

## VRAPPORT

# Kwantitatieve Risico Analyse terminal CO2next


MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: CO2next

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2021

Status: 02/Definitief

Datum: 6 juni 2024

	CCS-ARAMIS Project	
	Environment Impact Assessment – Baseline report	
	Document No.	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2021
	Document title	External safety report CO2next
	Revision	Final 4.0



**Royal  
HaskoningDHV**  
*Enhancing Society Together*

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Postbus 1132  
3800 BC Amersfoort  
Industry & Buildings  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**  
+31 33 463 36 52 **F**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Kwantitatieve Risico Analyse terminal CO2next

Ondertitel: QRA terminal CO2next  
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2021  
Status: 02/Definitief  
Datum: 6 juni 2024  
Projectnaam: Aramis  
Projectnummer: BH8744

Classificatie

Projectgerelateerd

*Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Korte introductie van het Aramis initiatief	4
1.2	Korte introductie op het thema externe veiligheid	6
1.2.1	Externe veiligheid bepaling op land	6
1.2.2	Relevante fases	6
1.2.3	Relevante alternatieven en varianten	7
1.3	Opbouw van het MER en dit deelrapport	7
<b>2</b>	<b>Reikwijdte van de QRA</b>	<b>9</b>
2.1	Aanleiding QRA	9
2.2	Rapportgegevens	9
2.2.1	Algemeen	9
2.2.2	Historie QRA	9
2.2.3	Wijzigingen in QRA	9
2.3	Leeswijzer	10
<b>3</b>	<b>Beleid, wet- en regelgeving</b>	<b>11</b>
3.1	Wettelijk kader	11
3.2	Wat is een QRA?	11
3.2.1	Regels voor het opstellen van een QRA	12
3.3	Landelijk toetsingskader	12
3.4	Lokaal toetsingskader	14
3.4.1	Ruimtelijke plannen	14
<b>4</b>	<b>Systeembeschrijving terminalvoorzieningen</b>	<b>17</b>
4.1	Subselectie	20
<b>5</b>	<b>Doorzet gegevens</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Faalscenario's</b>	<b>22</b>
6.1	Scheepsverlading	22
6.1.1	Laden en lossen van schepen	22
6.1.2	Aanvaren van aangemeerde schepen	24
6.2	Leidingen	25
6.3	Procesapparatuur	29
6.3.1	Opslagtanks	29
6.3.2	Pompen	30

<b>7</b>	<b>Uitgangspunten risicomodellering</b>	<b>32</b>
7.1	Risicomodel	32
7.2	Stofgegevens	32
7.3	Ontsteking	32
7.4	Interne domino-effecten	32
7.5	Externe domino-effecten	32
7.6	Ruwheidslengte	33
7.7	Weerscondities	33
7.8	Populatie in de omgeving	33
<b>8</b>	<b>Resultaten locatie MOT</b>	<b>37</b>
8.1	Variant 'MOT-terrein – spheres	37
8.1.1	Plaatsgebonden risico	37
8.1.2	Aandachtsgebieden	39
8.2	Variant 'MOT-terrein – bullets	40
8.2.1	Plaatsgebonden risico	40
8.2.2	Aandachtsgebieden	42
<b>9</b>	<b>Resultaten locatie Gate (Tank 05)</b>	<b>44</b>
9.1	Variant 'Gate-terrein – spheres	44
9.1.1	Plaatsgebonden risico	44
9.1.2	Aandachtsgebieden	46
9.2	Variant 'Gate-terrein – bullets	48
9.2.1	Plaatsgebonden risico	48
9.2.2	Aandachtsgebieden	50
<b>10</b>	<b>Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving</b>	<b>52</b>
<b>11</b>	<b>Referenties</b>	<b>53</b>

## Bijlagen

1. **Plattegrond van de inrichting**
2. **Loop der leidingen**
3. **Faalscenario's - Overzicht van generieke faalscenario's en initiële faalfrequenties**
4. **Faalscenario's - detailuitwerking**
5. **Ammoniakoelinstallatie**
6. **SMEZ rapport**

## 1 Inleiding

### Ten geleide

Voor u ligt het detailrapport met als onderwerp kwantitatieve risicoanalyse van de CO2next terminal bij het MER voor het Aramis initiatief (kortweg Aramis). Het Aramis initiatief bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CCS-infrastructuur. Hiermee is het mogelijk om bij de industrie afgevangen CO<sub>2</sub> te vervoeren naar leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee, om het daar permanent op te slaan. Hiermee leveren de Aramis initiatiefnemers een bijdrage aan het behalen van de Nederlandse klimaatdoelstellingen. Volgens nationale wetgeving zijn, in het kader van kwantitatieve risicoanalyse, de onderdelen van de Aramis CCS infrastructuur verdeeld in een terminal (CO2next genaamd, voorliggende QRA), een compressorstation en een zeeleiding (verbindende leiding tussen compressorstation en gasvelden).

Het doel van dit detailrapport is om het risicoprofiel van de CO2next terminal te kwantificeren door numerieke waarden toe te kennen aan waarschijnlijkheid en gevolgen van ongewone voorvallen, wat resulteert in een toetsbaar risicoprofiel. Hierbij worden (technische) gegevens en (incident) statistieken gecombineerd om inzicht te krijgen in potentiële slachtoffers, en om de afwegingen te ondersteunen over het al dan niet hoeven nemen van mitigerende maatregelen om ruimtelijke inpassing mogelijk te maken.

Dit detailrapport bevat een beschrijving en beoordeling van het risicoprofiel van de CO2next terminal binnen het Aramis initiatief. De risicoprofielen van de zeeleiding en het compressorstation worden elk in hun eigen detailrapport beschreven en beoordeeld.

### 1.1 Korte introductie van het Aramis initiatief

#### Integrale Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te behalen, is er behoefte aan additionele transportinfrastructuur voor CO<sub>2</sub>, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor verschillende industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Aramis initiatief vormt een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur. Het Aramis initiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie figuur 1-1).

#### CO<sub>2</sub>-afvanginfrastructuur

1. CO<sub>2</sub>-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;
2. CO<sub>2</sub>-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

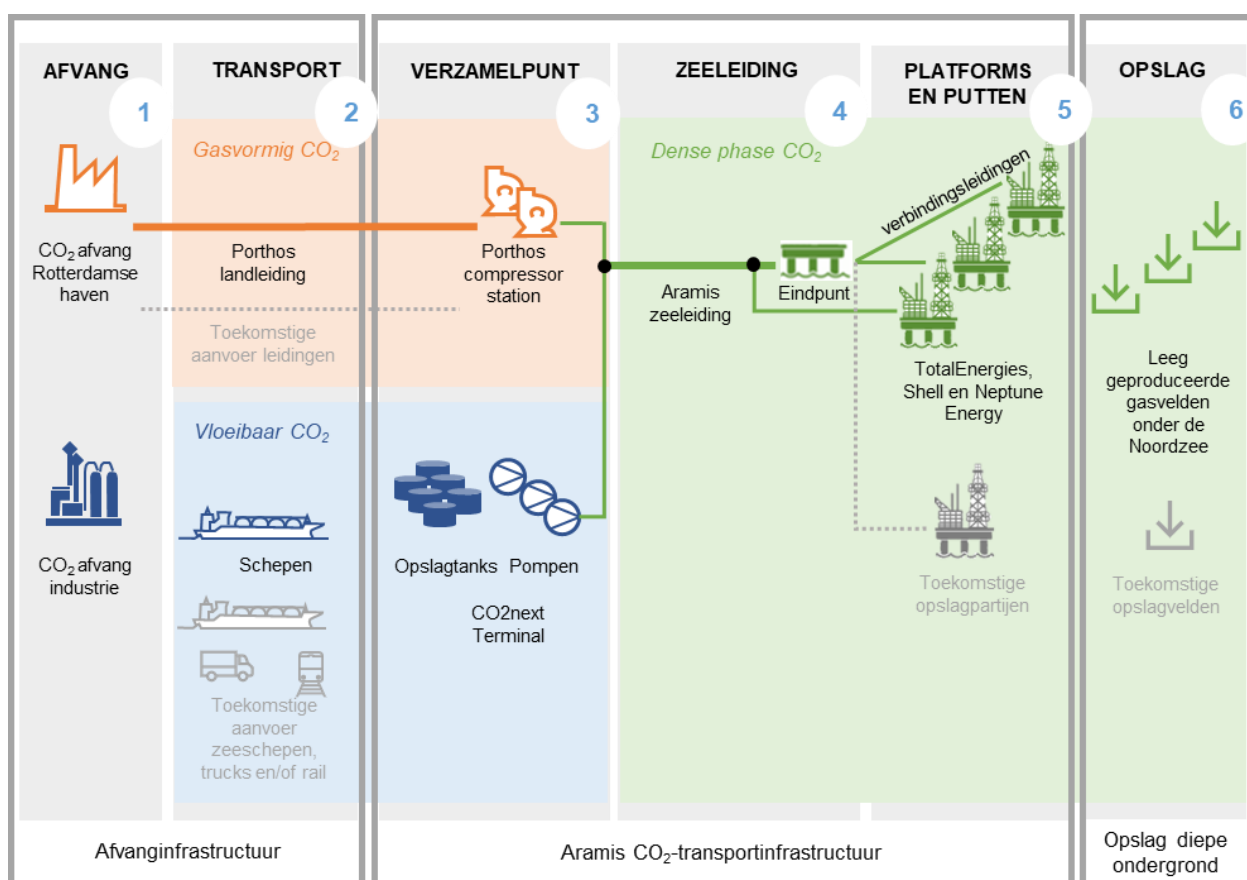
#### CO<sub>2</sub>-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

3. CO<sub>2</sub>-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.
  - a. Het compressorstation ontvangt gasvormig CO<sub>2</sub> dat aangevoerd wordt per landleiding (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;
  - b. De terminal ontvangt vloeibaar CO<sub>2</sub> aangevoerd per schip. De terminal locatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO<sub>2</sub> en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO<sub>2</sub> uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO<sub>2</sub>-zeeleiding;

4. CO<sub>2</sub>-transport door de centrale CO<sub>2</sub>-zeeleiding naar het distributieplatform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO<sub>2</sub> naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleiding waar vandaan CO<sub>2</sub> aan platforms geleverd kan worden;
5. CO<sub>2</sub>-injectie: via verbindingleidingen komt de CO<sub>2</sub> vanaf de zeeleiding bij injectieplatform. Middels putten bij deze platforms wordt CO<sub>2</sub> geïnjecteerd in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

### CO<sub>2</sub>-opslag diepe ondergrond

6. CO<sub>2</sub>-opslag: permanente CO<sub>2</sub> opslag in de diepe ondergrond.



Figuur 1-1. Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: transport per schip, terminal CO<sub>2</sub>next, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms

### Het Aramis initiatief

Het Aramis initiatief heeft als doel het verzamelpunt (onderdeel 3), de zeeleiding (onderdeel 4) en de injectie (onderdeel 5) te realiseren. Hiervoor wordt door het Aramis consortium (bestaande uit Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN) samengewerkt met CO<sub>2</sub>next (voor de terminal) en Porthos (voor het compressorstation). De opslag vindt plaats vanaf de platforms van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy.

De afvang (onderdeel 1) en transport van CO<sub>2</sub> naar het verzamelpunt (onderdeel 2) vallen buiten het Aramis initiatief<sup>1</sup>. In het MER worden deze aspecten wel benoemd en op hoofdlijnen beschreven, omdat ze integraal onderdeel uitmaken van de integrale Aramis CCS keten.

De opslag in de diepe ondergrond (onderdeel 6) valt eveneens buiten het initiatief. Voor de diepe ondergrond gelden geen milieuregels. De mogelijke gevolgen van opslag in de diepe ondergrond wordt echter wel apart beschreven in het MER middels de deelrapporten opslag diepe ondergrond.

Bij de aanleg van Aramis wordt rekening gehouden met toekomstige uitbreiding met meer leveranciers van CO<sub>2</sub> en meer opslagpartijen. In eerste instantie wordt vergunning aangevraagd voor een startsituatie en de eerste uitbreidings situatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidings situatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidings situatie kunnen starten. Voor het bereiken van de maximale doorvoercapaciteit is enkele jaren later als uitgangspunt in het MER aangehouden.

Een uitgebreide beschrijving van het Aramis initiatief is opgenomen in het deelrapport technische beschrijving en het samenvattend hoofdrapport MER (zie figuur 1-2).

## 1.2 Korte introductie op het thema externe veiligheid

### 1.2.1 Externe veiligheid bepaling op land

De externe veiligheid wordt berekend voor (normale) operationele fase. Hiervoor wordt een wettelijk voorgeschreven softwarepakket gebruikt genaamd Safeti-NL (versie 8.8). De externe veiligheidsberekeningen hebben betrekking op mogelijke risico's op land.

De berekeningen worden uitgevoerd voor de CO<sub>2</sub>next terminal, inclusief transportleiding van en naar de terminal, het compressorstation van Porthos en het landdeel van de zeeleiding tot aan de kruising met de zeekering. In deze rapportage worden de bevindingen bij de CO<sub>2</sub>next terminal beschreven.

### 1.2.2 Relevante fases

Het MER bestudeert die aspecten van een activiteit die de fysieke leefomgeving kunnen beïnvloeden. De milieueffecten van de alternatieven en varianten voor het thema externe veiligheid worden beschreven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en gebruiksfase, en worden de mogelijke effecten van een incident beschreven; namelijk:

- De aanlegfase bestaat uit de aanleg van de terminal, het aanpassen van het compressorstation en plaatsen van de buisleiding op land (en in de bodem).
- De gebruiksfase bestaat uit de start-up en shutdown van de buisleiding waarbij de druk en temperatuur van CO<sub>2</sub> in de buisleiding zal toenemen en afnemen. Gedurende de normale gebruiksfase wordt een constante druk en temperatuur aangenomen.

In de eerste fase van de m.e.r.-procedure voor het Aramis initiatief is afgebakend welke onderwerpen binnen dit thema relevant zijn om te onderzoeken en hoe. Dit is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau die 18 november 2022 definitief is vastgesteld door de Minister voor Klimaat en Energie.

<sup>1</sup> Een deel van de schepen die CO<sub>2</sub> leveren aan de terminal is afkomstig van Aramis-initiatiefnemers.



### 1.2.3 Relevante alternatieven en varianten

In het MER zijn verschillende alternatieven en varianten onderzocht. Deze alternatieven en varianten zijn voor het milieuthema externe veiligheid CO<sub>2</sub>next terminal niet allemaal relevant. In Tabel 1-1 zijn de relevante varianten opgenomen.

Tabel 1-1 Relevante alternatieven en varianten voor het aspect externe veiligheid.

	Voorgenomen activiteit	Alternatief/ variant
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het Gate terminalterrein ten oosten van de Yukonhaven
Type opslagtanks	Optie 2: Spheres	Optie 1a: Bullets

Een uitgebreide beschrijving van al de alternatieven en varianten is opgenomen in het deelrapport Technische beschrijving bij het MER.

## 1.3 Opbouw van het MER en dit deelrapport

Voor het Aramis initiatief is een gecombineerd Plan-/ProjectMER opgesteld. Figuur 1-2 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit een Samenvattend Hoofdrapport, voorzien van een Publiekssamenvatting. Ter onderbouwing van het Samenvattend Hoofdrapport zijn deelrapporten opgesteld. Dit betreft het deelrapport Technische beschrijving van Aramis, het deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en de deelrapporten Opslag diepe ondergrond. Doordat CO<sub>2</sub> in meerdere geologische voorkomens wordt opgeslagen, zijn er voor de opslag diepe ondergrond meerdere deelrapporten opgesteld.

Het voorliggende rapport is het detailrapport Externe veiligheid CO<sub>2</sub>next terminal. De bevindingen uit dit detailrapport zijn opgenomen in het Deelrapport Milieueffecten, en op hoofdlijnen in het Samenvattend Hoofdrapport.



Figuur 1-2: Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

### Opbouw van dit deelrapport

Dit deelrapport beschrijft in het volgende hoofdstuk allereerst welk kader van beleid, wet- en regelgeving van toepassing is voor het thema Externe veiligheid van de CO<sub>2</sub>next terminal. Nadat in hoofdstuk 3

beschreven wordt hoe de methodiek van onderzoek en beoordeling eruit zal zien wordt in hoofdstuk 4 beschreven hoe het proces er uit zal zien in de gebruiksfase van het project. In hoofdstuk 5 worden de uitgangspunten beschreven middels een toelichting van de belangrijkste algemene parameters zoals gehanteerd voor de analyse, daarnaast worden verschillende mogelijke faalscenario's beschreven en de initiële faalfrequenties worden gegeven. Hoofdstuk 6 en 7 geven de resultaten weer die uit de risicoanalyse is gekomen voor respectievelijk de spheres en bullets. Tot slot wordt op basis van deze resultaten een conclusie getrokken en aanbevelingen gedaan in hoofdstuk 9.

## 2 Reikwijdte van de QRA

Onderwerp van deze QRA is de voorgenomen CO2next terminal op de Maasvlakte. In paragraaf 1.2.3 is beschreven dat de voorgenomen activiteit een terminal omvat gelegen ten zuidoosten van het MOT-terrein waarbij kooldioxide wordt opgeslagen in bolvormige opslagtanks (verder spheres). Aanvullend zijn alternatieven en varianten gegeven die in het kader van het MER worden onderzocht.

Voor dit QRA-rapport vormt de voorgenomen variant 'MOT-terrein – Spheres' het uitgangspunt. Dit betekent dat uitgangspunten zijn gebaseerd op het technisch en operationeel ontwerp van voorgenomde variant. Opgemerkt wordt dat afgezien van de locatie en het type opslagtanks de ontwerpen op hoofdlijnen gelijk zijn; doorzet van de terminal en de bijbehorende modaliteiten, aantallen procesapparatuur, operationele condities, etc. zijn gelijk voor alle varianten. Enkel in de hoofdstukken die de resultaten beschouwen worden daarom de alternatieven en varianten behandeld.

### 2.1 Aanleiding QRA

Aanvraag omgevingsvergunning voor oprichten en exploiteren CO2next terminal.

### 2.2 Rapportgegevens

#### 2.2.1 Algemeen

In onderstaande opsomming zijn de algemene rapportgegevens opgenomen:

<b>Naam van de inrichting :</b>	CO2next
<b>Adres van de inrichting :</b>	Aziëweg, Maasvlakte Rotterdam
<b>Reden opstellen QRA :</b>	Inzichtelijk maken van het risicoprofiel naar externe veiligheid voor de voorgenomen terminal
<b>Gevolgde methodiek :</b>	Safeti-NL (DNV, versie 8.8) [5] in combinatie met het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid (RIVM, versie oktober 2020) [6]
<b>Peildatum QRA :</b>	November 2023

#### 2.2.2 Historie QRA

*Deze paragraaf is voor deze versie van de QRA-rapportage niet van toepassing om dat deze QRA-rapportage de initiële rapportage ten behoeve van de oprichtingsvergunning betreft. Wel is deze opgenomen om vast een goede rapportage indeling te verzorgen voor eventuele toekomstige actualisaties*

Onderstaande tabel toont de historie van al eerdere QRA's zoals deze bekend zijn bij het bevoegd gezag.

Datum	Referentie	Titel en toelichting

#### 2.2.3 Wijzigingen in QRA

*Deze paragraaf is voor deze versie van de QRA-rapportage niet van toepassing om dat deze QRA-rapportage de initiële rapportage ten behoeve van de oprichtingsvergunning betreft. Wel is deze opgenomen om vast een goede rapportage indeling te verzorgen voor eventuele toekomstige actualisaties*

Ten opzichte van de vigerende vergunningen worden vernieuwingen doorgevoerd zoals opgenomen in onderstaande tabel.

Aard van wijziging	Invloed op QRA

## 2.3 Leeswijzer

Deze rapportage bevat zowel wettelijke en beleidsmatige informatie, informatie over de wijze van modellering in de software en (detail) technische informatie van de installatie. Afhankelijk van het doel waarmee een lezer deze rapportage leest en de technische kennis wordt aangeraden om een combinatie van bepaalde hoofdstukken te lezen.

Indien het doel van de lezer is om inzicht te krijgen in de context en implicaties van de QRA wordt aangeraden om hoofdstukken 1, 2, 3, 8 en 9 te lezen. Genoemde hoofdstukken bevatten geen technische informatie, maar geven het wettelijk en beleidsmatige kader, en beschrijven hoe de resultaten in dat kader beschouwd moeten worden. Eventueel kan aanvullend hoofdstuk 4 worden gelezen dat een systeembeschrijving op hoofdlijnen geeft.

Indien het doel van de lezer is om de QRA te kunnen beoordelen wordt aangeraden om alle hoofdstukken te lezen. Hoofdstukken 4, 5, 6 en 7 geven gedetailleerde informatie over de werkwijze om te komen tot het QRA-model en welke aannames daarvoor gedaan zijn.

### 3 Beleid, wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk beschrijft welk beleid en welke wet- en regelgeving relevant is voor de kwantitatieve risicoanalyse voor de CO2next terminal. Dit maakt duidelijk binnen welke randvoorwaarden deze tot stand moet komen.

#### 3.1 Wettelijk kader

Een ruimtelijk plan wordt in het kader van externe veiligheid getoetst aan het landelijk wettelijk kader en het lokale beleidskader. Dit kan gemeentelijk beleid en/of provinciaal beleid zijn. Het wettelijke en beleidskader worden door een gemeente vertaald naar het omgevingsplan. Daarmee vormt het omgevingsplan het belangrijkste toetsingskader. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de meest relevante wetgeving en de toetsingscriteria waaraan de voorgenomen ontwikkeling in het kader van externe veiligheid wordt getoetst.

De wetgeving voor externe veiligheid in relatie tot milieubelastende activiteiten is verankerd in de Omgevingswet, bijbehorende besluiten en regelingen. Dit geldt ook voor alle andere thema's in de leefomgeving. De omgevingswet richt zich tot alle partijen die daarin actief zijn: burgers, bedrijven en overheid. De belangrijkste regels voor externe veiligheid staan in het 'Besluit activiteiten leefomgeving' (Bal) [1], 'Besluit kwaliteit leefomgeving' (Bkl) [2], en Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) [3]. Een gemeente vertaalt deze regels naar het omgevingsplan. Dit geldt ook voor het beleid zoals dit is opgenomen in de gemeentelijk omgevingsvisie, de provinciale omgevingsverordening en andere relevante beleidsdocumenten. In het omgevingsplan kan een gemeente daarnaast nadere (maatwerk) regels stellen en bijvoorbeeld voor specifieke activiteiten die geen vergunningplicht kennen een vergunningplicht instellen. In het Bal zijn algemene door het rijk gestelde regels opgenomen voor milieubelastende activiteiten in fysieke leefomgeving. Het Bal stelt daarmee ook welke activiteiten milieubelastend zijn (zogenaamde aanwijzing) en welke daarvan vergunningplichtig zijn. In het Bkl zijn regels opgenomen voor het Rijk en decentrale overheden ten aanzien van omgevingswaarden, instructieregels, beoordelingsregels en regels voor monitoring. Het Bkl geeft daarmee aan hoe in een omgevingsplan rekening moet worden gehouden met externe veiligheid van milieubelastende activiteiten. De regels in het Bal gelden 'rechtstreeks' voor milieubelastende activiteiten waarop de regels betrekking hebben. In het omgevingsplan kan een gemeente aangeven waar bepaalde functies en daarmee bepaalde activiteiten wel en niet zijn toegelaten en, eventueel, onder welke aanvullende voorwaarden.

CO2next is volgens het Bal aangewezen als milieubelastende activiteit binnen de categorie 'Mijnbouw' (Bal, paragraaf 3.10.1) wat behoort tot de afdeling 'Mijnbouw'. Voor een dergelijke milieubelastende activiteit dient volgens de Omgevingsregeling [4] een zogenaamde kwantitatieve risicoanalyse (QRA) te worden uitgevoerd om het risicoprofiel naar de omgeving te bepalen en te toetsen. In onderstaande paragrafen is het van toepassing zijnde wettelijk en beleidsmatig kader uitgewerkt.

#### 3.2 Wat is een QRA?

Een QRA maakt de externe veiligheidsrisico's inzichtelijk. Bij het inzichtelijk maken van externe veiligheidsrisico's wordt een tweetal begrippen gehanteerd, het 'plaatsgebonden risico' en de 'aandachtsgebieden'.

- Het plaatsgebonden risico is de kans op het overlijden van een onbeschermd en continu aanwezig persoon buiten de begrenzing van de locatie waar een activiteit wordt verricht als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval veroorzaakt door die activiteit. (Artikel 5.6, Bkl)
- Een aandachtsgebied omvat het gebied begrenst door de afstand waarbij mensen binnenshuis, zonder aanvullende maatregelen, onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de gevolgen van een ongewoon

voorval met gevaarlijke stoffen. Onderscheid wordt gemaakt in een brandaandachtsgebied, explosieaandachtsgebied en gifwolkaandachtsgebied.

Bij risicoberekeningen in een QRA worden de risico's van de verschillende scenario's gesommeerd tot een totaal PR. Het PR is onafhankelijk is van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen

### 3.2.1 Regels voor het opstellen van een QRA

Voor het opstellen van een QRA, en daarmee het bepalen van het plaatsgebonden risico en de aandachtgebieden dient te worden aangesloten bij de rekenmethodiek zoals benoemd in de Omgevingsregeling [4], artikelen 4.10, 4.11 en 4.12. Volgens deze artikelen moet voor het exploiteren van de terminal:

- Voor het berekenen van de afstand voor het plaatsgebonden risico gebruik worden gemaakt van modules I en II van het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Safeti-NL.
- Voor het berekenen van de afstand voor een aandachtsgebied gebruik gemaakt worden van het stappenplan (RIVM), het Rekenvoorschrift omgevingsveiligheid en Safeti-NL

In het vervolg van dit rapport wordt gesproken over 'rekenvoorschriften/rekenmethodiek' waarmee bovenstaande wordt bedoeld; tenzij expliciet anders vermeld.

### 3.3 Landelijk toetsingskader

In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) zijn in paragraaf 5.1.2.2 (betreffende 'veiligheid rond opslag, productie, gebruik en vervoer van gevaarlijke stoffen en windturbines') wettelijke grens- en standaardwaarden opgenomen voor het PR in relatie tot omliggende gebouwen en locaties, en is de begrenzing van de aandachtsgebieden gedefinieerd. Deze grens- en standaardwaarden en begrenzing moeten worden toegepast bij besluitvorming in het kader van de omgevingsvergunning (verlening) en van de inrichting van de fysieke leefomgeving.

#### Plaatsgebonden risico

##### Grenswaarde

De grenswaarde dient te worden beschouwd als een harde norm waaraan te allen tijde dient te worden voldaan.

- Van toepassing op (in de omgeving aanwezige) zeer kwetsbare gebouwen, kwetsbare gebouwen en kwetsbare locaties.  
Voor het risico veroorzaakt door activiteiten die behoren tot 'veiligheid rond opslag, productie, gebruik en vervoer van gevaarlijke stoffen en windturbines', is een grenswaarde van toepassing gelijk aan de plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar (Bkl Artikel 5.7).

##### Standaardwaarde

De standaardwaarde is de nieuwe term voor de oude 'richtwaarde' en kan worden beschouwd als een 'zachtere' norm. Van deze standaardwaarde mag het bevoegd gezag slechts afwijken als 'gewichtige redenen' daartoe aanleiding geven. Die redenen moeten in de motivering van een besluit worden aangegeven. Er is bewust van afgezien om in het Bkl een nadere invulling van het begrip 'gewichtige redenen' te geven. Afwijking van een standaardwaarde is primair een verantwoordelijkheid van het lokale bevoegd gezag.

- Van toepassing op (in de omgeving aanwezige) beperkt kwetsbare gebouwen en locaties. Voor het risico veroorzaakt door activiteiten die behoren tot 'veiligheid rond opslag, productie, gebruik en vervoer van gevaarlijke stoffen en windturbines', is een standaardwaarde van toepassing gelijk aan de

plaatsgebonden risicocontour van 10<sup>-6</sup> per jaar (Bkl Artikel 5.11, lid 1), uitgezonderd windturbines met een rotordiameter van meer dan 2 meter, daarvoor geldt een standaardwaarde van 10<sup>-5</sup> per jaar (Bkl, Artikel 5.11, lid 2).

De artikelen 5.7 en 5.11, eerste en tweede lid, zijn niet van toepassing op het plaatsgebonden risico van een activiteit voor beperkt kwetsbare en kwetsbare gebouwen en beperkt kwetsbare en kwetsbare locaties waar een activiteit als bedoeld in bijlage VII wordt verricht of die een functionele binding hebben met een activiteit als bedoeld in die bijlage.

Voor definities en indeling van zeer kwetsbare gebouwen, kwetsbare gebouwen en locaties, en beperkt kwetsbare gebouwen en locaties wordt verwezen naar bijlage VI van het Bkl.

### Aandachtsgebieden

De begrenzing van de aandachtsgebieden is gedefinieerd als:

- Een brandaandachtsgebied is de locatie begrensd door de afstand, waar als gevolg van een ongeval dat leidt tot een plasbrand of een fakkelbrand, de warmtestraling ten hoogste 10 kW/m<sup>2</sup> is (Bkl artikel 5.12, lid 1).
- Een explosieaandachtsgebied is de locatie begrensd door de afstand, waar als gevolg van een ongeval dat leidt tot:
  - een kokende vloeistof-gasexpansie-explosie (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion, BLEVE), de warmtestraling ten hoogste 35 kW/m<sup>2</sup> is, en;
  - een explosie, anders dan onder a, de overdruk ten hoogste 10 kPa (0,1 bar) is (Bkl artikel 5.12, lid 2).
- Een gifwolkaandachtsgebied is de locatie begrensd door de afstand, waar als gevolg van een ongeval dat leidt tot een gifwolk, personen in een gebouw overlijden door blootstelling aan ten hoogste de bij ministeriële regeling bepaalde vastgestelde concentratie van een gevaarlijke stof (Bkl artikel 5.12, lid 3). Het berekende gifwolkaandachtsgebied kan enkele kilometers groot zijn. Dit hangt samen met het soort en de hoeveelheden giftige stoffen die vrijkomen. Bij het besluit over een ruimtelijk ontwikkeling in de omgeving van een activiteit met gevaarlijke stoffen, is het gebied waar rekening moet worden gehouden met het groepsrisico als gevolg van een gifwolk beleidsmatig afgekapt op 1,5 kilometer (Bkl artikel 5.12, lid 4). Deze beleidsmatige afkapgrens geldt alléén voor ruimtelijke ontwikkelingen in de omgeving van een activiteit met gevaarlijke stoffen. De afkapgrens geldt dus niet voor het verlenen van de vergunning voor de activiteit met gevaarlijke stoffen zelf. Bij de beoordeling of voorschriften aan de omgevingsvergunning voor een activiteit met gevaarlijke stoffen moeten worden verbonden om de gevolgen voor de omgeving van een gifwolk te beperken, moet uitgegaan worden van het bepaalde of berekende gifwolkaandachtsgebied. Ook geldt de afkap niet bij het rekening houden met de veiligheidsrisico's van een brand, ramp, of crisis (Bkl artikel 5.2).

### Groepsrisico

Volgens Artikel 5.15 van het Bkl moet binnen de aandachtsgebieden rekening worden gehouden met de kans op het overlijden van een groep van tien of meer personen per jaar als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval veroorzaakt door een activiteit. Hoe met het groepsrisico, en de aanvaardbaarheid daarvan, rekening is gehouden, moet geborgd zijn in het omgevingsplan. Bij de voor het groepsrisico te maken afwegingen moet rekening worden gehouden met personen aanwezig binnen en buiten gebouwen (beschouwd binnen het aandachtsgebied). De Omgevingswet kent in geen verplichting om het groepsrisico te kwantificeren. De Omgevingswet kent wel een opdracht tot nadenken, afwegen en verantwoorden van de risico's voor een groep. Het doel van die verantwoording is het voorkomen van maatschappelijke ontwrichting (Bkl, nota van toelichting, 17.3.5 Hoofdstuk 5: Omgevingsplannen).

Gemeenten en provincies kunnen ervoor kiezen om het groepsrisico te kwantificeren om de hoogte van het groepsrisico te vergelijken met een zogenaamde oriëntatiewaarde. Dit ter ondersteuning van de onderbouwing van het al dan niet kunnen aanvaarden van het groepsrisico. Dit is lokale beleidsvrijheid. Bij deze benadering wordt het bepaalde groepsrisico weergegeven als zogenaamde fN-curve, waarbij de kans (f) wordt uitgezet tegen het mogelijke aantal doden (N); afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de activiteit.

### 3.4 Lokaal toetsingskader

#### 3.4.1 Ruimtelijke plannen

Navolgend wordt de relevante omgevingsvisie en het relevante omgevingsplan besproken, daarna wordt het van toepassing zijnde risicogebied toegelicht (voorheen veiligheidscontour); dit risicogebied is in (de toelichting op) het omgevingsplan opgenomen.

#### Omgevingsplan (voorheen bestemmingsplan(nen))

Ten tijde van het schrijven van deze rapportage zijn de omgevingsplannen en beschikbare informatie via overheidswebsite nog in ontwikkeling. Om deze reden is besloten om nog gebruik te maken van de bestemmingsplannen ter beschrijving van de directe omgeving van de zeeleiding.

#### Bestemmingsplan Maasvlakte 1

De terminal bevindt zich binnen het vigerende bestemmingsplan 'Maasvlakte 1' (onherroepelijk vastgesteld d.d.23 april 2015) [9]. Figuur 3-1 toont een deel van het plangebied; Figuur 3-2 toont het gehele plangebied. Onderstaand is op hoofdlijnen beschreven welke bestemmingen binnen dit plan zijn toegestaan, en is beschreven of en zo ja welke specifieke instructies voor aandachtsgebieden van toepassing zijn.

#### Plangebied

Het gebied in de directe omgeving is hoofdzakelijk bestemd voor industriële bedrijvigheid ten behoeve van raffinage en op- en overslag van koolwaterstoffen, en voor overslag van containers. Ten Noorden van de terminal, aan de Maasmond, is ruimte bestemd voor windturbines.

#### Aandachtsgebieden en groepsrisico

Binnen de aandachtsgebieden kunnen zich ongewone voorvallen met gevaarlijke stoffen voordoen, waarbij afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in het gebied meer of minder slachtoffers kunnen vallen. Daarnaast kan schade optreden aan gebouwen, locaties en het milieu.

Naar Verwachting wordt voor (concrete) invulling van toetsing van het groepsrisico aangesloten bij het beleid voor groepsrisicoverantwoording zoals vastgesteld door de gedeputeerde staten van Zuid-Holland [7]. In essentie wordt onderstaande werkwijze voorgeschreven (voor de formele (rechtsgeldige) tekst en toepassing wordt verwezen naar het beleidsdocument).

Een kwalitatieve beoordeling van het groepsrisico volstaat indien (artikel 4):

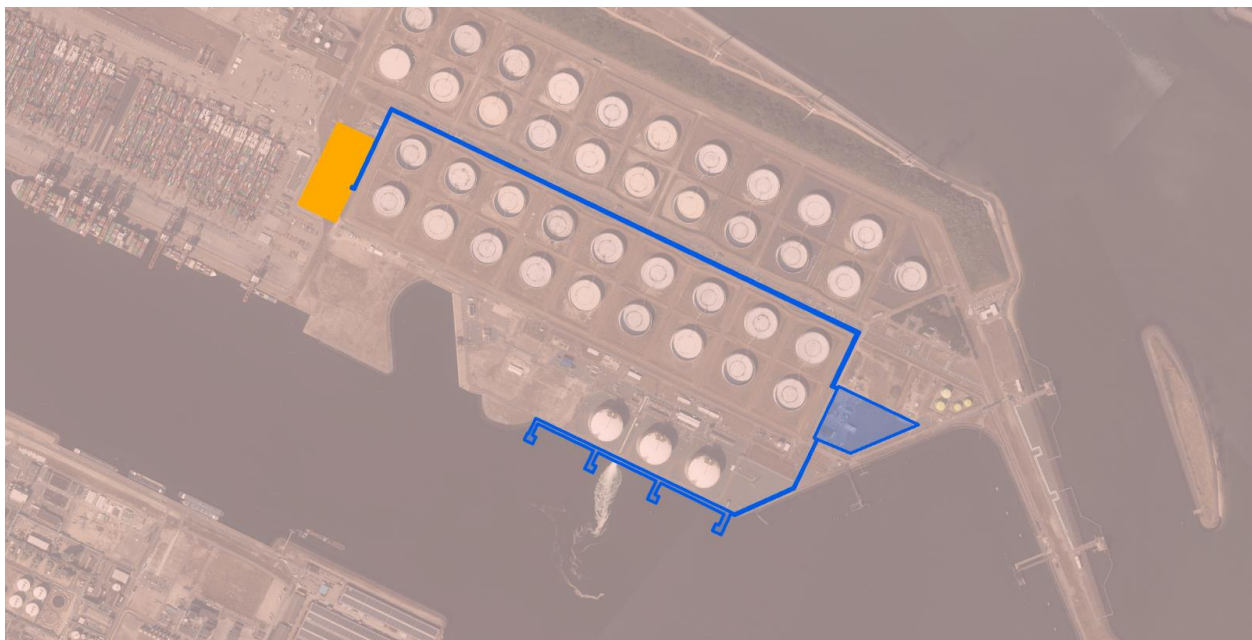
- a. het gebied dat begrensd wordt door de afstand tot 1% letaliteit van de milieubelastende activiteit, geheel binnen het risicogebied ligt; of
- b. er sprake is van een beperkte of lage personendichtheid binnen het gebied dat begrensd wordt door de afstand tot 1% letaliteit van de milieubelastende activiteit (5 personen per hectare of minder).

Ingeval van een kwantitatieve beoordeling zijn opeenvolgende stappen mogelijk.



1. Volledige inventarisatie van populatie binnen aandachtsgebied (artikel 4)  
*Indien de groepsrisicoberekening wijst op een verhoogd groepsrisico of een verdere toename van het groepsrisico in de autonome situatie waarin een verhoogd groepsrisico al bestaat, beoordelen gedeputeerde staten het groepsrisico door middel van een tweede groepsrisicoberekening*
2. Herbeoordeling van het groepsrisico: uitsluiten van werknemers van risicovolle bedrijven binnen het aandachtsgebied (artikel 6)  
*Indien de groepsrisicoberekening, bedoeld in artikel 6, eerste lid, wijst op een verhoogd groepsrisico of een verdere toename van het groepsrisico in de autonome situatie waarin een verhoogd groepsrisico al bestaat, beoordelen gedeputeerde staten het groepsrisico door middel van een derde groepsrisicoberekening*
3. Beoordeling aanvaardbaarheid bij een verhoogd groepsrisico  
*Wanneer uit de nadere beoordeling van het groepsrisico blijkt dat het berekende groepsrisico nog steeds de oriëntatiewaarde overschrijdt, of als het groepsrisico verder is toegenomen ten opzichte van de autonome situatie waarin een verhoogd groepsrisico al bestaat, bepalen gedeputeerde staten de aanvaardbaarheid van de ontwikkeling in relatie tot de risico's.*

Voor milieubelastende activiteiten (anders dan buisleidingen) is criterium voor toetsing van groepsrisico genaamd 'de oriëntatiewaarde', gedefinieerd als een dalende lijn beginnend bij een kans van één op honderdduizend dat 10 personen komen te overlijden, waarbij voor elke vertienvoudiging van het aantal doden de frequentie met een factor honderd gereduceerd wordt (10 doden bij  $10^{-5}$  per jaar, 100 doden bij  $10^{-7}$  per jaar, 1000 doden bij  $10^{-9}$  per jaar, etc).



*Figuur 3-1: Deel van plangebied Maasvlakte 1 – Het blauwe vlak markeert de beoogde locatie van de terminal<sup>2</sup>, het oranje vlak markeert de voorgenomen locatie van het compressorstation.*

<sup>2</sup> In deze figuur en ook in andere figuren zijn vier steigers getekend. De vierde steiger is echter een mogelijk toekomstige ontwikkeling en niet in deze QRA meegenomen

**Risicogebied Maasvlakte 1 en 2 (voorheen Veiligheidscontour)**

CO2next bevindt zich binnen het vigerende risicogebied 'Maasvlakte 1 en 2', opgenomen in het omgevingsplan. Figuur 3-2 toont de verbeelding van dit risicogebied. Op de begrenzing van het risicogebied moet een grenswaarde voor het plaatsgebonden risico van ten hoogste een op de miljoen per jaar ( $10^{-6}$  per jaar) in acht worden genomen (uitgezonderd activiteiten binnen het basisnet, en buisleidingen met gevaarlijke stoffen; een activiteit als bedoeld in het Bkl in bijlage VII, onder C, en onder D, onder 2) (Bkl Artikel 5.16).

Binnen een risicogebied zijn artikelen 5.7 en 5.11 van het Bkl niet van toepassing op het plaatsgebonden risico (zie items zoals eerder beschreven onder plaatsgebonden risico – grenswaarden en plaatsgebonden risico - standaardwaarden). Artikel 5.15 is niet van toepassing op de aandachtsgebieden voor zover die gelegen zijn binnen het risicogebied; dit betreft verantwoording van het groepsrisico zoals eerder besproken onder aandachtsgebieden-groepsrisico.



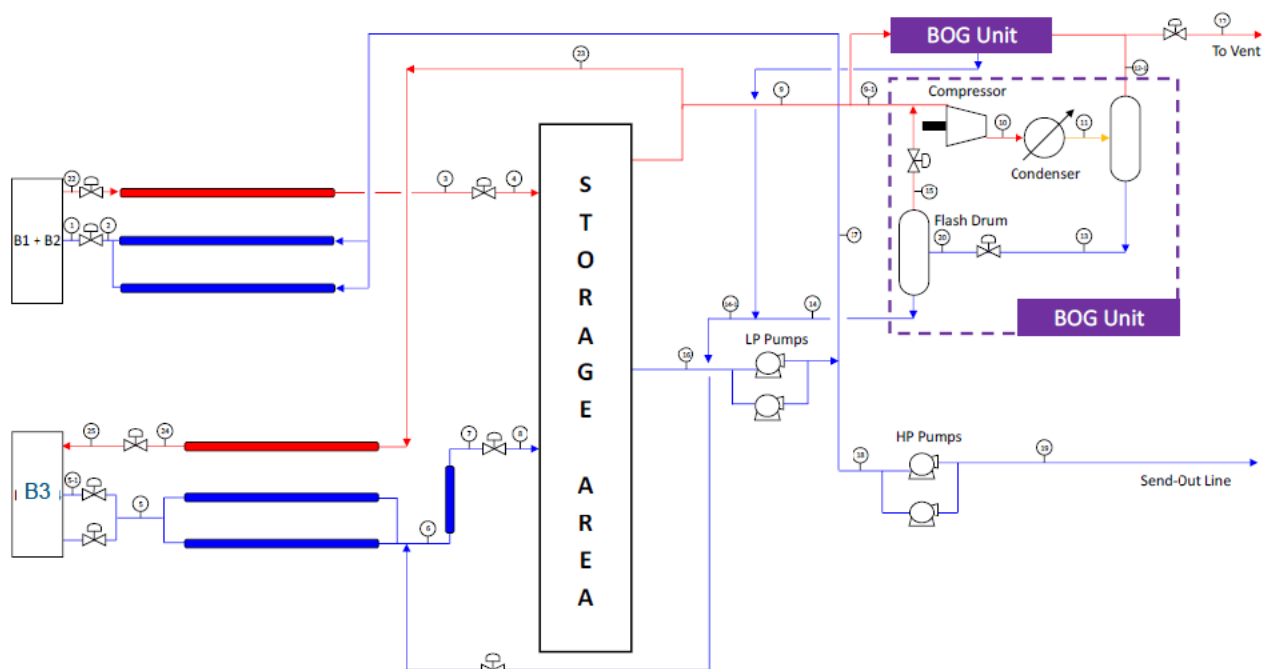
*Figuur 3-2: Plangebied Het roze vlak representeert het plangebied 'Maasvlakte 1', de rode contour representeert de veiligheidscontour en het blauwe vlak markeert de voorgenomen locatie van de terminal.*

## 4 Systeembeschrijving terminalvoorzieningen

Dit hoofdstuk beschrijft op hoofdlijnen het proces op de terminal voor 'fase 2'; in deze fase is de doorzet door te terminal 10 Mton, waarvan 6 Mton ten behoeve van de Aramis landleiding en 4 Mton voor andere afnemers. De inrichting is ontworpen om onderstaande functionaliteiten te bieden. In Figuur 4-1 is het ontwerp van het proces schematisch weergegeven; na deze schematische weergave volgt een procesbeschrijving. Voor de algemene beschrijving van de functionaliteiten van en aanwezige procesapparatuur op de terminal is aangesloten bij [10]. Voor specificaties wat betreft procescondities zoals druk, temperatuur, debiet, etc is aangesloten bij de voor het project opgestelde 'Heat and Material Balance' studie [11].

### Functionaliteit

1. Lossen van schepen met vloeibaar kooldioxide
2. Opslaan van vloeibaar kooldioxide
3. Verpompen van vloeibaar kooldioxide naar de Aramis landleiding.
4. Laden van schepen
5. Laten circuleren van (koud) kooldioxide om de procesinstallatie op temperatuur te houden (ter compensatie van opname van warmte afkomstig van zonlicht en warmte afkomstig van procesapparatuur zoals pompen)
6. Afvangen van Boil-off gas uit de opslagtanks, dit vervolgens comprimeren en koelen zodat het weer naar de vloeibare fase overgaat



Figuur 4-1: Schematische weergave processysteem

### Lossen van schepen

Schepen gevuld met vloeibaar kooldioxide (16 barg, -25° Celsius) kunnen aanmeren bij één van de 3 steigers. Vanuit de schepen wordt het vloeibare kooldioxide via laad/losarmen naar een (gemeenschappelijk) header gepompt waar alle opslagtanks mee zijn verbonden. Van uit elke steiger kan

(dus) kooldioxide worden verpompt naar elke opslagtank. De laad/losarm is voorzien van procesveiligheden waaronder een automatische noodafsluiter. De toevoerleiding van de header naar elke individuele opslagtank is voorzien van een automatische noodafsluiter om elke tank individueel te kunnen isoleren.

### **Opslag van kooldioxide**

Tien opslagtanks met elk een inhoud van 8000 m<sup>3</sup> zijn beschikbaar voor de opslag van vloeibare kooldioxide. De tanks zijn enkelwandig en aan de buitenzijde voorzien van isolatiemateriaal (om warmteoverdracht te minimaliseren). De operationele condities in de tanks worden gehouden op circa 16 bara en -26,6° Celsius. Elke tank is voorzien van de nodige procesbewakingsapparatuur, en monitoring van het vloeistofniveau en druk. Gedurende het proces van kooldioxide toe- of afvoer naar een tank, en door opwarming van het kooldioxide door (geringe) warmteoverdracht, verandert de vloeistof/gas verhouding en de druk in de tank. Een te grote toename van druk wordt voorkomen door gasvormig kooldioxide af te laten naar de BOG-units (boil-off gas), een te grote afname van druk wordt voorkomen door het vloeibare kooldioxide te verwarmen waardoor meer kooldioxide naar de gasfase overgaat en de druk in de tank toeneemt. Elke opslagtank is daartoe voorzien van een verwarmingselement. De afluut van elke tank is verbonden met een (gezamenlijk) header alvorens de (gecombineerde stroom) kooldioxide naar de BOG-units wordt geleid. De tanks staan daarmee in open verbinding met elkaar en de BOG-unit wat ervoor zorgdraagt dat de druk in het gehele systeem balanceert. De afluut van elke tank is voor zien van een automatische noodafsluiter om de tank te kunnen isoleren van de header en (daarmee) de overige tanks en BOG-units.

### **Verpompen van kooldioxide naar het compressorstation (export)**

Vanuit elke opslagtank kan kooldioxide worden verpompt naar de Aramis landleiding. Het kooldioxide wordt vanuit elke tank naar een (gemeenschappelijk) header geleid bij een temperatuur van -26,6° Celsius. Elke aansluiting op de header is voorzien van een automatische noodafsluiter waarmee de tank geïsoleerd kan worden van de header. Vanaf de header wordt het vloeibare kooldioxide naar vier lagedruk pompen geleid (1 in cold stand-by). Door de lagedruk pompen wordt de druk verhoogt naar 22,3 bara en naar een header geperst. Het kooldioxide wordt vanuit deze header naar een drietal hogedrukpompen geleid (1 in stand-by). Door de hogedrukpompen wordt de druk verhoogt naar 186 bara en de temperatuur tot -17° Celsius. Bij deze procescondities wordt het vloeibare kooldioxide, via een meetstraat, in de exportleiding naar het compressorstation gepompt. De exportleiding waarin deze hogedrukpompen produceren is voorzien van een automatische noodafsluitsysteem (HIPPS; High Integrity Pressure Protection System) die de terminal van de exportleiding kan isoleren. De lagedruk kooldioxide stroom wordt ook gebruikt voor het laden van schepen, en het toevoeren van kooldioxide aan het circulatiesysteem ter koeling van de procesapparatuur; verderop besproken).

### **Verpompen van kooldioxide voor laden van schepen (export)**

De lagedrukpompen worden ook gebruikt om schepen te laden met vloeibaar kooldioxide. De lagedrukpompen produceren dan in de header naar steigers 1 en 2 of in de header naar steiger 3 en 4. Het ontwerp biedt daarmee de gelegenheid om schepen gelijktijdig te laten laden en lossen (en kooldioxide naar de Aramis landleiding te pompen). Beide verbindingen naar de headers zijn voorzien van een noodafsluiter die de (individuele) header kan isoleren van de lagedrukpompen. De laad/losarm van elke steiger is ook voorzien van automatische noodafsluiters om de schepen te isoleren van de lagedrukpompen.

### **Circuleren van kooldioxide voor op temperatuur houden van de installatie**

Gedurende het opereren van de installatie zal deze door invallend zonlicht worden opgewarmd. Ook wordt warmte aan de kooldioxidestroom toegevoerd door warmteontwikkeling in diverse procesapparatuur zoals de lage- en hogedrukpompen. Om te zorgen dat de procesapparatuur de gewenste temperatuur behoudt

wordt kooldioxide continue door het systeem rondgepompt (met uitzondering van het leidingwerk waar verlading van/en naar schepen plaatsvindt). Het circulatiesysteem kan grofweg worden onderverdeelt in onderstaande circuits. In het circulatiecircuit zijn diverse doorstroom regelaars en noodafsluiters opgenomen om de circulatie te regelen dan wel te beveiligen.

1. Uitlaatzijde opslag tanks - lage drukpompen: De lagedrukpompen verpompen altijd een minimale hoeveelheid kooldioxide. Een deel van deze kooldioxidestroom wordt direct naar de opslagtanks verpompt om het betreffende verbindende leidingwerk te koelen. Het andere deel van de kooldioxidestroom wordt gebruikt om, via de header aan de perszijde van de lagedrukpompen, het overige deel van het koelcircuit te voeden. Gelijktijdig zorgt deze continue stroom voor koeling van de lagedrukpompen en toevoerend leidingwerk.
2. Hogedrukpompen: De hogedrukpompen verpompen altijd een minimale hoeveelheid kooldioxide, deze stroom wordt naar de header van de perszijde van de lagedrukpompen geleid, en vandaar gebruikt om het koelcircuit te voeden. Gelijktijdig zorgt deze continue stroom voor koeling van de hogedrukpompen zelf.
3. Header lagedrukpompen – inlaatzijde opslagtanks: Kooldioxide afkomstig van de header kan naar de laad/losarmen worden geleid en naar de toevoorzijde van de opslagtanks. Deze stroom koelt daarmee het leidingwerk naar de schepen en het leidingwerk aan de toevoorzijde naar de opslagtanks (tevens het leidingwerk van de schepen naar de tanks). Aan de toevoorzijde van elke tank is daartoe een kleine aftakking van de toevoerleiding voorzien die een minimale doorstroom mogelijk maakt zonder dat de gehele tank opgelijnd wordt.

### **Boil-off gas unit (BOG-unit)**

Zoals eerder beschreven wordt een te grote toename van druk voorkomen door gasvormig kooldioxide af te laten naar BOG-units (boil-off gas). Vanaf het inlaatheder van de BOG-unit worden twee operationele BOG-units gevoed. Een derde BOG-unit staat op 'stand-by' in geval van falen van een van de twee operationele.

Het proces in een BOG-unit omvat twee stromen: 1) De kooldioxide stroom en 2) De koelmiddel stroom. Deze stromen worden onderstaand apart besproken. Onderstaande beschrijving is van toepassing voor elke BOG-unit.

#### Kooldioxide stroom

Gasvormig kooldioxide arriveert bij een druk van 17 bara en een temperatuur hoger dan -24,6° Celsius (kookpunt) bij de BOG-unit. Dit gas wordt door een compressor gecomprimeerd naar een druk van 29,7 bara en 16,2° graden. Het gas wordt naar een condensor (pijpen warmtewisselaar) geleid waar warmte wordt afgestaan aan het koelmiddel waardoor de temperatuur van het kooldioxide naar -35° Celsius daalt en het kooldioxide naar de vloeibare fase overgaat. Na afkoelen wordt het kooldioxide naar een afscheidervat geleid (KO drum) waar resterende gasvormige kooldioxide en inerte gassen worden afgescheiden. Deze inerte gassen worden via een vent stack afgelaten naar atmosfeer. Het Kooldioxide wordt naar een expansieklep geleid waar de druk afneemt tot de gewenste druk voor toevoer naar de opslagtanks. Kooldioxide wat door deze drukafname naar de gasfase overgaat wordt via een gas/vloeistof scheider (flash drum) naar de inlaat van de compressor geleid. Het vloeibare kooldioxide verlaat de BOG-unit bij een druk van 23 bara en een temperatuur van -35,6° Celsius.

#### Koelmiddelstroom

Het koelmiddel dat gebruikt wordt om het kooldioxide te koelen is ammoniak. Elke BOG-unit heeft een volume van 2,5 m3 waarvan een deel met gas en een deel met vloeibaar ammoniak gevuld is. In elke BOG-unit is ca. 1700 kg ammoniak aanwezig (5000 kg verdeelt over 3 BOG-units) Vloeibaar (koud) ammoniak wordt naar een condensor geleid. In de condensor wordt warmte opgenomen van het

kooldioxide waardoor de ammoniak naar de gasfase overgaat. Het gasvorming ammoniak gaat naar de zuig van een compressor. Door de compressie wordt de druk en temperatuur verhoogd. De resulterende gasstroom wordt naar een luchtgekoelde condensor geleid waar de ammoniak door afstaan van warmte aan de omgeving) van de gasfase naar de vloeistoffase overgaat. Deze vloeistoffase wordt naar een afscheidervat geleid (gas/vloeistof scheiding). Vloeibaar ammoniak uit het afscheidervat wordt naar de condensor geleid waarmee de ammoniak kringloop compleet is. Gasvormig Ammoniak in het afscheider vat wordt naar de zuig van de compressor geleid en gecombineerd met de inkomende gasstroom van de condensor.

Ten tijde van het opstellen van deze QRA is nog geen ontwerp van de ammoniakkoelinstallatie beschikbaar. In bijlage 5 is de ammoniakkoelinstallatie zoals toegepast in de QRA uitgewerkt.

#### 4.1 Subselectie

In deze QRA zijn alle insluitsystemen zoals aanwezig in het hoofdproces opgenomen. Ondersteunende processen zoals units die in perslucht, stikstof, etc. voorzien zijn niet QRA relevant. De gemodelleerde insluitsystemen omvatten:

- Kooldioxide Opslagtanks
- Leidingwerk voor import, export en circulatie van kooldioxide
- Lagedruk en hogedruk pompen voor verplaatsen van kooldioxide via het leidingwerk
- Warmtewisselaars voor conditionering van kooldioxide voor export naar het compressorstation
- BOG-units voor vloeibaar maken van gasvormig kooldioxide, voor gebruik als koudemiddel in circulatie
- Laden en lossen van schepen (verlading)

## 5 Doorzet gegevens

Onderstaande tabel toont de doorzetgegevens voor de bedrijfssituaties 'Startsituatie' en 'Cumulatief eerste uitbreidingssituatie'; deze laatste is onderwerp van de vergunningaanvraag en daarmee deze QRA. In totaal wordt 10 Mton/jaar doorgezet waarvan 6 Mton/jaar via exportleiding naar het compressorstation ten behoeve van de Aramis landleiding en 4 Mton/jaar via scheepsverlading naar derden (Niet-Aramis).

Tabel 5-1: Doorzetgegevens

Aanlevering	Startsituatie (Mton CO <sub>2</sub> per jaar)			Cumulatief eerste uitbreidingssituatie (Mton CO <sub>2</sub> per jaar)		
	Aramis	Niet-Aramis	Totaal	Aramis	Niet-Aramis	Totaal
Terminal	3,4	2	5,4	6	4	10
Compressorstation	2	2	4	8	2	10
Totaal	5,4	4	9,4	14	6	20

Voor de definitie van de faalscenario's behorend bij verlading is de wijze van import/export van kooldioxide (modaliteit) van belang. Onderstaande tabel toont de doorzetgegevens per modaliteit in de voorgenomen bedrijfssituatie.

Tabel 6-1: Doorzetgegevens voorgenomen bedrijfssituatie

Import / export	Modaliteit	Cumulatief eerste uitbreidingssituatie (Mton CO <sub>2</sub> per jaar)
Import	Schepen	10
Export	Schepen	4
Export	Transportleiding (Aramis)	6

## 6 Faalscenario's

### 6.1 Scheepsverlading

#### 6.1.1 Laden en lossen van schepen

Vloeibaar kooldioxide wordt met vloeistoftankers aangevoerd naar en afgevoerd van CO2next. CO2next heeft drie steigers ter beschikking. Alle drie de steigers kunnen schepen accommoderen met volumes van 2.200 m<sup>3</sup> – 12.000 m<sup>3</sup> met een lengte van 150 meter. Van één van de steigers is het ontwerp nog in ontwikkeling: worst case wordt uitgegaan dat deze steiger schepen met een volume van 18.000 m<sup>3</sup> tot 30.000 m<sup>3</sup> en een lengte van 200 meter kan accommoderen. Elke steiger is voorzien van twee laad- / losarmen die gelijktijdig op één schip kunnen worden aangesloten en (aanvullend) een dampretourleiding om onder- of overdruk in de opslagtanks op een schip te voorkomen.

Onderstaand worden de belangrijkste aspecten van de faalscenario's toegelicht. In bijlage 4 zijn de scenario's in detail uitgewerkt.

#### Kenmerken

De kenmerken van de verschillende onderdelen van de binnenvaartschepen zijn in Tabel 6-1 weergegeven.

Tabel 6-1: Kenmerken verlading schepen

Kenmerk	Waarde	Eenheid	Toelichting
Stof	Kooldioxide	[-]	-
Dichtheid	1054	[kg/m <sup>3</sup> ]	Dichtheid o.b.v. druk van 17 bara en temp van -25 DegC
Locatie verlading	1, 2 & 3	[-]	Betreft nummers van de aanlegsteigers. Verlading kan 24 uur per dag plaatsvinden.
Aantal locaties in QRA	3	[-]	
Doorzet (in+uit)	14.000.000	[ton/jaar]	Lossen en laden
Aandeel inkomend (lossen)	71%	[%]	
Aandeel uitgaand (laden)	29%	[%]	
Verladingsdebiet <sup>1)</sup>	1400	[m <sup>3</sup> /uur]	Betreft het verladingsdebiet door de laad/losleiding toevoerleiding wanneer één schip aan het laden/lossen is. Wordt verdeeld over 2 laad-/losarmen armen.
Verladingsduur	9488	[uur/jaar]	Berekend op basis van doorzet, dichtheid en debiet.
Methode (voorkeur)	Armen	[-]	
Methode (incidenteel)	Slangen	[-]	Alternatieve methode voor de verlading.
Percentage verlading voorkeursmethode	100%	[%]	
Percentage verlading incidentele methode	0%	[%]	
Diameter arm	12	[inch]	Betreft diameter toevoerleiding. Elke Arm heeft een diameter van 8 inch. Voor de risicoberekening is uitgegaan van gelijktijdige breuk van twee armen, benaderd door breuk van de toevoerleiding.
Druk	20 / 21,3	[barg]	Lossen/ laden



Kenmerk	Waarde	Eenheid	Toelichting
Temperatuur	-40 / -26	[°C]	Lossen/ laden
Beveiligingen	Toezicht	[-]	Drybreak koppelingen en Emergency Release Couplings zijn voorzien. Dit zijn standaard voorzieningen bij verladingsactiviteiten en mogen niet als repressief systeem in de QRA betrokken worden.  Op diverse locaties zijn automatisch sluitende noodkleppen voorzien die sluiten ingeval van een calamiteit; in de detailuitwerking van de scenario's, bijlage 4, is aangegeven voor welke scenario's deze beschouwd zijn.

### Faalscenario's en frequenties

In het rekenvoorschrift zijn voor dit type schepen de faalscenario's gedefinieerd zoals opgenomen in Tabel 6-2.

Tabel 6-2: Faalscenario's schepen

Scenario	Initiële faalfrequentie
<i>Gastanker</i>	
Afbreken van de laad- / losarm <sup>1)</sup>	3E-08/ uur
Lekkage van de laad- / losarm <sup>1)</sup>	3E-07/ uur
<i>Gastanker<sup>2)</sup></i>	
Continue vrijkomen van 180 m <sup>3</sup> in 1.800 s	0,00012 x f <sub>0</sub>
Continu vrijkomen van 90 m <sup>3</sup> in 1.800 s	0,025 x f <sub>0</sub>

1) Omdat twee laad- / losarmen gelijktijdig op eenzelfde schip kunnen worden aangesloten bestaat de kans dat een enkele arm breekt/lekt of beide armen gelijktijdig breken/leken. Voor de scenario's in de QRA is er van uitgegaan dat beide armen gelijktijdig breken/leken, gerepresenteerd door een breuk van / lek in de toevoerleiding ter plaatse van de laad-/losarmen.

2) Het falen van ladende/lossende schepen door externe beschadigingen zoals scheepsbotsingen, is conform rekenvoorschrift zeer afhankelijk van de lokale situatie. Als een schip gelegen is buiten een transportroute, bijvoorbeeld in een (kleine) haven, dan is de kans op een botsing die leidt tot schade aan het ladende/lossende schip waardoor product kan vrijkomen over het algemeen dusdanig klein dat deze in een QRA niet hoeft te worden beschouwd. Dit is voor CO2next het geval, dit scenario is daarom niet verder beschouwd in deze QRA.

Bij het verladen is het mogelijk om bij het vrijkomen van een product de verlading stop te zetten. Hiermee wordt de uitstroomduur beperkt. Naast de standaard voorzieningen (drybreak koppelingen en Emergency Release Couplings) is er continue toezicht op de verlading. Conform het rekenvoorschrift bedraagt de faalkans van toezicht 0,1 per aanspraak. Opgemerkt wordt dat conform het rekenvoorschrift aan de volgende voorwaarden voldaan dient te worden:

1. De ter plaatse aanwezige operator heeft van het begin tot en met het einde van de verlading zicht op de verlading en de laad-/losslang of -arm. In het bijzonder zit de operator tijdens de verlading niet in de cabine van de tankwagen of binnen in een gebouw.
2. Het ter plaatse aanwezig zijn van de operator wordt geborgd door een voorziening zoals een dodemansknop of door een procedure in het veiligheidsbeheerssysteem en wordt tijdens inspecties gecontroleerd.
3. Het inschakelen van de noodstopvoorziening door de aanwezige operator in het geval van een lekkage tijdens de verlading is vastgelegd in een procedure.
4. De ter plaatse aanwezige operator is voldoende opgeleid en is tevens bekend met de geldende procedures.
5. De noodstopvoorziening is volgens geldende normen gepositioneerd, zodanig dat er in korte tijd ongeacht de uitstroomrichting een noodknop bediend kan worden.

Bron: Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid - module I, paragraaf 3.16.6.1.

Bij het aan- en afkoppelen van de schepen is een operator aanwezig. Vanuit de controlekamer wordt middels camera's continu toezicht gehouden. De verlading kan middels een noodstop op locatie en via de controlekamer worden stopgezet. CO2next voldoet aan de bovenstaande voorwaarden.

Conform het rekenvoorschrift bedraagt de uitstroomduur voor automatische inbloksystemen twee minuten (120 seconden).

### **Bronsterkte verlading**

Bij een breuk van de laadarm wordt het in Tabel 6-1 opgenomen debiet gehanteerd. Bij het wegvallen van de pompdruk moet de bronsterkte bij een breuk conform het rekenvoorschrift vermenigvuldigd worden met een factor 1,5. Echter, in het leidingstelsel voor het laden van het schip is een doorstroomregelklep opgenomen. Voor deze scenario's wordt ervan uitgegaan dat het debiet gelijk blijft aan het laaddebiet. Bij een lekkage van de laad-/losarm of laad-/losslang wordt de bronsterkte bepaald door de aanwezige druk en de diameter van de laad-/losarm of laad-/losslang. Deze bronsterkte wordt berekend door Safeti-NL.

Bij een arm-/slangbreuk gedurende het laden van het schip stroomt product terug vanuit het leidinggedeelte van het schip tot de laadarm. Aangenomen is dat dit maximaal 1 m<sup>3</sup> product is. Gezien de in verhouding geringe hoeveelheid wordt dit verwaarloosbaar geacht.

Bij een arm-/slangbreuk gedurende het lossen stroomt tevens product terug uit het in gebruik zijnde leidingwerk. De hoeveelheid die hieruit vrijkomt wordt bepaald door de leidinglengte, leidingdiameter. Omdat de productstroom aan de bovenzijde van de tanks wordt toegevoerd (top entry) vindt geen terugstroming plaats uit de opslagtanks.

### **Uitstroomduur verlading**

Bij het falen van de laad-/losarm of laad-/losslang kan de uitstroomduur beperkt worden door de noodstopvoorziening. Conform het rekenvoorschrift dient voor de veiligheidsvoorzieningen uitgegaan te worden van een uitstroomduur van 120 seconden. Bij het falen van de laad-/losarm of laad-/losslang en het falen van de veiligheidsvoorziening (noodstopvoorziening) wordt uitgegaan van een uitstroomduur van 1.800 seconden conform het rekenvoorschrift. Opgemerkt wordt dat de terugstroming uit het achterliggende leidingwerk niet gestopt kan worden door de aanwezige veiligheidsvoorziening(toezicht). Bij het succesvol ingrijpen wordt de leiding dus aan één zijde ingeblokt. De uitstromingsduur wordt bepaald door Safeti-NL. Bij een lekkage wordt uitgegaan van een uitstroomduur van 1.800 seconden.

## **6.1.2 Aanvaren van aangemeerde schepen**

Gedurende het aangemeerd zijn van schepen voor laad/losactiviteiten, bestaat de kans dat deze aangevaren worden door passerende scheepvaart met beschadiging en mogelijk uitstromen van CO<sub>2</sub> tot gevolg. In een door MARIN uitgevoerde studie is een verdeling bepaald van de kans op aanvaring en de bijbehorende omvang van de beschadiging (uitgedrukt in gat grootte), waarbij deze is gebaseerd op het type scheepvaart dat de verlading uitvoert en dat tijdens verladen kan passeren [18]. Het betreft dus locatie specifieke (maatwerk) uitstromingsscenario's. Vervolgens zijn deze uitstromingsscenario's door DNV in Safeti-NL uitgewerkt om het risicoprofiel behorend bij aanvaring te bepalen [19]. De scenario's die DNV heeft uitgewerkt zijn opgenomen in het rekenbestand van de QRA van CO2Next (deze QRA) om tot één geïntegreerde QRA te komen.

De studies uitgevoerd door MARIN en DNV gaan uit van een ontwerp met vier steigers waar deze (voorliggende) QRA uitgaat van drie steigers. Het ontwerp met vier steigers is een mogelijke eindsituatie (afhankelijk van marktontwikkelingen en scheepsontwikkelingen), waarin de volledige capaciteit van de terminal wordt benut. Uitgangspunt voor de huidige indiening is niet deze eindsituatie, maar omvat de 'eerste uitbreidingsituatie' zoals toegelicht in hoofdstuk 5. Het ontwerp met vier steigers is conservatief

ten opzichte van het ontwerp met drie steigers omdat de eerste uitgaat van de maximale verladingscapaciteit in de eindsituatie. Besloten is om de aanvaringsscenario's behorende bij het ontwerp met vier steigers over te nemen in deze (voorliggende) QRA. Voor de uitgangspunten en aannames die ten grondslag liggen aan de aanvaringsscenario's wordt verwezen naar het MARIN-rapport en het DNV-rapport; deze worden in deze (voorliggende) QRA-rapportage niet verder inhoudelijk besproken.

## 6.2 Leidingen

Onderstaande leidingen zijn betrokken in de QRA. De loop van deze leidingen is weergegeven in bijlage 2.

- *Leiding van steigers naar de opslagtanks*  
Deze leiding is in gebruik voor lossen van schepen dan wel het circuleren van koud kooldioxide om de leiding op temperatuur te houden. Voor de bepaling van het risico verbonden aan lossen van schepen is de tijdsduur per jaar voor deze activiteit bepaald en bijbehorend debiet door de leiding. Circulatie is verwerkt in het leidingstelsel voor circulatie zoals onderstaand beschreven.
- *Leiding van LP pompen naar steigers*  
Deze leiding is in gebruik voor laden van schepen dan wel het circuleren van koud kooldioxide om de leiding op temperatuur te houden. Voor de bepaling van het risico verbonden aan laden van schepen is de tijdsduur per jaar voor deze activiteit bepaald en bijbehorend debiet door de leiding. Circulatie is verwerkt in het leidingstelsel voor circulatie zoals onderstaand beschreven.
- *Leidingstelsel voor circulatie*  
Om deze operationele situatie te modelleren is een leiding gemodelleerd van de opslagtanks naar de LP pompen en vervolgens naar de HP pompen, de steigers, en uiteindelijk (terug) naar de opslagtanks. De gemodelleerde leiding geeft een benadering van het leidingstelsel voor circulatie (en daarmee een fictieve leidingloop).
- *Exportleiding naar compressorstation*  
Deze leiding is georiënteerd vanaf de HP pompen, via de meetstraat naar de inrichtingsgrens van het compressorstation.

*Deze bovengrondse exportleiding is in deze QRA beschouwd als procesleiding, en als onderdeel van de CO2next inrichting. Tijdens het opstellen van deze QRA vindt overleg plaats met bevoegd gezag over dit uitgangspunt.*

*De gemodelleerde faalscenario's zijn overeenkomstig het memo 'Rekenmethode buisleidingen in bijzondere situaties' [[12]]; dit omdat de leiding bovengrond georiënteerd is. In dit memo is ook een faalfrequentie gegeven, opgebouwd uit bijdragen van specifieke faaloorzaken (mechanisch falen, inwendige corrosie, uitwendige corrosie en operationeel/overig). Ook is gesteld dat voor externe beschadiging, bijvoorbeeld door vallende voorwerpen, door de opsteller van de QRA zelf een voorstel moet worden gedaan voor een bijdrage aan de faalfrequentie. Omdat het grootste deel van het leidingtracé gelegen is op industrieel terrein (MOT of Gate afhankelijk van de variant), is besloten om aan te sluiten bij de faalfrequenties voor procesleidingen zoals gedefinieerd in het rekenvoorschrift. Dit in de veronderstelling dat de oorzaken voor falen van procesleidingen, die per definitie binnen een inrichting gelegen zijn, representatief zijn voor de oorzaken van falen van de exportleiding die gelegen is op het terrein van een inrichting van derden (MOT/Gate).*

Onderstaand worden de belangrijkste aspecten van de faalscenario's toegelicht. In bijlage 4 zijn de scenario's in detail uitgewerkt.

### Kenmerken

De kenmerken van de leidingen zijn in Tabel 6-3, Tabel 6-5 en Tabel 6-6 weergegeven.

Tabel 6-3: Leiding van steigers naar (header) opslagtanks – lossen van schepen

Kenmerk		Eenheid	Toelichting
Modelstof	Kooldioxide_HSE	[-]	-
Dichtheid	1117	[kg/m <sup>3</sup> ]	-
Druk	20	[bar(g)]	-
Temperatuur	-40	[°C]	-
Beveiligingen	Noodklep benedenstrooms laad-/losarm schepen. Noodklep en doorstroomregelklep bovenstrooms elke opslagtank	[-]	-
Oorsprong leiding	Steiger	[-]	De (vul)leiding verbinding met de opslagtank is georiënteerd aan de bovenkant van de opslagtank (top entry)
Doel leiding	(Header) opslagtanks	[-]	
Gemiddelde diameter	12	[inch]	-
Debiet	2800	[m <sup>3</sup> /uur]	Gelijktijdig lossen van twee schepen
Verladingsduur	4744	[uur/jaar]	-
Maximale lengte in gebruik	1152	[m]	Van verst gelegen steiger naar opslagtank; bepaald met Safeti-NL

Tabel 6-4: Leiding van (header) opslagtanks naar steigers – laden van schepen

Kenmerk		Eenheid	Toelichting
Modelstof	Kooldioxide_HSE	[-]	-
Dichtheid	1058	[kg/m <sup>3</sup> ]	-
Druk	21,3	[bar(g)]	-
Temperatuur	-26	[°C]	-
Beveiligingen	Noodklep bovenstrooms laad-/losarm schepen. Noodklep en doorstroomregelklep benedenstrooms de LP pompen	[-]	-
Oorsprong leiding	LP pompen	[-]	
Doel leiding	Steiger	[-]	
Gemiddelde diameter	12	[inch]	-
Debiet	1400	[m <sup>3</sup> /uur]	Laden van één schip
Verladingsduur	2771	[uur/jaar]	-
Maximale lengte in gebruik	1194	[m]	Van LP pomp naar verst gelegen steiger

Tabel 6-5: Leidingstelsel voor circulatie

Kenmerk		Eenheid	Toelichting
Modelstof	Kooldioxide_HSE	[-]	-
Dichtheid	1067	[kg/m <sup>3</sup> ]	-
Druk	21,5	[bar(g)]	-
Temperatuur	-28	[°C]	-
Beveiligingen	Noodklep en doorstroomregelklep benedenstrooms de LP-pompen, en doorstroomregelkleppen in circulatiecircuit van elke individuele LP-pomp. Doorstroomregelkleppen in circulatiecircuit van elke individuele HP pomp	[-]	-
Oorsprong leiding	Opslagtanks	[-]	Het betreft een kringloop om het gehele leidingenstelsel en warmte genererende procesapparatuur te koelen.
Doel leiding	Opslagtanks	[-]	
Gemiddelde diameter	12	[inch]	-
Debiet	100	[m <sup>3</sup> /uur]	
Tijdsbestek operationeel	8760	[uur/jaar]	-
Lengte	1399	[m]	Als representatieve leiding is uitgegaan van de leiding van de meest ver gelegen steiger naar de opslagtanks. Bijdrage van het leidingdeel voor circulatie over bv de LP en HP-pompen is relatief kort (enkele tientallen meters) en draagt relatief gezien weinig bij aan het risicoprofiel van dit circulatie circuit.

Tabel 6-6: Exportleiding naar compressorstation

Kenmerk		Eenheid	Toelichting
Modelstof	Kooldioxide_HSE	[-]	-
Dichtheid	1059	[kg/m <sup>3</sup> ]	-
Druk	185	[bar(g)]	-
Temperatuur	-17	[°C]	-
Beveiligingen	HIPPS benedenstrooms meetstraat Noodafsluiter op terreingrens compressorstation	[-]	-
Oorsprong leiding	HP pompen	[-]	
Doel leiding	Compressorstation	[-]	
Gemiddelde diameter	16	[inch]	-

Kenmerk		Eenheid	Toelichting
Debiet	647	[m <sup>3</sup> /uur]	Gebaseerd op een jaarlijkse doorzet van 6 Mton
Tijdsbestek operationeel	8760	[uur/jaar]	-
Maximale lengte in gebruik	1989	[m]	Gemodelleerd als longpipeline met een lengte van meer dan 30 km om te compenseren voor terugstroming uit compressorstation

### Faalscenario's en frequenties

In het rekenvoorschrift zijn voor de leidingen faalscenario's en basis faalfrequenties gedefinieerd, deze zijn in Tabel 6-7 opgenomen.

Tabel 6-7: Faalscenario's bovengrondse procesleidingen

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (per meter per jaar)	
	75 mm ≤ Nominale diameter ≤ 150 mm	Nominale diameter >150 mm
Breuk van de leiding	3 <sup>E</sup> -07	1 <sup>E</sup> -07
Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, max. 50 mm	2 <sup>E</sup> -06	5 <sup>E</sup> -07
Lek met een effectieve diameter van 20 mm <sup>1)</sup>	-	5 <sup>E</sup> -07

1) Alleen van toepassing voor de exportleiding naar het compressorstation omdat deze gemodelleerd wordt volgens het memo 'Rekenmethode buisleidingen in bijzondere situaties' [[12]];

### Bronsterkte leidingen

De leidingen zijn gemodelleerd als longpipeline; de uitstroming wordt door Safeti-NL bepaald op basis van de procescondities in en de inhoud van de leiding en de toevoer door pompen. Alleen voor de exportleiding wordt vanwege het wegvallen van de pompdruk de bronsterkte (toevoer vanuit de pomp) bij een breuk conform het rekenvoorschrift vermenigvuldigd met een factor 1,5. Voor de andere leidingen is de toevoer niet verhoogd omdat (Diverse) doorstroomregelkleppen zijn opgenomen die ingeval van een breuk de doorstroming beperken.

### Repressieve maatregelen

Het vrijkomen van product uit leidingen wordt niet beperkt door aangebrachte vloeistof kerende voorziening (tankputten / dijklichamen / etc.). De grootste leidinglengtes zijn gelast, waardoor een breuk of lekkage van de leiding nauwelijks te verwachten is. De kritische leidinggedeeltes zijn die lengtes waar zich flensen bevinden. Dit betreft ter hoogte van de laad/los stations op de steigers. Hoewel door reliëf van het terrein en aanwezige procesapparatuur/gebouwen het oppervlak van een vormende plas kan worden beperkt, is uitgegaan van een onbeperkt oppervlak, waarover het vrijgekomen product kan uitstromen. Voor uitstroming ingeval van een breuk of lek van de laad-/losarmen is uitgegaan van uitstroming op het water.

Op het terrein van CO2next is op diverse strategische plaatsen (ook op de steigers) detectie van kooldioxide voorzien geplaatst. Ingeval van detectie (van vrijkomend kooldioxide) wordt het hoogste beveiligingsniveau 'ESD – Level 0' geïnitieerd. Dit niveau resulteert in afschakelen van alle procesonderdelen, isolatie van volumes en stoppen van alle niet noodzakelijke activiteiten uitgezonderd de noodstroomvoorziening [8]. Ook is het mogelijk dat vanuit de controlekamer afsluiters gesloten worden na bijvoorbeeld een signaal dat er geen product meer aankomt op de laadlocatie. In de QRA is geen rekening gehouden met deze veiligheidsvoorzieningen.

Opgemerkt wordt dat de afsluiters op de opslagtanks gesloten zijn wanneer er geen verlading plaatsvindt. Bij een leidingbreuk, niet tijdens verlading, is terugstroming uit de opslagtanks dan ook niet mogelijk. In dit geval stroomt enkel de inhoud van de leiding uit.

## 6.3 Procesapparatuur

### 6.3.1 Opslagtanks

Onderstaand worden de belangrijkste aspecten van de faalscenario's toegelicht. In bijlage 4 zijn de scenario's in detail uitgewerkt.

#### Kenmerken

De opslag van kooldioxide vindt plaats in bovengrondse opslagtanks bij een druk van 16 bara. De kenmerken van de opslagtanks zijn in Tabel 6-8 weergegeven.

Tabel 6-8: Kenmerken opslagtanks

Kenmerk	Waarde	Eenheid
Volume opslagtank	8000	[m <sup>3</sup> ]
Diameter opslagtank	24,8 (bolvormig)r	[m]
Type stof	Kooldioxide	[-]
Aantal tanks	10	[-]
Type tanks	Bovengronds	[-]
Operationele druk	16	Bara
Operationele temperatuur	-26,6	[°C]
Beveiligingen	Onder andere niveaubewaking en overdrukbeveiliging	[-]

#### Faalscenario's en frequenties

In het rekenvoorschrift zijn voor bovengronds geplaatste opslagtanks (onder druk) de faalscenario's gedefinieerd zoals opgenomen in Tabel 6-9.

Tabel 6-9: Faalscenario's 'Opslagtank onder druk, bovengronds'

Faalscenario	Initiële faalfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5E-07
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5E-07
Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1E-05

#### Bronsterktes opslag

Bij het instantaan falen van de opslagtank zal de gehele inhoud instantaan vrijkomen. Bij het vrijkomen van de gehele inhoud van de opslagtank in 10 minuten wordt de bronsterkte berekend aan de hand van de inhoud van de tank. Voor het continue en constante uitstromen van de inhoud wordt uitgegaan van een debiet bij een gat van 10 mm, deze wordt berekend door Safeti-NL.

#### Repressieve maatregelen

Geen repressieve maatregelen zoals tankputten zijn voorzien.

### 6.3.2 Pompen

Op de terminal zijn hoge- en lagedrukpompen aanwezig; deze zijn opgesteld in pompkamers. Op de plattegrond van de inrichting, zie bijlage 1, zijn de pompen weergegeven.

Onderstaand worden de belangrijkste aspecten van de faalscenario's toegelicht. In bijlage 4 zijn de scenario's in detail uitgewerkt.

#### Kenmerken

De kenmerken van de pompen en pompkamers zijn in Tabel 6-10 weergegeven.

Tabel 6-10: Kenmerken centrifugaal pompen

Kenmerk	Waarde		Eenheid	Toelichting
Pompidentificatie	LP-pompen	HP-pompen	[-]	-
Aantal	5	4	[-]	één op stand-by
Modelstof	Kooldioxide_HSE	Kooldioxide_HSE	[-]	-
Dichtheid	1054	1054	[kg/m <sup>3</sup> ]	-
Zuig druk	16	22	[bar(g)]	-
Temperatuur	-26,5	-26,5	[°C]	-
Type pomp	Centrifugaalpompen (canned, zonder pakking)	Centrifugaalpompen (canned, zonder pakking)	[-]	-
Beveiligingen	Bij falen van een pomp wordt de toevoer gestopt door het sluiten van een op afstand bedienbare klep tussen opslagtanks en LP-pomp.	Bij falen van een pomp wordt de toevoer gestopt door het sluiten van een op afstand bedienbare klep tussen LP pompen en de HP pompen	[-]	-
Doel product	Schepen (export), HP pompen en circulatie	Exportleiding naar metering en compressorstation	[-]	-
Toestroming	Van opslagtanks naar pomp	Toevoer o.b.v volledige doorzet LP pompen (max 840 m <sup>3</sup> /uur per pomp).	[km]	
	Toevoer vanuit circulatiecircuit (zie leiding scenario)	Terugstroming vanaf compressor (zie leiding scenario)	[m]	-
Diameter zuigleiding	12	16	[inch]	-
Beschouwd pompstation	LP pompen	HP pompen	[-]	
Lengte pompkamer	2	1	[m]	-
Breedte pompkamer	4	2	[m]	-
Oppervlakte pompkamer	8	3	[m <sup>2</sup> ]	-
Oppervlakte pompkamer x 1,5	12	4,5	[m <sup>2</sup> ]	T.b.v. instantaan falen



Hoogte pompkamer	3	4	[m]	-
------------------	---	---	-----	---

### Faalscenario's en frequenties

In het rekenvoorschrift zijn voor centrifugaalpompen twee faalscenario's gedefinieerd. Deze zijn in Tabel 6-11 weergegeven.

Tabel 6-11: Faalscenario's centrifugaal pompen

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (jaar <sup>-1</sup> )	
	Zonder pakking ( <i>canned</i> )	Met pakking
Catastrofaal falen	1E-05	1,0E-04
Lek (10% van de nominale diameter)	5E-05	4,4E-03

### Bronsterkte pompen

Bij het catastrofaal falen van een pomp wordt de uitstroming berekend door de uitstroming vanuit de bron en het doel van de productstroom bij elkaar op te tellen. Dit betreft de uitstroming uit de opslagtank en de stroom vanuit de transporteenheid. Deze hoeveelheden zijn weergegeven in bijlage 4. Bij een lekkage van de leiding wordt de bronsterkte bepaald door de aanwezige druk en de diameter van de toevoerleiding. Deze bronsterkte wordt berekend door Safeti-NL.

### Repressieve maatregelen

Het vrijkomen van product uit pompen wordt beperkt doordat alle pompen zijn opgesteld in een pompkamer. Daarnaast beschikt CO2next over inblokvoorzieningen op de terminal in geval van het catastrofaal falen van een pomp. Deze veiligheidsvoorzieningen worden niet aanvullend betrokken in de QRA.

## 7 Uitgangspunten risicomodellering

Onderstaand ligt de belangrijkste algemene parameters toe zoals gehanteerd voor de analyse.

### 7.1 Risicomodel

De berekeningen zijn uitgevoerd met het rekenpakket Safeti-NL. Gebruik van dit rekenpakket is wettelijk verplicht voor het berekenen van het externe veiligheidsrisico's van activiteiten volgens de Omgevingsregeling [4].

Aan de hand van invoergegevens waaronder de hoeveelheid gevaarlijke stof, de procescondities en ontwerpspecificaties, berekent Safeti-NL de externe veiligheidsrisico's. Het resultaat van een berekening bestaat uit PR-contouren, aandachtsgebieden en de FN-curve.

### 7.2 Stofgegevens

In hoofdstuk 4.1 is vastgesteld welke onderdelen van de inrichting onderdeel zijn van de modellering in Safeti-NL. In onderstaande tabel zijn de (resulterende) stoffen weergegeven die gemodelleerd dienen te worden en de geselecteerde representatieve modelstoffen.

Tabel 7-1: Aanwezige stoffen en representatieve modelstoffen

Stof	Ontvlambaar en of giftig?	Modelstof in Safeti-NL	Opmerking
Kooldioxide	Giftig	CARBON DIOXIDE (HSE_RR749 PROBITS)	Standaard in Safeti-NL opgenomen.
Ammoniak	Giftig	Ammonia	Standaard in Safeti-NL opgenomen.

### 7.3 Ontsteking

Kooldioxide is giftig en niet ontbrandbaar; ontsteking en daaraan verwant ontstekingsbronnen is niet relevant voor deze QRA. Ammoniak is brandbaar en giftig, maar conform rekenmethodiek wordt uitgegaan dat deze niet brandbaar is leidt het vrijkomen van ammoniak altijd tot een toxische wolk.

### 7.4 Interne domino-effecten

Domino-effecten naar andere procesonderdelen kan optreden als gevolg van scenario's met ontvlambare stoffen. In de te modelleren procesonderdelen zijn geen brandbare stoffen aanwezig; interne domino-effecten zijn daarom niet van toepassing voor deze QRA.

### 7.5 Externe domino-effecten

#### Windturbines

In de omgeving van de voorgenomen buisleiding zijn meerdere windturbines aanwezig; het windturbinepark genaamd 'Zuidwal'. Het invloedsgebied van deze turbines reikt met minder dan 300 meter echter niet over de voorgenomen locatie van de terminal of de exportleiding naar het compressorstation. De windturbines hebben daarom geen risico verhogend effect op het risicoprofiel van de terminal.

#### Vliegtuigen

CO2next is niet gelegen onder een vliegroute van de start- en landingsbanen van een vliegveld. Wel kunnen vliegtuigen afhankelijk van hun bestemming of herkomst over CO2next heen vliegen. De meeste

ongelukken met vliegtuigen gebeuren tijdens opstijgen of landen. Het wordt dan ook niet aannemelijk geacht dat een vliegtuig neerstort op CO2next. Dit scenario heeft dan ook geen significante bijdrage aan het risicoprofiel.

#### Naastgelegen bedrijven

Het is niet ondenkbaar dat bij naastgelegen bedrijven scenario's met gevaarlijke stoffen op kunnen treden die effect zouden kunnen hebben op de CO2next installaties.

Binnen de Nederlandse wetgeving geldt dat voor Seveso-inrichtingen die binnen elkaars invloedssfeer gelegen zijn het bevoegd gezag bij de beoordeling van een vergunningaanvraag vaststelt of het risico op een zwaar ongeval of de gevolgen daarvan groter kan zijn door de geografische situatie of de ligging van die Seveso-inrichting ten opzichte van andere Seveso-inrichtingen. De dichtstbijzijnde Seveso-inrichtingen zijn, volgens de EV-signaleringskaart, de buurbedrijven 'MOT-terminal' en de Gate terminal.

OPMERKING: Conform de rekenmethodiek hoeft een (potentieel) domino scenario van een naastgelegen bedrijf niet te worden opgenomen in de QRA (alleen windturbines en vliegtuigen worden benoemd). Ook is CO2next geen Seveso-inrichting.

## 7.6 Ruwheidslengte

De fysieke eigenschappen van de omgeving spelen een rol bij de dispersie van vrijkomend gas of vrijkomende vloeistof gevold door uitdamping, hierbij is het type bebouwing (hoog- of laagbouw) of natuur in de omgeving van belang. Deze fysieke eigenschappen komen tot uiting in de zogenaamde 'ruwheidslengte'. De ruwheidslengte van een gebied kan worden bepaald met behulp van 'ruwheidskaart' zoals beschikbaar gesteld door het RIVM [13]; de ruwheidskaart geeft per vierkante kilometer een 'gemiddelde' ruwheidslengte. Omdat de terminal, het leidingwerk naar het compressorstation en de steigers gelegen is binnen een gebied dat groter is dan één vierkante kilometer, en omdat de fysieke eigenschappen van de directe omgeving variëren, is niet één representatieve ruwheidslengte te bepalen voor alle scenario's.

Standaard is in Safeti-NL een ruwheidslengte van 300 mm opgenomen. Voor open en vlak terrein (zeker voor water) is de ruwheidslengte lager. Besloten is om te modelleren met een ruwheidslengte van 100 mm.

## 7.7 Weerscondities

Bij het berekenen van het PR, de aandachtsgebieden en het GR is gebruik gemaakt van de meteogegevens van het weerstation Hoek van Holland, zoals in Safeti-NL zijn opgenomen. Dit is het dichtstbijzijnde representatieve weerstation.

## 7.8 Populatie in de omgeving

Zoals beschreven in 3.4, moet binnen het aandachtsgebied het groepsrisico verantwoord worden; dit is dan ook het gebied wat het kader geeft voor 'de populatie in de omgeving'. Gezien enkel kooldioxide gecompriëerd wordt, betreft het voor deze installatie alleen het zogenaamde 'gifwolkaandachtsgebied'. De gifwolkaandachtsgebieden van de verschillende varianten MOT-Spheres, MOT- Bullets, Gate – Spheres en Gate -Bullets zijn weergegeven in Figuur 8-2, Figuur 8-4, Figuur 9-2 en Figuur 9-5 respectievelijk. De populatiegegevens in de gebouwen (kantoorpersoneel) binnen het aandachtsgebied

zijn ontleend uit de BAG<sup>3</sup> populatieservice [14] (bagsselectiebasis 202401). De populatie is op pandniveau opgevraagd. Ook is voor nog niet ontwikkelde gebieden een schatting gemaakt van mogelijk toekomstige populatie op basis van de toegestane bedrijvigheid (zogenaamde ‘Enkelbestemming’) in combinatie met kentallen volgens het document ‘PGS Deel 6 – Aanwezigheidsgegevens’ [15]. Daarbij is uitgegaan van de categorie ‘industrie’ waarvoor een kental van 40 personen per hectare is gegeven. Aanvullend is de populatie in het gebouw dat geïdentificeerd wordt als ‘Euromax MR’ toegevoegd aan de populatie; dit zat niet in het BAG bestand. De populatie in dit gebouw is gebaseerd op het oppervlak in combinatie met kentallen volgens het document ‘Kentallen Populatieservice en Dataservice Kwetsbare gebouwen en locaties (KGL)’ [16]. In Figuur 7-1 zijn voor de MOT locatie en Figuur 7-2 voor de GATE locatie de in het rekenmodel toegepaste populatievlakken weergegeven



Figuur 7-1: Populatie vlakken MOT locatie

<sup>3</sup> De Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG) zijn onderdeel van het overheidsstelsel van basisregistraties. Gemeenten zijn bronhouders van de BAG. Zij zijn verantwoordelijk voor het opnemen van de gegevens in de BAG en voor de kwaliteit ervan. Alle gemeenten stellen gegevens over adressen en gebouwen centraal beschikbaar via de Landelijke Voorziening BAG (LV BAG). Het Kadaster beheert de LV BAG en stelt de gegevens beschikbaar.



Figuur 7-2: Populatie vlakken GATE locatie

In onderstaande tabel zijn vakken met meer dan 10 personen gespecificeerd.

Tabel 7-2: Specificatie populatievlakken

Tanks	Oppervlak [ha]	Enkelbestemming / functie	Dag – Kental dichtheid [personen/ha]	Nacht – Kental dichtheid [personen/ha]	Aantallen personen [-]	
					Dag	Nacht
Populatie vlak 1 <sup>A)</sup> (GATE)	95,5	Bedrijf – 2	40	8	470	94
Populatie vlak 2 <sup>A)</sup> (MOT)	17,5	Bedrijf - 3	40	8	702	140
Populatie vlak 2 <sup>A)</sup> GATE	13,3	Bedrijf - 3	40	8	532	106
Euromax kantoorgebouw <sup>B)</sup>	-	-	-	-	64	0
Euromax MR gebouw – kantoor deel <sup>C)</sup>	Ca 0,1 (= 1000 m <sup>2</sup> ) 2 verdiepingen elk 0,05 ha	Hoofdcategorie: kantoorfunctie, aanvullende indeling kantoorfunctie klein (<5000m <sup>2</sup> )	1 persoon per 30 m <sup>2</sup> (= 333 personen per ha)	Aangenomen geen personen aanwezig	34 <sup>A)</sup>	0

Tanks	Oppervlak [ha]	Enkelbestemming / functie	Dag – Kental dichtheid [personen/ha]	Nacht – Kental dichtheid [personen/ha]	Aantallen personen [-]	
Euromax MR gebouw – logistieke hal <sup>c)</sup>	Ca 0,25 (= 2500 m <sup>2</sup> )	Hoofdcategorie: industriefunctie, aanvullende indeling: distributiecentra / logistieke centra	1 persoon per 250 m <sup>2</sup> (= 40 personen per ha)	1 persoon per 250 m <sup>2</sup> (= 40 personen per ha)	10	10

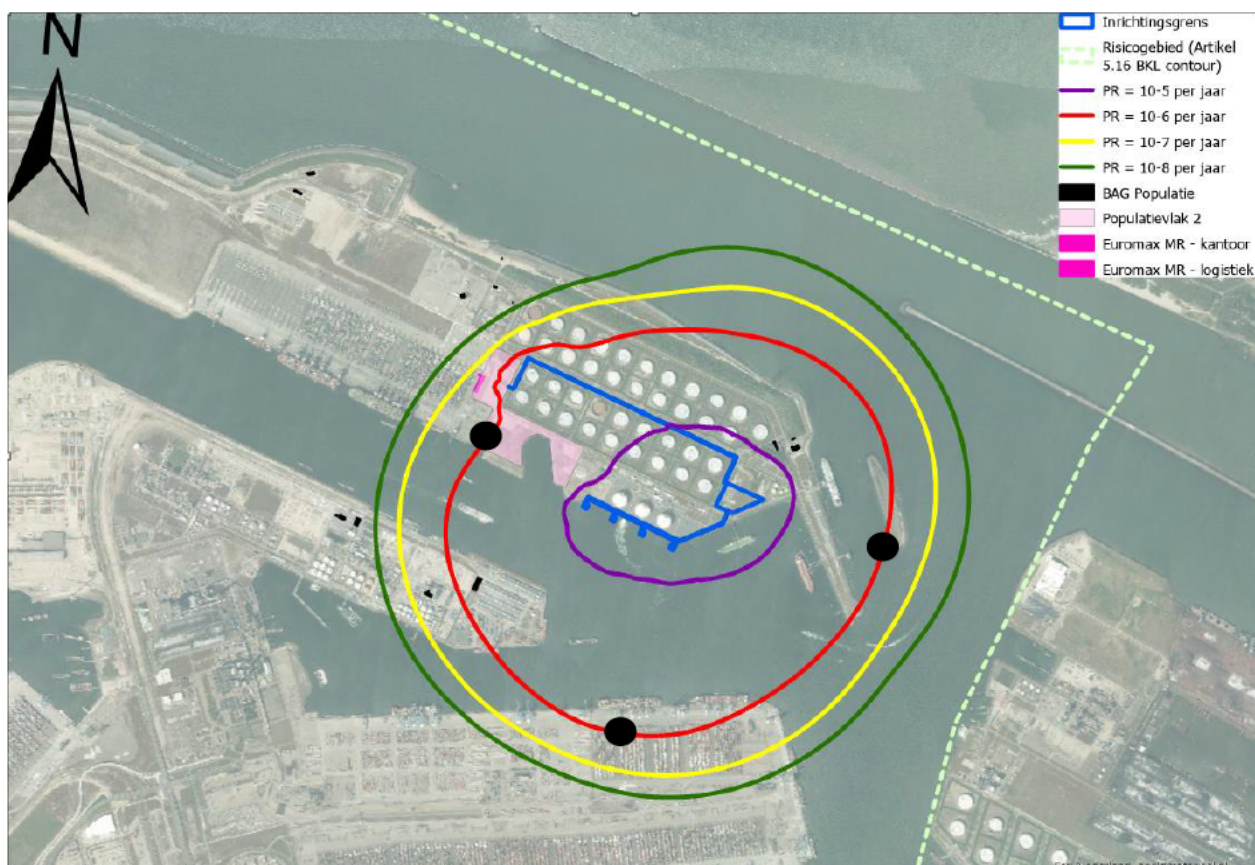
## 8 Resultaten locatie MOT

### 8.1 Variant 'MOT-terrein – spheres

Dit hoofdstuk presenteert het risicoprofiel voor de variant 'MOT-terrein – spheres, de voorgenomen variant en uitgangspunt voor de technische beschrijvingen in dit rapport.

#### 8.1.1 Plaatsgebonden risico

In Figuur 8-1 zijn de PR-contouren weergegeven. De plaatsgebonden risico contour PR = 10<sup>-6</sup> per jaar reikt niet tot buiten het risicogebied. De oriëntatie van de plaatsgebonden risicocontouren voldoen daarmee aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader.



Figuur 8-1 PR-contouren voor de voorgenomen terminal variant MOT – Spheres'.

#### Bijdragen aan het plaatsgebonden risico

Om de bijdrage van de scenario's aan het PR in kaart te brengen zijn ter hoogte van de PR=10<sup>-6</sup> per jaar contour enkele Risk Ranking Points (RRP) geplaatst. In Tabel 8-1 zijn de bijdragen van de scenario's ter plaatste van deze RRP's weergegeven. Zoals uit de tabel blijkt wordt de ligging van de PR 10<sup>-6</sup> per jaar aan de oostzijde voor het overgrote deel bepaald door het instantaan vrijkomen van kooldioxide uit de opslagtanks, aanvaring van schepen aangemeerd bij steiger 4 is het andere scenario wat, in beperkte mate, bijdraagt. De ligging van de PR=10<sup>-6</sup> per jaar aan de westzijde wordt hoofdzakelijk bepaald door aanvaringsscenario's gerelateerd aan steigers 2 en 3. De ligging van de PR=10<sup>-6</sup> per jaar aan de zuidzijde wordt hoofdzakelijk bepaald door aanvaringsscenario's gerelateerd aan steigers 2 en 3 en 4.

Tabel 8-1: Bijdrage van de scenario's aan het PR per risk ranking point

Faalscenario	Bijdrage aan het PR
Aanduiding	[%]
<b>RRP Oost – PR 10<sup>-6</sup> per jaar</b>	
Instantaan vrijkomen uit opslagtanks nr 1 t/m 10	89 (variërend tussen 6 en 12)
Aanvaring – Steiger 4 (alle vulgraden)	9 (variërend tussen 0,5 en 3,5)
<i>Totaal</i>	≈ 98
<b>RRP West – PR 10<sup>-6</sup> per jaar</b>	
Instantaan vrijkomen uit opslagtanks nr 1 t/m 10	4
Aanvaring – Steiger 1 - alle vulgraden	2
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraad 100%	47
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	14
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraad 100%	26
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	2
Aanvaring – Steiger 4 - alle vulgraden	4
<i>Totaal</i>	≈ 99
<b>RRP Zuid - PR 10<sup>-6</sup> per jaar</b>	
Instantaan vrijkomen uit opslagtanks nr 1 t/m 10	3
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraad 100%	20
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	1
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraad 100%	34
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	3
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraad 100%	35
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	4
<i>Totaal</i>	≈ 100

\* Het begrip 'vulgraad', dat relevant is voor aanvaringsscenario's, geeft aan welk percentage van de opslagtank op het schip gevuld is (met CO<sub>2</sub>).



### 8.1.2 Aandachtsgebieden

In Figuur 8-2 zijn het gifwolkaandachtsgebied en de 1% letaliteit per jaar contourweergegeven. Het gifwolkaandachtsgebied is bepaald op basis van effectafstand (daar waar de concentratie “in de buitenlucht” gelijk is aan 2.54 x de concentratie van de levensbedreigende waarde). Volgens rekenvoorschriften mag het gifwolkaandachtsgebied bepaald worden op basis van dosis (= concentratie x tijd) wat zou leiden tot een kleinere contour dan die op basis van effectafstand; echter is voor kooldioxide geen relatie beschikbaar waarmee deze benadering kan worden toegepast (dit is bekend bij RIVM).<sup>4</sup>, vanwege voorgaand is daarom besloten het gifwolkaandachtsgebied op basis van een effectafstand te bepalen.



Figuur 8-2 Berekende aandachtsgebieden voor de voorgenomen terminal variant 'MOT – Spheres'

#### Groepsrisico

Volgens het groepsrisicobeleid van de provincie Zuid-Holland, mag worden volstaan met een kwalitatieve verantwoording indien de 1% letaliteit per jaar contour geheel gelegen is binnen een risicogebied. Zoals uit de afbeelding valt af te leiden is dit het geval.

Om een vergelijking te kunnen maken van welke bedrijfssituatie in het kader van externe veiligheid als veiliger kan worden beschouwd, is besloten om (aanvullend) het groepsrisico te bepalen. Dit is bepaald op basis van BAG populatie data, aangevuld met kentallen van aantallen personen voor de nog niet ontwikkelde gebieden en aangevuld met een kantoorgebouw en logistiek gebouw op het Euromax terrein (zie paragraaf 7.8 voor de geïnventariseerde populatie). Op basis van ingevoerde populatie ontstaat geen groepsrisico (meer dan 10 dodelijke slachtoffers)

<sup>4</sup> Reactie Safeti-NL helpdesk op vraag om stof parameter voor bepalen gifwolkaandachtsgebied op basis van dosi benadering: “Voor kooldioxide kon de Toetsgroep Probitrelaties geen LBW N-waarde afleiden en daarom is er geen waarde voor de 'Toxic dose threshold N' opgenomen in Safeti-NL 8.8.

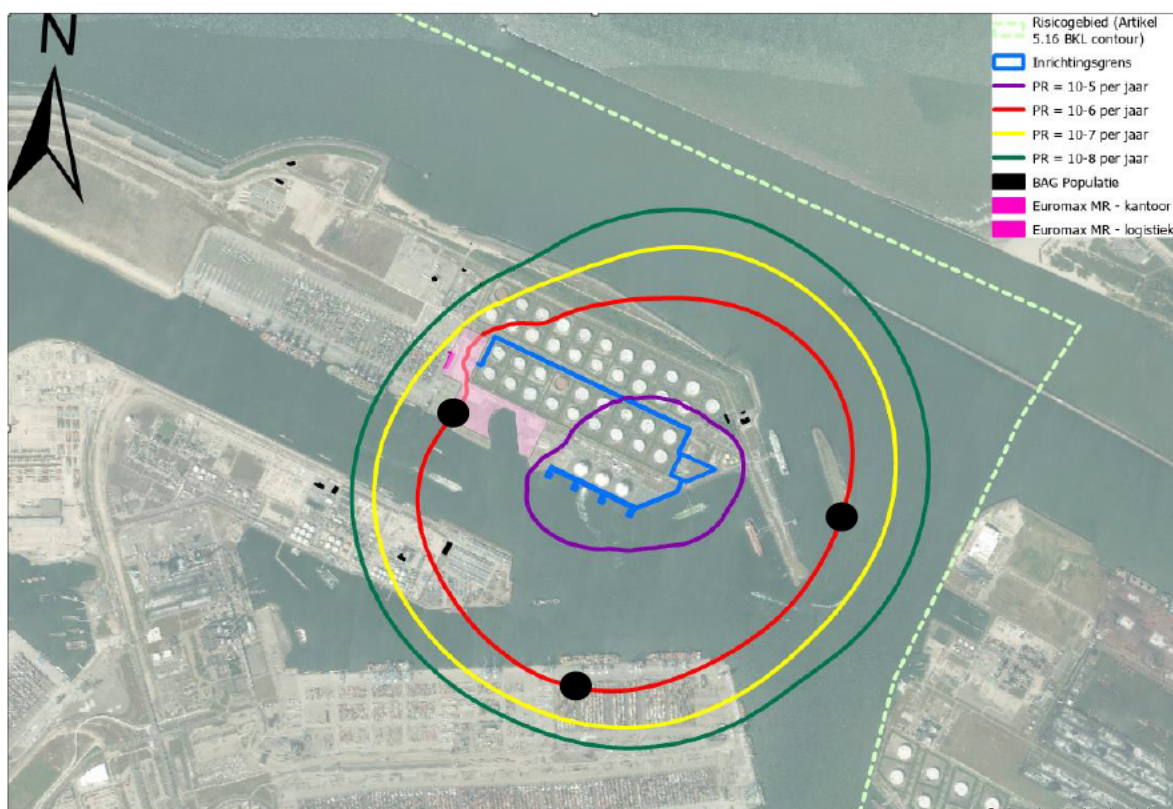
## 8.2 Variant 'MOT-terrein – bullets

Bij deze variant wordt het kooldioxide opgeslagen in bullets (horizontaal met een diameter van 10 meter en een lengte van 80 meter). De condities waarbij het kooldioxide wordt opgeslagen zijn gelijk aan die bij de spheres. De overige procesapparatuur is gelijk wat betreft specificaties en aantallen, echter gelegen op een andere locatie. De exportleiding naar het compressorstation en de leiding naar de steigers zijn gelijk georiënteerd, met uitzondering in de directe omgeving van de opslagtanks en pompen omdat deze op andere locaties zijn gelegen. Bijlage 1 bevat een overzicht van de locatie van de diverse procesonderdelen.

### 8.2.1 Plaatsgebonden risico

Omdat uit het risicoprofiel voor 'MOT-terrein – spheres' bleek dat de opslagtanks en steigers verreweg dominant zijn in het risicoprofiel van de terminal, is besloten om voor de optie 'MOT-terrein bullets' enkel de opslagtanks aan te passen naar het type bullets. Als het risicoprofiel na aanpassing nog steeds wordt gedomineerd door de opslagtanks heeft het geen toegevoegde waarde om alle andere procesonderdelen, wat betreft locatie op het terrein, ook aan te passen. De locatie van de bullets zijn gelijk genomen aan de locatie van de spheres. Dit is niet in overeenstemming met de layout van de opstelling met bullets, echter is verschil in afstand tussen de juiste locaties relatief klein ten opzichte van de omvang van het risicoprofiel (PR =  $10^{-6}$  per jaar contour) waardoor dit een beperkte, niet significante, afwijking introduceert.

In Figuur 8-3 zijn de PR-contouren weergegeven. De plaatsgebonden risico contour PR =  $10^{-6}$  per jaar reikt niet tot buiten het risicogebied. De oriëntatie van de plaatsgebonden risicocontouren voldoen daarmee aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader.



Figuur 8-3 PR-contouren voor de terminal variant 'MOT - bullets'.

*Bijdragen aan het plaatsgebonden risico*

Om de bijdrage van de scenario's aan het PR in kaart te brengen zijn ter hoogte van de  $PR=10^{-6}$  per jaar contour enkele Risk Ranking Points (RRP) geplaatst. In Tabel 8-2 zijn de bijdragen van de scenario's ter plaatste van deze RRP's weergegeven. Zoals uit de tabel blijkt wordt de ligging van de  $PR 10^{-6}$  per jaar aan de oostzijde vrijwel volledig bepaald door het instantaan vrijkomen van kooldioxide uit de opslagtanks. De ligging van de  $PR=10^{-6}$  per jaar aan de westzijde wordt bepaald door aanvaringsscenario's gerelateerd aan steigers 2 en 3 en instantaan vrijkomen van kooldioxide uit de opslagtanks. De ligging van de  $PR=10^{-6}$  per jaar aan de zuidzijde wordt hoofdzakelijk bepaald door aanvaringsscenario's gerelateerd aan steigers 2 en 3 en 4.

Tabel 8-2: Bijdrage van de scenario's aan het PR per risk ranking point

Faalscenario	Bijdrage aan het PR
Aanduiding	[%]
<b>RRP Oost - <math>PR 10^{-6}</math> per jaar</b>	
Instantaan vrijkomen uit opslagtanks nr 1 t/m 10	98 (Variërend tussen 7 en 13)
<i>Totaal</i>	$\approx 98$
<b>RRP West - <math>PR 10^{-6}</math> per jaar</b>	
Instantaan vrijkomen uit opslagtanks nr 1 t/m 10	23 (Variërend tussen 1 en 4)
Aanvaring – Steiger 1 - alle vulgraden	1
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraad 100%	39
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	11
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraad 100%	21
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	2
Aanvaring – Steiger 4 - alle vulgraden	3
<i>Totaal</i>	$\approx 100$
<b>RRP Zuid - <math>PR 10^{-6}</math> per jaar</b>	
Instantaan vrijkomen uit opslagtanks nr 1 t/m 10	3
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraad 100%	20
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	1
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraad 100%	34
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	3
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraad 100%	35
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	4
<i>Totaal</i>	$\approx 100$

\* Het begrip 'vulgraad', dat relevant is voor aanvaringsscenario's, geeft aan welk percentage van de opslagtank op het schip gevuld is (met  $CO_2$ ).

## 8.2.2 Aandachtsgebieden

In Figuur 8-4 zijn het gifwolkaandachtsgebied en de 1% letaliteit per jaar contourweergegeven. Het gifwolkaandachtsgebied is bepaald op basis van effectafstand (daar waar de concentratie “in de buitenlucht” gelijk is aan 2.54 x de concentratie van de levensbedreigende waarde). Volgens rekenvoorschriften mag het gifwolkaandachtsgebied bepaald worden op basis van dosis (= concentratie x tijd) wat zou leiden tot een kleinere contour dan die op basis van effectafstand; echter is voor kooldioxide geen relatie beschikbaar waarmee deze benadering kan worden toegepast (dit is bekend bij RIVM).<sup>5</sup>, vanwege voorgaand is daarom besloten het gifwolkaandachtsgebied op basis van een effectafstand te bepalen.



Figuur 8-4 Berekende aandachtsgebieden voor de terminal variant ‘MOT – Bullets’

### Groepsrisico

Volgens het groepsrisicobeleid van de provincie Zuid-Holland, mag worden volstaan met een kwalitatieve verantwoording indien de 1% letaliteit per jaar contour geheel gelegen is binnen een risicogebied. Zoals uit de afbeelding valt af te leiden reikt een deel van de 1% letaliteit per jaar contour tot buiten het risicogebied; dit gebied is (echter) deels gelegen over de Noordzee waardoor er geen populatie in het gebied aanwezig is deels gelegen over het aangrenzende risicogebied Europoort. Op basis van voorgaand lijkt een kwalitatieve verantwoording niet ontoelaatbaar.

Om een vergelijking te kunnen maken van welke bedrijfssituatie in het kader van externe veiligheid als veiliger kan worden beschouwd, is besloten om (aanvullend) het groepsrisico te bepalen. Dit is bepaald op

<sup>5</sup> Reactie Safeti-NL helpdesk op vraag om stof parameter voor bepalen gifwolkaandachtsgebied op basis van dosi benadering: “Voor kooldioxide kon de Toetsgroep Probitrelaties geen LBW N-waarde afleiden en daarom is er geen waarde voor de ‘Toxic dose threshold N’ opgenomen in Safeti-NL 8.8.

basis van BAG populatie data, aangevuld met kentallen van aantallen personen voor de nog niet ontwikkelde gebieden en aangevuld met een kantoorgebouw en logistiek gebouw op het Euromax terrein (zie paragraaf 7.8 voor de geïnventariseerde populatie). Op basis van ingevoerde populatie ontstaat geen groepsrisico (meer dan 10 dodelijke slachtoffers).

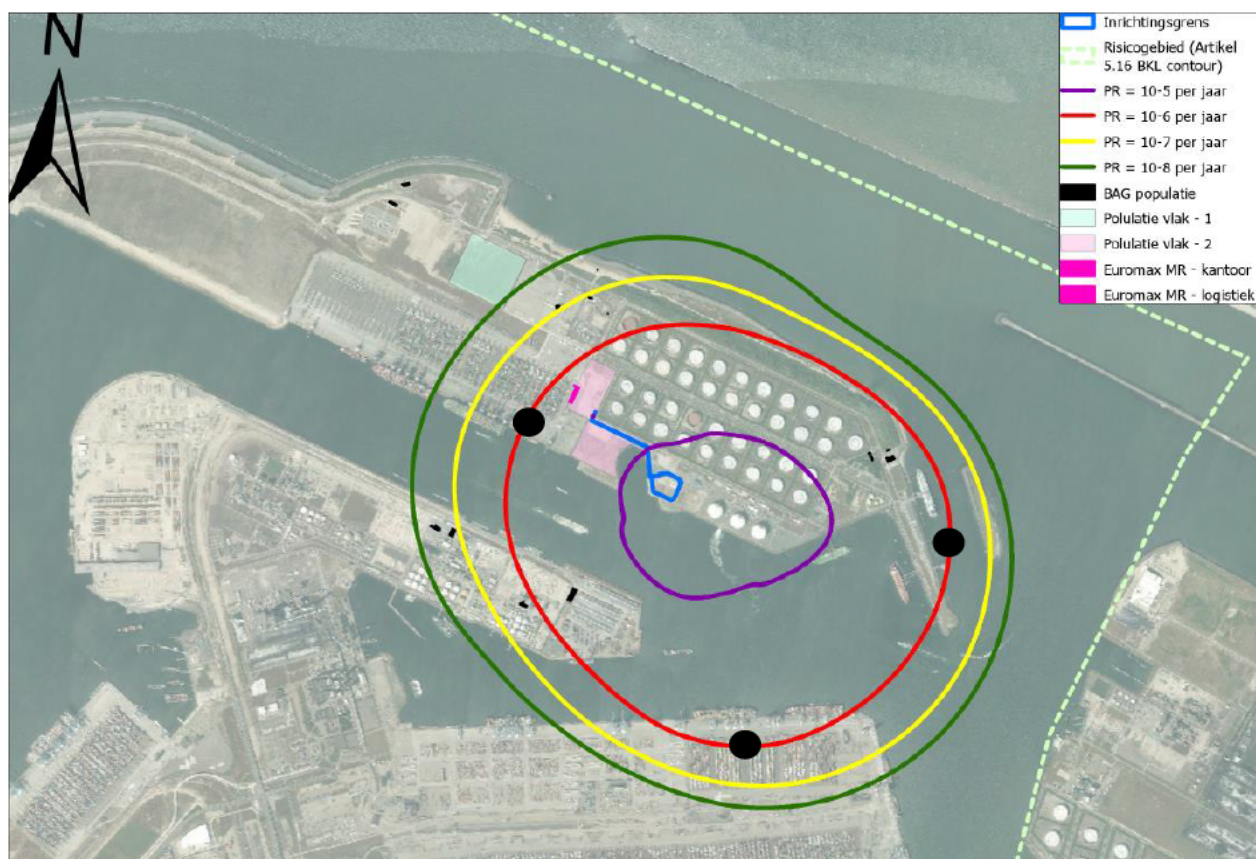
## 9 Resultaten locatie Gate (Tank 05)

### 9.1 Variant 'Gate-terrein – spheres

Bij deze variant is de terminal gepositioneerd op het Gate-terrein en wordt de kooldioxide opgeslagen in spheres. De condities waarbij het kooldioxide wordt opgeslagen zijn gelijk aan die bij de variant MOT-terrein - spheres. De overige procesapparatuur is gelijk wat betreft specificaties en aantallen (echter gelegen op een andere locatie). Omdat uit het risicoprofiel voor 'MOT-terrein – spheres bleek dat de scenario's voor de opslagtanks en aanvaring verreweg dominant zijn in het risicoprofiel van de terminal, is besloten om voor de optie 'Gate-terrein spheres' alleen de procesapparatuur, exportleiding en aanvaring scenario's te modelleren (de circulatieleiding en leidingen voor laden en lossen zijn niet in het model opgenomen).

#### 9.1.1 Plaatsgebonden risico

In Figuur 9-1 zijn de PR-contouren weergegeven. De plaatsgebonden risico contour PR = 10<sup>-6</sup> per jaar reikt niet tot buiten het risicogebied. De oriëntatie van de plaatsgebonden risicocontouren voldoen daarmee aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader.



Figuur 9-1 PR-contouren voor de terminal variant 'Gate-terrein – spheres'.

#### *Bijdragen aan het plaatsgebonden risico*

Net als voor de varianten waarbij de terminal is gelegen op het MOT-terrein, geldt voor de varianten op het Gate-terrein dat het plaatsgebonden risico wordt gedomineerd door de scenario's instantaan vrijkomen vanuit de opslagtanks en aanvaring bij de steigers.

Om de bijdrage van de scenario's aan het PR in kaart te brengen zijn ter hoogte van de  $PR=10^{-6}$  per jaar contour enkele Risk Ranking Points (RRP) geplaatst. In Tabel 9-1 zijn de bijdragen van de scenario's ter plaatste van deze RRP's weergegeven. Zoals uit de tabel blijkt wordt de ligging van de PR  $10^{-6}$  per jaar aan de oostzijde vrijwel volledig bepaald door aanvaringsscenario's gerelateerd aan steigers 3 en 4. De ligging van de  $PR=10^{-6}$  per jaar aan de westzijde wordt bepaald door het instantaan vrijkomen van kooldioxide uit de opslagtanks. De ligging van de  $PR=10^{-6}$  per jaar aan de zuidzijde wordt bepaald door aanvaringsscenario's gerelateerd aan steigers 2 en 3 en 4.

Tabel 9-1: Bijdrage van de scenario's aan het PR per risk ranking point

Faalscenario	Bijdrage aan het PR
Aanduiding	[%]
<b>RRP Oost - PR <math>10^{-6}</math> per jaar</b>	
Aanvaring – Steiger 2 - alle vulgraden	1
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraad 100%	22
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	1
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraad 100%	67
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	9
<i>Totaal</i>	<i>≈ 100</i>
<b>RRP West - PR <math>10^{-6}</math> per jaar</b>	
Instantaan vrijkomen uit opslagtanks nr 1 t/m 10	97 (Variërend tussen 8 en 12)
<i>Totaal</i>	<i>≈ 97</i>
<b>RRP Zuid - PR <math>10^{-6}</math> per jaar</b>	
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraad 100%	15
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	1
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraad 100%	35
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	3
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraad 100%	42
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	5
<i>Totaal</i>	<i>≈ 100</i>

\* Het begrip 'vulgraad', dat relevant is voor aanvaringsscenario's, geeft aan welk percentage van de opslagtank op het schip gevuld is (met  $CO_2$ ).

### 9.1.2 Aandachtsgebieden

In Figuur 9-2 zijn het gifwolkaandachtsgebied en de 1% letaliteit per jaar contourweergegeven. Het gifwolkaandachtsgebied is bepaald op basis van effectafstand (daar waar de concentratie “in de buitenlucht” gelijk is aan 2.54 x de concentratie van de levensbedreigende waarde). Volgens rekenvoorschriften mag het gifwolkaandachtsgebied bepaald worden op basis van dosis (= concentratie x tijd) wat zou leiden tot een kleinere contour dan die op basis van effectafstand; echter is voor kooldioxide geen relatie beschikbaar waarmee deze benadering kan worden toegepast (dit is bekend bij RIVM).<sup>6</sup>, vanwege voorgaand is daarom besloten het gifwolkaandachtsgebied op basis van een effectafstand te bepalen.



Figuur 9-2 Berekende aandachtsgebieden voor de terminal variant 'Gate-terrein – spheres'

Volgens het groepsrisicobeleid van de provincie Zuid-Holland, mag worden volstaan met een kwalitatieve verantwoording indien de 1% letaliteit per jaar contour geheel gelegen is binnen een risicogebied. Zoals uit de afbeelding valt af te leiden is dit het geval.

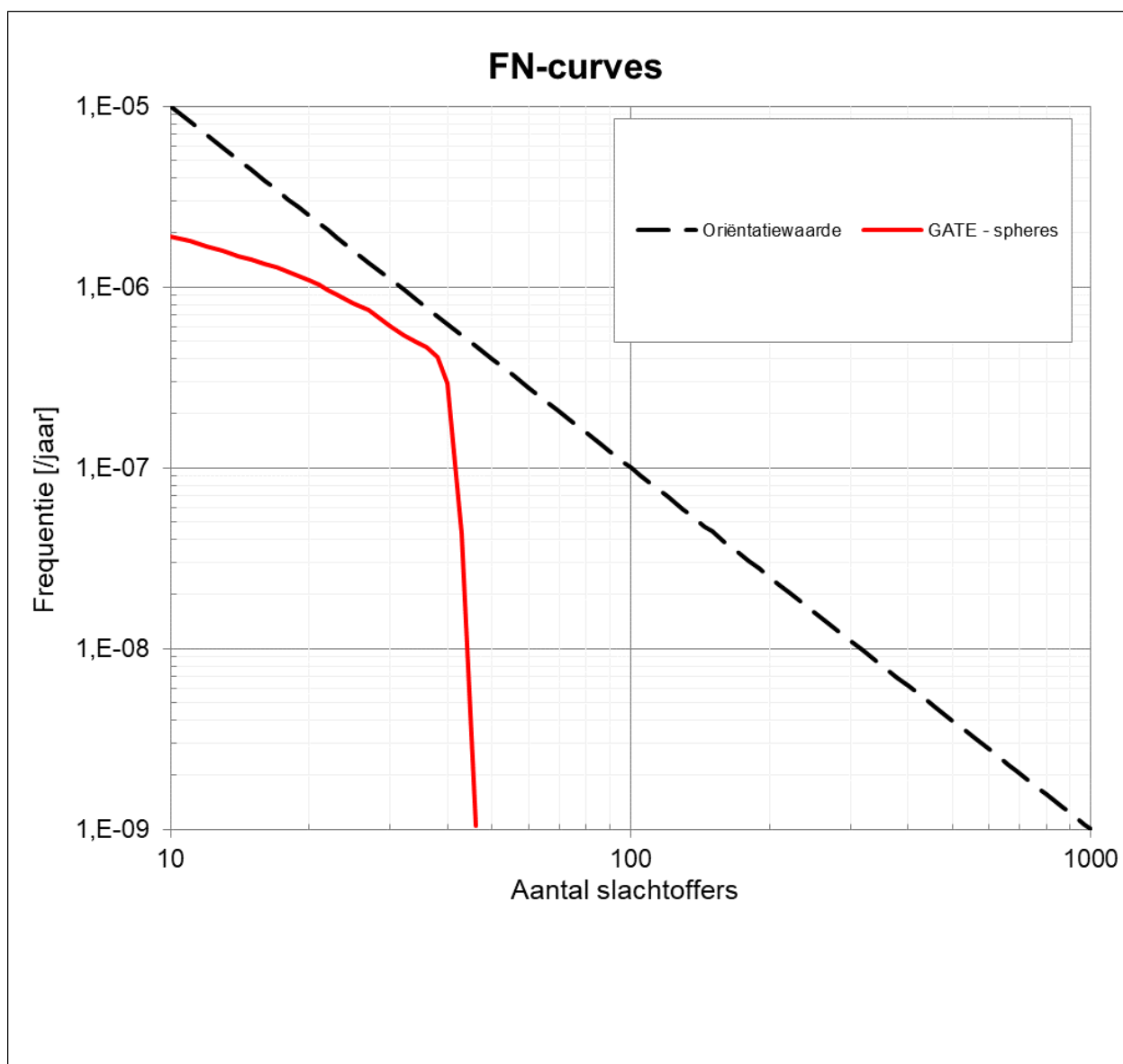
Om een vergelijking te kunnen maken van welke bedrijfssituatie in het kader van externe veiligheid als veiliger kan worden beschouwd, is besloten om (aanvullend) het groepsrisico te bepalen. Dit is bepaald op basis van BAG populatie data, aangevuld met kentallen van aantallen personen voor de nog niet ontwikkelde gebieden en aangevuld met een kantoorgebouw en logistiek gebouw op het Euromax terrein (zie paragraaf 7.8 voor de geïnventariseerde populatie). Op basis van ingevoerde populatie ontstaat een

<sup>6</sup> Reactie Safeti-NL helpdesk op vraag om stof parameter voor bepalen gifwolkaandachtsgebied op basis van dosi benadering: “Voor kooldioxide kon de Toetsgroep Probitrelaties geen LBW N-waarde afleiden en daarom is er geen waarde voor de 'Toxic dose threshold N' opgenomen in Safeti-NL 8.8.



groepsrisico waarvan de hoogte niet tot boven de oriëntatiewaarde uitstijgt. In Figuur 9-3 is het bepaalde groepsrisico gevisualiseerd.

*Als vervolgstap zou personeel van bepaalde milieubelastende activiteiten gelegen binnen het aandachtsgebied kunnen worden uitgesloten uit de populatie, met als doel inzicht te geven in het “feitelijk aandeel van de directe omwonenden op de hoogte van het groepsrisico”. Gezien er geen ‘omwonenden’, geïnterpreteerd als ‘anders dan werknemers’ binnen het risicogebied aanwezig zijn, zal het groepsrisico naar allerverwachting een stuk verder onder de oriëntatie waarde liggen. Er kan nog wel sprake zijn van een groepsrisico omdat (mogelijk) bedrijvigheid aanwezig is wat niet valt binnen de milieubelastende activiteiten waarvan bijbehorend personeel mag worden uitgesloten.*



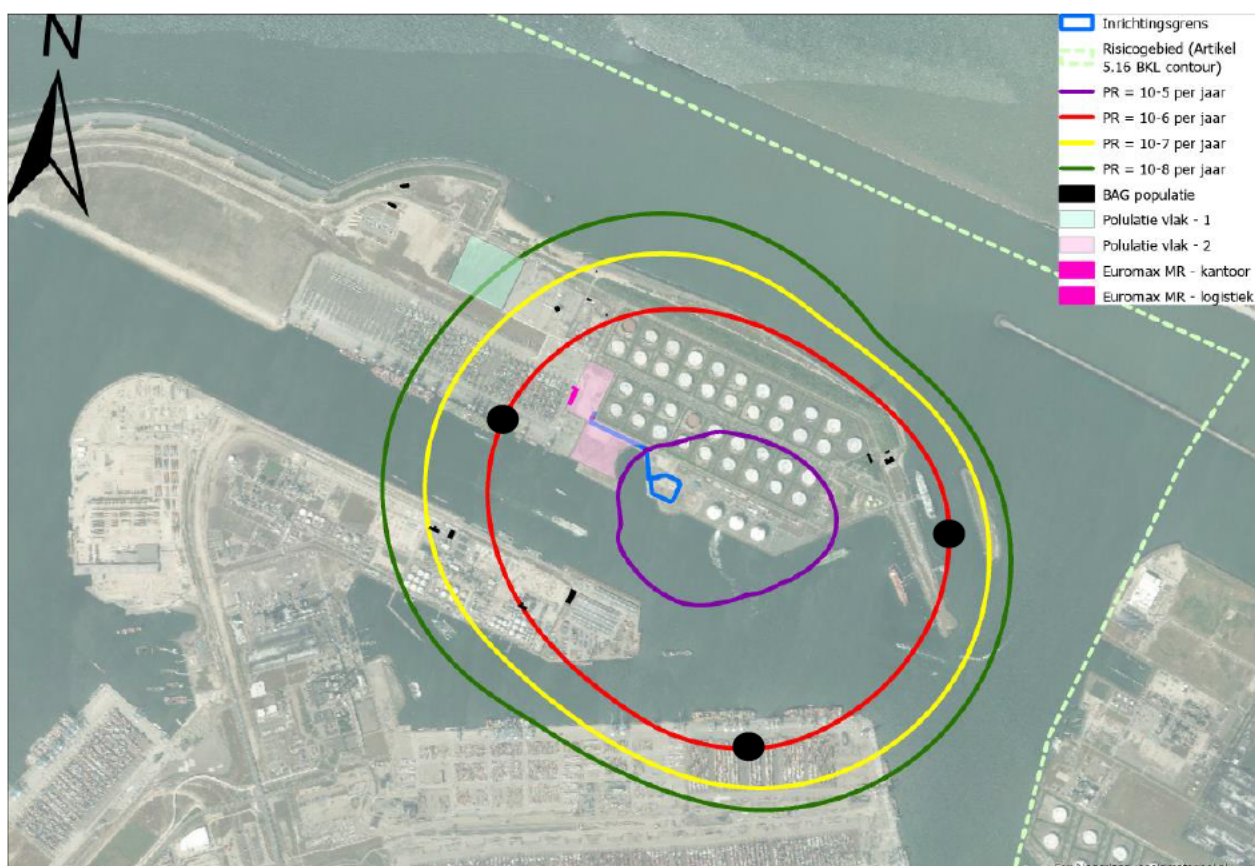
Figuur 9-3: Berekend groepsrisico voor de terminal variant ‘Gate-terrein – spheres’

## 9.2 Variant 'Gate-terrein – bullets'

Bij deze variant is de terminal gepositioneerd op het Gate-terrein en wordt de kooldioxide opgeslagen in bullets. De locatie van de bullets zijn gelijk genomen aan de locatie van de spheres. Dit is niet in overeenstemming met de layout van de opstelling met bullets, echter is verschil in afstand tussen de juiste locaties relatief klein ten opzichte van de omvang van het risicoprofiel (PR = 10<sup>-6</sup> per jaar contour) waardoor dit een beperkte, niet significante, afwijking introduceert. Omdat uit het risicoprofiel voor 'MOT-terrein – bullets' bleek dat de scenario's voor de opslagtanks en aanvaring verreweg dominant zijn in het risicoprofiel van de terminal, is besloten om voor de optie 'Gate-terrein spheres' alleen de procesapparatuur, exportleiding en aanvaring scenario's te modelleren (de circulatieleiding en leidingen voor laden en lossen zijn niet in het model opgenomen).

### 9.2.1 Plaatsgebonden risico

In Figuur 9-4 zijn de PR-contouren weergegeven. De plaatsgebonden risico contour PR = 10<sup>-6</sup> per jaar reikt niet tot buiten het risicogebied. De oriëntatie van de plaatsgebonden risicocontouren voldoet daarmee aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader.



Figuur 9-4 PR-contouren voor de terminal variant 'Gate-terrein – bullets'.

#### Bijdragen aan het plaatsgebonden risico

Net als voor de varianten waarbij de terminal is gelegen op het MOT-terrein, geldt voor de varianten op het Gate-terrein dat het plaatsgebonden risico wordt gedomineerd door de scenario's instantaan vrijkomen vanuit de opslagtanks en aanvaring bij de steigers.

Om de bijdrage van de scenario's aan het PR in kaart te brengen zijn ter hoogte van de PR=10<sup>-6</sup> per jaar contour enkele Risk Ranking Points (RRP) geplaatst. In Tabel 9-1 zijn de bijdragen van de scenario's ter plaatste van deze RRP's weergegeven. Zoals uit de tabel blijkt wordt de ligging van de PR 10<sup>-6</sup> per jaar aan de oostzijde vrijwel volledig bepaald door aanvaringsscenario's gerelateerd aan steigers 3 en 4. De ligging van de PR=10<sup>-6</sup> per jaar aan de westzijde wordt bepaald door het instantaan vrijkomen van kooldioxide uit de opslagtanks. De ligging van de PR=10<sup>-6</sup> per jaar aan de zuidzijde wordt bepaald door aanvaringsscenario's gerelateerd aan steigers 2 en 3 en 4.

Tabel 9-2: Bijdrage van de scenario's aan het PR per risk ranking point

Faalscenario	Bijdrage aan het PR
Aanduiding	[%]
<b>RRP Oost - PR 10<sup>-6</sup> per jaar</b>	
Aanvaring – Steiger 2 - alle vulgraden	1,5
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraad 100%	22
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	1
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraad 100%	67
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	9
<i>Totaal</i>	≈ 100
<b>RRP West - PR 10<sup>-6</sup> per jaar</b>	
Instantaan vrijkomen uit opslagtanks nr 1 t/m 10	99 (Variërend tussen 9 en 12)
<i>Totaal</i>	≈ 99
<b>RRP Zuid - PR 10<sup>-6</sup> per jaar</b>	
Instantaan vrijkomen uit opslagtanks nr 1 t/m 10	1
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraad 100%	15
Aanvaring – Steiger 2 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	1
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraad 100%	34
Aanvaring – Steiger 3 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	3
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraad 100%	41
Aanvaring – Steiger 4 – vulgraden 33% en 66% gesommeerd	5
<i>Totaal</i>	≈ 100

\* Het begrip 'vulgraad', dat relevant is voor aanvaringsscenario's, geeft aan welk percentage van de opslagtank op het schip gevuld is (met CO<sub>2</sub>).

## 9.2.2 Aandachtsgebieden

In Figuur 9-5 zijn het gifwolkaandachtsgebied en de 1% letaliteit per jaar contourweergegeven. Het gifwolkaandachtsgebied is bepaald op basis van effectafstand (daar waar de concentratie “in de buitenlucht” gelijk is aan 2.54 x de concentratie van de levensbedreigende waarde). Volgens rekenvoorschriften mag het gifwolkaandachtsgebied bepaald worden op basis van dosis (= concentratie x tijd) wat zou leiden tot een kleinere contour dan die op basis van effectafstand; echter is voor kooldioxide geen relatie beschikbaar waarmee deze benadering kan worden toegepast (dit is bekend bij RIVM).<sup>7</sup>, vanwege voorgaand is daarom besloten het gifwolkaandachtsgebied op basis van een effectafstand te bepalen.



Figuur 9-5 Berekende aandachtsgebieden voor de terminal variant ‘Gate-terrein – bullets’

### Groepsrisico

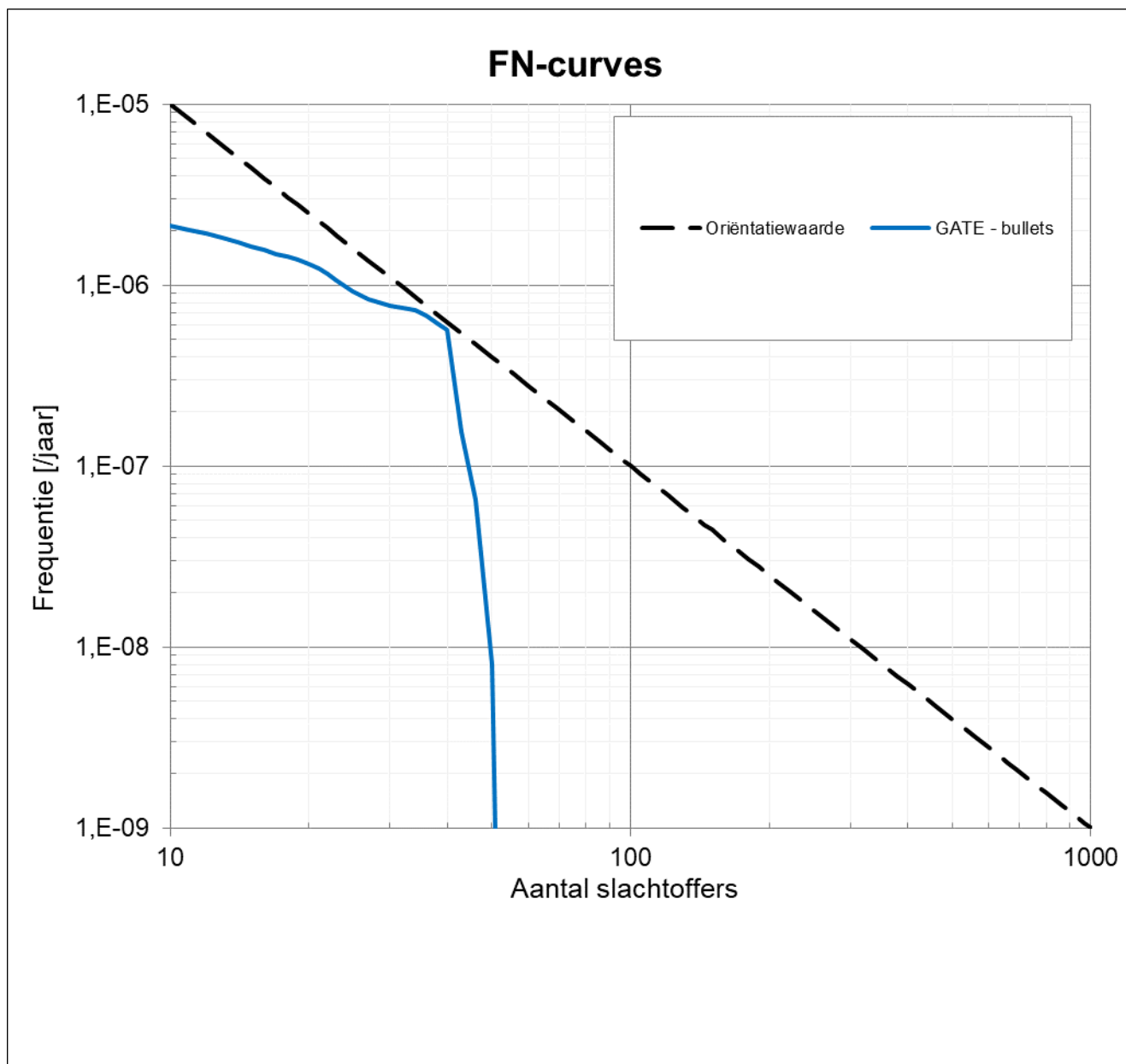
Volgens het groepsrisicobeleid van de provincie Zuid-Holland, mag worden volstaan met een kwalitatieve verantwoording indien de 1% letaliteit per jaar contour geheel gelegen is binnen een risicogebied. Zoals uit de afbeelding valt af te leiden is dit het geval.

Om een vergelijking te kunnen maken van welke bedrijfssituatie in het kader van externe veiligheid als veiliger kan worden beschouwd, is besloten om (aanvullend) het groepsrisico te bepalen. Dit is bepaald op basis van BAG populatie data, aangevuld met kentallen van aantallen personen voor de nog niet ontwikkelde gebieden en aangevuld met een kantoorgebouw en logistiek gebouw op het Euromax terrein (zie paragraaf 7.8 voor de geïnventariseerde populatie). Op basis van ingevoerde populatie ontstaat een

<sup>7</sup> Reactie Safeti-NL helpdesk op vraag om stof parameter voor bepalen gifwolkaandachtsgebied op basis van dosi benadering: “Voor kooldioxide kon de Toetsgroep Probitrelaties geen LBW N-waarde afleiden en daarom is er geen waarde voor de ‘Toxic dose threshold N’ opgenomen in Safeti-NL 8.8.

groepsrisico waarvan de hoogte niet tot boven de oriëntatiewaarde uitstijgt. In Figuur 9-6 is het bepaalde groepsrisico gevisualiseerd.

*Als vervolgstap zou personeel van bepaalde milieubelastende activiteiten gelegen binnen het aandachtsgebied kunnen uitgesloten worden uit de populatie, met als doel inzicht te geven in het “feitelijk aandeel van de directe omwonenden op de hoogte van het groepsrisico”. Gezien er geen ‘omwonenden’, geïnterpreteerd als ‘anders dan werknemers’ binnen het risicogebied aanwezig zijn, zal het groepsrisico naar allerverwachting een stuk verder onder de oriëntatie waarde liggen. Er kan nog wel sprake zijn van een groepsrisico omdat (mogelijk) bedrijvigheid aanwezig is wat niet valt binnen de milieubelastende activiteiten waarvan bijbehorend personeel mag worden uitgesloten.*



Figuur 9-6: Berekend groepsrisico voor de terminal variant ‘Gate-terrein – bullets’

## 10 Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving

De volgende conclusies kunnen worden getrokken ten aanzien van het plaatsgebonden risico en het de aandachtsgebieden van de doorgerekende bedrijfssituaties:

- De PR 10-6 per jaar contouren ten gevolge van de voorgenomen activiteit blijft voor alle variant (MOT-Spheres/Bullets en GATE-Spheres/Bullets) binnen het voorgeschreven risicogebied en voldoet daarmee aan het landelijke toetsingskader.
- Het gifwolkaandachtsgebied ten gevolge van de voorgenomen activiteit is voor drie van de vier varianten geheel gelegen binnen het vastgestelde risicogebied; De 1% letaliteitscontour reikt enkel voor de variant 'MOT – bullets' zeer beperkt buiten het risicogebied 'Maasvlakte 1 en 2'. Deze overschrijding vindt plaats over water en voor een deel over het naast gelegen risicogebied 'Europoort'.

### Groepsrisico

Wat betreft groepsrisico lijkt een kwalitatieve beoordeling van het groepsrisico gezien bovenstaand niet ontoelaatbaar. Om een vergelijking te kunnen maken van welke optie in het kader van externe veiligheid als veiliger kan worden beschouwd, is besloten het groepsrisico ook kwantitatief te bepalen.

- Voor de varianten MOT-spheres en MOT-bullets wordt op basis van de ingevoerde populatie geen groepsrisico bepaald; het aantal dodelijke slachtoffers dat bij een onvoorziene gebeurtenis kan vallen is kleiner dan 10 (de ondergrens binnen de definitie van groepsrisico in het kader van externe veiligheid).
- Voor de varianten GATE-spheres en GATE-bullets wordt een groepsrisico bepaald. De hoogte van het groepsrisico overstijgt de oriëntatiewaarde niet.

*Een kwantitatieve beoordeling van het groepsrisico op basis van populatie uitgezonderd van personeel van bepaalde milieubelastende activiteiten binnen het aandachtgebied leidt waarschijnlijk tot een kleiner groepsrisico. Er zal mogelijk nog wel sprake zijn van een groepsrisico omdat (mogelijk) bedrijvigheid aanwezig is wat niet valt binnen de milieubelastende activiteiten waarvan bijbehorend personeel mag worden uitgesloten volgens groepsrisico verantwoordingsbeleid van de provincie Zuid-Holland.*

Het verschil in groepsrisico is te verklaren doordat voor de varianten MOT-terrein de aandachtsgebieden voor een groter deel over water gelegen zijn (de varianten op het Gate-terrein zijn meer naar 'de binnenzijde' van het Maasvlakte industriegebied gelegen, daardoor is binnen de gifwolkaandachtsgebieden meer bebouwing en daarmee populatie gelegen).

## 11 Referenties

- [1] Besluit activiteiten leefomgeving; geldend van 01-01-2024 t/m heden. Geraadpleegd via website: <https://wetten.overheid.nl/>
- [2] Besluit kwaliteit leefomgeving; geldend van 01-01-2024 t/m heden. Geraadpleegd via website: <https://wetten.overheid.nl/>
- [3] Besluit bouwwerken leefomgeving; geldend van 01-01-2024 t/m heden. Geraadpleegd via website: <https://wetten.overheid.nl/>
- [4] Omgevingsregeling; geldend van 01-01-2024 t/m heden. Geraadpleegd via website: <https://wetten.overheid.nl/>
- [5] Safeti-NL, softwarepakket Safeti- NL, DNV, versie 8.8.
- [6] Rijksinstituut voor Volkshuisvesting en Milieu, Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid – Module 1, versie oktober 2020.
- [7] Besluit van gedeputeerde staten van Zuid-Holland van 5 december 2023, [DOS-2023-0006729, PZH-2023- 844389726] tot vaststelling van de beleidsregel over de invulling van de groepsrisicoverantwoording bij vergunningplichtige milieubelastende activiteiten (Beleidsregel groepsrisicoverantwoording bij provinciale omgevingsvergunningen voor milieubelastende activiteiten)
- [8] Rina, CO2nnect Liquid Co2 Terminal Project – ESD Philosophy, Doc nr. P0029226-1-H4, Revisie: Rev.2, d.d. April 2022
- [9] [www.ruimtelijkeplannen.nl](http://www.ruimtelijkeplannen.nl), bezocht op 23 februari 2024
- [10] CO2next, Technical information CO2next, rev 1\_2, 29 november 2023
- [11] Gate Terminal CO2 Storage – Rotterdam, Netherland - Heat & Material Balance, Doc. No. P0029266-1-H11, Rev 3, May 2022
- [12] Rijksinstituut voor Volkshuisvesting en Milieu, Rekenmethode buisleidingen in bijzondere situaties, versie 0,1 concept, 23 december 2019
- [13] Ruwheidskaart met publicatiedatum 13-03-2020, RIVM. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2020/03/13/ruwheidskaart-2020>
- [14] BAG populatieservice, <http://populatieservice.demis.nl>, download 20 januari 2024 (BAGselectiebasis: 202401).
- [15] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 1 – Deel 6: Aanwezigheidsgegevens, VROM, december 2003
- [16] Kentallen Populatieservice en Dataservice Kwetsbare gebouwen en locaties (KGL), Projectteam Informatieproducten Externe Veiligheid, maart 2023
- [17] Rijksinstituut voor Volkshuisvesting en Milieu, Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 4.3 d.d. 1 januari 2021



[18] MARIN studie

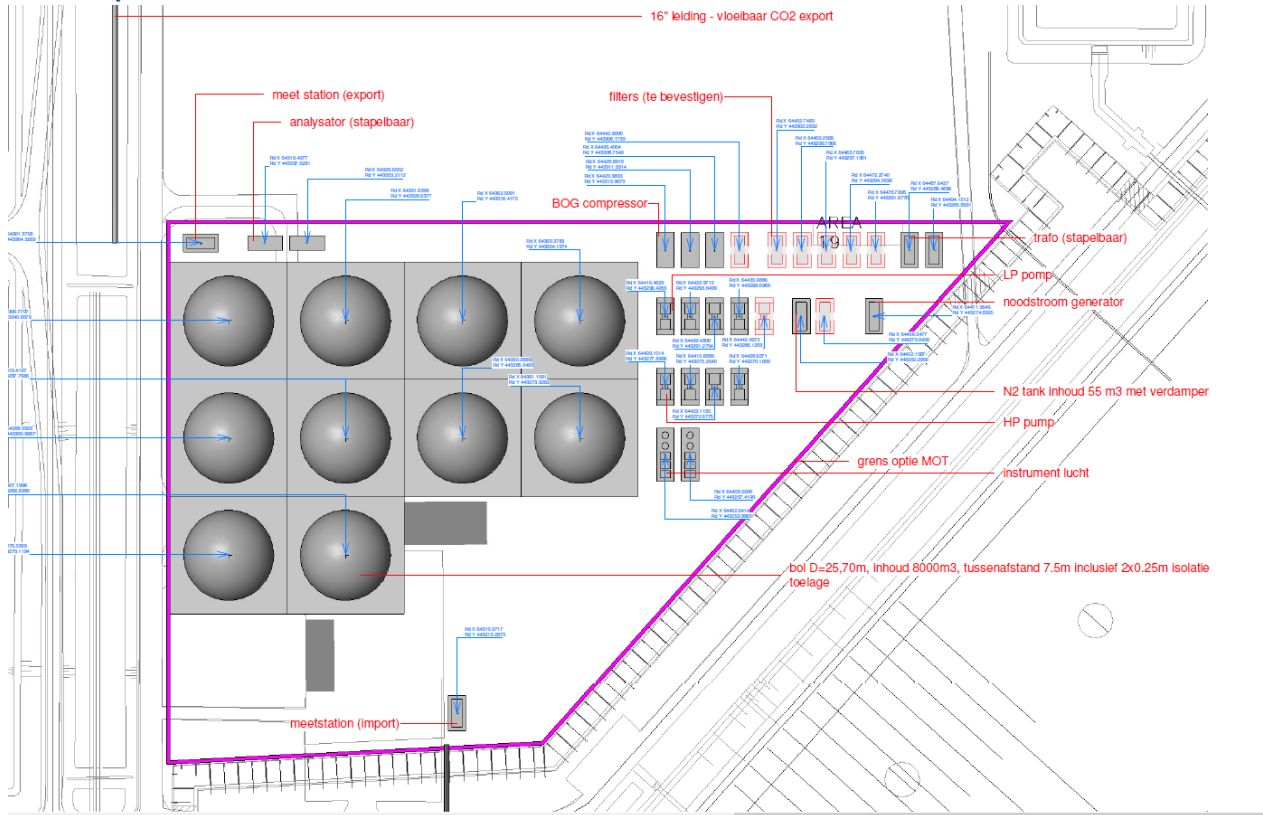
[19] DNV studie



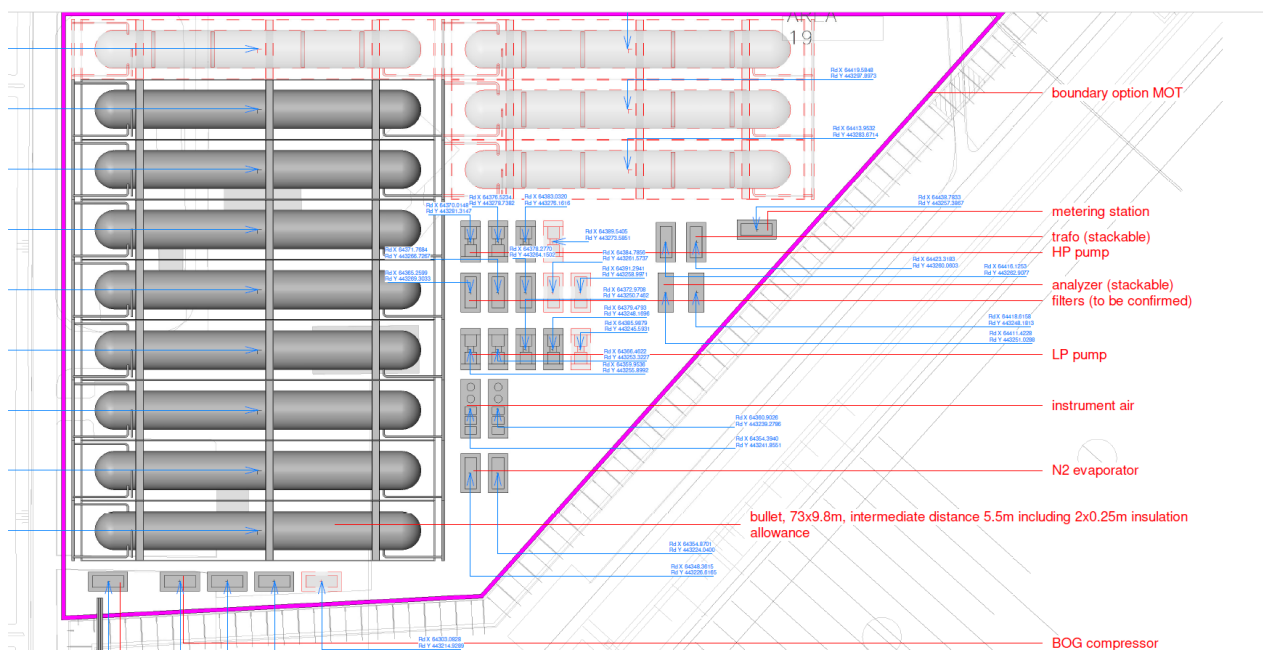
## **Bijlage**

### **1. Plattegrond van de inrichting**

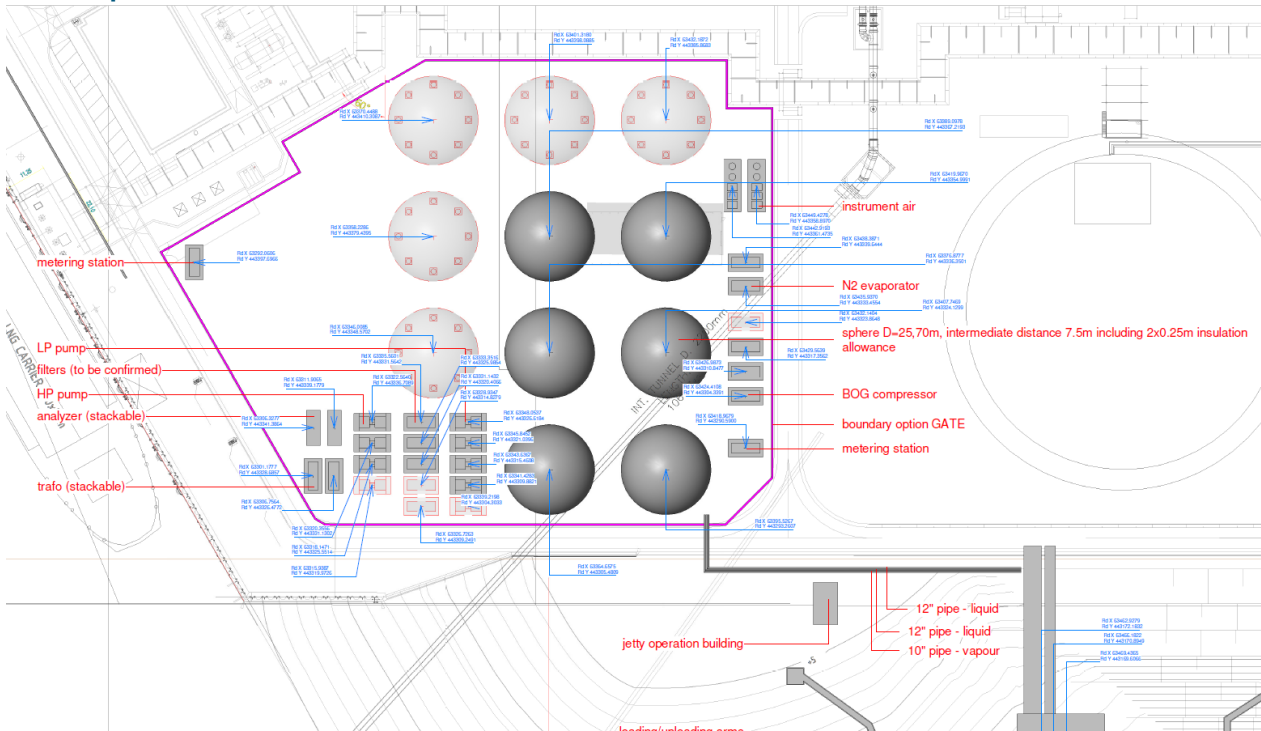
### MOT – Spheres



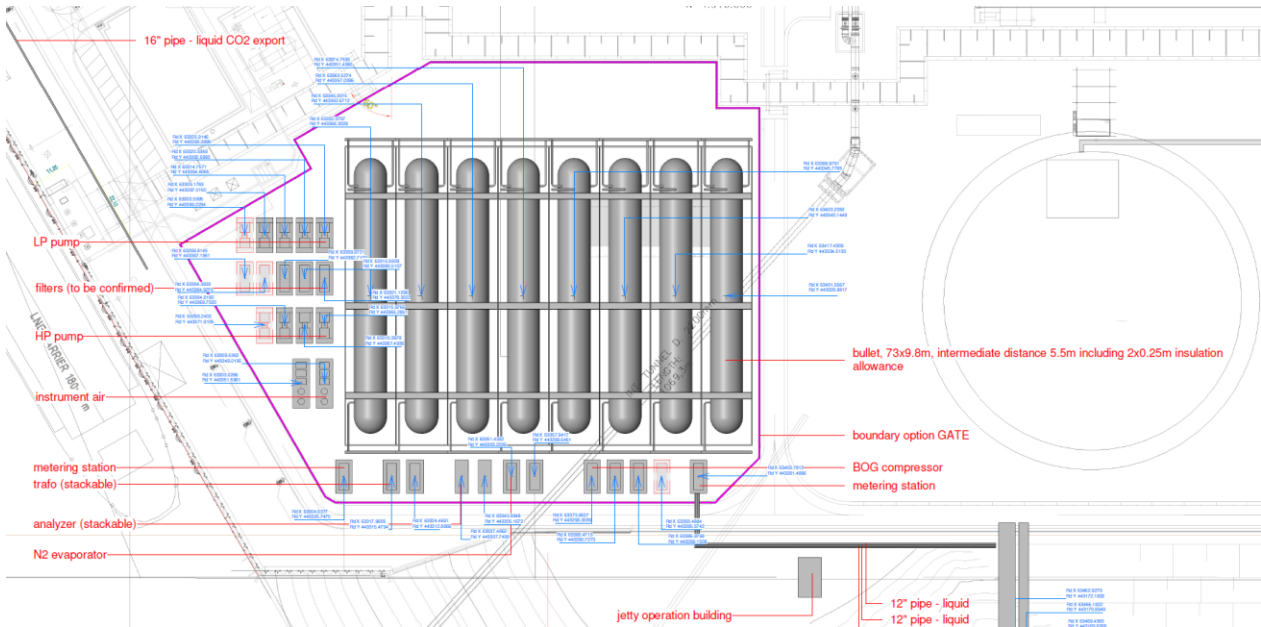
### MOT - bullets



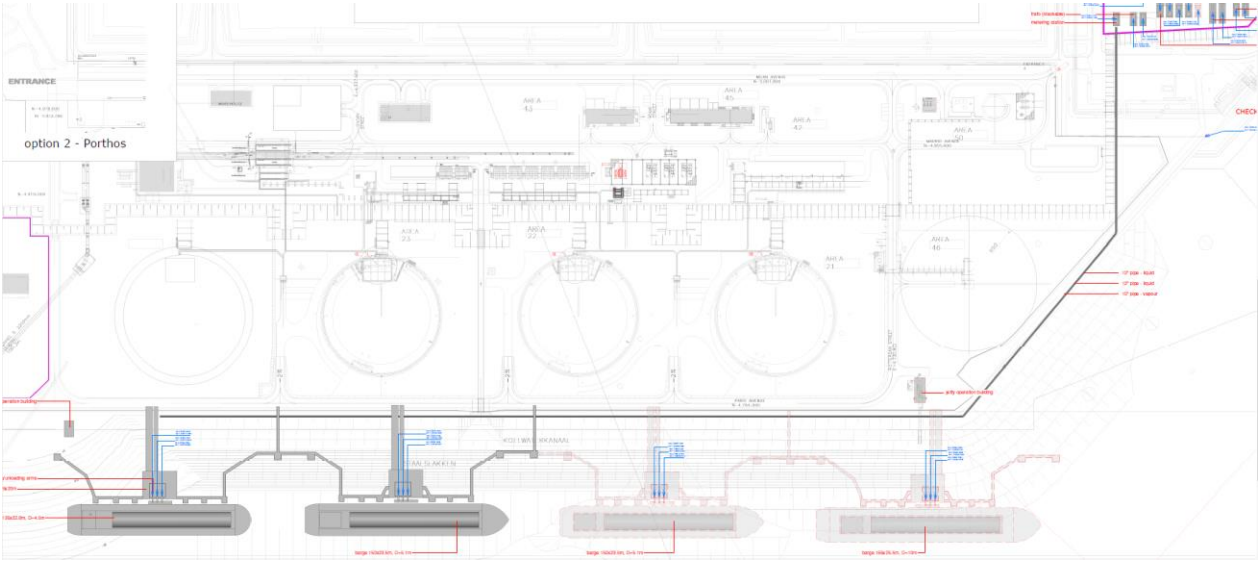
Gate – spheres



Gate – bullets



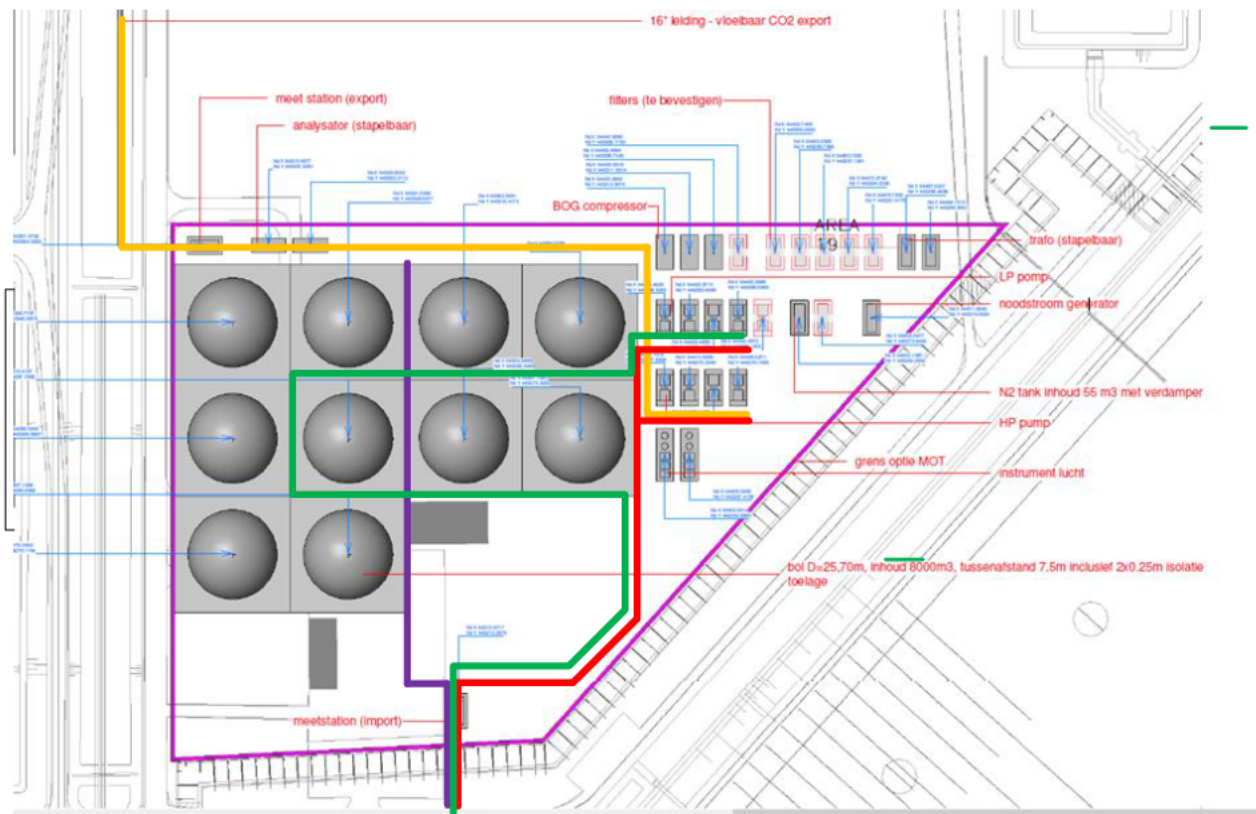
Steigers



**Bijlage**

**2. Loop der leidingen**

Onderstaande figuur geeft de loop der leidingen zoals aangenomen voor deze QRA.



- Groen** = lagedruk CO2 van opslagtanks naar LP pompen (circulatie)
- Rood** = middel druk CO2 van LP pompen naar schepen of naar HP pompen
- Oranje** = Hogedruk CO2 van HP pompen naar compressorstation
- Paars** = Lagedruk CO2 van schepen naar opslagtanks (connectie aan de bovenzijde van de tank - top entry)

## **Bijlage**

### **3. Faalscenario's - Overzicht van generieke faalscenario's en initiële faalfrequenties**

Tabel B1.1: Faalscenario's reactorvaten/procesvaten

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (per jaar)
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het reactorvat/procesvat	$5 \times 10^{-6}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. In een continue en constante stroom	$5 \times 10^{-6}$
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 \times 10^{-4}$

Tabel B1.2: Faalscenario's opslagvaten onder druk, bovengronds

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (per jaar)
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het reactorvat/procesvat	$5 \times 10^{-7}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. In een continue en constante stroom	$5 \times 10^{-7}$
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 \times 10^{-5}$

Tabel B1.3: Faalscenario's voor pompen en compressoren

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (per jaar)		
	Centrifugaal pompen en centrifugaal compressoren, zonder pakking (canned)	Centrifugaal pompen en centrifugaal compressoren, met pakking	Zuigerpompen en zuigercompressoren
Catastrofaal falen	$1 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$
Lek (10 % diameter)	$5 \times 10^{-5}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$4,4 \times 10^{-3}$

Tabel B1.4: Faalscenario's voor bovengrondse leidingen

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (per meter per jaar)		
	Nominale diameter < 75 mm	Nominale diameter 75 – 150 mm	Nominale diameter > 150 mm
Breuk van de leiding	$1 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-7}$	$1 \times 10^{-7}$
Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	$5 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-6}$	$5 \times 10^{-7}$

Tabel B1.5: Faalscenario's voor ondergrondse leidingen

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (per meter per jaar)		
	Leiding in leidingstraat	Leiding voldoet aan NEN 3650	Overige leidingen
Breuk van de leiding	$7 \times 10^{-9}$	$1,525 \times 10^{-7}$	$5 \times 10^{-7}$
Lek met een effectieve diameter van 20 mm	$6,3 \times 10^{-8}$	$4,575 \times 10^{-7}$	$1,5 \times 10^{-8}$



Tabel B1.6: Faalscenario's voor warmtewisselaars

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (per jaar)
Pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich buiten de pijpleidingen bevindt	
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5 \times 10^{-5}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom	$5 \times 10^{-5}$
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 \times 10^{-3}$
Pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich binnen de pijpleidingen bevindt en waarbij de mantel een ontwerpdruk heeft die <u>lager</u> is dan of gelijk aan de maximaal optredende druk van de gevaarlijke stof in de pijpleiding	
Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	$1 \times 10^{-5}$
Breuk van 1 pijp	$1 \times 10^{-3}$
Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter van één pijp, maximaal 50 mm	$1 \times 10^{-2}$
Pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich binnen de pijpleidingen bevindt en waarbij de mantel een ontwerpdruk heeft die <u>hooger is dan of gelijk</u> aan de maximaal optredende druk van de gevaarlijke stof in de pijpleiding	
Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	$1 \times 10^{-6}$

Tabel B1.7: Faalscenario's voor semi gastankers (gekoeld)

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (per jaar)
Continu vrijkomen van 126 m <sup>3</sup> in 1800 s	$0,00012 \times f_0$
Continu vrijkomen van 32 m <sup>3</sup> in 1800 s	$0,025 \times f_0$

Tabel B1.8: Faalscenario's voor verlading

Faalscenario	Initiële faalfrequentie laad-/losarm (per uur)	Initiële faalfrequentie laad-/loslang (per uur)
Breuk van laad-/losarm of laad-/loslang	$3 \times 10^{-8}$	$4 \times 10^{-6}$
Lek van de laad-/losarm of laad-/loslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	$3 \times 10^{-7}$	$4 \times 10^{-5}$

**Bijlage**

**4. Faalscenario's - detailuitwerking**

**Scheepsverlading**  
*Faalfrequentie*

Scenario	Verdeling verladingmethode				Faalfrequentie							
	Methode armen		Methode slangen		Initiële faalfrequentie		Verlading - duur	Toezicht	Faal- frequentie	Aantal laad- / loslocaties	Faalfrequentie per laad-/loslocatie	Faalfrequentie ingevoerd in Safeti-NL
	Initiële faal- frequentie via armen	Percentage verladinge n via armen	Initiële faal- frequentie via slangen	Percentage verladinge n via slangen								
[ - ]	[per uur]	[%]	[per uur]	[%]			[uur/jaar]	[ - ]	[jaar-1]	[ - ]	[jaar-1]	[jaar-1]
Breuk laad/losarm, noodstop werkt (laden)	3,00E-08	100%	4,00E-06	0%	3,00E-08	per uur	2.711	0,9	7,3E-05	1	7,3E-05	8,1E-05
Breuk laad/losarm, noodstop faalt (laden)	3,00E-08	100%	4,00E-06	0%	3,00E-08	per uur	2.711	0,1	8,1E-06	1	8,1E-06	
Breuk laad/losarm, noodstop werkt (lossen)	3,00E-08	100%	4,00E-06	0%	3,00E-08	per uur	6.777	0,9	1,8E-04	2	9,1E-05	1,0E-4
Breuk laad/losarm, noodstop faalt (lossen)	3,00E-08	100%	4,00E-06	0%	3,00E-08	per uur	6.777	0,1	2,0E-05	2	1,0E-05	
Lek laad/losarm	3,00E-07	100%	4,00E-05	0%	3,00E-07	per uur	9.488	-	2,8E-03	3	9,5E-04	9,5E-04

## Bronsterkte

Scenario	Bronsterkte										
	Pompzijde			Toevoer scheepzijde			Toevoer tankzijde			Totaal pompzijde + schip of leiding	
	Debiet	Uitstroomduur	Hoeveelheid	Debiet	Uitstroomduur	Hoeveelheid	Debiet	Uitstroomduur	Hoeveelheid		
[-]	[m3/s]	[s]	[m3]	[m3/s]	[s]	[m3]	[m3/s]	[s]	[m3]	[m3]	
Breuk laad/losarm, noodstop werkt (laden)	0,4	120	47	-	-	-	n.v.t. want tankzijde is pompzijde			47	
Breuk laad/losarm, noodstop faalt (laden)	0,4	1.800	700	-	-	-	n.v.t. want tankzijde is pompzijde			700	
Breuk laad/losarm, noodstop werkt (lossen)	0,6	120	70	n.v.t. want scheepzijde is pompzijde			0,00	120	0	70	
Breuk laad/losarm, noodstop faalt (lossen)	0,6	1.800	1.050	n.v.t. want scheepzijde is pompzijde			0,00	1.800	0	1.050	
Lek laad/losarm	Safeti-NL			-	-	-	-	-	-	Safeti-NL	
Aanvaring groot (semi gastankers - gekoeld)	-	1.800	126	-	-	-	-	-	-	126	
Aanvaring klein (semi gastankers - gekoeld)	-	1.800	32	-	-	-	-	-	-	32	

## Leidingen

### Faalfrequentie

Scenario	Faalfrequentie					
	Initiële faalfrequentie		Tijdsduur	Factor veiligheidsvoorziening	Gehanteerde leidinglengte	Faalfrequentie
[-]	[-]	[-]	[uur/jaar]	[-]	[m]	[m-1.jaar-1]
Leiding van steigers naar (header) opslagtanks - lossen van schepen						
Breuk leiding tijdens laden, werken ingreep	1,00E-07	per meter per jaar	1317	0,9	1152	1,4E-08
Breuk leiding tijdens laden, falen ingreep	1,00E-07	per meter per jaar	1317	0,1	1152	1,5E-09
Lekkage leiding	5,00E-07	per meter per jaar	1317	-	1152	7,5E-08
Leiding van LP pompen naar steigers - laden van schepen						
Breuk leiding tijdens verlading, werken ingreep	1,00E-07	per meter per jaar	2771	0,9	1194	2,8E-08
Breuk leiding tijdens verlading, falen ingreep	1,00E-07	per meter per jaar	2771	0,1	1194	3,2E-09
Lekkage leiding	5,00E-07	per meter per jaar	2771	-	1194	1,6E-07
Leidingstelsel voor circulatie						
Breuk leiding, werken ingreep	1,00E-07	per meter per jaar	8760	0,9	1399	9,0E-08
Breuk leiding, falen ingreep	1,00E-07	per meter per jaar	8760	0,1	1399	1,0E-08
Lekkage leiding	5,00E-07	per meter per jaar	8760	-	1399	5,0E-07
Export leiding naar compressorstation						
Breuk leiding, werken ingreep	1,00E-07	per meter per jaar	8760	0,9	1989	9,0E-08
Breuk leiding, falen ingreep	1,00E-07	per meter per jaar	8760	0,1	1989	1,0E-08
Lekkage leiding	5,00E-07	per meter per jaar	8760	-	1989	5,0E-07

*Bronsterkte*

Scenario	Bronsterkte							
	Pompzijde - tank			Toevoer scheepzijde			Inhoud leiding	Totaal
	Debiet	Uitstroomduur	Hoeveelheid	Debiet	Uitstroomduur	Hoeveelheid		
[-]	[m3/s]	[s]	[m3]	[m3/s]	[s]	[m3]	[m3]	
Leiding van steigers naar (header) opslagtanks - lossen van schepen								
Breuk leiding tijdens laden, werken ingreep	0,8	120	94			0,00	84	178
Breuk leiding tijdens laden, falen ingreep	0,8	1800	1404			0,00	84	1482
Lekkage leiding	Safeti-NL			-	-	-	n.v.t	Safeti-NL
Leiding van LP pompen naar steigers - laden van schepen								
Breuk leiding tijdens verlading, werken ingreep	0,0		0	0,39	120	47	87	134
Breuk leiding tijdens verlading, falen ingreep	0,0		0	0,39	1800	700	87	787
Lekkage leiding	Safeti-NL			-	-	-	n.v.t.	Safeti-NL
Leidingstelsel voor circulatie								
Breuk leiding, werken ingreep	0,028	120	86	-	-	-	102	189
Breuk leiding, falen ingreep	0,028	1800	50	-	-	-	102	152
Lekkage leiding	Safeti-NL			-	-	-	n.v.t.	Safeti-NL
Export leiding naar compressorstation								
Breuk leiding, werken ingreep	0,270	120	115	-	-	-	258	374
Breuk leiding, falen ingreep	0,270	1800	485	-	-	-	258	743
Lekkage leiding	Safeti-NL						n.v.t.	Safeti-NL

**Procesapparatuur**

*Faalfrequentie*

Systeemonderdeel	Volume in procesonderdeel	Volume aangrenzende proces onderdelen	Faalscenario	Initiële faalfrequentie	Gemiddelde faalfrequentie
[-]	[m3]	[m3]	[-]	[-]	[/jaar]
Opslagtank	8000	-	Instantaan vrijkomen gehele inhoud	5,00E-07	5,00E-07
	8000	-	Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten	5,00E-07	5,00E-07
	8000	-	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1,00E-05	1,00E-05
LP-pomp	-	72000	Catastrofaal falen	1,00E-04	1,00E-04
	-	72000	Lek (10% diameter)	4,40E-03	4,40E-03
HP-pomp	-	72000	Catastrofaal falen	1,00E-04	1,00E-04
	-	72000	Lek (10% diameter)	4,40E-03	4,40E-03

*Bronsterkte*

Systeemonderdeel	Faaldruk	Faaltemperatuur	Uitstroomduur	Diameter eenzijdige bovenstroomse uitstroming	Diameter tweezijdige uitstroming	Fixed flowrate	Toelichting
[-]	[barg]	[°C]	[s]	[mm]	[mm]	[kg/s]	[-]
Opslagtank	15	-26,6	-	-	-	-	
	15	-26,6	600	-	-	-	
	15	-26,6	1800	-	-	-	
LP-pomp	16	-26,5	Safeti-NL	304,8	-	-	Gemodelleerd als uitstroming uit een opslagtank; hydrostatische hoogte en procescondities zijn drijvende kracht
	16	-26,5	Safeti-NL	30,48	-	-	
HP-pomp	22	-26,5	Safeti-NL	406,4	-	1640	Gemodelleerd als fixed flowrate op basis van toevoer van 410 kg/s per LP pomp
	22	-26,5	Safeti-NL	40,64	-	-	



**Bijlage**

**5. Ammoniakoelinstallatie**

In eerdere fase van dit project en daarmee het opstellen van deze QRA waren nog niet alle details van het ontwerp van de BOG-units bekend, enkel algemene uitgangspunten. Om toch inzicht te kunnen geven in het risicoprofiel veroorzaakt door een dergelijke ammoniakkoelinstallatie is toen besloten om aan te sluiten bij de scenario's gemodelleerd volgens het voorbeeld van het 'basisschema koelinstallatie' zoals uitgewerkt in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [17]. Waarbij de gemodelleerde installatie beschouwd moet worden als 'richting gevend'. In de huidige fase van het project, en daarmee deze QRA, is het ontwerp van de ammoniakkoelinstallatie verder uitgewerkt. Omdat het ontwerp in de basis vergelijkbaar is (inhoud en redundantie) en omdat voor alle varianten de ligging van de PR = 10-6 per jaar contour en het aandachtsgebied gedomineerd wordt door de opslagtanks, wordt het niet zinvol geacht om de ammoniakkoelinstallatie verder uit te werken.

### Algemene uitgangspunten

- Het koelmiddel is ammoniak; een hoeveelheid van 5000 kg verdeeld over drie units is voorzien.
- Twee BOG-units zijn operationeel. Eén reserve BOG-unit is voorzien die in bedrijf kan worden genomen als een van de operationele BOG-units faalt.
- Omdat een reserve BOG-unit voorzien is, is de verwachting dat de procesonderdelen van een individuele BOG-unit beperkt redundant zijn uitgevoerd (geen reserveonderdelen in een BOG-unit zelf).
- Het koelmedium wordt via 'directe expansie' naar de juiste temperatuur gebracht.
- Alle installatieonderdelen zijn (van wege akoestiek) in een omhulsel geplaatst; onbekend of dit enkel een akoestische bescherming is, of een volledige machinekamer

### Toelichting modellering

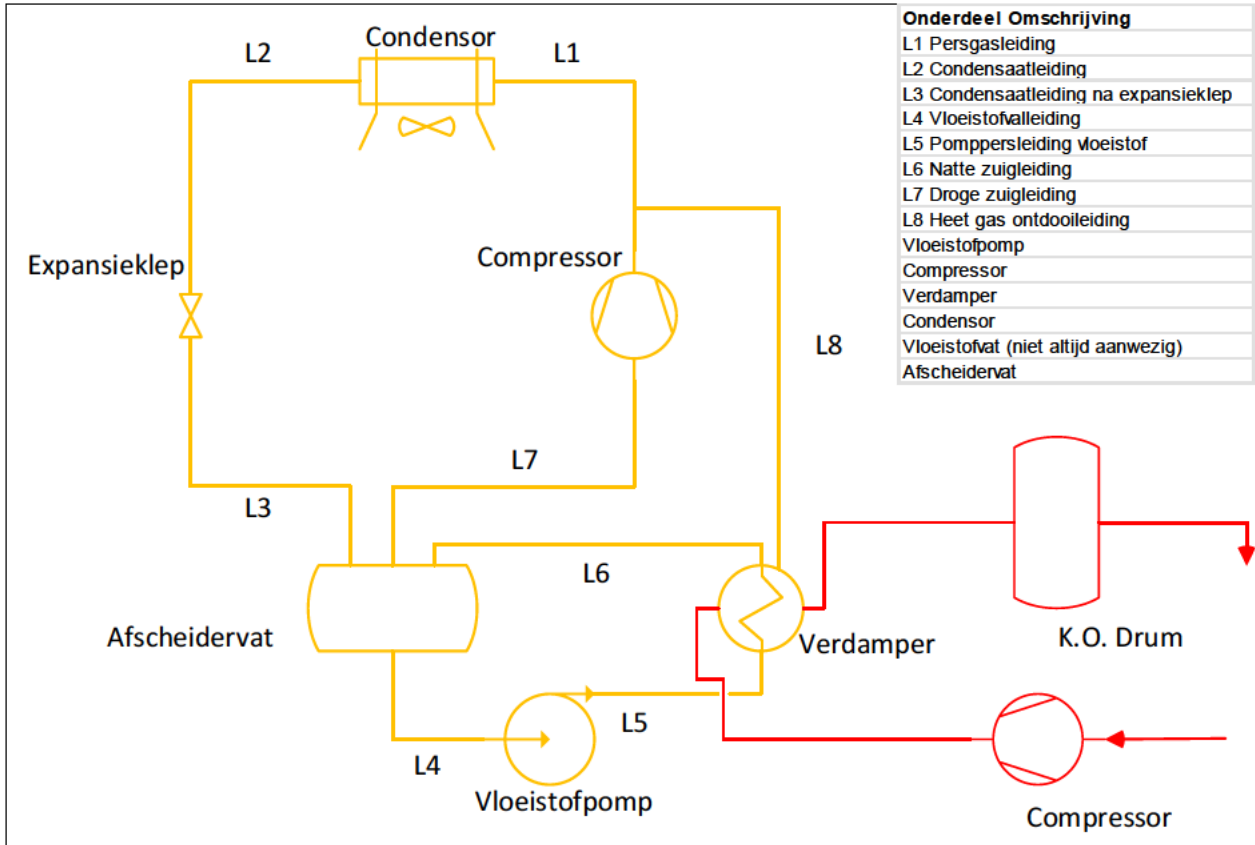
Voor de aanwezige hoeveelheid ammoniak is uit gegaan van 2500 kg per BOG-unit, wat meer is dan de momenteel voorziene 1667 kg (5000 kg / 3 ). Een verhoogde hoeveelheid t.o.v. de verwachte situatie zorgt voor een groter risicoprofiel en maakt het waarschijnlijker dat het risicoprofiel van het daadwerkelijke ontwerp binnen het berekende risicoprofiel valt. Aanvullend wordt opgemerkt dat op basis van ervaring met andere NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> koelinstallaties de verwachting is dat meerdere warmtewisselaars in een dergelijk systeem aanwezig kunnen zijn; bijvoorbeeld omdat kooldioxide in meerdere stappen moet worden gekoeld of dat dit het energetisch rendement van de installatie verhoogt. Meer installatieonderdelen betekend meer potentiële lekbronnen en mogelijk een groter risicoprofiel buiten de inrichtingsgrens, voorgaand wordt ook als motivatie gezien om een grotere hoeveelheid ammoniak aan te nemen dan momenteel verwacht wordt.

Omdat het ontwerp en de functionaliteit van het omhulsel onbekend zijn, is aangenomen dat alle installatieonderdelen 'buiten' gelegen zijn (niet in een omhulsel geïnstalleerd).

Gezien het prille ontwerp stadium zijn geen ESD-voorzieningen meegenomen. Wel is aangenomen dat de ammoniakkoelinstallaties zal voldoen aan de stand der techniek / industrie standaarden waarmee risicoprofielbepaling volgens het rekenvoorschrift mag worden toegepast.

### Uitwerking modellering

Onderstaande figuur geeft een schematische weergave van het proces van de koelinstallatie. Rood gemarkeerd de kooldioxide houdende procesonderdelen en geel gemarkeerd de ammoniak houdende procesonderdelen. Na deze weergave volgt een aantal tabellen wat de details van de modellering geeft.



Specificaties - CO2 stroom	Waarde	Eenheid	Bron:
Doorstroming	2400	kg/uur	
Compressor - perszijde druk	30	barg	Phase 2 - case 8
Compressor - perszijde temperatuur	16	Graden Celsius	Phase 2 - case 8
Verdamper - benedenstroomse druk	29	barg	Phase 2 - case 8
Verdamper - benedenstroomse temperatuur	-35	Graden Celsius	Phase 2 - case 8

Specificaties machinekamer	Waarde	Eenheid	Toelichting
Lengte machinekamer	10	m	
Breedte machinekamer	5	m	
Hoogte machinekamer	5	m	
Hoogte machinekamervloer	0	m	mv + hoogte (maaiveld + hoogte)
Hoogte leidingen in brug	5	m	mv + hoogte (maaiveld + hoogte)
Hoogte ventilatie-uitlaat machinekamer	5	m	mv + hoogte (maaiveld + hoogte)
Diameter ventilatie-uitlaat machinekamer	0,9	m	
Richting ventilatie	Verticaal	-	
Ventilatie debiet noodventilatie	20	verversingen / uur	

Specificaties beveiliging:		
Automatische ammoniakdetectie en inlokafsluiters in de pomppersleidingen.		
Geen automatische inlokactie op lekkages in leidingen buiten		
Afschakeltijd pomp	60	seconden
Afschakeltijd compressor	60	seconden
Afschakeltijd pomp en compressor voor leidingen buiten gelegen	120	seconden

Specificaties procesonderdelen													
Item	ID	Lengte	Diameter	Inhoud	Druk	Temperatuur	Gas	Vloeistof	Dichtheid <sup>2)</sup> - Gas	Dichtheid <sup>2)</sup> - Vloeistof	Inhoud	Flash fractie	Pomp fractie
		[m]	[mm]	[m <sup>3</sup> ]	[barg]	[°C]	%	%	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg]	[-]	[-]
Afscheidervat	A					-12					1250	0,0673	0,1582
Verdamper	V					-12					500	0,0673	0,1582
Condensor	Co					27					187,5	0,17806	0,6145
Persgasleiding	L1	25	250	1,23	11,2	90	100	0	7,3		9,0		
Condensaatleiding	L2	25	125	0,31	Bubble point	30	0	100		594	182,2		
Condensaatleiding na expansieventiel	L3	25	125	0,31	Bubble point	-12	20	80	2,1	654	160,6		
Vloeistofvalleiding	L4	25	100	0,20	Bubble point	-12	0	100		654	128,4		
Pomppersleiding vloeistof - binnen	L5	25	50	0,05	Bubble point	-12	0	100		654	32,1		
Pomppersleiding vloeistof - buiten	L5	25	50	0,05	Bubble point	-12	0	100		654	32,1		
Natte zuigleiding - binnen	L6	25	65	0,08	> bubble point	-12	90	10	2,1	654	5,6		
Natte zuigleiding - buiten	L6	25	65	0,08	> bubble point	-12	90	10	2,1	654	5,6		
Droge zuigleiding	L7	25	200	0,79	> bubble point	-12	100	0	2,1		1,6		
Heet gas ontdooileiding – binnen <sup>1)</sup>	L8	25	100	0,20	11,2	90	100	0	7,3		1,4		
Heet gas ontdooileiding – buiten <sup>1)</sup>	L8	25	100	0,20	11,2	90	100	0	7,3		1,4		

1) 2/3 van de werktijden op druk

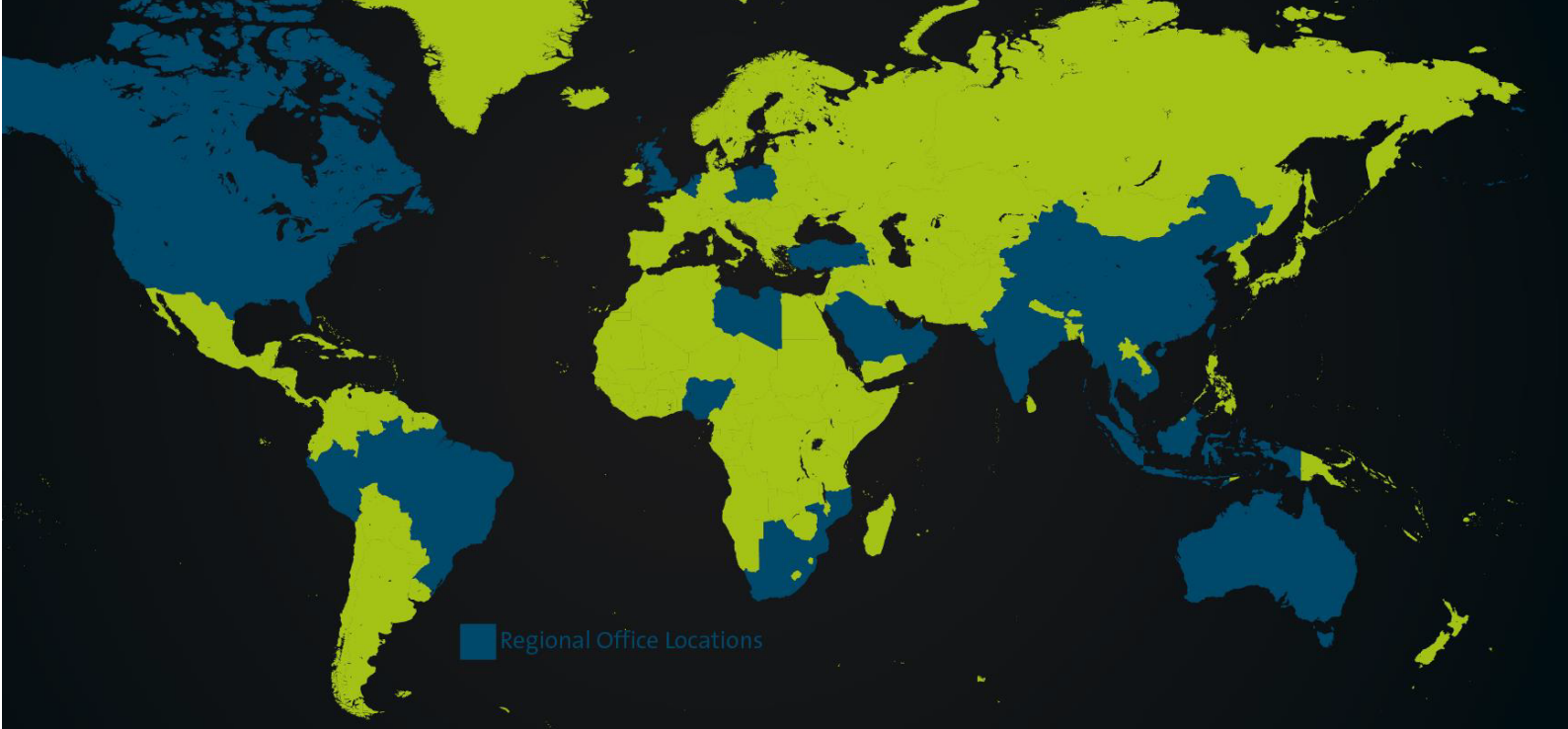
2) Bepaald met Safeti-NL

## **Bijlage**

### **6. SMEZ rapport**

Zie MER-Bijlage 11-6. QRA terminal CO2next SMEZ rapport – F2





With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering and consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies and top 40 overall, the Company's 6,500 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

### **Our connections**

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs and many other organisations to develop and introduce new ways of living and working to enhance society together, now and in the future.

### **Memberships**

Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering and environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects and engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.