

RAPPORT


Kwantitatieve Risico Analyse compressorstation

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2020

Status: 01/Definitief

Datum: 9 februari 2024

	CCS-ARAMIS Project	
	Environment Impact Assessment – Baseline report	
	Document No.	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2020
	Document title	External safety report compressorstation
	Revision	Final 4.0

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 compressorstation

Ondertitel: QRA Aramis compressorstation
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2020
Status: 01/Definitief
Datum: 9 februari 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

1	Inleiding	1
1.1	Korte introductie van het Aramis initiatief	1
1.2	Korte introductie op het thema externe veiligheid	3
1.2.1	Externe veiligheid bepaling op land	3
1.2.2	Relevante fases	3
1.2.3	Relevante alternatieven en varianten	4
1.3	Opbouw van het MER en dit deelrapport	4
2	Reikwijdte van de QRA	6
2.1	Aanleiding QRA	6
2.2	Rapportgegevens	6
2.2.1	Algemeen	6
2.2.2	Historie QRA	6
2.2.3	Wijzigingen in QRA	7
2.3	Leeswijzer	7
3	Beleid, wet- en regelgeving	8
3.1	Wettelijk kader	8
3.2	Wat is een QRA?	8
3.3	Regels voor het opstellen van een QRA	9
3.4	Landelijk toetsingskader	9
3.5	Lokaal toetsingskader	11
3.5.1	Ruimtelijke plannen	11
4	Doorzet gegevens	15
5	Systeembeschrijving compressievoorzieningen	16
6	Faalscenario's	18
6.1	Leidingen	18
6.2	Procesapparatuur	21
6.2.1	Compressoren	21
6.2.2	Procesvaten	23
6.2.3	Warmtewisselaars	24
7	Uitgangspunten risicomodellering	26
7.1	Risicomodel	26
7.2	Stofgegevens	26
7.3	Ontsteking	26

7.4	Interne domino-effecten	26
7.5	Externe domino-effecten	26
7.6	Bepaling faalscenario's	27
7.7	Ruwheidslengte	27
7.8	Gronddekking	27
7.9	Weerscondities	27
7.10	Populatie in de omgeving	28
8	Resultaten	30
8.1	Productie naar Porthos en Aramis zeeleiding	31
8.1.1	Plaatsgebonden risico	31
8.1.2	Aandachtsgebieden	32
8.2	Productie naar Aramis zeeleiding	34
8.2.1	Plaatsgebonden risico	34
8.2.2	Aandachtsgebieden	36
9	Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving	38
10	Referenties	39

Bijlagen

1. **Plattegrond van de inrichting**
2. **Loop der leidingen**
3. **Faalscenario's detailuitwerking**
4. **SMEZ rapport**

1 Inleiding

Ten geleide

Voor u ligt het detailrapport met als onderwerp de kwantitatieve risicoanalyse van het compressorstation Porthos (verder compressorstation) 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 CO₂ 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), een compressorstation (voorliggende QRA) en een zeeleiding (verbindende leiding tussen compressorstation en gasvelden).

Het doel van dit detailrapport is om het risicoprofiel van het compressorstation 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 te ondersteunen.

Dit detailrapport bevat een gedetailleerde beschrijving en beoordeling van het risicoprofiel van het compressorstation binnen het Aramis initiatief. De kwantitatieve risicoprofielen van de zeeleiding en de CO₂Next terminal 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 CO₂, 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 CO₂-transportinfrastructuur. Het Aramis initiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO₂-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie figuur 1-1).

CO₂-afvanginfrastructuur

1. CO₂-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;
2. CO₂-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

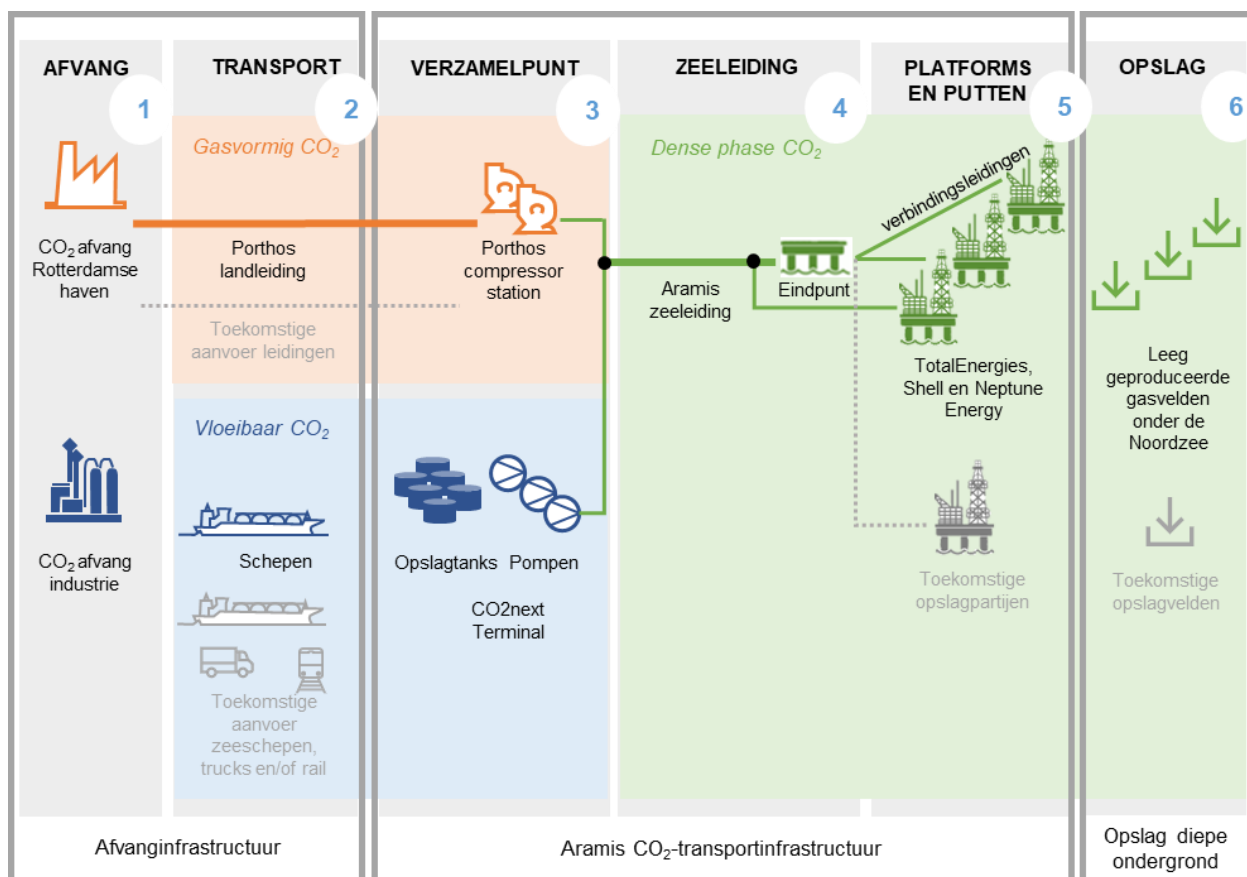
CO₂-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

3. CO₂-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.
 - Het compressorstation ontvangt gasvormig CO₂ dat aangevoerd wordt per landleiding (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;
 - De terminal ontvangt vloeibaar CO₂ aangevoerd per schip. De terminal locatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO₂ en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO₂ uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO₂-zeeleiding;

4. CO₂-transport door de centrale CO₂-zeeleiding naar het distributieplatform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO₂ naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleiding waar vandaan CO₂ aan platforms geleverd kan worden;
5. CO₂-injectie: via verbindingleidingen komt de CO₂ vanaf de zeeleiding bij injectieplatform. Middels putten bij deze platforms wordt CO₂ geïnjecteerd in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

CO₂-opslag diepe ondergrond

6. CO₂-opslag: permanente CO₂ 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 CO2next, 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 CO2next (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 CO₂ naar het verzamelpunt (onderdeel 2) vallen buiten het Aramis initiatief¹. 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 CO₂ 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. De externe veiligheidsberekeningen hebben betrekking op mogelijke risico's op land.

Onderwerp van deze QRA is het voorgenomen kooldioxide compressorstation aan de Aziëweg in het Rotterdams havengebied in deze rapportage verder benoemd als 'compressorstation'. Dit compressorstation zal compressiefaciliteiten bieden voor twee initiatieven, namelijk het 'Porthos initiatief' en het 'Aramis initiatief'. De QRA die nu voorligt omvat die faciliteiten In Figuur 3-1 is de voorgenomen locatie van het compressorstation weergegeven op een ondergrond van (een deel van) de Maasvlakte

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 zijn daar 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 CO₂ in de buisleiding zal toenemen en afnemen. Gedurende de normale gebruiksfase wordt een constante druk en temperatuur aangenomen.

¹ Een deel van de schepen die CO₂ leveren aan de terminal is afkomstig van Aramis-initiatiefnemers.

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.

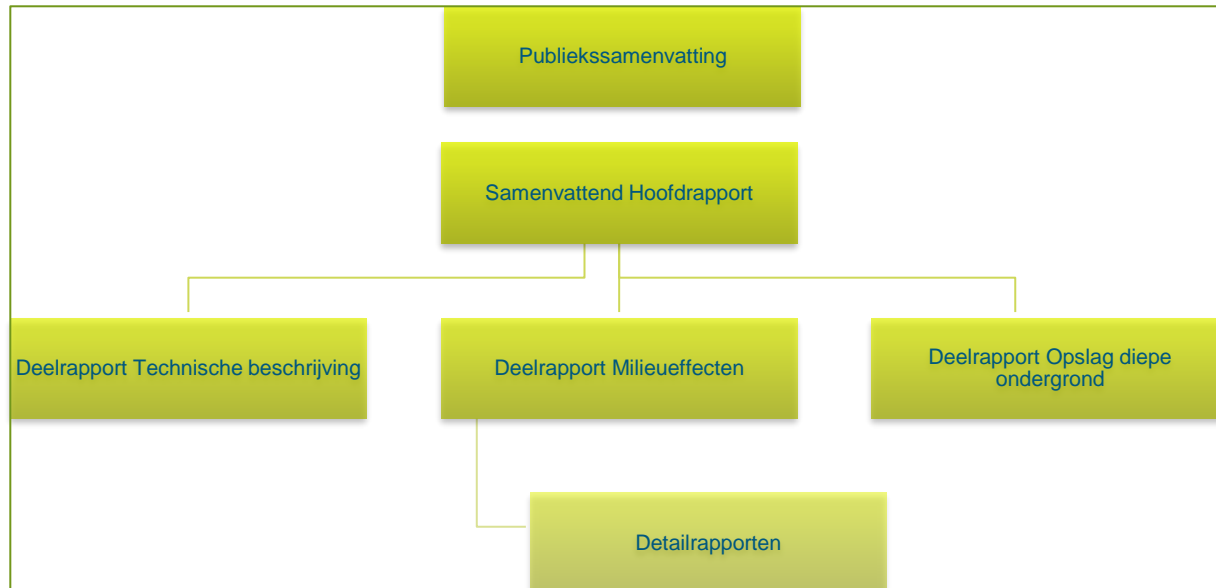
1.2.3 Relevante alternatieven en varianten

In het MER zijn verschillende alternatieven en varianten onderzocht. Deze alternatieven en varianten zijn voor het milieuthema externe veiligheid compressorstation niet relevant. 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 CO₂ in meerdere geologische voorkomens wordt opgeslagen, zijn er voor de opslag diepe ondergrond meerdere deelrapporten opgesteld.

Het voorliggende rapport is het detailrapport Externe veiligheid Compressorstation. 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 het compressorstation. Nadat in hoofdstuk 5 beschreven wordt hoe het proces er uit zal zien in de operationele fase, worden in hoofdstuk 6 de verschillende mogelijke faalscenario's beschreven en worden de initiële faalfrequenties gegeven. In hoofdstuk 7 worden de uitgangspunten beschreven van de risicomodellering middels een toelichting van de belangrijkste algemene parameters zoals gehanteerd voor de analyse. Hoofdstuk 8 geeft de resultaten weer van de risicoanalyse. Tot slot wordt op basis van deze resultaten een conclusie getrokken en worden aanbevelingen gedaan in hoofdstuk 9.

2 Reikwijdte van de QRA

Onderwerp van deze QRA is het voorgenomen kooldioxide compressorstation aan de Aziëweg op de Maasvlakte in het Rotterdams havengebied in deze rapportage verder benoemd als 'compressorstation'. Dit compressorstation zal compressiefaciliteiten bieden voor kooldioxide dat naar de Porthos Zeeleiding en Aramis zeeleiding wordt geproduceerd. De doorzet van het compressorstation naar de twee zeeleidingen is in drie fasen onderverdeeld: 1. Startsituatie, 2. Eerste uitbreidingssituatie en 3. Eindsituatie. De QRA die nu voorligt omvat die faciliteiten voor de 'Eerste uitbreidingssituatie'. De doorzet behorend bij deze situatie is toegelicht in hoofdstuk 4 betreffende 'Doorzet gegevens'. In Figuur 3-1 is de voorgenomen locatie van het compressorstation weergegeven op een ondergrond van (een deel van) de Maasvlakte.

2.1 Aanleiding QRA

Aanvraag uitbreiding Porthos compressorstation met Aramis compressie faciliteiten

2.2 Rapportgegevens

2.2.1 Algemeen

In onderstaande opsomming zijn de algemene rapportgegevens opgenomen:

Naam van de inrichting :	Porthos compressorstation
Adres van de inrichting :	Aziëweg, Maasvlakte Rotterdam
Reden opstellen QRA :	Inzichtelijk maken van het risicoprofiel naar externe veiligheid voor de voorgenomen uitbreiding van het compressorstation
Gevolgde methodiek :	Safeti-NL (DNV, versie 8.8) [5] in combinatie met de Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid (RIVM, versie oktober 2020) [16]
Peildatum QRA :	Februari 2024

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
19-6-2020	BF8260IBRP002F02, Definitief/02,	Kwantitatieve Risico Analyse CO2 compressorstations - Porthos CCS project Voor MER
Februari 2024	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2020	Uitbreiding van Porthos compressievoorzieningen met Aramis compressievoorzieningen voor de opstartfase en 1 ^e uitbreidingsfase.

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 van deze rapportage 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 t/m 3, 7 en 8 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 5 worden gelezen wat 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 en 6 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 het Aramis initiatief voor de kwantitatieve risicoanalyse voor het compressorstation. Dit maakt duidelijk binnen welke randvoorwaarden het Aramis initiatief 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.

Het compressorstation 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 werken met aandachtsgebieden komt in plaats van de oude verantwoordingsplicht voor het groepsrisico.

- Het plaatsgebonden risico (PR) 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). 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.

- Een aandachtsgebied voor externe veiligheid omvat het gebied begrenst door de afstand waarbij personen 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.

3.3 Regels voor het opstellen van een QRA

Voor het opstellen van een QRA, en daarmee het bepalen van het plaatsgebonden risico en de aandachtsgebieden 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 het compressorstation:

- 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.

3.4 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 reden' 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 10⁻⁶ per jaar (Bkl Artikel 5.11, lid 1). ; uitgezonderd windturbines met een rotordiameter van meer dan 2 meter, daarvoor geldt een standaard waarde van 10⁻⁵ 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/m² 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/m² 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.

3.5 Lokaal toetsingskader

3.5.1 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

Het compressorstation bevindt zich binnen het vigerende bestemmingsplan 'Maasvlakte 1' (onherroepelijk vastgesteld d.d.23 april 2015) [7]. 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 het compressorstation, aan de Maasmond, is ruimte bestemd voor windturbines.

Aandachtgebieden 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 [9]. 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: Verbeelding deel omgevingsplan Maasvlakte 1– Het blauwe vlak markeert de beoogde locatie van het compressorstation.

Risicogebied Maasvlakte 1 en 2 (voorheen Veiligheidscontour)

Het compressorstation bevindt zich binnen het vigerende risicogebied 'Maasvlakte 1 en 2', opgenomen in de bestemmingplannen. 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: Het roze vlak representeert het plangebied 'Maasvlakte 1', de rode contour representeert het risicogebied en het blauwe vlak markeert de voorgenomen locatie van het compressorstation.

4 Doorzet gegevens

Onderstaande tabel toont de doorzetgegevens in de voorgenomen bedrijfssituatie 'Cumulatief eerste uitbreidingssituatie'. In totaal wordt 14 Mton CO₂/jaar toegevoerd naar de Aramis zeeleiding en 2 Mton/jaar naar de Porthos zeeleiding. De 4 Mton CO₂/jaar aangeleverd via de terminal en bestemd voor 'Niet-Aramis' is een deel dat vanuit de terminal per schip naar derden wordt geëxporteerd.

Tabel 4-1: Doorzetgegevens

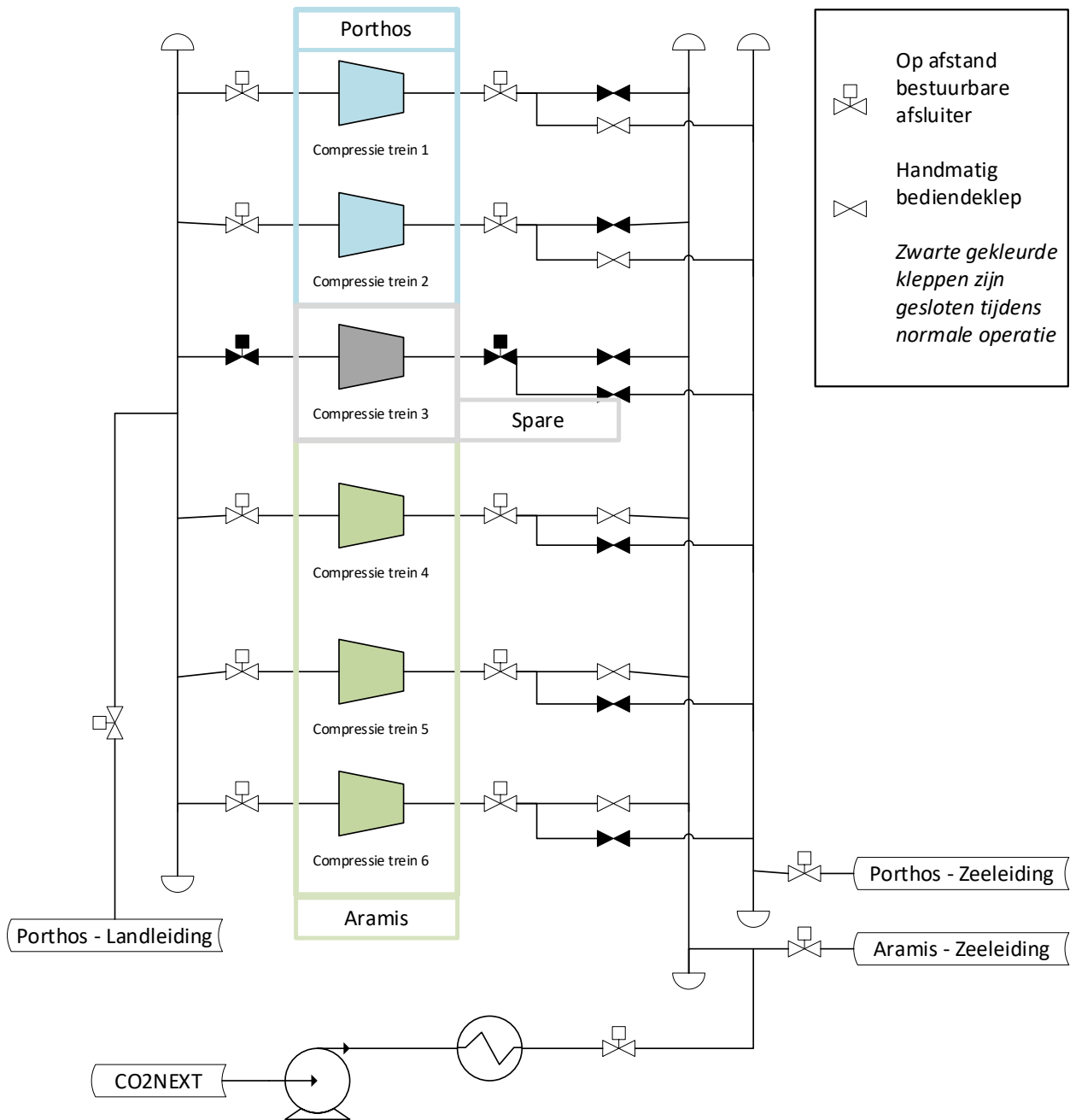
Aanlevering	Startsituatie (Mton CO ₂ per jaar)			Cumulatief eerste uitbreidingssituatie (Mton CO ₂ per jaar)		
	Aramis	Niet-Aramis	Totaal	Aramis	Niet-Aramis	Totaal
Terminal	3,4	2	5,4	6	4	10
Compressor-station	2	2	4	8	2	10
Totaal	5,4	4	9,4	14	6	20

5 Systeembeschrijving compressievoorzieningen

Dit hoofdstuk beschrijft op hoofdlijnen het proces op het compressorstation voor 'fase 2'; in deze fase is de doorzet 16 Mton/jaar waarvan een deel bestemd voor de Porthos zeeleiding en een deel voor de Aramis zeeleiding (en vervolgens ondergrondse opslag). Onderstaand wordt het proces op hoofdlijnen toegelicht. In Figuur 5-1 is het ontwerp van het processysteem zoals toegepast voor deze QRA schematisch weergegeven; voor een meer gedetailleerde schematische weergave wordt verwezen naar de stromingsdiagrammen (PFD) zoals opgenomen in de referentielijst.

Het hart van het compressorstation omvat zes compressoren, geïnstalleerd in een gebouw. Elke compressor kan worden opgelijnd om in de Porthos of Aramis zeeleiding te produceren; de compressoren zijn daarmee niet specifiek toegewezen aan een bepaalde zeeleiding. Ook kan afhankelijk van de operationele fase het aantal operationele compressoren variëren. Voor de fase die onderwerp is van deze QRA wordt uitgegaan van: twee compressoren bestemd voor de Porthos zeeleiding, drie compressoren bestemd voor de Aramis zeeleiding, en één compressor betreft een stand-by compressor die zowel voor Porthos als Aramis kan worden ingezet.

De toevoer van kooldioxide naar het compressorstation bestaat deels uit kooldioxide afgevangen bij verschillende industriële bedrijven in het Rotterdams havengebied, en deels uit kooldioxide afkomstig van de CO2next terminal. Het kooldioxide uit het Rotterdams havengebied wordt gecombineerd en via één landleiding (Porthos buisleiding) naar het compressorstation geleid (30 barg, 30 graden Celsius). Deze binnenkomende stroom wordt naar de gewenste exportdruk van 130 barg gecompriemd voor de Porthos zeeleiding en 180 barg voor de Aramis zeeleiding. Het kooldioxide afkomstig van de terminal komt in vloeibare fase binnen (185 barg, -17 graden Celsius), wordt verwarmd, en wordt gecombineerd met de kooldioxidestroom aan de exportzijde van de compressoren voor het Aramis initiatief (kooldioxide van de CO2next terminal wordt dus niet gecompriemd). Elke compressor heeft zes compressietrappen met meerdere warmtewisselaar om de gecompriemde stromen te koelen. Het koelmedium is water. De warmte die door dit koelcircuit wordt opgenomen wordt gebruikt om de kooldioxidestroom afkomstig van de terminal te verwarmen.



Figuur 5-1: Schematische weergave compressievoorzieningen

6 Faalscenario's

6.1 Leidingen

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

1. *Binnenkomende deel Porthos leiding tot en met header aan de compressoren zuigzijde*
Dit leidingwerk is in gebruik om het kooldioxide dat geleverd wordt via de Porthos landleiding naar de compressoren te leiden. In dit leidingwerk is geen meetstraat voorzien
2. *Leidingwerk van de header aan de compressor zuigzijde tot een compressor*
Dit leidingdeel van toepassing voor elke individuele compressor.
3. *Leidingwerk vanaf de compressor tot de export header voor de Porthos zeeleiding*
Dit leidingdeel van toepassing voor elke individuele compressor.
4. *Leidingwerk van de Porthos exportheader naar de tie-in op de Porthos zeeleiding*
Binnen dit leidingwerk zijn ook de Porthos export meetstraten opgenomen. Deze bestaan uit drie parallelle straten waarvan twee operationeel en één in stand-by (3 x 50%).
5. *Porthos zeeleiding – leidingdeel binnen terreingrens*
6. *Leidingwerk vanaf de compressor tot de export header voor de Aramis zeeleiding*
Dit leidingdeel van toepassing voor elke individuele compressor.
7. *Leidingwerk van de Aramis exportheader naar de tie-in op de Aramis zeeleiding*
Binnen dit leidingwerk zijn ook de Aramis export meetstraten opgenomen. Deze bestaan uit drie parallelle straten waarvan twee operationeel en één in stand-by (3 x 50%).
8. *Aramis zeeleiding – leidingdeel binnen terreingrens*
9. *Binnenkomende deel van de CO2Next leiding tot en met de header bovenstrooms de warmtewisselaars*
Dit leidingwerk is in gebruik om het binnenkomend vloeibaar kooldioxide naar de warmtewisselaars te leiden waar warmte wordt toegevoegd.
10. *Leidingwerk van de header benedenstrooms de warmtewisselaars tot en met het tie-in punt op de Aramis exportleiding.*
Dit leidingwerk is in gebruik om het verwarmde kooldioxide naar de Aramis exportleiding te leiden. Binnen dit leidingwerk zijn ook meetstraten opgenomen. Deze bestaan uit drie parallelle straten waarvan twee operationeel en één in stand-by (3 x 50%).

Voor de fase waar deze QRA op van toepassing is, wordt kooldioxide afkomstig van de CO2Next terminal alleen toegevoegd aan de Aramis export leiding. Het ontwerp staat echter ook toe dat het kooldioxide (deels) aan de Porthos exportleiding kan worden toegevoegd. Om dit te faciliteren zijn twee headers voorzien benedenstrooms de warmtewisselaars met elk een meetstraat (3 x 50%) waarbij de ene header naar de Aramis exportleiding leidt en de andere naar de Porthos exportleiding.

Onderstaand worden de belangrijkste aspecten van de faalscenario's toegelicht. In bijlage 3 zijn de scenario's in detail uitgewerkt.

Kenmerken

Kenmerken van de in de leidingen zoals in de QRA beschouwd zijn in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 6-1: Kenmerken leidingen

Nr.	Leiding			Kenmerk			
	Oorsprong [-]	Doel [-]	Ligging [-]	Diameter [mm]	Lengte ⁴ [m]	Druk [barg]	Temperatuur [°C]
Leidingdelen voor Porthos en Aramis initiatieven							
1	Porthos landleiding – terreingrens	Header compressor zuigzijde (incl header zelf)	Ondergronds	900	179	30	30
2	Header compressor zuigzijde	Compressor zuigzijde	Bovengronds	400	22	30	30
Leidingdelen voor Porthos initiatief							
3	Compressor perszijde	Porthos export header	Bovengronds	250	25	130	50 ⁵⁾
4	Porthos export header (incl header zelf)	Tie-in op Porthos exportleiding	Ondergronds	300	199	130	50
4.1		Meetstraten ¹	Bovengronds	250	18	130	50
5	Porthos exportleiding	Terreingrens	Ondergronds	400	31	130	50
Leidingdelen voor Aramis initiatief							
6	Compressor perszijde	Aramis export header	Bovengronds	250	23	180	50
7	Aramis export header (incl header zelf) ⁴	Tie-in op Aramis exportleiding	Ondergronds	400	173	180	50
7.1		Meetstraten ¹	Bovengronds	250	19	180	50
8	Aramis zeeleiding	Terreingrens	Ondergronds	750	39	180	45
9	CO2Next landleiding – terreingrens ²	Import header (LIQ CO2) warmtewisselaars	Bovengronds	400	49	185	-17
10	Export header (LIQ CO2) warmtewisselaars ^{2, 3}	Tie-in op Aramis exportleiding	Ondergronds	400	90	180	40

- De meetstraten zijn gerepresenteerd door één leiding met een diameter gelijk aan de header aan de toevoerszijde van de meetstraten (en niet als meerdere kleinere leidingen).
- De header van deze warmte wisselaars is zeer beperkt qua afmeting, gezien de faalfrequentie per meter lengte is gedefinieerd heeft deze header daarmee een geringe bijdrage aan het risicoprofiel; de header is niet gemodelleerd.
- Deze twee leidingen zijn gemodelleerd alsof ze beide rechtstreeks intakken op de exportleiding; beide met een doorsnede van 400 mm. Volgens het ontwerp combineren deze twee leidingen echter eerst tot een leiding van 600 mm die vervolgens intakt op de exportleiding. Omdat het leiding deel van 600 mm relatief kort is, is het 600 mm deel niet als dusdanig in het model verwerkt.
- Lengte op basis van ingevoerde leidingen in Safeti-NL
- Temperatuur na de koeler aan de compressor perszijde

Faalscenario's en frequenties

In het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid [6] zijn voor leidingen de faalscenario's en basis faalfrequenties gedefinieerd, deze zijn in Tabel 6-2 opgenomen.

Tabel 6-2: Faalscenario's bovengrondse leidingen

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

Tabel 6-3: Faalscenario's ondergrondse leidingen

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (per meter per jaar)		
	Leiding in leidingstraat	Leiding voldoet aan NEN 3650	Overige leidingen
Breuk van de leiding	7E-09	1,525E-07	5E-07
Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, max. 50 mm	6,3E-08	4,575E-07	1,5E-06

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 compressoren of pompen. Indien een leiding benedenstrooms een pomp of compressor breekt wordt conform het rekenvoorschrift de toevoer (pumped-inflow) met een factor 1,5 vermenigvuldigd vanwege wegvallen van tegendruk.

Repressieve maatregelen

Het vrijkomen van product uit leidingen wordt niet beperkt doordat een deel inpandig gelegen is of doordat vloeistof kerende voorzieningen zijn aangebracht. Voor inpandig gelegen leidingen wordt aangenomen dat het gebouw niet bestand is tegen de drukopbouw die ontstaat door vrijkomen van hoge druk kooldioxide. Bij de warmtewisselaars die de (vloeibare) kooldioxide stroom geleverd door de CO2Next terminal is geen opvangvoorziening voorzien. 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. Dit is een conservatieve aanname.

In het ontwerp van het compressorstation zijn op diverse locaties in het proces op afstand bestuurbare kleppen opgenomen. Afhankelijk van hun functie kunnen gedetecteerd deze kleppen automatisch naar de veilige stand gestuurd, bijvoorbeeld indien een te hoge druk wordt of een te hoge of te lage temperatuur. Ook kunnen deze kleppen op afstand handmatig bedient worden. Deze kleppen hebben echter geen 'ESD-functionaliteit', zoals aangegeven in het rapport dat de procesbeschrijving van het compressorstation geeft [19]. Beperking van de tijdsduur van uitstroming (door ESD) is in deze QRA daarom niet toegepast.

6.2 Procesapparatuur

6.2.1 Compressoren

Op de locatie zijn zes compressoren voorzien; deze zijn in pandig opgesteld. Op de plattegrond van de inrichting, zie bijlage 1, zijn deze weergegeven. Van de zes voorziene compressoren zijn er twee voorzien voor Porthos en drie voor Aramis, de zesde compressor betreft een reserve voorziening.

Onderstaand worden de belangrijkste aspecten van de faalscenario's toegelicht. In bijlage 3 zijn de scenario's in detail uitgewerkt.

Kenmerken

De kenmerken van de compressoren zijn in Tabel 6-4 weergegeven.

Tabel 6-4: Specificaties compressoren - Aramis

Parameter		Waarde		Eenheid
Compressor type		Centrifugaal		[-]
Doorzet (max per compressor)		250		ton/uur
Compressie trap	Druk zuigzijde [Barg]	Temperatuur zuigzijde [°C]	Temperatuur perszijde [°C]	Diameter zuigzijde [inch]
1 ^e compressie trap	30	30	40	10
2 ^e compressie trap	40	30	40	6
3 ^e compressie trap	55	30	40	5
4 ^e compressie trap	75	40	50	5
5 ^e compressie trap	100	40	60	4
6 ^e compressie trap	135	60	80	4

Tabel 6-5: Specificaties compressoren - Porthos

Parameter		Waarde	Eenheid	
Compressor type		Centrifugaal	[-]	
Doorzet (max per compressor)		250	ton/uur	
Compressie trap	Druk zuigzijde [Barg]	Temperatuur zuigzijde [°C]	Temperatuur perszijde [°C]	Diameter zuigzijde [inch]
1 ^e compressie trap	30	30	40	10
2 ^e compressie trap	43	30	40	6
3 ^e compressie trap	53	30	40	5
4 ^e compressie trap	67	40	50	5
5 ^e compressie trap	83	40	60	4
6 ^e compressie trap	104	60	80	4

Faalscenario's en frequenties

In het rekenvoorschrift zijn voor centrifugaal compressoren twee faalscenario's gedefinieerd. Deze zijn in Tabel 6-6 weergegeven, deze zijn overgenomen uit het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid.

Tabel 6-6: Faalscenario's centrifugaal pompen en centrifugaal compressoren

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

Bronsterkte

Bij het catastrofaal falen van een compressor wordt de uitstroming berekend door de toevoer van bovenstroomse zijde (zuigzijde) te bepalen. Voor de eerste compressietrappen betreft dit toevoer afkomstig van de Porthos landleiding; de bronsterkte door Safeti-NL bepaald door procescondities in en geometrie van toevoerleiding. Voor de tweede en latere compressietrappen betreft dit het productiedebiet van de bovenstroomse compressietrap; deze wordt volgens de rekenvoorschriften vermenigvuldigd met een factor 1,5 er vanuit gaande dat door wegvallen van tegendruk het debiet toeneemt. Terugstroming door een compressietrap wordt verondersteld niet mogelijk te zijn gezien interne weerstand en voorziene terugslagkleppen.

Repressieve maatregelen

In het ontwerp van het compressorstation zijn op diverse locaties in het proces op afstand bestuurbare kleppen opgenomen. Afhankelijk van hun functie kunnen deze kleppen automatisch naar de veilige stand gestuurd, bijvoorbeeld indien een te hoge druk wordt gedetecteerd of een te hoge of te lage temperatuur. Ook kunnen deze kleppen op afstand handmatig bedient worden. Deze kleppen hebben echter geen 'ESD-functionaliteit', zoals aangegeven in het rapport dat de procesbeschrijving van het compressorstation geeft [19]. Beperking van de tijdsduur van uitstroming (door ESD) is in deze QRA daarom niet toegepast.

6.2.2 Procesvaten

Onderstaand worden de belangrijkste aspecten van de faalscenario's toegelicht. In bijlage 3 zijn de scenario's in detail uitgewerkt.

Kenmerken

Bovenstrooms elke compressor is een filter voorzien. De kenmerken van deze filters zijn in Tabel 6-7 weergegeven.

Tabel 6-7: Kenmerking filters

Kenmerk	Waarde	Eenheid
Volume	1	[m ³]
Operationele druk	30	Barg
Operationele temperatuur	30	[°C]

Faalscenario's en frequenties

Volgens het rekenvoorschrift behoren filters tot de categorie 'reactor-/procesvaten' waar de faalscenario's zoals opgenomen in Tabel 6-8 voor van toepassing zijn, deze zijn overgenomen uit het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid [6].

Tabel 6-8: Faalscenario's reactor-/procesvaten

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (per jaar)
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het reactorvat/procesvat	5E-06
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5E-06
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1E-04

Bronsterkte

Bij het instantaan falen van een filter zal de gehele inhoud instantaan vrijkomen en zal de toevoer vanuit Porthos bijdragen aan de uitstroming tot het betreffende systeem is ingesloten (nalevering). Terugstroming door de compressor wordt verondersteld niet mogelijk te zijn gezien interne weerstand en voorziene terugslagkleppen. Aangenomen is dat de inhoud van het filter verwaarloosbaar is ten opzichte van de nalevering. Bij het vrijkomen van de gehele inhoud van de opslagtank in 10 minuten wordt de bronsterkte berekend aan de hand van de procescondities in en inhoud van het filter. Voor het continue en constante uitstromen wordt uitgegaan van de uitstroming door een 10 mm lek, deze uitstroming wordt berekend door Safeti-NL.

Repressieve maatregelen

In het ontwerp van het compressorstation zijn op diverse locaties in het proces op afstand bestuurbare kleppen opgenomen. Afhankelijk van hun functie kunnen deze kleppen automatisch naar de veilige stand gestuurd, bijvoorbeeld indien een te hoge druk wordt gedetecteerd of een te hoge of te lage temperatuur. Ook kunnen deze kleppen op afstand handmatig bedient worden. Deze kleppen hebben echter geen 'ESD-functionaliteit', zoals aangegeven in het rapport dat de procesbeschrijving van het compressorstation geeft [19]. Beperking van de tijdsduur van uitstroming (door ESD) is in deze QRA daarom niet toegepast.

6.2.3 Warmtewisselaars

Kenmerken

Op het compressorstation zijn warmtewisselaars aanwezig. Het betreft pijpen warmtewisselaars waarbij kooldioxide door de pijpen stroomt en koelwater (niet QRA relevant) door de mantel. Onderstaand worden de belangrijkste aspecten van de faalscenario's toegelicht. In bijlage 3 zijn de scenario's in detail uitgewerkt.

Tabel 6-9: Specificaties warmte wisselaars

Warmtewisselaar identificatie	Druk [Barg] - Aramis	Druk [Barg] - Porthos	Temperatuur bovenstrooms [°C]	Temperatuur benedenstrooms [°C]	Diameter pijpen [mm] ¹
WW 1 ^e trap	40	43	40	30	19,05 (3/4 inch)
WW 2 ^e trap	55	53	40	30	19,05 (3/4 inch)
WW 4 ^e trap	100	83	50	40	19,05 (3/4 inch)
WW 6 ^e trap	180	130	80	50	19,05 (3/4 inch)
E-99001/2/3	185	Voor Porthos zijn deze warmtewisselaar niet van toepassing	-17	40	19,05 (3/4 inch)

1. Voor pijpwarmtewisselaars is uitgegaan van een pijpdiameter van ¾ inch op basis van wat gangbaar is binnen de industrie ('Tubes may range in diameter from 12.7 mm (0.5 in) to 50.8 mm (2 in), but 19.05 mm (0.75 in) and 25.4 mm (1 in) are the most common sizes') [17].

Faalscenario's en frequenties

In het rekenvoorschrift zijn voor mantel en pijpen warmtewisselaars faalscenario's gedefinieerd. De van toepassing zijnde scenario's zijn in Tabel 6-10 weergegeven, deze zijn overgenomen uit het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid [6].

Tabel 6-10: Faalscenario's mantel en pijpen warmtewisselaars

Faalscenario	Initiële faalfrequentie (jaar-1)
Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	1E-05
Breuk van 1 pijp	1E-03
Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter van één pijp, maximaal 50 mm	1E-02

Bronsterkte

Bij breuk van 10 of één pijp(en) wordt de uitstroming berekend door uitstroming uit beide zijden te combineren; dit wordt gemodelleerd als uitstroming uit één gat met een afmeting gelijk aan het totale oppervlak waar uitstroming door plaatsvindt. Bij een lekkage van een pijp wordt de bronsterkte bepaald door de aanwezige druk en de diameter van het lek. Deze bronsterkte wordt berekend door Safeti-NL. Terugstroming door de compressor wordt verondersteld niet mogelijk te zijn gezien interne weerstand en voorziene terugslagkleppen. De productie kan de uitstroming uit tien pijpen, één pijp en 10% lek van één pijp bijhouden waarmee de uitstroming de maximale modelleringsduur van 1800 seconden doorgaat.

Repressieve maatregelen

In het ontwerp van het compressorstation zijn op diverse locaties in het proces op afstand bestuurbare kleppen opgenomen. Afhankelijk van hun functie kunnen deze kleppen automatisch naar de veilige stand gestuurd, bijvoorbeeld indien een te hoge druk wordt gedetecteerd of een te hoge of te lage temperatuur. Ook kunnen deze kleppen op afstand handmatig bedient worden. Deze kleppen hebben echter geen 'ESD-functionaliteit', zoals aangegeven in het rapport dat de procesbeschrijving van het compressorstation geeft [19]. Beperking van de tijdsduur van uitstroming (door ESD) is In deze QRA daarom niet toegepast.

7 Uitgangspunten risicomodellering

In onderstaande paragrafen zijn de belangrijkste algemene parameters toegelicht zoals gehanteerd voor deze QRA.

7.1 Risicomodel

De berekeningen zijn uitgevoerd met het rekenpakket Safeti-NL [5]. Gebruik van dit rekenpakket is wettelijk verplicht voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van locaties.

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 die het groepsrisico grafisch presenteert.

7.2 Stofgegevens

In hoofdstuk 4 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 toxisch?	Modelstof in Safeti-NL	Opmerking
Kooldioxide	Giftig	CARBON DIOXIDE (HSE_RR749 PROBITS)	Standaard in Safeti-NL opgenomen.

7.3 Ontsteking

De enige stof die voor de modellering beschouwd wordt is kooldioxide. Deze stof is giftig en niet ontbrandbaar; ontsteking en daaraan verwant ontstekingsbronnen is niet relevant voor deze QRA.

7.4 Interne domino-effecten

Domino-effecten naar andere procesonderdelen kunnen doorgaans optreden indien het vrijkomend medium ontvlambaar is, en de resulterende warmtebelasting (brand) of overdruk (explosie) hoger is dan waar het blootgestelde procesonderdeel tegen bestand is. Ingeval van niet-ontvlambaar kooldioxide kan op deze wijze geen domino-effect plaatsvinden. Wel is het mogelijk dat het vrijkomend kooldioxide een zeer lage temperatuur heeft, ver beneden 0 graden Celsius, en dat een procesonderdeel daar aan wordt blootgesteld. Afhankelijk van de (materiaal) specificaties van het procesonderdeel en de blootstellingsduur zal de temperatuur van het materiaal van het procesonderdeel dalen, mogelijk tot beneden de ontwerptemperatuur. Voor die scenario's kan de integriteit van het procesonderdeel mogelijk niet meer gewaarborgd zijn (bijvoorbeeld door verbrossing van het materiaal) en kan het procesonderdeel falen.

7.5 Externe domino-effecten

Windturbines

In de omgeving van het voorgenomen compressorstation zijn meerdere windturbines aanwezig. De afstand tot de dichtstbijzijnde turbines is meer dan 575 meter. De invloedsgebieden van de turbines reiken niet over de voorgenomen locatie van het compressorstation en hebben daarom geen effect op het risicoprofiel van het compressorstation.

Vliegtuigen

Het compressorstation is niet gelegen onder een vliegroute van de start- en ladingsbanen van een vliegveld. Wel kunnen vliegtuigen afhankelijk van hun bestemming of herkomst over het compressorstation heen vliegen. De meeste ongelukken met vliegtuigen gebeuren tijdens opstijgen of landen. Het wordt dan ook niet aannemelijk geacht dat een vliegtuig neerstort op het compressorstation. 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 het compressorstation.

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 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 het compressorstation geen Seveso-inrichting.

7.6 Bepaling faalscenario's

Voor het bepalen van de faalscenario's is aangesloten bij het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid [6]. Een volledige uitwerking van de parameters ingevoerd voor de faalscenario's is opgenomen in bijlage 3.

7.7 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 [10]; de ruwheidskaart geeft per vierkante kilometer een gemiddelde ruwheidslengte. Het compressorstation is grotendeels omgeven door enerzijds hoge objecten (opslag tanks bij MOT en (gestapelde) containers bij Euromax), anderzijds is aan de zuidkant het (vlakke) Yangtzeekanaal gelegen en aan de noordwest kant parkkeergelegenheid van Euromax met ook orde-grootte enkel laag gestapelde containers. Omdat de fysieke eigenschappen van de geometrieën in de omgeving divers is, is besloten om niet af te wijken van de ruwheidslengte die Safeti-NL in eerste instantie aanraadt om te gebruiken (default waarde); deze bedraagt 300 mm.

7.8 Gronddekking

Voor de modellering is uitgegaan van een gronddekking met zandgrond (het betreft de ophooglaag op de Maasvlakte).

7.9 Weerscondities

Bij het berekenen van het PR, de aandachtsgebieden en 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.

7.10 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 gecompriemd wordt, betreft het voor deze installatie alleen het zogenaamde 'gifwolkaandachtsgebied'. De gifwolkaandachtsgebieden van de 1) operationele situatie waarbij naar zowel de Porthos en Aramis zeeleiding wordt geproduceerd en 2) de operationele situatie waarbij naar alleen naar de Aramis zeeleiding wordt geproduceerd zijn weergegeven in Figuur 8-2 respectievelijk Figuur 8-5. De populatiegegevens in de gebouwen (kantoorpersoneel) binnen het aandachtsgebied zijn ontleend uit de BAG² populatieservice [10] (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' [12]. 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)' [13]. In Figuur 7-1 zijn de in het rekenmodel toegepaste populatievlakken weergegeven.



Figuur 7-1: Toegepaste populatievlakken

² 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.

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

Tabel 7-2: Specificatie populatievlakken

Populatie vlak identificatie	Oppervlak [ha]	Enkelbestemming / functie	Dag – Kental dichtheid [personen/ha]	Nacht – Kental dichtheid [personen/ha]	Aantallen personen [-]	
					Dag	Nacht
Populatie vlak 1 ^{A)}	95,5	Bedrijf – 1	5	1	478	96
Populatie vlak 2 ^{A)}	7,2	Bedrijf-1 / Bedrijf – containers	5	1	36	7
Populatie vlak 3 ^{A)}	24,7	Bedrijf – 2	40	8	989	198
Populatie vlak 4 ^{A)}	11,8	Bedrijf – 3	40	8	473	95
Euromax kantoorgebouw ^{B)}	-	-	-	-	64	0
Euromax MR gebouw – kantoor deel ^{C)}	Ca 0,1 (= 1000 m ²) 2 verdiepingen elk 0,05 ha	Hoofdcategorie: kantoorfunctie, aanvullende indeling kantoorfunctie klein (<5000m ²)	1 persoon per 30 m ² (= 333 personen per ha)	Aangenomen geen personen aanwezig	34 ^{A)}	0
Euromax MR gebouw – logistieke hal ^{C)}	Ca 0,25 (= 2500 m ²)	Hoofdcategorie: industriefunctie, aanvullende indeling: distributiecentra / logistieke centra	1 persoon per 250 m ² (= 40 personen per ha)	1 persoon per 250 m ² (= 40 personen per ha)	10	10

A) Kentallen volgens PGS Deel 6 – Aanwezigheidsgegevens [12]

B) Aantal personen volgens BAG populatieservice [10]

C) Vloeroppervlak bepaald met behulp van 'Street Smart' van Cyclomedia [14]. Kentallen volgens het document 'Kentallen Populatieservice en Dataservice Kwetsbare gebouwen en locaties (KGL)' [13]

D) Enkelbestemming volgens website ruimtelijkeplannen.nl [7]

8 Resultaten

Dit hoofdstuk geeft het risicoprofiel zoals bepaald voor het voorgenomen compressorstation. Onderstaande twee operationele situaties zijn doorgerekend.

1. **Productie naar zowel de Porthos en de Aramis zeeleiding.** Voor deze operationele situatie wordt het kooldioxide toegevoerd door de Porthos landleiding voor het deel van 2 Mton /jaar naar de Porthos zeeleiding geleid en het deel van 8 Mton naar de Aramis zeeleiding. De productie van 6 Mton/jaar afkomstig van CO2next wordt volledig naar de Aramis zeeleiding geleid.

Voor de QRA betekent dit concreet dat de Porthos header aan de compressor perszijde en verder benedenstrooms leidingwerk operationeel zijn, en daarmee bijdragen aan het risicoprofiel. De doorzet door de Aramis procesonderdelen is lager in vergelijking met de operationele situatie waar alle productie naar de Aramis zeeleiding geleid wordt.

2. **Productie naar Aramis zeeleiding.** (Dit betreft de eindsituatie waarin 22 Mton/jaar naar de Aramis zeeleiding wordt geproduceerd.) Voor deze operationele situatie wordt het kooldioxide toegevoerd door de Porthos landleiding volledig naar de Aramis zeeleiding geleid; deze toevoer bedraagt 10 Mton/jaar. De productie van CO2Next bedraagt 12 Mton/jaar.

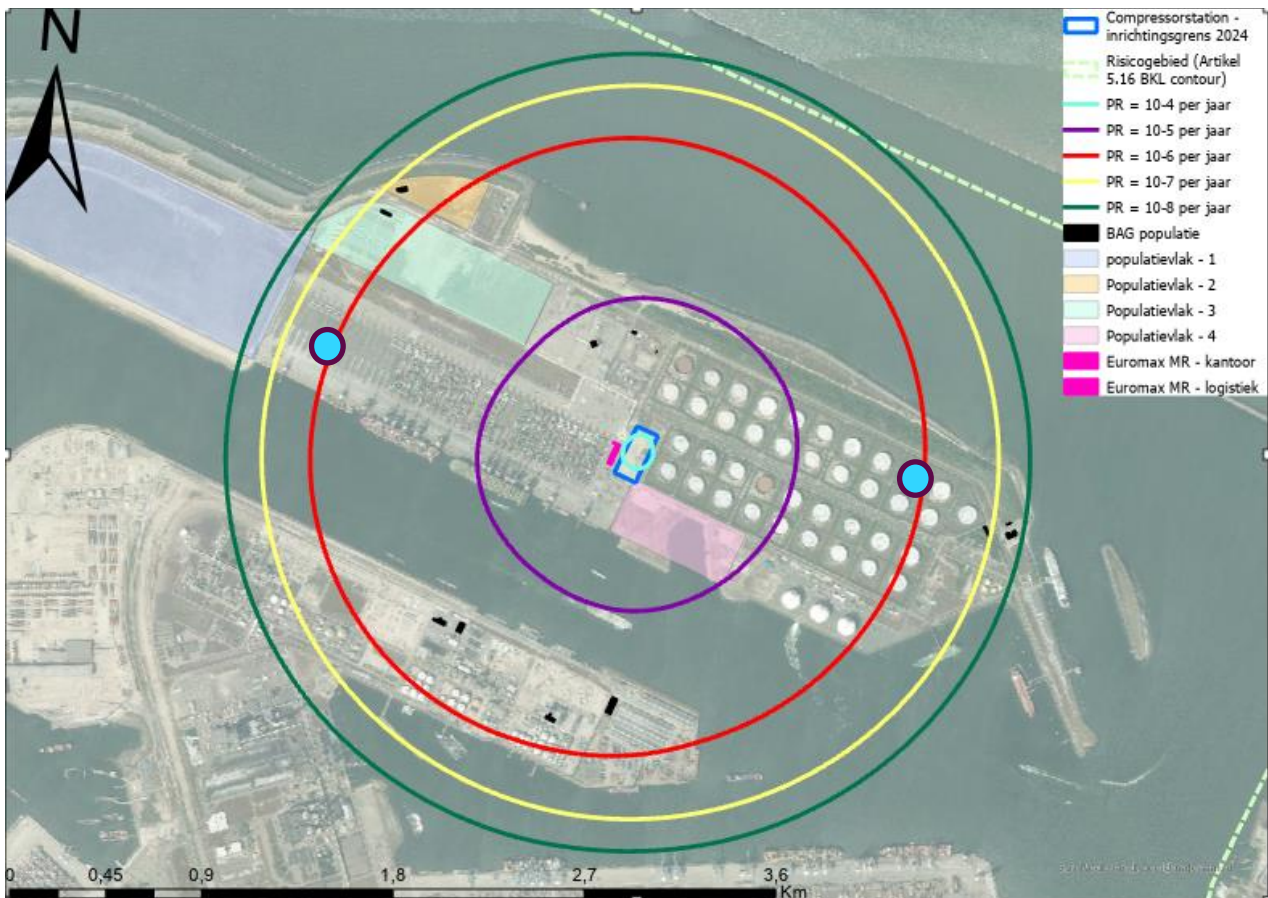
Voor de QRA betekent dit concreet dat de Porthos header aan de compressor perszijde en de meetstraten opgelijnd zijn om in de Aramis zeeleiding te produceren (bij een druk van 180 barg). Aangenomen is dat het leidingwerk tussen de meetstraten en de Porthos zeeleiding geïsoleerd is door sluiten van kleppen aan weerszijde, en dat dit leidingwerk daarmee een ingesloten volume betreft; toevoer vanuit de compressoren of terugstroming vanuit de Porthos zeeleiding is daarmee niet mogelijk. Aangenomen is dat het ingesloten volume op druk staat (130 barg). (Voor deze situatie is eigenlijk geen sprake meer van een 'Porthos header', maar voor het begrip van oplijning van het systeem is deze term wel aangehouden. De doorzet door de Aramis procesonderdelen is hoger in vergelijking met de operationele situatie waar alle productie naar de Aramis zeeleiding geleid wordt.

8.1 Productie naar Porthos en Aramis zeeleiding

8.1.1 Plaatsgebonden risico

Plaatsgebonden risicocontouren

In Figuur 8-1 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 voldoet daarmee aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader.



Figuur 8-1 PR-contouren voor het voorgenumen compressorstation – Productie naar Porthos en Aramis zeeleidings.

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 (zwarte markers in bovenstaande figuur). In Tabel 8-1 zijn de bijdragen van de scenario's die verantwoordelijk zijn voor het PR weergegeven, evenals de locatie van RRP's.

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

Faalscenario	Bijdrage aan het PR [%]
Bijdrage aan PR = 10 ⁻⁶ per jaar contour aan west zijde (RRP – West)	
Aramis Trunkline	Ca. 100
Totaal:	100%

Bijdrage aan PR = 10^{-6} per jaar contour aan oostzijde (RRP – Oost)	
Aramis Trunkline	Ca. 100
Totaal:	100%

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).³ vanwege voorgaand is daarom besloten het gifwolkaandachtsgebied op basis van een effectafstand te bepalen.



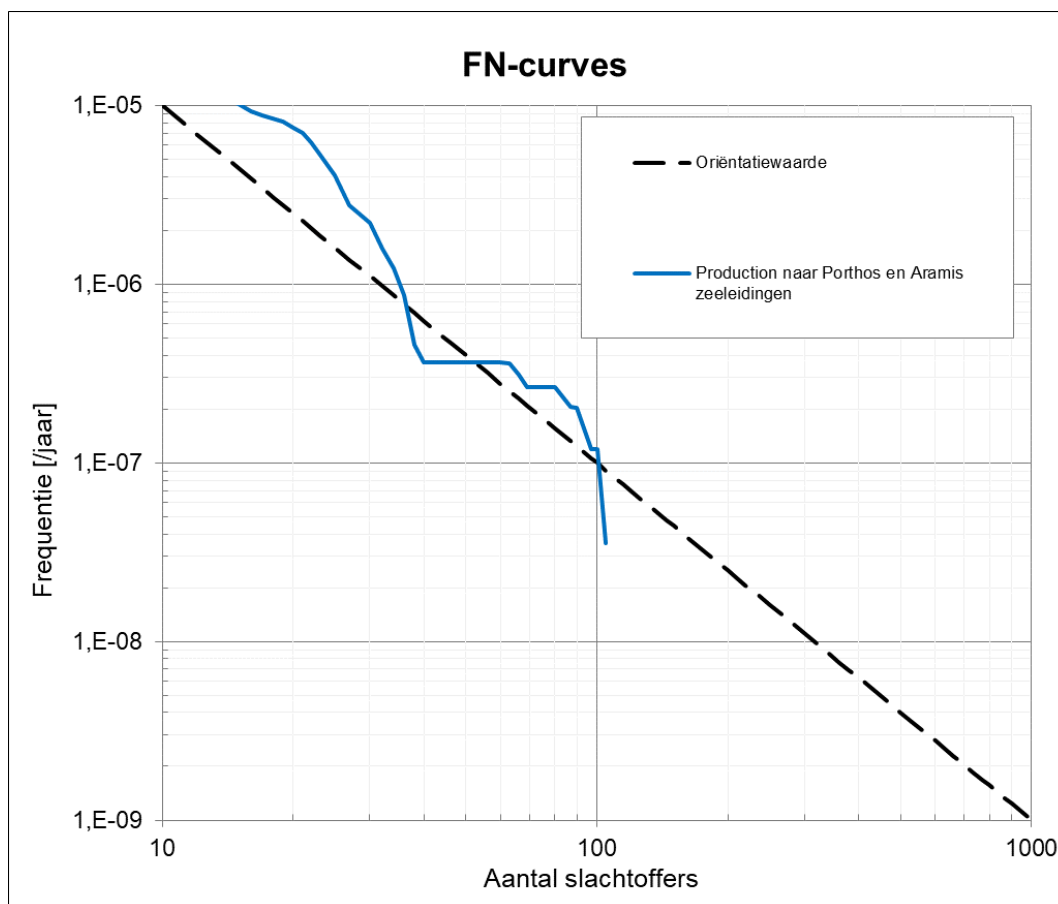
Figuur 8-2 Berekende aandachtsgebieden voor het compressorstation – Productie naar Porthos en Aramis zeeleiding

³ 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

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) gelegen over de Noordzee waardoor er geen populatie in het gebied aanwezig is. 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 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 7.10 voor de geïnventariseerde populatie). Op basis van ingevoerde populatie ontstaat een groepsrisico waarvan de hoogte tot boven de oriëntatiewaarde uitstijgt. In Figuur 8-3 Berekende groepsrisico voor het compressorstation – Productie naar Porthos en Aramis zeeleiding_ is het bepaalde groepsrisico gevisualiseerd. Al 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 zal het groepsrisico naar allerverwachting onder de oriëntatie waarde uitkomen. Er zal nog wel sprake zijn van een groepsrisico omdat onder andere in de ‘Gezamenlijk brandweerkazerne’ nog personeel aanwezig is en omdat (mogelijk) bedrijvigheid aanwezig is wat niet valt binnen de milieubelastende activiteiten waarvan bijbehorend personeel mag worden uitgesloten.



Figuur 8-3 Berekende groepsrisico voor het compressorstation – Productie naar Porthos en Aramis zeeleiding

8.2 Productie naar Aramis zeeleiding

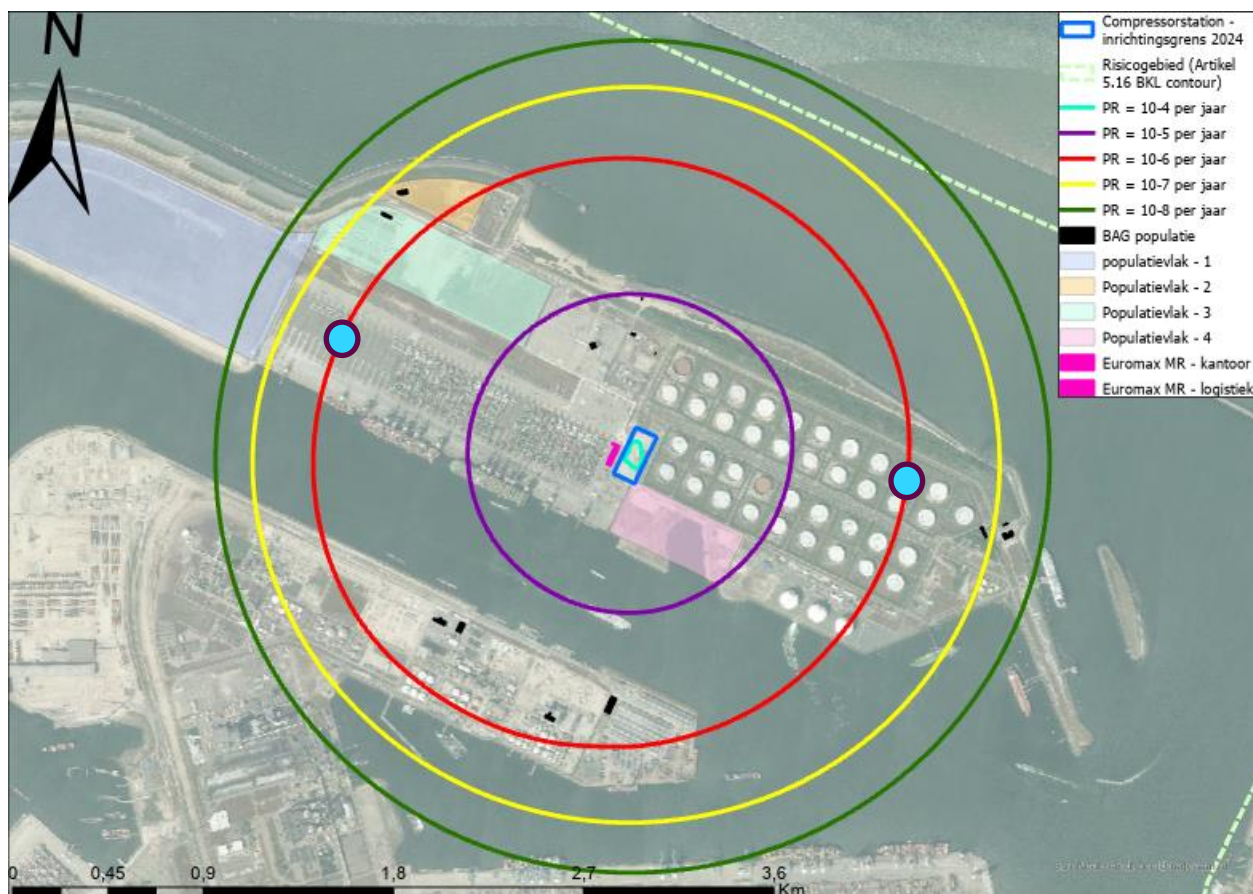
Deze QRA is opgesteld voor de operationele situatie waarbij een deel van het kooldioxide via de Porthos zeeleiding wordt geëxporteerd een deel via de Aramis zeeleiding. Deze operationele situatie is tijdelijk; de langsturende operationele situatie is die waarin de volledige kooldioxide productie via de Aramis zeeleiding wordt geëxporteerd. Het risicoprofiel van die fase wordt in deze paragraaf toegelicht. De volgende operationele, QRA relevante, verschillen ten opzichte van de operationele situatie waarbij via de Porthos en Aramis zeeleidings wordt geëxporteerd zijn onderstaand beschreven.

- De persdruk van alle compressoren is 180 barg. De individuele druk stappen zijn gecorrigeerd om deze export druk te kunnen behalen
- Zowel de Aramis exportheaden en meetstraten en de Porthos exportheaden en meetstraten opgelijnd om in de Aramis zeeleiding te produceren. Dit leidingwerk opereert bij een druk van 180 barg.
(strikt genomen is er geen sprake meer van de Porthos exportheaden en meetstraten, maar voor de beeld vorming het begrip is deze terminologie aangehouden)
- Het leidingdeel vanaf de Porthos meetstraten tot de Porthos zeeleiding is geïsoleerd (ingesloten); aangenomen is dat dit leidingwerk wel op de operationele druk van 130 barg staat.
- De Porthos zeeleiding is geïsoleerd van het compressorstation.

8.2.1 Plaatsgebonden risico

Plaatsgebonden risicocontouren

In Figuur 8-4 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 8-4 PR-contouren voor het voorgenomen compressorstation – Productie naar Aramis zeeleiding.

Bijdragen aan het plaatsgebonden risico

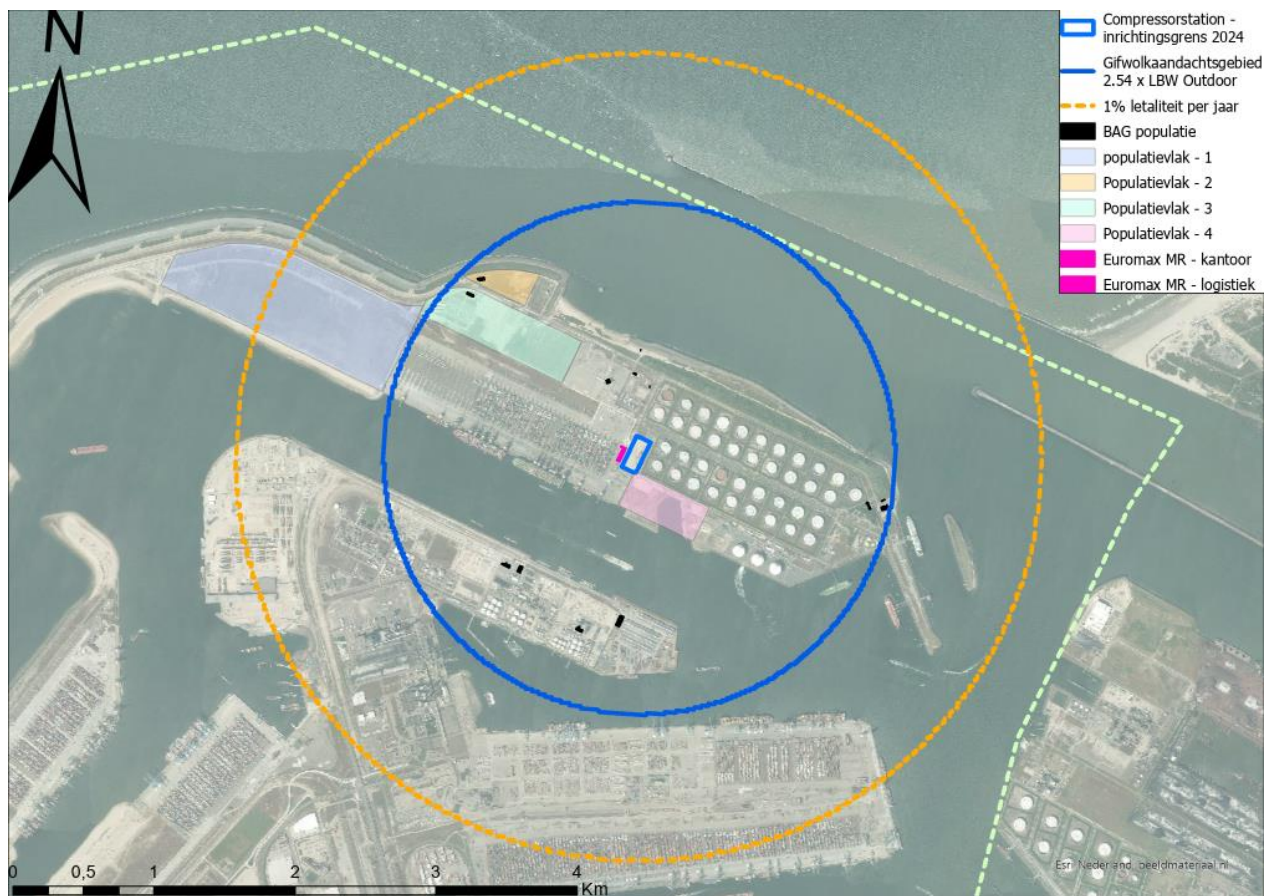
Om de bijdrage van de scenario's aan het PR in kaart te brengen zijn ter hoogte van de PR=10⁻⁶ per jaar contour enkele Risk Ranking Points (RRP) geplaatst (zwarte markers in bovenstaande figuur). In Tabel 8-2 zijn de bijdragen van de scenario's die verantwoordelijk zijn voor het PR weergegeven, evenals de locatie van RRP's.

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

Faalscenario	Bijdrage aan het PR [%]
Bijdrage aan PR = 10 ⁻⁶ per jaar contour aan west zijde (RRP – West)	
Aramis trunkline	95%
Porthos export header naar Aramis header	5%
Totaal:	> 100%
Bijdrage aan PR = 10 ⁻⁶ per jaar contour aan oostzijde (RRP – Oost)	
Aramis trunkline	81%
Porthos export header naar Aramis header	19%
Totaal:	> 100%

8.2.2 Aandachtsgebieden

In Figuur 8-5 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).⁴ vanwege voorgaand is daarom besloten het gifwolkaandachtsgebied op basis van een effectafstand te bepalen.



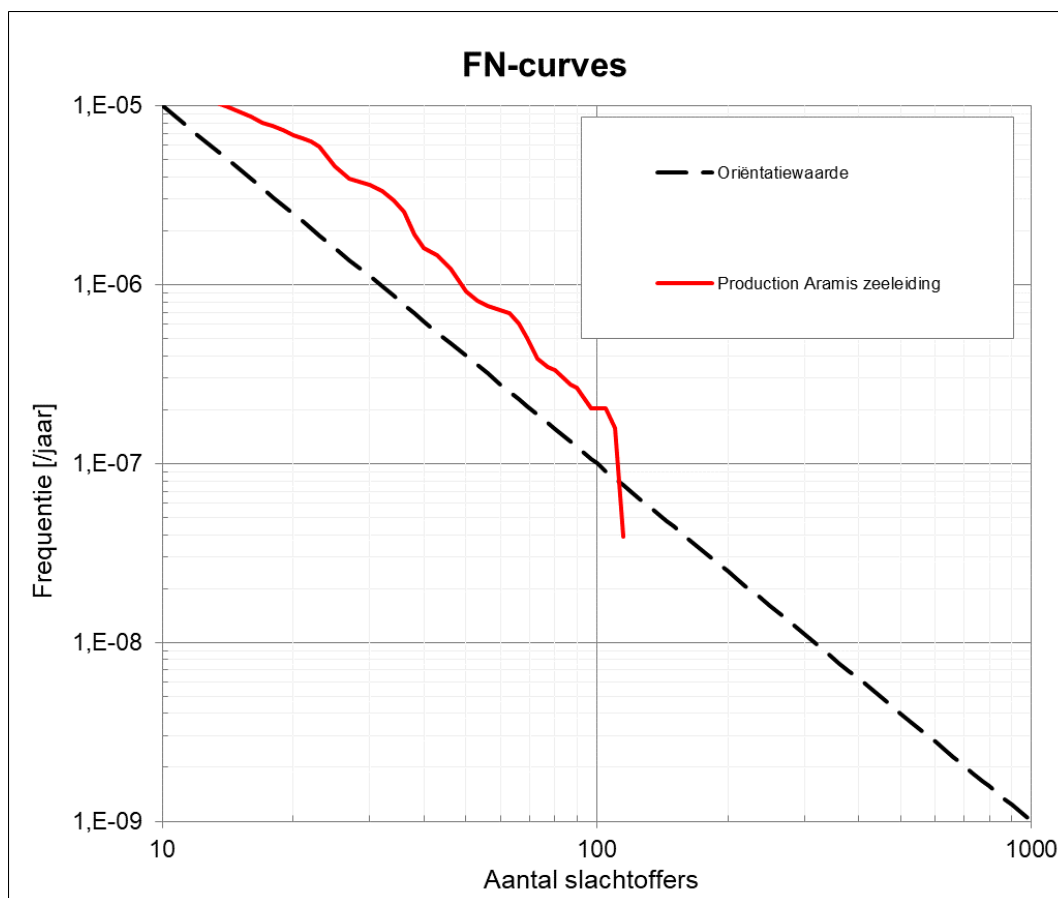
Figuur 8-5 Berekende aandachtsgebieden voor het compressorstation – Productie naar Aramis zeeleiding

⁴ 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

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) gelegen over de Noordzee waardoor er geen populatie in het gebied aanwezig is. 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 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 7.10 voor de geïnventariseerde populatie). Op basis van ingevoerde populatie ontstaat een groepsrisico waarvan de hoogte tot boven de oriëntatiewaarde uitstijgt. In Figuur 8-6 is het bepaalde groepsrisico gevisualiseerd. Al 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 zal het groepsrisico naar allerverwachting onder de oriëntatie waarde uitkomen. Er zal nog wel sprake zijn van een groepsrisico omdat onder andere in de ‘Gezamenlijk brandweerkazerne’ nog personeel aanwezig is en omdat (mogelijk) bedrijvigheid aanwezig is wat niet valt binnen de milieubelastende activiteiten waarvan bijbehorend personeel mag worden uitgesloten.



Figuur 8-6 Berekende groepsrisico voor het compressorstation – Productie naar Aramis zeeleiding

9 Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving

De volgende conclusies kunnen worden getrokken ten aanzien van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van beide doorgerekende operationele bedrijfssituaties:

- De PR 10^{-6} contour ten gevolge van de voorgenomen activiteit blijft binnen het voorgeschreven risicogebied en voldoet daarmee aan het landelijke toetsingskader
- Het gifwolkaandachtsgebied ten gevolge van de voorgenomen activiteit is geheel gelegen binnen het vastgestelde risicogebied; De 1% letaliteitscontour reikt tot buiten het risicogebied, maar enkel over water.

Wat betreft groepsrisico lijkt een kwalitatieve beoordeling van het groepsrisico niet ontoelaatbaar

- Een kwantitatieve beoordeling van het groepsrisico met volledige populatie binnen het aandachtgebied leidt tot een groepsrisico dat de oriëntatiewaarde overschrijd.
- Een kwantitatieve beoordeling van het groepsrisico op basis van populatie uitgezonderd van personeel van bepaalde milieubelastende activiteiten binnen het aandachtgebied leidt tot een kleiner groepsrisico. Er zal nog wel sprake zijn van een groepsrisico omdat onder andere in de 'Gezamenlijk brandweerkazerne' nog personeel aanwezig is en omdat (mogelijk) bedrijvigheid aanwezig is wat niet valt binnen de milieubelastende activiteiten waarvan bijbehorend personeel mag worden uitgesloten.

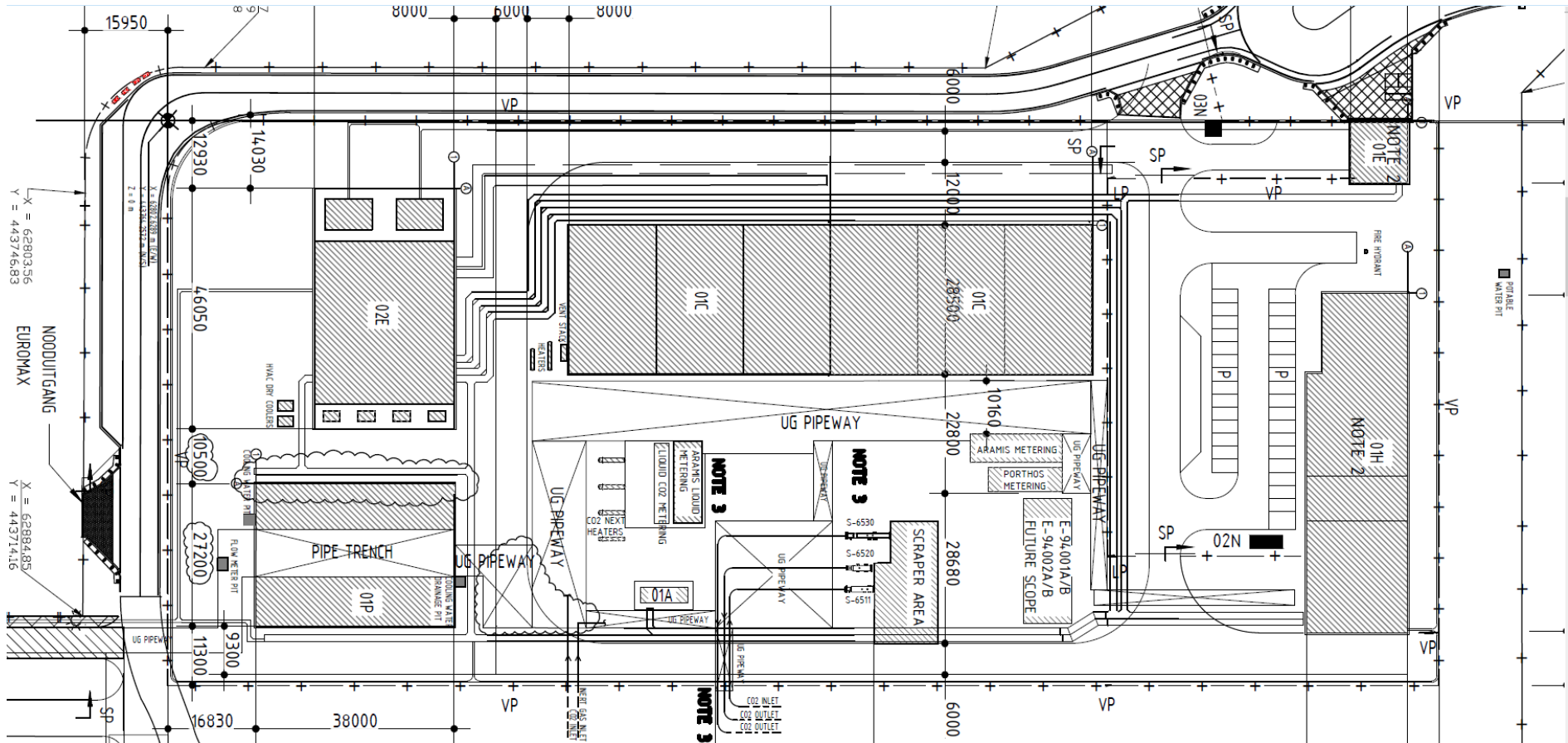
10 Referenties

- [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] Softwarepakket Safeti-NL, versie 8.8. DNV
- [6] Rijksinstituut voor Volkshuisvesting en Milieu, Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid – Module 1, versie oktober 2020
- [7] www.ruimtelijkeplannen.nl, bezocht op 23 februari 2024.
- [8] Handboek Omgevingsveiligheid, <https://omgevingsveiligheid.rivm.nl/handboek-omgevingsveiligheid>, bezocht op 28-03-2023, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- [9] 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)
- [10] Ruwheidskaart met publicatiedatum 13-03-2020, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2020/03/13/ruwheidskaart-2020>, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- [11] BAG populatieservice, <http://populatieservice.demis.nl>, download 20 januari 2024 (BAGselectiebasis: 202401).
- [12] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 1 – Deel 6: Aanwezigheidsgegevens, VROM, december 2003
- [13] Kentallen Populatieservice en Dataservice Kwetsbare gebouwen en locaties (KGL), Projectteam Informatieproducten Externe Veiligheid, maart 2023
- [14] Cyclomedia street smart, <https://www.cyclomedia.com/nl/street-smart>, bezocht op 19 januari 2024
- [15] Website: <https://omgevingsveiligheid.rivm.nl/stappenplan-bepalen-aandachtsgebieden>, bezocht op 01-08-2023, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- [16] Rijksinstituut voor Volkshuisvesting en Milieu, Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid – Module 1, versie oktober 2020
- [17] <https://www.thermopedia.com/ru/content/1121/>, bezocht op 21 augustus 2023

- [18] <https://nl.ev-signaleringskaart.nl/viewer/> Bezocht op 7 september 2023
- [19] Process Description – Compressor Station, Fluor, Doc no. TRCS-ENG-PRO-FLR-REP-0005, 27 maart 2023

Bijlage

1. Plattegrond van de inrichting



Bijlage

2. Loop der leidingen



- 1 Van Porthos landleiding (terreingrens) naar header compressor zuigzijde(incl header zelf)
- 2 Van header compressor zuigzijde naar compressor zuigzijde
- 3 Van compressor perszijde naar Porthos export header
- 4 Van Porthos export header(incl header zelf) naar tie-in op Porthos exportleiding
- 4.1 Meetstraten
- 5 Van Porthos exportleiding naar terreingrens
- 6 Van compressor perszijde naar Aramis export header
- 7 Van Aramis export header(incl header zelf) naar Tie-in op Aramis exportleiding
- 7.1 Meetstraten
- 8 Van Aramis zeeleiding naar Terreingrens
- 9 Van CO2next landleiding (terreingrens) naar import header (LIQ CO2) warmtewisselaars
- 10 Van export header (LIQ CO2) warmtewisselaars naar tie-in op Aramis exportleiding

Bijlage

3. Faalscenario's detailuitwerking

Leiding - specificaties

Kenmerk	Eenheid	1 Binnenkomende deel Porthos leiding tot en met header aan de compressoren zuigzijde	2 Leidingwerk van de header aan de compressor zuigzijde tot een compressor	3 Leidingwerk vanaf de compressor tot de export header voor de Porthos zeeleiding	4 Leidingwerk van de Porthos exportheader naar de tie-in op de Porthos zeeleiding	5 Porthos zeeleiding – leidingdeel binnen terreingrens
Modelstof	[-]	Kooldioxide_HSE	Kooldioxide_HSE	Kooldioxide_HSE	Kooldioxide_HSE	Kooldioxide_HSE
Druk	[barg]	30	30	130	130	130
Temperatuur	[°C]	30	30	50	50	50
Beveiligingen	[-]	Op afstand bestuurbare handbediende klep. <i>Geen ESD functionaliteit</i>	Klep die automatisch sluit bij te hoge CO2 concentratie in gebouw. <i>Geen ESD functionaliteit</i>	Klep die automatisch sluit bij te hoge CO2 concentratie in gebouw. Terugslagklep bovenstrooms header. <i>Geen ESD functionaliteit</i>	Op afstand bestuurbare handbediende klep. <i>Geen ESD functionaliteit</i>	Op afstand bestuurbare handbediende klep. <i>Geen ESD functionaliteit</i>
Oorsprong leiding	[-]	Porthos landleiding	Header zuigzijde compressoren	Compressor perszijde	Export header Porthos	Porthos exportleiding
Doel leiding	[-]	Header zuigzijde compressoren	Compressor zuig	Export header	Terreingrens	Terreingrens
Gemiddelde diameter	[mm]	900	400	250	300	400
Toevoer van bovenstrooms (pumped-inflow)		10 Mton/jaar (Op basis van de maximale toevoer vanuit de Porthos leiding)	Maximum wat door deze leiding kan bij gegeven druk en toevoer vanuit de Porthos landleiding (bepaald door Safeti-NL)	375 ton/uur) (Op basis van rekenvoorschrift gelijk gesteld aan 1,5 maal het compressor debiet van 250 ton/uur)	3 Mton/jaar (Op basis van rekenvoorschrift gelijk gesteld aan 1,5 maal de productie naar de Porthos zeeleiding van 2 Mton/jaar)	2 Mton/jaar (Op basis van de jaarlijkse productie naar Porthos zeeleiding)
Ligging leiding	[-]	Ondergronds	Ondergronds	Bovengronds	Ondergronds	Ondergronds

Kenmerk	Eenheid	6 Leidingwerk vanaf de compressor tot de export header voor de Aramis zeeleiding	7 Leidingwerk van de Aramis exportheader naar de tie-in op de Aramis zeeleiding	8 Aramis zeeleiding – leidingdeel binnen terreingrens	9 Binnenkomende deel van de CO2Next leiding tot en met de header bovenstrooms de warmtewisselaars	10 Leidingwerk van de header benedenstrooms de warmtewisselaars tot en met het tie-in punt op de Aramis exportleiding
Modelstof	[-]	Kooldioxide_HSE	Kooldioxide_HSE	Kooldioxide_HSE	Kooldioxide_HSE	Kooldioxide_HSE
Druk	[barg]	180	180	180	185	180
Temperatuur	[°C]	50	50	45	-17	40
Beveiligingen	[-]	Klep die automatisch sluit bij te hoge CO2 concentratie in gebouw.) Terugslagklep bovenstrooms header. <i>Geen ESD functionaliteit</i>	Op afstand bestuurbare handbediende klep. <i>Geen ESD functionaliteit</i>	Op afstand bestuurbare handbediende klep. <i>Geen ESD functionaliteit</i>	Op afstand bestuurbare handbediende klep. <i>Geen ESD functionaliteit</i>	Op afstand bestuurbare handbediende klep. <i>Geen ESD functionaliteit</i>
Oorsprong leiding	[-]	Compressor perszijde	Export header Aramis	Aramis zeeleiding	CO2Next landleiding – terreingrens	Export header (LIQ CO2) warmtewisselaars
Doel leiding	[-]	Export header	Intakking op export leiding	Terreingrens	Import header (LIQ CO2) warmtewisselaars	Tie-in op Aramis exportleiding
Gemiddelde diameter	[mm]	250	400	750	400	400
Toevoer van bovenstrooms (pumped-inflow)		375 ton/uur) (Op basis van rekenvoorschrift gelijk gesteld aan 1,5 maal het compressor debiet van 250 ton/uur)	12 Mton/jaar (Op basis van rekenvoorschrift gelijk gesteld aan 1,5 maal de jaarlijkse productie bestemd voor Aramis van 8 Mton)	14 Mton/Jaar (Op basis van de jaarlijkse productie naar Aramis zeeleiding)	6 Mton/jaar (Op basis van de jaarlijkse productie naar het compressorstation)	6 Mton/jaar (Op basis van de jaarlijkse productie naar het compressorstation)
Ligging leiding	[-]	Bovengronds	Ondergronds	Ondergronds	Bovengronds	Ondergronds

Leidingen - faalscenario's

Kenmerk	Eenheid	1 Binnenkomende deel Porthos leiding tot en met header aan de compressoren zuigzijde	2 Leidingwerk van de header aan de compressor zuigzijde tot een compressor	3 Leidingwerk vanaf de compressor tot de export header voor de Porthos zeeleiding	4 Leidingwerk van de Porthos exportheaden naar de tie-in op de Porthos zeeleiding	5 Porthos zeeleiding – leidingdeel binnen terreingrens
Ligging leiding	[-]	Ondergronds	Bovengronds	Bovengronds	Ondergronds	Ondergronds
Breuk frequentie	[per meter per jaar]	5×10^{-7}	1×10^{-7}	1×10^{-7}	5×10^{-7}	5×10^{-7}
Breuk afmeting	[mm]	Relative aperture = 1	Diameter leiding	Diameter leiding	Relative aperture = 1	Relative aperture = 1
Lek frequentie	[per meter per jaar]	$1,5 \times 10^{-6}$	5×10^{-7}	5×10^{-7}	$1,5 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-6}$
Lek afmeting	[mm]	20	10% van diameter	10% van diameter	20	20

Kenmerk	Eenheid	5 Porthos zeeleiding – leidingdeel binnen terreingrens	6 Leidingwerk vanaf de compressor tot de export header voor de Aramis zeeleiding	7 Leidingwerk van de Aramis exportheaden naar de tie-in op de Aramis zeeleiding	8 Aramis zeeleiding – leidingdeel binnen terreingrens	9 Binnenkomende deel van de CO2Next leiding tot en met de header bovenstrooms de warmtewisselaars	10 Leidingwerk van de header benedenstrooms de warmtewisselaars tot en met het tie-in punt op de Aramis exportleiding
Ligging leiding	[-]	Ondergronds	Bovengronds	Ondergronds	Ondergronds	Bovengronds	Ondergronds
Breuk frequentie	[per meter per jaar]	5×10^{-7}	1×10^{-7}	5×10^{-7}	5×10^{-7}	1×10^{-7}	5×10^{-7}
Breuk afmeting	[mm]	Relative aperture = 1	Diameter leiding	Relative aperture = 1	Relative aperture = 1	Diameter leiding	Relative aperture = 1
Lek frequentie	[per meter per jaar]	$1,5 \times 10^{-6}$	5×10^{-7}	$1,5 \times 10^{-6}$	$1,5 \times 10^{-6}$	5×10^{-7}	$1,5 \times 10^{-6}$
Lek afmeting	[mm]	20	10% van diameter	20	20	10% van diameter	20

Compressoren– specificaties

Zie hoofddocument paragraaf 6.2.1

Compressoren – faalscenario's

Systeemonderdeel	Faalscenario	Gemodeleerde faalfrequentie	Faaldruk	Faal temperatuur	Diameter eenzijdige bovenstroomse uitstroming	Fixed flowrate	Toelichting
[-]	[-]	[/jaar]	[barg]	[°C]	[mm]	[kg/s]	[-]
Compressor 1e trap (5X)	Breuk zuig	1,00E-04	30	30,0	254		Gemodelleerd volgens een breuk in een long pipeline
	10% lek zuig	4,40E-03	30	30,0	25,4		Gemodelleerd volgens een lek in een long pipeline
Compressor 2e trap (5X)	Breuk zuig	1,00E-04	40	30,0	152,4	375	Gemodelleerd als een short pipe met fixed flowrate
	10% lek zuig	4,40E-03	40	30,0	15,24	Safeti-NL	Gemodelleerd als een lek
Compressor 3e trap (5X)	Breuk zuig	1,00E-04	55	30,0	127	375	Gemodelleerd als een short pipe met fixed flowrate
	10% lek zuig	4,40E-03	55	30,0	12,7	Safeti-NL	Gemodelleerd als een lek
Compressor 4e trap (5X)	Breuk zuig	1,00E-04	75	40,0	127	375	Gemodelleerd als een short pipe met fixed flowrate
	10% lek zuig	4,40E-03	75	40,0	12,7	Safeti-NL	Gemodelleerd als een lek
Compressor 5e trap (5X)	Breuk zuig	1,00E-04	100	40,0	101,6	375	Gemodelleerd als een short pipe met fixed flowrate
	10% lek zuig	4,40E-03	100	40,0	10,16	Safeti-NL	Gemodelleerd als een lek
Compressor 6e trap (5X)	Breuk zuig	1,00E-04	135	60,0	101,6	375	Gemodelleerd als een short pipe met fixed flowrate
	10% lek zuig	4,40E-03	135	60,0	10,16	Safeti-NL	Gemodelleerd als een lek

Procesvaten– specificaties

Zie hoofddocument paragraaf 6.2.2

Procesvaten – faalscenario's

Systeemonderdeel	Faalscenario	Gemodelleerde faalfrequentie	Faaldruk	Faal temperatuur	Lek afmetingen	Toelichting
[-]	[-]	[/jaar]	[barg]	[°C]	[mm]	[-]
S-60101/2/3/4/5 (Filter)	Instantaan falen	5,00E-06	30	30,0	250	Gemodelleerd volgens een breuk in een long pipeline; alleen bovenstroomse toevoer vanuit Porthos importleiding. Geen terugstroming door compressor. Volume van filter zelf is aangenomen op 1 m3 en wordt daarmee als niet relevant beschouwd ten opzichte van de toevoer door de Porthos leiding.
	10 min	5,00E-06	30	30,0	5	Gemodelleerd volgens een lek in een long pipeline (diameter bepaald op basis van 10 min uitstroming uit vat)
	10 mm	1,00E-04	30	30,0	11	Gemodelleerd volgens een lek in een long pipeline (diameter bepaald op basis van 10 min uitstroming uit vat)

Warmte wisselaars - specificaties

Zie hoofddocument paragraaf 6.2.3

Warmte wisselaars faalscenario's

Systeemonderdeel	Faalscenario	Gemodelleerde faalfrequentie	Faaldruk	Faal temperatuur	Diameter tweezijdige uitstroming	Toelichting
[-]	[-]	[/jaar]	[barg]	[°C]	[mm]	[-]
E-60101 (tussen 1e en 2e trap) (5x)	Breuk 10 pijpen	1,00E-05	40	35,0	85,2	Oneindige massa ingevoerd omdat productie uitstroming bij houd.
	Breuk 1 pijp	1,00E-03	40	35,0	26,9	
	10% lek van 1 pijp	1,00E-02	40	35,0	1,9 ¹	
E-60102 (tussen 2e en 3e trap) (5x)	Breuk 10 pijpen	1,00E-05	55	35,0	85,2	
	Breuk 1 pijp	1,00E-03	55	35,0	26,9	
	10% lek van 1 pijp	1,00E-02	55	35,0	1,9 ¹	
E-60103 (tussen 4e en 5e trap) (5x)	Breuk 10 pijpen	1,00E-05	100	55,0	85,2	
	Breuk 1 pijp	1,00E-03	100	55,0	26,9	
	10% lek van 1 pijp	1,00E-02	100	55,0	1,9 ¹	
E-60104 (benedenstrooms 6e trap) (5x)	Breuk 10 pijpen	1,00E-05	180	65,0	85,2	
	Breuk 1 pijp	1,00E-03	180	65,0	26,9	
	10% lek van 1 pijp	1,00E-02	180	65,0	1,9 ¹	
E-99001/2/3	Breuk 10 pijpen	1,00E-05	185	11,5	85,2	
	Breuk 1 pijp	1,00E-03	185	11,5	26,9	
	10% lek van 1 pijp	1,00E-02	185	11,5	1,9 ¹	

1) Dit scenario betreft niet tweezijdige uitstroming, maar uitstroming uit een gat met een diameter gelijk aan 10% van de leidingdiameter.

Bijlage

4. SMEZ rapport

Zie MER-Bijlage 12-4. QRA compressorstation Porthos SMEZ rapport - F1



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.