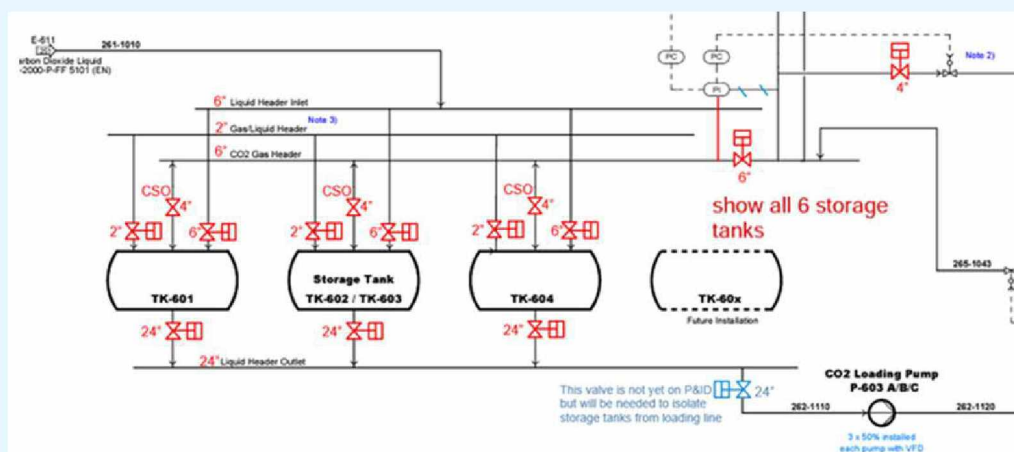
De installaties zijn op dit moment nog in de ontwerpfase. Bronkarakteristieken zijn zoveel mogelijk gebaseerd op de meest recente informatie, zoals 16 september 2021 aangeleverd in het document &AE-2000-P-LE 1001 (EN). Uitzondering vormen warmtewisselaar E617 en de leidingen met ammoniak in gasfase, waarvoor we zijn uitgegaan van het document PFD-H&MB Winter Case, zoals aangeleverd op 18 februari 2021.

4.2 Beschouwde scenario's CO₂

Voor CO₂ beschouwen we de opslagtanks en aansluitingen, de twee grootste leidingen en verlading aan de kade.

Figuur 3 geeft de opslaginstallatie schematisch weer. Het gaat om zes tanks CO₂ die met elkaar zijn verbonden, zodat in alle tanks de procesomstandigheden (druk en temperatuur) gelijk zijn. De belangrijkste verbindingen zijn:

- Een 4" verbinding bovenlangs voor CO₂ in gasfase. Deze leiding wordt gedeeltelijk met een 6" diameter uitgevoerd, maar de 4" diameter is maatgevend voor de uitstroming bij een calamiteit. De leiding kan niet worden afgesloten bij een calamiteit.
- Een 6" verbinding bovenlangs voor de aanvoer van vloeibare CO₂. De leiding kan door ingrijpen van de operator semiautomatisch worden afgesloten bij een calamiteit.
- Een 24" verbinding onderlangs voor de afvoer van vloeibare CO₂. De leiding kan door ingrijpen van de operator semiautomatisch worden afgesloten bij een calamiteit.



figuur 3: bijdrage project CCS aan het plaatsgebonden risico

Omdat de tanks met elkaar zijn verbonden, houden we rekening met een nalevering. Om deze nalevering te bepalen, hebben we een berekening met een lek uit een opslagtank gemodelleerd met als opening de diameter de buisleiding. Daaruit volgen onderstaande brontermen:

tabel 1: bepaling nalevering via leidingen

Leiding	Uitstroming	Toelichting
4" bovenlangs	326 kg/s	Safeti-NL rekent bij deze omstandigheden met een vloeistof. Dit is een overschatting ten opzichte van de gasfase.
6" bovenlangs	734 kg/s	
24" onderlangs	11996 kg/s	8 m vloeistofkolom toegevoegd voor een leiding onderlangs

Bij een breuk of een uitstroming in 10 minuten ontstaat op deze wijze een nalevering, voor het lekscenario is deze nalevering verwaarloosbaar. In geval van een ingreep duurt deze nalevering 10 minuten; zonder ingreep is deze nalevering 30 minuten. Bij uitstroming in 10 minuten begrenst de uitstroming uit de tank ($3 \text{ kton}/600 \text{ s} = 5000 \text{ kg/s}$) de nalevering:

tabel 2: berekening totale nalevering CO₂

Scenario	Nalevering	Toelichting
Instantaan falen met ingreep	7,2 kton	$600 \text{ s} * 11996 \text{ kg/s}$
Instantaan falen zonder ingreep	15 kton	$1250 \text{ s} * 11996 \text{ kg/s}$
Uitstroming in 10 minuten met ingreep	3 kton	$600 \text{ s} * 5000 \text{ kg/s}$
Uitstroming in 10 minuten zonder ingreep	9 kton - 3 kton = 6 kton	$1800 \text{ s} * 5000 \text{ kg/s} - 3 \text{ kton}$. De inhoud van 1 tank stroomt wel naar de falende tank, maar komt binnen de beschouwde tijd (30 minuten) niet vrij in de atmosfeer.

Omdat in alle gevallen de nalevering groter is dan de inhoud van één tank, rekenen we volgens Module B paragraaf 3.2 van de HRB met de nalevering als maatgevend scenario en voegen we daar de inhoud van de tank aan toe. De scenario's voor de opslagtanks van CO₂ worden daarmee als volgt:

tabel 3: uitgangspunten modellering tanks CO₂

Scenario	Basis faalkans	Ingreep	Faalkans	Scenario
Instantaan falen	$6 * 5 * 10^{-7}/\text{jaar}$	Met ingreep (99%)	$3 * 10^{-6}/\text{jaar}$	$600 \text{ s} * 17.000 \text{ kg/s}$
		Ingreep faalt (1%)	$3 * 10^{-8}/\text{jaar}$	$1250 \text{ s} * 14.400 \text{ kg/s}$
Uitstroom in 10 minuten	$6 * 5 * 10^{-7}/\text{jaar}$	Met ingreep (99%)	$3 * 10^{-6}/\text{jaar}$	$1200 \text{ s} * 5000 \text{ kg/s}$
		Ingreep faalt (1%)	$3 * 10^{-8}/\text{jaar}$	$1800 \text{ s} * 5000 \text{ kg/s}$
Lek, 10 mm	$6 * 1 * 10^{-5}/\text{jaar}$	Geen ingreep (100%)	$6 * 10^{-5}/\text{jaar}$	$1800 \text{ s} * 3,2 \text{ kg/s}$

De 24" - leiding aan de onderzijde ondervindt een grote nalevering en daarmee mogelijk een grote uitstroming. Uitgaande van een ondergrondse leiding van 100 meter beschouwen we de volgende scenario's:

tabel 4: uitgangspunten modellering verbindende leiding tanks CO₂

Scenario	Faalkans	Bronterm	Uitstroming
Breuk met ingreep	$1,5 * 10^{-7}/\text{jaar}$	7,2 kton	$1075 \text{ s} * 6.729 \text{ kg/s}$
Lek 20 mm met ingreep	$4,5 * 10^{-7}/\text{jaar}$	7,2 kton	$1800 \text{ s} * 12,9 \text{ kg/s}$
Breuk zonder ingreep	$1,5 * 10^{-9}/\text{jaar}$	18 kton	$1800 \text{ s} * 6.729 \text{ kg/s}$
Lek 20 mm zonder ingreep	$4,5 * 10^{-9}/\text{jaar}$	18 kton	$1800 \text{ s} * 12,9 \text{ kg/s}$

Tabel 5 beschrijft de standaardscenario's voor de twee grootste leidingen met CO₂.

tabel 5: uitgangspunten leidingen CO₂

Leiding	Traject	Lengte [m]	Diameter [mm]	Temperatuur [°C]	Totale druk [bar g] ³	Debiet [ton/hr]	Fractie tijd	Faalkans lek [/m]	Faalkans breuk [/m]
CO ₂ gas (1-1) ⁴	Inkomende leiding	110	1.200	55	0,1	130	100%	5,0E-07	1,0E-07
CO ₂ vloeibaar	Tanks - kade	1.600	610 (24 ")	-28	36,6	880	11% *	5,0E-07	1,0E-07

* Voor de verlading is de leiding 946 uur per jaar in gebruik (832.000 ton/jaar à 880 ton/uur). We hebben dit afgerond naar 11% van de tijd. In de modellering rekenen we hiervoor met een faalkans van $0,11 * 5,0 * 10^{-7}$ /jaar voor een lek en een factor 0,2 lager voor een breuk.

Verlading

De scenario's die we beschouwen voor de verlading van CO₂ zijn een breuk en een lek. Daarbij hanteren we de faalkansen uitgaande van een laadarm met een diameter van 610 mm (24") en 11% van de tijd in gebruik. In deze analyse hebben we volgens de HRB dit scenario beschouwd als een los drukvat. Dat leidt -zeker bij de breukscenario's- tot een grote overschatting, omdat de laadarm eigenlijk een verlengstuk van de leiding is en het drukvat 1.600 meter stroomopwaarts ligt.

We maken in dit scenario onderscheid tussen de situatie met en zonder ingreep. Met ingreep gaan we uit dat de leiding binnen 10 minuten wordt afgesloten en de uitstroming dan 600 seconden duurt. De inhoud die maximaal vrijkomt is $1,5 * \text{pompdebiet}$ (880 ton/uur) gedurende 10 of 30 minuten.

De kans dat een ingreep faalt is 0,001. Zonder ingreep zijn de toxische effecten aanzienlijk groter, wat ook blijkt uit de effectafstanden (zie paragrafen 5.1 en 5.2).

tabel 6: uitgangspunten verlading CO₂

Scenario	Modellering	Inhoud [kg] *	Diameter gat [mm]	Faalkans [/jaar]
Lek	Met ingreep	220.000	50	$2,9 * 10^{-4}$ /jaar
	Zonder ingreep	660.000	50	$2,9 * 10^{-7}$ /jaar
Breuk	Met ingreep	220.000	610	$2,9 * 10^{-5}$ /jaar
	Zonder ingreep	660.000	610	$2,9 * 10^{-8}$ /jaar

* De inhoud is $1,5$ respectievelijk $0,5 * \text{het pompdebiet}$ gedurende een halfuur. Het pompdebiet is $800 \text{ m}^3 / 880 \text{ ton per uur}$.

Schepen

De omgevingsdienst heeft aangegeven om rekening te houden met de externe risico's van het schip waarnaartoe wordt verladen. De HRB stelt dat de verladingsscenario's maatgevend zijn en alleen een externe beschadiging door scheepsbotsing tot een aanvullend risico kan leiden.

Tot nog toe zijn de kades van Yara in bestaande QRA's beschouwd als onderdeel van Zijkanaal C en daarmee als kleine haven. In dat geval is het aantal scheepspassages minimaal en mag dit scenario worden verwaarloosd.

Als we in dit geval worst-case uitgaan dat de kade onderdeel is van het Kanaal van Gent naar Terneuzen volgen de onderstaande faalkansen en scenario's op basis van de HRB Module C tabel 46.

³ Totaal van procesdruk plus pompdruk.

⁴ Tussen haakjes de codering van het inluitsysteem zoals overgenomen uit de aangeleverde tekeningen 16471-C72. Voor leiding (1-1) hebben we in afwijking van tekeningen 16471-C72 en het CO₂-net de druk aangehouden zoals opgenomen in figuur 1.

De basis ongevalsfrequentie wordt bepaald als $6,7 \cdot 10^{-11} \cdot T \cdot t \cdot N$:

- T is het aantal scheepspassages. Op basis van telgegevens van de sluizen van Terneuzen⁵ gaan we uit van 70.000 per jaar.
- Op basis van het te verladen volume gaan we uit dat 11% van de tijd een schip aanwezig is. Dit betekent dat $t \cdot N$ gelijk is aan 0,11.

De basis ongevalsfrequentie wordt op basis van bovenstaande punten $5,2 \cdot 10^{-7}$ /jaar.

Vervolgens kunnen voor gekoelde gastankers twee scenario's optreden:

- Continu vrijkomen van 126 m³ in 1800 s: $5,2 \cdot 10^{-7} \cdot 0,00012 = 6,2 \cdot 10^{-11}$ /jaar.
- Continu vrijkomen van 32 m³ in 1800 s: $5,2 \cdot 10^{-7} \cdot 0,025 = 1,3 \cdot 10^{-8}$ /jaar.

In de modellering nemen we alleen het scenario met 32 m³ op; het andere scenario mag vanwege de kleine faalkans ($< 10^{-9}$ /jaar) worden uitgesloten.

4.3 Beschouwde scenario's ammoniak

Voor ammoniak beschouwen we de in het processchema aangegeven eenheden en de grootste leiding. Daarbij hebben wij de vaten beschouwd, de warmtewisselaars en leidingen op basis van enkele grote leidingen.

Tabel 7 geeft een overzicht van de beschouwde vaten met ammoniak. Hoewel de functie van het vat (vloeistofvat of afscheidervat) niet eenduidig te achterhalen is, maakt dat voor de analyse niet uit. Voor beide type vaten gelden dezelfde drie scenario's: instantaan falen, uitstroom in 10 minuten en een lek. In deze analyse is nog geen rekening gehouden met nalevering, wat een kleine onderschatting betekent.

tabel 7: uitgangspunten beschouwde vaten

Vat	Volume [m3]	Druk [barg]	Temperatuur [C]	Inhoud [kg]	Fase	Kans instantaan falen	Kans uitstroom in 10 minuten	Kans lek 10 mm
V-604	7	0,09	-24,2	6,5	Gas	5,0E-07	5,0E-07	1,0E-05
V-605	2,5	10,7	30	1486	Vloeistof	5,0E-07	5,0E-07	1,0E-05
V-606	4,85	3,8	3	3074	Vloeistof	5,0E-07	5,0E-07	1,0E-05
V-607	1,8	3	22	5,2	Gas	5,0E-07	5,0E-07	1,0E-05

Warmtewisselaars

Voor de warmtewisselaars is de inhoud bepaald als 50% van het volume van de warmtewisselaar. Alle warmtewisselaars zijn platenwisselaars, met uitzondering van E-613. Dit is een luchtgekoelde buizenwarmtewisselaar. In alle gevallen is ammoniak als vloeistof aanwezig. In de beschouwde scenario's voor warmtewisselaars gaan we uit van de scenario's zoals aangegeven in tabel 36 van de HRB⁶.

⁵ Zie hiervoor bijvoorbeeld Risico-inventarisatie transport gevaarlijke stoffen over water Zeeland, AVIV, Project: 05822, februari 2006. De aangegeven sluispassages van beroepsvaart (63334) zijn opgehoogd. Naar verwachting zijn de transporten ter hoogte van Sluiskil minder, omdat een deel van de schepen Terneuzen als eindbestemming heeft.

⁶ Voor warmtewisselaar E613 is weliswaar sprake van een warmtewisselaar met de gevaarlijke stof in de pijpen. Omdat in dit geval geen mantel om de pijpen aanwezig is met een andere stof, zal de ammoniak bij een lek of breuk direct vrijkomen in de atmosfeer.

tabel 8: uitgangspunten warmtewisselaars

Vat	Volume [m ³]	Druk [barg]	Temperatuur [C]	Inhoud [kg]	Kans instantaan falen [/jaar]	Kans uitstroom in 10 minuten [/jaar]	Kans lek 10 mm [/jaar]
E606	0,97	25	4,1	617	5,0E-05	5,0E-05	1,0E-03
E608	5	25	-31	3394	5,0E-05	5,0E-05	1,0E-03
E610	0,15	25	-31	102	5,0E-05	5,0E-05	1,0E-03
E611	0,15	25	-31	102	5,0E-05	5,0E-05	1,0E-03
E612	0,08	25	4,1	601	5,0E-05	5,0E-05	1,0E-03
E613	4,7	25	90	78	5,0E-05	5,0E-05	1,0E-03
E617	0,2	0,1	-32	133	5,0E-05	5,0E-05	1,0E-03

Leidingen

Als leidingen beschouwen we de grootste leiding met ammoniak als vloeistof en de grootste leiding met ammoniak als gas. Het debiet van deze leidingen is maatgevend voor de risico's. Uit de verdere analyse zal blijken dat de effectafstanden van deze leidingen net buiten de inrichting reiken. Kleinere leidingen met een kleinere diameter en debiet hebben een kleinere effectafstand en zullen daardoor snel mogen worden verwaarloosd in deze risicoanalyse.

Voor de grootste vloeistofleiding gaan we uit van 1,5 keer het nominale pompdebiet: $1,5 * 7,9 \text{ m}^3/\text{uur}$, ofwel 7.525 kg/uur . De diameter van deze leiding is 50 mm.

Pompen hebben we in deze analyse niet apart beschouwd. De ongevalsscenario's zijn vergelijkbaar met die van de leidingen, waarbij de faalkans vergelijkbaar is met die van enkele meters leiding. De pompen vallen daardoor weg in de overschatting die we voor de leidinglengte hebben gemaakt.

tabel 9: uitgangspunten beschouwde leidingen ammoniak

Leiding	NH ₃ gas	NH ₃ vloeibaar	Toelichting
Naam	5-18	5-19	
Beschouwde lengte [m]	500	500	Worst-case
Inhoud [kg]	3.074	3.074	Inhoud grootste vat
Debiet [kg/h]	5.017	5.017	Opgave Yara voor vloeistofleiding ($7,9 \text{ m}^3$ à 635 kg/m^3). Dit debiet ook voor gas aangehouden
$1,5 * \text{debit [kg/h]}$	7.525	7.525	
$1,5 * \text{debit [m}^3/\text{h]}$	4.251	11,9	Bij $1,77 \text{ kg/m}^3$ respectievelijk 635 kg/m^3
Temperatuur [C]	95	3	
Druk [bar g]	12,5	3,8	
Stroomsnelheid [m/s]	10	1,7	Aanname o.b.v. bestaande leidingen/herleid uit debiet en diameter
Diameter [mm]	400	50	Op basis van debiet en stroomsnelheid/opgave Yara
Basis faalkans lek [/m/jaar]	$5 * 10^{-7}$	$5 * 10^{-6}$	
Basis faalkans breuk [/m/jaar]	$1 * 10^{-7}$	$1 * 10^{-6}$	
Faalkans lek [/jaar]	$2,5 * 10^{-4}$	$2,5 * 10^{-3}$	Leiding 500 meter
Faalkans Breuk [/jaar]	$5 * 10^{-5}$	$5 * 10^{-4}$	Leiding 500 meter

4.4 Modelinstellingen

We voeren deze risicoanalyse uit met Safeti-NL versie 8.3. De modelinstellingen voor deze analyse zijn gelijk aan de bestaande QRA en het concept voor de nieuwe QRA voor Yara Sluiskil:

- De ruwheidslengte is 1 meter.
- De meteorologie van Vlissingen is representatief voor deze omgeving.
- We beschouwen geen ontstekingsbronnen.

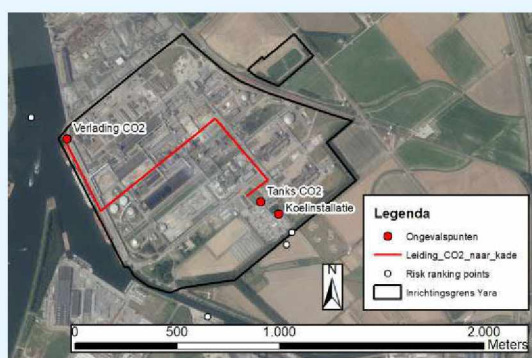
Wat we niet overnemen uit de QRA van Yara als geheel is de begrenzing van de bunds: we rekenen worst-case zonder begrenzing van de bund. Vloeibare ammoniak kan daardoor tot een grotere plas leiden, wat voor de gerelateerde scenario's tot een hoger risico leidt dan de begrenzing op 1500 m^2 die in de QRA is gehanteerd.

De exacte inrichting en locatie van dit bedrijfsonderdeel is nog niet bekend. In de risicoanalyse gaan we uit van puntbronnen op de in figuren 4 en 5 aangegeven locatie. Dit is de begrenzing die zo dicht mogelijk bij de inrichtingsgrens ligt.

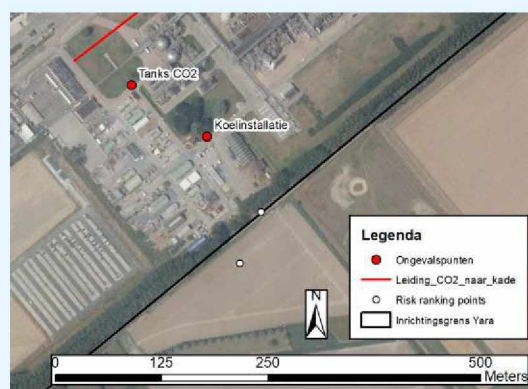
Als populatie hanteren we de populatie uit de concept-QRA. Deze is gebaseerd op de BAG-populatie van 1 juli 2020 met daarop aanvullingen voor voorziene ruimtelijke ontwikkelingen.

Extra toegevoegd zijn vier risk ranking points, waarvoor we het risico nader hebben uitgewerkt:

- de meest nabije inrichtingsgrens;
- de 10^{-6} PR-contour volgens de geactualiseerde modellering;
- de 10^{-6} PR-contour op het kanaal volgens de modellering van 2018;
- de dichtst bij gelegen bebouwing.



figuur 4: situering risicobronnen



figuur 5: situering koelinstallatie en tanks ten opzichte van de inrichtingsgrens

5. Rekenresultaten

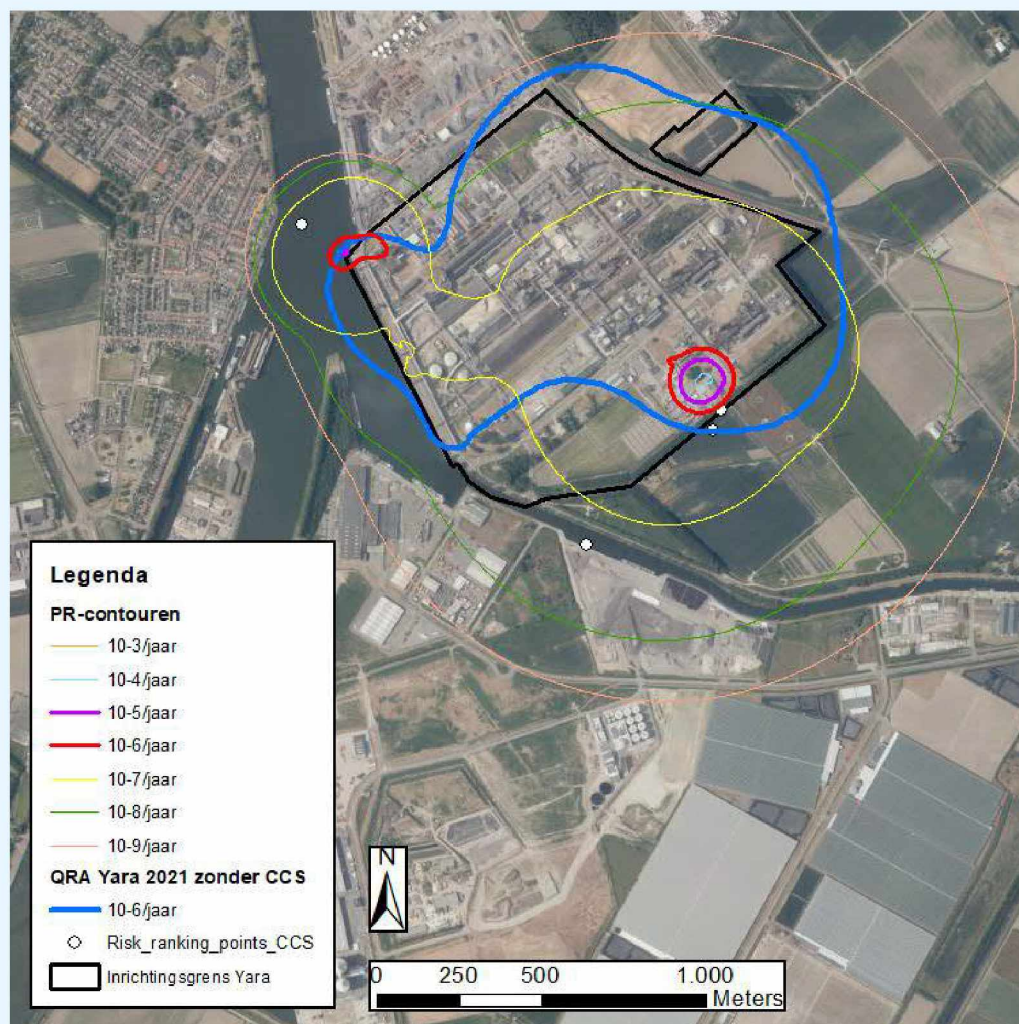
5.1 Plaatsgebonden risico

PR-contouren

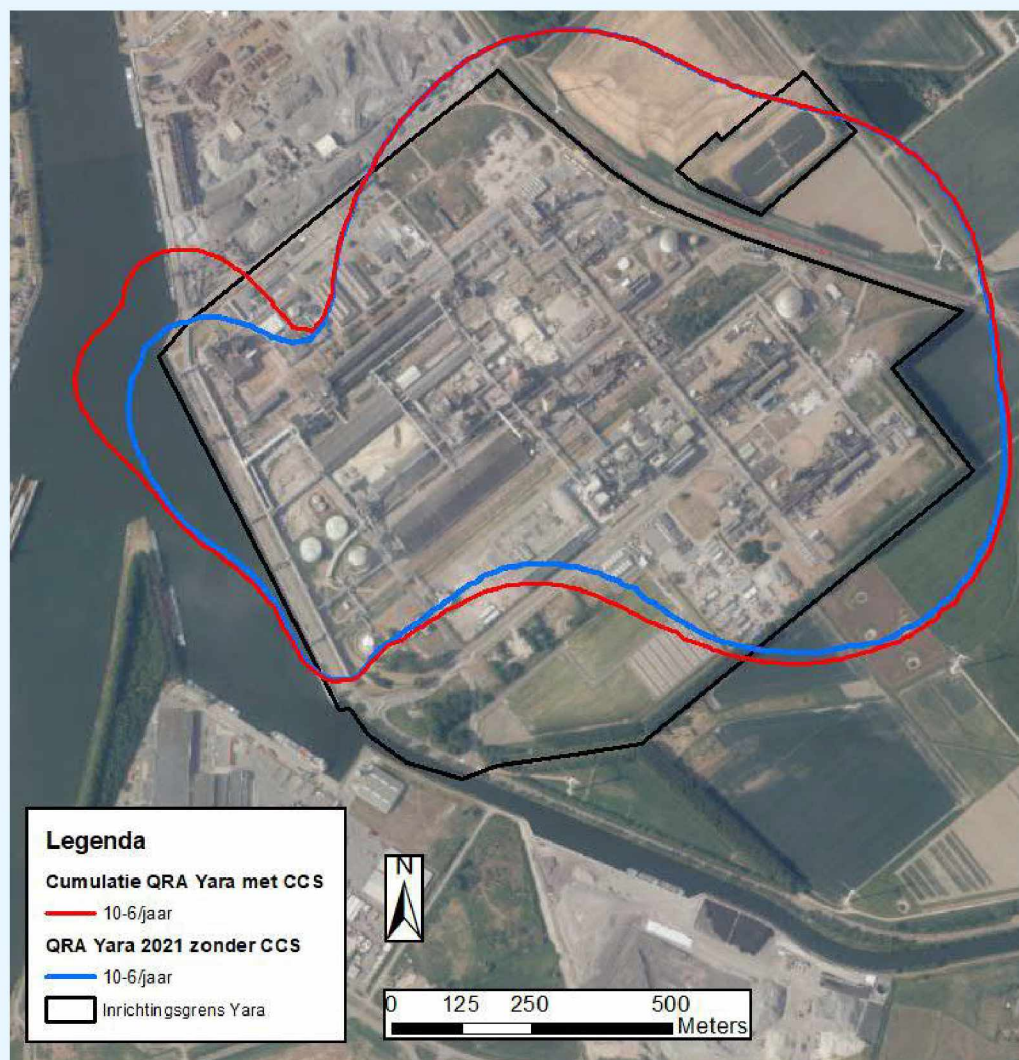
Figuur 6 toont de PR-contouren volgens de gehanteerde berekening alsook de 10^{-6} PR-contour van de bestaande inrichting (versie 27 juli 2021). Daar waar de gele contour buiten de dikke blauwe contour ligt, neemt het plaatsgebonden risico toe met meer dan 10%. Dit is het geval aan de zuidzijde en bij de verlading aan de noordwestzijde. De 10^{-6} PR-contour van Yara als geheel breidt dus uit over het Kanaal van Gent naar Terneuzen en over het eigen terrein en naastgelegen landbouwgrond aan de zuidzijde.

Figuur 7 geeft een visualisatie met Study Manager hoe de contour in de nieuwe situatie komt te liggen. Er komen geen kwetsbare objecten binnen de 10^{-6} PR-contour (rood) te liggen als gevolg van project CCS, zodat wordt voldaan aan de grenswaarde van het plaatsgebonden risico.

De bijdrage per risicobron staat uitgewerkt in tabel 10. De CO₂-tanks hebben op deze punten de grootste bijdrage.



figuur 6: bijdrage project CCS aan het plaatsgebonden risico



figuur 7: verandering 10⁻⁶/jaar PR-contour Yara zonder en met project CCS

tabel 10: uitwerking risico project CCS op risk ranking points

Risk ranking point	Inrichtingsgrens	PR 10 ⁻⁶ zuid	Populatie	PR 10 ⁻⁶ west
Plaatsgebonden risico	3,7 * 10 ⁻⁷	2,1 * 10 ⁻⁷	4,6*10 ⁻⁸	2,6 * 10 ⁻⁷
Grootste bijdrage	CO ₂ tanks, 52%	CO ₂ tanks, 96%	CO ₂ tanks, 100%	Breuk laadarm, 99%
Tweede bijdrage	Leidingen NH ₃ , 31%	Leidingen NH ₃ , 3,9%		CO ₂ leiding, 0,6%
Derde bijdrage	Warmtewisselaars, 16%	CO ₂ leiding, 0,4%		
Vierde bijdrage	CO ₂ leiding 0,7%	NH ₃ vaten, < 0,1%		
Vijfde bijdrage	NH ₃ vaten, 0,4%			

Effectafstanden

In bijlage 2 hebben wij het SMEZ-rapport⁷ opgenomen. Dit is een overzicht met de maximum effectafstanden. Als deze afstand groter is dan de afstand tot de inrichtingsgrens, kan een insluitsysteem leiden tot een extern risico. Bij een afstand verder dan de 10⁻⁶ PR-contour, heeft het scenario ook invloed op de ligging van deze contour.

Tabel 11 geeft een samenvatting van dit overzicht. Voor CO₂ betreft het de scenario's waarbij een grote hoeveelheid stof vrij kan komen: de tanks, de leiding naar de kade en de verladingen aan de kade. Bij ammoniak komen kleinere hoeveelheden van deze stof vrij, maar omdat ammoniak toxischer is, zijn effectafstanden vergelijkbaar. De leidingen zijn daarbij maatgevend.

tabel 11: relevante insluitsystemen

Insluitsysteem	Effectafstand [m]	Afstand tot grens inrichting [m]	Extern risico *	Afstand tot 10 ⁻⁶ PR-contour zonder CCS [m]	Bijdrage ligging 10 ⁻⁶ PR-contour **
CO ₂ tanks - falen met ingreep	1113 ***	210	ja	240	ja
CO ₂ tanks - falen zonder ingreep	1090	210	ja	240	ja
CO ₂ tanks - uitstroom met ingreep	791	210	ja	240	ja
CO ₂ tanks - uitstroom zonder ingreep	870	210	ja	240	ja
CO ₂ tanks - lek	8	210	nee	240	nee
Verbinding onderlangs - breuk met ingreep	707	210	ja	240	ja
Verbinding onderlangs - breuk zonder ingreep	735	210	ja	240	ja
Verbinding onderlangs - lek met ingreep	0	210	nee	240	nee
Verbinding onderlangs - lek zonder ingreep	0	210	nee	240	nee
CO ₂ aanvoerleiding	13	110	Nee	140	nee
CO ₂ leiding naar kade	392	110	ja	140	ja
CO ₂ verlading	450	0	ja	120	ja
CO ₂ verlading - met ingreep	302	0	ja	120	ja
CO ₂ schip	31	0	Ja	150	nee
V604	6	110	Nee	140	nee
V605	132	110	Ja	140	nee
V606	174	110	Ja	140	ja
V607	6	110	Nee	140	nee
E606	108	110	Nee	140	nee
E608	148	110	ja	140	ja
E610	48	110	Nee	140	nee
E611	48	110	Nee	140	nee
E612	43	110	Nee	140	nee
E613	31	110	Nee	140	nee
E617	21	110	Nee	140	nee
NH ₃ Leiding gas, voorheen 5-18	192	110	Ja	140	ja
NH ₃ Leiding/pomp vloeibaar, voorheen 5-19	119	110	Ja	140	nee

* Als de effectafstand groter is dan de afstand tot de inrichtingsgrens is sprake van een extern risico

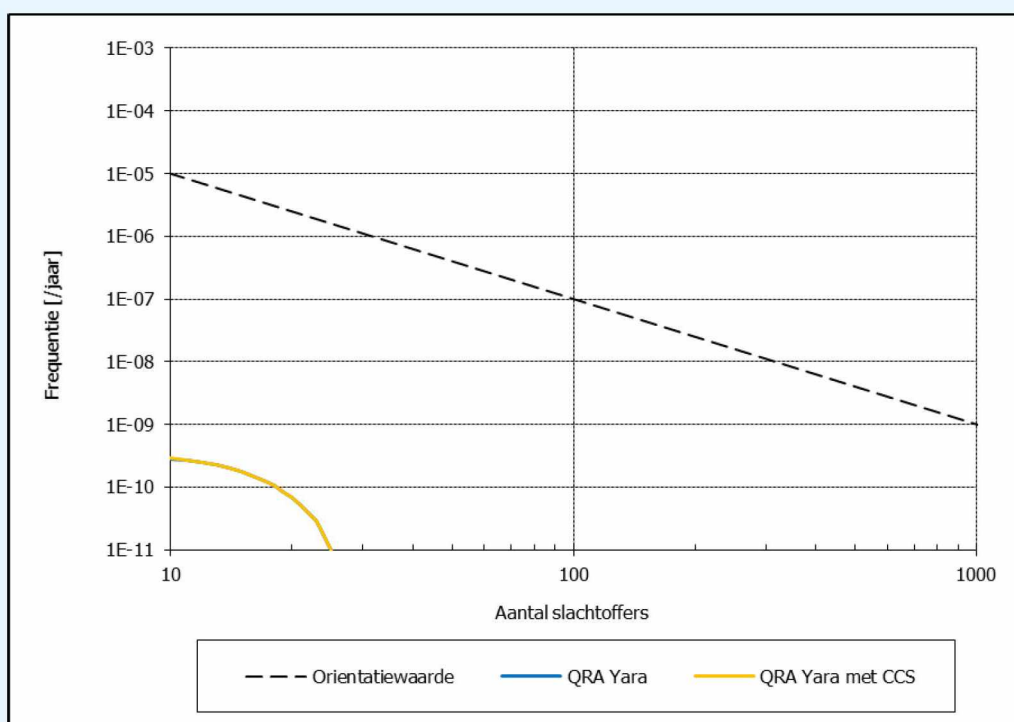
** Als de effectafstand groter is dan de afstand tot de 10⁻⁶ PR-contour zonder CCS is sprake van een bijdrage aan de 10⁻⁶ PR-contour

*** Omdat het vrijkomen van de 3 kton uit de tank bij falen met ingreep over een kortere periode wordt verdisconteerd, ontstaat modelmatig een grotere piekuitstroming en daarmee een iets grotere effectafstand dan bij het scenario zonder ingreep.

⁷ Summary Maximum Effect Zones. Deze modeluitdraai geeft per weertype de maximum effectafstanden. Uit dit rapport volgt dat toxische wolken bij ongunstig weer (bijvoorbeeld weertype F1,5) veel groter zijn dan bij gunstig weer (bijvoorbeeld weertype D5). De in tabel 11 aangegeven afstanden voor ongunstig weer zijn in veel situaties dus een overschatting.

5.2 Groepsrisico

Figuur 8 toont de fN-curve van project CCS. Vanwege de grote afstand tussen de risicobronnen en nabijgelegen populatie (circa 600 m vanaf de ammoniak koelinstallatie en CO₂-opslag en circa 300 m vanaf de verlading voor CO₂) is het groepsrisico laag en blijft bij meer dan 10 slachtoffers exact gelijk wanneer CCS hieraan wordt toegevoegd. De normwaarde blijft onveranderd op 0,00004 keer de oriëntatiewaarde bij een kans van $1,8 \cdot 10^{-10}$ op 15 slachtoffers.



figuur 8: fN-curve Yara zonder en met project CCS

6. Conclusie

Yara Sluiskil heeft zich voorgenomen om CO₂ af te vangen dat bij een aantal bedrijfsprocessen vrijkomt. Deze CO₂ wordt vervolgens gezuiverd en gekoeld en als vloeistof opgeslagen.

Yara heeft aan DGMR gevraagd wat de externe risico's van dit project zijn en wat de gevolgen van dit project zijn voor de bestaande QRA en de benodigde vergunningsaanvraag. In het voorgestelde onderzoek beantwoorden wij de volgende vragen:

1. Wat is het externe risico van het project CCS?
2. Hoe verandert het externe risico van de totale inrichting en wordt voldaan aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico en de richtwaarde voor het groepsrisico?
3. Leidt de realisatie van dit project voor Yara een vergunbare situatie op het gebied van externe veiligheid?

We hebben een globale risicoanalyse (cQRA) uitgevoerd. Voor deze risicoanalyse is op een aantal onderdelen afgeweken van de handleiding omdat specifieke gegevens over de koelinstallatie en CO₂-opslagtanks nu nog niet beschikbaar zijn. Met de gekozen werkwijze is het echter de verwachting dat de berekende risico's een worstcase benadering zijn en niet wezenlijk anders of kleiner worden wanneer dit verder gedetailleerd wordt. Uit de risicoanalyse blijkt dat toxische effecten tot buiten de inrichting kunnen komen als gevolg van de volgende installatieonderdelen: opslag van CO₂, verlading van CO₂ aan de kade en de ammoniak koelinstallatie.

De 10⁻⁶/jaar PR-contour wordt als gevolg van deze activiteit wijder aan de zuidzijde en aan de noordwestzijde. Dit leidt niet tot een overschrijding van de grenswaarde.

Het groepsrisico bij meer dan 10 slachtoffers verandert niet als gevolg van deze activiteit en blijft gelijk op 0,00004 keer de oriëntatiewaarde. Het bevoegd gezag moet het groepsrisico verantwoorden bij vergunningverlening.

De realisatie van project CCS leidt tot een toename van het externe risico. Omdat de verschuiving van de 10⁻⁶ PR-contour plaatsvindt op ruime afstand van populatie met in de omgeving de eigen inrichting, landbouwgrond en open water en omdat het groepsrisico laag blijft, voorzien wij hierin geen knelpunt met betrekking tot een vergunningverlening.



2E

DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

Bijlage 1

Titel	Vergelijking cQRA met modellering ammoniak koelinstallatie volgens Handleiding Risicoberekeningen Bevi 4.3
-------	--

Handleiding Risicoberekeningen Bevi

In Module C van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 4.3 staat beschreven hoe het externe risico van de CO₂ opslag en een ammoniak koelinstallatie moeten worden berekend. De te hanteren scenario's staan aangegeven in tabel 13 van de HRB voor de CO₂-opslagtanks en hoofdstuk 9 / tabel 76 van de HRB voor de ammoniakkoelinstallatie.

Opslagtanks CO₂

CO₂ wordt opgeslagen als een gas onder druk. Hiervoor worden zes tanks van elk 3.000 ton (3 kton) geplaatst. Deze tanks zijn onderling verbonden, waarbij de flenzen in de leidingen standaard open staan. Als één tank faalt, zal daardoor de inhoud van alle tanks vrijkomen.

De nalevering uit andere tanks wordt beperkt door de diameter van de verbindende leidingen.

De maximale doorstroming hebben we bepaald als een lek met de diameter van de betreffende leiding. De modeluitdraai van deze scenario's hebben we opgenomen in bijlage 4.

Omdat de nalevering groter of gelijk is aan de uitstroming bij falen van een tank, hebben we de nalevering gemodelleerd en de inhoud van de falende tank daaraan toegevoegd.

Ammoniak koelinstallatie

Voor vaten worden de volgende scenario's beschouwd:

- instantaan falen
- vrijkomen in 10 minuten
- lekkage met een gat van 10 mm

Voor leidingen worden de volgende scenario's beschouwd:

- lek
- breuk (fixed duration, inventory mass / pompdebiet * 1,5)

Voor pompen en compressoren worden de volgende scenario's beschouwd:

- lek
- breuk (short pipe) zuigleiding

Afwijkingen voor de koelinstallatie

In de uitgevoerde modellering zijn we hier als volgt van afgeweken:

- Pompen zijn niet beschouwd. De scenario's zijn vergelijkbaar met een leiding maar dan met een hogere faalkans (gelijk aan 50 tot 200 meter leidinglengte).
- Voor leidingen hebben we een schatting gemaakt van lengte, diameter en debiet. De leiding met gasvormig ammoniak dateert uit een eerder ontwerp en lijkt -zeker vergeleken met leidingen voor vloeibare ammoniak- aan de hoge kant.
- Verdampers zijn beschouwd als vaten. Uit de resultaten volgt dat zij niet bijdragen aan het externe risico. Dit onderbouwt de keuze uit de rekenvoorschriften om ze niet te beschouwen in de analyse.

Bijlage 2

Titel

SMEZ-rapport

Equipment Item	Scenario Name	Substance	Inventory [kg]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather	Discharge mass [kg]	Discharge rate [kg/s]	Release duration [s]	Largest Distance to 1% lethality [m]
CO2_tanks_falen_met_ingreep	Fixed duration release	CARBON DIOXIDE	10200000		B 3		17000	600	1114
CO2_tanks_falen_met_ingreep	Fixed duration release	CARBON DIOXIDE	10200000		D 1.5		17000	600	803
CO2_tanks_falen_met_ingreep	Fixed duration release	CARBON DIOXIDE	10200000		D 5		17000	600	914
CO2_tanks_falen_met_ingreep	Fixed duration release	CARBON DIOXIDE	10200000		D 9		17000	600	714
CO2_tanks_falen_met_ingreep	Fixed duration release	CARBON DIOXIDE	10200000		E 5		17000	600	885
CO2_tanks_falen_met_ingreep	Fixed duration release	CARBON DIOXIDE	10200000		F 1.5		17000	600	675
Interne_leiding_1-1	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	707		1 B 3		86	10	12
Interne_leiding_1-1	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	707		1 D 1.5		86	10	13
Interne_leiding_1-1	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	707		1 D 5		86	10	12
Interne_leiding_1-1	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	707		1 D 9		86	10	10
Interne_leiding_1-1	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	707		1 E 5		86	10	12
Interne_leiding_1-1	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	707		1 F 1.5		86	10	13
Interne_leiding_1-1	Leak	CARBON DIOXIDE	707		0,1 B 3		1	810	2
Interne_leiding_1-1	Leak	CARBON DIOXIDE	707		0,1 D 1.5		1	810	2
Interne_leiding_1-1	Leak	CARBON DIOXIDE	707		0,1 D 5		1	810	2
Interne_leiding_1-1	Leak	CARBON DIOXIDE	707		0,1 D 9		1	810	2
Interne_leiding_1-1	Leak	CARBON DIOXIDE	707		0,1 E 5		1	810	2
Interne_leiding_1-1	Leak	CARBON DIOXIDE	707		0,1 F 1.5		1	810	2
Verlading_laadarm_ingreep	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	220000	0,6096	B 3		16339	14	277
Verlading_laadarm_ingreep	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	220000	0,6096	D 1.5		16339	14	260
Verlading_laadarm_ingreep	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	220000	0,6096	D 5		16339	14	279
Verlading_laadarm_ingreep	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	220000	0,6096	D 9		16339	14	302
Verlading_laadarm_ingreep	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	220000	0,6096	E 5		16339	14	254
Verlading_laadarm_ingreep	Short pipe_Breuk	CARBON DIOXIDE	220000	0,6096	F 1.5		16339	14	210
Verlading_laadarm_ingreep	Leak	CARBON DIOXIDE	220000	0,05	B 3		110	1800	66
Verlading_laadarm_ingreep	Leak	CARBON DIOXIDE	220000	0,05	D 1.5		110	1800	66
Verlading_laadarm_ingreep	Leak	CARBON DIOXIDE	220000	0,05	D 5		110	1800	60
Verlading_laadarm_ingreep	Leak	CARBON DIOXIDE	220000	0,05	D 9		110	1800	53
Verlading_laadarm_ingreep	Leak	CARBON DIOXIDE	220000	0,05	E 5		110	1800	61
Verlading_laadarm_ingreep	Leak	CARBON DIOXIDE	220000	0,05	F 1.5		110	1800	106
V604	Catastrophic rupture	AMMONIA	6		B 3	6			2
V604	Catastrophic rupture	AMMONIA	6		D 1.5	6			2
V604	Catastrophic rupture	AMMONIA	6		D 5	6			2
V604	Catastrophic rupture	AMMONIA	6		D 9	6			2
V604	Catastrophic rupture	AMMONIA	6		E 5	6			2
V604	Catastrophic rupture	AMMONIA	6		F 1.5	6			2
V604	Fixed duration release	AMMONIA	6		B 3		0	600	3
V604	Fixed duration release	AMMONIA	6		D 1.5		0	600	5
V604	Fixed duration release	AMMONIA	6		D 5		0	600	3
V604	Fixed duration release	AMMONIA	6		D 9		0	600	2
V604	Fixed duration release	AMMONIA	6		E 5		0	600	3
V604	Fixed duration release	AMMONIA	6		F 1.5		0	600	6
V604	Leak	AMMONIA	6	0,01	B 3		0	1088	3
V604	Leak	AMMONIA	6	0,01	D 1.5		0	1088	5
V604	Leak	AMMONIA	6	0,01	D 5		0	1088	3

Equipment Item	Scenario Name	Substance	Inventory [kg]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather	Discharge mass [kg]	Discharge rate [kg/s]	Release duration [s]	Largest Distance to 1% lethality [m]	
V604	Leak	AMMONIA	6		0,01 D 9			0	1088	2
V604	Leak	AMMONIA	6		0,01 E 5			0	1088	3
V604	Leak	AMMONIA	6		0,01 F 1.5			0	1088	5
V605	Catastrophic rupture	AMMONIA	1486		B 3	1486				73
V605	Catastrophic rupture	AMMONIA	1486		D 1.5	1486				108
V605	Catastrophic rupture	AMMONIA	1486		D 5	1486				81
V605	Catastrophic rupture	AMMONIA	1486		D 9	1486				72
V605	Catastrophic rupture	AMMONIA	1486		E 5	1486				78
V605	Catastrophic rupture	AMMONIA	1486		F 1.5	1486				104
V605	Fixed duration release	AMMONIA	1486		B 3			2	600	80
V605	Fixed duration release	AMMONIA	1486		D 1.5			2	600	126
V605	Fixed duration release	AMMONIA	1486		D 5			2	600	89
V605	Fixed duration release	AMMONIA	1486		D 9			2	600	79
V605	Fixed duration release	AMMONIA	1486		E 5			2	600	87
V605	Fixed duration release	AMMONIA	1486		F 1.5			2	600	132
V605	Leak	AMMONIA	1486		0,01 B 3			2	782	75
V605	Leak	AMMONIA	1486		0,01 D 1.5			2	782	117
V605	Leak	AMMONIA	1486		0,01 D 5			2	782	83
V605	Leak	AMMONIA	1486		0,01 D 9			2	782	72
V605	Leak	AMMONIA	1486		0,01 E 5			2	782	81
V605	Leak	AMMONIA	1486		0,01 F 1.5			2	782	125
V606	Catastrophic rupture	AMMONIA	3074		B 3	3074				83
V606	Catastrophic rupture	AMMONIA	3074		D 1.5	3074				119
V606	Catastrophic rupture	AMMONIA	3074		D 5	3074				90
V606	Catastrophic rupture	AMMONIA	3074		D 9	3074				91
V606	Catastrophic rupture	AMMONIA	3074		E 5	3074				84
V606	Catastrophic rupture	AMMONIA	3074		F 1.5	3074				114
V606	Fixed duration release	AMMONIA	3074		B 3			5	600	102
V606	Fixed duration release	AMMONIA	3074		D 1.5			5	600	157
V606	Fixed duration release	AMMONIA	3074		D 5			5	600	115
V606	Fixed duration release	AMMONIA	3074		D 9			5	600	107
V606	Fixed duration release	AMMONIA	3074		E 5			5	600	114
V606	Fixed duration release	AMMONIA	3074		F 1.5			5	600	174
V606	Leak	AMMONIA	3074		0,01 B 3			1	1800	61
V606	Leak	AMMONIA	3074		0,01 D 1.5			1	1800	97
V606	Leak	AMMONIA	3074		0,01 D 5			1	1800	72
V606	Leak	AMMONIA	3074		0,01 D 9			1	1800	60
V606	Leak	AMMONIA	3074		0,01 E 5			1	1800	72
V606	Leak	AMMONIA	3074		0,01 F 1.5			1	1800	110
V607	Catastrophic rupture	AMMONIA	5		B 3	5				0
V607	Catastrophic rupture	AMMONIA	5		D 1.5	5				1
V607	Catastrophic rupture	AMMONIA	5		D 5	5				0
V607	Catastrophic rupture	AMMONIA	5		D 9	5				0
V607	Catastrophic rupture	AMMONIA	5		E 5	5				0
V607	Catastrophic rupture	AMMONIA	5		F 1.5	5				1

Equipment Item	Scenario Name	Substance	Inventory [kg]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather	Discharge mass [kg]	Discharge rate [kg/s]	Release duration [s]	Largest Distance to 1% lethality [m]
V607	Fixed duration release	AMMONIA	5		B 3			0	600
V607	Fixed duration release	AMMONIA	5		D 1.5			0	600
V607	Fixed duration release	AMMONIA	5		D 5			0	600
V607	Fixed duration release	AMMONIA	5		D 9			0	600
V607	Fixed duration release	AMMONIA	5		E 5			0	600
V607	Fixed duration release	AMMONIA	5		F 1.5			0	600
V607	Leak	AMMONIA	5	0,01	B 3			0	110
V607	Leak	AMMONIA	5	0,01	D 1.5			0	110
V607	Leak	AMMONIA	5	0,01	D 5			0	110
V607	Leak	AMMONIA	5	0,01	D 9			0	110
V607	Leak	AMMONIA	5	0,01	E 5			0	110
V607	Leak	AMMONIA	5	0,01	F 1.5			0	110
E606	Catastrophic rupture	AMMONIA	616		B 3	616			45
E606	Catastrophic rupture	AMMONIA	616		D 1.5	616			64
E606	Catastrophic rupture	AMMONIA	616		D 5	616			50
E606	Catastrophic rupture	AMMONIA	616		D 9	616			44
E606	Catastrophic rupture	AMMONIA	616		E 5	616			49
E606	Catastrophic rupture	AMMONIA	616		F 1.5	616			60
E606	Fixed duration release	AMMONIA	616		B 3			1	600
E606	Fixed duration release	AMMONIA	616		D 1.5			1	600
E606	Fixed duration release	AMMONIA	616		D 5			1	600
E606	Fixed duration release	AMMONIA	616		D 9			1	600
E606	Fixed duration release	AMMONIA	616		E 5			1	600
E606	Fixed duration release	AMMONIA	616		F 1.5			1	600
E606	Leak	AMMONIA	616	0,01	B 3			3	206
E606	Leak	AMMONIA	616	0,01	D 1.5			3	206
E606	Leak	AMMONIA	616	0,01	D 5			3	206
E606	Leak	AMMONIA	616	0,01	D 9			3	206
E606	Leak	AMMONIA	616	0,01	E 5			3	206
E606	Leak	AMMONIA	616	0,01	F 1.5			3	206
E608	Catastrophic rupture	AMMONIA	3394		B 3	3394			61
E608	Catastrophic rupture	AMMONIA	3394		D 1.5	3394			91
E608	Catastrophic rupture	AMMONIA	3394		D 5	3394			66
E608	Catastrophic rupture	AMMONIA	3394		D 9	3394			64
E608	Catastrophic rupture	AMMONIA	3394		E 5	3394			63
E608	Catastrophic rupture	AMMONIA	3394		F 1.5	3394			91
E608	Fixed duration release	AMMONIA	3394		B 3			6	600
E608	Fixed duration release	AMMONIA	3394		D 1.5			6	600
E608	Fixed duration release	AMMONIA	3394		D 5			6	600
E608	Fixed duration release	AMMONIA	3394		D 9			6	600
E608	Fixed duration release	AMMONIA	3394		E 5			6	600
E608	Fixed duration release	AMMONIA	3394		F 1.5			6	600
E608	Leak	AMMONIA	3394	0,01	B 3			3	1096
E608	Leak	AMMONIA	3394	0,01	D 1.5			3	1096
E608	Leak	AMMONIA	3394	0,01	D 5			3	1096

Equipment Item	Scenario Name	Substance	Inventory [kg]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather	Discharge mass [kg]	Discharge rate [kg/s]	Release duration [s]	Largest Distance to 1% lethality [m]	
E608	Leak	AMMONIA	3394		0,01 D 9			3	1096	87
E608	Leak	AMMONIA	3394		0,01 E 5			3	1096	91
E608	Leak	AMMONIA	3394		0,01 F 1.5			3	1096	142
E610	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		B 3	102				11
E610	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		D 1.5	102				15
E610	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		D 5	102				11
E610	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		D 9	102				10
E610	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		E 5	102				12
E610	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		F 1.5	102				16
E610	Fixed duration release	AMMONIA	102		B 3			0	600	16
E610	Fixed duration release	AMMONIA	102		D 1.5			0	600	27
E610	Fixed duration release	AMMONIA	102		D 5			0	600	15
E610	Fixed duration release	AMMONIA	102		D 9			0	600	12
E610	Fixed duration release	AMMONIA	102		E 5			0	600	16
E610	Fixed duration release	AMMONIA	102		F 1.5			0	600	28
E610	Leak	AMMONIA	102		0,01 B 3			3	33	35
E610	Leak	AMMONIA	102		0,01 D 1.5			3	33	48
E610	Leak	AMMONIA	102		0,01 D 5			3	33	35
E610	Leak	AMMONIA	102		0,01 D 9			3	33	31
E610	Leak	AMMONIA	102		0,01 E 5			3	33	33
E610	Leak	AMMONIA	102		0,01 F 1.5			3	33	42
E611	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		B 3	102				11
E611	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		D 1.5	102				15
E611	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		D 5	102				11
E611	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		D 9	102				10
E611	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		E 5	102				12
E611	Catastrophic rupture	AMMONIA	102		F 1.5	102				16
E611	Fixed duration release	AMMONIA	102		B 3			0	600	16
E611	Fixed duration release	AMMONIA	102		D 1.5			0	600	27
E611	Fixed duration release	AMMONIA	102		D 5			0	600	15
E611	Fixed duration release	AMMONIA	102		D 9			0	600	12
E611	Fixed duration release	AMMONIA	102		E 5			0	600	16
E611	Fixed duration release	AMMONIA	102		F 1.5			0	600	28
E611	Leak	AMMONIA	102		0,01 B 3			3	33	35
E611	Leak	AMMONIA	102		0,01 D 1.5			3	33	48
E611	Leak	AMMONIA	102		0,01 D 5			3	33	35
E611	Leak	AMMONIA	102		0,01 D 9			3	33	31
E611	Leak	AMMONIA	102		0,01 E 5			3	33	33
E611	Leak	AMMONIA	102		0,01 F 1.5			3	33	42
E617	Catastrophic rupture	AMMONIA	133		B 3	133				20
E617	Catastrophic rupture	AMMONIA	133		D 1.5	133				19
E617	Catastrophic rupture	AMMONIA	133		D 5	133				22
E617	Catastrophic rupture	AMMONIA	133		D 9	133				16
E617	Catastrophic rupture	AMMONIA	133		E 5	133				21
E617	Catastrophic rupture	AMMONIA	133		F 1.5	133				19

Equipment Item	Scenario Name	Substance	Inventory [kg]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather	Discharge mass [kg]	Discharge rate [kg/s]	Release duration [s]	Largest Distance to 1% lethality [m]
E617	Fixed duration release	AMMONIA	133		B 3			0	600
E617	Fixed duration release	AMMONIA	133		D 1.5			0	600
E617	Fixed duration release	AMMONIA	133		D 5			0	600
E617	Fixed duration release	AMMONIA	133		D 9			0	600
E617	Fixed duration release	AMMONIA	133		E 5			0	600
E617	Fixed duration release	AMMONIA	133		F 1.5			0	600
E617	Leak	AMMONIA	133	0,01	B 3			0	679
E617	Leak	AMMONIA	133	0,01	D 1.5			0	679
E617	Leak	AMMONIA	133	0,01	D 5			0	679
E617	Leak	AMMONIA	133	0,01	D 9			0	679
E617	Leak	AMMONIA	133	0,01	E 5			0	679
E617	Leak	AMMONIA	133	0,01	F 1.5			0	679
E613	Catastrophic rupture	AMMONIA	78		B 3	78			2
E613	Catastrophic rupture	AMMONIA	78		D 1.5	78			3
E613	Catastrophic rupture	AMMONIA	78		D 5	78			2
E613	Catastrophic rupture	AMMONIA	78		D 9	78			2
E613	Catastrophic rupture	AMMONIA	78		E 5	78			2
E613	Catastrophic rupture	AMMONIA	78		F 1.5	78			2
E613	Fixed duration release	AMMONIA	78		B 3			0	600
E613	Fixed duration release	AMMONIA	78		D 1.5			0	600
E613	Fixed duration release	AMMONIA	78		D 5			0	600
E613	Fixed duration release	AMMONIA	78		D 9			0	600
E613	Fixed duration release	AMMONIA	78		E 5			0	600
E613	Fixed duration release	AMMONIA	78		F 1.5			0	600
E613	Leak	AMMONIA	78	0,01	B 3			0	261
E613	Leak	AMMONIA	78	0,01	D 1.5			0	261
E613	Leak	AMMONIA	78	0,01	D 5			0	261
E613	Leak	AMMONIA	78	0,01	D 9			0	261
E613	Leak	AMMONIA	78	0,01	E 5			0	261
E613	Leak	AMMONIA	78	0,01	F 1.5			0	261
Interne_leiding_5-18	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074	0,4	B 3			95	38
Interne_leiding_5-18	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074	0,4	D 1.5			95	38
Interne_leiding_5-18	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074	0,4	D 5			95	38
Interne_leiding_5-18	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074	0,4	D 9			95	38
Interne_leiding_5-18	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074	0,4	E 5			95	38
Interne_leiding_5-18	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074	0,4	F 1.5			95	38
Interne_leiding_5-18	Leak	AMMONIA	3074	0,04	B 3			2	1294
Interne_leiding_5-18	Leak	AMMONIA	3074	0,04	D 1.5			2	1294
Interne_leiding_5-18	Leak	AMMONIA	3074	0,04	D 5			2	1294
Interne_leiding_5-18	Leak	AMMONIA	3074	0,04	D 9			2	1294
Interne_leiding_5-18	Leak	AMMONIA	3074	0,04	E 5			2	1294
Interne_leiding_5-18	Leak	AMMONIA	3074	0,04	F 1.5			2	1294
Interne_leiding_5-19	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074	0,05	B 3			1	1800
Interne_leiding_5-19	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074	0,05	D 1.5			1	1800
Interne_leiding_5-19	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074	0,05	D 5			1	1800

Equipment Item	Scenario Name	Substance	Inventory [kg]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather	Discharge mass [kg]	Discharge rate [kg/s]	Release duration [s]	Largest Distance to 1% lethality [m]	
Interne_leiding_5-19	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074		0,05 D 9			1	1800	61
Interne_leiding_5-19	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074		0,05 E 5			1	1800	72
Interne_leiding_5-19	Short pipe_Breuk	AMMONIA	3074		0,05 F 1.5			1	1800	119
Interne_leiding_5-19	Leak	AMMONIA	3074		0,005 B 3			0	1800	32
Interne_leiding_5-19	Leak	AMMONIA	3074		0,005 D 1.5			0	1800	49
Interne_leiding_5-19	Leak	AMMONIA	3074		0,005 D 5			0	1800	32
Interne_leiding_5-19	Leak	AMMONIA	3074		0,005 D 9			0	1800	21
Interne_leiding_5-19	Leak	AMMONIA	3074		0,005 E 5			0	1800	35
Interne_leiding_5-19	Leak	AMMONIA	3074		0,005 F 1.5			0	1800	54
schip	Uitstroming_1800s	CARBON DIOXIDE	34150		B 3			19	1800	18
schip	Uitstroming_1800s	CARBON DIOXIDE	34150		D 1.5			19	1800	21
schip	Uitstroming_1800s	CARBON DIOXIDE	34150		D 5			19	1800	18
schip	Uitstroming_1800s	CARBON DIOXIDE	34150		D 9			19	1800	15
schip	Uitstroming_1800s	CARBON DIOXIDE	34150		E 5			19	1800	19
schip	Uitstroming_1800s	CARBON DIOXIDE	34150		F 1.5			19	1800	32
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Leak_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,05 B 3			110	1800	66
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Leak_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,05 D 1.5			110	1800	66
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Leak_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,05 D 5			110	1800	60
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Leak_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,05 D 9			110	1800	53
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Leak_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,05 E 5			110	1800	61
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Leak_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,05 F 1.5			110	1800	106
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Short pipe_Breuk_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,6096 B 3		16339	40		412
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Short pipe_Breuk_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,6096 D 1.5		16339	40		357
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Short pipe_Breuk_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,6096 D 5		16339	40		397
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Short pipe_Breuk_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,6096 D 9		16339	40		450
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Short pipe_Breuk_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,6096 E 5		16339	40		368
Verlading_laadarm_ingreep_faalt	Short pipe_Breuk_geen_ingreep	CARBON DIOXIDE	660000		0,6096 F 1.5		16339	40		300
E612	Catastrophic rupture	AMMONIA	59		B 3	59				4
E612	Catastrophic rupture	AMMONIA	59		D 1.5	59				5
E612	Catastrophic rupture	AMMONIA	59		D 5	59				4
E612	Catastrophic rupture	AMMONIA	59		D 9	59				4
E612	Catastrophic rupture	AMMONIA	59		E 5	59				4
E612	Catastrophic rupture	AMMONIA	59		F 1.5	59				8
E612	Fixed duration release	AMMONIA	59		B 3			0	600	13
E612	Fixed duration release	AMMONIA	59		D 1.5			0	600	24
E612	Fixed duration release	AMMONIA	59		D 5			0	600	12
E612	Fixed duration release	AMMONIA	59		D 9			0	600	7
E612	Fixed duration release	AMMONIA	59		E 5			0	600	13
E612	Fixed duration release	AMMONIA	59		F 1.5			0	600	24
E612	Leak	AMMONIA	59		0,01 B 3			3	20	35
E612	Leak	AMMONIA	59		0,01 D 1.5			3	20	43
E612	Leak	AMMONIA	59		0,01 D 5			3	20	36
E612	Leak	AMMONIA	59		0,01 D 9			3	20	29
E612	Leak	AMMONIA	59		0,01 E 5			3	20	35
E612	Leak	AMMONIA	59		0,01 F 1.5			3	20	35

Equipment Item	Scenario Name	Substance	Inventory	Hole Size / Pipe	Weather	Discharge	Discharge rate [kg/s]	Release duration [s]	Largest Distance to
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	B 3			14400	1250	1090
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	D 1.5			14400	1250	962
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	D 5			14400	1250	911
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	D 9			14400	1250	691
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	E 5			14400	1250	903
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	F 1.5			14400	1250	791
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	6000000	B 3			5000	1200	593
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	6000000	D 1.5			5000	1200	716
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	6000000	D 5			5000	1200	531
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	6000000	D 9			5000	1200	406
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	6000000	E 5			5000	1200	529
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	6000000	F 1.5			5000	1200	715
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	9000000	B 3			5000	1800	613
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	9000000	D 1.5			5000	1800	871
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	9000000	D 5			5000	1800	549
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	9000000	D 9			5000	1800	418
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	9000000	E 5			5000	1800	547
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	9000000	F 1.5			5000	1800	858
CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	CARBON DIOXIDE	3000000	0,01 B 3			3	1800	6
CO2_tanks_lek	Leak	CARBON DIOXIDE	3000000	0,01 D 1.5			3	1800	7
CO2_tanks_lek	Leak	CARBON DIOXIDE	3000000	0,01 D 5			3	1800	6
CO2_tanks_lek	Leak	CARBON DIOXIDE	3000000	0,01 D 9			3	1800	5
CO2_tanks_lek	Leak	CARBON DIOXIDE	3000000	0,01 E 5			3	1800	6
CO2_tanks_lek	Leak	CARBON DIOXIDE	3000000	0,01 F 1.5			3	1800	8
Verbindende_leiding_met_ingreep	Short pipe_Breuk_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,6096 B 3			6729	1075	707
Verbindende_leiding_met_ingreep	Short pipe_Breuk_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,6096 D 1.5			6729	1075	634
Verbindende_leiding_met_ingreep	Short pipe_Breuk_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,6096 D 5			6729	1075	610
Verbindende_leiding_met_ingreep	Short pipe_Breuk_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,6096 E 5			6729	1075	484
Verbindende_leiding_met_ingreep	Short pipe_Breuk_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,6096 F 1.5			6729	1075	624
Verbindende_leiding_met_ingreep	Leak_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,02 B 3			13	1800	0
Verbindende_leiding_met_ingreep	Leak_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,02 D 1.5			13	1800	0
Verbindende_leiding_met_ingreep	Leak_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,02 D 5			13	1800	0
Verbindende_leiding_met_ingreep	Leak_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,02 D 9			13	1800	0
Verbindende_leiding_met_ingreep	Leak_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,02 E 5			13	1800	0
Verbindende_leiding_met_ingreep	Leak_met_ingreep	CARBON DIOXIDE	7200000	0,02 F 1.5			13	1800	0
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Short pipe_Breuk_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,6096 B 3			6729	1800	735
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Short pipe_Breuk_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,6096 D 1.5			6729	1800	733
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Short pipe_Breuk_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,6096 D 5			6729	1800	630
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Short pipe_Breuk_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,6096 D 9			6729	1800	504
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Short pipe_Breuk_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,6096 E 5			6729	1800	626
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Short pipe_Breuk_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,6096 F 1.5			6729	1800	726
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Leak_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,02 B 3			13	1800	0
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Leak_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,02 D 1.5			13	1800	0
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Leak_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,02 D 5			13	1800	0

Equipment Item	Scenario Name	Substance	Inventory	Hole Size / Pipe	Weather	Discharge	Discharge rate [kg/s]	Release	Largest Distance to
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Lek-zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,02 D	0,02 D	0,02 D	13	1800	0
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Lek_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,02 E 5	0,02 E 5	0,02 E 5	13	1800	0
Verbindende_leiding_zonder_ingreep	Lek_zonder_ingreep	CARBON DIOXIDE	18000000	0,02 F 1.5	0,02 F 1.5	0,02 F 1.5	13	1800	0
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 1_CO2_Lek	CARBON DIOXIDE		0,025 B 3	0,025 B 3	0,025 B 3	25	1800	20
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 1_CO2_Lek	CARBON DIOXIDE		0,025 D 1.5	0,025 D 1.5	0,025 D 1.5	25	1800	23
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 1_CO2_Lek	CARBON DIOXIDE		0,025 D 5	0,025 D 5	0,025 D 5	25	1800	19
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 1_CO2_Lek	CARBON DIOXIDE		0,025 D 9	0,025 D 9	0,025 D 9	25	1800	16
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 1_CO2_Lek	CARBON DIOXIDE		0,025 E 5	0,025 E 5	0,025 E 5	25	1800	20
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 1_CO2_Lek	CARBON DIOXIDE		0,025 F 1.5	0,025 F 1.5	0,025 F 1.5	25	1800	26
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 1_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 D 1.5	0,8621046 D 1.5	0,8621046 D 1.5	3920	233	276
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 1_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 D 5	0,8621046 D 5	0,8621046 D 5	3920	233	323
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 1_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 D 9	0,8621046 D 9	0,8621046 D 9	3920	233	310
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 1_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 F 1.5	0,8621046 F 1.5	0,8621046 F 1.5	3920	233	267
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 2_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 B 3	0,8621046 B 3	0,8621046 B 3	5606	134	339
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 2_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 D 1.5	0,8621046 D 1.5	0,8621046 D 1.5	5606	134	285
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 2_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 D 5	0,8621046 D 5	0,8621046 D 5	5606	134	323
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 2_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 D 9	0,8621046 D 9	0,8621046 D 9	5606	134	339
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 2_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 F 1.5	0,8621046 F 1.5	0,8621046 F 1.5	5606	134	292
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 2_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 F 5	0,8621046 F 5	0,8621046 F 5	5606	134	317
Leiding_CO2_naar_kade	RDS 2_CO2_Breuk	CARBON DIOXIDE		0,8621046 F 1.5	0,8621046 F 1.5	0,8621046 F 1.5	5606	134	258

Bijlage 3

Titel

Modelinvoer CCS

Material													Notes
				Material					Phase				Invisible
Use	Study	Folder	Name	Material	Specify volume inventory?	Mass inventory kg	Volume inventory m3	Type of risk effects to model	Specified condition	Temperature degC	Pressure (gauge) bar	Liquid mole fraction	Notes
Yes	CCS	CO2_vaten	CO2_tanks_falen_1	CARBON DIOXIDE	0 No	10200000	9558	-1 Toxic only		-28	18,9		1 Nalevering maatgevend boven falen tank
Yes	CCS	CO2_vaten	CO2_tanks_falen_2	CARBON DIOXIDE	0 No	18000000	16867	-1 Toxic only		-28	18,9		1 Nalevering groter dan falen tank
Yes	CCS	CO2_vaten	CO2_tanks_uitstro	CARBON DIOXIDE	0 No	6000000	5622	-1 Toxic only		-28	18,9		1 Uitstroming uit tank maatgevend voor de nalevering; Nalevering van 1 tankinhoud. Daarom inhoud 2 tanks genomen en uitstroomtijd verdubbeld.
Yes	CCS	CO2_vaten	CO2_tanks_uitstro	CARBON DIOXIDE	0 No	9000000	8433	-1 Toxic only		-28	18,9		1 Uitstroom uit tank bepalend voor nalevering. Per 10 minuten 1 tankinhoud uitstroming.
Yes	CCS	CO2_vaten	CO2_tanks_lek	CARBON DIOXIDE	0 No	3000000	2811	-1 Toxic only		-28	18,9		1
Yes	CCS	CO2_vaten	Verbindende_leidir	CARBON DIOXIDE	0 No	7200000	6747	-1 Toxic only		-28	18,9		1
Yes	CCS	CO2_vaten	Verbindende_leidir	CARBON DIOXIDE	0 No	18000000	16867	-1 Toxic only		-28	18,9		1
Yes	CCS	CO2_leidingen	Interne_leiding_1-:	CARBON DIOXIDE	0 No	707	391	-1 Toxic only		55	0,1		0 massa in leiding op basis van eerdere analyse: 500 m * 0,8m2 doorsnee * 1,77 kg/m3
Yes	CCS	CO2_leidingen	Verlading_laadarm	CARBON DIOXIDE	0 No	220000	206	-1 Toxic only		-28	36,6		1 11% * 8760*3E-7
Yes	CCS	CO2_leidingen	Verlading_laadarm	CARBON DIOXIDE	0 No	660000	618	-1 Toxic only		-28	36,6		1 11% * 8760*3E-7*0,001
Yes	CCS	CO2_leidingen	schip	CARBON DIOXIDE	1 Yes	34150	32	-1 Toxic only	2 Temperature/bul	-28	14,3		1
Yes	CCS	NH3_vaten	V604	AMMONIA	1 Yes	6	7	-1 Toxic only		-24	0,1		0
Yes	CCS	NH3_vaten	V605	AMMONIA	1 Yes	1486	3	-1 Toxic only		30	10,7		1
Yes	CCS	NH3_vaten	V606	AMMONIA	1 Yes	3074	5	-1 Toxic only		3	3,8		1
Yes	CCS	NH3_vaten	V607	AMMONIA	1 Yes	5	2	-1 Toxic only		22	3,0		0
Yes	CCS	NH3_warmtewisse	E606	AMMONIA	1 Yes	616	1	-1 Toxic only		4	25,0		1
Yes	CCS	NH3_warmtewisse	E608	AMMONIA	1 Yes	3394	5	-1 Toxic only		-31	25,0		1
Yes	CCS	NH3_warmtewisse	E610	AMMONIA	1 Yes	102	0	-1 Toxic only		-31	25,0		1
Yes	CCS	NH3_warmtewisse	E611	AMMONIA	1 Yes	102	0	-1 Toxic only		-31	25,0		1
Yes	CCS	NH3_warmtewisse	E612	AMMONIA	1 Yes	59	0	-1 Toxic only		30	25,0		1
Yes	CCS	NH3_warmtewisse	E613	AMMONIA	1 Yes	78	5	-1 Toxic only	1 Pressure/temper	90	25,0		0
Yes	CCS	NH3_warmtewisse	E617	AMMONIA	0 No	133	0	-1 Toxic only		-32	0,1		1
Yes	CCS	NH3_leidingen	Interne_leiding_5-:	AMMONIA	0 No	3074	385	-1 Toxic only		95	12,5		0 500 * 1 E-7
Yes	CCS	NH3_leidingen	Interne_leiding_5-:	AMMONIA	0 No	3074	5	-1 Toxic only		3	3,8		1 500 * 1 E-6
Yes	Testberekening	Testberekening_uit	CO2_tanks	CARBON DIOXIDE	0 No	15000000	14056	-1 Toxic only		-28	18,9		1
Yes	Testberekening	Testberekening_uit	CO2_tanks_gasfase	CARBON DIOXIDE	0 No	15000000	292798	-1 Toxic only		-19	18,9		0

			Event frequency
Folder	Pressure vessel	Name	Event frequency
			/AvgeYear
NH3_vaten	V604	Catastrophic rupture	5E-07
NH3_vaten	V605	Catastrophic rupture	5E-07
NH3_vaten	V606	Catastrophic rupture	5E-07
NH3_vaten	V607	Catastrophic rupture	5E-07
NH3_warmtewisselaars	E606	Catastrophic rupture	5E-05
NH3_warmtewisselaars	E608	Catastrophic rupture	5E-05
NH3_warmtewisselaars	E610	Catastrophic rupture	5E-05
NH3_warmtewisselaars	E611	Catastrophic rupture	5E-05
NH3_warmtewisselaars	E612	Catastrophic rupture	5E-05
NH3_warmtewisselaars	E613	Catastrophic rupture	5E-05
NH3_warmtewisselaars	E617	Catastrophic rupture	5E-05

			Scenario	Risk	Notes
			Scenario	Event frequency	Invisible
Folder	Pressure vessel	Name	Duration for fixed duration release	Event frequency /AvgeYear	Notes
CO2_vaten	CO2_tanks_falen_met_ingreep	Fixed duration release	600	0,000003	Nalevering maatgevend boven falen tank
CO2_vaten	CO2_tanks_falen_zonder_ingreep	Falen zonder ingreep	1250	0,00000003	Nalevering groter dan falen tank
CO2_vaten	CO2_tanks_uitstroom_10min_ingreep	Uitstroom met ingreep	1200	0,000003	Uitstroming uit tank maatgevend voor de nalevering; Nalevering van 1 tankinhoud. Daarom inhoud 2 tanks genomen en uitstroomtijd verdubbeld.
CO2_vaten	CO2_tanks_uitstroom_10min_zonder_ingreep	Uitstroom zonder ingreep	1800	0,00000003	Uitstroom uit tank bepalend voor nalevering. Per 10 minuten 1 tankinhoud uitstroming.
CO2_leidingen	schip	Uitstroming_1800s	1800	2E	
NH3_vaten	V604	Fixed duration release	600	5E-07	
NH3_vaten	V605	Fixed duration release	600	5E-07	
NH3_vaten	V606	Fixed duration release	600	5E-07	
NH3_vaten	V607	Fixed duration release	600	5E-07	
NH3_warmtewisse	E606	Fixed duration release	600	5E-05	
NH3_warmtewisse	E608	Fixed duration release	600	5E-05	
NH3_warmtewisse	E610	Fixed duration release	600	5E-05	
NH3_warmtewisse	E611	Fixed duration release	600	5E-05	
NH3_warmtewisse	E612	Fixed duration release	600	5E-05	
NH3_warmtewisse	E613	Fixed duration release	600	5E-05	
NH3_warmtewisse	E617	Fixed duration release	600	5E-05	

				Scenario	Risk	Notes
				Hole	Event frequency	Invisible
Study	Folder	Pressure vessel	Name	Orifice diameter mm	Event frequency /AvgeYear	Notes
CCS	CO2_vaten	CO2_tanks_lek	Leak	10	6E-05	
CCS	CO2_vaten	Verbindende_leidir	Lek_met_ingreep	20	4,5E-07	
CCS	CO2_vaten	Verbindende_leidir	Lek_zonder_ingreep	20	4,5E-09	
CCS	CO2_leidingen	Interne_leiding_1-1	Leak	100	0,00022	110m * 2E-6/m
CCS	CO2_leidingen	Verlading_laadarm	Leak	50	0,00029	11% * 8760*3E-7
CCS	CO2_leidingen	Verlading_laadarm	Leak_geen_ingreep	50	0,00000029	11% * 8760*3E-7*0
CCS	NH3_vaten	V604	Leak	10	1E-05	
CCS	NH3_vaten	V605	Leak	10	1E-05	
CCS	NH3_vaten	V606	Leak	10	1E-05	
CCS	NH3_vaten	V607	Leak	10	1E-05	
CCS	NH3_warmtewissel	E606	Leak	10	0,001	
CCS	NH3_warmtewissel	E608	Leak	10	0,001	
CCS	NH3_warmtewissel	E610	Leak	10	0,001	
CCS	NH3_warmtewissel	E611	Leak	10	0,001	
CCS	NH3_warmtewissel	E612	Leak	10	0,001	
CCS	NH3_warmtewissel	E613	Leak	10	0,001	
CCS	NH3_warmtewissel	E617	Leak	10	0,001	
CCS	NH3_leidingen	Interne_leiding_5-1	Leak	40	0,00025	500m * 5E-5/m
CCS	NH3_leidingen	Interne_leiding_5-1	Leak	5	0,0025	500m * 5E-6/m
Testberekening	Testberekening_uit	CO2_tanks	Leak4 inch	101,6	6E-05	
Testberekening	Testberekening_uit	CO2_tanks	Leak_6_inch	152,4	6E-05	
Testberekening	Testberekening_uit	CO2_tanks	Leak_24_inch	609,6	6E-05	
Testberekening	Testberekening_uit	CO2_tanks_gasfase	Leak4 inch	101,6	6E-05	

				Material					Risk				Scenario			Notes
				Material		Phase			Failure frequencies				Pipe dimensions		Pump data	Invisible
Use	Study	Folder	Name	Material	Type of risk effects to model	Temperature degC	Pressure (gauge) bar	Liquid mole fraction fraction	Failure frequency model	Failure frequency specified	Failure frequency /AvgeYear	Supplied length m	Entire pipeline length m	Pipe internal diameter mm	Pumped inflow kg/s	Notes
Yes	CCS	CO2_leidingen	Leiding_CO2_naar_kade	CARBON DIOXIDE	-1 Toxic only	-28	36,6	1	1 User specified in	1 Per supplied leng	5,5E-08	1	1616,551947	609,6	244	druk aangehouden uit eerdere studie als totaal van werkdruk en pompdruk. Faalfrequentie: 0,11 * 5E-07/m

				Scenario		Risk	Notes	
				Scenario	Pipe dimensions		Event frequency	Invisible
Study	Folder	Pressure vessel	Name	Scenario type	Pipe internal diameter	Pipe length	Event frequency	Notes
					mm	m	/AvgeYear	
CCS	CO2_vaten	Verbindende_leidir	Short pipe_Breuk_met_ingreep	1 Line rupture	609,6	100	0,00000015	
CCS	CO2_vaten	Verbindende_leidir	Short pipe_Breuk_zonder_ingreep	1 Line rupture	609,6	100	1,5E-09	
CCS	CO2_leidingen	Interne_leiding_1-1	Short pipe_Breuk	1 Line rupture	1000	110	3,3E-05	110 * 3 E-7
CCS	CO2_leidingen	Verlading_laadarm	Short pipe_Breuk	1 Line rupture	609,6	5	0,000029	11% * 8760 * 3E-8
CCS	CO2_leidingen	Verlading_laadarm	Short pipe_Breuk_geen_ingreep	1 Line rupture	609,6	5	2E	% * 8760 * 3E-8*
CCS	NH3 leidingen	Interne_leiding_5-1	Short pipe_Breuk	1 Line rupture	400	500	5E-05	500 * 1 E-7
CCS	NH3 leidingen	Interne_leiding_5-1	Short pipe_Breuk	1 Line rupture	50	500	0,0005	500 * 1 E-6

Bijlage 4

Titel

Discharge uitdraai lekscenario's

Discharge Report

Workspace: CCS_obv_Stap2_v8_tbv_N5

Study: Testberekening

Equipment Item: CO2_tanks

CCS_obv_Stap2_v8_tbv_N5\Testberekening\Testberekening_uitstroming\CO2_tanks

Material	CARBON DIOXIDE	
East	48190	m
North	366165	m

Scenario (Leak) : Leak4 inch

CCS_obv_Stap2_v8_tbv_N5\Testberekening\Testberekening_uitstroming\CO2_tanks\Leak4 inch

Weather: Vlissingen - B 3.0m/s

INPUT DATA

Inventory data

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	0	m
Hole diameter	101,6	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	326,08345	kg/s
Release duration	1800	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,174895	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	62,515531	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50001183	fraction
Droplet diameter	57,223301	um
Expanded diameter	1,0881406	m
Velocity	62,515531	m/s

Weather: Vlissingen - D 1.5m/s**INPUT DATA****Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	0	m
Hole diameter	101,6	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	326,08345	kg/s
Release duration	1800	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,174895	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	62,515531	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50001183	fraction
Droplet diameter	57,223301	um
Expanded diameter	1,0881406	m
Velocity	62,515531	m/s



Weather: Vlissingen - D 5.0m/s**INPUT DATA****Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	0	m
Hole diameter	101,6	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	326,08345	kg/s
Release duration	1800	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,174895	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	62,515531	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50001183	fraction
Droplet diameter	57,223301	um
Expanded diameter	1,0881406	m
Velocity	62,515531	m/s



Weather: Vlissingen - D 9.0m/s**INPUT DATA****Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	0	m
Hole diameter	101,6	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	326,08345	kg/s
Release duration	1800	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,174895	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	62,515531	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50001183	fraction
Droplet diameter	57,223301	um
Expanded diameter	1,0881406	m
Velocity	62,515531	m/s



Scenario (Leak) : Leak_6_inch

CCS_obv_Stap2_v8_tbv_N5\Testberekening\Testberekening_uitstroming\CO
2_tanks\Leak_6_inch

Weather: Vlissingen - B 3.0m/s

INPUT DATA**Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	0	m
Hole diameter	152,4	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	733,68776	kg/s
Release duration	1800	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,174895	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	62,515531	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50001183	fraction

Droplet diameter	57,223301	um
Expanded diameter	1,6322109	m
Velocity	62,515531	m/s

Weather: Vlissingen - D 1.5m/s**INPUT DATA****Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	0	m
Hole diameter	152,4	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	733,68776	kg/s
Release duration	1800	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,174895	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	62,515531	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50001183	fraction
Droplet diameter	57,223301	um
Expanded diameter	1,6322109	m
Velocity	62,515531	m/s



Weather: Vlissingen - D 5.0m/s**INPUT DATA****Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	0	m
Hole diameter	152,4	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	733,68776	kg/s
Release duration	1800	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,174895	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	62,515531	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50001183	fraction
Droplet diameter	57,223301	um
Expanded diameter	1,6322109	m
Velocity	62,515531	m/s



Weather: Vlissingen - D 9.0m/s**INPUT DATA****Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	0	m
Hole diameter	152,4	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	733,68776	kg/s
Release duration	1800	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,174895	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	62,515531	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50001183	fraction
Droplet diameter	57,223301	um
Expanded diameter	1,6322109	m
Velocity	62,515531	m/s



Scenario (Leak) : Leak_24_inch

CCS_obv_Stap2_v8_tbv_N5\Testberekening\Testberekening_uitstroming\CO
2_tanks\Leak_24_inch

Weather: Vlissingen - B 3.0m/s

INPUT DATA**Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	8	m
Hole diameter	609,6	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	11996,319	kg/s
Release duration	1250,3836	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,224799	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	63,872984	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50020123	fraction

Droplet diameter	54,816884	um
Expanded diameter	6,5282686	m
Velocity	63,872984	m/s

Weather: Vlissingen - D 1.5m/s**INPUT DATA****Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	8	m
Hole diameter	609,6	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	11996,319	kg/s
Release duration	1250,3836	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,224799	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	63,872984	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50020123	fraction
Droplet diameter	54,816884	um
Expanded diameter	6,5282686	m
Velocity	63,872984	m/s



Weather: Vlissingen - D 5.0m/s**INPUT DATA****Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	8	m
Hole diameter	609,6	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	11996,319	kg/s
Release duration	1250,3836	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,224799	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	63,872984	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50020123	fraction
Droplet diameter	54,816884	um
Expanded diameter	6,5282686	m
Velocity	63,872984	m/s



Weather: Vlissingen - D 9.0m/s**INPUT DATA****Inventory data**

Mass in vessel	15000000	kg
----------------	-----------------	----

Stagnation Data (upstream end for long pipe)

Initial pressure (gauge)	18,9	bar
Initial temperature	-28	degC
Fluid state	Non-saturated liquid	

Scenario data

Phase to be released	Liquid	
Tank head	8	m
Hole diameter	609,6	mm

OUTPUT DATA

Mass flow rate	11996,319	kg/s
Release duration	1250,3836	s

Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion)

Pressure	1,0155	bar
Temperature	-29,224799	degC
Liquid mass fraction	1	fraction
Velocity at vena contracta (at exit for pipe releases)	63,872984	m/s
Discharge coefficient	0,60000002	

Final Data (after atmospheric expansion)

Temperature	-78,345208	degC
Liquid mass fraction	0,50020123	fraction
Droplet diameter	54,816884	um
Expanded diameter	6,5282686	m
Velocity	63,872984	m/s







BIJLAGE

Overzicht bepalingen inhoud Veiligheidsrapport in het Brzo 2015, Seveso III en de Rrzo Maart 2016

Brzo 2015, Artikel 10

1. De exploitant van een hogedrempelinrichting stelt een veiligheidsrapport op en zorgt ervoor dat in de inrichting een veiligheidsrapport aanwezig is dat de actuele stand van zaken met betrekking tot de veiligheid van de betrokken inrichting weergeeft.
2. Het veiligheidsrapport bevat ten minste de gegevens en beschrijvingen, bedoeld in bijlage II bij de richtlijn, op zodanige wijze dat wordt aangetoond dat:
 - a. een preventiebeleid voor zware ongevallen en een veiligheidsbeheerssysteem zijn ingevoerd;
 - b. de gevaren van zware ongevallen en ongevalsscenario's zijn geïdentificeerd en de nodige maatregelen zijn getroffen om die zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor de menselijke gezondheid en het milieu te beperken;
 - c. het ontwerp, de constructie, de exploitatie en het onderhoud van alle met de werking van de inrichting samenhangende installaties, opslagplaatsen, apparatuur en infrastructuur die in verband staan met de gevaren van een zwaar ongeval binnen de inrichting, voldoende veilig en betrouwbaar zijn; en
 - d. een intern noodplan is ingevoerd.
3. Het veiligheidsrapport bevat tevens de namen van de organisaties die betrokken zijn geweest bij het opstellen van dat rapport en toont aan dat de gegevens die nodig zijn om een rampbestrijdingsplan op te stellen beschikbaar zijn.

Seveso III, BIJLAGE II	Rrzo
Gegevens en minimuminlichtingen die in het in artikel 10 bedoelde veiligheidsrapport aan de orde moeten komen	Artikel 9 (inhoud van het veiligheidsrapport) Het veiligheidsrapport bevat de gegevens en beschrijvingen, bedoeld in bijlage II bij de richtlijn, met dien verstande dat:
1. Inlichtingen over het beheerssysteem en de organisatie van de inrichting, met het oog op de preventie van zware ongevallen. Deze inlichtingen dienen de in bijlage III aangegeven punten te bestrijken.	Artikel 9 a. ten aanzien van onderdeel 1 een beschrijving wordt gegeven van het maximum aantal personen dat in de inrichting werkzaam is en het maximale aantal personen binnen en buiten de inrichting dat aan het risico van een zwaar ongeval is blootgesteld, alsmede een indicatie van de verdeling van het aantal personen over de inrichting;
2. Inlichtingen over het beheerssysteem en de organisatie van de inrichting, met het oog op de preventie van zware ongevallen. Deze inlichtingen dienen de in bijlage III aangegeven punten te bestrijken.	Artikel 9 b. ten aanzien van onderdeel 2 een beschrijving wordt gegeven van de zones die door een zwaar ongeval kunnen worden getroffen, voor zover zij van belang zijn voor: 1°. de interne veiligheid; 2°. de externe veiligheid; 3°. de voorbereiding van de rampenbestrijding;

<p>3. Presentatie van de omgeving van de inrichting:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) beschrijving van de inrichting en zijn omgeving, met inbegrip van de geografische ligging, de meteorologische, geologische en hydrografische gegevens en, in voorkomend geval, de voorgeschiedenis; b) identificatie van de installaties en andere activiteiten binnen de inrichting die het gevaar van een zwaar ongeval met zich mee kunnen brengen; c) op basis van de beschikbare informatie, identificatie van naburige inrichtingen, alsmede andere bedrijven die buiten het toepassingsgebied van deze richtlijn vallen, zones en ontwikkelingen die de bron kunnen zijn van, of het risico op of de gevolgen van een zwaar ongeval en domino-effecten kunnen verhogen; d) beschrijving van de zones die door een zwaar ongeval zouden kunnen worden getroffen. 	<p>Artikel 9</p> <ul style="list-style-type: none"> c. ten aanzien van onderdeel 3 een beschrijving wordt gegeven van de processen die in de inrichting plaatsvinden, alsmede het verloop daarvan en een beschrijving van de stoffen op de lijst van de gevaarlijke stoffen waaronder de eigenschappen en gedragingen van deze stoffen onder de in de inrichting geldende omstandigheden en bij een voorzienbaar ongeval, alsmede de hoeveelheden waarin deze stoffen in de inrichting aanwezig zijn of kunnen zijn;
<p>4. Beschrijving van de installatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) beschrijving van de voornaamste werkzaamheden en producten uit de delen van de inrichting die belangrijk zijn uit veiligheidsoogpunt, de mogelijke oorzaken van risico's van zware ongevallen en de omstandigheden waarin zo'n zwaar ongeval zich zou kunnen voordoen, vergezeld van een beschrijving van de genomen preventieve maatregelen; b) beschrijving van procedés, met name de werkwijzen; indien van toepassing, rekening houdend met de beschikbare informatie betreffende beste praktijken; c) beschrijving van de gevaarlijke stoffen: <ul style="list-style-type: none"> i) lijst van de gevaarlijke stoffen met: <ul style="list-style-type: none"> • de beschrijving van de gevaarlijke stoffen: chemische naam, CAS-nummer, naam volgens de IUPAC-nomenclatuur, • de maximale hoeveelheid van de gevaarlijke stof(fen) die aanwezig is (zijn) of kan (kunnen) zijn, ii) fysische, chemische en toxicologische kenmerken en indicatie van zowel de onmiddellijk als de later optredende gevaren voor mens en milieu; iii) het fysische of chemische gedrag onder normale gebruiksvoorwaarden of bij een voorzienbaar ongeval. iv) 	<p>Artikel 9</p> <ul style="list-style-type: none"> d. ten aanzien van onderdeel 4 een gedetailleerde beschrijving wordt gegeven van de scenario's, uitgewerkt per installatie en van de scenario's voor een mogelijk zwaar ongeval op het terrein van de inrichting die bepalend zijn voor de inhoud van het intern noodplan en voor de omvang en uitrusting van de bedrijfsbrandweer, bedoeld in artikel 7.3 van het Besluit veiligheidsregio's;
	<p>Artikel 13 (beschrijving externe en natuurlijke oorzaken van een zwaar ongeval)</p> <p>Onverminderd het bepaalde in artikel 9, bevat de beschrijving in het veiligheidsrapport van externe en natuurlijke oorzaken, bedoeld in bijlage II, onderdeel 4, onderdeel a, onder ii en iii, bij de richtlijn in ieder geval:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> a. bij een aanwijzing als bedoeld in artikel 8, eerste lid, van het besluit, een schatting van de kans en de omvang van de effecten van een zwaar ongeval dat door een naburige inrichting wordt veroorzaakt; b. een schatting van de kans en de omvang van de effecten van een mogelijke overstroming; c. een schatting van de kans en de omvang van de effecten van een mogelijke aardbeving; d. een opsomming en een onderbouwing van de maatregelen die zijn genomen om de risico's van zware ongevallen te beperken.
<p>5. Identificatie en analyse van de ongevallenrisico's en preventiemiddelen:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) gedetailleerde beschrijving van de scenario's voor mogelijke zware ongevallen, en de omstandigheden waarin deze zich kunnen voordoen, inclusief een samenvatting van de voorvallen die bij het op gang brengen van deze scenario's een belangrijke rol kunnen spelen, ongeacht of de oorzaken binnen of buiten de installatie liggen, en inclusief met name <ul style="list-style-type: none"> i) operationele oorzaken; ii) externe oorzaken, bijvoorbeeld met betrekking tot domino-effecten, andere bedrijven die buiten het toepassingsgebied van deze richtlijn vallen, zones en ontwikkelingen die de bron kunnen zijn van, of het risico op of de gevolgen van een zwaar ongeval kunnen vergroten; iii) natuurlijke oorzaken, bijvoorbeeld aardbevingen of overstromingen; b) beoordeling van de omvang en de ernst van de gevolgen van de geïdentificeerde zware ongevallen met inbegrip van kaarten, beelden of, indien nuttig, gelijkwaardige beschrijvingen waarop de gebieden zijn aangegeven die door dergelijke, door de inrichting veroorzaakte ongevallen waarschijnlijk zullen worden getroffen; c) evaluatie van ongevallen en incidenten uit het verleden waarbij dezelfde stoffen en procedés werden gebruikt, beschouwing van de daaruit getrokken lessen en expliciete vermelding van specifieke maatregelen om dergelijke ongevallen te voorkomen; d) beschrijving van de technische parameters en de voor de veiligheid van de installaties aangebrachte apparatuur. 	<p>Artikel 9</p> <ul style="list-style-type: none"> e. ten aanzien van onderdeel 5 een beschrijving wordt gegeven van de consequenties die de in dit onderdeel bedoelde beschrijving van de beschermings- en interventiemiddelen hebben voor het intern noodplan, alsmede een beschrijving van de organisatie van de nodig geachte bedrijfsbrandweer, waaronder de omvang van het personeel en materieel en een beschrijving van andere gegevens die met het oog op de voorbereiding van de rampenbestrijding nodig zijn;

	<p>Artikel 9</p> <p>f. ten aanzien van de onderdelen 4 en 5 een beschrijving wordt gegeven van de zware ongevallen die binnen of buiten de inrichting gevaar kunnen opleveren en een opsomming van de bijbehorende maatregelen die zijn genomen om de kans dat deze ongevallen zich voordoen, te verkleinen en de gevolgen van die ongevallen te beperken.</p>
<p>6. Beschermings- en interventie maatregelen om de gevolgen van een zwaar ongeval te beperken:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) beschrijving van de apparatuur die op de installatie is aangebracht om de gevolgen van zware ongevallen voor mens en milieu te beperken, inclusief bijvoorbeeld detectie/beschermingssystemen, technische hulpmiddelen ter beperking van de omvang van onbedoeld vrijkomen, inclusief watersproeiers, dampschermen, noodopvangvaten, afsluitventielen, vertragingssystemen, bluswateropvang; b) organisatie van het alarm en de interventie; c) beschrijving van de inzetbare interne of externe middelen; d) beschrijving van alle technische en niet-technische maatregelen die de gevolgen van een zwaar ongeval kunnen beperken. 	
	<p>Artikel 10 (beschrijving scenario's in een risico-analyse)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Onverminderd het bepaalde in artikel 9, heeft de beschrijving van de scenario's in een risico-analyse betrekking op de onderdelen van de installaties die de grootste risico's van een zwaar ongeval met zich meebrengen. De identificatie van de betreffende onderdelen van de installaties vindt plaats op basis van een in het veiligheidsrapport beschreven methode. 2. Bij de beschrijving, bedoeld in het eerste lid, wordt ten minste beschouwd welke van de volgende voorvallen deze scenario's op gang kunnen brengen: corrosie, erosie, externe belasting, impact, overdruk, onderdruk, lage temperatuur, hoge temperatuur, trillingen, menselijke fouten tijdens gebruik, wijziging of onderhoud. 3. Van elk scenario wordt kwalitatief of met risicoberekeningen aangegeven wat de waarschijnlijkheid en het effect is en welke maatregelen getroffen zijn om te voorkomen dat het scenario zich voordoet. 4. Voor elk scenario wordt, ter beoordeling van de aanvaardbaarheid van de risico's en rekening houdend met de reeds getroffen maatregelen, een samenhangend inzicht geboden in: <ol style="list-style-type: none"> a. de resterende kans dat een zwaar ongeval geschiedt; b. de ernst van de gevolgen die het zwaar ongeval in dat geval zal hebben;

	<ul style="list-style-type: none"> c. welke verdere maatregelen technisch mogelijk zijn om de kans en effect op een zwaar ongeval verder te verkleinen tot een daarbij aan te geven niveau, zo mogelijk volgens risicoberekeningen; d. een indicatie van de kosten die verbonden zijn aan het treffen van maatregelen als bedoeld in onderdeel c. <p>5. Uit de scenario's blijkt dat de risico's van zware ongevallen op adequate wijze worden beheerst met het complete stelsel van aanwezige technische en organisatorische voorzieningen</p>
	<p>Artikel 11 (berekening groepsrisico en plaatsgebonden risico)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Het groepsrisico en het plaatsgebonden risico, bedoeld in artikel 6, tweede lid, van het besluit worden berekend op basis van de lijst van de gevaarlijke stoffen en met toepassing van de rekenmethodiek Bevi. 2. De berekeningen van het groepsrisico en het plaatsgebonden risico maken tevens onderdeel uit van de risico-analyse in het veiligheidsrapport en worden weergegeven op de wijze zoals beschreven in de rekenmethodiek Bevi. 3. De artikelen 8b, 8c en 8d van de Regeling externe veiligheid inrichtingen zijn van overeenkomstige toepassing.
	<p>Artikel 12 (beschrijving risico's voor het milieu)</p> <p>Onverminderd het bepaalde in artikel 9, bevat het veiligheidsrapport, voor zover het betreft de risico's voor het milieu, de volgende gegevens:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. een schatting van de kans dat belangrijke ongewenste effecten voor het milieu ten gevolge van een zwaar ongeval zich voordoen in het oppervlaktewater of in de lozing naar een zuiveringstechnisch werk alsmede een schatting van de omvang van die effecten; b. een opsomming van de maatregelen die zijn genomen om de risico's voor het milieu bij een zwaar ongeval te beperken.



Klinkenbergerweg 30a | 6711 MK EDE | 2E
Vrijlandstraat 33-c | 4337 EA MIDDELBURG | 2E
Hoenderkamp 20 | 7812 VZ EMMEN | 2E