

RAPPORT

Toelichting aanvraag omgevingsvergunning uitbreiding/ wijziging compressorstation Porthos

Voor milieubelastende activiteiten in het kader van de
Omgevingswet

Klant: Porthos Offshore Transport and Storage C.V.

Referentie: NL-ARM-010-ARM1-100028

Status: Definitief/1

Datum: 1 juli 2024

	CCS-ARAMIS Project	
	Environment Impact Assessment – Baseline report	
	Document No.	NL-ARM-010-ARM1-100028
	Document title	Environmental permit harmful activity - compressors and installations
	Revision	Final 1.0



**Royal
HaskoningDHV**
Enhancing Society Together

Intern/Internal

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB Nijmegen
Netherlands
Industry & Buildings

+31 88 348 70 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Toelichting aanvraag omgevingsvergunning uitbreiding/ wijziging
compressorstation Porthos
Sub titel: Voor milieubelastende activiteiten in het kader van de Omgevingswet
Referentie: NL-ARM-010-ARM1-100028
Uw kenmerk
Status: Definitief/1
Datum: 1 juli 2024
Projectnaam: Aramis vergunningen
Projectnummer: BH8744-107

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd 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	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Vergunningaanvraag	6
1.3	Participatie	7
1.4	Ontwikkeling ontwerp en planning	8
1.5	Opbouw rapportage	8
1.6	Bijlagen	8
2	Achtergrond vergunningaanvraag	9
2.1	Porthos compressorstation in relatie tot de Aramis CO ₂ -transportinfrastructuur	9
2.2	Milieueffectrapportage Aramis	10
3	Aanvrager	11
4	Locatie	12
4.1	Ligging activiteiten	12
4.2	Huidige situatie terrein	12
4.3	Ligging ten opzichte van de omgeving	12
4.4	Ruimtelijke regels	13
5	Scope van de aanvraag	14
5.1	Milieubelastende activiteiten	14
5.2	Bevoegd gezag en coördinatie	14
6	Toelichting activiteiten en processen	16
6.1	Algemeen	16
6.1.1	Jaarlijkse doorzet en capaciteit systemen	16
6.1.2	Werktijden en personele bezetting	17
6.2	Beknopte omschrijving primaire proces	17
6.3	Systeembeschrijving compressorvoorzieningen	18
6.4	CO ₂ leidingen en meetstraten	20
6.5	Warmtewisselaars	20
6.5.1	Algemeen	20
6.5.2	Electrochlorination unit	21
6.6	Pig launchers	21
7	Wettelijk kader	23
7.1	Overzicht verleende vergunningen en meldingen	23
7.2	Omgevingswet	23

7.2.1	Besluit activiteiten leefomgeving	23
7.2.2	Besluit kwaliteit leefomgeving	24
7.3	Omgevingsplan	24
7.4	Omgevingsbesluit	24
7.4.1	Milieueffectrapportage	24
7.5	Europese richtlijnen	24
7.5.1	Seveso richtlijn	24
7.5.2	Richtlijn industriële emissies	25
7.5.3	CO2 emissiehandel	25
7.6	Nederlandse informatiedocumenten BBT	25
8	Milieueffecten	26
8.1	Emissies naar de lucht	26
8.2	Stikstofdepositie	26
8.3	Lozing van (afval)water	27
8.4	Afval- en reststoffen	27
8.5	Emissies naar de bodem	28
8.5.1	Bodemkwaliteit	28
8.5.2	Bodembescherming	28
8.6	Externe veiligheid	28
8.6.1	QRA	28
8.6.2	Ongewone voorvallen	33
8.6.3	Brandveiligheid	34
8.6.4	Opslag gevaarlijke stoffen	34
8.6.5	Geluid	35
8.7	Energie	36
8.7.1	Energieverbruik	36
8.7.2	EU-ETS	36
8.7.3	Maatregelen ter verduurzaming van het energieverbruik	37

Bijlagen

In dit rapport wordt verwezen naar de volgende documenten die onderdeel zijn van de aanvraag en waarvan een aantal ook bijlagen bij het MER zijn. Voor de verwijzingen in de tekst is gebruikgemaakt van het nummer in de eerste kolom.

De bijlagen zijn separaat bij de digitaal ingediende aanvraag gevoegd.

Nr bijlage in dit document	Bestandsnaam (excl. versienummer)	Omschrijving document
M01	Toelichting aanvraag mba uitbreiding/ wijziging Porthos compressorstation	Toelichting aanvraag milieubelastende activiteiten
M02	Participatieplan Aramis initiatief	Participatieplan*
M03	MER Aramis – Samenvattend Hoofdrapport MER Aramis – Publiekssamenvatting Deelrapport MER Aramis – Technische beschrijving	MER Aramis (deels) *
M04	Vergunningaanvraag mba uitbreiding/ wijziging Porthos compressorstation - Plotplan	Plot plan
M05	MER-Bijlage 6. AERIUS-stikstofdepositieberekeningen	Stikstofdepositieonderzoek MER Aramis*
M06	MER-Bijlage 7. Passende beoordeling Aramis - stikstofdepositie	Passende beoordeling stikstofdepositie Aramis (bouwfase)*
M07	MER-Bijlage 10. Luchtkwaliteit	Onderzoek effecten Aramis op de luchtkwaliteit*
M08	MER-Bijlage 16. Geluidsmodellering compressorstation Porthos	Akoestisch onderzoek*
M09	MER-Bijlage 12. QRA compressorstation Porthos	Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA)*
M09a	MER-Bijlage 12-4. QRA compressorstation Porthos SMEZ rapport	SMEZ rapport QRA*

De met een * aangeduide bijlagen dienen ter onderbouwing van de aan te vragen milieuruimte of zijn bedoeld als achtergrondinformatie. Verzocht wordt deze documenten niet aan de vergunning te verbinden.

Afkortingen en begrippen

Afkorting/ Begrip	Toelichting
AMvB	Algemene Maatregelen van Bestuur
Bal	Besluit activiteiten leefomgeving
Bbl	Besluit bouwwerken leefomgeving
BBT (BAT)	Beste Beschikbare Techniek (Best Available Technology)
Bkl	Besluit kwaliteit leefomgeving
CCS	Carbon Capture, Utilisation and Storage (opslag van koolstofdioxide)
CCUS	Carbon Capture, Utilisation and Storage
CO ₂	Koolstofdioxide (een broeikasgas)
DCMR	Milieudienst Rijnmond
EU	Europese Unie
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FEED	Front-End Engineering Design
GATE	Gas Access To Europe
GR	Groepsrisico externe veiligheid
HbR	Havenbedrijf Rotterdam
mba	Milieubelastende activiteit
m.e.r.	Milieu effect rapportage (de procedure)
MER	Milieu effect rapport (het rapport)
Mton	Mega ton = miljoen ton
NEN	Nederlandse Norm
Ow	Omgevingswet
Pig launcher	Een apparaat dat een drukvat (barrel) gebruikt om een inspectieapparaat ("pig") door een pijpleiding te schieten om verschillende functies uit te voeren, waaronder het reinigen, inspecteren en onderhouden van de pijpleiding.
Pig receiver	De ontvanger van de 'pig' die zich aan het andere uiteinde van de pijpleiding bevindt.
PR	Plaatsgebonden risico
QRA	Quantitative Risk Analyses

Niet-technische samenvatting

Dit document is een toelichting op de aanvraag omgevingsvergunning voor het uitbreiden/ wijzigen van het Porthos compressorstation op de Maasvlakte te Rotterdam. Aanleiding voor deze verandering is het realiseren van voldoende capaciteit om het compressorstation ook te kunnen gebruiken voor het Aramis-project. Het Porthos compressorstation zal mede deel uitmaken van de Aramis CO₂ transportinfrastructuur.

Deze aanvraag gaat over de milieubelastende activiteiten zoals omschreven in de Omgevingswet en het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). De aanvraag geeft inzicht in de aangevraagde activiteiten en de milieuaspecten ten gevolge van de uitbreiding. In dit document is toegelicht wat de gevolgen kunnen zijn voor het milieu, welke maatregelen en voorzieningen worden getroffen om de gevolgen zo veel als mogelijk te beperken en hoe wordt geopereerd binnen de wettelijke randvoorwaarden.

Functie en uitbreiding/ wijziging van het compressorstation

Het compressorstation maakt onderdeel uit van zowel het Porthos-project (vergunde situatie) als het Aramis-CO₂-transportinfrastructuur (uitbreiding). In beide projecten wordt CO₂ afkomstig van het Rotterdamse Havengebied via een ondergrondse buisleiding naar het compressorstation gebracht. Daarnaast komt bij de uitbreiding ook CO₂ via een leiding binnen op het compressorstation in een zogenaamde “dense phase”, wat wil zeggen dat het zich als gas gedraagt met de dichtheid van een vloeistof. Deze CO₂ is afkomstig van de toekomstige CO₂next Terminal. Het compressorstation brengt de CO₂ op de juiste druk en temperatuur zodat het geschikt is voor transport naar en injectie in lege gasvelden onder de Noordzee.

In het kader van het Porthos-project zijn reeds omgevingsvergunningen verleend voor het Porthos compressorstation op de Maasvlakte. De uitbreiding ten behoeve van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur bestaat hoofdzakelijk uit drie identieke elektrisch aangedreven compressoren inclusief recycleleidingen, interstage-en afterkoelers en cyclonen en een extra meetstraat. Met de voorgenomen uitbreiding neemt de doorzet van CO₂ op de locatie toe naar (maximaal) 22 Mton per jaar in de eindfase.

Het compressorstation opereert in 3 fases, waarvan fase 2 en 3 uitbreidingen zijn ten gevolge van het Aramis project:

- Fase 1: Startsituatie: waarbij de CO₂ alleen naar de Porthos zeeleiding (130 barg) wordt getransporteerd (reeds vergund);
- Fase 2: Uitbreidingsituatie : waarbij de CO₂ zowel naar de zeeleiding van Porthos (130 barg) als naar de zeeleiding van Aramis (180 barg) wordt getransporteerd;
- Fase 3: Eindsituatie: waarbij de gasvelden van Porthos vol zitten en alle CO₂ naar de zeeleiding van Aramis wordt getransporteerd (180 barg).

De aanvraag is gericht op de fasen 2 en 3.

Daarnaast wordt het compressorstation uitgebreid met meerdere warmtewisselaars ten behoeve van CO₂next, een ‘pig launcher’ ten behoeve van de Aramis zeeleiding en overig leidingwerk. Ten slotte wordt een aantal (geringe) wijzigingen aangevraagd ten opzichte van de eerder verleende oprichtingsvergunning. Een reeds vergunde mobiele ‘pig receiver’ wordt gewijzigd in een vaste installatie. En er vindt een wijziging plaats van de capaciteiten van de reeds vergunde compressoren. In plaats van dat de vergunde compressoren de capaciteiten trapsgewijs kunnen verhogen, wijzigt de capaciteit van deze compressoren naar dezelfde als voor het Aramis CO₂ transportinfrastructuur, waarbij de maximale

operationele druk 180 barg is. In de te beoordelende milieuaspecten is rekening gehouden met de gewijzigde compressorcapaciteiten.

Daarnaast is een 'electrochlorination unit' voorzien waarmee zelf op de locatie natriumhypochloriet wordt geproduceerd door middel van elektrolyse van zeewater.

Vergunningplicht en m.e.r.-beoordelingsplicht

Omdat de compressoren samenhangen met de ondergrondse CO₂-opslag in de Noordzee, wordt deze in de Mijnbouwwet aangemerkt als 'mijnbouwwerk'. Het exploiteren van een mijnbouwwerk is een vergunningplichtige, milieubelastende activiteit in het kader van de Omgevingswet/ het Bal. Hetzelfde geldt voor alle, daarmee samenhangende functioneel ondersteunende milieubelastende activiteiten. Omdat sprake is van een 'mijnbouwwerk' is de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) het bevoegde gezag voor het afgeven van de vergunning.

Het besluit waarvoor deze vergunning wordt aangevraagd, is in principe niet aangewezen als een besluit waarvoor een milieueffectrapportage (m.e.r.) of m.e.r.-beoordeling nodig is. Voor de gehele Aramis-CO₂-transportinfrastructuur geldt echter wel een m.e.r.-plicht en is een milieueffectrapport (MER) opgesteld. De uitbreiding van de activiteiten van het Porthos compressorstation is daarin meegenomen. In het MER zijn de milieueffecten van de totale Aramis CO₂-transportinfrastructuur beschreven en is een aantal alternatieven/ uitvoeringsvarianten onderzocht. Het MER is een bijlage bij deze vergunningaanvraag.

De milieugevolgen van de uitbreiding

Emissies naar de lucht en effecten op de luchtkwaliteit

De emissies naar lucht blijven beperkt tot CO₂, en minimale emissies ten gevolge van wegverkeer van medewerkers en bezoekers. Deze hebben een verwaarloosbaar effect op de luchtkwaliteit.

Stikstofdepositie

In het kader van het MER voor de Aramis-CO₂-transportinfrastructuur zijn stikstofdepositieberekeningen uitgevoerd voor het gehele Aramis-project. Alleen tijdens de aanleg van het project wordt stikstofdepositie verwacht op Natura 2000-gebieden. Deze wordt beperkt door een deel van de in te zetten apparatuur te elektrificeren. Tijdens het gebruik treedt geen stikstofdepositie op.

Voor de gehele Aramis CO₂-transportinfrastructuur, inclusief de uitbreiding van het Porthos compressorstation, is separaat een vergunning aangevraagd voor een Natura 2000-activiteit in het kader van de Omgevingswet.

Lozing van afvalwater

Als gevolg van de voorgenomen uitbreiding vinden, ten opzichte van de reeds vergunde situatie, geen nieuwe of grotere indirect afvalwaterlozingen (op de riolering) plaats of lozingen op de bodem (hemelwaterinfiltratie).

Afval- en reststoffen

Bij de bedrijfsvoering van het Porthos compressorstation ontstaan normaliter geen afvalstoffen anders dan huishoudelijk-/kantoorafval. Bij (reguliere) onderhoudswerkzaamheden kan bedrijfsafval vrijkomen zoals oliën, filters bij de compressoren of andere (gevaarlijke) afvalstoffen bij het ontvangen van de pig voor de landleiding. Als gevolg van de aangevraagde uitbreiding nemen aard en omvang van de vrijkomende afvalstoffen licht toe.

Bodemonderzoek

Voor de vigerende vergunde situatie is reeds een bodemonderzoek uitgevoerd ten behoeve van het vaststellen van de bodemkwaliteit. Dit onderzoek is ook toereikend voor de voorgenomen uitbreiding van het compressorgebouw.

Bodembescherming

Om bodemverontreiniging te voorkomen worden passende beheersmaatregelen getroffen waarmee de risico's van bodemverontreiniging op een verwaarloosbaar niveau zijn. In het kader van de vigerende oprichtingsvergunning is hiervoor eerder een bodemrisicoanalyse opgesteld. Bij de voorgenomen uitbreiding worden andere bodembedreigende activiteiten uitgevoerd ten opzichte van de vergunde situatie. Daarom kan worden volstaan met de eerder opgestelde bodemrisicoanalyse.

Externe veiligheid

QRA

Het compressorstation is volgens het Bal aangewezen als milieubelastende activiteit binnen de categorie 'Mijnbouw' (Bal, paragraaf 3.10.1). Voor een dergelijke milieubelastende activiteit dient volgens de Omgevingsregeling een zogenaamde kwantitatieve risicoanalyse (QRA) te worden uitgevoerd om het risicoprofiel naar de omgeving te bepalen en te toetsen.

Voor de situatie na de aangevraagde uitbreiding is een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) opgesteld. In de QRA is rekening gehouden met de twee fases waarin het compressorstation opereert als gevolg van de uitbreiding. In de QRA zijn risicoberekeningen uitgevoerd waarmee de risico's van verschillende scenario's zijn gesommeerd en uitgedrukt in een totaal Plaatsgebonden Risico (PR). Dit PR is weergegeven in zogenaamde PR-contouren en getoetst aan het wettelijk kader. Daarnaast zijn het gifwolkaandachtsgebied en groepsrisico bepaald. De conclusie van de QRA is dat de PR 10^{-6} contour en het gifwolkaandachtsgebied geheel gelegen zijn binnen het voorgeschreven risicogebied. Daarmee wordt voldaan aan het landelijk toetsingskader. Er is nog wel sprake van een groepsrisico.

Ongewone voorvallen

Op basis van de kwantitatieve risicoanalyse zijn de risico's voor externe veiligheid geïnventariseerd. Daarnaast wordt in het ontwerp beoordeeld welke maatregelen genomen moeten worden om ongewone voorvallen tot het minimum te beperken; in het detailontwerp zullen er verdere risicostudies worden uitgevoerd. De maatregelen zijn ongewijzigd ten opzichte van de aanvraag oprichtingsvergunning.

Brandveiligheid

Voor uitbreiding van het compressorgebouw 01C is een brandveiligheidsconcept opgesteld. Het doel van het brandbeveiligingsconcept is het vastleggen van de brandbestrijdingsmaatregelen, bedoeld om de schade als gevolg van een brand te beperken.

Opslag gevaarlijke stoffen

Als gevolg van de uitbreiding/ wijziging zal de aard van de gebruikte stoffen hetzelfde zijn als reeds vergund. Wel is er een lichte toename van het gebruik (in de gesloten systemen met name) van bepaalde hulpstoffen.

Geluid

Het initiatief wordt gerealiseerd op het ingevolge de Wet geluidhinder gezoneerde industrieterrein Maasvlakte. Voor het Aramis project-MER en deze, onderliggende vergunningaanvraag is een akoestisch onderzoek uitgevoerd dat als bijlage is bijgevoegd. Uit de uitgevoerde berekeningen in het akoestisch onderzoek blijkt onder andere dat het compressorstation past binnen de geluidsruimte die standaard beschikbaar is op grond van de Beleidsregel zonebeheerplan industrielaawaai Rijnmond-West. De door het compressorstation veroorzaakte geluidsniveaus zijn zeer laag en, in vergelijking met de toelaatbare geluidsbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein, te verwaarlozen.

Energie

De energiebehoefte van het compressorstation bestaat voornamelijk uit elektriciteit.

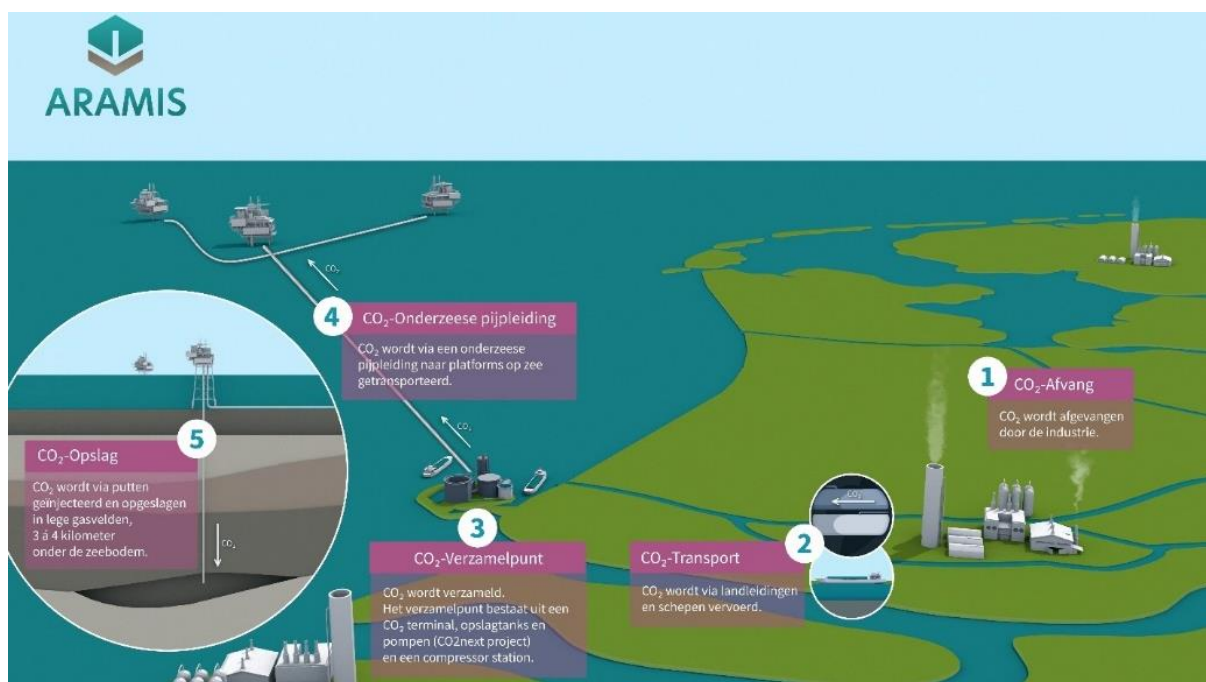
Het elektriciteitsverbruik zal bij een jaarlijkse doorzet van maximaal 22 Mton CO₂ naar verwachting 448.000 MWh bedragen. Daarmee is het compressorstation een grote energiegebruiker. Het verbruik hangt samen met de noodzaak om de CO₂ te comprimeren om het te kunnen transporteren en opslaan. Verduurzaming van het energieverbruik wordt met name gerealiseerd door het effectief inzetten van warmtewisselaars ten behoeve van CO₂next. De warmte die ontstaat bij de compressie wordt nuttig toegepast door de temperatuur van het koude CO₂ van CO₂next te verhogen, waarmee tevens de compressoren worden gekoeld. Daarnaast wordt een deel van de warmte gebruikt voor het verwarmen van gebouwen.

Het energieverbruik wordt geregistreerd en jaarlijks wordt geanalyseerd en onderzocht of er (nieuwe) opties voor verduurzaming van het energieverbruik mogelijk zijn.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Onder de naam Aramis nemen TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland en Gasunie – in samenwerking met Neptune Energy, CCS Porthos en CO2next¹ – het initiatief voor het aanleggen van een grootschalige open infrastructuur voor het transport van afgevangen CO₂ naar leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee voor opslag.



Figuur 1.1. Visualisatie integrale Carbon Capture and Storage (CCS) keten

Eén van de schakels in de Aramis CO₂-transportinfrastructuur is het Porthos compressorstation op de Maasvlakte. Het compressorstation is gelegen op Aziëweg ong. op de Maasvlakte te Rotterdam. In het kader van de Porthos initiatief is voor dit compressorstation reeds een omgevingsvergunning (milieu en bouwen) verleend in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht verleend (Wabo). Het voornemen is nu om dit compressorstation uit te breiden en geschikt te maken voor ontvangst en transport van CO₂ voor de Aramis CO₂-transportinfrastructuur.

1.2 Vergunningaanvraag

De uitbreiding/ wijziging van het compressorstation bestaat uit:

- uitbreiding met 3 extra elektrisch gedreven compressoren inclusief recycleleidingen, interstage- en aftercoolers en vloeistof/ vaste stof afvanginstallaties;
- uitbreiding met vier warmtewisselaars voor het verwarmen van het binnenkomende CO₂ van CO2next;
- uitbreiding met een vloeistof/ vaste stof afvanginstallatie op de inkomende leiding van de CO₂-landleiding;

¹ CO2next is een samenwerkingsverband van Gasunie en Vopak. In de toekomst kunnen mogelijk nieuwe partners toetreden

- uitbreiding met een meetstraat inclusief bijbehorende apparatuur (ten behoeve van CO2next);
- 'scraper trap' uitbreiding met 1 extra pig launcher (ten behoeve van Aramis);
- een verbinding naar de zeeleiding Aramis ;
- bijbehorende pompen, leidingen e.d.

Daarnaast vindt een aantal (geringe) aanpassingen plaats ten opzichte van de oprichtingsvergunning, namelijk:

- aanpassing van de capaciteiten van de reeds vergunde compressoren;
- het vervangen van een mobiele pig receiver door een vaste installatie;
- apparatuur en leidingwerk (juridisch) geschikt maken voor operatie op 180 barg aan de hoge drukzijde;
- realiseren van een electrochlorination unit voor het produceren van hypochloriet;
- verandering van personele bezetting.

Voor de verandering van het compressorstation vraagt N.V. Nederlandse Gasunie (hierna: Gasunie) bij de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) de benodigde vergunningen aan in het kader van de Omgevingswet (Ow).

Dit document betreft een toelichting op de vergunningaanvraag voor (uitsluitend) de voorgenomen **milieubelastende activiteiten (MBA's)** zoals gedefinieerd in het Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal) en beschreven in paragraaf 5.1 Milieubelastende activiteiten.

Deze aanvraag betreft niet de overige activiteiten waarvoor melding of vergunning nodig is in het kader van de Omgevingswet. Vergunningen voor de volgende activiteiten (niet limitatief en voor zover (nog) nodig) worden in een volgende fase separaat aangevraagd en maken geen onderdeel uit van deze aanvraag:

- Omgevingsplanactiviteiten;
- Bouwactiviteiten;
- Lozingsactiviteit.

Voor het gehele Aramis project is bij de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) één vergunning aangevraagd voor de Natura 2000-activiteit en voor de Flora en fauna activiteit. De uitbreiding van het compressorstation is daarvan een onderdeel.

Aanleg-gerelateerde vergunningen en/of toestemmingen die gedurende de bouw nodig zijn, worden te zijner tijd door het uitvoerende bouwbedrijf aangevraagd.

De aanvraag omvat geen activiteiten waarvoor op grond van Bijlage V van het Omgevingsbesluit een milieueffectrapport (MER) of een aanmeldnotitie beoordeling milieueffectrapportage (aanmeldnotitie m.e.r.) moet worden opgesteld. Het Aramis project is echter wel m.e.r.-plichtig. Voor de Aramis CO₂-transportinfrastructuur, waarvan het compressorstation deel uitmaakt, is daarom een milieueffectrapport (MER) opgesteld. Het opgestelde MER is een bijlage bij deze vergunningaanvraag.

1.3 Participatie

Participatie is een belangrijke pijler onder de Omgevingswet. Als iemand een vergunning aanvraagt, moet de aanvrager aangeven of iedereen in de omgeving bij de plannen betrokken is geweest, hoe dat is gedaan en wat de uitkomst is.

Het betrekken van de omgeving en belanghebbenden is beschreven in een participatieplan dat voor het Aramis project is opgesteld voor de verschillende fases van het project. In het plan, dat in afstemming met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat is opgesteld, is beschreven hoe de belanghebbenden bij het project worden en zijn betrokken. Een samenvatting van het participatieplan en de participatie die tot dusver heeft plaatsgevonden is als bijlage bij deze aanvraag gevoegd (bijlage M02).

1.4 Ontwikkeling ontwerp en planning

Een deel van de technische informatie in deze aanvraag is gebaseerd op het voorlopig ontwerp en dus indicatief. Het (detail)ontwerp vindt momenteel plaats. Dit betekent dat ten tijde van het opstellen van deze aanvraag nog bepaalde (detail)ontwerpkeuzes worden gemaakt. Bij het maken van de ontwerpkeuzes worden, waar van toepassing, BBT-informatiedocumenten, als leidraad gebruikt.

De start van de uitbreiding van het Porthos compressorstation is voorzien in 2025. De aanlegfase duurt ongeveer 2 jaar.

1.5 Opbouw rapportage

Het volgende hoofdstuk gaat eerst in op de achtergrond en context van de aanvraag: het Aramis initiatief en de rol van het Porthos compressorstation daarin. Vervolgens zijn in hoofdstuk 3 de gegevens van de aanvrager opgenomen en is in hoofdstuk 4 de locatie beschreven. Hoofdstuk 5 beschrijft de scope van deze aanvraag, wie hiervoor het bevoegde gezag is en gaat in op de coördinatieplicht. Vervolgens worden in hoofdstuk 6 de activiteiten en processen beschreven waarvoor de vergunning wordt aangevraagd. In hoofdstuk 7 is het belangrijkste wettelijk kader samengevat dat een relatie heeft met de aangevraagde activiteiten. In hoofdstuk 8 zijn de verwachte milieueffecten toegelicht.

Dit rapport is een toelichting op de digitaal aangeleverde informatie via het Omgevingsloket. Het aanvraagformulier dat digitaal via het Omgevingsloket beschikbaar is, heeft beperkte mogelijkheden voor het invullen van relevante informatie en nuances. Ook kan de informatie in dit formulier (na definitief indienen) niet meer worden aangepast. Wij verzoeken het bevoegd gezag daarom de tekst in deze toelichting en de andere bijlagen behorend bij de vergunningaanvraag in voorkomende gevallen te laten prevaleren boven de gegevens/tekst in het aanvraagformulier.

1.6 Bijlagen

Onderdeel van de aanvraag zijn naast deze toelichting, het MER, tekeningen en onderzoeksrapportages, zoals weergegeven onder de inhoudsopgaven. De documenten zijn als afzonderlijke bijlagen bij de digitale aanvraag ingediend.

Bijlagen waarvoor wordt verzocht deze niet te verbinden aan de vergunning

Genoemde bijlagen zijn onderdeel van de aanvraag. De informatie in deze bijlagen is ter informatie en niet in alle gevallen bedoeld (en geschikt) om integraal te verbinden aan de te verlenen vergunning. Hiermee zou de gewenste en noodzakelijke flexibiliteit onnodig worden beperkt. De met een * aangeduide bijlagen dienen ter onderbouwing van de aan te vragen milieuruimte of zijn bedoeld als achtergrondinformatie. Aanvrager verzoekt het bevoegd gezag de informatie in desbetreffende documenten niet dan wel niet integraal te verbinden aan de te verlenen vergunning, maar zoveel mogelijk relevante milieucontouren en -doelen vast te leggen in eenduidige (doel-) voorschriften.

2 Achtergrond vergunningaanvraag

2.1 Porthos compressorstation in relatie tot de Aramis CO₂-transportinfrastructuur

Integrale Porthos en Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te halen, is er -aanvullend op de reeds vergunde Porthos CO₂ infrastructuur-, behoefte aan additionele transportinfrastructuur voor CO₂, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor opslag van CO₂ uit industriële emissiebronnen. De Porthos en Aramis CO₂-transportinfrastructuur spelen in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Porthos en Aramis initiatief vormen een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO₂-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur, de terminal voor op- en overslag en de (ondergrondse) opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie figuur 2.1), waarvan het vetgedrukte onderdeel (ad 3a) onderwerp is van deze vergunningaanvraag:

CO₂-afvanginfrastructuur

- 1 CO₂-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport.

De industrie zorgt zelf voor de afvang van CO₂ en compressie tot juiste druk voor buisleidingtransport of voor scheepstransport.

- 2 CO₂-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos-landleiding of per schip;

CO₂-transportinfrastructuur

- 3 CO₂-verzamelpunt op de Maasvlakte met **een compressorstation (a)** en een terminal (b).

a) De Porthos landleiding komt uit bij het Porthos compressorstation. **Het compressorstation zal worden uitgebreid met installaties voor de Aramis CO₂-infrastructuur zoals extra compressoren. De CO₂ voor Aramis wordt op hogere druk gebracht, tot 180 bar druk. De compressoren brengen de CO₂ op de juiste druk voor de zeeleiding Porthos (130 barg) en zeeleiding Aramis (180 barg). Voor de temperatuurregeling op de compressoren vindt er koeling plaats met behulp van koelwater.**

b) 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 van Aramis.

CO₂ uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO₂-zeeleiding van Aramis;

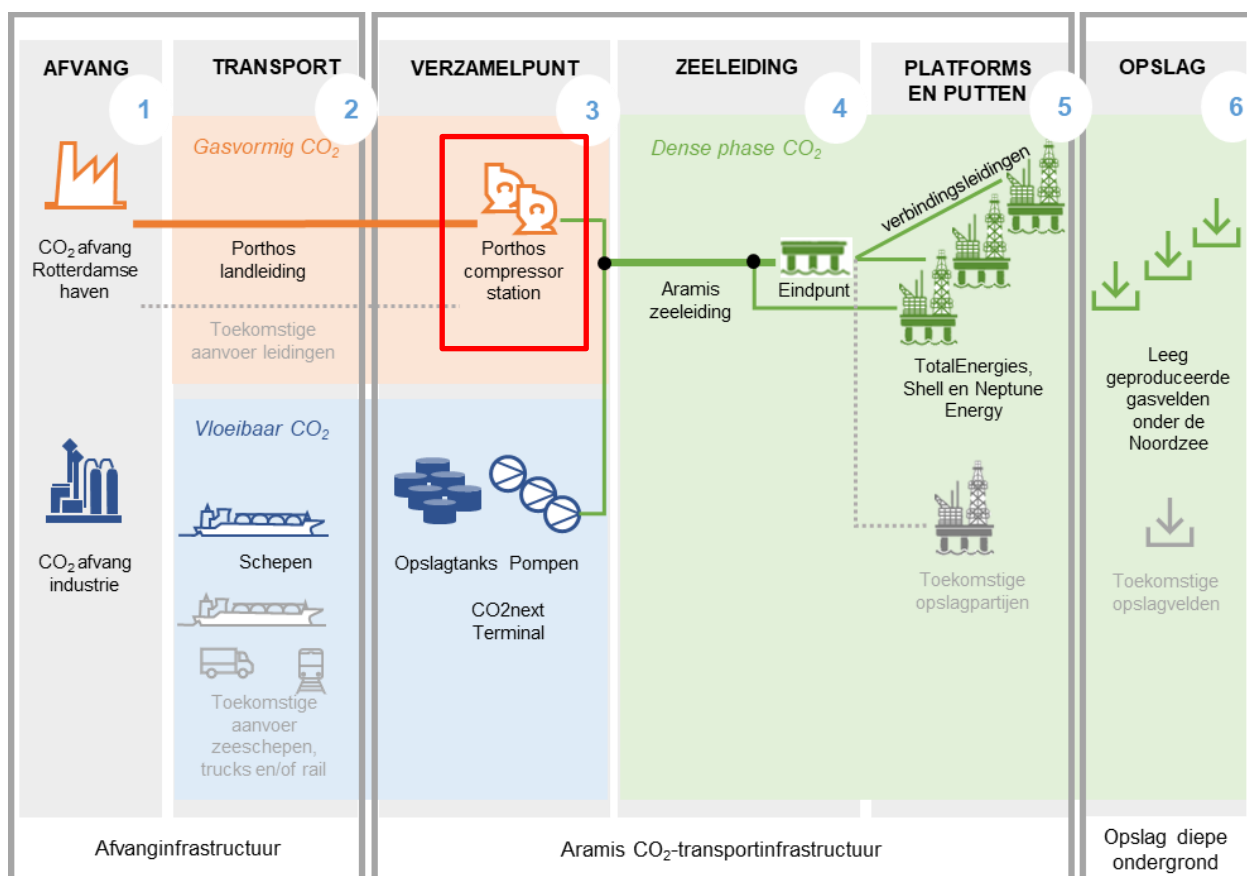
- 4 CO₂-transport door de centrale CO₂-zeeleiding naar het centrale platform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO₂ naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleiding waar vandaan CO₂ aan platforms geleverd kan worden;
- 5 CO₂-injectie: via verbindingsleidingen 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 2.1 geeft een overzicht van de integrale keten van afvang tot en met opslag van CO₂ in lege gasvelden in de Noordzee voor het Aramis initiatief.

Een uitgebreide beschrijving van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur is opgenomen in het MER dat als bijlage bij deze aanvraag is gevoegd.



Figuur 2.1. Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur: transport per schip, terminal CO₂next, **uitbreiding compressorstation Porthos**, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms.

2.2 Milieueffectrapportage Aramis

De uitbreiding van het Porthos compressorstation is an sich niet m.e.r.-plichtig of m.e.r.-beoordelingsplichtig. Omdat de activiteit sterk verbonden is aan de Aramis CO₂-transportinfrastructuur is het compressorstation evenwel integraal opgenomen in het voor Aramis opgestelde MER.

De Aramis CO₂-transportinfrastructuur bestaat uit meerdere onderling samenhangende onderdelen. Voor de realisatie en gebruik hiervan zijn vergunningen nodig, waaronder vergunningen waarvoor een milieueffectrapportageprocedure (m.e.r.) nodig is. De aanleg en gebruik van de zeeleiding is m.e.r.-plichtig evenals de oprichting en het gebruik van het platform als onderdeel van een CO₂-opslaglocatie.

Voor de besluitvorming over het Aramis project is derhalve een Milieueffectrapport (MER) opgesteld. In het MER, dat als bijlage bij deze aanvraag is opgenomen, zijn op een samenhangende, objectieve en systematische wijze de milieueffecten beschreven en beoordeeld.

3 Aanvrager

De uitbreiding van het compressorstation wordt aangevraagd door N.V. Nederlandse Gasunie.

In de volgende tabel zijn de gegevens van de aanvrager weergegeven.

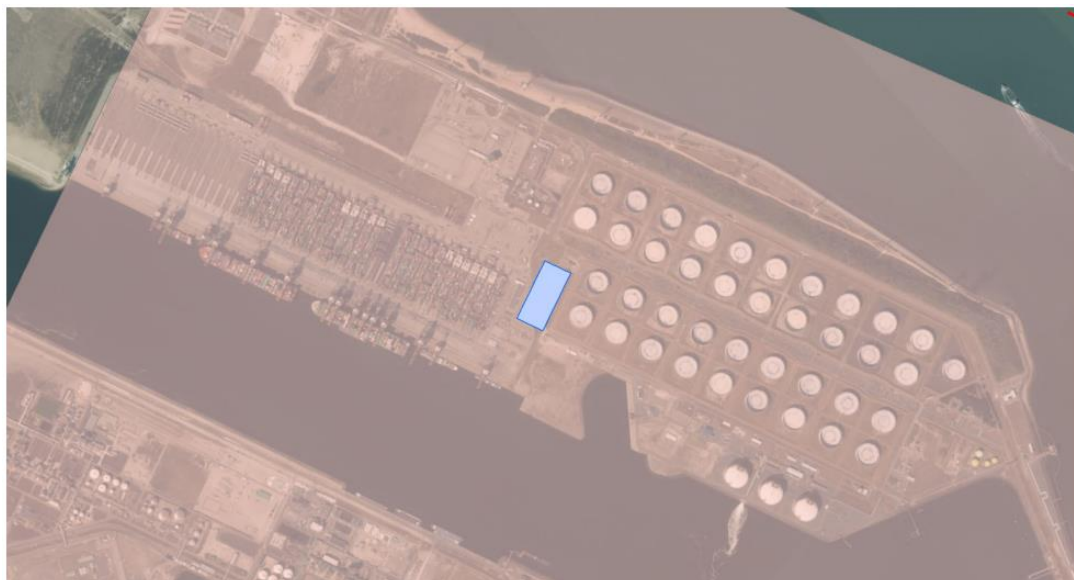
Tabel 3.1. Gegevens aanvrager en bedrijf

Onderdeel		
Gegevens aanvrager	Naam aanvrager:	N.V. Nederlandse Gasunie
	Adres:	Concourslaan 17
	Postcode:	9727 KC
	Plaats:	Groningen
	Inschrijvingsnummer Kamer van Koophandel:	02029700
	KvK nummer vestiging	000022384758
Contactpersoon	Naam:	
	Email:	
	Telefoonnummer:	
Naam bedrijf	Naam:	Compressorstation PORTHOS
Locatie activiteiten	Vestigingsadres:	Aziëweg ongenummerd
	Plaats:	Rotterdam
	Kadastrale gegevens:	Gemeente Rotterdam, sectie AM, nummers (ged. 547, 958, 652 en 1010.

4 Locatie

4.1 Ligging activiteiten

Het compressorstation is gelegen op de Maasvlakte te Rotterdam, aan de Aziëweg.



Figuur 4-1: Situering locatie van het compressorstation.

De uitbreiding van de installaties is weergegeven in het plotplan dat als bijlage (M04) bij de aanvraag is gevoegd.

4.2 Huidige situatie terrein

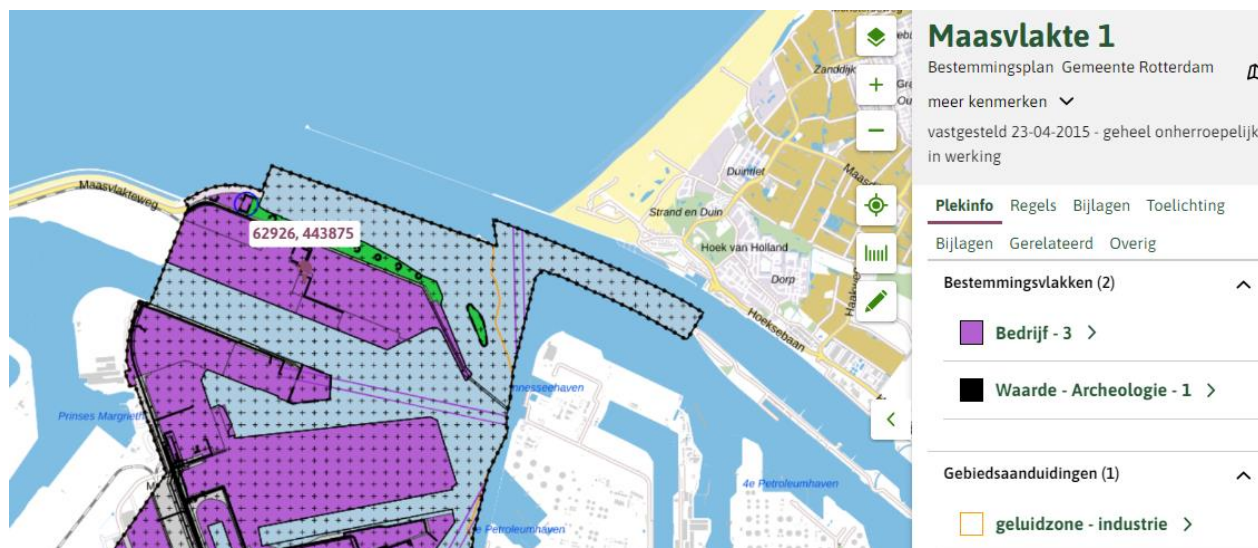
Het terrein waarop de uitbreiding wordt gesitueerd is braakliggend. Momenteel worden voorbereidingen getroffen voor de bouw van de reeds vergunde activiteiten.

4.3 Ligging ten opzichte van de omgeving

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. Ten oosten, aangrenzend aan het terrein van het compressorstation, ligt de Maasvlakte Oil Terminal (MOT). En ten zuiden van het MOT terrein ligt de Gate Terminal. De terminal van CO2next is voorzien op het oostelijk deel van het MOT terrein. Vanaf de hogedrukpompen bij CO2next wordt CO₂ via een leiding over het MOT terrein getransporteerd naar het Porthos compressorstation.

4.4 Ruimtelijke regels

De locatie van het compressorstation valt vanaf 1 januari 2024 onder het omgevingsplan gemeente Rotterdam. Tot 1 januari 2024 gold op de locatie het bestemmingsplan Maasvlakte I met als bestemming 'Bedrijf – 3' en 'Waarde – Archeologie – 1', zie figuur 4.2.



Figuur 4.2 Aanduiding bestemming locatie volgens bestemmingsplan (omgevingsplan) Maasvlakte I

De locatie van Porthos valt vanaf 1 januari 2024 onder het omgevingsplan gemeente Rotterdam.

Onder de Omgevingswet moeten de gemeenten elk één omgevingsplan opstellen, als vervanging voor de bestaande bestemmingsplannen. Uiterlijk 31 december 2032 moet de gemeente een omgevingsplan voor haar grondgebied hebben vastgesteld.

In afwachting van de nadere invulling van het omgevingsplan, vormen de huidige vigerende bestemmingsplannen (en de zogenaamde bruidsschat) het ruimtelijk toetsingskader voor projecten.

5 Scope van de aanvraag

5.1 Milieubelastende activiteiten

Deze aanvraag heeft uitsluitend betrekking op de milieubelastende activiteiten als gevolg van de uitbreiding van het Porthos compressorstation.

In de volgende tabel is een overzicht opgenomen van de milieubelastende activiteiten die onderdeel zijn van deze aanvraag, met verwijzing naar de wettelijke grondslag volgens het Bal en/of de Omgevingswet. De volgende paragraaf gaat in op het bevoegde gezag voor het behandelen van deze vergunning-aanvraag en de procedure. In hoofdstuk 6 is elke activiteit toegelicht.

Tabel 5.1. Milieubelastende activiteiten aanvraag

Vergunning / melding	Ow activiteit	Wettelijke grondslag	Bevoegd gezag	Toelichting
Milieubelastende activiteiten				
Vergunning	Exploiteren van een mijnbouwwerk: uitbreiding/ wijziging compressorstation	art. 5.1 lid 2 onder b Ow art. 3.320, 3.321 Bal - art. 4.10 Ob	Minister EZK ¹⁾	Het aanleggen en exploiteren van een mijnbouwwerk is een milieubelastende activiteit, evenals de andere milieubelastende activiteiten die worden verricht op dezelfde locatie die dat aanleggen en dat exploiteren functioneel ondersteunen (artikel 3.320 Bal). Voor deze activiteiten geldt een omgevingsvergunningplicht (art. 3.321 lid 1 Bal).
Vergunning	CO ₂ - (proces)leidingen (op locatie)	art. 3.320 lid 2 Bal	Minister EZK ¹⁾	De leidingen zijn integraal onderdeel van de activiteiten van het Porthos compressorstation. Gelet op artikel 3.320 van het Bal is sprake van het 'functioneel ondersteunen van de MBA 'exploiteren mijnbouwwerk', waardoor de vergunningplicht ook geldt voor de CO ₂ -leidingen op de locatie. Zie verder in kader onder deze tabel
Vergunning	Overige milieubelastende activiteiten die het exploiteren van het mijnbouwwerk functioneel ondersteunen	artikel 3.320 lid 2 Bal		Naast de in het Bal vermelde, zijn er andere functioneel ondersteunende activiteiten die (enigszins) milieubelastend kunnen zijn zoals warmtewisselaars, pig launcher en electrochlorination unit. Voor deze activiteiten geldt eveneens een omgevingsvergunningplicht (art. 3.321 lid 1 Bal). Voor zover deze installaties een effect kunnen hebben op de milieubelasting zijn ze meegenomen bij het bepalen van de milieueffecten.

- 1) Omdat sprake is van een de milieubelastende activiteit als bedoeld in artikel 3.321, eerste lid, van het Bal (aanleggen en exploiteren van een mijnbouwwerk) is de minister van Economische Zaken en Klimaat bevoegd gezag. Zie artikel 4.10, lid 1, van het Omgevingsbesluit.

5.2 Bevoegd gezag en coördinatie

Bevoegd gezag

De Mijnbouwwet is op het Porthos en Aramis project van toepassing in verband met de opslag van CO₂ in de ondergrondse reservoirs en de bijbehorende putten en platforms; dit zijn mijnbouwwerken. Dit geldt ook voor de met de opslag samenhangende infrastructuur, zoals de compressoren van Porthos. De compressoren van Porthos worden dus als mijnbouwwerk gezien en vallen onder de Mijnbouwwet. Zie ook artikel 2, eerste lid, onder g. van het Mijnbouwbesluit.

“g. werken voor het bevorderen van het transport van in de onderdelen d en e genoemde stoffen of aardwarmte voor het punt van aflevering aan de afnemer”

Op basis hiervan zijn de compressoren dan ook mijnbouwwerken en is de minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) het bevoegd gezag voor het afgeven van deze vergunning.

Coördinatie

Voor de besluitvorming over de vergunningen voor het Aramis project, waarvan het compressorstation een onderdeel is, zijn verschillende overheidsinstanties verantwoordelijk, zoals het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Provincie Zuid-Holland, gemeente Rotterdam en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Over de Mijnbouwactiviteiten wordt gecoördineerd besloten onder de Coördinatieregeling (volgens artikel 141a van de Mijnbouwwet). De omgevingsvergunningen worden in deze gecoördineerde procedure meegenomen. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat treedt op als coördinerend bevoegd gezag.

Op grond van artikel 141c Mijnbouwwet in samenhang met artikel 4 het Uitvoeringsbesluit rijkscoördinatie-regeling energie-infrastructuurprojecten vallen ook onder de coördinatie de omgevingswetvergunningen ten aanzien van wateractiviteiten, natuuractiviteiten, bouwactiviteiten en milieubelastende activiteiten die voor de aanleg of uitbreiding van een mijnbouwwerk of pijpleiding nodig zijn. Voor de overige activiteiten bij Porthos geldt dus dat deze ook onderdeel uitmaken van de coördinatieregeling. Dit wordt de magneetwerking genoemd. Bij een meervoudige vergunningaanvraag wordt de milieubelastende activiteit (ofwel voor het mijnbouwwerk compressorstation) gezien als magneetactiviteit, met als gevolg dat altijd sprake is van één bevoegd gezag. Het gevolg is dat voor de relevante activiteiten bij/ aan het Porthos compressorstation de minister van EZK bevoegd gezag is.

6 Toelichting activiteiten en processen

6.1 Algemeen

Deze paragraaf beschrijft op hoofdlijnen het proces op het compressorstation na uitbreiding. In 6.1.1. en 6.1.2. wordt eerst ingegaan op jaarlijkse doorzet en capaciteiten respectievelijk werktijden en personele bezetting. In paragraaf 6.2 wordt de kernactiviteit en uitbreiding hiervan op hoofdlijnen toegelicht. Paragrafen 6.3 tot en met 6.6 beschrijft de functioneel ondersteunende activiteiten die onderdeel zijn van deze aanvraag.

6.1.1 Jaarlijkse doorzet en capaciteit systemen

Jaarlijkse doorzet

Er wordt een onderscheid gemaakt in de fases waarin het compressorstation opereert:

- Fase 1, Startsituatie: alleen doorzet vanuit Porthos (reeds vergund)
- Fase 2, Uitbreidingssituatie : doorzet vanuit Porthos en doorzet vanuit Aramis/ CO2next
- Fase 3, Eindsituatie: geen doorzet Porthos (alle velden zitten vol) en volledige doorzet vanuit Aramis/ CO2next

In de uitbreidingssituatie (fase 2) bedraagt de jaarlijkse doorzet maximaal 16 Mton/jaar, waarbij de uitgaande CO₂ zowel naar de zeeleiding van Porthos als naar Aramis zeeleiding getransporteerd kan worden.

In de eindsituatie (fase 3), bedraagt de maximale jaarlijkse doorzet 22 Mton/jaar, waarbij alle uitgaande CO₂ naar de Aramis zeeleiding gaat.

Tabel 6.1. Doorzet CO₂ per jaar per fase

Fase	Totaal doorzet
1: Startsituatie: alleen Porthos (vergunde situatie)	4,4 Mton/ jaar
2. Uitbreidingssituatie: Porthos en Aramis/ CO2next	16 Mton/jaar
3. Eindsituatie: alleen Aramis/ CO2next	22 Mton/ jaar

In de uitbreidingssituatie (fase 2) transporteert het compressorstation de CO₂ naar zowel de Porthos zeeleiding (130 barg) als naar de Aramis zeeleiding (180 barg). Er zullen maximaal twee compressoren opereren ten behoeve van Porthos en maximaal drie compressoren ten behoeve van Aramis. Eén compressor is stand-by voor beide projecten.

In fase 3, de eindsituatie, is de zeeleiding van Porthos ingeblokt (velden zitten vol). De overige leidingen en installatiedelen opereren op 180 barg ten behoeve van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur. Fase 1 en 2 duren relatief kort ten opzichte van de eindsituatie waarbij alle CO₂ naar de Aramis zeeleiding wordt getransporteerd.

Capaciteit systemen en opgesteld vermogen

De uitbreiding van de capaciteit ten opzichte van de vergunde capaciteit van de installaties is, alsmede het opgestelde elektrisch vermogen vóór en na uitbreiding is in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 6.2. Capaciteit compressoren en opgesteld vermogen

	Reeds vergunde capaciteit	Capaciteit na uitbreiding/ wijziging	Opgesteld vermogen na uitbreiding/ wijziging)
Compressor 01C	135 ton/uur	250 ton/uur	8.600 kW
Compressor 02C	200 ton/uur	250 ton/uur	8.600 kW
Compressor 03C	300 ton/uur	250 ton/uur	8.600 kW
Compressor 04C	--	250 ton/uur	8.600 kW
Compressor 05C	--	250 ton/uur	8.600 kW
Compressor 06C (stand by)	--	250 ton/uur	8.600 kW
Koelwatersystemen			4.000 kW (reeds vergund)
Overige hulpsystemen			4.000 kW (reeds vergund)
Totaal	27.400 kW		59.600 kW (incl standby compressor)

6.1.2 Werktijden en personele bezetting

De installatie wordt geopereerd als een bemande locatie tijdens kantooruren (maandag t/m vrijdag) aangevuld met wachtdiensten. Activiteiten op de locatie bestaan in hoofdzaak uit bedrijfsvoering, onderhouds- en controlewerkzaamheden. Als de situatie het noodzakelijk maakt, bijvoorbeeld bij omvangrijke werkzaamheden, kan de installatie tijdelijk 24/7 bemand zijn.

Gedurende de eerste 1,5 tot 2 jaar na de ingebruikname van het compressorstation (de technische operatie fase) wordt verwacht dat de installatie 24/7 bemand is.

Op werkdagen zullen tussen 10 en 30 medewerkers aanwezig voor de reguliere bedrijfsvoering en reguliere onderhoudswerkzaamheden. Tijdens (groot) onderhoud en/ of reparaties kunnen meer personen aanwezig zijn.

6.2 Beknopte omschrijving primaire proces

In het volgende is een beknopte omschrijving opgenomen van het primaire proces. Behoudens dat er een uitbreiding plaatsvindt voor het ontvangen en doorvoeren van CO₂ van het Aramis project en van CO₂next is het principe van het primaire proces ongewijzigd ten opzichte van de oprichtingsvergunning d.d. 22 -09-2021 (DGKE-WO / V-2178). Daarom geldt dit principe ook voor de voorgenomen uitbreiding. De belangrijkste wijziging zit hem in de hogere operation druk door het Aramis project, de extra toegevoegde compressoren en warmtewisselaars ten behoeve van CO₂next.

Het compressorstation heeft als primair doel het verhogen van de druk van het medium (CO₂) zodat het kan worden opgeslagen in een leeg gasveld op zee. Het compressorstation wordt gevoed vanuit de inkomende CO₂ buisleiding afkomstig van het Rotterdamse Havengebied. De inkomende CO₂ gas wordt door de compressors op druk gebracht en via meetstraten naar een verzamelleiding gevoerd, waarna het afgevoerd wordt via de zeeleiding naar de opslagvelden in de Noordzee. In de meetstraten worden de kwantiteit en kwaliteit van de CO₂ gas gemeten, waarbij het water- en het zuurstofgehalte worden gemeten.

Als gevolg van het Aramis project komen er drie extra identieke compressoren inclusief vloeistof-vaste stof combinatie-afvanginstallaties bij. De vloeistofafvanginstallaties beschermen de compressoren door

eventueel mee getransporteerde vloeistoffen af te vangen. De vaste stofafvanginstallatie vangt de vaste deeltjes af en beschermt hierdoor ook de compressor. Zowel de vloeistof als de stofdeeltjes worden als gevaarlijk afval beschouwd en afgevoerd door een erkende verwerker.

Net als de vergunde compressoren worden de extra compressoren ook voorzien van recycleleidingen, interstage-en afterkoelers. De reeds vergunde compressoren, waarbij trapsgewijs de vermogens verhoogd kunnen worden, wijzigen in dezelfde compressoren als de compressoren van Aramis. Dit betekent dat er zes identieke compressoren zijn. Van de zes compressoren, kunnen er maximaal vijf in operatie zijn en één is stand-by. De maximale operation capaciteit per compressor is 250 Mton/uur, waarbij de totale maximale doorzet 1.250 Mton/uur is. De maximale operation druk van alle compressoren inclusief het leidingwerk na de compressor, is uitgelegd voor 180 barg. Deze druk is nodig voor het Aramis project. De compressoren en het leidingwerk kunnen ook op een lagere druk, 130 barg, opereren voor het Porthos project. Het vergunde leidingwerk heeft aan de hoge druk zijde een ontwerp druk van 200 barg. Het Aramis project opereert op een maximale operation druk van 180 barg en past daarom binnen de design druk van het bestaande leidingwerk.

Verder komt er een 'pig launcher' voor de Aramis zeeleiding, een vloeistof-vaste stof afvanginstallatie bij de inlaat van de landleiding en een stuk leidingwerk dat intact op de nieuwe zeeleiding van het Aramis project bij.

De vergunde twee meetstraten kunnen naast het Porthos project ook gebruikt worden voor het Aramis project. De meetstraten kunnen hierdoor zowel opereren op 130 barg ten behoeve van het Porthos project als opereren op 180 barg voor het Aramis project. Van de vergunde verzamelleidingen (headers) zal één verzamelleiding dedicated opereren voor Porthos op 130 barg en één verzamelleiding opereren voor Aramis op 180 barg. In de eindsituatie kunnen de verzamelleiding en de meetstraten van Porthos ook gebruikt worden voor het Aramis project.

De CO₂ van de toekomstige CO₂next terminal komt per leiding binnen vanaf de terminal. Deze inkomende CO₂ is in 'dense phase'. De druk van deze inkomende leiding is al dusdanig hoog dat het CO₂ gas niet door het compressorsysteem hoeft. Met behulp van een viertal nieuwe warmtewisselaars wordt het inkomende CO₂ gas verwarmd waarna het 'dense gas' via de nieuwe CO₂next meetstraat in de verzamelleiding van Aramis wordt gevoegd en vervolgens afgevoerd via de zeeleiding naar de opslagvelden van het Aramis Project.

6.3 Systeembeschrijving compressorvoorzieningen

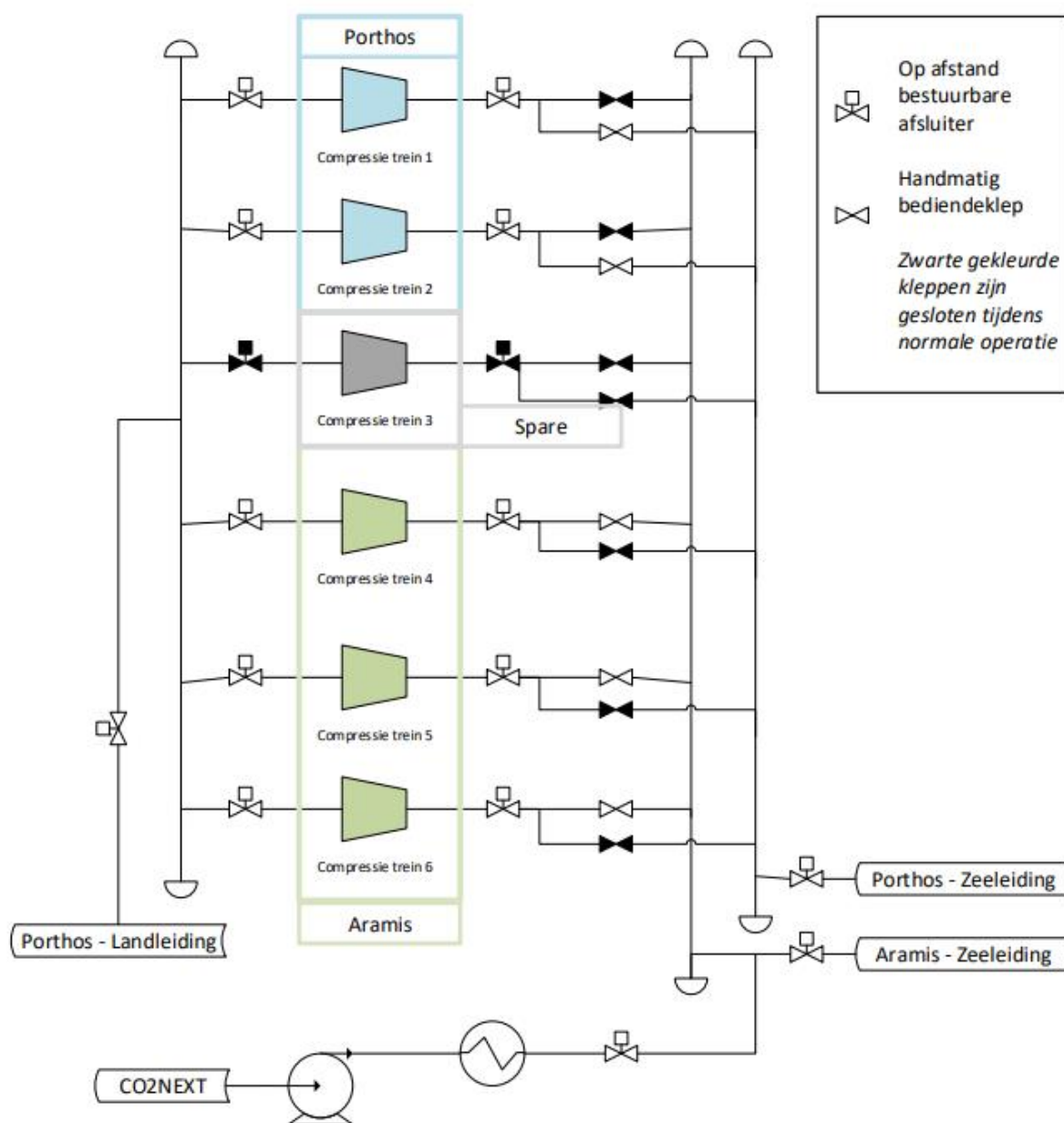
In figuur 6.1 is het processysteem schematisch weergegeven.

Het hart van het compressorstation omvat (na uitbreiding) zes identieke compressoren, geïnstalleerd in zes compartimenten 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 afvoerleiding. Ook kan afhankelijk van de operationele fase het aantal operationele compressoren variëren. Eén 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). Deze binnenkomende stroom wordt naar de gewenste exportdruk van 130 barg gecomprimeerd voor de Porthos zeeleiding en 180 barg voor de Aramis zeeleiding. Het kooldioxide afkomstig van de CO₂next terminal komt in dense

fase binnen, wordt verwarmd middels een viertal warmtewisselaars en wordt, via de CO2next meetstraat, gecombineerd met de kooldioxidestroom aan de exportzijde van de compressoren voor het Aramis project (kooldioxide van de CO2next terminal wordt dus niet gecomprimeerd).

Elke compressor heeft compressietrappen met meerdere interstage coolers om de gecomprimeerde stromen te koelen. Het koelmedium is demiwater. De warmte die door dit koelcircuit wordt opgenomen wordt gebruikt om de kooldioxidestroom afkomstig van de CO2next terminal en het hoofdbouw op het compressorstation te verwarmen.



Figuur 6.1. Schematische weergave compressievoorzieningen

6.4 CO₂ leidingen en meetstraten

Leidingen

Het CO₂ vanuit de CO2next terminal komt via een ondergrondse leiding (gemiddelde diameter 400 mm) binnen op het terrein van het Porthos compressorstation.

Het leidingwerk op het Porthos terrein is grotendeels ondergronds. Behalve de meetstraten en een deel van het leidingwerk na de compressoren; deze zijn bovengronds. In de QRA die in het kader van het Aramis MER is opgesteld voor het compressorstation, is in Bijlage 2 een overzicht opgenomen van alle leidingwerk. Zie bijlage M08 bij deze aanvraag.

De CO₂ verlaat via ondergrondse leidingen het terrein van het Porthos compressorstation. Er is een verzamelleiding (druk 130 barg) voor transport naar de Porthos zeeleiding en een verzamelleiding (druk 180 barg) voor transport naar de Aramis zeeleiding.

De ligging van de leidingen op het terrein zijn weergegeven op het plotplan, bijlage M4 bij deze aanvraag.

Meetstraten

De meetstraten zijn onder andere bedoeld om de druk, temperatuur, debiet en CO₂ gaskwaliteit te meten. Alle meetstraten zijn uitgelegd voor een maximale operationele druk van 180 barg.

Op het compressorstation waren al twee meetstraten vergund in het kader van het Porthos project. Deze zullen worden gebruikt voor de flow vanuit de compressoren: één straat voor Aramis en één straat voor Porthos. Uitbreiding vindt plaats met meetstraten voor de CO₂ vanuit CO2next: waarbij één straat voor Aramis en één straat voor Porthos zijn bestemd. In de eindsituatie waar alléén Aramis én CO2next nog opereren, zullen de meetstraten door Aramis gebruikt worden op 180 barg.

6.5 Warmtewisselaars

6.5.1 Algemeen

Zoals in paragraaf 6.2 vermeld heeft elke compressor drie interstage- en één aftercoolers om de gecomprimeerde gasstromen te koelen. Het koelmedium is demiwater. De warmte die door dit koelcircuit wordt opgenomen wordt gebruikt om het hoofdgebouw en de kooldioxidestroom (dense fase) afkomstig van de CO2next terminal te verwarmen. Voor het kooldioxide van CO2next zijn hiervoor vier warmtewisselaars (heat exchangers) voorzien. De kooldioxide van de CO2next terminal, komt bij het compressorstation binnen met een minimum temperatuur van circa – 25°C en wordt via de vier warmtewisselaars opgewarmd naar een temperatuur van circa 1 °C. De leiding takt vervolgens in op de verzamelleiding van Aramis waarna het gezamenlijk met de overige CO₂ stromen naar de lege gasvelden van het Aramis project worden getransporteerd.

Op deze manier wordt de warmte die ontstaat bij het comprimeren van de kooldioxide weer nuttig toegepast voor het verwarmen van de kooldioxide (in dense fase) die vanuit CO2next wordt aangevoerd en voor het verwarmen van het hoofdgebouw.

In sommige situaties kan het voor komen dat het niet mogelijk is de warmte in het koelwater van de compressoren af te staan aan CO2next of dat CO2next minder koeling vraagt, waardoor het koelmedium (demi water) te warm blijft. Dan wordt het koelmedium (demiwater) gekoeld in met oppervlaktewater. Dit gebeurt door middel van warmtewisselaars (reeds vergund) waarin het koelmedium wordt gekoeld met oppervlaktewater. Het opgewarmde oppervlaktewater wordt vervolgens geloosd op het oppervlaktewater; voor deze lozingsactiviteit wordt separaat een vergunning aangevraagd.

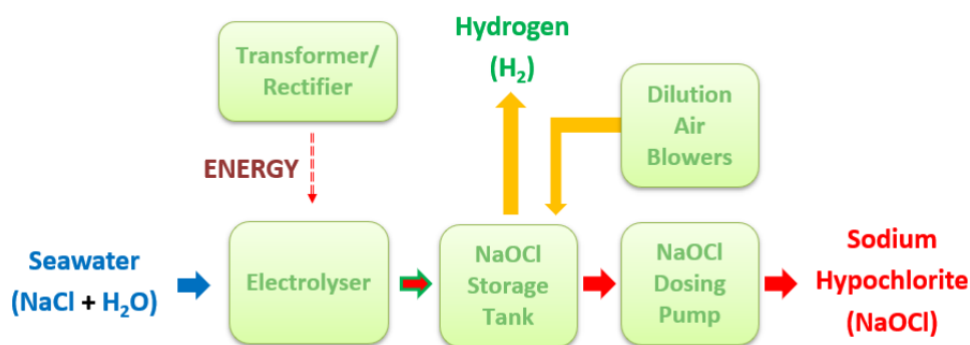
6.5.2 Electrochlorination unit

Ten behoeve van de hiervoor beschreven warmte/koude-wisseling wordt oppervlaktewater gebruikt. Dit oppervlaktewater zorgt voor de afvoer van overtollige warmte in het demiwater systeem indien koeling niet (voldoende) kan plaatsvinden met de CO₂ van CO2next. Het koelwater wordt geloosd op het oppervlaktewater.

Veel mariene kustgebieden zijn verrijkt met nutriënten wat de groei van macrovervuilende soorten bevordert ('biofouling'). Om afzetting van biofouling in een zeewaterinlaat en leidingnet te voorkomen, moet een controlemethode worden toegepast. De meest gebruikte methode om biofouling afzetting te voorkomen is het gebruik van natriumhypochloriet. Dit kan als bulkchemicaliën worden aangeleverd, of door middel van elektrolyse lokaal geproduceerd worden uit zeewater.

Porthos zal hiervoor gebruik maken van een systeem waarbij natriumhypochloriet op de locatie wordt gemaakt door middel van elektrolyse met een 'electrochlorination unit'.

In het volgende blokdiagram is de 'electrochlorination' schematisch weergegeven.



Figuur 6.2. Blokdiagram 'electrochlorination'

Het met elektrolyse geproduceerde natriumhypochloriet (NaOCl) wordt opgeslagen in een buffervat van 5 m³ dat onderdeel uitmaakt van de gehele installatie. Als doseringsmethode wordt 'pulse-chlorination' toegepast, ook wel Ecodosing™ genaamd, een erkende BBT (Beste Beschikbare Technieken) -methode. Ecodosing resulteert in een vermindering van het gebruik van biociden waardoor de potentiële milieu-impact aanzienlijk wordt verminderd.

6.6 Pig launchers

In de zogenaamde 'scraper area' bevinden zich 2 'pig launchers' en 1 'pig receiver'. Pig launchers en receivers zijn onderdelen die gebruikt worden in pijpleidingsystemen om inspectiematen of reinigingsapparaten, pigs genaamd, te lanceren en te ontvangen. Deze pigs zijn cilindrische gereedschappen die in een pijpleiding worden ingebracht om verschillende functies uit te voeren, zoals het reinigen, inspecteren en onderhouden van de pijpleiding.

Op de locatie van het Porthos compressorstation is reeds één vergunde pig launcher aanwezig voor de Porthos zeeleiding. Eén vergunde pig launcher is bestemd voor de Aramis zeeleiding. Daarnaast is een vaste (in plaats van mobiele, zoals was vermeld in de aanvraag oprichtingsvergunning) pig receiver installatie beoogd voor de landleiding. Nabij de scraper area wordt ook een nieuwe vloeistof/ vaste stof afvanginstallatie geplaatst voor de inkomende landleiding om deeltjes en vloeistof af te vangen.

Voor het reinigen van de zeeleidingen wordt normaliter eerst de aanwezige CO₂ in de pig installatie afgeblazen naar het achterliggende backbone CO₂ systeem. Vanaf 30 barg wordt de resterende CO₂ in de pig installatie via het ventsysteem afgeblazen naar de atmosfeer met behulp van perslucht tot atmosferische druk is bereikt. Wanneer de druk laag genoeg is kunnen plaatselijke vents op de pig trap gebruikt worden om sneller af te blazen (als de temperatuur/druk in het systeem dit toelaat om veilig te doen). Hierna wordt het systeem met behulp van plaatselijke vents doorgespoeld met perslucht. Bij het afblazen naar de atmosfeer komt circa 10 m³ aan CO₂ vrij bij 30 barg, wat overeenkomt met circa 750 kg CO₂ (bij 10°C). Dit druk- en gasvrij maken en vervolgens spoelen met perslucht wordt een paar keer gedaan totdat de pig installatie geen CO₂ meer bevat, waarna men veilig de pig kan invoeren in het pig systeem. Nadat de pig is ingevoerd wordt het pig systeem weer op druk gebracht en gespoeld met CO₂. Het vrijgekomen CO₂ wordt met behulp van lokale vents afgeblazen naar de atmosfeer.

Voor de landleiding bevindt zich op het Porthos compressorstation een pig receiver. Deze installatie ontvangt de pig nadat deze de reinigings- en inspectiewerkzaamheden heeft uitgevoerd. Bij het reinigen kunnen vaste delen en/of vloeistof meekomen met de pig. Dit afval wordt als gevaarlijk afval afgevoerd door een erkende verwerker.

Ook dit systeem wordt op dezelfde wijze gespoeld en afgeblazen als het pig launcher systeem.

Het reinigen van de zeeleidingen en landleiding zullen in de opstartfase van het compressorstation op regelmatige basis plaatsvinden. In een later stadium zal, afhankelijk van de conditie van de leidingen, het reinigen op een lagere frequentie plaatsvinden. In kader van onderhoud zal er een inspectieregime worden opgesteld.

7 Wettelijk kader

7.1 Overzicht verleende vergunningen en meldingen

Voor het Porthos compressorstation zijn de volgende vergunningen verleend/ meldingen gedaan voor milieubelastende activiteiten respectievelijk lozingsactiviteiten op deze locatie:

Tabel 7.1. Overzicht vigerende vergunningen en meldingen

Type vergunning/ melding/ wijziging + wettelijk kader	Betreft	Datum beschikking/ melding	Kenmerk/ document nummer	Bevoegd gezag
Wabo vergunning ¹⁾	Oprichting en in werking hebben van een compressorstation voor het Porthos project	22-09-2021	DGKE-WO / V-2178	Minister van EZK
Wabo milieuneutrale wijziging	Uitbreiding compressorgebouw (van 3 naar 6 compartimenten), inclusief ondergrondse infrastructuur.	INGEDIEND 12-10-2023	DGKE-WO / V-54232	Minister van EZK
Waterwet melding ²⁾	Onttrekken oppervlaktewater	16-06-2020	RWSZ20220-00008621	RWS

1) het betrof een gecombineerde vergunning voor A. het oprichten en in werking hebben van een inrichting milieu of mijnbouwwerk en B. Bouwen van een bouwwerk.

2) In het kader van de Waterwet is een melding gedaan voor onttrekking van oppervlaktewater voor koeling. Voor het lozen van het koelwater op het oppervlaktewater start Porthos nog een vergunningstraject.

7.2 Omgevingswet

Op 1 januari 2024 is de Omgevingswet in werking getreden. In de Omgevingswet zijn de wetten voor de leefomgeving gebundeld en gemoderniseerd. De Omgevingswet is in plaats gekomen van onder meer de wet- en regelgeving over bouwen, milieu, water, ruimtelijke ordening en natuur.

7.2.1 Besluit activiteiten leefomgeving

Het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) bevat, samen met het Besluit bouwwerken leefomgeving, de algemene regels waaraan burgers en bedrijven zich moeten houden als ze bepaalde activiteiten uitvoeren in de fysieke leefomgeving. Ook bepaalt het besluit, voor welke activiteiten een omgevingsvergunning nodig is.

Naast de inhoudelijke algemene regels voor onder meer milieubelastende activiteiten, lozingsactiviteiten, wateronttrekkingsactiviteiten en mijnbouwactiviteiten, zijn bijzondere aandachtspunten: de reikwijdte van de rijksregels, de specifieke zorgplichten, de inzet op maat van doel- en middelvoorschriften en de inzet van maatwerk en gelijkwaardigheid als instrumenten voor flexibiliteit.

In hoofdstuk 5 (Scope aanvraag) is een overzicht opgenomen van de aangevraagde activiteiten, of deze vergunning- dan wel meldingsplichtig zijn, de wettelijke grondslag volgens het Besluit Activiteiten

Leefomgeving (Bal) en/of de Omgevingswet en het bevoegde gezag voor het behandelen van desbetreffende vergunningaanvraag/ melding. In hoofdstuk 6 is elke activiteit toegelicht.

7.2.2 Besluit kwaliteit leefomgeving

In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) staan rijksregels voor de overheid. Er staat onder andere in wat er in omgevingsplannen, omgevingsverordeningen en waterschapsverordeningen moet staan. Ook omgevingswaarden van het Rijk staan in het Bkl. Verder geeft het Bkl regels voor het toetsen en verbinden van voorschriften aan een omgevingsvergunning. En regels over monitoring en gegevensverzameling.

7.3 Omgevingsplan

Onder de Omgevingswet moeten de gemeenten elk één plan opstellen, als vervanging voor de bestaande bestemmingsplannen; dit plan noemt men het omgevingsplan. Uiterlijk 31 december 2032 moet de gemeente een omgevingsplan voor haar grondgebied hebben vastgesteld.

In afwachting van het omgevingsplan, vormen de huidige vigerende bestemmingsplannen (en gemeentelijke verordeningen) het ruimtelijk toetsingskader voor projecten.

De situatie met betrekking tot het relevant bestemmingsplan/ omgevingsplan voor Porthos is toegelicht in paragraaf 4.4.

7.4 Omgevingsbesluit

Het Omgevingsbesluit regelt welk bestuursorgaan het bevoegd gezag is om een omgevingsvergunning te verlenen. Ook regelt het welke bestuursorganen, adviesorganen en adviseurs betrokken moeten worden bij de besluitvorming, de invulling van procedures en stelt het regels aan een aantal op zichzelf staande onderwerpen zoals de milieueffectrapportage.

7.4.1 Milieueffectrapportage

De verplichting voor het opstellen van een milieueffectrapport (MER) is geïntegreerd in artikel 16.43 van de Omgevingswet en in hoofdstuk 11 van het Omgevingsbesluit. Bijlage V bij het Omgevingsbesluit maakt onderscheid tussen projecten waarvoor direct een m.e.r.-plicht geldt en projecten waar het bevoegd gezag moet beoordelen of een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen. Indien dit laatste niet het geval is, bestaat er geen m.e.r.-plicht. Deze beoordeling wordt de m.e.r.-beoordeling genoemd.

Voor het aangevraagde besluit aangaande de voorgenomen uitbreiding van het Porthos compressorstation geldt aan sich geen m.e.r.-(beoordelings)plicht. In het kader van het Aramis project is een MER opgesteld, waarin het Porthos compressorstation als integraal onderdeel is meegenomen. Dit is toegelicht in paragraaf 2.2.

7.5 Europese richtlijnen

7.5.1 Seveso richtlijn

Een Seveso-inrichting is een locatie die onder de Seveso-richtlijn valt vanwege de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. De Seveso-richtlijn (richtlijn 2012/18/eu van het Europees parlement en de raad van 4 juli 2012) betreft de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken. De richtlijn is opgesteld naar aanleiding van de ramp in het Italiaanse Seveso in 1976.

De activiteit *Seveso-inrichting* is in paragraaf 3.3.1 van het Bal aangewezen als milieubelastende activiteit. Het Porthos compressorstation is, ook na uitbreiding, geen Seveso-inrichting omdat de drempelwaarden voor gevaarlijke stoffen zoals bedoeld in bijlage I van de Seveso-richtlijn niet worden overschreden.

7.5.2 Richtlijn industriële emissies

De Richtlijn Industriële Emissies is gericht op geïntegreerde preventie en bestrijding van milieu-verontreiniging. De Richtlijn Industriële Emissies (Rie) verplicht de EU-lidstaten om emissies naar water, lucht en bodem (inclusief maatregelen voor afvalstoffen) van IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control)-installaties te reguleren.

IPPC-installaties zijn de grotere industriële bedrijven met 1 of meer installaties die vallen onder bijlage 1 van de Rie. Voor een IPPC-installatie is een vergunning nodig. Voor een IPPC-installatie gelden BBT-conclusies en BREF's. Dit zijn Europese documenten met de beste beschikbare technieken (BBT).

Het Porthos compressorstation is getoetst aan de installaties zoals vermeld in bijlage 1 van de Rie. Er zijn bij het Porthos compressorstation geen installaties die hiermee overeenkomen. Er is daarmee geen sprake van een IPPC-installatie.

7.5.3 CO₂ emissiehandel

De handel in broeikasgasemissierechten is geregeld in hoofdstuk 16 van de Wet milieubeheer. De Europese richtlijn 2003/87/EG over de handel in broeikasgasemissierechten, is onder andere via dit hoofdstuk geïmplementeerd.

Annex-I van de Europese richtlijn geeft aan welke bedrijven de verplichting hebben om deel te nemen aan het emissiehandelssysteem EU ETS². Dit emissiehandelssysteem is een hoeksteen van het EU-beleid ter bestrijding van klimaatverandering en het belangrijkste instrument om de uitstoot van broeikasgassen op kosteneffectieve wijze te verminderen.

Porthos is volgens bovengenoemde Annex-I verplicht om aan CO₂-emissiehandel deel te nemen. Deze aanvraag is reeds in mei 2024 ingediend bij het bevoegd gezag.

7.6 Nederlandse informatiedocumenten BBT

De Nederlandse informatiedocumenten zijn documenten over de beste beschikbare technieken (BBT). De vergunningverlener moet rekening houden met deze informatiedocumenten bij de beoordeling van de vergunningaanvraag en het opstellen van de vergunning voor een milieubelastende activiteit. De informatiedocumenten staan in bijlage XVIII van het Besluit kwaliteit leefomgeving:

Voor deze aanvraag zijn de volgende Nederlandse informatiedocumenten relevant:

Tabel 7.1 Overzicht relevante informatiedocumenten

Informatiedocument	Nadere informatie in
Bodembescherming-combinatie van voorzieningen en maatregelen	Paragraaf 8.5.2

² ETS staat voor 'Emission Trading Scheme', het Europese systeem van handel in broeikasgasemissierechten.

8 Milieueffecten

Dit hoofdstuk beschrijft de belasting van het milieu die van de aangevraagde activiteiten worden verwacht en de maatregelen en voorzieningen die worden getroffen om nadelige gevolgen voor het milieu zoveel mogelijk te beperken. De milieubelasting is waar mogelijk bepaald aan de hand van berekeningen. Daarbij is gebruikgemaakt van een betrouwbare inschatting van de bandbreedte waarbinnen de milieugevolgen optreden. Waar onzekerheden in deze fase van de ontwikkeling van het ontwerp optreden is uitgegaan van worst case inschattingen. De verwachte milieugevolgen zijn daarom eerder een overschatting van de daadwerkelijk te verwachten milieugevolgen van het definitieve ontwerp van de installaties.

8.1 Emissies naar de lucht

De emissies naar lucht blijven beperkt tot CO₂, en minimale emissies ten gevolge van wegverkeer van werknemers en bezoekers.

De CO₂ emissies zijn onder te verdelen in drie groepen:

1. Bedrijfsvoering; bij het drukloos maken voor onderhoud of vanwege bedrijfsvoering en de analyse van CO₂;
 - a. Indien bij onderhoudswerkzaamheden het systeem(deel) vrij gemaakt moet worden van CO₂ is het noodzakelijk de CO₂ te verdringen én het systeem te inertiseren.
2. Fugatieve emissie; emissies die ontstaan bij potentiële lekbronnen als aansluitingen, inschroefkoppelingen langs de stem van afsluiters, enz.;
3. Incidenten; zogenaamde Loss of Containment als gevolg van een ongewenste gebeurtenis.

In het kader van het MER is voor het gehele Aramis project een luchtkwaliteitsrapport opgesteld, zie MER-Bijlage 10. Luchtkwaliteit. In dit rapport wordt geconcludeerd dat de operationele fase van de uitbreiding ten behoeve van Aramis een verwaarloosbaar klein negatief effect heeft op de luchtkwaliteit.

8.2 Stikstofdepositie

De emissie van stikstofverbindingen kan leiden tot stikstofdepositie die gevolgen kan hebben voor daarvoor gevoelige Natura 2000-gebieden. In het kader van het MER voor het Aramis-project zijn stikstofdepositieberekeningen uitgevoerd voor het gehele Aramis project. Uit de berekeningen blijkt dat alleen de realisatiefase (bouw) leidt tot depositie op overbelaste habitats in Natura 2000-gebieden. In de berekening van de realisatiefase zijn de nieuwe bouwactiviteiten ten gevolge van de uitbreiding van het Porthos compressorstation meegenomen.

In de gebruiksfase is, dankzij mitigerende geen sprake van een depositiebijdrage op overbelaste of bijna overbelaste delen van Natura 2000-gebieden.

De verwachte stikstofemissies en vrachten zijn toegelicht in MER-Bijlage 6. AERIUS-stikstofdepositieberekeningen.

Het ecologisch effect van de depositiebijdrage waarvan niet op voorhand een significant gevolg kon worden uitgesloten, is beoordeeld in de passende beoordeling. Deze is als bijlage 7 bij het MER gevoegd (M06). De passende beoordeling van de depositie is uitgevoerd voor alle habitats die geheel of gedeeltelijk overbelast zijn en waarop sprake is van een depositiebijdrage door het project Aramis. Uit de beoordeling van de effecten van de berekende tijdelijke extra stikstofdepositiebijdrage blijkt dat deze bijdrage tijdens de aanlegfase niet leidt tot een aantasting van de kwaliteit van de beoordeelde Natura 2000-gebieden of tot belemmering van de mogelijkheden maatregelen te treffen die noodzakelijk zijn voor

het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000- gebieden. Daarmee is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden uitgesloten. Voor de gehele Aramis CO₂-infrastructuur wordt separaat een omgevingsvergunning aangevraagd voor de Natura 2000-activiteit. De aanvraag wordt gedaan door TotalEnergies namens alle partijen van het Aramis project.

8.3 Lozing van (afval)water

Als gevolg van de voorgenomen uitbreiding vinden, ten opzichte van de reeds vergunde situatie, geen nieuwe of grotere afvalwaterlozingen op de riolering plaats of op de bodem (hemelwaterinfiltratie).

Voor het lozen van het koelwater op het oppervlaktewater wordt apart een lozingsvergunning aangevraagd.

8.4 Afval- en reststoffen

De installatie heeft tijdens bedrijfsvoering bijna geen afvalstoffen, alleen huishoudelijk en kantoorafval. Tijdens onderhoudswerkzaamheden kunnen wel andere (gevaarlijke) afvalstoffen vrijkomen. Deze worden tijdens het onderhoud veelal door de aannemers meegenomen en afgevoerd naar erkende verwerkers. Daarnaast zijn op de locatie voorzieningen aanwezig om het afval dat vrijkomt bij eigen onderhoudswerkzaamheden, veilig en verantwoord op te slaan.

Door het realiseren van drie extra compressoren inclusief vloeistof/ vaste stof afvanginstallatie wordt naar verwachting meer transportresidu (water/glycol en) vaste deeltjes afgevangen.

Na de realisatie van de voorgenomen uitbreiding worden ten opzichte van de vergunde situatie geen aanvullende operationele activiteiten uitgevoerd die leiden tot nieuwe afvalstromen.

In de volgende tabel zijn wijzigingen weergegeven in de verwachte afvalstoffen en jaarlijkse hoeveelheden als gevolg van de voorgenomen uitbreiding.

Tabel 8.1 Overzicht afvalstoffen voor zover deze wijzigt ten opzichte van de oprichtingsvergunning

Naam afvalstof	Aard afvalstof	Opslagwijze	Maximaal afgevoerde hoeveelheid/ jaar (totaal na uitbreiding)	Frequentie afvoer (keren per jaar)	Bestemming
Papier/ karton	huishoudelijk	Container	10.000 kg	>20	Erkende verwerker
Transportresidu vloeistof – vaste stof afvanginstallatie	water, glycol	Geen, direct afgevoerd	< 1.000 l	2 à 5	Erkende verwerker
	vaste stof (filters)	Geen, direct afgevoerd	6 stuks	2 à 5	Erkende verwerker
Olie	afgewerkte olie	Oliedrum	400 l	2 à 5	Erkende verwerker

Afvalstoffen die tijdens de bouw vrijkomen worden zoveel mogelijk gescheiden gehouden, op milieu-verantwoorde wijze opgeslagen en afgevoerd naar erkende verwerkers. Tijdens de aanbesteding van de bouw zal dit ook contractueel vastgelegd worden met de uitvoerende partij.

8.5 Emissies naar de bodem

8.5.1 Bodemkwaliteit

Op een deel van de locatie worden bodembedreigende stoffen gebruikt en/ of opgeslagen. Zie volgende paragraaf. Een bodemonderzoek van de locatie van het compressorstation Porthos is reeds uitgevoerd, en aangeleverd bij de aanvraag oprichtingsvergunning om de nulsituatie van de bodem vast te leggen

Voor de vigerende vergunde situatie is een bodemonderzoek uitgevoerd ten behoeve van het vaststellen van de bodemkwaliteit (Lieveense, "Verkenkend en nader bodemonderzoek Aziëweg op de Maasvlakte te Rotterdam" d.d.14 april 2020 nummer SOL010992MK-A). Dit onderzoek is ook toereikend voor de voorgenomen uitbreiding van het compressorgebouw, waarvoor eerder een milieuneutrale wijziging is gedaan. De bodemrapportage is eerder afgestemd met DCMR; bij brief van 26 mei 2020 (nr.9999176542_9999792072), bijlage bij de eerder ingediende aanvraag voor een milieuneutrale wijziging, heeft DCMR hierop terugkoppeling gegeven. Hieruit volgde dat er geen aanleiding is om vervolgonderzoek dan wel saneringsmaatregelen uit te voeren voor de voorgenomen uitbreiding. Dit betekent dat ten aanzien van het aspect bodemkwaliteit geen wijzigingen van toepassing zijn.

De aard van de te gebruiken stoffen zal als gevolg van de uitbreiding niet wijzigen. Derhalve volstaat het eerder uitgevoerde onderzoek.

8.5.2 Bodembescherming

Om bodemverontreinigingen te voorkomen zijn passende beheersmaatregelen getroffen en de risico's van bodemverontreiniging zijn op een verwaarloosbaar niveau. De Nederlandse richtlijn bodembescherming (NRB 2012) is hierbij als uitgangspunt gehanteerd. Dit is reeds nader uitgewerkt in bijlage 4 van de eerder aangevraagde en reeds verleende oprichtingsvergunning.

Als gevolg van de voorgenomen uitbreiding/ wijziging worden geen andere, bodembedreigende activiteiten uitgevoerd dan reeds vergund. Het opstellen van een aanvullende bodemrisicoanalyse is daarom niet nodig. Verwezen wordt naar de eerder opgestelde bodemrisicoanalyse.

8.6 Externe veiligheid

8.6.1 QRA

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 een zogenaamde kwantitatieve risicoanalyse (QRA) te worden uitgevoerd om het risicoprofiel naar de omgeving te bepalen en te toetsen.

Voor de aangevraagde activiteiten is een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) opgesteld. Als gevolg van de uitbreiding ten behoeve van het Aramis project opereert het compressorstation in twee extra fases ten opzichte van de vergunde situatie. De eerste uitbreiding (fase 2, een relatief kortere periode) bedient het compressorstation zowel de zeeleiding van Porthos (130 barg) als de zeeleiding van Aramis (180 barg). In de eindsituatie (fase 3, voor een veel langere periode), opereert het compressorstation alleen voor de zeeleiding van Aramis (180 barg). Voor beide situaties zijn kwantitatieve berekeningen gemaakt. De QRA is als bijlage bij het MER en deze vergunningaanvraag gevoegd.

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 (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)
- 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 gifvolkaandachtsgebied.

Toetsing heeft plaatsgevonden aan het landelijk beleidskader, te weten het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) paragraaf 5.1.2.2. Daarnaast is getoetst aan het lokale beleidskader dat bestaat uit de Omgevingsvisie en Omgevingsplan.

Het compressorstation bevindt zich binnen het vigerende risicogebied 'Maasvlakte 1 en 2' (voorheen: 'Veiligheidscontour'). Figuur 8.1 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).

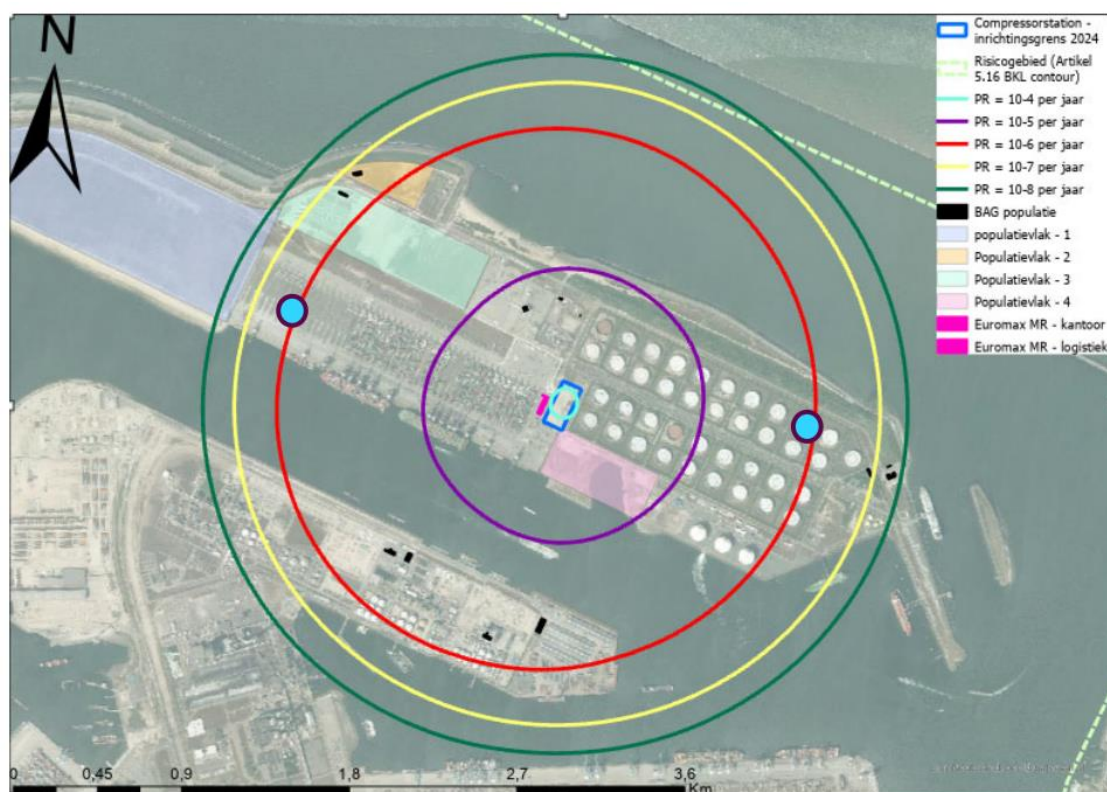


Figuur 8.1: Het roze vlak representeert het plangebied 'Maasvlakte 1', de rode contour representeert het risicogebied en het blauwe vlak markeert de voorgenomen locatie van het compressorstation.

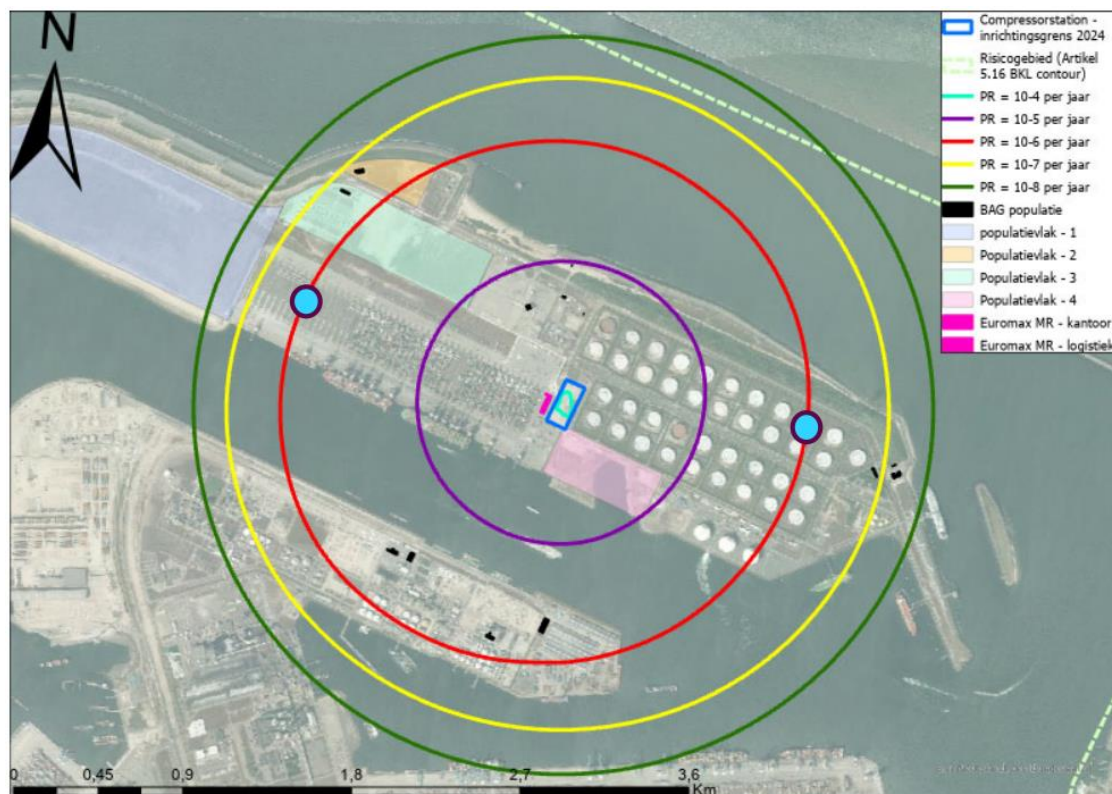
PR-contouren

In figuur 8.2 zijn de PR-contouren weergegeven als gevolg van de uitbreidingssituatie (fase 2, een relatief korte periode) waarin het compressorstation zowel de zeeleiding van Porthos als de zeeleiding van Aramis bedient. In figuur 8.3 zijn de PR-contouren weergegeven als gevolg van de activiteiten van het Porthos compressorstation na uitbreiding, waarbij alle CO₂ naar de zeeleiding Aramis wordt getransporteerd (fase 3, eindsituatie).

De plaatsgebonden risico contour PR = 10⁻⁶ per jaar reikt in beide fasen niet tot buiten het risicogebied. De oriëntatie van de plaatsgebonden risicocontouren voldoen daarmee aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader.



Figuur 8.2: PR-contouren voor het voorgenomen compressorstation – Productie naar Porthos en Aramis zeeleidingen



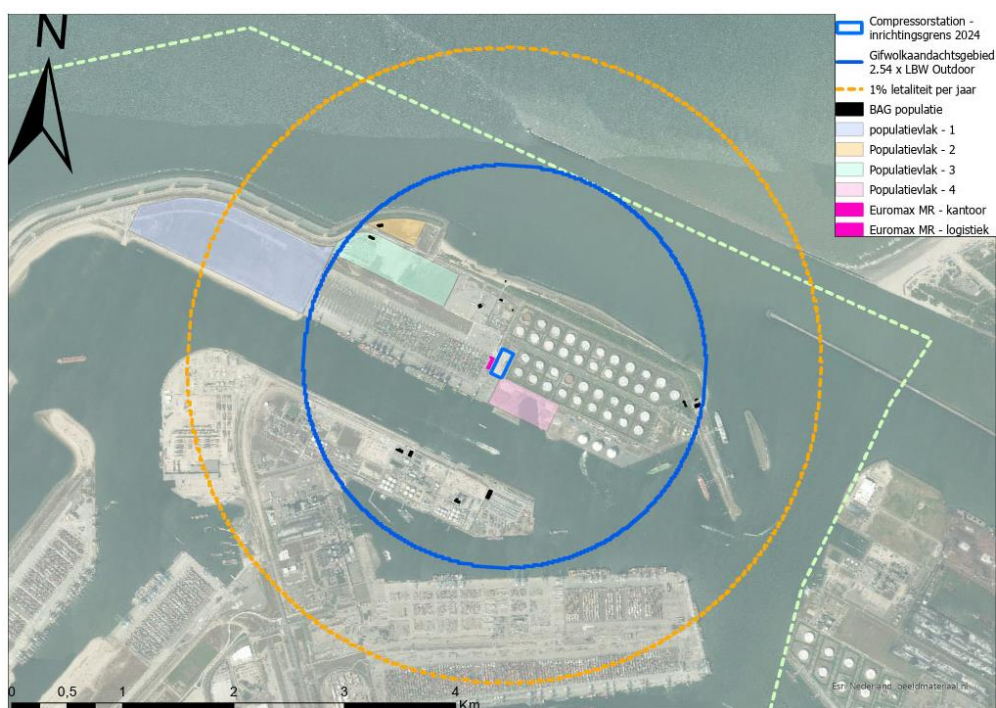
Figuur 8.3: PR-contouren voor het voorgenomen compressorstation – Productie naar Aramis zeeleiding.

Gifwolkaandachtsgebied

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). In figuur 8.4 zijn het gifwolkaandachtsgebied en de 1% letaliteit per jaar contour weergegeven voor de uitbreidingsituatie, fase 2. Figuur 8.5 geeft de situatie weer na de eindsituatie, fase3.



Figuur 8.4 Berekende aandachtsgebieden voor het compressorstation – Productie naar Porthos en Aramis zeeleiding)



Figuur 8.5 Berekende aandachtsgebieden voor het compressorstation – Productie naar Aramis zeeleiding

Samenvattend zijn aan de hand van de opgestelde QRA de conclusies ten aanzien van het PR, aandachtsgebied en groepsrisico (GR):

Plaatsgebonden risico

- De PR 10^{-6} contour ten gevolge van de voorgenomen activiteit is geheel gelegen binnen het voorgeschreven risicogebied en voldoet daarmee aan het landelijke toetsingskader

Gifwolkaandachtsgebied

- 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.

Groepsrisico

- Een kwantitatieve beoordeling van het groepsrisico met volledige populatie binnen het aandachtgebied leidt tot een groepsrisico dat de oriëntatiewaarde overschrijdt.
- 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.

8.6.2 Ongewone voorvallen

Volgens de wet is een 'voorval' of 'incident' elke gebeurtenis die afwijkt van de normale bedrijfsactiviteiten waardoor nadelige gevolgen voor het milieu (dreigen te) ontstaan. Denk daarbij aan storingen in het productieproces of ongelukken en calamiteiten.

Voor risicovolle activiteiten wordt rekening gehouden met eventuele ongewone voorvallen die zich kunnen voordoen en de nadelige gevolgen daarvan. Passende maatregelen worden getroffen voor het voorkomen van ongewone voorvallen en de nadelige gevolgen daarvan.

Op basis van de kwantitatieve risicoanalyse zijn de risico's voor externe veiligheid geïnventariseerd. Daarnaast wordt in het ontwerp beoordeeld welke maatregelen genomen moeten worden om ongewone voorvallen tot het minimum te beperken; in het detailontwerp zullen er verdere risicostudies worden uitgevoerd. De maatregelen zijn ongewijzigd ten opzichte van de aanvraag oprichtingsvergunning, namelijk:

- 1 Het terrein zal beveiligd worden om te voorkomen dat ongewenste personen de processen verstoren;
- 2 Er zal een branddetectiesysteem worden geïnstalleerd op plaatsen waar dat nodig is. In de regelkamer wordt een centraal beheerssysteem geplaatst ten behoeve van bediening, presentatie en onderhoud. Akoestische en optische signaleringen worden afgehandeld door het alarmpaneel. Indien de locatie onbemand is gaan de signalen naar de centrale commandopost (CCP);
- 3 Voor de detectie van CO₂ zal een gasdetectiesysteem worden geïnstalleerd. In afgesloten ruimtes met CO₂ leidingen zoals compressorhallen worden CO₂ gasdetectors aangebracht. Akoestische en optische signaleringen worden afgehandeld door het alarmpaneel;
- 4 In de regelkamer wordt een noodstoppaneel geplaatst met daarin noodstopknoppen voor het initiëren van noodstop van iedere compressorunit, noodstop van het gehele compressorstation en blow off van het gehele station. Bij de nooduitgangen in het hekwerk worden noodstopknoppen aangebracht voor een noodstop en voor een blow off van het gehele station. Akoestische en optische signaleringen worden afgehandeld door het alarmpaneel;

- 5 In de gebouwen zullen, minimaal conform de ARBO regelgeving, op de daarvoor geëigende plaatsen eerste hulp voorzieningen worden aangebracht;
- 6 Er zal een bedrijfsnoodplan opgesteld worden met de noodprocedures en contactpersonen.

8.6.3 Brandveiligheid

In het kader van de (separaat ingediende) aanvraag omgevingsvergunning bouw voor uitbreiding van het compressorstation 01C is een brandbeveiligingsconcept opgesteld (Porthos, doc. Nr. POGE-PER-OVC-RHD-REP-0002 d.d. 23-11-2023). Dit document betreft specifiek de brandbeveiligingsaspecten van toepassing zijnde voor de uitbreiding van het compressorgebouw 01C ter aanvulling van rapport TRCS-ENG-HSE-FLR-SPC-0001.

Het doel van het brandbeveiligingsconcept is het vastleggen van de brandbestrijdingsmaatregelen, bedoeld om de schade als gevolg van een brand te beperken. Het doel van de brandbestrijding is:

- Het vroegtijdig signaleren van een brand.
- Het waarschuwen van personeel.
 - voor het zoeken van een veilig heenkomen;
 - voor het ondernemen van maatregelen om een beginnende brand te blussen.
- Het voorkomen van verdere escalatie van een brand.

8.6.4 Opslag gevaarlijke stoffen

In de aanvraag oprichtingsvergunning zijn de hulpstoffen opgenomen die in het proces worden gebruikt. Als gevolg van de uitbreiding zal *de aard* van de stoffen in de compressoren grotendeels hetzelfde zijn als reeds vermeld in de oprichtingsvergunning. Echter, *de hoeveelheid* van stoffen wijzigt.

In het overzicht hieronder zijn de hulpstoffen opgenomen die in het proces worden gebruikt, waarbij onderscheid is gemaakt tussen reeds vergund en de verandering als gevolg van de uitbreiding/ wijziging. Het aangegeven volume betreft de hoeveelheid stof in het (gesloten) systeem.

Tabel 8.2 Overzicht opslag en gebruik (al dan niet gevaarlijke) stoffen voor zover dit wijzigt als gevolg van de aangevraagde verandering

Stof	Voornaamste toepassing	Vergunde hoeveelheid	Hoeveelheid na verandering	Opslagwijze
Olie	Olie skid compressoren	3 x 5,5 m ³	6 x 8,8 m ³	In gesloten systeem
Olie (Shell Turbo Oil T 46 of soortgelijk)	Olie skid compressoren	1.000 liter	2.000 liter	Voorraad in emballage
Natrium hypochloride	Koelwatersysteem	--	5 m ³	In buffervat behorende bij de 'electrochlorination unit'.

8.6.5 Geluid

De uitbreiding wordt gerealiseerd op het ingevolge de Wet geluidhinder gezoneerde industrieterrein Maasvlakte. De door dit industrieterrein en het aangrenzende industrieterrein Europoort veroorzaakte geluidsbelasting in de omgeving is begrensd als gevolg van een geluidszone die om deze industrieterreinen is vastgesteld.

Voor het Aramis project MER en onderliggende vergunningaanvraag is een akoestisch onderzoek uitgevoerd dat als bijlage bij de aanvraag is gevoegd, zie M08.

Het door het compressorstation veroorzaakte geluid kan op meerdere manieren worden getoetst:

- toetsing van de geluidsbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein, inclusief uitbreidingen van het compressorstation, aan de grenswaarden ter plaatse van de zonegrens en binnen de zone gelegen geluidsgevoelige gebouwen;
- toetsing van de geluidsemisatie van het compressorstation na de uitbreidingen aan de reservering die is gemaakt voor de kavel(s) waarop het compressorstation is gelegen;
- toetsing van de geluidsbelasting ten gevolge van het compressorstation na de uitbreidingen aan de grenswaarden ter plaatse van de zonegrens en binnen de zone gelegen beoordelingspunten op basis van het voor het compressorstation beschikbare emissiebudget (zie vorig punt).

Het Geluidconvenant Rijnmond-West (1992) noemt kengetallen voor diverse industriële activiteiten. Gezien de aard van de relevante installaties (compressoren, transformatoren en leidingsystemen) is het compressorstation het best te vergelijken met procesindustrie. Hiervoor moet rekening worden gehouden met een benodigd geluidsbudget van circa 65 dB(A)/m². Op grond van de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West (2005) is voor het compressorstation een emissiebudget van 65 dB(A)/m² beschikbaar.

In het akoestisch rapport zijn de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de 'meest relevante rekenpunten' gepresenteerd. Hiermee worden de rekenpunten bedoeld waar in de situatie na de uitbreiding het verschil tussen de berekende waarde en de grenswaarde op basis van het emissiebudget het kleinst is. Naar aanleiding van vragen van de DCMR Milieudienst Rijnmond is hieraan het rekenpunt toegevoegd waar de hoogste langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in Hoek van Holland optreden (nummer 101).

De belangrijkste, relevante geluidsbronnen van het compressorstation zijn:

- compressoren (geplaatst in compressorgebouw);
- transformatoren;
- koelwaterpompen (in gebouw op kade);
- secundaire koelsysteem (pompen in warmtewisselaargebouw);
- leidingen (stromingsgeluid).

De berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de meest relevante rekenpunten zijn weergegeven in tabel 8.1.

Tabel 8.1. Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding, met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00–19:00 uur	19:00–23:00 uur	23:00–07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
612z	Noordzee (zonegrens)	5	12,4 (–0,1)	12,4 (–0,1)	12,4 (–0,1)
613z	Noordzee (zonegrens)	5	9,2 (–0,4)	9,2 (–0,4)	9,2 (–0,4)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	9,3 (–1,6)	9,3 (–1,6)	9,3 (–1,6)
102	HvH K.Emmabldvd	15	8,0 (–0,3)	8,0 (–0,3)	8,0 (–0,3)
103	HvH Berghaven	15	7,2 (0,0)	7,2 (0,0)	7,2 (0,0)
107	HvH Maeslandkeringweg(1)	15	3,1 (–0,6)	3,1 (–0,6)	3,1 (–0,6)

Uit de uitgevoerde berekeningen in het akoestisch onderzoek blijkt dat:

- Het compressorstation na de uitbreiding past binnen de geluidsruimte die standaard beschikbaar is op grond van de Beleidsregel zonebeheerplan industrielaan Rijnmond-West.
- De door het compressorstation na uitbreiding veroorzaakte geluidsniveaus zijn zeer laag en, in vergelijking met de toelaatbare geluidsbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein, te verwaarlozen.
- Het hoogste berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau na de uitbreiding van het compressorstation is 12 dB(A) ter plaatse van de zonegrens en 9 dB(A) langs de kust van Hoek van Holland (niet ter plaatse van geluidsgevoelige gebouwen). Genoemde waarden doen zich voor in elke etmaalperiode.

8.7 Energie

8.7.1 Energieverbruik

Er wordt alleen elektriciteit gebruikt om het station te bedienen. Het verbruik is afhankelijk van het aanbod van CO₂ en is na uitbreiding, bij benadering, bij volledige capaciteit, wanneer de 5 compressoren het gehele jaar 24/7 draaien, 448.000 MWh per jaar.

Daarmee is het compressorstation een grote energieverbruiker (> 10.000 MWh).

8.7.2 EU-ETS

Zoals vermeld in paragraaf 7.5.3 is vergunninghouder verplicht om aan CO₂-emissiehandel deel te nemen. Hiervoor heeft Gasunie eind mei 2024 een aanvraag emissievergunning ingediend bij de Nederlands Emissieautoriteit (NEa).

8.7.3 Maatregelen ter verduurzaming van het energieverbruik

Op grote energieverbruikers is paragraaf 5.4.1 van het Bal van toepassing.
Samenvattend betekent dit dat:

- Alle maatregelen ter verduurzaming van het energiegebruik met een terugverdientijd van ten hoogste vijf jaar worden getroffen.
- Onderzoek wordt verricht naar alle mogelijke maatregelen ter verduurzaming van het energiegebruik met een terugverdientijd van ten hoogste vijf jaar.

Algemeen

Porthos zal, voor zover van toepassing, gebruikmaken van erkende maatregelen en voorzieningen om het energieverbruik te beperken, zoals:

- Maatregelen ten aanzien van terreinverlichting, zoals Ledverlichting en benaderingssensoren;
- Het toepassen van frequentieregelingen op de pompen.

Monitoring en registratie

Vergunninghouder zal het energieverbruik registreren en jaarlijks monitoren en analyseren of er (nieuwe) opties voor verduurzaming van het energieverbruik mogelijk zijn. In het kader van de aanvraag emissievergunning is een Monitoringplan opgesteld.

Warmtewisselaars

De grootste verduurzaming van het energieverbruik wordt gerealiseerd door het effectief inzetten van warmtewisselaars ten behoeve van CO₂next. Vanaf de CO₂ terminal wordt CO₂ met een druk van maximaal 185 bar(g) aangeleverd op de locatie van het compressorstation. Zoals beschreven in paragraaf 6.5 worden warmtewisselaars ingezet om de warmte die vrijkomt bij het comprimeren te koelen met de koude CO₂ die vanuit CO₂next wordt aangeleverd; hiermee wordt tevens het koude CO₂ van CO₂next opgewarmd. Door de warmte nuttig in te zetten wordt efficiënt gebruik gemaakt van energie.

Verwarmen gebouwen

Behalve het koelwater nuttig te gebruiken via de warmtewisselaars, wordt een deel van het koelwater ook gebruikt voor het verwarmen van gebouwen (onder andere het hoofdgebouw). Dit levert energie efficiency op.

Porthos compressorstation, uitbreiding mba's publiceerbaar

Uw verzoek

Ingediend bij	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Soort	Aanvraag vergunning
Activiteit(en)	Mijnbouw
Doel	Aanvullen
Status	Aangevuld
Verzoeknummer(s)	20240701 01579 000 (ingediend op 01-07-2024) 20240701 01579 001 (ingediend op 04-07-2024)

Project

Naam van dit project

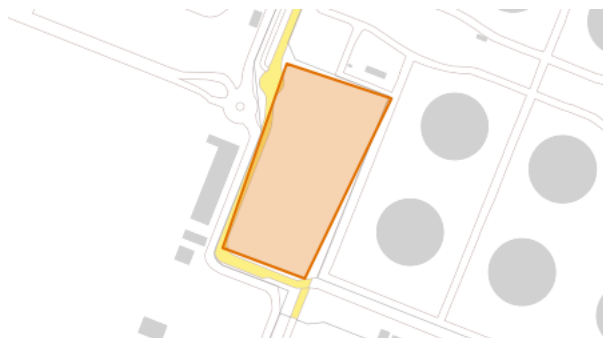
Porthos compressorstation, uitbreiding mba's

Projectomschrijving

Het uitbreiden van het Porthos compressorstation teneinde dit geschikt te maken voor ontvangst en transport van CO2 voor de Aramis CO2-transportinfrastructuur, inclusief het realiseren van een aantal wijzigingen ten opzichte van de oprichtingsvergunning.

Locatie

Teken een gebied op de kaart



Algemeen

U kunt een bijlage toevoegen over het contact met anderen over uw plannen.

Document	Vertrouwelijk
Participatieplan Aramis-Initiatief_2024-01-24.pdf	Nee

Voeg als bijlage toe: gegevens over de grens van de locatie.

Document	Vertrouwelijk
Toelichting coördinaten mijnbouwwerk.pdf	Nee

Contact met anderen over uw plannen

Heeft u contact gehad met anderen over uw plannen?

Ja

Hoe heeft u anderen betrokken bij uw plannen?

geen openbare informatie

Welke reacties heeft u gekregen?

geen openbare informatie

Verzoek

Geef uw verzoek een naam

Porthos compressorstation, uitbreiding mba's

Toelichting op uw verzoek

geen openbare informatie

Uw referentienummer

geen openbare informatie

Hierbij verklaar ik alle vragen naar waarheid te hebben ingevuld.

Ja

Is er informatie die u later pas opstuurt? Geef hier dan aan welke informatie dat is. Geef ook aan waarom u die pas later opstuurt.

geen openbare informatie

Is er informatie die u niet opstuurt? Geef dan aan waarom. Bijvoorbeeld omdat u die al eerder heeft ingestuurd.

geen openbare informatie

Uw gegevens

E-mailadres en telefoonnummer initiatiefnemer

E-mailadres

geen openbare informatie

Telefoonnummer

geen openbare informatie

Gegevens vestiging of bedrijf initiatiefnemer

KVK-nummer

02029700

Vooraf ingevuld antwoord.

Handelsnaam

N.V. Nederlandse Gasunie

Vooraf ingevuld antwoord.

RSIN

001605768

Vooraf ingevuld antwoord.

Adresgegevens bedrijf initiatiefnemer

Straatnaam

Concourslaan

Vooraf ingevuld antwoord.

Huisnummer

17

Vooraf ingevuld antwoord.

Huisletter

-

Huisnummertoevoeging

-

Postcode

9727KC

Vooraf ingevuld antwoord.

Plaats

Groningen

Vooraf ingevuld antwoord.

Is het postadres hetzelfde als het hoofdadres?

Nee

Vooraf ingevuld antwoord.

Postadres bedrijf initiatiefnemer**Wat voor adres wilt u opgeven als postadres?**

afwijkend adres

*Vooraf ingevuld antwoord.***Wat voor adres wilt u opgeven als afwijkend adres?**

postbusnummer

*Vooraf ingevuld antwoord.***Nummer**

19

*Vooraf ingevuld antwoord.***Postcode**

9700MA

*Vooraf ingevuld antwoord.***Plaats**

Groningen

*Vooraf ingevuld antwoord.***Contactpersoon****Wilt u een contactpersoon voor deze aanvraag of melding opgeven?**

Ja

Functie contactpersoon

Technische Juridisch Adviseur

Voorletters

geen openbare informatie

Voorvoegsel

geen openbare informatie

Achternaam

geen openbare informatie

E-mailadres

geen openbare informatie

Telefoonnummer

geen openbare informatie

Wat voor adres wilt u opgeven als postadres?

binnenlands adres

Straatnaam

geen openbare informatie

Huisnummer

geen openbare informatie

Huisletter

geen openbare informatie

Huisnummertoevoeging

geen openbare informatie

Postcode

geen openbare informatie

Plaats

geen openbare informatie

Vragen en antwoorden

Mijnbouw

Aard activiteiten

Geef aan waarop uw aanvraag betrekking heeft. Kies alle opties die van toepassing zijn.

Exploiteren van een mijnbouwwerk

Nieuwe of bestaande activiteit

Geef aan waarover deze vergunningaanvraag gaat.

Veranderen of uitbreiden van een activiteit waarvoor u al een vergunning heeft

Milieueffectrapportage

Wat geldt er voor de activiteiten van deze aanvraag?

Geen 'project-mer-plicht' en geen 'project-mer-beoordelingsplicht'

Diverse vragen

Geef de capaciteit van het mijnbouwwerk in kubieke meters per dag. Het gaat om de capaciteit die maximaal wordt bereikt.

60.274 ton/dag

Geef het motorische of thermische vermogen in kilowatt dat maximaal wordt bereikt. Het gaat om het totaal vermogen van alle installaties die bij het mijnbouwwerk horen.

59.600 kW

Geef de datum waarop u verwacht te starten met de activiteit.

01-01-2026

Geef het tijdstip waarop u verwacht te starten met de activiteit.

beginnend op 1 januari 2026 of later indien de omstandigheden daartoe leiden.

Geef aan hoe lang u het mijnbouwwerk verwacht te gaan exploiteren.

30 jaar

Bijlagen

Mijnbouw

Afstanden en rekenbestanden aandachtsgebieden

Document	Vertrouwelijk
MER-Bijlage 12-4. QRA compressorstation Porthos SMEZ rapport - F1.xlsx	Nee
MER-Bijlage 12. QRA compressorstation Porthos - F1.pdf	Nee
Overall Plot Plan uitbreiding Porthos compressorstation tbv Aramis.pdf	Nee

Afstanden en rekenbestanden plaatsgebonden risico

Document	Vertrouwelijk
MER-Bijlage 12-4. QRA compressorstation Porthos SMEZ rapport - F1.xlsx	Nee
MER-Bijlage 12. QRA compressorstation Porthos - F1.pdf	Nee
Overall Plot Plan uitbreiding Porthos compressorstation tbv Aramis.pdf	Nee

Beschrijving emissies

Document	Vertrouwelijk
MER-Bijlage 10. Luchtkwaliteit - F1.pdf	Nee
MER-Bijlage 16. Geluidsmodellering compressorstation Porthos - F1.pdf	Nee
MER-Bijlage 6. AERIUS-stikstofdepositieberekeningen - F1.pdf	Nee
MER-Bijlage 7. Passende beoordeling Aramis - stikstofdepositie - F1.pdf	Nee

Beschrijving ongewone voorvallen

Document	Vertrouwelijk
Toelichting aanvraag uitbreiding compressorstation Porthos_F1_01-07-2024.pdf	Nee

Beschrijving technieken en maatregelen

Document	Vertrouwelijk
Toelichting aanvraag uitbreiding compressorstation Porthos_F1_01-07-2024.pdf	Nee

Beschrijving toestand terrein en rapport bodemonderzoek

Document	Vertrouwelijk
Toelichting rapport bodemonderzoek.pdf	Nee

Beschrijving van activiteiten en installaties

Document	Vertrouwelijk
----------	---------------

Document	Vertrouwelijk
Toelichting aanvraag uitbreiding compressorstation Porthos_F1_01-07-2024.pdf	Nee

Coördinaten mijnbouwwerk

Document	Vertrouwelijk
Toelichting coördinaten mijnbouwwerk.pdf	Nee

Maatregelen opslaan afvalstoffen

Document	Vertrouwelijk
Toelichting aanvraag uitbreiding compressorstation Porthos_F1_01-07-2024.pdf	Nee

Niet-technische samenvatting vergunningaanvraag

Document	Vertrouwelijk
Deelrapport MER Aramis - Technische beschrijving - F1.pdf	Nee
MER Aramis - Publiekssamenvatting - F2.pdf	Nee
MER Aramis - Samenvattend Hoofdrapport - F1.pdf	Nee
Participatieplan Aramis-Initiatief_2024-01-24.pdf	Nee

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan: EZK
Van: RHDHV/ Gasunie
Datum: 12 november 2024
Kopie: Gasunie
Ons kenmerk: BH8744.IB.N001.F01/ NL-ARM-010-ARM1-100028
Classificatie: Projectgerelateerd
Gecontroleerd door [Click or tap here to enter text.](#)

Onderwerp: Aanvullende informatie aanvraag omgevingsvergunning milieubelastende activiteiten uitbreiding/ wijziging compressorstation Porthos – versie 2

Aanvullende gegevens “Toelichting aanvraag uitbreiding compressorstation Porthos_F1_01-07-2024” naar aanleiding van verzoek EZK (Compressorstation Aramis/Porthos 01-08-2024 - Notitie SodM op basis van document “Toelichting aanvraag uitbreiding compressorstation Porthos_F1_01-07-2024” en daarin aangehaalde bijlagen).

De eerste versie van deze notitie met aanvullende gegevens dateert van 6 september 2024. Naar aanleiding van inhoudelijke vragen vanuit het ministerie van KGG (per e-mail bij Gasunie binnengekomen d.d. 23-10-2024), is deze notitie op punt 5 aangevuld.

De gegevens zijn gerubriceerd per onderwerp. Bij elk onderwerp zijn tussen haakjes de nummers uit bovengenoemde notitie van SodM aangegeven, waarop aanvulling van de aanvraag wordt verzocht.

In genoemde notitie is tevens verzocht nadere toelichting/ uitleg te geven op een aantal punten. Deze uitleg is op 05-08-2024 mondeling gegeven aan EZK- en SodM-medewerkers en -voor zover nodig- is een nadere toelichting in onderstaande meegenomen.

1. Toelichting/ overzicht meting en registratie CO₂ stroom (1).

Locatie meetpunten, wijze van meting, parameters, meetfrequentie, wijze van monitoring en registratie.

De leveranciers van CO₂ zijn er primair voor verantwoordelijk dat de afgevangen en aangeleverde CO₂ zodanig is dat wordt voldaan aan de overeengekomen chemische samenstelling van het CO₂-mengsel. De afvangtechnieken zijn deels proces geïntegreerd en deels toevoegingen aan bestaande installaties. Na het afvangen van CO₂ zorgen de leveranciers dat het afgevangen CO₂ geschikt wordt voor transport via leidingen of met schepen. Bij alle opties is een meetprogramma voorzien om te zorgen dat CO₂ met de juiste samenstelling, druk en temperatuur wordt aangeleverd. Dit wordt opgericht door de leverancier op basis van door Aramis en leverancier overeengekomen specificaties.

In paragraaf 9.4 van het MER van Aramis¹ (“Bemetering en monitoring”) is een figuur opgenomen, figuur 9-1, met een overzicht van meetpunten en een monitoringsschema. Hieruit wordt duidelijk dat er meters bij de emitters zijn, dat het gas vervolgens naar het compressorstation gaat en dat er opnieuw meters zijn na het verlaten van het gas naar hetzij de Porthos opslag, hetzij de opslag via de Aramis transport infrastructuur.

¹ Samenvattend Hoofdrapport MER Aramis d.d. 09-02-2024, ref: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2028

In de terminal en het compressorstation en op de platforms vinden verschillende soorten bemetering plaats, zoals het continue meten van het totale debiet CO₂ en de samenstelling van het procesgas. Als één van de vooraf bepaalde grenswaarden wordt overschreden, vindt er een signalering plaats, waarna afhankelijk van de waarde actie wordt ondernomen. Hierbij moet gedacht worden aan onderzoek naar de oorzaak van de afwijking, vermindering en in het uiterste geval tijdelijke staking van doorvoer.

2. Onderbouwing wijzigingen op wijze van afblazen en effect op het milieu (2)

Onder de volgende omstandigheden moet op het compressorstation CO₂ worden afgeblazen:

- Onder uitzonderlijke omstandigheden kan het voorkomen dat het landdeel van de zeeleiding van druk moet worden gehaald;*
- Voor het uitvoeren van bepaalde onderhoudswerkzaamheden waarbij leidingdelen op het compressorstation drukloos moeten worden gemaakt.*

Verder is van belang dat elke compressor een eigen afblaas heeft. Het toevoegen van drie extra compressoren verandert niets aan de wijze waarop en de omstandigheden waaronder moet worden afgeblazen. Dit blijft zoals beschreven in de vigerende vergunning. Dit vindt alleen plaats bij uitschakeling en inschakeling van de afzonderlijke compressoren. Dit wordt zoveel mogelijk voorkomen.

3. Bodemrisicoanalyse (3, 5, 7, 8, 9)

Aangehaalde notitie toevoegen, toelichten of natriumhypochloride is meegenomen, duidelijke vergelijking met reeds vergunde situatie.

Het betreffende rapport is als bijlage 1 bij deze aanvullende gegevens gevoegd.

Het chloreringsstelsel was reeds opgenomen in de bodemrisicoanalyse (activiteit 6^e, blz 11).

Het betreft een gesloten stelsel. Dit wijzigt niet als gevolg van de aangevraagde verandering. Een buffervat van 5 m³ zal onderdeel uitmaken van de installatie en is daarom tevens onderdeel van het gesloten stelsel. Het buffervat staat vrij van de ondergrond. Voorzien is in een kerende voorziening.

Onderbouwing effect van vloeistof/ vaste stofafvang inkomende leiding in relatie tot bodembescherming.

Er is in geen sprake van een bodembedreigende activiteit. Zie ad 8.

4. Verkennd bodemonderzoek (4)

Onderzoeksrapport toevoegen.

Het betreffende rapport is als bijlage 2 bij deze aanvullende gegevens gevoegd.

5. Onderbouwing ZZS/ emissies naar de lucht (10, 11)

Onderbouwing waarom ZZS emissie bij het compressorstation niet is te verwachten/ indien wel te verwachten hoeveel is dat dan?

In het van de industrie ontvangen CO₂ kunnen minimale hoeveelheden contaminatie zitten. In situaties dat het CO₂ moet worden gevent, kunnen deze samen met de CO₂ worden geëmitteerd. In het rapport 'luchtkwaliteit MER Aramis CO₂ transportinfrastructuur', dat als bijlage bij de aanvraag is

gevoegd, zijn voor CO2next de emissievrachten van de desbetreffende componenten weergegeven. Specifiek voor het compressorstation zijn deze emissievrachten in dat onderzoek niet bepaald.

Op basis van de jaarlijkse emissievracht is het effect van de emissies op de luchtkwaliteit beoordeeld. Op basis van deze beoordeling is nagegaan of ook voor deze bron van Porthos compressorstation voldaan wordt aan de luchtkwaliteitseisen en Artikel 8.17 van het Bkl.

Geconcludeerd is daarbij dat:

- Voor alle componenten die als contaminatie in het CO₂ zitten dit resulteert in een verwaarloosbaar effect ten aanzien van de luchtkwaliteit.
- Voor de contaminaties die als ZZS worden aangemerkt (formaldehyde en acetaldehyde) de emissievracht ruim onder de ondergrens van 1,25 kg/jaar blijft die per puntbron geldt (op grond van artikel van het 5.30 Bal).

Bij de aanvraag voor het compressorstation is het luchtkwaliteitsrapport versie F1 d.d. 9 februari 2024 gevoegd. Dit rapport is echter recentelijk (juni 2024) aangepast naar aanleiding van aanvullende vragen over de aanvraag van CO2next. Deze aanpassingen zijn ook relevant voor de aanvraag voor het Porthos compressorstation. Derhalve is versie F2 d.d. 4 juni 2024 in bijlage 3 aan deze aanvullende gegevens toegevoegd.

In tabel 6-1 van het luchtkwaliteitsrapport is een overzicht opgenomen van de emissievrachten van de relevante componenten die voor CO2next zijn berekend. Analooq hieraan is voor het compressorstation een soortgelijke berekening gemaakt op basis van de CO₂ emissievracht die maximaal kan worden verwacht.

Bij CO2next is sprake van 211 kg CO₂ emissie per uur vanuit de BOG-units. Deze emissievracht is gebaseerd op berekening van en opgave door CO2next (niet direct als zodanig vermeld in het MER Aramis of het genoemde luchtkwaliteitsrapport). Dit resulteert in een vracht van $211 \text{ kg} \times 365 \times 24 = 1.848 \text{ ton CO}_2$ op jaarbasis, vanuit de BOG-units. De emissies van de diverse componenten vermeld in tabel 6-1 van het luchtkwaliteitsrapport zijn berekend aan de hand van deze jaarvracht CO₂ vanuit de BOG-units.

Bij het compressorstation zijn door Porthos/Gasunie voor 3 compressoren gezamenlijk de volgende CO₂-emissies berekend² als gevolg van:

- Het afblazen (en ten behoeve van pigging, onderhoudsactiviteiten en compressor stops): maximaal 1.005,4 ton CO₂/ jaar.
- Continue lekkage via seals: 243 ton CO₂/ jaar.

Voor 3 compressoren bedraagt de totale CO₂ emissie (maximaal) $1.005,4 + 243 = 1.248,4 \text{ ton/ jaar}$. Bij een verdubbeling van het aantal compressoren is dit $2 \times 1.248,4 = 2.497 \text{ ton CO}_2/\text{jaar}$. Dit is feitelijk een worst case benadering, met name omdat 1 van de 6 compressoren stand-by staat. Ten opzichte van de in het luchtrapport vermelde hoeveelheid voor CO2next van 1.848 ton, is dit 135% van de CO₂ vracht die jaarlijks bij CO2next vrij kan komen. Dit geldt dan eveneens voor de vrachten van de daarin aanwezige componenten. Zie volgende tabel (afgeleid van tabel 6-1 uit het luchtkwaliteitsrapport, versie F2 d.d. 4 juni 2024).

² Vrijkomende CO₂ ingeschat door Gasunie op basis van standaard rekenmethode voor bepalen kg CO₂ vrijkomend bij afblaas. Lekkage van de compressoren door Gasunie berekend bij continue lekkage via seals. Deze methode is in lijn met de in de sector geldende standaard rekenmethode binnen gastransport door Gasunie. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de gegevens van de compressor leverancier.

Tabel 1 Voor Porthos compressorstation berekende emissies ten gevolge van het afblazen en als gevolg van lekkage via seals

Component	Stofklasse	Emissievracht op jaarbasis ¹⁾	Beoordeling t.a.v. luchtkwaliteit
Koolmonoxide (CO)	n.v.t.	409,3 ton/jaar ²⁾	Emissie treedt op ver weg van woonbebouwing. Verwaarloosbaar effect.
NO _x	gA.5	0,016 kg/jaar	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect
SO _x	gO.2 (als SO ₂)	0,099 kg/jaar	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect
Formaldehyde	MVP2 (ZZS)	0,439 kg/jaar ³⁾	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect
Acetaldehyde	MVP2 (ZZS)	0,009 kg/jaar ³⁾	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect

1) Emissievrachten berekend als 135% van de CO₂ vracht die jaarlijks bij CO2next vrij kan komen (zie tabel 6-1 Luchtkwaliteitsrapport versie F2 d.d. 4 juni 2024)

2) In het kader van arboveiligheid dient nader invulling gegeven te worden aan de hoge vracht van CO met betrekking tot de locatie van het emissiepunt en emissiehoogte en ten aanzien van maatregelen in geval van calamiteiten.

3) De emissie van MVP2 voor de gezamenlijke bronnen blijft ruim onder de ondergrens van 1,25 kg/jaar per puntbron (artikel 5.30 van het Bal). Voor luchtkwaliteit kan derhalve op voorhand worden gesteld dat het effect verwaarloosbaar klein is.

Dit resulteert ook voor het compressorstation in verwaarloosbaar kleine emissievrachten met een verwaarloosbaar effect op de luchtkwaliteit en ZZS emissies die ruim onder de ondergrens van 1,25 kg/ jaar per puntbron uitkomen.

De conclusie die onder tabel 6-1 van het luchtkwaliteitsrapport is vermeld voor CO2next is daarmee ook van toepassing op het Porthos compressorstation, ook na de aangevraagde uitbreiding.

6. Wat gebeurt er indien de CO₂ niet de juiste samenstelling heeft om te mogen injecteren? (3, nadere toelichting)

In de technische beschrijving MER Aramis, is in paragraaf 10.2 beschreven hoe en waar aansturing van de keten plaatsvindt. De leveranciers zijn verantwoordelijk voor aanvoer van CO₂ met de juiste samenstelling. Controle op dit punt vindt dan ook in het begin van de keten plaats, bij de leveranciers. Hiermee wordt geborgd dat de CO₂ die bij het Porthos compressorstation ontvangen wordt, voldoet aan de juiste samenstellingseisen.

7. Op welke wijze is rekening gehouden met het voorkomen van schadelijke hoeveelheid CO₂ bijv. bij calamiteit? (4, nadere toelichting)

Onder de volgende omstandigheden moet op het compressorstation CO₂ worden afgeblazen:

- Onder uitzonderlijke omstandigheden kan het voorkomen dat het landdeel van de zeeleiding van druk moet worden gehaald;

- Voor het uitvoeren van bepaalde onderhoudswerkzaamheden waarbij leidingdelen op het compressorstation drukloos moeten worden gemaakt.

Zie hiervoor onder 2.

In het ontwerp wordt beoordeeld welke maatregelen genomen moeten worden om ongewone voorvallen tot het minimum te beperken; in het detailontwerp zullen er verdere risicostudies worden uitgevoerd. Deze maatregelen zijn conform het vermeldde in de aanvraag oprichtingsvergunning hoofdstuk 4.

8. Toelichting opslag/ afvoer vaste stof/ vloeistof uit de afvanginstallatie

Vloeistof en stofdeeltjes uit de afvanginstallatie worden afgevoerd naar een erkend verwerker. De stof/deeltjes worden hierbij beschouwd als gevaarlijke stof. De erkende verwerker komt binnen het compressorstation de filters leegzuigen en daarbij worden de afgezogen vloeistof en stofdeeltjes gelijk afgevoerd; er vindt geen voorafgaande opslag plaats. De afvanginstallatie staat op een kerende vloervoorziening.

BIJLAGEN:

1. Bodemrisicoanalyse Compressorstation (C.S.) Porthos, Geofoxx, 24 april 2024
2. Verkennend en nader bodemonderzoek Aziëweg op de Maasvlakte te Rotterdam, Lievense Milieu B.V., 14 april 2020
3. Luchtkwaliteit MER Aramis CO2 transportinfrastructuur, HaskoningDHV d.d. 4 juni 2024

Notitie/ Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan: EZK
Van: RHDHV/ Gasunie
Datum: 06 september 2024
Kopie: Gasunie
Ons kenmerk: BH8744.IB.N001.D01/ NL-ARM-010-ARM1-100028
Classificatie: Projectgerelateerd
Gecontroleerd door [Click or tap here to enter text.](#)

Onderwerp: Aanvullende informatie aanvraag omgevingsvergunning milieubelastende activiteiten uitbreiding/ wijziging compressorstation Porthos

Aanvullende gegevens "Toelichting aanvraag uitbreiding compressorstation Porthos_F1_01-07-2024" naar aanleiding van verzoek EZK (Compressorstation Aramis/Porthos 01-08-2024 - Notitie SodM op basis van document "Toelichting aanvraag uitbreiding compressorstation Porthos_F1_01-07-2024" en daarin aangehaalde bijlagen).

De gegevens zijn gerubriceerd per onderwerp. Bij elk onderwerp zijn tussen haakjes de nummers uit bovengenoemde notitie van SodM aangegeven, waarop aanvulling van de aanvraag wordt verzocht.

In genoemde notitie is tevens verzocht nadere toelichting/ uitleg te geven op een aantal punten. Deze uitleg is op 05-08-2024 mondeling gegeven aan EZK- en SodM-medewerkers en -voor zover nodig- is een nadere toelichting in onderstaande meegenomen.

1. Toelichting/ overzicht meting en registratie CO₂ stroom (1).
Locatie meetpunten, wijze van meting, parameters, meetfrequentie, wijze van monitoring en registratie.

De leveranciers van CO₂ zijn er primair voor verantwoordelijk dat de afgevangen en aangeleverde CO₂ zodanig is dat wordt voldaan aan de overeengekomen chemische samenstelling van het CO₂-mengsel. De afvangtechnieken zijn deels proces geïntegreerd en deels toevoegingen aan bestaande installaties. Na het afvangen van CO₂ zorgen de leveranciers dat het afgevangen CO₂ geschikt wordt voor transport via leidingen of met schepen. Bij alle opties is een meetprogramma voorzien om te zorgen dat CO₂ met de juiste samenstelling, druk en temperatuur wordt aangeleverd. Dit wordt opgericht door de leverancier op basis van door Aramis en leverancier overeengekomen specificaties.

In paragraaf 9.4 van het MER van Aramis¹ ("Bemetering en monitoring") is een figuur opgenomen, figuur 9-1, met een overzicht van meetpunten en een monitoringsschema. Hieruit wordt duidelijk dat er meters bij de emitters zijn, dat het gas vervolgens naar het compressorstation gaat en dat er opnieuw meters zijn na het verlaten van het gas naar hetzij de Porthos opslag, hetzij de opslag via de Aramis transport infrastructuur.

In de terminal en het compressorstation en op de platforms vinden verschillende soorten bemetering plaats, zoals het continue meten van het totale debiet CO₂ en de samenstelling van het procesgas. Als één van de vooraf bepaalde grenswaarden wordt overschreden, vindt er een signalering plaats,

¹ Samenvattend Hoofdrapport MER Aramis d.d. 09-02-2024, ref: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2028

waarna afhankelijk van de waarde actie wordt ondernomen. Hierbij moet gedacht worden aan onderzoek naar de oorzaak van de afwijking, vermindering en in het uiterste geval tijdelijke staking van doorvoer.

2. Onderbouwing wijzigingen op wijze van afblazen en effect op het milieu (2)

Onder de volgende omstandigheden moet op het compressorstation CO₂ worden afgeblazen:

- Onder uitzonderlijke omstandigheden kan het voorkomen dat het landdeel van de zeeleiding van druk moet worden gehaald;*
- Voor het uitvoeren van bepaalde onderhoudswerkzaamheden waarbij leidingdelen op het compressorstation drukloos moeten worden gemaakt.*

Verder is van belang dat elke compressor een eigen afblaas heeft. Het toevoegen van drie extra compressoren verandert niets aan de wijze waarop en de omstandigheden waaronder moet worden afgeblazen. Dit blijft zoals beschreven in de vigerende vergunning. Dit vindt alleen plaats bij uitschakeling en inschakeling van de afzonderlijke compressoren. Dit wordt zoveel mogelijk voorkomen.

3. Bodemrisicoanalyse (3, 5, 7, 8, 9)

Aangehaalde notitie toevoegen, toelichten of natriumhypochloride is meegenomen, duidelijke vergelijking met reeds vergunde situatie.

Het betreffende rapport is als bijlage 1 bij deze aanvullende gegevens gevoegd.

Het chloreringsstelsel was reeds opgenomen in de bodemrisicoanalyse (activiteit 6^e, blz 11).

Het betreft een gesloten stelsel. Dit wijzigt niet als gevolg van de aangevraagde verandering. Een buffervat van 5 m³ zal onderdeel uitmaken van de installatie en is daarom tevens onderdeel van het gesloten stelsel. Het buffervat staat vrij van de ondergrond. Voorzien is in een kerende voorziening.

Onderbouwing effect van vloeistof/ vaste stofafvang inkomende leiding in relatie tot bodembescherming.

Er is in geen sprake van een bodembedreigende activiteit. Zie ad 8.

4. Verkennd bodemonderzoek (4)

Onderzoeksrapport toevoegen.

Het betreffende rapport is als bijlage 2 bij deze aanvullende gegevens gevoegd.

5. Onderbouwing ZZS/ emissies naar de lucht (10, 11)

Onderbouwing waarom ZZS emissie bij het compressorstation niet is te verwachten/ indien wel te verwachten hoeveel is dat dan?

In het van de industrie ontvangen CO₂ kunnen minimale hoeveelheden contaminatie zitten. In situaties dat het CO₂ moet worden gevent, kunnen deze samen met de CO₂ worden geëmitteerd. In het rapport 'luchtkwaliteit MER Aramis CO₂ transportinfrastructuur', dat als bijlage bij de aanvraag is gevoegd, zijn voor CO₂next de emissievrachten van de desbetreffende componenten weergegeven. Specifiek voor het compressorstation zijn deze emissievrachten niet bepaald.

Op basis van de jaarlijkse emissievracht is het effect van de emissies op de luchtkwaliteit beoordeeld. Op basis van deze beoordeling is nagegaan of ook voor deze bron voldaan wordt aan de luchtkwaliteitseisen en Artikel 8.17 van het Bkl.

Bij de aanvraag voor het compressorstation is het luchtkwaliteitsrapport versie F1 d.d. 9 februari 2024 gevoegd. Dit rapport is echter recentelijk (juni 2024) aangepast naar aanleiding van aanvullende vragen over de aanvraag van CO₂next. Deze aanpassingen zijn ook relevant voor de aanvraag voor het Porthos compressorstation. Derhalve is versie F2 d.d. 4 juni 2024 in bijlage 3 aan deze aanvullende gegevens toegevoegd.

In tabel 6-1 van het luchtkwaliteitsrapport is een overzicht opgenomen van de emissievrachten van de relevante componenten die voor CO₂next zijn berekend. Analooq hieraan is voor het compressorstation een soortgelijke berekening gemaakt op basis van de CO₂ emissievracht die maximaal kan worden verwacht. Bij CO₂next is er sprake van 211 kg CO₂ emissie per uur (bron: technische informatie CO₂next) vanuit de BOG-eenits: dit komt neer op 1.848 ton/jaar. De emissies bij het compressorstation zijn ten gevolge van het afblazen (en behoefte van pigging, onderhoudsactiviteiten en compressor stops): 1005,4 ton CO₂/jaar. Dit is de hoeveelheid die eerder is berekend bij 3 compressoren. Bij een verdubbeling van het aantal compressoren is dit (worst case) 2010,8 ton CO₂/jaar. Dit is 109% van de CO₂ vracht die jaarlijks bij CO₂next vrij kan komen. Dit geldt eveneens voor de vrachten van de aanwezige componenten. Dit zijn nog steeds verwaarloosbaar kleine emissievrachten met een verwaarloosbaar effect.

De conclusie die onder tabel 6-1 van het luchtkwaliteitsrapport is vermeld is daarmee ook van toepassing op het compressorstation, ook na de aangevraagde uitbreiding.

6. Wat gebeurt er indien de CO₂ niet de juiste samenstelling heeft om te mogen injecteren? (3, nadere toelichting)

In de technische beschrijving MER Aramis, is in paragraaf 10.2 beschreven hoe en waar aansturing van de keten plaatsvindt. De leveranciers zijn verantwoordelijk voor aanvoer van CO₂ met de juiste samenstelling. Controle op dit punt vindt dan ook in het begin van de keten plaats, bij de leveranciers. Hiermee wordt geborgd dat de CO₂ die bij het Porthos compressorstation ontvangen wordt, voldoet aan de juiste samenstellingseisen.

7. Op welke wijze is rekening gehouden met het voorkomen van schadelijke hoeveelheid CO₂ bijv. bij calamiteit? (4, nadere toelichting)

Onder de volgende omstandigheden moet op het compressorstation CO₂ worden afgeblazen:

- Onder uitzonderlijke omstandigheden kan het voorkomen dat het landdeel van de zeeleiding van druk moet worden gehaald;*
- Voor het uitvoeren van bepaalde onderhoudswerkzaamheden waarbij leidingdelen op het compressorstation drukloos moeten worden gemaakt.*

Zie hiervoor onder 2.

In het ontwerp wordt beoordeeld welke maatregelen genomen moeten worden om ongewone voorvallen tot het minimum te beperken; in het detailontwerp zullen er verdere risicostudies worden uitgevoerd. Deze maatregelen zijn conform het vermelde in de aanvraag oprichtingsvergunning hoofdstuk 4.

8. Toelichting opslag/ afvoer vaste stof/ vloeistof uit de afvanginstallatie

Vloeistof en stofdeeltjes uit de afvanginstallatie worden afgevoerd naar een erkend verwerker. De stof/deeltjes worden hierbij beschouwd als gevaarlijke stof. De erkende verwerker komt binnen het compressorstation de filters leegzuigen en daarbij worden de afgezogen vloeistof en stofdeeltjes gelijk afgevoerd; er vindt geen voorafgaande opslag plaats. De afvanginstallatie staat op een kerende vloervoorziening.

BIJLAGEN:

1. Bodemrisicoanalyse Compressorstation (C.S.) Porthos, Geofoxx, 24 april 2024
2. Verkennend en nader bodemonderzoek Aziëweg op de Maasvlakte te Rotterdam, Lieveense Milieu B.V., 14 april 2020
3. Luchtkwaliteit MER Aramis CO2 transportinfrastructuur, HaskoningDHV d.d. 4 juni 2024

Bodemrisicoanalyse (NRB 2012)

Compressorstation (C.S). Porthos
Aziëweg Rotterdam

Opdrachtgever

Porthos
De heer K. Hoiting
Postbus 19
9700 MA Groningen

Auteur

[Redacted]

[Redacted]

Adviesbureau

Geofoxx
Eektestraat 10-12
Postbus 221
7570 AE Oldenzaal
0541 - 58 55 44

[Redacted]

[Redacted] Id

Paraaf:

Paraaf:

Status

Definitief

Datum

24 april 2020

Projectnummer

20131303/EBIJ

Rapportagenaam

20191303_a1RAP_NRB 2012_C.S. Porthos

Documentcode

TRCS-ENG-CIV-GFX-REP-0001

Geofoxx is deelnemer van de brancheorganisatie.





Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming	2
	2.1 Achtergrond	2
	2.2 Systematiek	2
3	Bodemrisicoanalyse	4
	3.1 Resultaten bodemrisicoanalyse	4
4	Conclusies en aanbevelingen	14
	4.1 Conclusies	14
	4.2 Aanbevelingen	14

Bijlagen

1	Overzichtstekening
2	Stappenplan bodemrisicoanalyse
3	Stoffenschema
4	Overzicht BRCL-categorieën
5	Begrippen en definities
6	Overzicht constatering



1 Inleiding

Op 24 april 2020 heeft Geofoxx in opdracht van Porthos, als onafhankelijk adviesbureau, een bodemrisicoanalyse conform de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB 2012) uitgevoerd voor een geplande compressorstation (C.S.) op de locatie Aziëweg te Rotterdam (genaamd C.S. Porthos).

Aanleiding en doel

Havenbedrijf Rotterdam (HbR), N.V. Nederlandse Gasunie (NGU) en Energie Beheer Nederland B.V. (EBN) hebben samen het initiatief genomen tot de ontwikkeling van een CCS Project in het Rotterdamse havengebied (Porthos), met als doel een flexibele CCS-infrastructuur te realiseren in het Rotterdamse havengebied, geschikt voor toekomstige aansluiting van meerdere leveranciers van CO₂. Onderdeel van deze infrastructuur is de bouw van het compressorstation dat de CO₂ onder druk brengt voor transport naar de opslagfaciliteit op de Noordzee.

De aanleiding van de bodemrisicoanalyse is dat Porthos graag inzicht wil in de toekomstige bodembedreigende activiteiten voor haar locatie C.S Porthos en in samenhang hiermee de aanvraag van een omgevingsvergunning.

Het doel van de bodemrisicoanalyse is meerledig te weten:

- Welke geplande combinatie van voorzieningen en maatregelen (cvm) er getroffen worden en of deze zullen leiden tot een verwaarloosbaar bodemrisico;
- Welke cvm er nog getroffen moeten worden om het risico op bodemverontreiniging zoveel mogelijk te beperken. Oftewel om een verwaarloosbaar bodemrisico te behalen.

Een NRB-rapportage geeft antwoord op deze vragen.

Uitvoering onderzoek en opbouw rapportage

Op basis van overlegde gegevens is geïnventariseerd welke activiteiten op grond van de NRB potentieel bodembedreigend zijn. Vervolgens is voor elke bodembedreigende activiteit geïnventariseerd welke combinatie van voorzieningen en maatregelen (cvm) zijn gepland om bodemverontreiniging te voorkomen.

Tenslotte is met behulp van de bodemrisicochecklisten (BRCL) uit de NRB voor elke bodembedreigende activiteit bepaald of voor de activiteit een verwaarloosbaar bodemrisico is behaald. Wanneer blijkt dat geen verwaarloosbaar bodemrisico is behaald dan wordt bepaald welke voorzieningen en/of maatregelen alsnog getroffen moeten worden om een verwaarloosbaar bodemrisico te behalen.

De resultaten van de bodemrisicoanalyse zijn weergegeven in hoofdstuk 3. De conclusies en aanbevelingen zijn vermeld in hoofdstuk 4. Allereerst wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op het toepassingsgebied en de systematiek van de NRB.

Een overzichtstekening waarop de bodembedreigende activiteiten van de locatie zijn weergegeven is in bijlage 1 opgenomen. In bijlage 2, 3 en 4 zijn respectievelijk het Stappenplan, het Stoffenschema en de indeling van de BRCL opgenomen. Bijlage 5 geeft een overzicht van veel gebruikte begrippen en definities. Tenslotte geeft bijlage 6 een overzicht van de constatering.

De opdrachtgever en terreineigenaar zijn geen zuster- of moederbedrijf en komen niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.



2 Nederlandse Richtlijn Bodembescherming

Bedrijven in Nederland gebruiken veel verschillende stoffen. Veruit de meeste van deze stoffen horen niet in de bodem thuis. Bij bedrijfsmatige activiteiten, waarbij het risico bestaat dat deze stoffen in de bodem kunnen terechtkomen, moet een bedrijf zijn bodem beschermen tegen die stoffen. De Nederlandse Richtlijn Bodembescherming 2012 (NRB 2012) beschrijft of en zo ja, hoe een bedrijf dit moet doen.

2.1 Achtergrond

De NRB 2012 is een harmoniserend instrument voor de beoordeling van de noodzaak en redelijkheid van bodembeschermende maatregelen en voorzieningen. De richtlijn geeft voor bodembedreigende bedrijfsmatige activiteiten een beschrijving van geschikte combinaties van voorzieningen en maatregelen (cvm). Deze zijn gebaseerd op de stand der techniek, die is vastgelegd in kennisdocumenten en beoordelingsrichtlijnen. In de NRB staat het begrip 'verwaarloosbaar bodemrisico' centraal. Voorzieningen en maatregelen moeten een verwaarloosbaar bodemrisico realiseren voor de duur van de bedrijfsmatige activiteiten.

2.2 Systematiek

In de NRB 2012 wordt gewerkt met een stappenplan, een stoffenschema in combinatie met de Stoffenlijst en een bodemrisicochecklist (BRCL) om te komen tot een verwaarloosbaar bodemrisico.

Stappenplan

Het Stappenplan bestaat uit 7 stappen en heeft als einddoel het bereiken van een verwaarloosbaar bodemrisico. Stap 1 tot en met 4 beschrijven de inventarisatiemethode om vast te stellen of sprake is van een verwaarloosbaar bodemrisico, dit noemen we een bodemrisicoanalyse. Met het resultaat van een bodemrisicoanalyse wordt aangetoond:

- of de bedrijfsactiviteit wel of niet bodembedreigend is;
- welke combinatie van voorzieningen en maatregelen (cvm) kunnen genomen worden om een verwaarloosbaar bodemrisico te bereiken;
- welke voorzieningen en maatregelen ter plaatse van een bodembedreigende activiteit aanwezig zijn;
- of ter plaatse van de activiteit sprake is van een verwaarloosbaar bodemrisico.

Het resultaat van een bodemrisicoanalyse kan zijn, dat voor een activiteit nog geen sprake is van een verwaarloosbaar bodemrisico. Door het vervolgens uitvoeren van stap 5 en 6 kan in een plan van aanpak worden beschreven op welke wijze alsnog een verwaarloosbaar bodemrisico wordt bereikt. Blijkt hieruit dat realisatie van een verwaarloosbaar bodemrisico niet redelijk is, dan kan door het volgen van stap 7 een aanvaardbaar bodemrisico gerealiseerd worden. Het volledige Stappenplan is als bijlage 2 bij deze rapportage gevoegd.

Stoffenschema

Met het stoffenbeoordelingsschema (hierna genoemd Stoffenschema) is in de NRB een methodiek geïntroduceerd, waarmee op basis van de Stoffenlijst alsmede de beschouwing van de aard en eigenschappen van een stof (stof gerelateerd), de mate van bodembedreigendheid van de betreffende stof nader wordt bekeken. Het Stoffenschema is daarbij een nadere invulling van stap 2 in het Stappenplan NRB.



Het Stoffenschema kent drie uitkomsten:

- de stof is bodembedreigend, pas de standaard BRCL toe.
- de stof is bodembedreigend, maatwerk is mogelijk.
- de stof is niet bodembedreigend. De NRB hoeft niet toegepast te worden voor de betreffende stof.

Het Stoffenschema is als bijlage 3 bij deze rapportage gevoegd.

Bodemrisicochecklist (BRCL)

Het doel van de BRCL is het selecteren en/ of toetsen van voorzieningen en beheermaatregelen om een verwaarloosbaar bodemrisico te realiseren.

In de tabellen van de BRCL zijn cvm beschreven om de bodem te beschermen. In vigerende BBT-documenten, zoals PGS documenten en BREF's, kunnen aanvullende voorzieningen en/ of maatregelen beschreven zijn die ook betrekking hebben op het aspect bodembescherming. Met die BBT documenten moet indien van toepassing naast de BRCL rekening worden gehouden.

Door het toepassen van het Stappenplan NRB wordt de gebruiker naar en door deze BRCL geleid. De BRCL is opgebouwd door bodembedreigende activiteiten te categoriseren en in een tabel één of meerdere cvm te beschrijven waarmee een verwaarloosbaar bodemrisico bereikt kan worden.

Bij het vaststellen van de cvm is als algemeen uitgangspunt gehanteerd dat de toegepaste materialen van de voorzieningen bestand zijn tegen de mechanische en chemische belastingen en dat de beschreven beheermaatregelen functioneel en operationeel zijn. In bijlage 4 is een overzicht gegeven van alle BRCL-categorieën.



3 Bodemrisicoanalyse

De bodemrisicoanalyse is op basis van de door de opdrachtgever verstrekte informatie (d.d. 15 januari 2020) en overleggen uitgevoerd. Er is geïnventariseerd welke geplande activiteiten op grond van de NRB 2012 bodembedreigend zijn. Op verzoek van de opdrachtgever zijn tevens de niet-bodem-bedreigende activiteiten beoordeeld en zijn zodoende in de bodemrisicoanalyse opgenomen.

Bij elke bodembedreigende activiteit is geïnventariseerd en beoordeeld welke combinatie van voorzieningen en maatregelen (cvm) zijn gepland om bodemverontreiniging te voorkomen.

Wanneer blijkt dat geen verwaarloosbaar bodemrisico is (of wordt behaald) dan is bekeken welke aanvullende voorzieningen en/of maatregelen alsnog getroffen moeten worden om een verwaarloosbaar bodemrisico te behalen. Hierbij is zoveel als mogelijk aansluiting gezocht bij de werkwijze en wensen van de opdrachtgever (d.d. 2 maart 2020).

De resultaten van de bodemrisicoanalyse zijn per bedrijfsonderdeel in dit hoofdstuk en bijlage 6 weergegeven. Te weten:

1. 01A Analysegebouw
2. 01C Compressorgebouw
3. 01E Klantstationgebouw
4. 02E Elektrogebouw
5. 01H Hoofdgebouw
6. 01N Koelwaterpompgebouw
7. 02N Rijwielstalling
8. 03N Abri
9. 04N Abri
10. 01P Warmtewisselaargebouw
11. Terrein (verspreid over de locatie)

Een overzichtstekening met daarop weergegeven de geplande activiteiten van de locatie is opgenomen in bijlage 1.

3.1 Resultaten bodemrisicoanalyse

1. 01A Analysegebouw

Hier vinden geen bodembedreigende activiteiten plaats. De NRB is niet van toepassing op gassen (draag-, stuur-, kalibratie- en testgas) die boven en/of bij 0°C gasvormig zijn.



2. 01C Compressorgebouwen

2a. Compressoren (type A, B en C)

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

2b. Waterpomp

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

2c. Waterpomp (verpompen)

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 2.3.1, Pomp met sluitende seals en afdichtingen
CVM nr:	: I
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Pompinspectie <i>en</i>; • Visueel toezicht <i>en</i>; • Faciliteiten en personeel.
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.



2d. Koelers (Afblaas CO2 machine 01C)

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i> ; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i> ; • Systeem inspectie <i>en</i> ; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

3. 01E Klantstationgebouw

Hier vinden geen bodembedreigende activiteiten plaats.

4. 02E Elektrogebouw

4a. Transformatoren

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i> ; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i> ; • Systeem inspectie <i>en</i> ; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

4b. Olie/water scheider

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën (alleen bij calamiteiten)
BRCL-Tabel	: 5.1.2 Nieuw aan te leggen ondergrondse riolering
CVM nr:	: I
Geplande voorzieningen	: • Vloeistofdichte voorziening ¹ <i>en</i> ; • Aandacht voor putten, slibvangers, olieafscidders, verbindingen, ontvangpunten.
Geplande maatregelen	: • Periodieke inspectie én controle vloeistofdichte voorziening <i>en</i> ; • Algemene zorg.
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

¹ Ontwerp gebaseerd op CUR/PBV aanbeveling 51.



5. 01H Hoofdgebouw

5a. HVAC installatie (heating, ventilation en airconditioning)

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

5b. No-break

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

5c. No-break accu's

Bodembedreigende stof(fen)	: Accuzuur
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.



5d. Opslag gevaarlijke stoffen

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën, vloeibare afvalstoffen
BRCL-Tabel	: 3.3.2, Op- en overslag viskeuze stoffen en vloeistoffen in emballage
CVM nr:	: I
Getroffen voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor geschikte emballage.
Getroffen maatregelen	: • Visueel toezicht <i>en</i>; • Faciliteiten en personeel.
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.
Opmerking/aandachtspunt	: In de PGS 15 kunnen aanvullende voorschriften voor opslag van verpakte stoffen gesteld worden.

5e. Warmtepomp

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

5f. Warmtepomp (verpompen)

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 2.3.1, Pomp met sluitende seals en afdichtingen
CVM nr:	: I
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer).
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Pompinspectie <i>en</i>; • Visueel toezicht <i>en</i>; • Faciliteiten en personeel.
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.



5g. Bliksembeveiligingsinstallatie

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

5h. Transformatoren

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

5i. Koelers/ventilatoren

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.



5j. Instrumentenlucht compressoren

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

6. 01N Koelwaterpompgebouw

6a. Waterpomp

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

6b. Waterpomp (verpompen)

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 2.3.1, Pomp met sluitende seals en afdichtingen
CVM nr:	: I
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer).
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Pompinspectie <i>en</i>; • Visueel toezicht <i>en</i>; • Faciliteiten en personeel.
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.



6c. Koelers/ventilatoren

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

6d. Transformatoren

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

6e. Chloreringsstelsel

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën, chloor
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.



7. 02N Rijwielstalling

Hier vinden geen bodembedreigende activiteiten plaats.

8. 03N Abri

Hier vinden geen bodembedreigende activiteiten plaats.

9. 04N Abri

Hier vinden geen bodembedreigende activiteiten plaats.

10. 01P Warmtewisselaargebouw

10a Warmtewisselaar

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 4.1, Gesloten proces of bewerking
CVM nr:	: II
Geplande voorzieningen	: • Kerende voorziening (betonvloer) <i>en</i>; • Aandacht voor pompen, appendages, en monsterpunten.
Geplande maatregelen	: • Onderhoudsprogramma <i>en</i>; • Systeem inspectie <i>en</i>; • Algemene zorg
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

11. Terrein (verspreid over de locatie)

11a Ondergrondse riolering

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 5.1.2 Nieuw aan te leggen ondergrondse riolering
CVM nr:	: I
Geplande voorzieningen	: • Vloeistofdichte voorziening² <i>en</i>; • Aandacht voor putten, slibvangers, olieafscidders, verbindingen, ontvangpunten.
Geplande maatregelen	: • Periodieke inspectie én controle vloeistofdichte voorziening <i>en</i>; • Algemene zorg.
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

² Ontwerp gebaseerd op CUR/PBV aanbeveling 51.



11b Bovengronds leidingwerk

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 2.2.2 Bovengrondse leiding
CVM nr:	: I
Geplande voorzieningen	: • Enkelwandige leiding <i>en</i> ; • Aandacht voor appendages.
Geplande maatregelen	: • Leidinginspectie <i>en</i> ; • Onderhoudsprogramma afgestemd op resultaten leidinginspectie <i>en</i> ; • Visueel toezicht <i>en</i> ; • Faciliteiten en personeel.
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.

11c Ondergronds leidingwerk

Bodembedreigende stof(fen)	: Oliën
BRCL-Tabel	: 2.2.1 Ondergrondse leiding.
CVM nr:	: I
Geplande voorzieningen	: • Enkelwandige leiding.
Geplande maatregelen	: • Leidinginspectie <i>en</i> ; • Onderhoudsprogramma afgestemd op resultaten leidinginspectie.
Verwaarloosbaar bodemrisico	: Ja.
Nog te treffen voorzieningen	: Geen.
Nog te treffen maatregelen	: Geen.



4 Conclusies en aanbevelingen

Op 24 april 2020 heeft Geofoxx in opdracht van Porthos, als onafhankelijk adviesbureau, een bodemrisicoanalyse conform de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB 2012) uitgevoerd voor een geplande compressorstation (C.S.) op de locatie Aziëweg te Rotterdam (genaamd C.S. Porthos).

De bodemrisicoanalyse is uitgevoerd om het volgende te bepalen:

- Welke geplande combinatie van voorzieningen en maatregelen (cvm) er getroffen worden en of deze zullen leiden tot een verwaarloosbaar bodemrisico;
- Welke cvm er nog getroffen moeten worden om het risico op bodemverontreiniging zoveel mogelijk te beperken. Oftewel om een verwaarloosbaar bodemrisico te behalen.

4.1 Conclusies

Uit de beoordeling, met het huidige ontwerp, blijkt dat:

- op C.S. Porthos meerdere locaties te onderscheiden zijn waar bodembedreigende activiteiten worden uitgevoerd;
- bij alle bedrijfsactiviteiten geplande combinaties van voorzieningen en maatregelen (cvm) voldoende zijn om een verwaarloosbaar bodemrisico te behalen (bodemverontreiniging te voorkomen).

Een overzichtstekening waarop de activiteiten van de locatie zijn weergegeven is opgenomen in bijlage 1. Een overzicht van de resultaten van deze bodemrisicoanalyse is opgenomen in bijlage 6.

4.2 Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van de uitgevoerde beoordeling adviseren wij:

- de vloeistofdichte en vloeistofkerende voorzieningen tenminste eenmaal per jaar op gebreken te (laten) inspecteren;
- de vloeistofdichte voorzieningen elke zes jaar opnieuw te laten keuren en certificeren;
- zorgdragen voor adequate informatievoorziening over de NRB;
- regelmatig een veiligheid- en milieuronde uit te voeren;
- het personeel instrueren en regelmatig bij te scholen.



Bijlage 1: Overzichtstekening



- MATEN IN mm TENZU ANDERS VERMELD
- LOCATIEPEL = 100.000 = NADER TE BEPALEN
- HOOGTE AFGEWERKT MAANVELD = ca. 100.000

B	↳ BORD, DAAROP AANGEGEVEN: LINKSAF FORTHOS RECHTDOOR GATE EN EUROPAAN
P	↳ PARKERVOORZIEGING
DE	↳ DRAAIPEK
VP	↳ VLUCHTPOORT
SP	↳ SCHIEFPOORT
DP	↳ DRAAIPOORT

-  a. STROOK VOOR HV EN INSTRUMENTALE KABELS, GROEIDIEKING MINIMAAL 10m
-  v. TOEGANGSWEG (TOEGANGSSTEGE)
MIN. 10 DE HVS (LEGGEN IN AANSLUITING BIJ 1) (STROEIDIEKING MINIMAAL 10m)
-  b. KUNST VERHOOGINGEN
-  c. STORTPELZELS 300x300
-  d. BEDEKPLAATJEDREN 200x200
-  e. GEBODEN
-  f. WEG VOOR HULPPOSTEN
BAND TOEGEVOEGD MET TEGST
"ALLEN TOEGANGLIJN VOOR HULPPOSTEN"

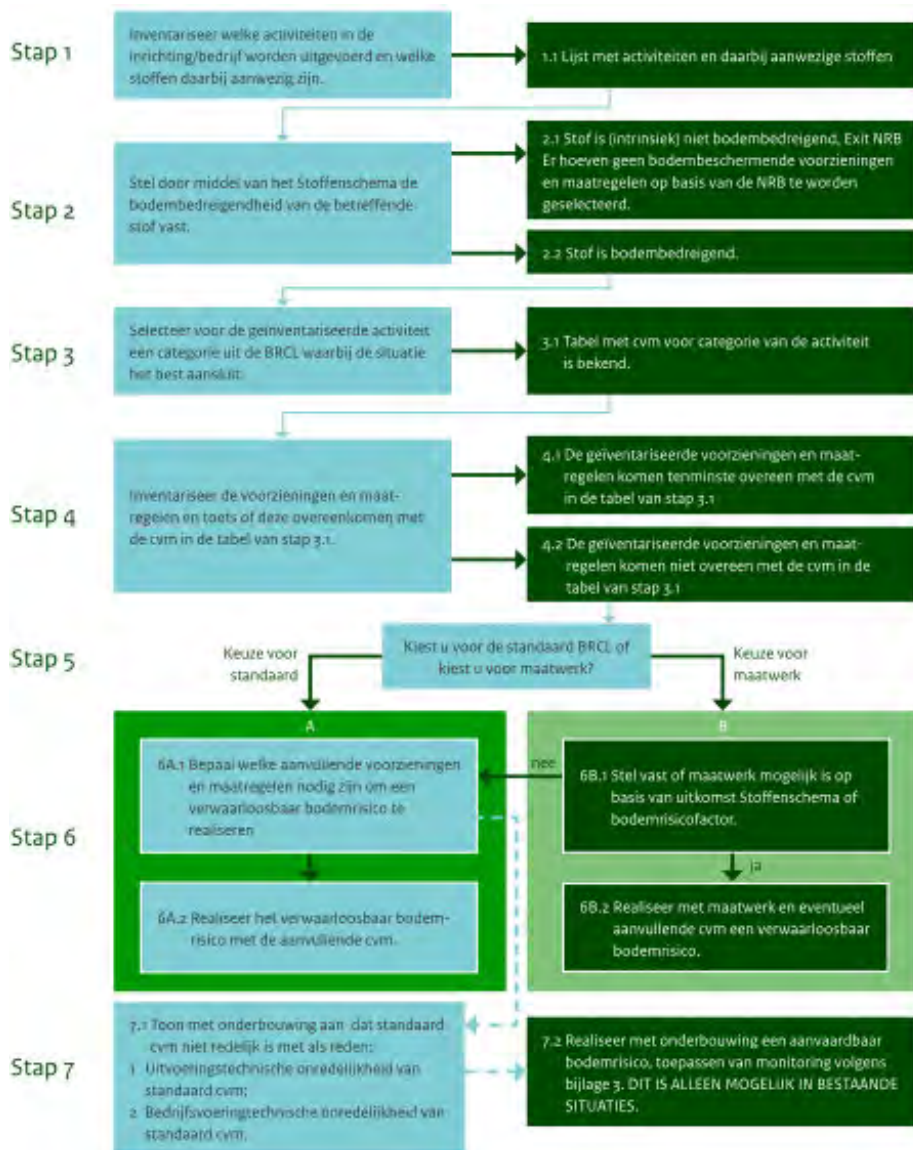
- 01A = ANALYSEGEBOUW
- 01C = COMPRESSORGEBOUW
- 01E = KLANTSTATIONGEBOUW
- 02E = ELEKTROGEBOUW
- 03H = HOOFDGEBOUW
- 01N = KOELWATERPOMPEBOUW
- 02N = RIJWELSTALLING
- 03N = ABRI
- 04N = ABRI
- 01P = WARMTEWISSELAARGEBOUW

CONSTRUCTIETEKENING	TERREIN WERKEN
OVERZICHT WEGEN EN GEBOUWEN	C.S. PORTHOS

[illegible]

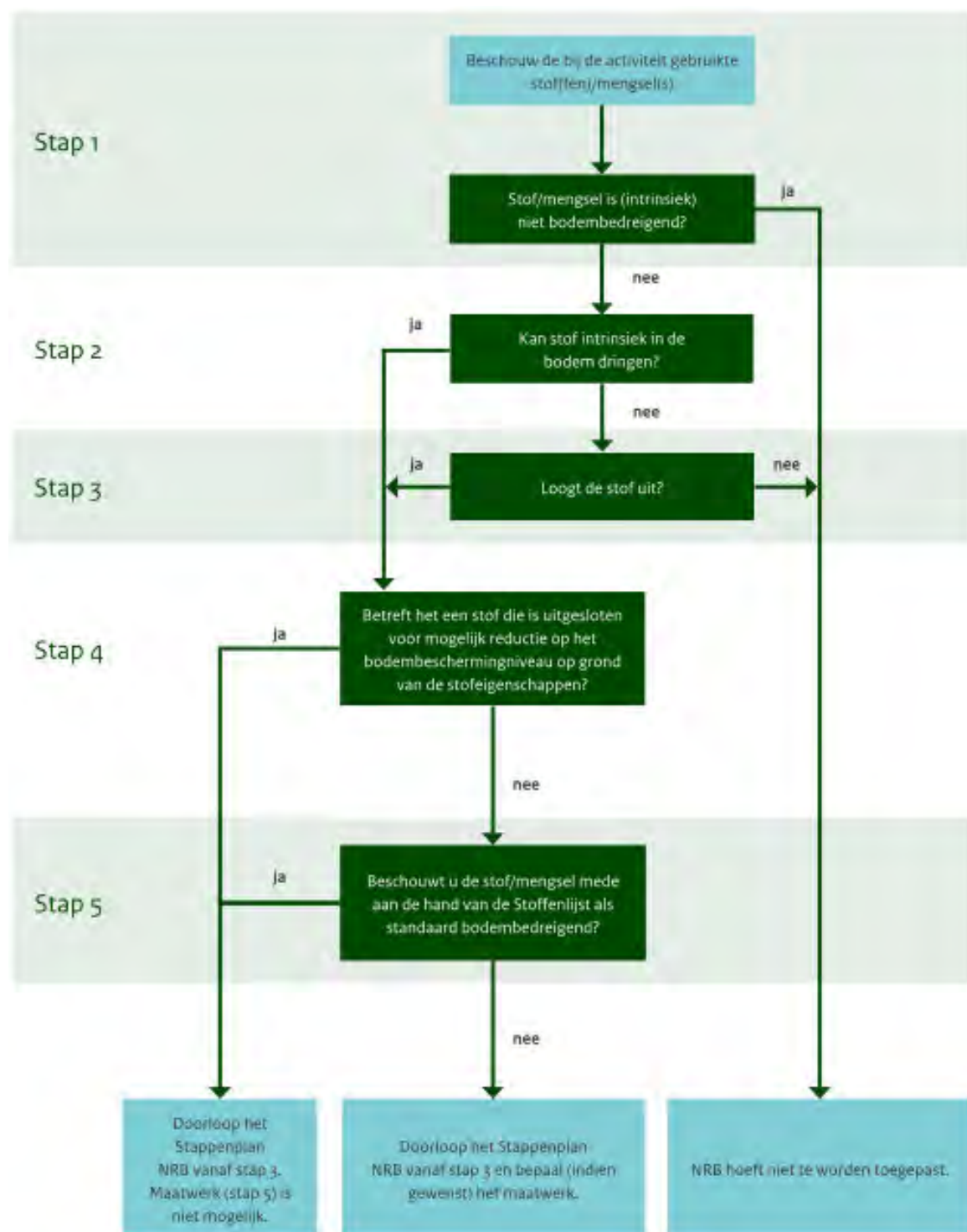


Bijlage 2: Stappenplan bodemrisicoanalyse





Bijlage 3: Stoffenschema





Bijlage 4: Overzicht BRCL-categorieën



1 Opslag bulkvloeistoffen	52
1.1 Ondergrondse of ingeterpte tank	52
1.2 Opslag in bovengrondse tank verticaal met bodemplaat	53
1.3 Opslag in bovengrondse tank vrij van de ondergrond opgesteld	54
1.4 Opslag in putten en bassins	55
2 Overslag en intern transport bulkvloeistoffen	56
2.1 Los- en laadactiviteiten van vloeistoffen in bulk.	56
2.2 Leidingtransport	58
2.3 Verpompen	59
3 Opslag en verlading stortgoed en emballage	62
3.1 Op- en overslag stortgoed	62
3.2 Transport van stortgoed met gesloten of open systeem	63
3.3 Op- en overslag stoffen in emballage	64
3.4 Overgieten, aftanken of afvullen	65
3.5 Aftappen	66
3.6 Transport open emballage	66
4 Procesactiviteiten / procesbewerkingen	68
4.1 Gesloten proces of bewerking	68
4.2 Half open proces of bewerking	69
4.3 Open proces of bewerking	70
5 Overige activiteiten	72
5.1 Afvoer van afvalwater in bedrijfsriolering	72
5.2 Calamiteitenopvang	73
5.3 Activiteiten in werkplaatsen	74
5.4 Afvalwater- en rioolwaterzuivering	74
5.5 Laboratoria	75
Toelichting bodemrisicochecklist	76



Bijlage 5: Begrippen en definities



Aanvaardbaar bodemrisico

Situatie waarin een bodemrisico met een monitoringssysteem en de afweging van saneringsmogelijkheden, aanvaardbaar wordt geacht.

Algemene zorg

Hieronder worden bedrijfsinterne, huishoudelijke regels en gedragsrichtlijnen voor veilig en ordelijk werken verstaan. Deze algemene zorg, vaak aangeduid met de term "good housekeeping", vormt de basis voor goede milieuzorg.

Faciliteiten en personeel

Ondanks de getroffen voorzieningen en maatregelen is het mogelijk dat door falen van procesapparatuur of onjuist handelen stoffen vrijkomen die de bodem kunnen belasten.

Incidentenmanagement is er op gericht dat:

- mogelijke incidenten worden onderkend;
- voorzieningen en procedures zodanig worden ingericht dat incidenten worden voorkomen;
- faciliteiten worden verstrekt;
- de oorzaken van het incident worden achterhaald en voorzieningen en maatregelen zonodig worden aangepast.

Gesloten proces:

Een proces of bewerking waarbij de gebruikte stoffen bij normale bedrijfsvoering binnen de procesomhulling blijven en de desbetreffende installaties niet geopend hoeven te worden.

Incidentenmanagement

Maatregelen ter voorkoming en/of beperking van bodemimmissies zoals opruimen van morsingen (algemene zorg) of het doelmatig ingrijpen met adequate middelen bij falen van proceshandelingen (faciliteiten en personeel).

Lekbak

Een voorziening waarvan de bodembeschermende werking door de daarop afgestemde bodembeschermende maatregelen is gewaarborgd, en die zich rondom of onder een bodembedreigende activiteit bevindt en in staat is de bij normale bedrijfsvoering gemorste of wegsplattende vloeistoffen op te vangen.

Maatregelen

Op de gebezigde stoffen en gebruikte bodembeschermende voorziening toegesneden handelingen gericht op reparatie, schoonmaak, onderhoud, actie bij incidenten, bedrijfsinterne controle, inspectie of toezicht ter voorkoming van bodemverontreiniging, waarvan de uitvoering is gewaarborgd.

Verwaarloosbaar bodemrisico

Een situatie waarbij door een cvm het ontstaan of de toename van verontreiniging van de bodem gemeten tussen nul- en eindsituatieonderzoek zo veel mogelijk wordt voorkomen en waarbij herstel van de bodem redelijkerwijs mogelijk is.

(Vloeistof-)kerende voorziening

Fysieke barrière die in staat is stoffen tijdelijk te keren.

Vloeistofdichte vloer of verharding

Vloer of verharding direct op de bodem die waarborgt dat geen vloeistof aan de niet met vloeistof belaste zijde van die vloer of verharding kan komen.



Bijlage 6: Overzicht constatering



Nr.	Locatienaam	BRCL	CVM	Getroffen CVM	Te treffen CVM	Verwaarloosbaar bodemrisico
1. 01A Analysegebouw						
1.	01A Analysegebouw	NVT	NVT	Geen bodembedreigende activiteiten.	NVT	NVT
2. 01C Compressorgebouwen						
2a.	Compressoren (type A, B en C)	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
2b.	Waterpomp	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
2c.	Waterpomp (verpompen)	2.3.1	I	•Kerende voorziening. •Onderhoudprogramma en; •Pomp inspectie en; •Faciliteiten en personeel.	Geen	Ja
2d.	Koelers (Afblaas CO2 machine 01C)	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
3. 01E Klantstationgebouw						
3	01E Klantstationgebouw	NVT	NVT	Geen bodembedreigende activiteiten.	NVT	NVT
4. 02E Elektrogebouw						
4a.	Transformatoren	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
4b.	Olie/water scheider	5.1.2	I	•Vloeistofdichte voorziening³ en; •Aandacht voor putten, slibvangers, olieafscheiders, verbindingen, ontvangpunten.; •Periodieke inspectie én controle vloeistofdichte voorziening en; •Algemene zorg.	Geen	Ja

³ Ontwerp gebaseerd op CUR/PBV aanbeveling 51.



Nr.	Locatiennaam	BRCL	CVM	Getroffen CVM	Te treffen CVM	Verwaarloosbaar bodemrisico
5. 01H Hoofdgebouw						
5a.	HVAC installatie (heating, ventilation en airconditioning)	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
5b.	No-break	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
5c.	No-break accu's	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
5d.	Opslag gevaarlijke stoffen	3.3.2	I	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor geschikte emballage. •Visueel toezicht en; •Faciliteiten en personeel.	Geen. In de PGS 15 kunnen aanvullende voorschriften voor opslag van verpakte stoffen gesteld worden.	Ja
5e.	Warmtepomp	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
5f.	Warmtepomp (verpompen)	2.3.1	I	•Kerende voorziening. •Onderhoudprogramma en; •Pomp inspectie en; •Faciliteiten en personeel.	Geen	Ja
5g.	Bliksembeveiligingsinstallatie	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
5h.	Transformatoren	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja



Nr.	Locatiennaam	BRCL	CVM	Getroffen CVM	Te treffen CVM	Verwaarloosbaar bodemrisico
5i.	Koelers/ventilatoren	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
5j.	Instrumentenlucht compressoren	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
6. 01N Koelwaterpompgebouw						
6a.	Waterpomp	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
6b.	Waterpomp (verpompen)	2.3.1	I	•Kerende voorziening. •Onderhoudprogramma en; •Pomp inspectie en; •Faciliteiten en personeel.	Geen	Ja
6c.	Koelers/ventilatoren	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
6d.	Transformatoren	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
6e.	Chloreringsysteem	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja



Nr.	Locatienaam	BRCL	CVM	Getroffen CVM	Te treffen CVM	Verwaar- loosbaar bodemerisico
7. 02N Rijwielstalling						
7.	02N Rijwielstalling	NVT	NVT	Geen bodembedreigende activiteiten.	NVT	NVT
8. 03N Abri						
8.	03N Abri	NVT	NVT	Geen bodembedreigende activiteiten.	NVT	NVT
9. 04N Abri						
9.	03N Abri	NVT	NVT	Geen bodembedreigende activiteiten.	NVT	NVT
10. Warmtewisselaargebouw						
10.	Warmtewisselaar	4.1	II	•Kerende voorziening en; •Aandacht voor pompen, appendages, en monsternamenpunten. •Onderhoudprogramma en; •Systeem inspectie en; •Algemene zorg.	Geen.	Ja
11. Terrein (verspreid over de locatie)						
11a	Ondergrondse riolering)	5.1.2	I	•Vloeistofdichte voorziening⁴ en; •Aandacht voor putten, slibvangers, olieafscijders, verbindingen, ontvangpunten.; •Periodieke inspectie én controle vloeistofdichte voorziening en; •Algemene zorg.	Geen	Ja
11b	Bovengronds leidingwerk	2.2.2	I	•Enkelwandige leiding en; •Aandacht voor appendages. •Leidinginspectie en; •Onderhoudprogramma afgestemd op resultaten leidinginspectie en; •Visueel toezicht en; •Faciliteiten en personeel.	Geen	Ja
11c	Ondergronds leidingwerk	2.2.1	I	•Enkelwandige leiding. •Leidinginspectie en; •Onderhoudprogramma afgestemd op resultaten leidinginspectie..	Geen	Ja

⁴ Ontwerp gebaseerd op CUR/PBV aanbeveling 51.



RAPPORT

Luchtkwaliteit

MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2010

Status: Definitief/02

Datum: 4 juni 2024

	CCS-ARAMIS Project	
	Environment Impact Assessment – Baseline report	
	Document No.	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2010
	Document title	Air quality report
	Revision	Final 4.0

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
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: Luchtkwaliteit

Sub titel: MER Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2010
Status: 02/Definitief
Datum: 4 juni 2024
Projectnaam: MER CCS Aramis
Projectnummer: BH8744-105-105

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd 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	4
1.1	Korte introductie van het Aramis initiatief	4
1.2	Korte introductie op het milieuthema luchtkwaliteit	6
1.2.1	Luchtkwaliteit	6
1.2.2	Relevante fases	6
1.2.3	Relevante alternatieven en varianten	6
1.3	Opbouw van het MER en dit detailrapport	7
2	Beleid, wet- en regelgeving	8
2.1	Luchtkwaliteitseisen onder de Omgevingswet	8
2.2	Omgevingswaarden voor luchtkwaliteit	8
2.3	Omgevingsregeling	10
3	Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek	11
3.1	Onderzoeksmethodiek	11
3.2	Beoordelingsmethodiek	11
4	Beschrijving referentiesituatie	13
4.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	13
5	Milieueffecten realisatiefase en ontmanteling	14
5.1	Algemene toelichting realisatiefase	14
5.2	Realisatie building blocks 1 en 2	14
5.3	Realisatie building block 3 en 4	17
5.4	Toekomstige ontmanteling Aramis	18
5.5	Effectbeoordeling realisatiefase	18
5.5.1	Beoordeling base case	18
5.5.2	Beoordeling alternatieven en varianten	19
6	Milieueffecten operationele fase	20
7	Milieueffecten buiten Aramis scope	22
7.1	Afvang CO ₂ voor Aramis initiatief	22
7.2	CO ₂ -transport naar de Maasvlakte middels landleiding of per schip	22
7.3	Aansluiting op Porthos-leiding en aanpassen kade	22

8	Leemten in kennis	24
9	Conclusie	25

1 Inleiding

Voor u ligt het luchtkwaliteitsonderzoek, onderdeel van het MER voor het Aramis initiatief.

Dit detailrapport heeft betrekking op het milieuthema luchtkwaliteit. De effecten van de voorgenomen activiteiten van Aramis op de luchtkwaliteit in de omgeving in de vorm van NO₂ en fijn stof (PM₁₀) zijn daarbij onderzocht.

Dit rapport bevat een gedetailleerde beschrijving en beoordeling van de effecten van alle onderdelen van het Aramis initiatief, en een globale beschrijving en beoordeling van de effecten van onderdelen die niet tot het Aramis initiatief behoren, maar wel tot de CCS-keten.

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

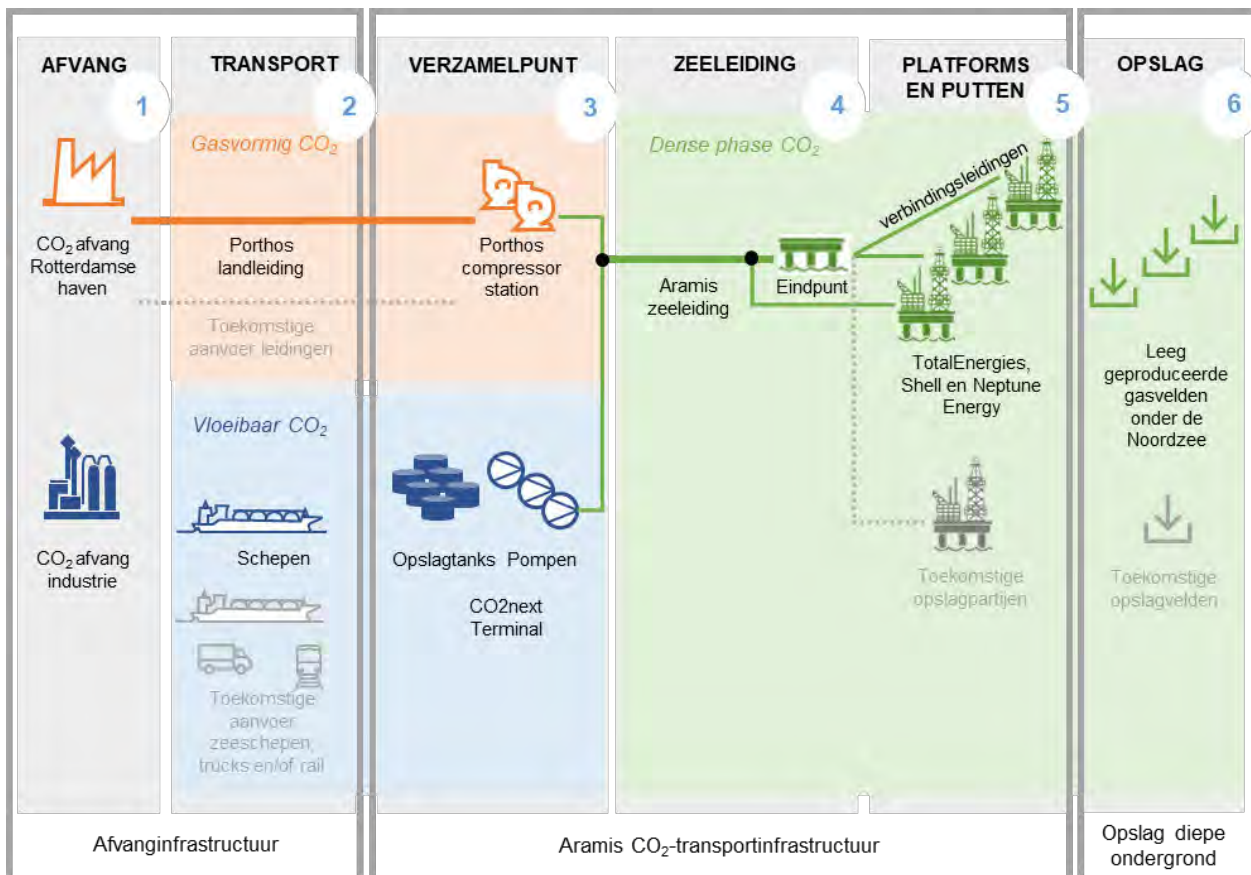
- 1 CO₂-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;
- 2 CO₂-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

CO₂-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

- 3 CO₂-verzamel punt 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 verbindingsleidingen 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 uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

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

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidingsituatie 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 milieuthema luchtkwaliteit

1.2.1 Luchtkwaliteit

Als gevolg van de voorgenomen activiteiten gedurende de aanlegfase en operationele fase van Aramis komen stikstofoxiden (NO_x) en fijn stof (PM₁₀) vrij naar de lucht. In het kader van Wet milieubeheer ('Wet luchtkwaliteit' (Wlk)) worden de optredende emissies onderzocht, wordt nagegaan wat het effect is van de emissies op de luchtkwaliteit in de omgeving en worden de uitkomsten getoetst aan de wet- en regelgeving, te weten de luchtkwaliteitseisen uit de Wlk.

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 milieuthema luchtkwaliteit worden beschreven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en operationele fase:

- De aanlegfase bestaat uit de aanleg van de CO₂ opslagterminal, het aanpassen van het compressorstation, het plaatsen van de buisleiding onshore en offshore en het bouwen van platforms en aansluiten van deelleidingen.
- De operationele fase bestaat uit de aanvoer van CO₂ via schepen en het gebruik van het compressorstation teneinde de CO₂ te comprimeren en vervolgens op te slaan in leeg geproduceerde aardgasvelden op de Noordzee.

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 2 december 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 milieuaspect luchtkwaliteit niet allemaal relevant of onderscheidend. In Tabel 1-1 zijn de mogelijk relevante varianten opgenomen.

Tabel 1-1 Relevante alternatieven en varianten voor het milieuaspect luchtkwaliteit

Locatie	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 (locatie tank 5)
Opslagtanks terminal	Spheres	Bullets
Kruising Maasgeul	Microtunnel vanaf haaienvin bij Edisonbaai	Direct Pipe boring nabij kruising Porthos leiding
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route langs K14 platform	Westelijke route 2
		Centrale route

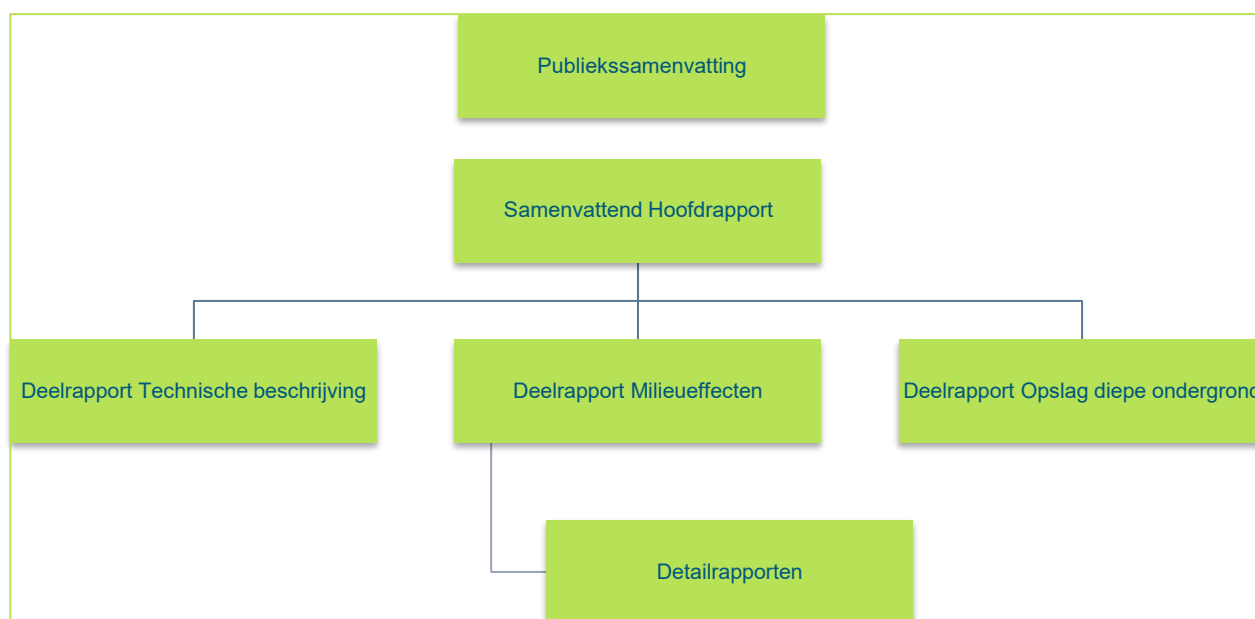
Type knooppunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op de zeebodem
-----------------------	------------------------------------	-------------------------

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 detailrapport

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 luchtkwaliteit. 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 detailrapport

Dit detailrapport beschrijft in het volgende hoofdstuk allereerst welk kader van wet- en regelgeving van toepassing is voor het thema luchtkwaliteit. Nadat in hoofdstuk 3 is toegelicht hoe het onderzoek is uitgevoerd en hoe de effecten zijn beoordeeld, beschrijft hoofdstuk 4 de referentiesituatie ten aanzien van luchtkwaliteit. In de dan volgende hoofdstukken worden de milieueffecten beschreven en beoordeeld tijdens de realisatiefase en ontmanteling (hoofdstuk 5) en gedurende de operationele fase (hoofdstuk 6). Hoofdstuk 7 gaat op globaal niveau in op de effecten van alle ketenonderdelen die niet binnen de scope vallen van het Aramis initiatief, maar hier wel mee samenhangen. Hoofdstuk 8 geeft inzicht in de leemten in kennis voor het thema luchtkwaliteit. Tot slot bevat hoofdstuk 9 de conclusie van bevindingen en de toetsing aan de wet- en regelgeving.

2 Beleid, wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk beschrijft welk beleid en welke wet- en regelgeving relevant is voor het Aramis initiatief voor het thema luchtkwaliteit. Dit maakt duidelijk binnen welke randvoorwaarden het Aramis initiatief tot stand moet komen.

2.1 Luchtkwaliteitseisen onder de Omgevingswet

Onder de nieuwe Omgevingswet dat op 1 januari 2024 is ingegaan, zijn de luchtkwaliteitseisen opgenomen in paragraaf 2.2.1 (Omgevingswaarden kwaliteit van de buitenlucht) van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). De voor Aramis relevante omgevingswaarden zijn daarbij niet gewijzigd ten opzichte van de luchtkwaliteitseisen onder de 'Wet luchtkwaliteit'. In het Bkl zijn ten opzichte van de 'Wet luchtkwaliteit' het NSL komen te vervallen, evenals het Besluit gevoelige bestemmingen. Deze wijzigingen hebben voor de beoordeling van de luchtkwaliteitssituatie van Aramis geen effect.

2.2 Omgevingswaarden voor luchtkwaliteit

Bescherming van gezondheid en milieu door omgevingswaarden

In de Nederlandse wet staan omgevingswaarden waar de luchtkwaliteit aan moet voldoen. Deze omgevingswaarden beschermen de gezondheid van de mens en van het milieu. De omgevingswaarden komen uit EU-richtlijn 2008/50/EG. De overheid moet deze omgevingswaarden in acht nemen bij het toestaan van de volgende activiteiten:

- Aanleg van wegen, vaarwegen of spoorwegen (Bkl, artikel 5.50 of Bkl, artikel 5.51 lid 1a).
- Toename van de verkeersintensiteit op wegen, vaarwegen en spoorwegen (Bkl, artikel 5.51 lid 1b).
- Bij milieubelastende activiteiten met luchtmissie-eisen voor NO₂ en PM₁₀ in het Bal (Bkl, artikel 5.51 lid 1c).
- Bij een aanvraag voor een omgevingsvergunning waarbij de aangevraagde activiteiten een verhoging van de concentratie in de buitenlucht kunnen veroorzaken (Bkl, artikel 8.17).

Omgevingswaarden richtlijn luchtkwaliteit (Bkl § 2.2.1)

In Europees verband zijn normen vastgesteld van maximumconcentraties voor de stoffen stikstofoxiden (NO_x als NO₂), fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}), zwaveldioxide (SO₂), koolmonoxide (CO), lood, benzeen, ozon, arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen (BaP). Deze zijn overgenomen in artikel 2.3 t/m artikel 2.8 van het Bkl als omgevingswaarden voor de maximaal toegestane concentratie in de buitenlucht.

Hierin is een onderscheid gemaakt in resultaatverplichtingen en inspanningsverplichtingen voor de omgevingswaarden:

- Een **resultaatsverplichting** is een omgevingswaarde **waaraan moet worden voldaan** binnen een bepaalde termijn en die niet meer mag overschreden worden wanneer deze is bereikt. De omgevingswaarden voor zwaveldioxide, stikstof(di)oxide, fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}), benzeen, lood en koolmonoxide zijn resultaatverplichtingen. Deze waarden staan in de Europese Richtlijn luchtkwaliteit genoemd als grenswaarden.
- Een **inspanningsverplichting** was voorheen een **richtwaarde**, hieraan moet bij voorkeur worden voldaan om een goede luchtkwaliteit te kunnen garanderen. De omgevingswaarden voor ozon, arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen (BaP) zijn inspanningsverplichtingen. Deze waarden staan in de Europese Richtlijn luchtkwaliteit genoemd als streefwaarden.

Stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) zijn meest kritisch

In Nederland zijn de componenten stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) de meest kritische luchtverontreinigende componenten. Voor deze componenten bestaat in Nederland de hoogste kans op het overschrijden van de gestelde grenswaarden. In tabel 2-1 zijn de grenswaarden voor deze componenten opgenomen.

Tabel 2-1 Omgevingswaarden voor NO₂ en PM₁₀

Component	Concentratie [µg/m ³]	Omschrijving
NO ₂	40	Jaargemiddelde concentratie
	200	Uurgemiddelde waarde welke maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden
Fijn stof (PM ₁₀)	40	Jaargemiddelde concentratie
	50	24-uurgemiddelde waarde welke maximaal 35 keer per jaar mag worden overschreden

Overige componenten kunnen buiten beschouwing blijven

Voor de componenten zwaveldioxide, benzeen, lood en koolmonoxide bestaat in Nederland (nagenoeg) geen overschrijdingsrisico. Voor de componenten arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen geldt dat op basis van een RIVM-rapport uit 2007² gesteld kan worden dat voor deze componenten in Nederland ruimschoots wordt voldaan aan de richtwaarde. Deze componenten kunnen derhalve als niet-kritisch worden beschouwd. Voor ozon geldt dat deze component niet als zodanig door de mens in de atmosfeer wordt gebracht. Ozon wordt onder invloed van zonlicht gevormd vanuit de componenten NO_x, VOS, CO en CH₄ (methaan). Vanwege de indirecte invloed wordt het verlagen van de ozonconcentraties op Europees niveau geregeld. De richtwaarden voor ozon zijn gekoppeld aan de verplichte emissieplafonds voor de componenten zoals hierboven beschreven ('National Emission Ceilings' of 'NEC-richtlijn'). Op basis van dit gegeven wordt ozon in dit onderzoek verder niet in beschouwing genomen.

Voor de component fijn stof (PM_{2,5}) geldt dat sinds 2015 een jaargemiddelde grenswaarde van 25 µg/m³ van kracht is. Deze component heeft een directe relatie met fijn stof (PM₁₀). Uit onderzoek van het RIVM³ en de website van Infomil⁴ komt naar voren dat er in het algemeen een vaste concentratieverhouding bestaat tussen fijnstof (PM₁₀) en fijnstof (PM_{2,5}). Dit maakt dat wanneer aan de grenswaarden voor fijn stof (PM₁₀) wordt voldaan, er in de regel tegelijkertijd ook aan de grenswaarde voor fijn stof (PM_{2,5}) wordt voldaan. Op basis van dit gegeven wordt specifieke toetsing aan fijn stof (PM_{2,5}) in dit onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.

Toepassingsbereik van de luchtkwaliteitsnormen

Als aan de omgevingswaarden wordt voldaan, dan staat de 'Omgevingswet' de activiteit niet in de weg. Mocht voor één of meer componenten niet worden voldaan aan de omgevingswaarden, dan hoeft dit nog niet definitief een belemmering te zijn voor die activiteit. Volgens artikel 8.17 Bkl kunnen bestuursorganen hun bevoegdheden uitoefenen indien:

- De concentraties van de desbetreffende componenten als gevolg van de activiteit per saldo verbeteren of tenminste gelijk blijven (Bkl artikel 8.17, lid 1), of;
- Voor zover de verhoging van de concentratie in de buitenlucht van toepassing is op (Bkl artikel 8.17 lid 2a):

² Heavy metals and benzo(a)pyrene in ambient air in the Netherlands, RIVM report 680704001/2007

³ 'Attainability of PM_{2,5} air quality standards, situation for the Netherlands in a European context', rapport 500099015, Pbl, J. Matthijssen e.a

⁴ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/thema/fijn-stof/artikel/>

- Een locatie waartoe het publiek geen toegang heeft en waar geen vaste bewoning is; of
 - De rijbaan van wegen en de middenberg van wegen, tenzij voetgangers normaliter toegang tot de middenberm hebben, of;
- Een activiteit met eventueel samenhangende maatregelen, 'niet in betekenende mate' (NIBM) bijdraagt aan de concentraties in de buitenlucht (Bkl artikel 8.17 lid 2b). Dit kan worden onderbouwd op verschillende manieren, bijvoorbeeld:
 - Een berekening met de NIBM-tool voor wegverkeer;
 - De NO_2 en PM_{10} is een toename van in de concentratie $< 3\%$ ($< 1,2 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ voor NO_2 en PM_{10}) genoemd in artikel 5.53 Bkl;
 - In geval van standaardgevallen (als woningen en kantoren) genoemd in artikel 5.54 Bkl. De toetsing van de resultaten aan de bovenstaande normen kan op verschillende manieren plaatsvinden. Dit is uitgewerkt in de Omgevingsregeling.

2.3 Omgevingsregeling

In de Omgevingsregeling zijn voorschriften opgenomen ten aanzien van het meten en berekenen van de concentraties en deposities van luchtverontreinigende componenten. Het gaat hierbij om:

- Algemene regels voor het vaststellen van de kwaliteit van de buitenlucht (§ 8.2.3.1);
- Te hanteren softwaremodellen en standaardrekenmethoden (SRM1, SRM2 en SRM3) (bijlage XIXa);
- De te hanteren grootschalige concentratiegegevens, meteorologische gegevens en ruwheidskaart (bijlage XX);
- De te hanteren emissiefactoren voertuigen luchtkwaliteit (bijlage XXI);
- De zeezoutcorrectie (jaargemiddeld en daggemiddeld) (bijlage XXIII).

3 Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak waarmee de milieueffecten worden bepaald en beoordeeld.

3.1 Onderzoeksmethodiek

Algemeen

Wat betreft luchtkwaliteit geldt dat naarmate de afstand tot een bron toeneemt het effect (bronbijdrage) afneemt. Daarnaast geldt dat het toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium een rol spelen:

- Toepasbaarheidsbeginsel: luchtkwaliteit hoeft niet te worden beoordeeld op locaties waar het publiek geen toegang heeft;
- Blootstellingscriterium: de luchtkwaliteit hoeft alleen te worden bepaald (gemeten of berekend) op plaatsen waar de blootsteldingsduur significant is.

Ten aanzien van Aramis geldt dat het strand ter hoogte van Hoek van Holland de meest nabijgelegen verblijfslocatie is. Deze verblijfslocatie is gelegen op een afstand van ruim 2 kilometer tot de beoogde locatie van CO2next. Woonbebouwing (recreatiewoningen) ter hoogte van Hoek van Holland is gelegen op minimaal 2,3 kilometer van CO2next. In zuidelijke richting is de afstand tot recreatielodges (nabij Brunotti Beachclub en Paviljoen Stormvogel) tenminste 4,4 km en ligt woonbebouwing van Oostvoorne en Kruiningergors op bijna 6 kilometer afstand. De overige (bouw)activiteiten van Aramis vinden plaats op verdere afstand van woon en/of recreatiegebieden waar mensen gedurende lagere tijd en niet beroepsmatig kunnen verblijven.

Om na te gaan wat de ordegröte van de bijdrage van Aramis is aan de luchtkwaliteitssituatie richt het onderzoek zich primair op het ter hoogte van verblijfslocaties in kaart brengen van het effect van de meest nabijgelegen emissiebronnen en dit af te zetten ten opzichte van de normstelling vanuit de Wlk. Aan de hand van deze uitkomsten wordt vervolgens beoordeeld wat het effect van geheel aan activiteiten is en in hoeverre de in tabel 1-1 geschetste alternatieven en varianten onderscheidend zijn ten aanzien van het aspect luchtkwaliteit.

3.2 Beoordelingsmethodiek

De maatgevende componenten voor luchtkwaliteit in Nederland zijn NO₂ en fijn stof (PM₁₀). Voor deze 2 componenten wordt nagegaan in hoeverre de luchtkwaliteit door het project wordt beïnvloed. Daarbij wordt gekeken naar de effecten ten tijde van de aanlegfase en de effecten die tijdens de operationele fase verwacht kunnen worden. In de beoordeling wordt de te verwachten ordegröte op de luchtkwaliteit gerelateerd aan het NIBM-bijdragend criterium dat voor luchtkwaliteit gehanteerd wordt (bijdrage die voor NO₂ en PM₁₀ jaargemiddeld lager is dan 1,2 µg/m³).

Tabel 3-1 Effectclassificatie luchtkwaliteit

Effect	Luchtkwaliteit (NO ₂ , PM ₁₀)	Operationalisering effectscores
+++	Sterke afname van concentraties en teniet doen van overschrijding van de grenswaarden	
++	Matige afname van concentraties onder de grenswaarden	
+	Beperkte afname van concentraties	
0	Geen effect	Toename ≤ dan 0,01 µg/m ³ jaargemiddeld
-	Lichte toename van concentraties	Toename kleiner dan 3% van de grenswaarden (NIBM bijdragend: < 1,2 µg/m ³ jaargemiddeld)
--	Matige toename van concentraties onder de grenswaarden, onderzoek naar mitigatie nodig	Toename groter dan 3% van de grenswaarden (IBM bijdragend: jaargemiddeld ≥ 1,2 µg/m ³)
---	Sterke toename van concentraties, niet vergunbaar zonder mitigatie	Overschrijding van de grenswaarden

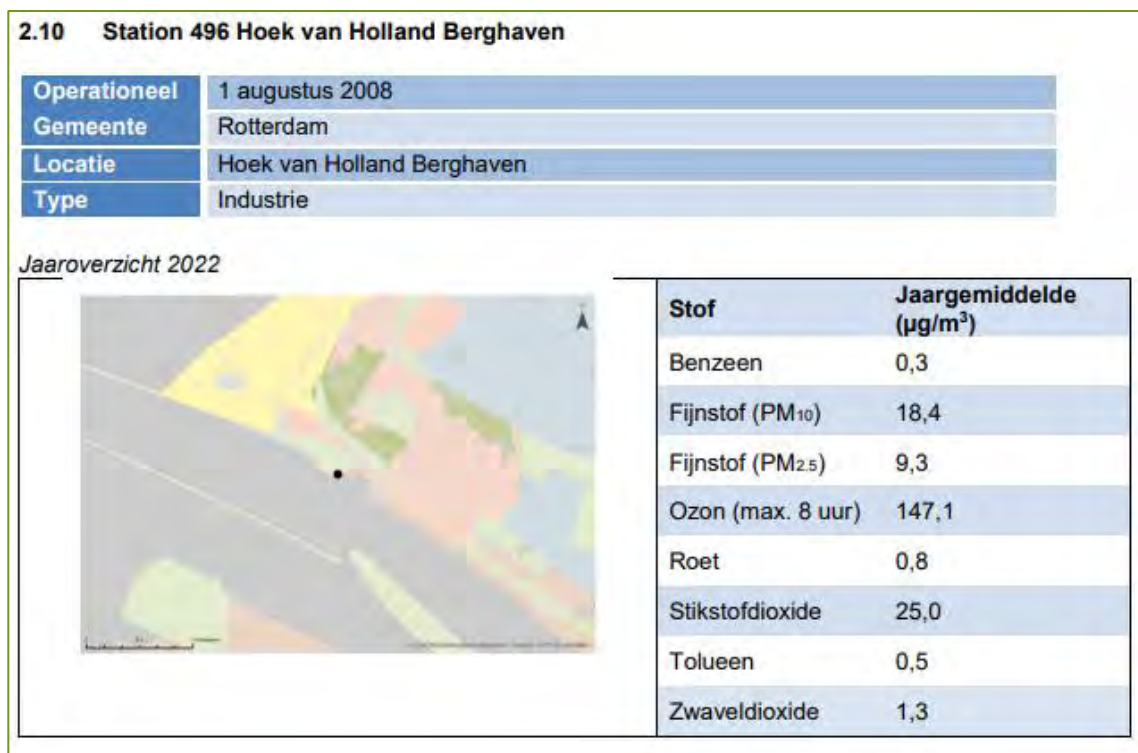
4 Beschrijving referentiesituatie

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal voor de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen voor het thema luchtkwaliteit.

4.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Huidige situatie

DCMR rapporteert jaarlijks over de ontwikkeling van de luchtkwaliteit in het Rijnmondgebied in het rapport "lucht in cijfers⁵". Uit continue metingen van de DCMR en het RIVM blijkt dat de luchtkwaliteit in de regio Rijnmond ter hoogte van de 12 continue meetstations voor alle componenten die worden gemonitord aan de grenswaarden voldoet. In onderstaande figuur 4-1 zijn de meetresultaten van het ten opzichte van het Aramis project meest nabijgelegen meetstation weergegeven.



Figuur 4-1 Jaargemiddelde concentraties meetstation Hoek van Holland Berghaven (bron: Bijlagen Lucht in Cijfers 2022⁶)

Ontwikkeling

Het RIVM stelt kaarten samen die een beeld schetsen van de ontwikkeling op het gebied van luchtverontreiniging (Grootschalige Concentratie Nederland⁷). Het RIVM schetst voor verschillende componenten de autonome ontwikkeling (voor de jaren 2025 en 2030 ten opzichte van 2022). Voor de componenten NO₂ en fijn stof is een duidelijk dalende trend van de concentraties waarneembaar.

⁵ https://www.dcmr.nl/sites/default/files/2023-06/Lucht%20in%20Cijfers%202022_0.pdf

⁶ https://www.dcmr.nl/sites/default/files/2023-05/Bijlagen_Lucht_in_cijfers_2022_0.pdf

⁷ <https://data.rivm.nl/apps/gcn/>

5 Milieueffecten realisatiefase en ontmanteling

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema luchtkwaliteit, zoals die verwacht worden tijdens de aanleg en de ontmanteling van het compressorstation en de terminal.

5.1 Algemene toelichting realisatiefase

In de besluitvorming over en de uitwerking van het Aramis initiatief zijn nog definitieve keuzes te maken over de locatie van de CO2next terminal, de wijze waarop de zeekering en de Maasgeul worden gekruist, het tracé van de zeeleiding en het type knooppunt op zee. Voor de realisatiefase is daarom een base case scenario aangehouden, waarbij de gebruikte veronderstellingen momenteel de meeste voorkeur hebben. Het base case scenario kan worden onderverdeeld in vier building blocks (BB) bestaande uit de volgende onderdelen:

- Building block 1:** betreft de bouw van drie steigers (voor het afmeren van barges en coasters) en een CO₂ opslag terminal van CO2next.
- Building block 2:** betreft de uitbreiding van het Porthos compressorstation met compressoren voor het Aramis initiatief.
- Building block 3:** betreft de aanleg van de onshore leiding, kruising van de zeekering/Maasgeul door middel van een microtunnel (MT), aanleg zeeleiding en bouw D-hub.
- Building block 4:** betreft het aansluiten van deelleidingen en het bouwen van platforms K14-FA (Shell) en L10-R (Neptune Energy) en het ombouwen van platform L4-A (TotalEnergies), die het mogelijk maken de CO₂ in lege gasvelden diep in de ondergrond op te slaan.

5.2 Realisatie building blocks 1 en 2

De building blocks 1 en 2 liggen met minimale afstanden van respectievelijk ruim 2 km en circa 3,5 km het dichtst bij locaties waarvoor de luchtkwaliteitsnormen van toepassing zijn. Daarnaast geldt dat de emissiebronnen voor de bouw van deze onderdelen in hoofdzaak op geringe hoogte emitteren en weinig of geen warmte-inhoud hebben. De emissies komen daardoor minder verdund in de omgeving neer. Daarmee kan op voorhand niet worden aangegeven wat de te verwachten ordegrrootte van bijdrage aan de luchtkwaliteit van deze activiteiten is.

Om na te gaan wat de immissiebijdrage van deze activiteiten is zijn de emissies van de bouwactiviteiten gekwantificeerd en zijn aansluitend verspreidingsberekeningen uitgevoerd met het rekenprogramma Geomilieu. De NO_x-emissies zijn daarbij overgenomen uit het stikstofdepositie onderzoek⁸. De fijn stof (PM₁₀) emissies zijn vervolgens separaat bepaald. In onderstaande tabel zijn de bronnen en bijbehorende emissies samengevat.

Tabel 5-1 Emissiebepaling realisatie CO2next en uitbreiding compressorstation (BB1 en BB2)

Bron	Emissie [kg/jaar]	
	NO _x ¹⁾	PM ₁₀
BB1: bouw terminal (mobiele werktuigen)	1.231,4	182,0
BB1: bouw transportleiding naar CO2next (mobiele werktuigen)	386,8	84,2
BB1: bouw transportleiding naar CS (mobiele werktuigen)	267,2	58,2

⁸ 'Stikstofdepositie onderzoek Aramis CO2 transportinfrastructuur, Royal HaskoningDHV, d.d. 1 december 2023, ref: ARM-PFE-B10-ENV-AIA-2011

Bron	Emissie [kg/jaar]	
	NO _x ¹⁾	PM ₁₀
BB1: sleepboot & barge voor aanvoer materiaal spheres en transportleiding	16,4	0,4 ²⁾
BB1: aanlegplaats hei- en kraanschip	658,4	15,4 ²⁾
BB1: bouw steigers (mobiele werktuigen)	1.788,6	161,9
BB1: bouw steigers (duw/sleepboot aanvoer materiaal)	144,7	3,4 ²⁾
BB1: vaarbewegingen (heischip en kraanschip)	2,3	0,1 ²⁾
BB1: wegverkeer bouw CO2next en compressorstation ³⁾	53,7	1,4 ⁴⁾
BB2: uitbreiding compressorstation: installatie compressoren (materieel)	15,6	2,5

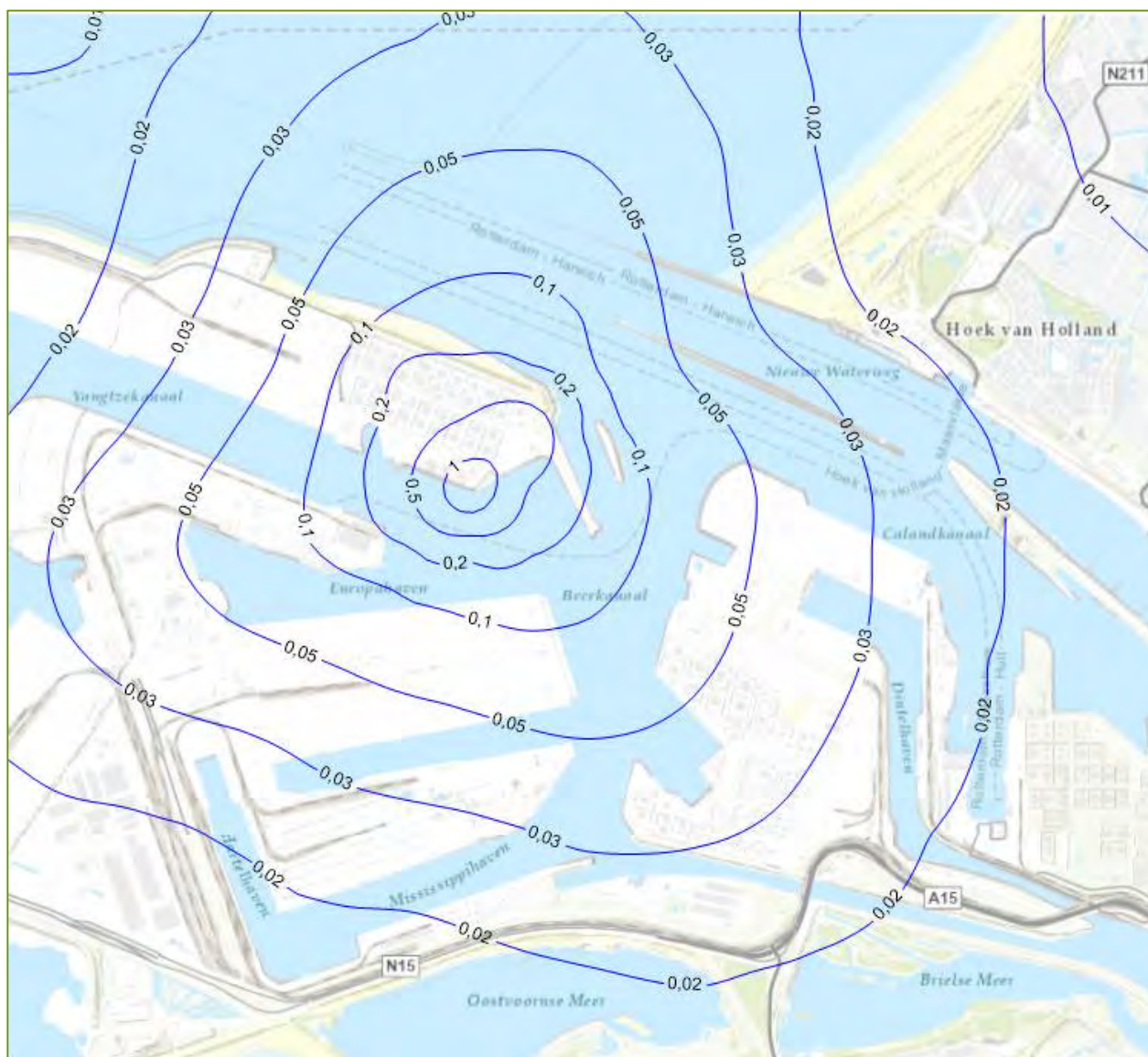
1) NO_x-emissies overgenomen uit stikstofdepositie onderzoek Aramis.

2) Bepaald op basis van verhouding emissiefactoren Prelude tussen NO_x en PM₁₀ voor 2026.

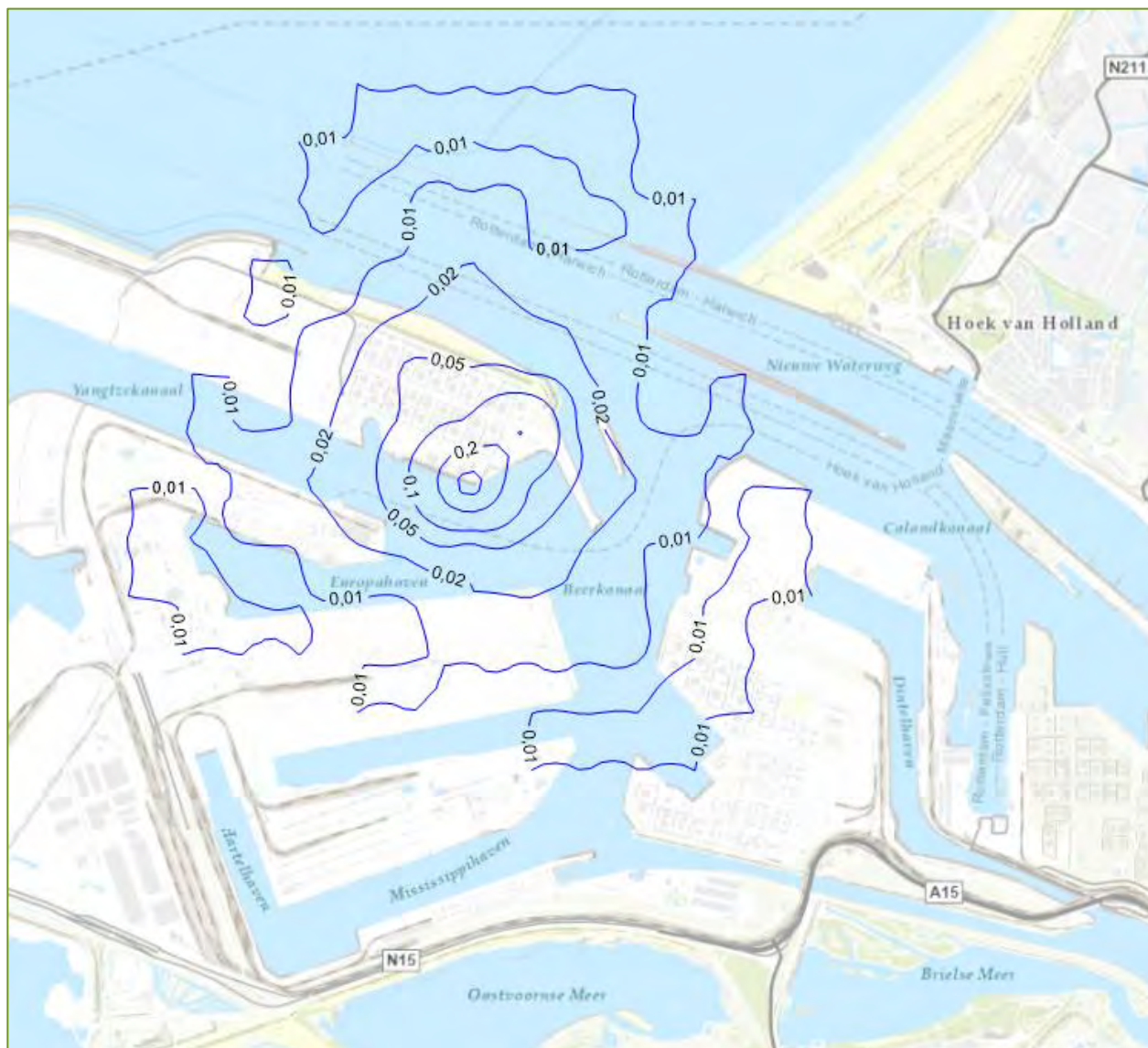
3) Betreft het verkeer op het bouwterrein. De verkeersaantrekkende werking is in het kader van luchtkwaliteit niet bepaald vanwege de geringe emissies in combinatie met de grotere afstand tot Hoek van Holland.

4) Bepaald op basis van verhouding emissiefactoren wegverkeer NO_x en PM₁₀ voor 2026 (kentallen 2023).

In onderstaande figuren zijn de resultaten van de verspreidingsberekeningen weergegeven. Ter hoogte van het strand van Hoek van Holland bedraagt de jaargemiddelde bijdrage van NO₂ circa 0,03 µg/m³ (gedurende de bouwperiode van 2 jaar). De jaargemiddelde bijdrage van PM₁₀ is kleiner dan 0,01 µg/m³. De contourplot van PM₁₀ neemt een andere vorm aan, omdat de berekende waarde in het grid op veel plaatsen nagenoeg 0 is.



Figuur 5-1 Jaargemiddelde bronbijdrage NO_2 ten gevolge van BB1 en BB2 (uitgemiddeld over gehele realisatiefase van 2 jaar)



Figuur 5-2 Jaargemiddelde bronbijdrage PM_{10} ten gevolge van BB1 en BB2 (uitgemiddeld over gehele realisatiefase van 2 jaar)

5.3 Realisatie building block 3 en 4

De building blocks 3 en 4 liggen met minimale afstanden van respectievelijk ruim 4 km en 4,5 km ver van locaties waarvoor de luchtkwaliteitsnormen van toepassing zijn. Daarnaast geldt dat de grote emissiebronnen van NO_x en PM_{10} voor de bouw van deze onderdelen (op land de tunnelboormachine en compressoren voor lektesten (CPS/CDS) en offshore de verschillende werkschepen) op grote hoogte emitteren en/of een aanzienlijke warmte-inhoud hebben waardoor emissies verder verspreiden en verdunnen.

Gezien de afstand tot woonbebouwing op het vaste land en de emissieparameters die voor de bronnen van toepassing zijn, kan op voorhand worden gesteld dat de effecten als minimaal aangemerkt kunnen worden. Om een ordeinschatting van de luchtkwaliteitsbijdrage te maken wordt een vergelijking gemaakt met de resultaten uit bijlage 3 en 4 van het onderzoek voor de Zandmotor⁹. In dat onderzoek zijn 2 varianten onderzocht. Voor het meest westelijke gehanteerde toetspunt op het stand van Hoek van Holland bedroeg het verschil in berekende depositie 4,06 mol/ha/jaar. Het verschil in jaargemiddelde concentraties van NO₂ en PM₁₀ was voor datzelfde punt respectievelijk 0,27 en 0,04 µg/m³. Voor Aramis wordt in het base case scenario voor hetzelfde punt een totale depositiebijdrage berekend van 0,46 mol/ha/jaar (dus vergeleken met de Zandmotor een factor 8,8 lager). Uitgaande van een rechtevenredig verband tussen depositiebijdrage en bijdrage aan de luchtkwaliteit en indien de depositie van Aramis volledig wordt toegerekend aan de building blocks 3 en 4 (is 'worst-case') dan valt de bronbijdrage van Aramis voor luchtkwaliteit ook een factor 8,8 lager uit dan het verschil tussen de 2 varianten van de Zandmotor. De jaargemiddelde bronbijdrages vanuit de building blocks 3 en 4 komt daarmee uit op circa 0,03 en 0,005 µg/m³ voor respectievelijk NO₂ en PM₁₀.

5.4 Toekomstige ontmanteling Aramis

Aramis wordt gerealiseerd met als doel om te voldoen aan de klimaatdoelen voor 2050. Verwacht wordt dat een toekomstige ontmanteling pas na dat jaar aan de orde zal kunnen komen. Tegen die tijd mag verwacht worden dat een zeer groot deel van het materieel dat voor ontmanteling ingezet wordt voldoet aan diezelfde klimaatdoelen. Dit houdt in dat dieselaangedreven werktuigen (nagenoeg) volledig plaatsgemaakt zullen hebben voor schone(re) vormen van aandrijving zoals elektrisch, waterstof of andere schone(re) (bio)brandstoffen. Elektrificatie zal vrijwel zeker het geval zijn voor onshore materieel. Voor zwaar offshore materieel is elektrificatie mogelijk een grotere technische uitdaging. Ten gevolge van de geschetste ontwikkelingen zullen fijn stof emissies verwaarloosbaar klein worden. NO_x-emissie valt in geval van reguliere verbranding van waterstof of (bio)brandstoffen echter niet weg maar zal naar de toekomst toe naar verwachting strikter dan nu worden gereguleerd.

De scope van werkzaamheden bij ontmanteling is nog onbekend. Verwacht mag worden dat ontmanteling van de CO₂ infrastructuur qua in te zetten materieel minder inspanningen vergt dan de realisatie. Gecombineerd met de te verwachten afnemende emissies van het materieel in combinatie met de ordeinschatting van de luchtkwaliteitsbijdrage in de realisatiefase kan worden gesteld dat het effect van de ontmanteling op de luchtkwaliteit verwaarloosbaar klein is.

5.5 Effectbeoordeling realisatiefase

5.5.1 Beoordeling base case

In tabel 5-2 wordt de effectbeoordeling gegeven van het base case scenario ten aanzien van het thema luchtkwaliteit

⁹ In het luchtkwaliteitsonderzoek t.b.v. het MER onderzoek naar "De Zandmotor" ('Achtergronddocument luchtkwaliteitsonderzoek MER Zandmotor', DHV B.V., januari 2010, ref: C6158.01.001/registratienummer WA-WN20090195), zijn jaargemiddelde bijdragen van NO_x en PM₁₀ berekend van respectievelijk maximaal 1,8 en 0,8 µg/m³. Daarbij ging het om grotere emissiebronnen (meerdere (grote) hoppers en grondverzet materieel) die gedurende een jaar plaatsvonden (project met een looptijd van meerdere jaren) en werd een minimale toetsingsafstand tussen bron en mogelijke blootgestelde van minder dan 500 meter gehanteerd.

Tabel 5-2: Beoordeling effecten luchtkwaliteit (base case – microtunnel scenario)

Thema	Activiteit	Beoordeling
Luchtkwaliteit	Bouw CO ₂ terminal en uitbreiding compressorstation (building blocks 1 en 2)	-
	Aanleg onshore leiding, zeeleiding, D-hub en (om)bouw en aansluiting op platformen (building blocks 3 en 4)	-
	Totaal realisatiefase	- (NIBM bijdrage)
	Totaal ontmanteling ¹⁾	0

1) Scope ontmanteling onbekend. Met de te verwachten afnemende emissies van het materieel kan worden gesteld dat de ontmanteling geen effect op de luchtkwaliteit zal hebben.

5.5.2 Beoordeling alternatieven en varianten

In onderstaande tabel 5-3 worden de alternatieven/varianten zoals beschreven in paragraaf 1.2.3 beoordeeld ten opzichte van de base case.

Tabel 5-3 Beoordeling alternatieven en varianten ten aanzien van het milieuaspect luchtkwaliteit

Locatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief/variant	Beoordeling t.a.v. luchtkwaliteit
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het Gate terminalterrein ten noordwesten van de Yukonhaven	Alternatief ligt verder weg van woonbebouwing. Verwaarloosbaar positief effect
Opslagtanks terminal	Spheres	Bullets	Bullets leidt tot circa 100 kg/j lagere NO _x emissie. Verwaarloosbaar positief effect t.o.v. spheres.
Kruising Maasgeul	Microtunnel vanaf haaienvin bij Edisonbaai	Direct Pipe boring nabij kruising Porthos leiding	De hogere emissies vanuit baggerwerkzaamheden leiden bij Direct Pipe netto tot een hogere bijdrage voor NO _x en PM ₁₀ . De totale bijdrage t.h.v. strand HvH voor NO _x blijft jaargemiddeld alsnog onder de 0,10 µg/m ³ .
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route langs K14 platform	Westelijke route 2	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.
		Centrale route	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.
Type knooppunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op bestaand platform	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.
		Eindpunt op de zeebodem	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.

Uit de tabel valt op te maken dat de meeste alternatieven en varianten ten aanzien van luchtkwaliteit een klein effect hebben. Alleen het Direct Pipe scenario leidt tot een hoger effect in de omgeving. De totale bijdrage in dat scenario is nog altijd ruimschoots als NIBM bijdragend aan te merken. De alternatieven/varianten worden daarmee ten aanzien van luchtkwaliteit gelijk aan de base case beoordeeld.

6 Milieueffecten operationele fase

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema luchtkwaliteit, zoals die verwacht worden tijdens het gebruik van het compressorstation en de terminal.

Voor de operationele fase zijn voor de relevante emissiebronnen door Aramis en CO2next uitgangspunten aangeleverd. In het kader van stikstofdepositie zijn vervolgens de optredende emissies van NO_x en het (voor luchtkwaliteit niet relevante) NH₃ gekwantificeerd⁹. Dit resulteert in de volgende emissietotalen per relevante deelactiviteit (building blocks 1 en 2):

- Wegverkeer CO2next: 56,6 kg/jaar;
- Back-up dieselgenerator CO2next: 2,2 kg/jaar;
- Scheepvaart CO2next nabij terminal (verkeersaantrekkende werking LNG aangedreven coasters): 135,8 kg/jaar;
- Wegverkeer compressorstation: 20,0 kg/jaar.

Gezamenlijk resulteert dat in de operationele fase in een NO_x-emissie van 215 kg/jaar.

Deze NO_x-emissievracht is slechts een fractie (circa 5%) van de 4.483 kg NO_x/jaar die voor de realisatiefase (bouw van de CO₂ terminal en de uitbreiding van het compressorstation) is berekend, zoals opgenomen in hoofdstuk 5. Voor de realisatiefase resulteerde de 4.483 kg NO_x/jaar in een jaargemiddelde bijdrage van 0,02 µg/m³ ter hoogte van Hoek van Holland. De jaargemiddelde bijdrage voor NO₂ aan de luchtkwaliteit in de operationele fase bedraagt zodoende circa 0,001 µg/m³ (5% van 0,02 µg/m³). Voor PM₁₀ valt het emissietotaal en daarmee de luchtkwaliteitsbijdrage navenant (vergelijkbaar met de realisatiefase: zie figuur 5-2) lager uit (< 0,001 µg/m³). Het effect op de luchtkwaliteit is daarmee als NIBM-bijdragend aan te merken (jaargemiddelde bijdrage < 1,2 µg/m³) waarmee wordt voldaan aan de luchtkwaliteitseisen van het Bkl (Artikel 8.17 lid 2b). Op basis van Artikel 8.17 lid 2b is toetsing aan de omgevingswaarden van Artikel 8.17 lid 1 niet meer van toepassing en kunnen de overige componenten buiten beschouwing blijven.

Naast bovengenoemde bronnen in de operationele fase worden er ook drie BOG-units (boil-off gas) op de terminal van CO2next gerealiseerd die voorzien zijn van een vent (ontluchtingsopening).

Hiermee worden de niet condenseerbare stoffen uit de BOG-units gevent. In het van de industrie ontvangen CO₂ kunnen minimale hoeveelheden contaminatie zitten. Bij het venten kunnen deze vanuit het afgas worden geëmitteerd. In onderstaande tabel zijn de door CO2next berekende emissievrachten vanuit de BOG-units van componenten weergegeven die in het kader van luchtkwaliteit relevant zijn. Op basis van de jaarlijkse emissievracht is het effect van de emissies op de luchtkwaliteit beoordeeld. Op basis van deze beoordeling is nagegaan of ook voor deze bron voldaan wordt aan de luchtkwaliteitseisen en Artikel 8.17 van het Bkl.

Tabel 6-1 Door CO₂next berekende emissies vanuit de BOG-units van de voor luchtkwaliteit relevante componenten

Component	Stofklasse	Emissievracht per uur	Emissievracht op jaarbasis	Beoordeling t.a.v. luchtkwaliteit
Koolmonoxide (CO)	n.v.t.	34,61 kg/uur ¹⁾	303,2 ton/jaar ¹⁾	Emissie treedt op ver weg van woonbebouwing. Verwaarloosbaar effect. ²⁾
NO _x	gA.5	1,29 mg/uur	0,011 kg/jaar	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect
SO _x	gO.2 (als SO ₂)	8,33 mg/uur	0,073 kg/jaar	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect
Formaldehyde	MVP2 (ZZS)	37,06 mg/uur	0,325 kg/jaar ³⁾	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect
Acetaldehyde	MVP2 (ZZS)	0,76 mg/uur	0,007 kg/jaar ³⁾	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect

- 1) In het kader van arboveiligheid dient nader invulling gegeven te worden aan de hoge vracht van CO met betrekking tot de locatie van het emissiepunt en emissiehoogte en ten aanzien van maatregelen in geval van calamiteiten.
- 2) Voor CO is er sprake van een maximale jaarvracht van 303,2 ton/jaar. Ten opzichte van de overige componenten is dit een grote emissievracht die verdere beschouwing behoeft. Kijkend naar de luchtkwaliteitsnorm voor CO geldt er een grenswaarde van 10.000 µg/m³ (als hoogste achtuurgemiddelde van een dag). Vergeleken met de jaargemiddelde norm van 40 µg/m³ die voor NO₂ geldt is de normstelling voor CO een factor 250 hoger. Gesteld wordt dat het effect van de emissie van 303,2 ton CO per jaar in het kader van luchtkwaliteit equivalent is aan het effect van de emissie van $303,2/250 = 1,2$ ton NO_x per jaar. Kijkend naar het resultaat van de verspreidingsberekening voor NO₂ die voor de bouwphase is uitgevoerd (figuur 5-1) resulteert de emissie van 4.483 kg NO_x in een jaargemiddelde bijdrage van circa 0,02 µg/m³ ter hoogte van Hoek van Holland. De emissie van het equivalent van 1,2 ton NO_x/jaar resulteert daarmee in een ruim 3 keer zo lage bijdrage ($4.483/1.200$), zijnde < 0,01 µg/m³. Een dergelijke bijdrage voor NO₂ wordt als NIBM-bijdragend aangemerkt. Daarmee kan worden geconcludeerd dat het effect van de emissie van 303,2 ton CO gelijk is aan wat voor NO₂ als NIBM-bijdragend wordt genoemd (is een verwaarloosbaar effect).
- 3) De emissie van MVP2 voor de drie units gezamenlijk blijft ruim onder de ondergrens van 1,25 kg/jaar per puntbron (artikel 5.30 van het Bal). Voor luchtkwaliteit kan derhalve op voorhand worden gesteld dat het effect verwaarloosbaar klein is.

Geconcludeerd wordt dat voor alle componenten de emissie vanuit de BOG-units leidt tot een verwaarloosbaar effect op de luchtkwaliteit. Daarmee wordt voor de luchtkwaliteit voldaan aan Artikel 8.17 van het Bkl.

Naast de emissies van de building blocks 1 en 2 treedt er in de operationele fase ook emissie op ter hoogte van de platformen op zee ten gevolge van generatoren, helikopterbewegingen en scheepsbewegingen (ten behoeve van inspectie, onderhoud en (put)reparaties/modificaties). Vanwege de zeer grote afstand van deze bronnen tot de kust (> 50 km) is het effect op de luchtkwaliteit van deze activiteiten verwaarloosbaar klein.

Het effect van de operationele fase op de luchtkwaliteit wordt in zijn geheel beoordeeld met een 0 (geen effect).

7 Milieueffecten buiten Aramis scope

Zoals eerder beschreven behoren sommige CCS-ketenonderdelen niet tot het Aramis initiatief. Het is belangrijk om van deze onderdelen op hoofdlijnen wel de milieugevolgen in beeld te brengen. Het betreft immers effecten die mede via het Aramis initiatief ontstaan. Door de effecten van deze onderdelen ook te beschouwen ontstaat een beeld van de gevolgen van de totale CCS keten. Omdat deze onderdelen niet door de Aramis initiatiefnemers worden ondernomen en omdat hierover slechts beperkt informatie beschikbaar is, worden deze milieugevolgen slechts op globaal niveau beschouwd.

7.1 Afvang CO₂ voor Aramis initiatief

De bedrijven die CO₂ gaan leveren in het kader van het Aramis initiatief hebben waarschijnlijk een omgevingsvergunning nodig voor de verandering van hun inrichting (uitbreiding met een afvanginstallatie). Met het onttrekken van CO₂ aan de afgasstroom kunnen de afgaskarakteristieken veranderen (zoals emissietemperatuur, vochtgehalte, debiet en emissieconcentraties). Het netto effect kan zowel positief als negatief voor de luchtkwaliteit nabij de bron uitpakken. De ordegrrootte van het effect hiervan op de luchtkwaliteit is niet op voorhand te kwantificeren en is sterk afhankelijk van de gebruikte afvangtechniek alsmede bedrijfs- en locatiespecifieke omstandigheden. Wel kan worden opgemerkt dat gekanaliseerde bronnen (puntbronnen) in Nederland op zichzelf nooit overschrijdingen veroorzaken voor wat betreft de luchtkwaliteitseisen. Het afvangen van CO₂ zal daar geen verandering in brengen.

7.2 CO₂-transport naar de Maasvlakte middels landleiding of per schip

Transport van CO₂ via een landleiding (Porthos) gebeurt met elektrisch aangedreven pompen. Dit heeft geen invloed op de luchtkwaliteit.

Het transport van CO₂ per schip (middels 16k coasters en barges) leidt wel tot emissies naar de lucht. Nabij de scheepvaartroutes hebben de scheepsbewegingen het grootste effect op de luchtkwaliteit. Voor Aramis is onmogelijk aan te geven wat per route de bijdrage zal zijn omdat nog onbekend is via welke vaarroutes welke hoeveelheid CO₂ aangevoerd gaat worden. Wel geldt dat specifiek voor het transport van CO₂ toegeruste schepen benodigd zijn die nog gebouwd moeten worden. Daarbij wordt door Aramis en CO2next onderzocht wordt hoe de emissies geminimaliseerd kunnen worden bijvoorbeeld door middel van het varen op LNG waardoor relevante emissie van fijn stof (PM₁₀) wordt voorkomen. Voor coasters wordt als uitgangspunt aangehouden dat de schepen voldoen aan de IMO Tier III emissiestandaard. De barges worden ter minimalisatie van stikstofdepositie ontworpen om nabij Natura 2000-gebieden elektrisch te varen.

Het feit dat er gebruik gemaakt wordt van nieuwe schepen met een geminimaliseerde emissie in combinatie met de warmte-inhoud die barges en coasters hebben maakt dat ongeacht het specifieke aantal vaarbewegingen vooraf kan worden gesteld dat de bijdrage van de scheepvaart aan de luchtkwaliteit beperkt is (NIBM-bijdragend).

7.3 Aansluiting op Porthos-leiding en aanpassen kade

Er wordt van uitgegaan dat emitters of aansluiten op de Porthos landleiding of via schepen hun CO₂ naar CO2next transporteren.

Aansluiten op Porthos leiding

Voor aansluitleidingen is in dit kader alleen de aanlegfase potentieel relevant voor luchtkwaliteit. De belangrijkste activiteit is het ingraven van de leiding, waarbij mobiele kranen met graafbakken en boormotoren de meest relevante emissiebronnen zijn. De als gevolg hiervan optredende emissies naar de lucht leiden niet tot een situatie waarbij niet aan de luchtkwaliteitseisen wordt voldaan.

Aanpassen kade

Bij de leveranciers worden mogelijk damwanden aangebracht. Hierbij kan gedacht worden aan het verstevigen van een kade bij een emitter en aan damwanden samenhangend met het plaatsen van een nieuwe steiger. Een kraan met trilblok en hulpkraan worden dan ingezet. Als ervan uitgegaan wordt dat deze activiteit per locatie niet meer dan enkele dagen in beslag neemt, zullen ook als gevolg hiervan geen overschrijdingen van de luchtkwaliteitseisen optreden.

8 Leemten in kennis

Dit hoofdstuk beschrijft de leemten in kennis voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat in de beoordeling uitgegaan wordt van de actuele luchtkwaliteitseisen in Nederland. Aanscherping van de Europese normen op basis van nieuwe WHO advieswaarden (van 22 september 2021) wordt de komende jaren verwacht. Hoe dit doorvertaald wordt in het Nederlandse beleid dient te worden afgewacht. Indien ook in de toekomst in dezelfde vorm gewerkt blijft worden met het begrip NIBM dan wijzigen de conclusies niet.

De voor deze studie aangehouden activiteiten geven een indicatie van de te realiseren situatie. De gebruikte gegevens zijn gebaseerd op kengetallen, praktijkervaring en input van leveranciers. Hoewel de onderdelen van het Aramis initiatief in dit stadium nog niet volledig en definitief zijn uitgewerkt, zijn de betreffende gegevens en orde grootte van de gemaakte aannames realistisch.

9 Conclusie

Het Aramis initiatief bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CCS-infrastructuur. Ten gevolge van de voorgenomen activiteiten komen emissies van NO_x en fijn stof (PM₁₀) vrij in de realisatiefase en de operationele fase die invloed hebben op de luchtkwaliteit.

De volgende conclusies kunnen worden getrokken ten aanzien van het aspect luchtkwaliteit:

Realisatiefase:

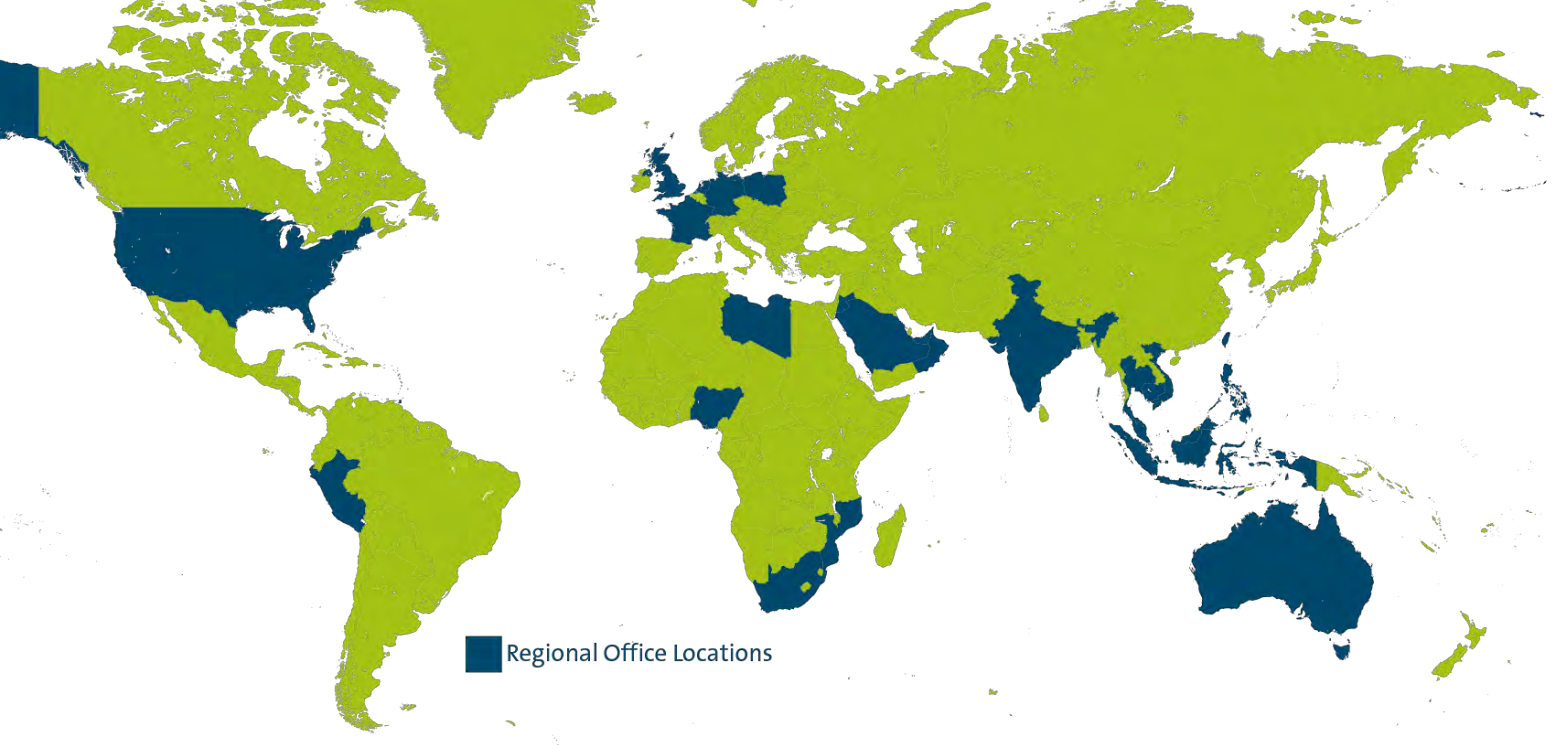
- De bouw van de CO₂ terminal en uitbreiding compressorstation (building blocks 1 en 2) heeft een kleine negatieve invloed op de luchtkwaliteit gedurende realisatiefase. Dit effect wordt beoordeeld als - (tijdelijk optredend licht negatief).
- De aanleg van de onshore leiding, zeeleiding, D-hub en (om)bouw en aansluiting op platformen (building blocks 3 en 4) heeft een kleine negatieve invloed op de luchtkwaliteit gedurende realisatiefase. Dit effect wordt beoordeeld als - (tijdelijk optredend licht negatief).
- In zijn geheel wordt de realisatiefase beoordeeld als – (licht negatief voor de luchtkwaliteit). De bijdrage van de realisatiefase wordt voor alle alternatieven en varianten aangemerkt als NIBM bijdragend.

Operationele fase:

- De operationele fase van Aramis heeft een verwaarloosbaar klein negatief effect op de luchtkwaliteit. Dit effect wordt beoordeeld als 0 (Toename $\leq$ dan 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ jaargemiddeld). Geconcludeerd kan worden dat hierdoor wordt voldaan aan de vigerende normstellingen voor luchtkwaliteit.

Ontmantelingsfase:

- Het te verwachten effect van de ontmanteling van de CO₂-infrastructuur op de luchtkwaliteit in de omgeving is verwaarloosbaar klein (beoordeeld als 0).



Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal advies- en ingenieursbureau. We combineren 140 jaar engineering- en ontwerpexpertise met consultancy, software en technology diensten. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving en de industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaald door onder meer klimaatverandering, de digitale transformatie, een veranderende consumentenvraag en hybride werken. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.000 collega's werken we vanuit kantoren in meer dan 20 landen. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie. We koppelen onze engineering- en ontwerpexpertise aan onze software- en technologische diensten om toegevoegde waarde te leveren voor onze klanten en de lifecycle van hun assets.

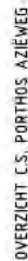
We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering. Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Ons hoofdkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azië, Afrika, Australië en Amerika.



royalhaskoningdhv.com



1. MATEN IN NIP TENZIJ ANDERS VERMELD
2. LOCATIEPEL = 5520 * NAP = NACHTER TE BEPALEN
3. HOOGTE AFGEWERKT MAATWELD = O.B. 5200 * NAP
4. OO. ONDERGROND
5. BLAUWE KLEUR IS T.B.V. ARAMIS INITIAATIEF
6. GROENE KLEUR IS GEWAZIGD T.O.V. ORIGINELE SCOPE PORTHOS

RENVQOI

GEBOUWNUMMERS

11A = ANALYSEGEBOUW
 11C = COMPRESSIEGEBOUW
 11E = KLANTEXTRACTIEGEBOUW
 11Z = CLUSTERGEBOUW
 11N = MOEGEBOUW
 11W = HOOGWATEROPNAMEGEBOUW
 12N = RIJWIELSTALING
 13N = ABRI
 14N = ABRI
 15P = WARMTEWISSELAARGEBOUW

Sl	Year-Join	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
1	2011-2012	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
2	2013-2014	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
3	2015-2016	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
4	2017-2018	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
5	2019-2020	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
6	2021-2022	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
7	2023-2024	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
8	2025-2026	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
9	2027-2028	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
10	2029-2030	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
11	2031-2032	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
12	2033-2034	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
13	2035-2036	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
14	2037-2038	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
15	2039-2040	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
16	2041-2042	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
17	2043-2044	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
18	2045-2046	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
19	2047-2048	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
20	2049-2050	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
21	2051-2052	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
22	2053-2054	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
23	2055-2056	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
24	2057-2058	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
25	2059-2060	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
26	2061-2062	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
27	2063-2064	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
28	2065-2066	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
29	2067-2068	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
30	2069-2070	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
31	2071-2072	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
32	2073-2074	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
33	2075-2076	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
34	2077-2078	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
35	2079-2080	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
36	2081-2082	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
37	2083-2084	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
38	2085-2086	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
39	2087-2088	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
40	2089-2090	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
41	2091-2092	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
42	2093-2094	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
43	2095-2096	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
44	2097-2098	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
45	2099-2100	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
46	2101-2102	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
47	2103-2104	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
48	2105-2106	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
49	2107-2108	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
50	2109-2110	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
51	2111-2112	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
52	2113-2114	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
53	2115-2116	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
54	2117-2118	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
55	2119-2120	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
56	2121-2122	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
57	2123-2124	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
58	2125-2126	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
59	2127-2128	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
60	2129-2130	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
61	2131-2132	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
62	2133-2134	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
63	2135-2136	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
64	2137-2138	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
65	2139-2140	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
66	2141-2142	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
67	2143-2144	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
68	2145-2146	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
69	2147-2148	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
70	2149-2150	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
71	2151-2152	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
72	2153-2154	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
73	2155-2156	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
74	2157-2158	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
75	2159-2160	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
76	2161-2162	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
77	2163-2164	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
78	2165-2166	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
79	2167-2168	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
80	2169-2170	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
81	2171-2172	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
82	2173-2174	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
83	2175-2176	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
84	2177-2178	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
85	2179-2180	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
86	2181-2182	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
87	2183-2184	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
88	2185-2186	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
89	2187-2188	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
90	2189-2190	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
91	2191-2192	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
92	2193-2194	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
93	2195-2196	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
94	2197-2198	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
95	2199-2200	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
96	2201-2202	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
97	2203-2204	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
98	2205-2206	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
99	2207-2208	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
100	2209-2210	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
101	2211-2212	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
102	2213-2214	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
103	2215-2216	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
104	2217-2218	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
105	2219-2220	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
106	2221-2222	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
107	2223-2224	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
108	2225-2226	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
109	2227-2228	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
110	2229-2230	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
111	2231-2232	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
112	2233-2234	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
113	2235-2236	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
114	2237-2238	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
115	2239-2240	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
116	2241-2242	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
117	2243-2244	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
118	2245-2246	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
119	2247-2248	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
120	2249-2250	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
121	2251-2252	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
122	2253-2254	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
123	2255-2256	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
124	2257-2258	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
125	2259-2260	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
126	2261-2262	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
127	2263-2264	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
128	2265-2266	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
129	2267-2268	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
130	2269-2270	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
131	2271-2272	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
132	2273-2274	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
133	2275-2276	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
134	2277-2278	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
135	2279-2280	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
136	2281-2282	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
137	2283-2284	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
138	2285-2286	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
139	2287-2288	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
140	2289-2290	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
141	2291-2292	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
142	2293-2294	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
143	2295-2296	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
144	2297-2298	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
145	2299-2300	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
146	2301-2302	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
147	2303-2304	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
148	2305-2306	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
149	2307-2308	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
150	2309-2310	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
151	2311-2312	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
152	2313-2314	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
153	2315-2316	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
154	2317-2318	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
155	2319-2320	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
156	2321-2322	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
157	2323-2324	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
158	2325-2326	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
159	2327-2328	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
160	2329-2330	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
161	2331-2332	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
162	2333-2334	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
163	2335-2336	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
164	2337-2338	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
165	2339-2340	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
166	2341-2342	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
167	2343-2344	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
168	2345-2346	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
169	2347-2348	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
170	2349-2350	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
171	2351-2352	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
172	2353-2354	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
173	2355-2356	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
174	2357-2358	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
175	2359-2360	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
176	2361-2362	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
177	2363-2364	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
178	2365-2366	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
179	2367-2368	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
180	2369-2370	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
181	2371-2372	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
182	2373-2374	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
183	2375-2376	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
184	2377-2378	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
185	2379-2380	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
186	2381-2382	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
187	2383-2384	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
188	2385-2386	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
189	2387-2388	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
190	2389-2390	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
191	2391-2392	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
192	2393-2394	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
193	2395-2396	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
194	2397-2398	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
195	2399-2400	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
196	2401-2402	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
197	2403-2404	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
198	2405-2406	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
199	2407-2408	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
200	2409-2410	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
201	2411-2412	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
202	2413-2414	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
203	2415-2416	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
204	2417-2418	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
205	2419-2420	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
206	2421-2422	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
207	2423-2424	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
208	2425-2426	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
209	2427-2428	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
210	2429-2430	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
211	2431-2432	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
212	2433-2434	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
213	2435-2436	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
214	2437-2438	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
215	2439-2440	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
216	2441-2442	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
217	2443-2444	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
218	2445-2446	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
219	2447-2448	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
220	2449-2450	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
221	2451-2452	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
222	2453-2454	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
223	2455-2456	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
224	2457-2458	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
225	2459-2460	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
226	2461-2462	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
227	2463-2464	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
228	2465-2466	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
229	2467-2468	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
230	2469-2470	UTTERED IN WHITE	IN	BY	IL
231	2471-2472				

T.B.V. VERGUNNINGAANVRAAG UITBREIDING
COMPRESSORSTATION VOOR ARAMIS

[illegible]

Vragen en antwoorden over de Aramis CO₂ transportinfrastructuur

Samenvatting van het
Milieueffectrapport

LEES PUBLICATIE >

Inhoudsopgave

1	Eén voor allen, allen voor één	3	4	Hoe wordt gezorgd voor veiligheid tijdens aanleg en gebruik?	12	7	Waar wordt de CO₂ in de diepe ondergrond opgeslagen?	20	9.5	Eindpunt	31
1.1	Het Aramis initiatief	3							9.6	Platforms en verbinding sleidingen	32
1.2	Op weg naar besluiten	4	4.1	Risico's op lekkage bij de installaties	12	7.1	Opslagreservoirs	20	9.7	Vergelijking alternatieven	32
1.3	Leeswijzer	5	4.2	Risico's op lekkage onder water	13	7.2	Mogelijke bodemstijging	21	9.8	Vergelijking varianten	33
2	Hoe past CO₂ opslag in het klimaatbeleid?	6	4.3	Scheepvaartveiligheid	13	7.3	Risico's op aardbevingen	22	9.9	Beëindigingsfase en/of afsluitfase	34
2.1	Internationale afspraken over het verminderen van de CO ₂ uitstoot	6	4.4	Risico op lekkage in de ondergrond	14	7.4	Risico's op lekkage van CO ₂	22	9.10	Conclusie milieubeoordeling	34
2.2	Nederlands klimaatbeleid en CCS	7	5	Welke effecten zijn er voor andere gebruikers van de Noordzee?	15	7.5	Afsluiten van putten en reservoirs	22	10	Wat zijn de volgende procedurestappen?	35
2.3	Bijdrage van Aramis aan klimaatdoelen	7	5.1	Hinder tijdens aanleg en gebruik	15	8	Wat is het energieverbruik en het CO₂ rendement?	23	10.1	Procedures onder de Omgevingswet	35
3	Waaruit bestaat het Aramis initiatief?	8	5.2	Beschermde soorten op land	16	8.1	Energieverbruik	23	10.2	Ter inzage en toetsing van het MER	35
3.1	CO ₂ verzamelpunt op de Maasvlakte	8	5.3	Beschermde soorten op zee	16	8.2	CO ₂ -emissies	24	10.3	Definitieve besluiten	36
3.2	Zeeleiding	9	5.4	Noordzeeakkoord	16	8.3	CO ₂ rendement	26			
3.3	Eindpunt op zee en connectiepunten	10	5.5	Natuurversterkend bouwen	17	9	Wat zijn de milieueffecten van Aramis?	27			
3.4	Platforms	10	5.6	Landschappelijke veranderingen	17	9.1	Terminal	28			
3.5	Alternatieven en varianten	10	6	Hoe zit het met stikstof?	18	9.2	Compressorstation	28			
3.6	Capaciteit en latere uitbreidingen	11	6.1	Voortoets	18	9.3	Landdeel zeeleiding en kruising				
3.7	Planning	11	6.2	Maatregelen	19		zeewering en Maasgeul	29			
			6.3	Passende beoordeling	19	9.4	Zeeleiding op zee	30			





1 Eén voor allen, allen voor één

1.1 Het Aramis initiatief

Het klimaat verandert snel door de toename van broeikasgassen (zoals CO₂) in de atmosfeer. Om de opwarming van de aarde zoveel mogelijk te beperken, hebben alle landen met elkaar afgesproken om de CO₂-uitstoot te verminderen.

Veel Nederlandse bedrijven hebben de doelstelling om vóór 2050 geen CO₂ meer uit te stoten. Maar het ontwikkelen en testen van nieuwe CO₂-arme technieken en het ombouwen van installaties kost veel tijd. Zeker bij zware industrie zoals staal, chemicaliën, cement, raffinaderijen en afvalverwerkingsbedrijven. Ondertussen warmt de aarde verder op.

Door nu de CO₂ die vrijkomt bij de zware industrie af te vangen en het ondergronds op te slaan (Engels: Carbon Capture Storage, CCS) komt er direct minder CO₂ in de atmosfeer terecht. De industrie kan ondertussen doorwerken aan oplossingen waardoor er geen CO₂ meer vrijkomt bij een fabriek (CO₂-arme technieken), maar waarvan de ontwikkeling meer tijd kost.

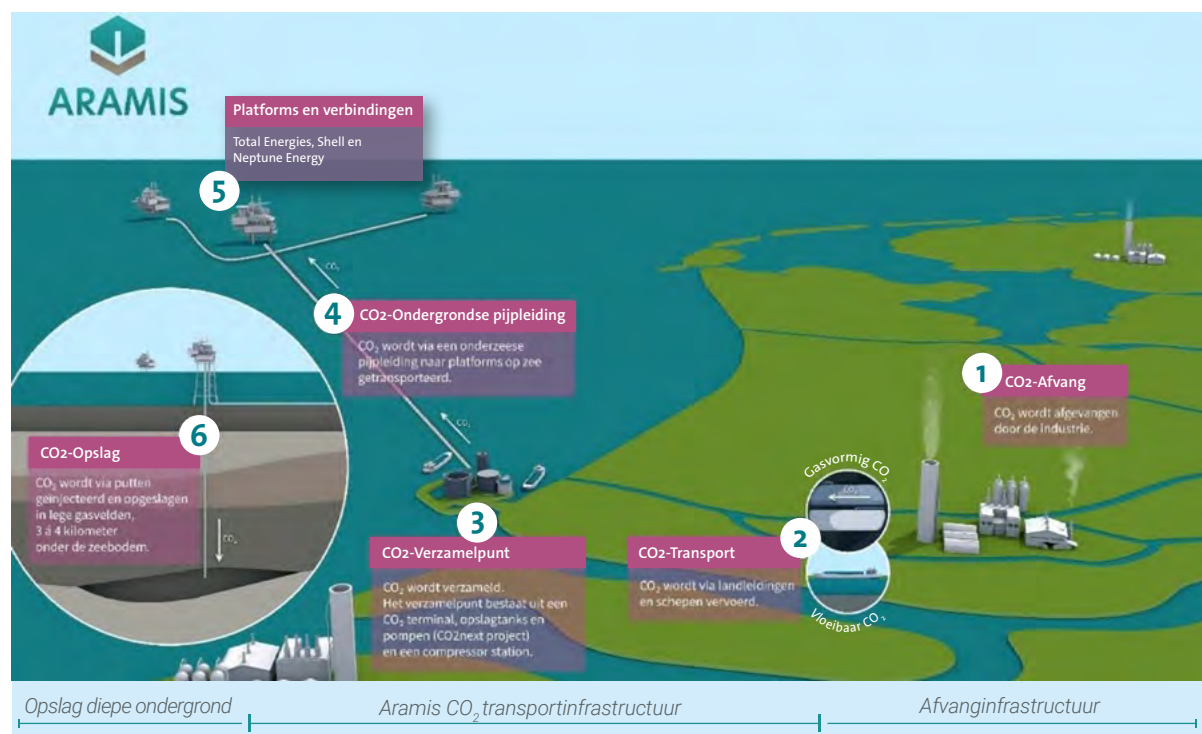
De Europese Unie en de Nederlandse overheid vinden CCS daarom een noodzakelijke maatregel in de energietransitie. Met CCS kunnen de klimaatdoelen op tijd worden gehaald.



De initiatiefnemers TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland en de Gasunie willen daarom samen met CO2next een infra-structuur aanleggen voor het transport van CO₂ naar lege gasvelden onder de Noordzee. Daar wordt CO₂ permanent in de diepe ondergrond opgeslagen. Dit is het Aramis initiatief.

Het Aramis initiatief bestaat uit:

- 1 Een verzamelpunt op de Maasvlakte. Daar wordt CO₂ aangeleverd dat is afgevangen bij de industrie. Het verzamelpunt bestaat uit een terminal en een compressorstation.
- 2 Een leiding over de zeebodem die de CO₂ naar platforms op de Noordzee brengt.
- 3 Platforms op de Noordzee. Daar wordt de CO₂ opgeslagen in reservoirs waar oorspronkelijk aardgas heeft gezeten.



Figuur: De CCS-keten met daarin de onderdelen van het Aramis initiatief.

Het doel van het Aramis initiatief is om een CO₂ transportinfrastructuur te ontwikkelen waarop verschillende partijen kunnen aansluiten. Industrie kan CO₂ aanleveren voor transport en opslagpartijen kunnen CO₂ afnemen voor opslag.

Aramis wordt onderdeel van een zogenaamde CCS-keten. Aramis en CO2next leveren daarin de infrastructuur voor het CO₂ transport. Net als Aramis uit De drie musketiers¹ willen de initiatiefnemers samenwerken met de bedrijven die CO₂ aanleveren, de platform eigenaren die CO₂ in de diepe ondergrond opslaan, de CO2next terminal en het eerste Nederlandse CCS-project Porthos². Op die manier wil het project een belangrijke bijdrage leveren aan de energietransitie.

Niet alle componenten uit de figuur vallen onder het initiatief. De CO₂ afvang, het transport tot het verzamelpunt (onderdeel 1 en 2) en de CO₂ opslag (onderdeel 6) vallen buiten het Aramis initiatief. Ze hangen wel direct samen

met het Aramis initiatief en zijn daarom in het verlengde van het Aramis initiatief in het MER op hoofdlijnen beschreven.

De Aramis CO₂ transportinfrastructuur is zo ontworpen dat ze eenvoudig kan worden uitgebreid. Nu worden de vergunningen aangevraagd voor een transportcapaciteit van 14 miljoen ton CO₂ per jaar.

In de toekomst is het mogelijk om de CCS-keten verder uit te breiden met nieuwe partijen om CO₂ aan te leveren en CO₂ op te slaan. Uiteindelijk is er transportcapaciteit om door te groeien naar 22 miljoen ton CO₂ per jaar. De benodigde vergunningen voor de verdere uitbreiding worden aangevraagd wanneer de uitbreiding nodig is.

1.2 Op weg naar besluiten

Voordat de infrastructuur kan worden aangelegd, moet eerst besluitvorming plaatsvinden. Zo moet er een projectbesluit worden vast-

¹ Aramis is een fictief personage uit de historische avonturenroman De drie musketiers, geschreven door Alexandre Dumas. Hij en de andere twee musketiers Porthos en Athos, zijn bevriend met de hoofdpersoon, d'Artagnan. "Eén voor allen, allen voor één" is hun strijdkreet.

² Porthos is een CCS-project om CO₂ van de industrie in de Rotterdamse haven te transporteren en op te slaan in een leeg gasveld onder de Noordzee. De beoogde capaciteit van Aramis is ongeveer 10 keer zo groot als de Porthos transportcapaciteit.

gesteld. In het projectbesluit wordt bepaald waar de terminal van CO2next en de zeeleiding mag komen te liggen. Ook zijn er vergunningen nodig voor het verzamelpunt, de zeeleiding en de platforms.

Om bij de besluiten het milieubelang goed te kunnen meewegen, is een milieueffectrapport (MER) gemaakt. Het MER is het resultaat van een uitgebreid onderzoek waarmee alle mogelijke milieugevolgen van het project vooraf in kaart zijn gebracht.

Het MER is in februari 2024 bij de overheidsinstanties ingediend, samen met de vergunningaanvragen. De overheidsinstanties hebben de documenten beoordeeld, en de ontwerpbesluiten opgesteld. De volgende stap is dat het MER ter inzage komt te liggen, samen met de ontwerp-vergunningen en het ontwerp-projectbesluit.

Tijdens deze periode, die zes weken duurt, kan iedereen op deze documenten reageren. Ook toetst de onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage of de informatie in het MER juist en volledig is. Informatie over de vervolg stappen is te vinden in Hoofdstuk 10 van deze publiekssamenvatting van het MER.

1.3 Over deze publiekssamenvatting van het milieueffectrapport

Het MER over het Aramis initiatief bestaat uit een samenvattend hoofdrapport en verschillende deelrapporten over de milieueffecten, de opslagvelden in de diepe ondergrond onder de Noordzee en een technische beschrijving. Deze publiekssamenvatting beschrijft de belangrijkste uitkomsten van het MER en is als volgt opgebouwd:

- **Hoofdstuk 2: Hoe past CO₂ opslag in het klimaatbeleid?**
Grootschalige opslag van CO₂ in lege gasvelden wordt gezien als een veelbelovende, veilige en noodzakelijke methode om de hoeveelheid CO₂ die in de atmosfeer terecht komt te beperken. Waarom is dat zo? En welke rol spelen het afvangen en opslaan van CO₂ in het klimaatbeleid van de Europese Unie en van Nederland?
- **Hoofdstuk 3: Waaruit bestaat het Aramis initiatief?**
Hoe gaat het transporteren van CO₂ in dit project in zijn werk? En wat moet daar allemaal voor gemaakt worden? Welke alternatieven en varianten zijn er bekeken?

- **Hoofdstuk 4: Hoe wordt gezorgd voor veiligheid tijdens aanleg en gebruik?**
Wat zijn de risico's tijdens aanleg en gebruik van Aramis voor andere installaties, werknemers en de scheepvaart? En hoe wordt voorkomen dat er lekkage van CO₂ ontstaat met gevolgen voor de veiligheid en gezondheid van mensen en dieren?
- **Hoofdstuk 5: Welke effecten zijn er voor de andere gebruikers van de Noordzee?**
Wat merk je van de aanleg en het gebruik van Aramis? En wat zijn de effecten voor zeezoogdieren en vogels? Worden er ook maatregelen genomen om de natuurwaarden te verbeteren?
- **Hoofdstuk 6: Hoe zit het met stikstof?**
Hoeveel stikstof komt er vrij en kan dat neerslaan in natuurgebieden?
- **Hoofdstuk 7: Waar wordt CO₂ precies in de ondergrond opgeslagen?**
Blijft de CO₂ voor altijd in de ondergrond zitten? En wat verandert er in de diepe ondergrond als gevolg van de CO₂ opslag?
- **Hoofdstuk 8: Wat is het energieverbruik en het CO₂ rendement?**
Het doel van het Aramis initiatief is om te zorgen dat er minder CO₂-uitstoot in de atmosfeer terecht komt. Maar hoeveel energie wordt er gebruikt om CO₂ af te vangen, te transporteren en op te slaan

“Het MER is het resultaat van een uitgebreid onderzoek waarmee alle mogelijke milieugevolgen van Aramis vooraf in kaart zijn gebracht.”

in de ondergrond? En hoeveel CO₂ komt daarbij vrij? Wat is door dat energieverbruik dan het uiteindelijke CO₂-rendement van het project?

- **Hoofdstuk 9: Wat zijn de milieueffecten van Aramis?**
De belangrijkste milieueffecten van Aramis hangen samen met veiligheid, hinder en stikstof. Alle mogelijke milieugevolgen van de aanleg en het gebruik van de alternatieven en varianten van het Aramis initiatief zijn op een rij gezet. Welk beeld komt daaruit naar voren?
- **Hoofdstuk 10: Wat zijn de volgende procedurestappen?**
Het voorbereidende werk voor de besluitvorming over Aramis is afgerond. Hoe gaat het project nu verder?





2 Hoe past CO₂ opslag in het klimaatbeleid?

In dit hoofdstuk is toegelicht wat de achtergrond is van het plan om in de komende tientallen jaren veel CO₂ van industriële bedrijven in de diepe ondergrond op te slaan.

2.1 Internationale afspraken over het verminderen van de CO₂ uitstoot

In 2015 hebben alle landen in het Klimaatakkoord van Parijs afgesproken om te proberen de wereldwijde temperatuurstijging onder de twee graden Celsius te houden, en het liefst onder de anderhalve graad Celsius. Tijdens de laatste klimaatconferentie in Dubai in december 2023 spraken alle landen af om geleidelijk af te stappen van het gebruik van

fossiele brandstoffen. Ze hebben afgesproken om samen te werken aan een uitstoot van 'netto nul' in 2050 en een wereldwijde verdrievoudiging van duurzame energie in 2030.

De Europese Unie wil uiterlijk in 2030 minimaal 55% minder CO₂ uitstoten (ten opzichte van 1990). In 2050 wil de Europese Unie helemaal klimaatneutraal zijn. Dat betekent dat er dan netto geen broeikasgassen meer worden uitgestoten. Om deze doelstellingen op tijd te halen, is CCS noodzakelijk. Dat blijkt uit studies zoals van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) en het Energie Agentschap (IEA).



CCS is een maatregel die het ontstaan van CO₂ niet terugdringt, maar voorkomt dat CO₂ in de atmosfeer terecht komt. Daarom wordt CCS in de periode tot 2050 toegepast, om industriële bedrijven tijd te geven om te schakelen naar CO₂-arme bedrijfsprocessen.

De Europese Unie vindt CCS een belangrijk middel om de klimaatafspraken te halen. Het Aramis initiatief heeft daarom vanuit de Europese Commissie de status van een Project of Common Interest gekregen. Dat betekent dat Aramis een noodzakelijke rol speelt in het behalen van de Europese klimaatdoelen.

2.2 Nederlands klimaatbeleid en de rol van CO₂ opslag

Het Nederlands klimaatbeleid sluit aan op de Europese afspraken. Om de klimaatdoelen te halen, wordt CCS door het Rijk en de industrie als belangrijke klimaatmaatregel gezien en past in het kabinetsbeleid. Het kabinet wil CO₂ alleen opslaan in de zeebodem, niet op land. CCS kan vrij snel worden toegepast en kan veel CO₂ uit de atmosfeer houden tegen relatief lage kosten.

2.3 Bijdrage van Aramis aan de klimaatdoelen

Nederland is heel geschikt voor CCS. Dat komt, onder andere, omdat de industriegebieden in Nederland, België, Frankrijk en Duitsland dicht bij elkaar liggen met goede toegang tot waterwegen en leidingen. Vanwege deze geografische ligging van de industriegebieden kan afgevangen CO₂ eenvoudig worden verzameld en getransporteerd naar een centraal verzamel-punt.

Uit onderzoek³ blijkt dat de Nederlandse industrie meer behoefte heeft aan CO₂-opslagcapaciteit dan waarin het Porthos-project kan voorzien. Volgens het onderzoek neemt de CO₂-afvang tussen 2025 en 2030 toe naar 33 miljoen ton per jaar.

Onder de Nederlandse Noordzee liggen veel gasvelden, waarvan een groot deel binnen afzienbare tijd door de aardgasproductie leeg raakt. Veel van deze gasvelden zijn geschikt voor CO₂-opslag. De opslagcapaciteit in lege gas- en olievelden op de Noordzee wordt

“CCS kan vrij snel worden toegepast en kan veel CO₂ uit de atmosfeer houden tegen relatief lage kosten.”

geschat op 1,7 gigaton CO₂^{4,5,6}. Dit biedt ruimte voor een jaarlijkse opslag van maximaal 34 miljoen ton CO₂ voor een periode van 30 jaar.

Met een aanbod van 33 miljoen ton en een opslagcapaciteit van maximaal 34 miljoen ton per jaar is er meer dan voldoende marktpotentieel voor Aramis. Omdat de maximale capaciteit van de Aramis zeeleiding 22 miljoen ton CO₂ per jaar is, is er naast de CCS-keten die door Aramis mogelijk wordt gemaakt, nog voldoende ruimte voor andere initiatieven. Bijvoorbeeld de nuttige toepassing van CO₂ in de tuinbouw of de omzetting naar grondstoffen.



⁴ Transport en opslag van CO₂ in Nederland, EBN en Gasunie, juli 2018

⁵ Routekaart CCS, CO₂-afvang en -opslag, een ongemakkelijk maar onmisbaar onderdeel van de energietransitie, door CE Delft en De Gemeyn, maart 2018.

⁶ Ruimtelijke Verkenning van CO₂-transport en -opslag, door Ministerie van Economische Zaken, juni 2021

³ Nationale CO₂-opslagbehoefte tot 2035, Royal HaskoningDHV, September 2021



3 Waaruit bestaat het Aramis initiatief?

Het Aramis initiatief bestaat uit drie onderdelen: een CO₂-verzamelpunt op de Maasvlakte met een terminal en een compressorstation, een leiding over de zeebodem en platforms op de Noordzee. In dit hoofdstuk is het Aramis initiatief toegelicht.

3.1 CO₂ verzamelpunt op de Maasvlakte

Er is een centraal gelegen verzamelpunt op land gezocht dat met schepen of leidingen makkelijk bereikbaar is vanuit verschillende industriële clusters. De keuze is op Rotterdam gevallen vanwege de gunstige ligging bij industriegebieden, waterwegen en leidingnetwerken.

“De keuze is op Rotterdam gevallen vanwege de gunstige ligging.”

Bovendien is er op de Maasvlakte samenwerking mogelijk met de landleiding en aansluiting op het compressorstation van Porthos. Op het verzamelpunt wordt CO₂ verzameld, en op de juiste druk gebracht voor transport door de zeeleiding naar de platforms. Het verzamelpunt bestaat uit een nieuwe terminal van CO2next en een uitbreiding van het Porthos compressorstation.



DE NIEUWE CO2NEXT TERMINAL

In de nieuwe CO2next terminal wordt vloeibaar CO₂ aangeleverd met schepen en tijdelijk opgeslagen. In het MER zijn twee mogelijke locaties voor de terminal onderzocht.

Langs het Yangtzekanaal worden drie steigers aangelegd. Bij de steigers kunnen schepen de CO₂ overpompen naar opslagtanks. De aanvoer van CO₂ met schepen is niet continu, maar door de opslag in de tanks kan er wel een continue stroom van CO₂ door de zeeleiding naar de platforms stromen. Zo maakt het bufferen in de opslagtanks het mogelijk om de Aramis zeeleiding veilig en efficiënt te opereren. Met hogedrukpompen wordt de CO₂ vanuit de opslagtanks naar het mengpunt bij het Porthos compressorstation gepompt.

Voor de aanleg van de nieuwe terminal zijn graaf-, hei-, en bouwwerkzaamheden nodig. Op de plek waar de steigers in het Yangtze-kanaal komen, moet worden gebaggerd. Daarna worden damwanden in de grond gebracht voor het aanleggen van de fundering van de aanlegsteigers. De fundering van de opslagtanks moet worden geheid zodat de tanks en hogedrukpompen kunnen worden gebouwd.

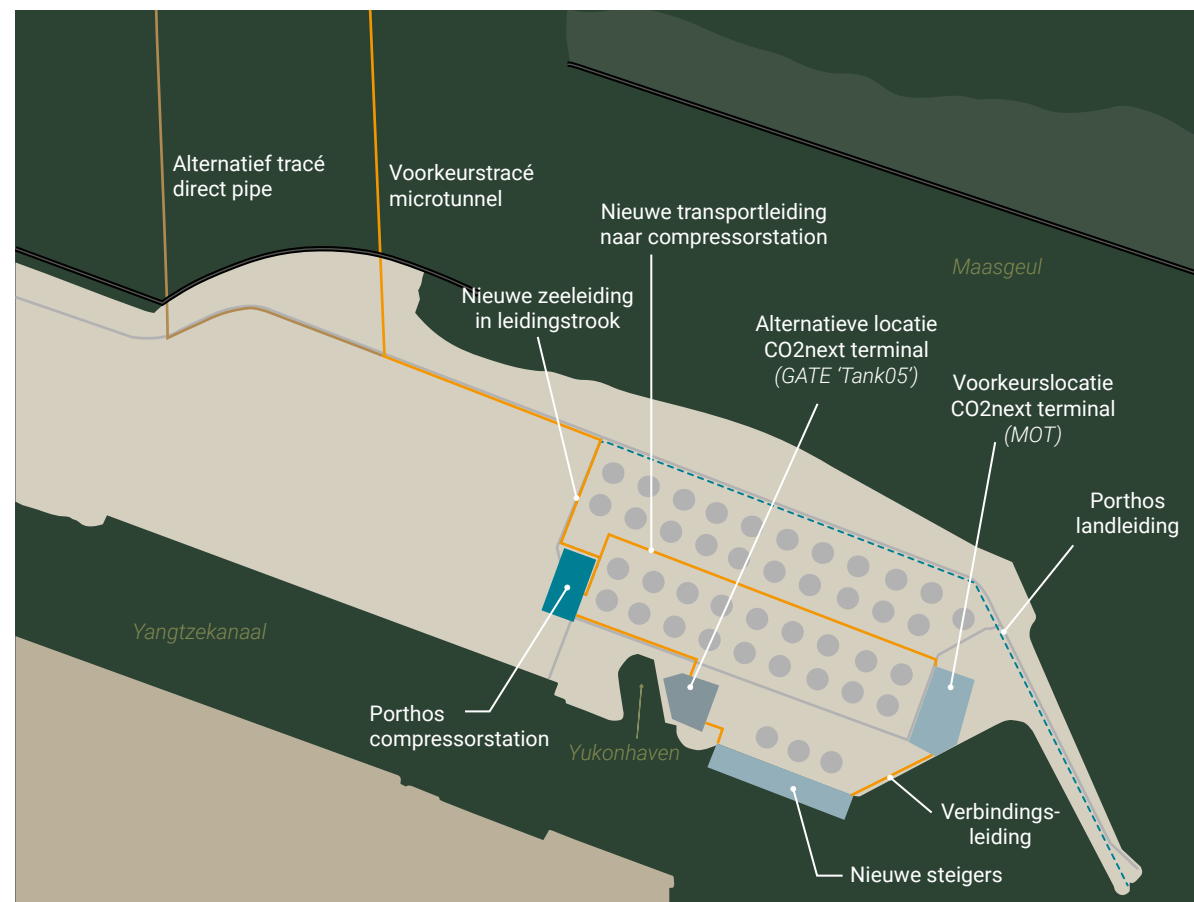
UITBREIDING PORTHOS COMPRESSORSTATION

Op dit moment wordt in het Rotterdamse havengebied gewerkt aan het eerste Nederlandse CCS-project, Porthos. In dat project wordt gasvormig CO₂ van industriële bedrijven in het Rotterdamse havengebied met een landleiding naar een compressorstation op de Maasvlakte gebracht. Daar wordt de CO₂ op de juiste druk gebracht. Vervolgens wordt de CO₂ met een zeeleiding naar het platform P18-A op de Noordzee getransporteerd en daar permanent opgeslagen in een leeg gasveld.

Via de Porthos landleiding wordt ook CO₂ aangevoerd naar Aramis. Het Porthos-compressorstation wordt daarom uitgebreid met drie compressoren voor de verwerking van CO₂ voor Aramis.

3.2 Zeeleiding

De twee CO₂-stromen vanuit de CO2next terminal en het Porthos compressorstation komen op een mengpunt bij elkaar en gaan dan als één stroom de zeeleiding in. De zeeleiding heeft een diameter van circa 80 cm en een lengte van ongeveer 230 kilometer. De eerste anderhalve kilometer is op land en de rest op en in de zeebodem.



Figuur: Overzichtsk kaart met alternatieve locaties voor de CO2next terminal en de kruising met de Maasgeul.

ZEELEIDING OP LAND

Op land wordt de zeeleiding zoveel mogelijk in de al bestaande leidingzone gelegd. Om al bestaande leidingen in de leidingzone te beschermen, komen gedeelten van de zeeleiding naast de leidingzone te liggen.

KRUISING ZEEWERING EN MAASGEUL

De leiding moet onder de zeewering en de Maasgeul door. In het MER zijn twee mogelijkheden voor de kruising van de zeeweringen Maasgeul onderzocht.

ZEELEIDING OP ZEE

In het MER zijn drie verschillende routes voor de zeeleiding op de Noordzee onderzocht. Bij de routes is rekening gehouden met de aansluiting van de platforms van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy en de toekomstige aansluitingen van andere opslagpartijen. Er is ook rekening gehouden met andere gebruiksfuncties van de Noordzee. De routes lopen zoveel mogelijk om zandwingebieden, huidige en toekomstige windparken, militaire gebieden, scheepswrakken, vaarroutes, visserijgebieden en natuurgebieden heen.

3.3 Eindpunt op zee en connectiepunten

Het eindpunt van de zeeleiding is een nieuw te bouwen distributiepunt. Vanaf het eindpunt gaat de CO₂ naar verschillende bestaande en nieuwe platforms via kleinere verbindingsleidingen. Naast het eindpunt, komen er ook nog andere connectiepunten op de zeeleiding, waarop andere opslagpartijen kunnen aansluiten via hun verbindingsleidingen. Deze connectiepunten liggen op de zeebodem.

3.4 Platforms

Aramis slaat de CO₂ op in de volgende lege gasvelden:

- L04-A (TotalEnergies)
- K14-FA (Shell)
- L10-ALBE (Neptune Energy)

Bij toekomstige uitbreiding kunnen extra platforms en lege gasvelden worden aangesloten.

TotalEnergies gaat het bestaande platform L4-A aanpassen. Putten worden gedeeltelijk hergebruikt en er worden ook nieuwe putten geboord. Shell en Neptune Energy gaan allebei een nieuw platform bouwen en nieuwe putten boren dichtbij bestaande platforms (respectievelijk K14FA en L10-A). Vanaf de platforms worden verbindingsleidingen aangelegd naar het eindpunt en naar een connectiepunt van de Aramis zeeleiding. Na het beëindigen van de CO₂-opslag, als het reservoir vol is, worden bij alle opslagpartijen de putten met pluggen afgesloten.

3.5 Alternatieven en varianten

In het MER zijn alternatieven onderzocht voor:

- 1 De locatie van de CO₂next terminal
- 2 De locatie en techniek voor de kruising van de zeewering en Maasgeul



Figuur: Overzichtskaart van de verschillende routes voor de zeeleiding op de Noordzee.

3 De route van de zeeleiding op zee.

AD 1. TWEE ALTERNATIEVE TERMINALLOCATIES

De locaties liggen vlak bij elkaar op de eerste Maasvlakte. De voorkeurslocatie ligt op het oostelijk deel van het terrein van de Maasvlakte Olie Terminal (MOT) en de alternatieve locatie ligt op het terrein van de LNG-terminal van GATE.

AD 2. TWEE ALTERNATIEVEN VOOR DE KRUISING ZEEWERING EN MAASGEUL

Het voorkeursalternatief is een 2 kilometer lange microtunnel onder de zeewering en Maasgeul door. De microtunnel heeft een diameter van 3,5 meter en loopt vanaf de zogenaamde Haaievin op de Maasvlakte tot voorbij de strekdam van Hoek van Holland. De zeeleiding komt in de microtunnel te liggen.

Als alternatief is een direct pipe boring onder de zeewering onderzocht. De direct pipe boring start op een andere plek: het terrein waar ook de Porthos zeeleiding start en komt achter de zeewering op de zeebodem uit. De boring heeft een lengte van ongeveer 600 meter. In de Maasgeul wordt een sleuf gebaggerd. De gebaggerde sleuf in de Maasgeul is zo diep dat de bovenkant van de leiding op meer dan 20 meter onder NAP komt te liggen. De lengte van de sleuf is ongeveer 1.700 meter.

AD 3. DRIE ALTERNATIEVE ROUTES VOOR DE ZEELEIDING

De routes lopen eerst gelijk op, maar verschillen in het noordelijk deel. De voorkeursroute is West 2.

VARIANTEN

Daarnaast zijn de volgende varianten onderzocht:

- Twee varianten voor de vorm van de opslagtanks op de terminal: bolvormig en cilindrisch.
- Twee varianten voor de koelwaterverwerking op het compressorstation. Om te zorgen dat de temperatuur niet te hoog oploopt, wordt er gekoeld met oppervlaktewater. Het opgewarmde koelwater van de compressor wordt hergebruikt om de CO₂-stroom uit de CO2next terminal op te warmen. Na het hergebruik moet het opgewarmde koelwater worden afgevoerd. De ene variant is aansluiting van het koelwatersysteem op het GATE warmwatersysteem, de andere variant is directe koelwaterlozing op het Yangtzekanaal.
- Twee varianten voor het eindpunt van de zeeleiding: een nieuw distributieplatform of een eindpunt op de zeebodem.

3.6 Capaciteit en toekomstige uitbreidingen

In de startsituatie wordt rekening gehouden dat er ongeveer 5 miljoen ton CO₂ per jaar wordt getransporteerd. Verwacht wordt dat de vraag van de industrie naar CO₂ transport al snel groeit. Het is goed mogelijk dat direct na het opstarten of binnen enkele jaren al uitbreiding van de capaciteit nodig is. In de eerste uitbreidingsituatie wordt rekening gehouden met een groei van 5 naar 14 miljoen ton CO₂ per jaar.

Het MER beschrijft en toetst de milieueffecten van de startsituatie en eerste uitbreidingsituatie en gaat dus uit van een totale transportcapaciteit van 14 miljoen ton CO₂ per jaar. Hiervoor worden het projectbesluit en de vergunningen voorbereid.

Bij het ontwerp van Aramis is rekening gehouden met verdere uitbreiding tot 22 miljoen ton CO₂ per jaar. De terminal kan worden uitgebreid

en aan de zeeleiding kunnen nieuwe toevoeringen en verbinding sleidingen naar nieuwe platforms worden aangesloten.

Bij het ontwerp is ook rekening gehouden met ontwikkelingen in de omgeving. Het is van belang dat de ruimtelijke en technische keuzes zo gemaakt zijn, dat toekomstige ontwikkelingen hierdoor niet onnodig worden belemmerd.

3.7 Planning

De aanleg duurt ongeveer 2 jaar, gevolgd door een testperiode van een aantal maanden. De ingebruikname wordt verwacht in 2028. In het MER is ervan uitgegaan dat de maximale doorvoercapaciteit in stappen wordt bereikt. De duur van de gebruiksfase is nog niet bekend. Dit hangt af van de snelheid waarmee een fossielvrije economie wordt bereikt. Uitgangspunt voor het MER is een gebruiksduur van 20-40 jaar. Het gebruik van de opslag is wel permanent.





4 Hoe wordt gezorgd voor veiligheid tijdens aanleg en gebruik?

Het Aramis initiatief is ontworpen volgens alle veiligheidsnormen. Daarmee wordt de kans op ongelukken tot een minimum beperkt. Er is gebruik gemaakt van de jarenlange ervaring met het aanleggen en exploiteren van gasleidingen en olie- en gasvelden. CO₂ afvangen en ondergronds opslaan is technisch goed mogelijk. Het is op verschillende plekken in de wereld al gedaan, vooral om bijna lege olie- en gasvelden op druk te houden.

Bij de eventuele veiligheidsrisico's van Aramis gaat het vooral om situaties waarin er ergens in het systeem lekkage optreedt en er CO₂ vrijkomt. Dat kan gebeuren bij de installaties of onder water. De terminal, het compressorstation en de zeeleiding liggen niet in bewoond

gebied. De Maasvlakte is industriegebied. Er zijn berekeningen gedaan voor de omgevingsveiligheid in het industriegebied. Op zee gaat het om lekkage vanuit de leiding op de zeebodem of bij de platforms. Ook is er gekeken naar de veiligheid voor de scheepvaart bij aanleg en gebruik.

4.1 Risico's op lekkage bij de terminal, het compressorstation en de platforms

Op basis van allerlei technische berekeningen blijkt dat het project binnen de wettelijke veiligheidsnormen blijft.



Mochten er ergens in het systeem lekkages ontstaan, dan zal de CO₂-wolk de zuurstof uit de lucht verdringen. CO₂ heeft als eigenschap dat het zwaarder is dan lucht en als het als een compacte wolk ontstaat, kan dit voor gevaarlijke situaties voor mens en dier zorgen. Dit is afhankelijk van de weersomstandigheden, omdat die bepalend zijn voor hoe lang het duurt voordat de CO₂-wolk sterk verdund wordt.

Om risico's en de effecten voor de omgeving en voor eigen medewerkers zoveel mogelijk te beperken, zijn er veiligheidsstandaarden voor installaties die gebruik maken van gas onder hoge druk, waaronder CO₂. Het personeel wordt getraind in hoe hiermee om te gaan en voorzien van de benodigde veiligheidsapparatuur.

De leiding wordt gemonitord. Als er onverhoopt zwakke plekken in de leiding ontstaan, wordt dit gemeld en opgelost. In samenwerking met de Veiligheidsregio Rotterdam worden in een reactieplan verschillende mogelijkheden uitgewerkt, afhankelijk van de ernst van een incident. In het uiterste geval hoort ontruiming van een gebied op de Maasvlakte of rondom de platforms tot de mogelijkheden.

4.2 Risico's op lekkage onder water

Ook op zee wordt de zeeleiding gemonitord, waardoor eventuele lekkages worden gesignaleerd. Er kunnen veiligheidskleppen in de leiding worden gesloten om verlies te beperken. Als de leiding onder water beschadigd raakt én er een groot lek ontstaat, zal de uitstromende CO₂ meteen sterk mengen met het water. Het gevolg is dat er aan het oppervlak geleidelijk een stroom CO₂ naar boven komt. Het vrijkomende CO₂ kan effect hebben op passerende schepen. Deze risico's zijn vergelijkbaar met bestaande risico's, omdat er al veel gasleidingen onder waterwegen liggen.

4.3 Scheepvaartveiligheid

De nieuwe steigers van de CO2next terminal steken een stukje in het Yangtzekanaal. Het Yangtzekanaal is een smalle, drukbevaren scheepvaartroute. Het biedt relatief weinig ruimte voor bouw materieel, terwijl de normale scheepvaart doorgang moet hebben. Er worden voorzorgsmaatregelen genomen om het hinderen van de scheepvaart en de risico's van een aanvaring tijdens de aanleg van de steigers te beperken. Bijvoorbeeld extra verankeringen of het gebruik van platforms

op spudpalen, boeien, sleepbootbescherming of operationele beperkingen van de scheepvaart in overleg met de Havenautoriteit. In de gebruiksfase is het aantal schepen dat de CO2next terminal aan doet verwaarloosbaar ten opzichte van het al aanwezige scheepvaartverkeer in de haven van Rotterdam, het Beerkanaal en de Yangtzehaven. Daarom wordt de kans op aanvaringen en kwetsbare faciliteiten in de gebruiksfase heel klein ingeschat.

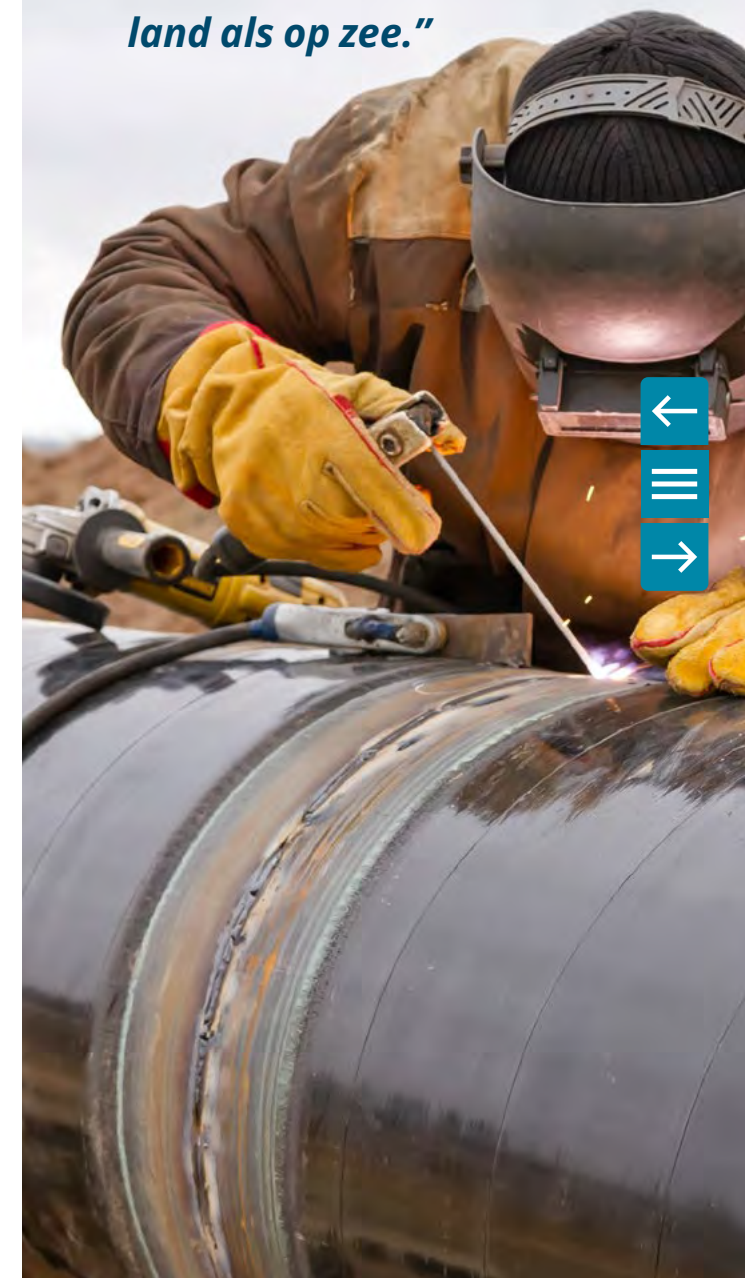
LEIDING ZEEBODEM

Er is gekeken naar risico's op beschadiging van de zeeleiding door schepen. Uit de studie blijkt dat de vier grootste risico's zijn: visnetten en ankers die achter de leiding blijven haken, containers die overboord vallen op de leiding of een schip dat op de zeeleiding zinkt. Uit de berekeningen blijkt dat de kans op deze gebeurtenissen erg klein is.

PLATFORMS

De nieuwe platforms zorgen voor een klein risico op aanvaringen. Voor het bestaande platform van TotalEnergies blijft het risico gelijk. Door betrouwbaarder materieel en betere veiligheidsprocedures is het aantal aanvaringen met platforms over de afgelopen jaren flink afgenomen.

“De leiding wordt gemonitord, zowel op land als op zee.”



WERKSCHEPEN

Tijdens de aanleg van de zeeleiding en de werkzaamheden aan de platforms varen er veel werkschepen op en neer. De extra vaarbewegingen van de werkschepen kunnen op dit drukbevaren deel van de Noordzee leiden tot hinder voor de visserij en scheepvaart, risico op aanvaring, en daarmee schade aan schepen en platforms door vallend materiaal en overbelaste constructies. Door een goede voorbereiding in samenwerking met de Kustwacht, en het eventueel instellen van

operationele beperkingen, wordt de kans op een aanvaring en beschadiging door werkschepen als heel klein ingeschat.

4.4 Risico op lekkage in de ondergrond

De CO₂ wordt op meer dan 3 kilometer diepte in de ondergrond opgeslagen en de putten worden na afloop goed afgesloten. Hoe wordt gezorgd dat de CO₂ niet uit de diepe ondergrond ontsnapt en in de lucht terecht komt? De route

waarlangs CO₂ in een wat grotere hoeveelheid zou kunnen ontsnappen is via de put. Omdat de putten goed worden gemonitord wordt lekkage snelesignaleerd. Er zijn dezelfde veiligheidsmaatregelen als in de olie- en gasindustrie om lekkage te voorkomen. Ook na afloop van de CO₂-injectieperiode wordt nog langere tijd in de putten gemeten. Het Staatstoezicht op de Mijnen controleert de monitoring. Na het verwijderen van de putten en het platform, is er geen directe monitoring meer mogelijk. Mocht er lekkage optreden in de ondergrond, dan zal dat zich in zeer geringe mate voordoen en in de bovenliggende gesteentelagen worden opgevangen.

“Het Aramis initiatief is ontworpen volgens alle relevante veiligheidsnormen.”





5 Welke effecten zijn er voor andere gebruikers van de Noordzee?

Dit hoofdstuk gaat in op welke hinder de andere gebruikers van de Noordzee kunnen ondervinden als gevolg van Aramis en welk effect de uitvoering heeft op de zeezoogdieren en vogels van de Noordzee.

5.1 Hinder tijdens aanleg en gebruik

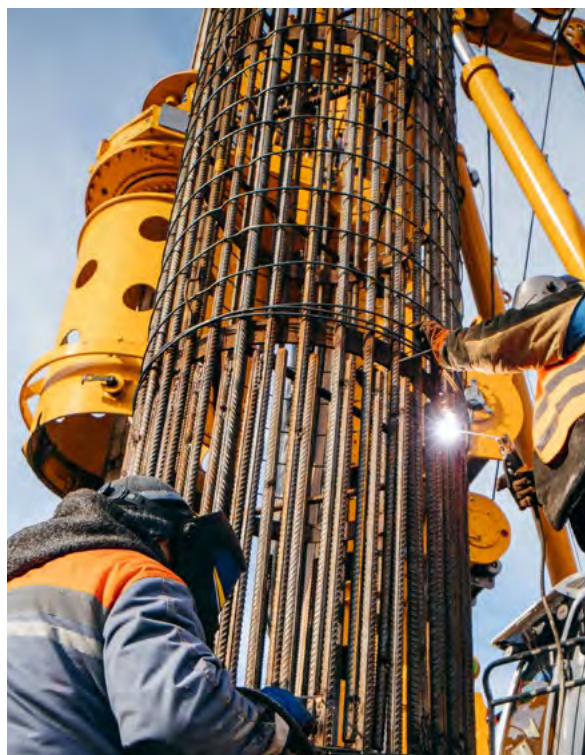
In de aanlegfase is er een lichte toename van verkeer om materiaal en materieel op de bestemming te krijgen. Op land geldt dit vooral voor de aanleg van de terminal en de kruising van de zeewering en Maasgeul. Op zee gaat het om de aanleg van de platforms en het materieel dat nodig is voor het boren van de injectieputten.

Tijdens de aanleg is er sprake van bouwlawaai. Het meest relevant zijn de damwanden die in de grond worden gebracht voor de fundering van de steigers van de terminal en de toegangsschacht voor de boring onder de zeewering. Het bouwlawaai komt niet in de buurt van woningen, waardoor er in de aanlegfase geen geluidshinder voor omwonenden wordt verwacht.

In de gebruiksfase is het verkeer veel minder, en heeft vooral betrekking op inspectie en onderhoud. In de gebruiksfase ontstaat er geen geluid door de leiding en het door de leiding stromende CO₂. De nieuwe terminal zorgt wel voor extra geluid.



De installaties van Aramis produceren geen hele hoge geluidsniveaus en het extra geluid valt weg tussen de overige geluiden van het industrieterrein en het verkeer. Er ontstaat geen geluid dat als extra hinderlijk wordt ervaren (tonaal of impulsachtig geluid) en er zijn alleen geluidpieken tijdens schakelmomenten of door verkeer van mensen die ter plaatse moeten werken. Door de aard van het geluid en de afstand tot woningen is het niet aannemelijk dat er gezondheidseffecten, zoals



gehoorschade, stress, psychologische problemen en slaapverstoring, door Aramis ontstaan.

5.2 Beschermde soorten op land

Op het terrein van de terminal, het compressorstation en de zeeleiding op land kunnen verschillende beschermde planten- en diersoorten zitten. Het gaat om: glad biggenkruid, algemeen voorkomende zoogdieren, broedvogels en de rugstreeppad. Er worden maatregelen genomen om verstoring van deze planten- en diersoorten zoveel mogelijk te voorkomen.

5.3 Beschermde soorten op zee

In het gebied waar de nieuwe zeeleiding en de platforms worden aangelegd kunnen verschillende beschermde soorten voorkomen. Het gaat om: vissen, zeezoogdieren (bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond), broedvogels (zeekoet) en vleermuizen (rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis) waarvan sommige zijn beschermd vanuit Natura 2000-gebieden. De extra vaarbewegingen, de verstoring van de bodem en vooral het onderwatergeluid door de werkzaamheden leiden tot verstoring van deze beschermde en kwetsbare soorten.

De trillingen en het onderwatergeluid door de heiwerkzaamheden hebben gevolgen voor zeezoogdieren en broedvogels. Deze soorten zijn beschermd op basis van de doelen van de Natura 2000-gebieden Voordelta, Friese Front, Klaverbank, Bruine Bank en Noordzeekustzone. Er zijn verschillende maatregelen voorgesteld om het onderwatergeluid te beperken. Deze maatregelen worden in de nadere technische detaillering meegenomen.

In de gebruiksfase treden zo goed als geen effecten op beschermde soorten op. Alleen mogelijke verstoring van broedvogels en vleermuizen door lichtuitstraling. Aangepaste verlichting kan deze effecten verminderen.

5.4 Noordzeeakkoord

Het Noordzeeakkoord is in 2020 opgesteld door het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, samen met de Noordzee belangenpartijen. In het Noordzeeakkoord zijn afspraken gemaakt over keuzes en beleid om een balans te vinden tussen visserij, natuurherstel, windenergie en gas- en oliewinning op de Noordzee.

In het Noordzeeakkoord wordt CCS niet expliciet genoemd. Maar Aramis probeert toch zo goed mogelijk invulling te geven

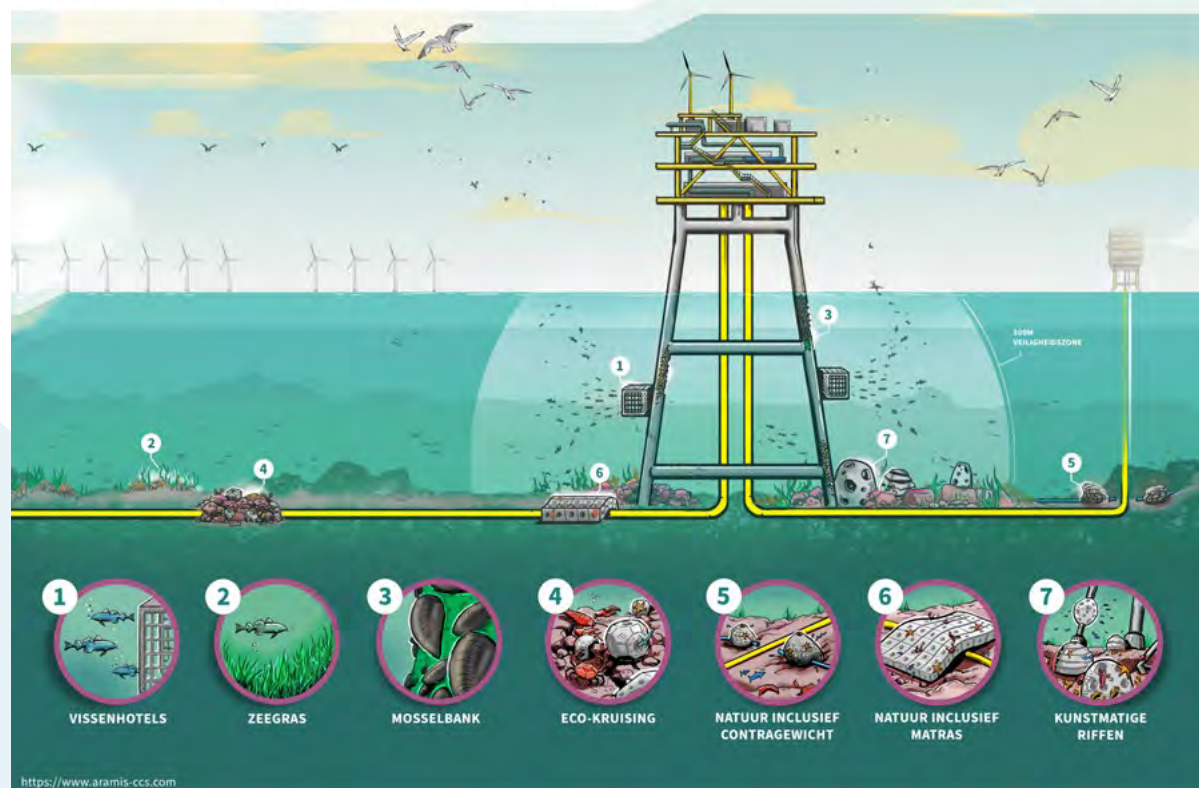
aan de afspraken uit het akkoord, in overleg met de andere Noordzee belangenpartijen. Daarom zijn de algemene afspraken uit het akkoord leidend voor Aramis. Daarnaast heeft Aramis onderzocht in hoeverre het mogelijk en passend is afspraken die voor de olie- en gaswinning gelden mee te nemen in het ontwerp, de aanleg en het gebruik van de infrastructuur. Aramis ziet zichzelf niet als een activiteit in de categorie van olie- en gaswinning, omdat het juist gaat om een klimaatmaatregel met als doel de CO₂-emissies in de atmosfeer te verminderen. Maar in de technische uitwerking komen aspecten als leidingen, platforms en putten naar de diepe ondergrond voor, die qua uitvoering vergelijkbaar zijn met de olie- en gaswinning.

Aramis geeft invulling aan de afspraken uit het Noordzeeakkoord door zes specifieke maatregelen:

1. Er komen geen helikopterdeks op de platforms om het helikoptertransport en ruimtebeslag te beperken.
2. Om de mogelijkheden voor windparken niet te beperken is intensief overleg gevoerd met EZK Wind, VAWOZ en NWEA over de ruimtelijke inpassing van de CO₂-injectie locaties en de zeeleiding en (medegebruik van) toekomstige windparken.

3. De energievoorziening op de platforms is primair geëlektrificeerd op basis van zon en wind.
4. Eventueel seismisch onderzoek in de diepe ondergrond zal buiten het voortplantingsseizoen (1 mei - 1 september) van bruinvissen plaatsvinden.
5. Het onderwatergeluid van seismische onderzoeken wordt zoveel mogelijk beperkt.
6. De mogelijkheden voor natuurversterkend bouwen zijn verkend en als opgave tot uitwerking meegegeven aan de technische teams.

OP WEG NAAR EEN NATUURINCLUSIEF ONTWERP



Figuur: Verschillende maatregelen om Natuurversterkend te bouwen.

5.5 Natuurversterkend bouwen

Aramis heeft onderzoek gedaan naar natuurversterkend bouwen, in overleg met mariene ecologen en technische experts van het ministerie EZK, Noordzee belangenpartijen en universiteiten.

Daaruit zijn verschillende maatregelen naar voren gekomen die mogelijk kunnen worden toegepast. De verschillende maatregelen zijn in de figuur links getekend. Het gaat bijvoorbeeld om kabeljauwhotels die aan de onderconstructie van platforms kunnen worden gemaakt. De verschillende ontwerpen en bouwmaterialen kunnen worden gebruikt om verschillende diersoorten aan te trekken. In de nadere technische detaillering wordt uitgewerkt waar deze maatregelen kunnen worden toegepast.

5.6 Landschappelijke veranderingen

De leiding komt bijna helemaal ondergronds en onderwater te liggen. Het landschap zie je daarom niet veranderen door de aanleg van de zeeleiding. De terminal is wel een nieuw zichtbaar element in het landschap. Omdat er sprake is van een industrieel landschap, zal de verstoring beperkt zijn. De meeste nieuwe platforms komen vlak bij bestaande platforms te liggen waardoor er landschappelijk niet veel verandert. Het distributieplatform komt wel als nieuw element op een nieuwe plek op de Noordzee.





“Voor alle nieuwe projecten in Nederland moet worden onderzocht of ze tot aanvullende stikstofdepositie leiden. Dat geldt ook voor Aramis.”

6 Hoe zit het met stikstof?

Als er te veel stikstof in de natuur terecht komt, dan verzuurt de bodem. Daar kunnen bepaalde planten niet tegen. Sommige natuurgebieden kunnen daardoor compleet veranderen. Daarom zijn in Nederland natuurgebieden aangewezen die worden beschermd tegen het in de natuur terecht komen van stikstof; dat wordt stikstofdepositie genoemd.

Als gevolg hiervan moet voor alle nieuwe projecten in Nederland worden onderzocht of ze tot aanvullende stikstofdepositie leiden. Dat geldt ook voor Aramis. Vooral in de aanlegfase, maar ook in de testperiode en gebruiksfase komt namelijk stikstof vrij als gevolg van het gebruik van materieel en extra verkeer. Er is onderzocht hoeveel stikstof er vrijkomt en

wat er gedaan kan worden om dat te beperken. Daarnaast is berekend tot hoeveel stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden dit leidt en in hoeverre daarmee de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden worden bedreigd.

6.1 Voortoets

De aanlegwerkzaamheden voor Aramis geven stikstofuitstoot doordat schepen, transportmiddelen en mobiele werktuigen worden gebruikt. Alle stikstof die vrijkomt bij het aanleggen van de terminal, de zeeleiding en de platforms en de aanpassingen bij het compressorstation is bij elkaar opgeteld. Uit de depositieberekeningen met de



AERIUS-calculator blijkt dat hierdoor in de aanlegfase in verschillende Natura 2000-gebieden een toename van stikstofdepositie optreedt. De berekende stikstofdepositie was zodanig dat het van belang was maatregelen te vinden om de stikstofemissie te beperken. De maatregelen zijn uitgewerkt in een zogenoemde passende beoordeling.

6.2 Maatregelen om de stikstofuitstoot te minimaliseren

Er is gekeken naar mogelijkheden om elektrisch aangedreven apparatuur in te zetten. Hoewel deels met elektrisch aangedreven materieel wordt gewerkt, laat de huidige stand van de techniek nog niet toe dat de werkzaamheden helemaal zonder stikstofemissie plaatsvinden. De inzet van elektrisch aangedreven apparatuur en een elektrische tunnelboormachine heeft geleid tot reductie in de stikstofemissie en in het verlengde daarvan tot een beperking van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.

Tijdens de gebruiksfase vindt stikstofemissie vooral plaats bij de schepen die bij de terminal CO₂ lossen en laden. In het ontwerp wordt ervan uitgegaan dat vanaf de scheepvaartroute (waar de schepen onderdeel zijn van het

normale verkeer) naar de steigers van de CO₂next terminal met elektrische binnenvaartschepen wordt gevaren, of met andere technieken die geen stikstofuitstoot veroorzaken. Zeeschepen kunnen niet allemaal elektrisch varen. Daarom wordt het aantal scheepsbewegingen beperkt, zodat de stikstofdepositie in natuur die daar gevoelig voor is tot nul wordt teruggebracht.

6.3 Passende beoordeling

Door het toepassen van de mitigerende maatregelen blijkt uit depositieberekeningen met de AERIUS-calculator dat tijdens de aanleg, gedurende circa 2 jaar, in verschillende Natura 2000-gebieden nog een toename van stikstofdepositie optreedt van ten hoogste 0,5 mol/ha/jaar in de voorgenomen activiteit. De bijdrage in de testperiode is minder dan in de aanlegfase.

Het gaat om de Natura 2000-gebieden Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Meijendel & Berkeheide, Voordelta, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Grevelingen. Deze toename en ook het effect ervan op de Natura 2000-gebieden is tijdelijk. Als de werkzaamheden zijn uitgevoerd, stopt het effect. De hoeveelheid

stikstof die vrijkomt in de gebruiksfase is beperkt. Uit de depositieberekening blijkt dat er in de gebruiksfase geen sprake is van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden die gevoelig zijn voor stikstof.

De effecten van de stikstofdepositiebijdrage op de Natura 2000-gebieden zijn in een passende beoordeling getoetst. Die beoordeling concludeert dat de natuurlijke kenmerken van de genoemde Natura 2000-gebieden door Aramis niet worden aangetast.





7 Waar wordt de CO₂ in de diepe ondergrond opgeslagen?

De diepe ondergrond in Nederland wordt al ruim 50 jaar gebruikt om olie en gas te winnen, zowel onder land als onder zee. In de loop van de jaren zijn de verschillende aardlagen in de diepe ondergrond door middel van seismisch onderzoek in beeld gebracht. Met behulp van deze informatie zijn modellen gemaakt om olie en gas te vinden en om de productie te optimaliseren. Met deze informatie, modellen en kennis is in beeld gebracht welke reservoirs gebruikt kunnen worden voor de opslag van CO₂.

7.1 Toelichting opslagreservoirs

De Nederlandse ondergrond is opgebouwd uit een opeenstapeling van gesteentelagen die in de loop van miljoenen jaren zijn afgezet. De diepere gesteentelagen zijn verschoven, met breukzones. Zo kan de Nederlandse ondergrond worden gezien als een berglandschap dat helemaal is opgevuld met latere afzettingen. In de diepere, verschoven lagen, zijn afgebakende blokken waarin zich in de loop van miljoenen jaren gas heeft opgehoopt. Het gas is gevormd in dieper gelegen lagen en geleidelijk aan naar boven gemigreerd, tot het onder een ondoordringbare laag terecht is gekomen, en daar is het gebleven. Tot de gaswinning werd gestart.



De leeg geproduceerde gasvelden L04-A, K14-FA en L10-ALBE die nu als opslag-reservoirs zijn voorzien, liggen op meer dan 3 kilometer diepte onder de Noordzee. Het inmiddels grotendeels gewonnen aardgas bevond zich in de poriën van het zandsteen.

Het dikke gesteentepakket boven de gas-reservoirs zorgt voor een enorme druk, waardoor het ingesloten aardgas miljoenen jaren onder hoge druk hermetisch afgesloten heeft gezeten in de reservoirs. Vanaf de start van de

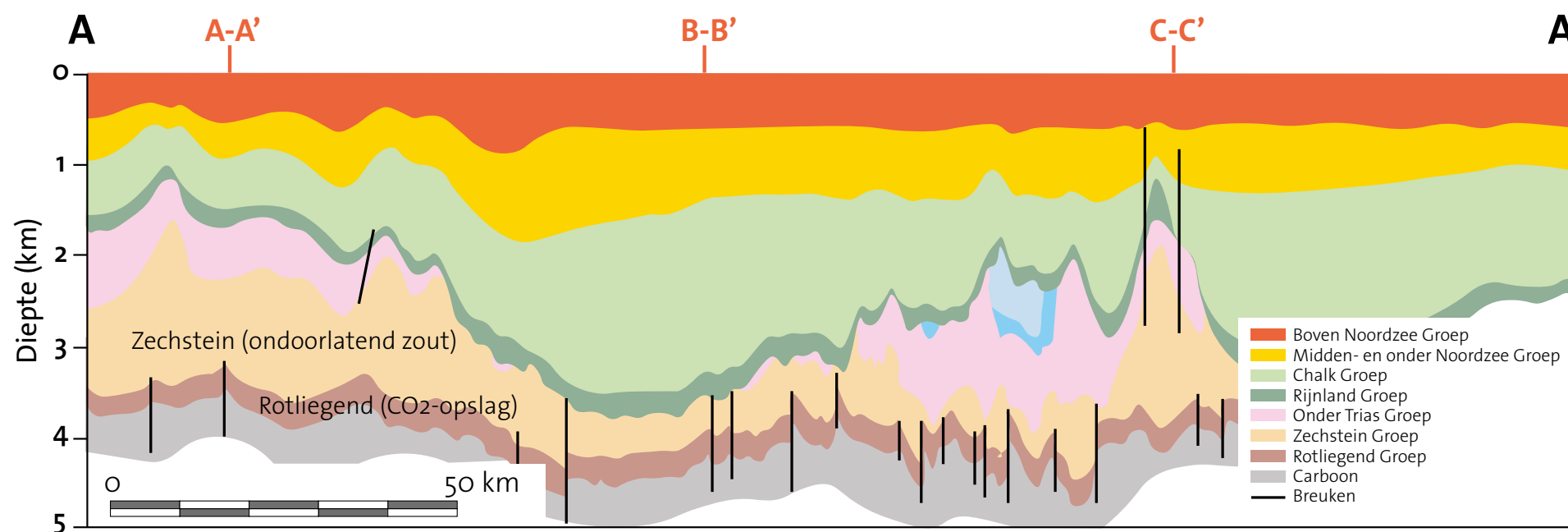
gaswinning in de jaren negentig is de druk in de reservoirs geleidelijk afgenomen. Door de injectie van CO₂ gaat de druk weer toenemen.

Het is van belang dat tijdens en na de injectie van CO₂ de omstandigheden in de diepe ondergrond geheel onder controle zijn (beheersmaatregelen), en dat zo goed mogelijk gevolgd wordt wat er met de geïnjecteerde CO₂ gebeurt (monitoring). De belangrijkste beheersmaatregel is ervoor te zorgen dat de druk in het reservoir nooit groter wordt dan het

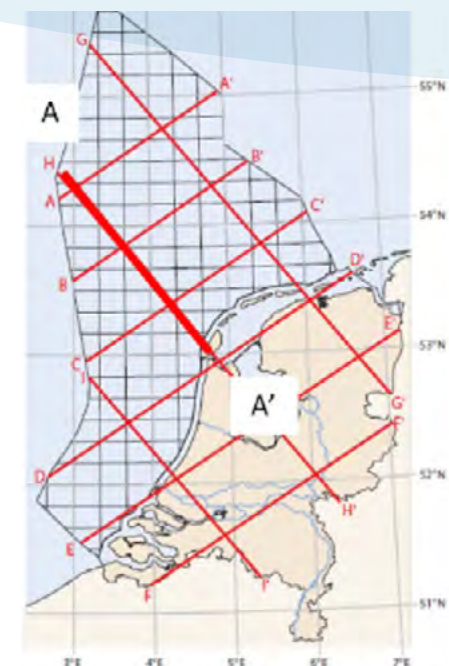
was op het moment voordat de gaswinning begon. Deze beheersmaatregel, samen met andere maatregelen, zorgt voor een veilige, permanente opslag. Het gewicht van het 3 kilometer dikke gesteentepakket boven de reservoirs, zorgt dan voor zo'n hoge druk dat de CO₂ in het reservoir blijft.

7.2 Mogelijke bodemstijging

Door het winnen van aardgas is de druk in de reservoirs afgenomen, waardoor er onderdruk in de reservoirs is ontstaan. Door het gewicht van het dikke gesteentepakket boven de reservoirs, zijn de reservoirs daardoor een klein beetje ingedrukt en is de zeebodem ongeveer 5 cm tot 10 cm gedaald. Dit geldt voor het gebied rondom de platforms. Door de injectie van CO₂ wordt de onderdruk die op dit moment in de reservoirs is ontstaan opgeheven, waar-



Figuur: Dwarsdoorsnede van de diepe ondergrond (links) en bijbehorende locatie (snijpunten) in de Noordzee (rechts).



door weer een stabiele situatie ontstaat. Het weer op druk brengen van de reservoirs kan tot gevolg hebben dat, afhankelijk van het elastische vermogen van het gesteente, de bodem weer enkele centimeters gaat stijgen. De bodemstijging vindt geleidelijk plaats, en heeft, net als de bodemdaling tijdens gasproductie, een minimaal effect op het milieu.

7.3 Risico's op aardbevingen

Door de CO₂-opslag verandert de druk in de reservoirs. In de diepe ondergrond bevinden zich breuken die het resultaat zijn van bewegingen in de aardlagen. Uit de ligging van de breuken is af te leiden in welke periode de breuken actief zijn geweest. De breuken die de reservoirs afsluiten zijn miljoenen jaren niet meer actief geweest. Maar het is mogelijk dat de drukverdeling en/of temperatuur in de diepe ondergrond verandert door CO₂-injectie, waardoor de breuken kunnen worden gereactiveerd. Mocht dit door CO₂-injectie gebeuren, dan kan worden berekend wat de maximaal te verwachten aardbeving zou kunnen zijn.

Er is een seismische risicoanalyse uitgevoerd, met dezelfde methodiek die wordt gebruikt bij het winnen van aardgas. Uit de berekeningen blijkt dat de kans heel klein is dat er een aard-

beving ontstaat. Mocht er toch een beving komen, dan blijft deze onder schaalniveau 4 op de schaal van Richter. Zo'n beving op zee zal amper voelbaar zijn aan de kust en geen hoge golven veroorzaken. Het berekende risico op een aardbeving is vergelijkbaar met de mate waarin dat voor veel gaswinningen op de Noordzee geldt.

7.4 Risico's op lekkage van CO₂

Het onderzoek heeft uitgewezen dat de kans verwaarloosbaar klein is dat de geïnjecteerde CO₂ zich vanuit de reservoirs naar elders verplaatst (migratie) of zelfs tot lekkage leidt. Niettemin zijn er hierbij twee specifieke aandachtspunten voor de putwanden en breuken.

De wanden van de putten die naar de reservoirs lopen zijn bekleed met cement. Voorafgaand aan de CO₂-injectie wordt de cementlaag van de putwanden gecontroleerd en waar nodig verbeterd. Dit om te voorkomen dat tijdens het injecteren kleine beetjes CO₂ langs de putwand in de bovenliggende gesteentelagen terechtkomen. Doordat het CO₂ in de put nog temperatuurverschillen kan hebben, zal er een effect ontstaan van uitzetten en krimpen van de putwand. De putintegriteit kan ook afnemen door corrosie (roest) van het staal

of door chemische verwerking van het cement. Door te zorgen dat de druk in het reservoir nooit groter wordt dan het was op het moment voordat de gaswinning begon, wordt voorkomen dat CO₂ door deze kleine ruimtes in het cement om de put naar boven wordt gedrukt. Na het beëindigen van de injectie wordt de put permanent afgesloten, zodat op lange termijn geen CO₂ via de putwanden kan ontsnappen.

Historische gegevens wijzen erop dat de breuken gasdicht zijn. Door afnemende druk in de reservoirs als gevolg van de gaswinning is de spanning op de breuken wel toegenomen. Doordat de druk als gevolg van de CO₂-injectie geleidelijk weer groter wordt, neemt ook deze opgebouwde spanning weer af. Van belang is dat bij een eventuele verplaatsing van de CO₂ vanuit de reservoirs (hoe onwaarschijnlijk dat ook is) de CO₂ elders in de diepe ondergrond terecht kan komen, met name in een bovenliggende gesteentelaag. De CO₂ bereikt de oppervlakte niet door de grote druk van de bovenliggende gesteentelagen. In de diepe ondergrond komen geen levende organismen voor. De verplaatsing van CO₂ in de diepe ondergrond van de ene gesteentelaag naar een andere kan dus niet tot nadelige effecten of risico's voor de natuur of voor mensen leiden.

7.5 Afsluiten van putten en reservoirs

Als de CO₂-injectie is afgelopen, worden de reservoirs afgesloten. Het afsluiten van de reservoirs gebeurt pas als is vastgesteld dat er een stabiele eindsituatie is ontstaan. Dat wil zeggen dat duidelijk is dat de einddruk in de reservoirs niet boven de oorspronkelijke druk van vóór de gaswinning zal uitkomen.

De putten in de reservoirs worden veilig afgesloten. Voor het veilig afsluiten van de putten gelden protocollen die ook in de olie- en gassector worden gebruikt. Staatstoezicht op de Mijnen houdt hier toezicht op. Daarna wordt de put verwijderd. Het platform wordt verwijderd, behalve als het nog kan worden gebruikt voor andere toepassingen. Dan zal het nog even blijven staan.





8 Wat is het energieverbruik en het CO₂ rendement?

Aramis heeft als doelstelling te zorgen dat er minder CO₂-uitstoot van de industrie in de atmosfeer terecht komt. Maar voor het afvangen, transporteren en opslaan van CO₂ is ook energie nodig, waarbij CO₂ vrijkomt, behalve als energie uit hernieuwbare bronnen wordt gebruikt. Een logische vraag is: hoe groot is de winst die onder de streep overblijft?

Om te bepalen wat het CO₂ rendement is, is de hoeveelheid vrijkomende CO₂ als gevolg van de uitvoering van het project in mindering gebracht op de hoeveelheid opgeslagen CO₂. Voor het bepalen van het CO₂ rendement is in het MER gekeken naar de hele CCS-keten. Dus naast de CO₂ transportinfrastructuur ook naar de aanlevering van CO₂ door CO₂-leveranciers.

8.1 Energieverbruik

Bij het vaststellen van het energieverbruik is gekeken naar de onderdelen die relatief veel energie kosten. In de aanlegfase is energie nodig voor het bouwen van afvanginstallaties en compressoren van de leveranciers, het bouwen van de terminal en het uitbreiden van het compressorstation, de aanleg van de zeeleiding, de verbindingsleidingen, het ombouwen of nieuw bouwen van platforms en het boren van putten. Ook de staalproductie voor de vele nieuwe leidingen, installaties, platforms en putten brengt een grote energievraag met zich mee.



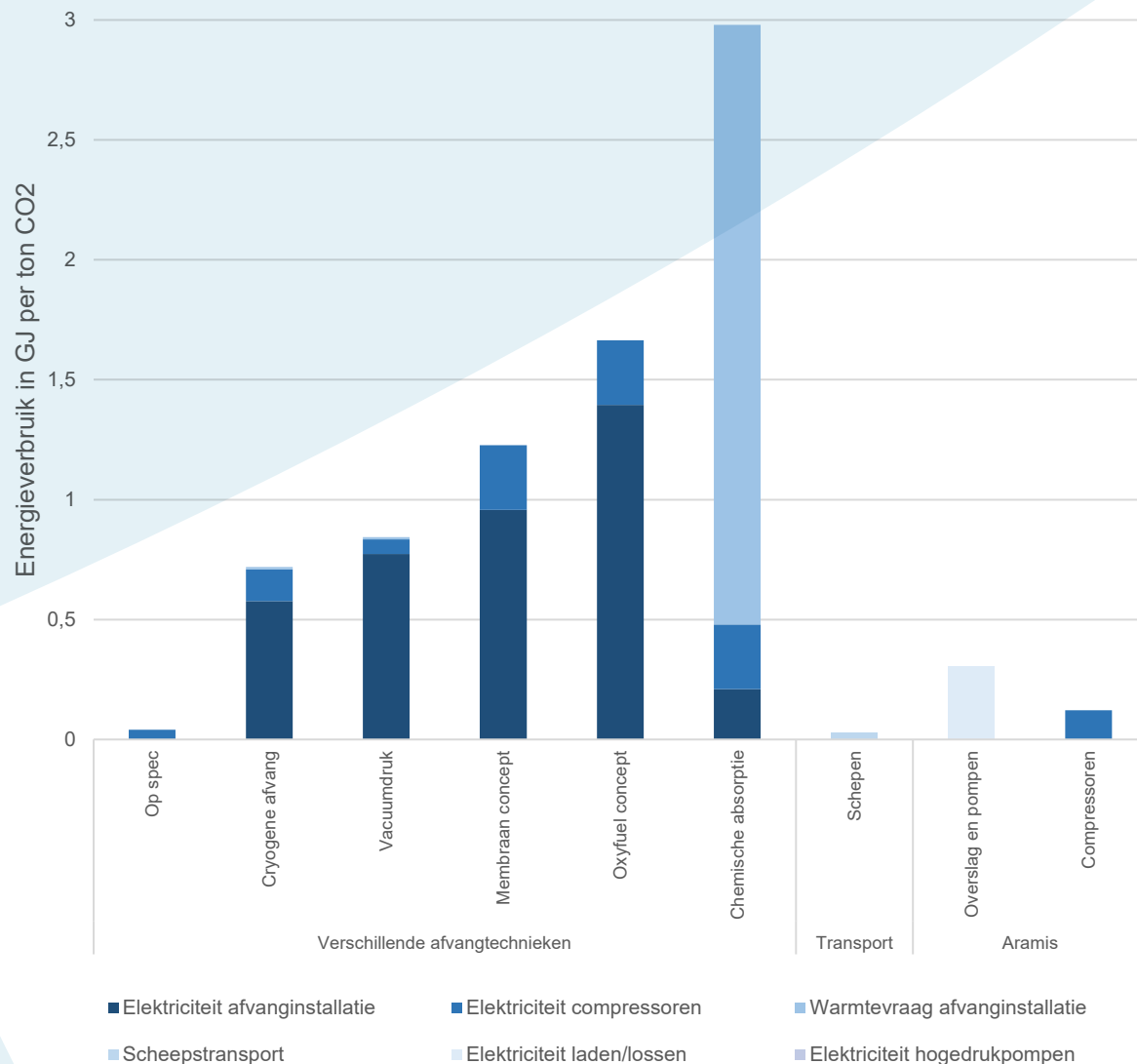


Diagram: Energieverbruik van verschillende afvangtechnieken, scheepstransport, opslag op de terminal en compressoren.

Maar het grootste energieverbruik vindt plaats in de gebruiksfase. In het staafdiagram zijn de belangrijkste energieverbruikers in de gebruiksfase weergegeven. De grootste energieverbruikers zijn de afvanginstallaties en compressoren van de leveranciers, de opslag en pompen van de terminal en de compressie bij het compressorstation. Het transport door de zeeleiding kost geen energie. Ook het energieverbruik op de platforms telt niet mee omdat daar de energie vooral met zonnepanelen en windturbines wordt opgewekt.

“Voor het bepalen van het CO₂ rendement is in het MER gekeken naar de hele CCS-keten.”

Uit het diagram blijkt dat het energieverbruik voor afvang en compressie per afvangstechniek flink verschilt. Er bestaan verschillende afvangstechnieken. De keuze voor een bepaalde afvangstechniek hangt samen met de productieprocessen van een leverancier. Op basis van de literatuur en navraag bij bedrijven die mogelijk geïnteresseerd zijn om

CO₂ aan Aramis te leveren, zijn er nu zes afvangstechnieken in beeld die mogelijk toegepast gaan worden. Bij de levering ‘op spec’ is weinig energie nodig, omdat er pure CO₂ vrijkomt bij de productieprocessen en er geen afvanginstallatie nodig is. Andere afvangstechnieken vragen meer energie.

8.2 CO₂-emissies

Het energieverbruik is omgerekend naar CO₂-emissies. De berekende CO₂-emissie van de aanleg is 624.000 ton. De staalproductie levert daarbij de grootste CO₂-emissie. Brandstofgebruik van werktuigen heeft een relatief kleine bijdrage aan de totale emissie.

Voor de gebruiksfase is naar drie scenario's gekeken, omdat op dit moment nog niet bekend is welke CO₂-leveranciers aansluiten en welke afvangstechnieken ze gaan gebruiken. In het minimale scenario wordt alle CO₂ geleverd door installaties die al ‘op spec’ produceren en wordt het minste energie verbruikt. In het maximale scenario wordt alle CO₂ geleverd door chemische absorptie en wordt de meeste energie verbruikt. Het mix-scenario is een combinatie van verschillende afvangstechnieken.



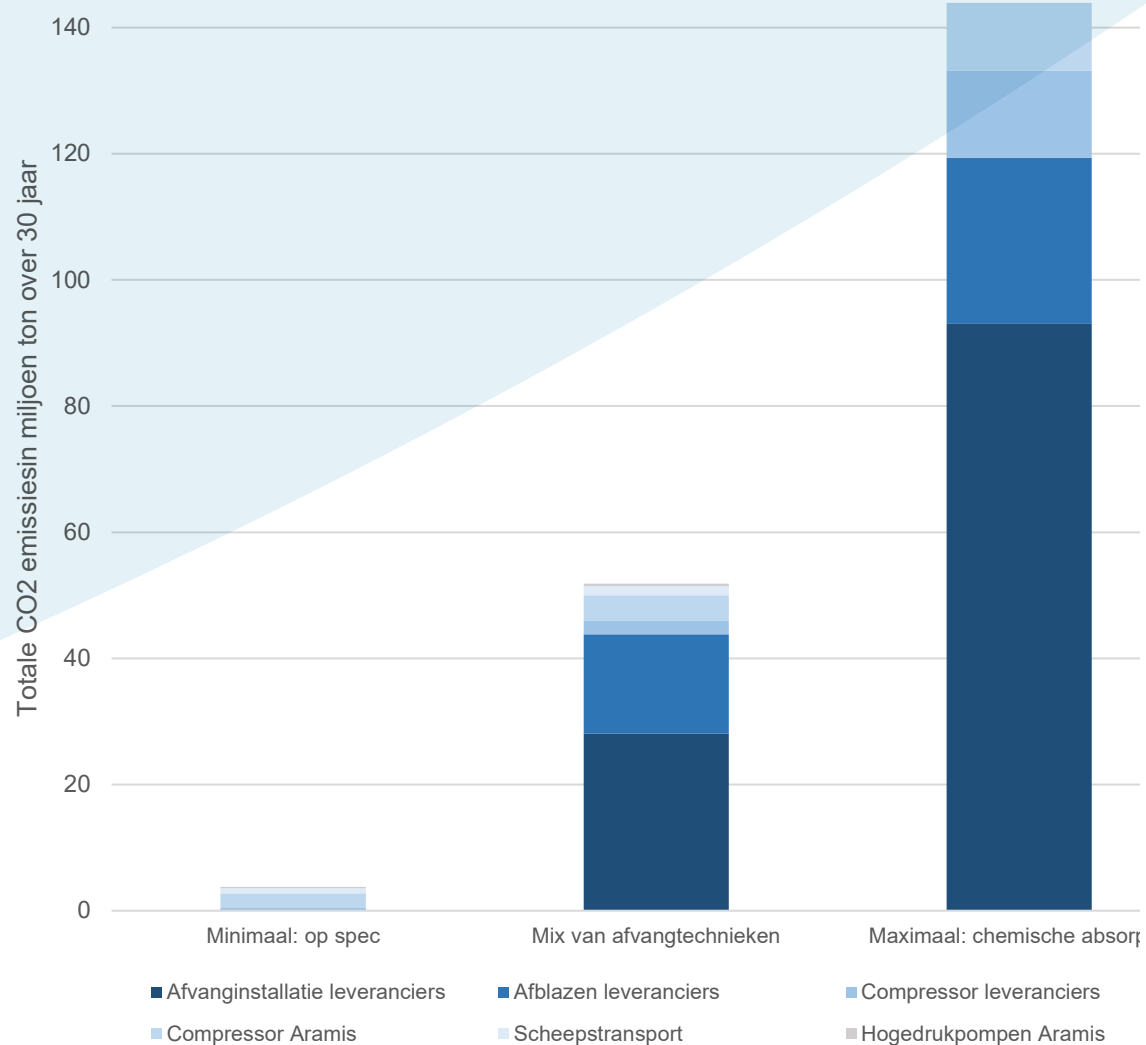
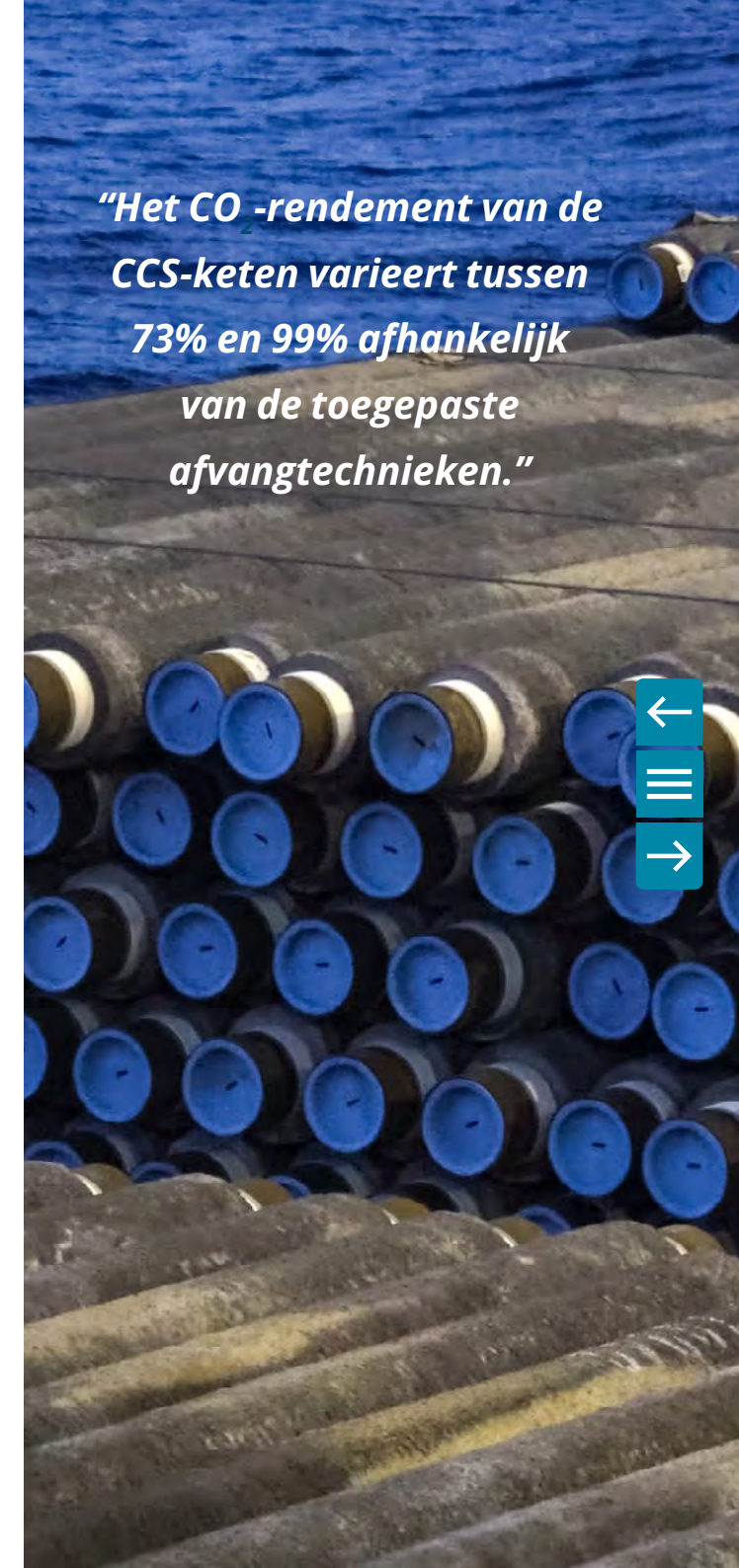


Diagram: Totale CO₂ emissies over een looptijd van 30 jaar.

In het staafdiagram is de totale CO₂-emissie over de looptijd van het project weergegeven voor de drie afvangscenario's. De looptijd van Aramis is nog niet precies bekend. Dit hangt onder andere af van de snelheid waarmee een fossielvrije economie wordt bereikt. In de berekeningen is uitgegaan van een levensduur van 30 jaar, waarbij de capaciteit stapsgewijs wordt uitgebreid. De waarden in het diagram zijn dus rekenkundige waarden, en moeten niet gezien worden als feitelijke begrenzing van Aramis.

Uit het diagram blijkt dat de bijdrage aan de CO₂-emissie in het mix- en maximale scenario het grootste is bij de afvanginstallaties (respectievelijk 54% en 63%), daarna voor het afblazen bij de afvanginstallaties (respectievelijk 30% en 18%), voor de compressoren bij de leveranciers (respectievelijk 4% en 9%) en de compressoren van Aramis (in beide scenario's 8%). Bij het minimale scenario is er geen afvanginstallatie waardoor het beeld daarvoor anders is.

"Het CO₂-rendement van de CCS-keten varieert tussen 73% en 99% afhankelijk van de toegepaste afvangtechnieken."



8.3 CO₂ balans van de CCS-keten

Om het CO₂-rendement te berekenen is de totale hoeveelheid CO₂ die gedurende 30 jaar wordt uitgestoten vergeleken met de totale

hoeveelheid CO₂ die door Aramis wordt opgeslagen. In de sommen is uitgegaan van een totale opslag van 525 miljoen ton CO₂ in 30 jaar tijd. Het resultaat is in het staafdiagram weergegeven voor de drie afvangscenario's. Hieruit blijkt dat het CO₂-rendement van de

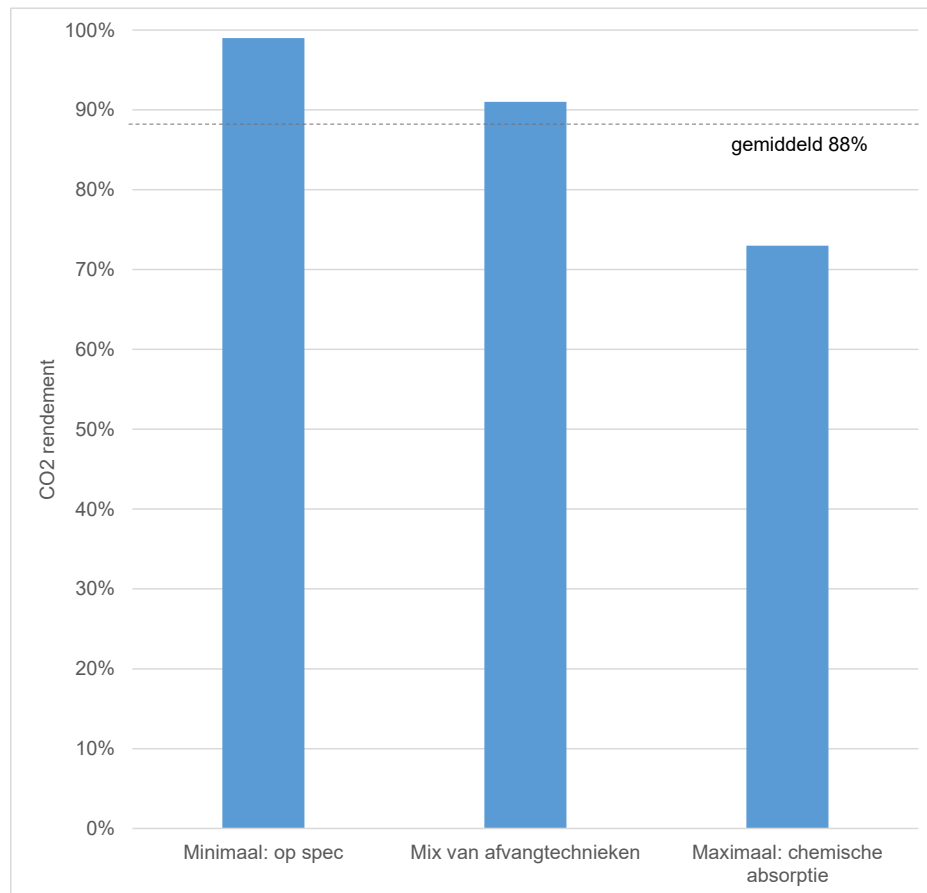


Diagram: CO₂ rendement van de CCS-keten voor de drie scenario's.

CCS-keten varieert tussen 73% en 99% afhankelijk van de toegepaste afvangtechnieken. Met een gemiddeld rendement van 88%.

Tijdens de aanlegfase zijn de emissies voornamelijk toe te schrijven aan de staalproductie voor de leidingen. De CO₂-emissies van de aanlegfase vormen een fractie van ongeveer 0,10% van de 525 miljoen ton CO₂ die over de levensduur van het project wordt opgeslagen.

In de gebruiksfase zijn de CO₂-emissies door de energievraag voor de afvanginstallaties bij

de leveranciers de grootste bron. Afhankelijk van de gekozen afvangtechniek zijn deze emissies 1% tot 27% van het totale opgeslagen emissievolume. Hoewel er dus ook CO₂ ontstaat als gevolg van de aanleg en het gebruik van de CCS-keten, is het voorkomen van extra CO₂ uitstoot in de atmosfeer door opslag vele malen groter. De CCS-keten is dus rendabel.





9 Wat zijn de milieueffecten van Aramis?

In het MER is uitgebreid en gedetailleerd in kaart gebracht welke milieueffecten Aramis met zich meebrengt. Het onderzoek is breed opgezet. Naast de onderwerpen die in de vorige hoofdstukken al wat uitgebreider zijn toegelicht, is in de milieuonderzoeken ook naar verschillende andere aspecten en effecten gekeken.

Deze aspecten en effecten zijn hieronder toegelicht. Daarbij zijn de veelal tijdelijke effecten voor de aanlegfase onderscheiden en de meer langjarige effecten van de gebruiksfase. Dit geeft inzicht waar in beide fasen de meeste milieu-effecten optreden, maar ook welke effecten tijdelijk zijn.

MILIEUTHEMA'S DIE IN HET MER ZIJN ONDERZOCHT	
Bodemkwaliteit	Geluid
Bodemberoering	Onderwatergeluid
Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit
Beschermde nNatuurgebieden	Geurhinder
Beschermde soorten	Stikstofemissie
Landschap	Gezondheid
Archeologie	Afval
Omgevingsveiligheid	Energieverbruik
Nautische veiligheid	Verkeer en transport
Lichthinder	Gebruiksfuncties



9.1 Terminal

AANLEGFASE

De terminal en de steigers worden aangelegd op bestaand industrieterrein. Tijdens de aanlegwerkzaamheden is een aantal licht negatieve en tijdelijke effecten geconstateerd. Het baggerwerk en de aanleg van de fundering van de steigers heeft effecten voor de bodem, de vertroebeling van het water en onderwatergeluid. Het bouw materieel zorgt tijdelijk voor luchtemissies en extra geluid. Planten- en diersoorten die op het terrein voorkomen kunnen door de bouw werkzaamheden worden verstoord. Ook kunnen de werkzaamheden op het water gevolgen hebben voor de scheepvaart op het Yangtzekanaal.

De stikstofemissie van de aanleg van de terminal en de steigers is opgeteld bij alle andere bouw werkzaamheden voor Aramis. Zoals in Hoofdstuk 6 staat zijn significant negatieve effecten in Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie zonder mitigerende maatregelen niet uitgesloten.

GEBRUIKSFASE

In de gebruiksfase zijn er negatieve effecten geconstateerd voor beschermde natuurgebieden, geluid en omgevingsveiligheid. De

uitstoot van stikstofemissies bij het binnenkomen en vertrekken van schepen leidt tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.

Het geluid dat bij het gebruik van de terminal ontstaat, is groter dan wat op de kavel is toegestaan. Maar de extra geluidsbelasting valt wel binnen de speciale geluidszone die voor het hele havengebied geldt.

De terminal blijft binnen de wettelijke veiligheidsnormen. Berekeningen laten zien dat de risicocontour wel tot buiten de kavel komt. Het hele havengebied heeft een speciale risicostatus, risicogebied Maasvlakte 1 en 2, waar vanuit veiligheidsoogpunt geen kwetsbare objecten, zoals woningen, mogen komen. De risicocontour van de terminal ligt binnen de grenzen van dat risicogebied.

BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN

In het MER zijn zogenaamde “mitigerende maatregelen” voorgesteld om negatieve effecten te verminderen. Voor de terminal zijn de volgende maatregelen voorgesteld. Met die maatregelen nemen de effecten af.

- In de aanlegfase wordt zoveel mogelijk emissieloze apparatuur ingezet. Hierdoor neemt de stikstofemissie af zodat de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden

geen aantasting van natuurlijke kenmerken veroorzaakt.

- In de gebruiksfase wordt met de inzet van elektrisch aangedreven schepen bij binnenkomst in de terminal en vertrek de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden tot nul verminderd, waardoor geen effect meer optreedt.
- Om de effecten van geluid en omgevingsveiligheid te verminderen worden de grootste lawaaimakers, de BOG-units, in pandig geplaatst en worden geluid-dempende ventilatieroosters toegepast. Hiermee wordt het effect verkleind maar

niet opgelost. De geluidsniveaus vormen geen belemmering voor de inpasbaarheid van de terminal en steigers binnen de geluidszone van de Maasvlakte. Ook de veiligheidscontour blijft binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2.

9.2 Compressorstation

AANLEGFASE

In de gebouwen van het Porthos compressorstation worden drie extra compressoren en andere installaties neergezet voor Aramis. De werkzaamheden leiden niet tot milieu-



effecten. Alleen door de stikstofemissies door het extra bouwverkeer, samen met alle andere bouwwerkzaamheden voor Aramis, zijn significant negatieve effecten in Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie zonder mitigerende maatregelen niet uitgesloten.

GEBRUIKSFASE

In de gebruiksfase is er alleen een negatief effect geconstateerd voor omgevingsveiligheid. Berekeningen laten zien dat de risicocontour tot buiten de kavel komt. Maar, net als bij de terminal, ligt de risicocontour van het compressorstation wel binnen de grenzen van het risicogebied Maasvlakte 1 en 2.

De andere effecten in de gebruiksfase zijn klein. Er ontstaat extra geluid bij het gebruik van het compressorstation, maar dat is niet groter dan wat op de kavel is toegestaan. Verder kunnen incidentele lozingen van het koelwater via GATE tijdelijk een klein effect hebben op het waterleven, door de extra warmte. In de gebruiksfase zorgt het compressorstation niet voor stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden.

BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN

De volgende maatregelen zijn voorgesteld om negatieve effecten van het compressorstation te beperken:

- Net als bij de terminal is als mitigerende maatregel voorgesteld om zoveel mogelijk emissieloze apparatuur in te zetten tijdens de bouwwerkzaamheden. Hierdoor neemt de stikstofemissie af zodat de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden geen aantasting van natuurlijke kenmerken veroorzaakt. In de gebruiksfase worden geen maatregelen getroffen bij het compressorstation om de depositie te reduceren omdat de bijdrage van het station al verwaarloosbaar was.
- De berekende risicocontour komt buiten de grenzen van de locatie, maar blijft binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2. Daarom wordt voldaan aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader. Net als bij de terminal vormt dit een geaccepteerd risico en zijn geen mitigerende maatregelen voorzien.

9.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

AANLEGFASE

De zeeleiding komt in de leidingstrook te liggen, nabij de Porthos leiding. Hiervoor vindt vergraving met bemaling plaats. Voor de boring wordt een startschacht gemaakt, waaruit grond en grondwater wordt onttrokken. De bij de boring vrijkomende grond moet worden afgevoerd. Omdat in het gebied al eerder vergraving heeft plaatsgevonden zijn de effecten op bodem en water klein.

De gemeente heeft aangegeven dat de kans op het verstoren van archeologische waarden bij het graven van de diepe startschacht klein is. De werkzaamheden zorgen voor tijdelijke luchtmissies, geluidhinder, onderwatergeluid en lichtuitstraling. Ook kunnen de werkzaamheden op het water gevolgen hebben voor de scheepvaart op de Maasgeul.

Beschermde diersoorten kunnen last hebben van de graafwerkzaamheden en het geluid boven en onder water. Er geldt een werkprotocol waarmee negatieve effecten op beschermde diersoorten beperkt zijn.



De graaf-, boor- en baggerwerkzaamheden zorgen voor een flinke stikstofemissie. Er is ook veel rijdend en varend materieel dat stikstof uitstoot. Samen met de stikstofemissie van alle andere bouwwerkzaamheden voor Aramis zijn significant negatieve effecten in Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie niet uitgesloten. Als gevolg van het vele baggerwerk in de Maasgeul leidt het alternatief direct pipe tot een hogere toename van stikstofdepositie dan het alternatief microtunnel.



GEBRUIKSFASE

In de gebruiksfase is er een zeer negatief effect geconstateerd voor omgevingsveiligheid. De berekende risicocontour ligt buiten de 5 meter afstand van het hart van de zeeleiding en voldoet daarmee niet aan wet- en regelgeving.

In de gebruiksfase zijn, onder normale omstandigheden, van de zeeleiding geen stikstofemissies te verwachten. De incidenteel mogelijke emissies bij onderhoud of bij onvoorziene omstandigheden leveren geen significante bijdrage aan de berekende stikstofemissie van Aramis.

BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN

De volgende maatregelen zijn voorgesteld om negatieve effecten van het landdeel van de zeeleiding en van de zeewering en Maasgeul te beperken:

- Voor de microtunnel wordt ervan uitgegaan dat de boormachine elektrisch wordt aangedreven. Verder wordt er op land zoveel mogelijk elektrisch aangedreven materieel ingezet. Voor de schepen die werkzaamheden op en rond de Maasgeul uitvoeren, zijn minder mogelijkheden voor stikstofreductie. Er blijft bij het alternatief microtunnel een licht negatief effect over.

- Het is momenteel nog niet mogelijk om het baggerwerk in de Maasgeul met elektrisch materieel uit te voeren. Daarom zijn er voor het alternatief direct pipe onvoldoende mitigerende maatregelen en kan niet op voorhand worden uitgesloten dat het alternatief de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden aantast.
- Voor wat betreft omgevingsveiligheid is het gebruik van de zeeleiding op land zonder mitigerende maatregelen niet toegestaan. Met extra maatregelen is het, in het microtunnel alternatief, mogelijk om de risicocontour voor het landdeel van de zeeleiding te beperken tot binnen de voorgeschreven 5 meter. Voor het direct pipe alternatief geldt dat de onderzochte maatregelen nog steeds leiden tot een te groot effect, vanwege de windturbines. Om het direct pipe alternatief uitvoerbaar te maken, moeten aanvullende maatregelen worden uitgewerkt.

9.4 Zeeleiding op zee

AANLEGFASE

Bij de aanleg van de zeeleiding op en in de zeebodem kunnen tijdelijke effecten optreden op de morfologie van de zeebodem. Ook kunnen de werkzaamheden op het water

“In het MER zijn mitigerende maatregelen voorgesteld om negatieve effecten te verminderen.”

gevolgen hebben voor de scheepvaart en visserij op de Noordzee. Archeologisch onderzoek heeft laten zien dat er nabij de leidingstracés waardevolle archeologische vondsten zijn waar rekening mee gehouden moet worden.

Zonder extra maatregelen kunnen significant negatieve effecten direct of indirect op Natura 2000-gebieden niet worden uitgesloten. Dat komt omdat het onderwatergeluid een verstorend effect heeft op verschillende diersoorten (vooral zeezoogdieren zoals bruinvissen). Ook treedt door de werkzaamheden op de zeebodem vertroebeling van het zeewater, een verandering in dynamiek, oppervlakteverlies en verstoring van rustplaatsen voor verschillende diersoorten op.





GEBRUIKSFASE

In de gebruiksfase is sprake van risico's door het beschadigen van de zeeleiding door ankers en sleepnetten en risico's voor overvarende schepen als gevolg van een eventuele lekkage van de leiding.

BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN

Voor de zeeleiding op zee zijn de volgende maatregelen voorgesteld:

- Door de inzet van geluidsarme schepen wordt het effect van onderwatergeluid op mariene soorten flink verminderd. Deze mitigerende maatregel is voor alle activiteiten op zee nodig en effectief.
- De nautische risico's in de gebruiksfase kunnen met pigging, monitoringsmaatregelen en ingraven van de leiding waar nodig, worden beperkt.
- De tracés van de zeeleiding zijn aangepast zodat de afstand tot archeologische waarden steeds minimaal 100 meter is.

9.5 Eindpunt

AANLEGFASE

De aanleg van het distributieplatform als eindpunt heeft meer effecten dan een eindpunt op de zeebodem. De fundering van het distributieplatform geeft lokale verstoring van de morfologie van de zeebodem, risico op verstoring van archeologische vondsten in de zeebodem en hinder voor de visserij en scheepvaart.

Het heien van de verankering in de zeebodem zorgt voor onderwatergeluid. Het onderwatergeluid, de verstoring van de bodem en lichtverstoring leiden tot effecten op mariene ecologie, broedvogels en vleermuizen.

GEBRUIKSFASE

Een nieuw platform op zee zorgt voor een klein risico op aanvaringen en het ruimtegebruik voor de visserij en scheepvaart wordt beperkt. De aanwezigheid van een platform heeft mogelijk ook een negatief effect op natuur door lichthinder voor broedvogels en vleermuizen en geluidshinder onder water. Bij de variant op de zeebodem geldt dat er geen nautisch veiligheidsrisico is en het ruimtegebruik voor de visserij en scheepvaart niet wordt beperkt. Er zijn geen effecten in de gebruiksfase op natuur.

BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN

De volgende maatregelen zijn voorgesteld voor het eindpunt:

- Bij de heiwerkzaamheden voor de verankeringspalen moeten geluidsbeperkende maatregelen worden genomen (bijvoorbeeld door gebruik te maken van een HSD Systeem/bubbelscherm) of een werkwijze waarbij relatief weinig onderwatergeluid zal optreden. Deze maatregelen zijn onvoldoende om de negatieve effecten helemaal te voorkomen.
- De verlichting wordt zo uitgevoerd dat onnodige lichtuitstraling wordt voorkomen.



9.6 Platforms en verbindingssleidingen

AANLEGFASE

Er wordt één bestaand platform (van Total Energies) aangepast en er worden twee nieuwe platforms geplaatst (voor Shell en Neptune Energy). Er komen nieuwe putten en er wordt gebruik gemaakt van aangepaste bestaande putten.

De effecten van de aanlegwerkzaamheden van de platforms, putten en verbindingssleidingen zijn over het algemeen licht negatief, met uitzondering van het onderwatergeluid van het heien van conductors voor nieuwe putten en, in het geval van nieuwe platforms, het heien van verankeringspalen. De aanleg van verbindingssleidingen leidt tot vergelijkbare effecten als de aanleg van de zeeleiding.

De aanpassing van het platform van TotalEnergies vindt plaats vanaf een werkplatform, wat leidt tot onderwatergeluid, luchtemissies en verstoring van vogels. Bij het aanpassen van de putten en het boren van nieuwe putten ontstaat afval, zoals boorgruis. Het heien van de conductors en het boren van de nieuwe putten leidt tot onderwatergeluid. Verder hebben de bouwwerkzaamheden een stroom

reststoffen tot gevolg en is tijdelijk hinder voor de visserij en scheepvaart te verwachten.

De effecten van de aanleg van het nieuwe platform van Shell zijn vergelijkbaar met de effecten van de aanpassing van het platform van TotalEnergies. Maar er is meer onderwatergeluid, zowel qua duur als intensiteit.

Het nieuwe platform van Neptune Energy ligt heel dicht bij het Natura 2000-gebied Friese Front. Daardoor zorgt het onderwatergeluid van de heiwerkzaamheden tot een groter effect op beschermde soorten. Zonder mitigatie is dit niet vergunbaar.

GEBRUIKSFASE

Het omgebouwde platform van TotalEnergies heeft in de gebruiksfase geen milieueffecten ten opzichte van de huidige situatie. Rondom platforms geldt dat er in een zone van 500 meter geen andere functies zijn toegestaan. De nieuwe platforms van Shell en Neptune Energy leiden er daarom toe dat er meer beperkingen voor visserij en scheepvaart ontstaan en er extra risico's op aanvaring ontstaan.

De nieuwe platforms kunnen een negatief effect hebben voor broedvogels en vleermuizen door lichthinder en geluidsverstoring.

BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN

Voor de platforms zijn de volgende maatregelen voorgesteld:

- Er zijn geluidbeperkende maatregelen nodig voor de heiwerkzaamheden. Dat geldt voor het plaatsen van de conductors en voor de verankeringspalen bij de platforms. Geluidbeperkende maatregelen zijn onvoldoende om de effecten op beschermde diersoorten helemaal te voorkomen.

- In de gebruiksfase wordt met vleermuisvriendelijke armaturen gewerkt om verstoring door lichtuitstraling (aantasting migratieroutes) te verminderen.

9.7 Vergelijking alternatieven

In het MER zijn alternatieven onderzocht voor de locatie van de CO2next terminal, de locatie en techniek voor de kruising van de zee-wering en Maasgeul en de route van de zeeleiding op zee. Op het gebied van milieu zijn een paar verschillen geconstateerd tussen de alternatieven.



ALTERNATIEVE LOCATIES VAN DE TERMINAL

De locatie van GATE Tank 5 bevindt zich dichterbij de Porthos compressorlocatie. Dit heeft als voordeel dat de verbindingsleidingen vanaf de steigers naar de opslagtanks en van de tanks naar het mengpunt bij Porthos korter zijn. Het nadeel is dat de risicocontour van de locatie deels overlapt met het compressorstation. Beide aspecten leiden niet tot verschil in milieuscores tussen de alternatieve locaties van de terminal bij MOT of GATE tank 5.

ALTERNATIEVE KRUISINGEN VAN DE ZEEWERING EN DE MAASGEUL

De kruising kan plaatsvinden met een microtunnel onder de zeevering en Maasgeul of een direct pipe boring onder de zeevering gevolgd door een gebaggerde sleuf in de Maasgeul nabij de Porthos boring. De belangrijkste verschillen tussen deze alternatieven zijn de stikstofdepositie in de aanlegfase en de omgevingsveiligheid in de gebruiksfase.

Als gevolg van het vele baggerwerk in de Maasgeul leidt het direct pipe alternatief tot

een hogere toename van stikstofdepositie dan het alternatief microtunnel en het is nog niet mogelijk om het baggerwerk in de Maasgeul met elektrisch materieel uit te voeren.

Voor het microtunnel alternatief is het met extra maatregelen goed mogelijk om de risicocontour voor het landdeel van de zeeleiding te beperken tot binnen de voorgeschreven 5 meter. Maar voor het direct pipe alternatief zijn er door de windturbines nog aanvullende maatregelen voor omgevingsveiligheid nodig om het gebruik van de zeeleiding op land vergunbaar te maken.

ALTERNATIEVE TRACÉS VAN DE ZEELEIDING

Er zijn geen verschillen op milieuthema's tussen de alternatieve tracés.

9.8 Vergelijking varianten

Naast de alternatieven zijn er varianten onderzocht voor de mogelijke vorm van de opslagtanks bij de terminal, de koelwaterverwerking bij het compressorstation en het eindpunt van de zeeleiding.

VARIANTEN OPSLAGTANKS

De opslagtanks kunnen bolvormig of cilindrisch worden uitgevoerd. Dit leidt tot kleine verschillen in de fundering, geluidscontour en risicocontouren, maar niet tot andere beoordeling van de milieueffecten.

VARIANTEN KOELWATERVERWERKING

Voor de lozing van opgewarmd koelwater is een variant onderzocht, waarbij vanuit het Porthos compressorstation directe lozing plaats vindt in de Yukonhaven. Daarvoor geldt dat een afvoerleiding moet worden aangelegd, waardoor extra grondverzet nodig is. Het grondverzet leidt mogelijk tot licht negatieve effecten op beschermde soorten. De aanleg van deze variant draagt bij aan de totale stikstofdepositie van Aramis in Natura 2000-gebieden.

Deze variant leidt in de gebruiksfase tot zeer negatieve effecten, omdat de opwarming van de Yukonhaven boven de daarvoor geldende



“Met de voorgestelde mitigerende maatregelen passen de milieueffecten van het voorkeursalternatief van Aramis binnen wet- en regelgeving.”

norm uitkomt. Toepassing van deze variant is alleen te overwegen als er aanvullende effectieve mitigerende maatregelen zijn toe te passen. Zoals de temperatuur van het koelwater verlagen, het uitlaatpunt aanpassen of andere vormen van hergebruik van de warmte toe passen. Het lijkt goed mogelijk hier oplossingen voor te vinden, maar deze zijn nog niet uitgewerkt.

VARIANTEN TYPE EINDPUNT OP ZEE

De effecten van een distributieplatform zijn groter dan van een eindpunt op de zeebodem. Zowel in de aanlegfase als tijdens het gebruik kan er door het distributieplatform meer verstoring van mariene ecologie, broedvogels, vleermuizen en visserij en scheepvaart optreden dan bij een eindpunt op de zeebodem.

9.9 Beëindigingsfase en/of afsluitfase

Bij beëindiging van de activiteiten, wordt in eerste instantie gekeken naar mogelijk hergebruik of nieuw toekomstig gebruik. Mocht dit niet mogelijk zijn, dan worden de terminal en het compressorstation verwijderd, waarbij de milieueffecten vergelijkbaar zijn met de milieueffecten in de aanlegfase. De leidingen worden afgewerkt en blijven waarschijnlijk in de bodem. De platforms worden in principe volgens de geldende regels verwijderd.

9.10 Conclusie milieubeoordeling

Het MER is opgesteld ter ondersteuning van de besluitvorming over het projectbesluit en de vergunningaanvragen. Uit de milieuonderzoeken is gebleken dat op een aantal punten maatregelen nodig zijn om negatieve effecten in voldoende mate te verminderen. In het MER zijn daar mitigerende maatregelen voor opgesteld.

Voor de effecten van de opwarming van het water in de variant met directe koelwaterlozing in de Yukonhaven en voor de omgevingsveiligheid door de nabijheid van windturbines in het direct pipe alternatief zijn de voorgestelde

mitigerende maatregelen nog onvoldoende om de negatieve effecten op te lossen. Om deze technieken toe te kunnen passen zijn nog verdere mitigerende maatregelen nodig.

Op basis van de bevindingen uit het MER ziet Aramis de voorgenomen activiteit als voorkeursalternatief. De minister heeft de voorgenomen activiteit van Aramis ook als voorkeursalternatief gekozen. Deze bestaat uit de terminal op het MOT-terrein, de micro-



tunnel, de route West-2 en het eindpunt op een distributieplatform. Met de mitigerende maatregelen concludeert het MER dat er vanuit milieuoogpunt geen showstoppers zijn voor het voorkeursalternatief voor Aramis. Het voorkeursalternatief is dus niet strijdig met wet- en regelgeving. In veel gevallen is wél sprake van een merkbare of meetbare verandering, die bijna altijd een beperkte omvang heeft. Tegen de achtergrond van andere activiteiten en natuurlijke processen in het gebied, zijn de negatieve milieueffecten die specifiek aan Aramis zijn toe te schrijven beperkt.

Het spreekt voor zich dat in het samenvattend hoofdrapport en de deelrapporten van het MER veel uitgebreider en in meer detail op de milieueffecten wordt ingegaan. De verwachting is dat het totaal aan informatie over de milieueffecten toereikend is om bij de besluitvorming het milieubelang volwaardig mee te wegen.





10 Wat zijn de volgende procedurestappen?

10.1 Afgestemde procedures onder de Omgevingswet

Tegelijk met het MER worden de eerste vergunningaanvragen ingediend en het MER dient ook ter onderbouwing van het projectbesluit.

10.2 Ter inzage en toetsing van het MER

Het projectbesluit, de ontwerp-besluiten van de vergunningen en het MER liggen zes weken ter inzage. In deze periode kan iedereen reageren op de kwaliteit en volledigheid van de documenten. Verder gaat de onafhankelijke Commissie voor de milieu-

effectrapportage het MER toetsen. Deze toetsing is gericht op 'juistheid en volledigheid': de Commissie gaat na of de milieu-informatie in het MER correct is en of het rapport ook voldoende informatie bevat om het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen bij de besluitvorming. De Commissie neemt de ingediende zienswijzen mee in de toetsing. Het toetsingsadvies van de Commissie aan het bevoegd gezag is openbaar.



BESLUITVORMING VOOR MET ARAMIS SAMEN- HANGENDE ONDERDELEN

Voor de CO₂ afvang en levering en de CO₂ opslag zijn andere besluiten en plannen nodig. De leveranciers en opslagpartijen vragen hiervoor zelf aparte vergunningen aan. Ook de besluiten over toekomstige uitbreidingen van de CCS-keten vallen buiten de besluitvorming over Aramis.

10.3 Definitieve besluiten

Op basis van de informatie in het MER, de ingebrachte zienswijzen en het toetsingsadvies van de Commissie neemt het bevoegd gezag het definitieve besluit over Aramis. In de vergunningen worden voorwaarden opgenomen waaraan de initiatiefnemers zich moeten houden bij het uitvoeren van het project.

Bij het besluit over de vergunningen wordt een evaluatieprogramma vastgesteld. Tijdens en na de uitvoering van het project wordt geëvalueerd of de daadwerkelijk optredende milieu-effecten binnen de grenzen van de besluiten blijven.





COLOFON

Deze samenvatting is opgesteld door Royal HaskoningDHV ten behoeve van het Aramis project. Aramis is een publiek-private samenwerking tussen de twee staatsbedrijven Energie Beheer Nederland (EBN) en de Nederlandse Gasunie, en de private partijen Total Energies en Shell. Deze samenvatting is onderdeel van het milieueffectrapport met als doel inzicht te geven in de milieueffecten van het Aramis initiatief zodat de betrokken overheidsinstanties het milieubelang goed kunnen meewegen in de besluitvorming over Aramis. Meer informatie over Aramis is te vinden op de website:

<https://www.aramis-ccs.com/nl/>

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of 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.

Datum: februari 2024



RAPPORT

Samenvattend Hoofdrapport MER Aramis

Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2028

Status: Definitief/01

Datum: 9 februari 2024

	CCS-ARAMIS Project	
	Environment Impact Assessment – Baseline report	
	Document No.	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2028
	Document title	EIA Summary main report
	Revision	Final 4.0

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings

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

Titel document: Samenvattend Hoofdrapport MER Aramis

Sub titel: Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2028
Uw kenmerk
Status: Definitief/01
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: ARAMIS
Projectnummer: BH8744

Classificatie

Projectgerelateerd

Disclaimer

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd 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	Kader – CCS als noodzakelijke klimaatmaatregel	1
1.2	Het Aramis initiatief – CO ₂ transportinfrastructuur	2
1.3	Besluitvorming over het Aramis initiatief	4
1.4	Mer-procedure bij de besluitvorming	5
1.5	Opbouw van het MER	9
1.6	Leeswijzer samenvattend hoofdrapport	9
2	Aanleiding en beleid: CCS als klimaatmaatregel	11
2.1	Europees klimaat- en CCS-beleid	12
2.2	Nederlands klimaat- en CCS-beleid	13
2.3	Ervaringen met CCS in binnen- en buitenland	15
2.4	Potentie van CCS in Nederland en doelstelling Aramis	18
2.5	Beleidsontwikkelingen van belang voor Aramis	21
3	Voorgenomen activiteit en alternatieven	26
3.1	Afbakening van het MER voor het Aramis initiatief	26
3.2	Beschrijving afvang van CO ₂	32
3.3	Beschrijving onderdelen van het Aramis initiatief	33
3.4	Beschrijving opslag	44
3.5	Overzicht alternatieven en varianten	46
3.6	Toekomstige uitbreidingen	49
4	Aanpak milieueffectonderzoek	50
4.1	Overkoepelende aanpak	50
4.2	Beoordelingskader	52
4.3	Beoordelingsmethodiek	53
5	Milieugevolgen Aramis initiatief	55
5.1	Referentiesituatie	55
5.2	Effecten van de terminal	56
5.3	Effecten van het compressorstation	59
5.4	Effecten landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul	61
5.5	Effecten van de zeeleiding op en in de zeebodem	64
5.6	Effecten van het eindpunt	66
5.7	Effecten platforms, putten en verbindingsleidingen	68

5.8	Stikstofdepositie	70
5.9	Mitigerende maatregelen	72
5.10	Optimalisatiemogelijkheden in het kader van natuurversterkend bouwen	72
5.11	Cumulatie van effecten van het Aramis initiatief als geheel	73
5.12	Cumulatie van effecten met andere ontwikkelingen	74
5.13	Effecten van onvoorziene situaties	75
5.14	Verschillen alternatieven en varianten	76
6	Beschouwing mogelijke effecten buiten scope Aramis initiatief	78
6.1	Milieueffecten van afvang, compressie en transport van leveranciers	78
6.2	Bevindingen diepe ondergrond	81
6.3	Effecten eindsituatie – maximale benutting	86
7	Doelbereik: energie- en CO₂ balans van de CCS-keten	91
7.1	Energieverbruik	91
7.2	CO ₂ -emissies	92
7.3	CO ₂ balans	94
8	Leemten in kennis en informatie	96
8.1	Leveranciers	96
8.2	Technische onzekerheden	96
8.3	Ondergrond	97
8.4	Beleidsmatig	97
9	Aanzet monitoring en evaluatie	98
9.1	Monitoring milieueffecten	98
9.2	Aansturing systeem	98
9.3	Verschillende situaties van CO ₂ -transport	100
9.4	Bemetering en monitoring	101
10	Samenvatting belangrijkste bevindingen en vervolgprocedures	103
10.1	Samenvatting belangrijkste bevindingen van het MER	103
10.2	Besluitvorming projectbesluit en vergunningen Aramis initiatief	104
10.3	Besluitvorming voor met Aramis samenhangende onderdelen	104
10.4	Participatie	105

Woorden- en afkortingenlijst	109
-------------------------------------	------------

Bronnen	113
----------------	------------

Bijlagen

1. Overzicht benodigde vergunningen
2. Energie en CO₂-balans

1 Inleiding

Voor u ligt het milieueffectrapport (MER) voor het Aramis initiatief. Het Aramis initiatief is gericht op de aanleg en het gebruik van een nieuwe CO₂-transportinfrastructuur voor de afvang van CO₂ en de permante opslag van CO₂ in de diepe ondergrond onder de Noordzee. Het MER is opgesteld in het kader van de uit te voeren milieueffectrapportage-procedure (mer¹) voor de besluitvorming over het Aramis initiatief. Het MER beschrijft de mogelijke milieueffecten van de CO₂-transportinfrastructuur, als onderbouwing van het benodigde projectbesluit en de vergunningaanvragen.

Terminologie

In het MER wordt gerefereerd aan het Aramis initiatief en aan de Aramis CO₂-transportinfrastructuur. Beide termen duiden hetzelfde aan. Daarnaast wordt gesproken over de integrale Aramis CCS keten. Dat is het Aramis initiatief inclusief de afvang en de ondergrondse opslag van CO₂, zoals weergegeven in Figuur 1-1.

1.1 Kader – CCS als noodzakelijke klimaatmaatregel

Het klimaat verandert snel door de toename van broeikasgassen (zoals CO₂) in de atmosfeer. Om de opwarming van de aarde zoveel mogelijk te beperken, hebben alle landen met elkaar afgesproken om de CO₂-uitstoot te verminderen. De verduurzaming van de industrie is één van de maatregelen om CO₂-uitstoot in de atmosfeer te verminderen. Dit is een proces dat de komende decennia plaatsvindt. Gedurende dit proces wordt het aandeel van fossiele brandstoffen en grondstoffen in industriële productieprocessen geleidelijk afgebouwd.

Veel Nederlandse bedrijven hebben de doelstelling om vóór 2050 geen CO₂ meer uit te stoten. Maar het ontwikkelen en testen van nieuwe CO₂-arme technieken en het ombouwen van installaties kost veel tijd. Zeker bij zware industrie zoals staal, chemicaliën, cement, raffinaderijen en afvalverwerkingsbedrijven. Ondertussen warmt de aarde verder op.

Door nu de CO₂ die vrijkomt bij de zware industrie af te vangen en het ondergronds op te slaan (Engels: Carbon Capture Storage, CCS) komt er direct minder CO₂ in de atmosfeer terecht. De industrie kan ondertussen doorwerken aan oplossingen waardoor er geen CO₂ meer vrijkomt bij een fabriek (CO₂-arme technieken), maar waarvan de ontwikkeling meer tijd kost. Rapportages van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) en het Internationale Energieagentschap (IEA) laten zien dat CCS noodzakelijk is voor moeilijk te verduurzamen industrie om de klimaatdoelen te halen, totdat nieuwe oplossingen beschikbaar zijn. Daarom vinden de Europese Unie en de Nederlandse overheid CCS een noodzakelijke maatregel in de energietransitie en zetten in op het grootschalige gebruik van CCS. Met CCS kunnen de klimaatdoelen op tijd worden gehaald.

De opslag van afgevangen CO₂ is voorzien in leeg geproduceerde gasvelden² diep onder de Noordzee. Om bij de industrie afgevangen CO₂ naar deze opslaglocaties te brengen, wordt een nieuwe CO₂-transportinfrastructuur ontwikkeld.

Hoofdstuk 2 van dit rapport gaat verder in op de nut en noodzaak van CCS.

¹ Mer-procedure: mer is de afkorting voor milieueffectrapportage. Een procedure waarin milieueffecten worden onderzocht, zodat deze in de besluitvorming over een voornemen kunnen worden meegewogen. MER staat voor de rapportage die hoort bij de mer-procedure.

² Leeg geproduceerde gasvelden zijn gasvelden waar het gas al uit is gewonnen. Men spreekt van leeg geproduceerde gasvelden, omdat er altijd nog een restant aardgas in het veld aanwezig blijft, maar dat is over het algemeen te weinig en met te lage druk om nog rendabel te produceren.

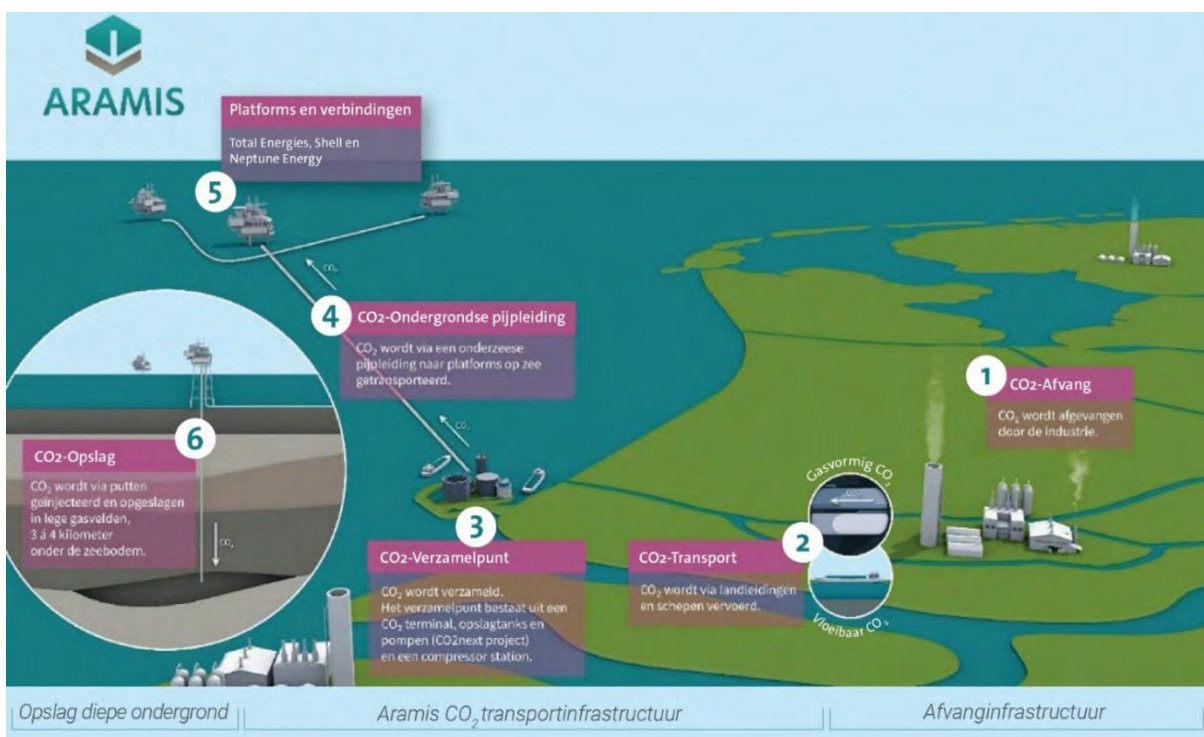
1.2 Het Aramis initiatief – CO₂ transportinfrastructuur

Integrale CCS-keten

Om de klimaatdoelen te halen, is er behoefte aan een grootschalige infrastructuur voor het transport van CO₂ waarmee meerdere opslaglocaties op de Noordzee worden ontsloten voor meerdere industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte. Het doel van het Aramis initiatief is om een nieuwe integrale CCS-keten mogelijk te maken.

De integrale CCS-keten bestaat uit de volgende samenhangende onderdelen (zie Figuur 1-1):

1. CO₂-afvang bij industrie en geschikt maken voor transport.
2. CO₂-transport naar een centraal verzamelpunt op de Maasvlakte per landleiding of per schip.
3. Een centraal verzamelpunt op de Maasvlakte. Daar wordt CO₂ aangeleverd dat is afgevangen bij de industrie. Het verzamelpunt bestaat uit een terminal en een compressorstation³. Het compressorstation ontvangt CO₂ dat wordt aangevoerd per landleiding en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding. De terminal bestaat uit steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO₂ aangevoerd per schip, en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding.
4. Een leiding over de zeebodem die de CO₂ naar platforms op de Noordzee brengt.
5. Platforms op de Noordzee. Daar wordt de CO₂ in de diepe ondergrond opgeslagen in reservoirs waar oorspronkelijk aardgas heeft gezeten.
6. CO₂ opslag in de leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee.



Figuur 1-1: Visualisatie van de componenten van de integrale CCS-keten.

³ Het verzamelpunt omvat dus twee afzonderlijke activiteiten en inrichtingen: gasleiding naar compressorstation en vloeibaar CO₂ naar terminal.

Het Aramis initiatief: de CO₂ transportinfrastructuur als onderdeel van de integrale CCS-keten

TotalEnergies, Shell, Energiebeheer Nederland en de Gasunie nemen samen met CO₂next het initiatief om een infrastructuur aan te leggen voor het transport van CO₂ naar lege gasvelden onder de Noordzee. Daar wordt CO₂ permanent in de diepe ondergrond opgeslagen. Dit is het Aramis initiatief.

Niet alle componenten uit Figuur 1-1 vallen onder het Aramis initiatief. De CO₂ afvang en het transport tot het verzamelpunt (onderdeel 1 en 2 in Figuur 1-1) en de CO₂ opslag (onderdeel 6 in Figuur 1-1) vallen buiten het Aramis initiatief. Ze vormen wel samenhangende onderdelen met het Aramis initiatief en zijn daarom in het verlengde van het Aramis initiatief in dit MER op hoofdlijnen beschreven.

Het Aramis initiatief heeft betrekking op de infrastructuur voor het transport: het CO₂-verzamelpunt (onderdeel 3 in Figuur 1-1), de afvoer via de zeeleiding naar de platforms op zee (onderdeel 4 in Figuur 1-1) en de platforms en verbindingleidingen (onderdeel 5 in Figuur 1-1). In de CCS-keten van afvang, transport en opslag richt het Aramis initiatief zich zodoende op het transportdeel en wordt daarom ook wel aangeduid als CO₂-transportinfrastructuur.

Doel en uitgangspunten van het Aramis initiatief

Het doel van het Aramis initiatief is om een open CO₂ transportinfrastructuur te ontwikkelen, die ruimte biedt aan partijen om CO₂ aan te leveren voor transport en aan partijen om CO₂ af te nemen voor opslag. De opzet van de CO₂ transportinfrastructuur is zodanig ruim gekozen dat er voldoende ruimte is voor toekomstige uitbreiding met nieuwe partijen om CO₂ aan te leveren en CO₂ op te slaan.

Dimensionering van de Aramis CO₂ transportinfrastructuur

Het is de verwachting dat de verschillende componenten in de CCS-keten geleidelijk kunnen toenemen in omvang en hoeveelheid. De Aramis CO₂ transportinfrastructuur wordt flexibel ontwikkeld, zodat deze toekomstige uitbreidingen mogelijk zijn. Maar flexibele uitbreiding is niet mogelijk voor de zeeleiding. Deze wordt eenmalig aangelegd waarbij direct rekening wordt gehouden met een zo groot mogelijke afmeting dat toekomstige uitbreidingen en nieuwe aansluitingen gefaciliteerd kunnen worden. Binnen het Aramis initiatief wordt ervan uitgegaan dat met een diameter van 0,8 meter (32 inch) transport mogelijk is tot maximaal 22 miljoen ton CO₂ per jaar. Dit is de bovengrens van de transportmogelijkheden van het Aramis initiatief.

Startsituatie en eerste uitbreidingssituatie van het Aramis initiatief

Op basis van de huidige vraag van CO₂ leveranciers naar CO₂ opslagcapaciteit wordt in de startsituatie rekening gehouden met een transport van circa 5 miljoen ton CO₂ per jaar. Dit is medebepalend voor de benodigde capaciteit voor het verzamelpunt, rekening houdend met verschillende vormen van transport van de CO₂ afvallocaties naar het verzamelpunt.

Het is de verwachting dat de vraag van CO₂ leveranciers naar transport van CO₂ snel groeit. Het is goed mogelijk dat direct na het opstarten of binnen enkele jaren al uitbreiding van de capaciteit nodig is. Dit wordt aangeduid als de eerste uitbreidingssituatie. Er wordt rekening gehouden met een groei van 5 miljoen ton CO₂ per jaar naar maximaal 14 miljoen ton CO₂ per jaar. Dat heeft uiteraard gevolgen voor het verzamelpunt en voor de opslaglocaties.

De aanleg voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie kan al gelijktijdig plaatsvinden. Hiervoor worden het projectbesluit en de vergunningaanvragen voorbereid. Het MER beschrijft en toetst de milieueffecten van de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie en gaat dus uit van een totale transportcapaciteit van 14 miljoen ton CO₂ per jaar.

Hoofdstuk 3 van dit rapport gaat verder in op de voorgenomen activiteit, de alternatieven en varianten van de onderdelen van het Aramis initiatief en hoe de CO₂ transportinfrastructuur in de toekomst kan worden uitgebreid.

1.3 Besluitvorming over het Aramis initiatief

Zoals in de vorige paragraaf is beschreven, bestaat het Aramis initiatief uit meerdere samenhangende onderdelen. Voor de realisatie en het gebruik hiervan zijn planologische wijzigingen en vergunningen nodig.

Coördinatieregeling

Voor de besluitvorming over het Aramis initiatief wordt de Coördinatieregeling toegepast (op grond van artikel 3:20, aanhef en onder b, van de Awb (nieuw)). Onder die regeling delegeren bevoegde gezagen de coördinatie van hun besluitvorming aan één autoriteit; in dit geval het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). Dat betekent dat dit ministerie de besluitvorming over alle relevante besluiten van de verschillende bevoegde gezagen gelijktijdig coördineert en aanspreekpunt is voor de initiatiefnemers en belanghebbende partijen.

Projectbesluit

De omgevingsplannen (voorheen bestemmingsplannen) Maasvlakte I en II moeten op enkele punten worden aangepast: de terminal en het landdeel van de nieuwe zeeleiding passen niet overal in de geldende bestemming⁴. Voor de ruimtelijke besluiten over de aanpassing van de omgevingsplannen wordt gebruik gemaakt van het projectbesluit. Op basis van de Invoeringswet Omgevingswet is een projectbesluit verplicht voor werken met een nationaal of provinciaal belang, in dit geval aanleg of uitbreiding van mijnbouwwerken en leidingen (art. 141a, lid 1 Mijnbouwwet).

Scope van het Projectbesluit

In het projectbesluit wordt niet het gehele tracé van de CO₂-zeeleiding opgenomen:

- Het tracégedeelte van de zeeleiding op land komt grotendeels in de al bestaande en daarvoor bedoelde leidingstrook te liggen, zodat dit past binnen het vigerende omgevingsplan.
- Het projectbesluit voorziet wel in het tracé van de zeeleiding op land, daar waar het tracé (inclusief de wettelijke belemmeringstrook van 5 m aan weerszijden) buiten de leidingstrook komt te liggen.
- Het projectbesluit legt de locatie voor de terminal en het tracé voor de kruising van de CO₂-zeeleiding met de zeewering en Maasgeul ruimtelijk vast.
- Het grootste deel van CO₂ transportinfrastructuur op de Noordzee valt buiten gemeentelijk ingedeeld gebied en daarmee buiten de omgevingsplannen. Voorbij de 1,5 km uit de kust wijzigt het projectbesluit daarom geen planologische kaders. Het projectbesluit legt de ligging van het zeedeel van de zeeleiding, het eindpunt van de zeeleiding, de platforms en verbindingsleidingen wel ruimtelijk vast dit volgt uit het projectbesluit zelf, omdat – zoals gezegd – ruimtelijke kaders voorbij de 1,5 km niet aanwezig zijn.

Vergunningen

Voor het Aramis initiatief zijn vergunningen nodig op grond van de Omgevingswet en de Mijnbouwwet. Bijlage 1 geeft een overzicht van de benodigde vergunningen.

⁴ Er is geen aanpassing van het omgevingsplan nodig voor de uitbreiding van het compressorstation, omdat het Rijksinpassingsplan voor Porthos ook passend is voor de uitbreiding van het Aramis initiatief. Het Rijksinpassingsplan maakt na inwerkingtreding van de Omgevingswet van rechtswege onderdeel uit van het omgevingsplan.

De coördinatieregeling is niet automatisch van toepassing op alle benodigde vergunningen, maar bevoegd gezag kan vergunningen toevoegen aan de coördinatieregeling. In Bijlage 1 is aangegeven welke vergunningen (voor zover van belang voor Aramis) worden ondergebracht als te coördineren besluiten in de eerste indieningsronde (mandje 1) of de tweede indieningsronde (mandje 2). Andere vergunningen worden naderhand aangevraagd. De CO₂-opslagvergunningen worden niet mee gecoördineerd, omdat deze buiten de scope van het Aramis initiatief vallen en afzonderlijk door de opslagpartijen worden aangevraagd. De Minister van EZK is bevoegd om te beslissen op de aanvraag om een CO₂-opslagvergunning.

1.4 Mer-procedure bij de besluitvorming

1.4.1 Noodzaak van een milieueffectrapport

Voor een aantal van de benodigde besluiten voor de realisatie en het gebruik van het Aramis initiatief is het verplicht om de milieueffectrapportageprocedure (mer) te doorlopen. Het doel van de mer is om het milieubelang goed mee te nemen in de besluitvorming over het Aramis initiatief. In het milieueffectrapport (MER) staan op een samenhangende, objectieve en systematische wijze de milieueffecten beschreven en beoordeeld. Het document wordt gebruikt door het openbaar bestuur, betrokken partijen en het publiek om goed geïnformeerd besluiten te kunnen nemen of te kunnen inspreken.

Een mer is voor het Aramis initiatief verplicht onder meer vanwege de oprichting en het gebruik van de platforms als onderdeel van een CO₂ opslaglocatie⁵ en de daarmee samenhangende installaties en de aanleg van de zeeleiding. Verder is er een mer-beoordelingsplicht voor de op- en overslag van CO₂ in tanks bij de terminal. Ook moeten voor sommige onderdelen nieuwe planologische kaders worden vastgesteld. Voor het ruimtelijk mogelijk maken van buisleidingen voor CO₂ geldt een project-mer-plicht. Voor het vaststellen van een ruimtelijk kader voor te vergunnen mer-(beoordelings)plichtige activiteiten geldt een plan-mer-plicht.

Overigens ontstaat ook een plan-mer-plicht als een plan het kader stelt voor activiteiten waarvoor vanwege mogelijk significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden een passende beoordeling nodig is. Significant negatieve effecten kunnen bijvoorbeeld ontstaan als gevolg van een toename van stikstofdepositie op daarvoor gevoelige habitattypen. Voor het Aramis initiatief is een passende beoordeling opgesteld (Bijlage 5 van het deelrapport Milieueffecten - RHDHV, 2020. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling).

Er is voor het Aramis initiatief daarom sprake van een gecombineerde project- en plan-mer plicht en een mer-beoordelingsplicht (zie kader). Er is gekozen om een gecombineerd Plan-MER/Project-MER op te stellen voor het Aramis initiatief. Dat betekent dat voor alle onderdelen van het Aramis initiatief één uitgebreide mer-procedure wordt doorlopen waarmee aan alle mer-verplichtingen wordt voldaan. Het MER bestaat eigenlijk uit twee milieueffectrapporten in één: een plan-MER dat gaat over de ruimtelijke keuzen in het projectbesluit (het plan) en een project-MER dat gaat over de manier waarop het project wordt uitgevoerd (het project). Omdat het ruimtelijk kader onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) valt, is zij mede-initiatiefnemer voor het plan-MER gedeelte van het MER. Aramis is dat voor het projectgedeelte.

⁵ „Opslaglocatie”: een omschreven volumegebied binnen een geologische formatie, dat gebruikt wordt voor de geologische opslag van CO₂ en bijbehorende bovengrondse voorzieningen en injectiefaciliteiten. Bron: Richtlijn 2009/31/EG van het Europees Parlement en de Raad, Publicatieblad van de Europese Unie, april 2009 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0031>)

Gecombineerd Plan-MER en Project-MER

Op grond van het Omgevingsbesluit is het Aramis initiatief plan- en project-mer-plichtig en mer-beoordelingsplichtig.

De project-mer (beoordelings)plicht geldt vanwege de volgende categorieën uit bijlage V van het Omgevingsbesluit:

- I2 (oprichting van een opslaglocatie)
- I3 (oprichting van een installatie voor de opslag van aardolie, petrochemische of chemische producten)
- J9 (aanleg van een buisleiding voor het transport van CO₂ ten behoeve van geologische opslag).

De plan-mer plicht hangt samen met de ruimtelijk kaders die moeten worden vastgesteld voor onderdelen van het Aramis initiatief. Deze onderdelen vallen onder de categorieën van bijlage V van het Omgevingsbesluit:

- J6 (aanleg van een buiten een haven gelegen pier voor lossen en laden)
- J9 (aanleg van een buisleiding voor het transport van CO₂ ten behoeve van geologische opslag).

Het Plan-MER heeft betrekking op de afweging van de ruimtelijke alternatieven die worden vastgelegd in het projectbesluit. Het gaat om de locatie van de terminal, de locatie van de kruising van de zeewering en Maasgeul, het tracé van de zeeleiding en het type eindpunt op zee. Het Project-MER gaat over de milieu-informatie van de onderdelen van het Aramis initiatief die nodig is voor de vergunningen. Het gecombineerde Plan-MER/Project-MER bevat daarmee de benodigde milieu-informatie om de ruimtelijke en technische keuzes te kunnen maken. Er is gekozen om in het hele MER het detailniveau van een project-MER toe te passen. Dat is meer detailniveau dan noodzakelijk is voor de alternatievenafweging in een Plan-MER. In het rapport is aangegeven als het een Plan-MER afweging betreft.

Het MER richt zich op de milieueffecten van het Aramis initiatief. De afvang van CO₂ bij de industrie en de opslag in de diepe ondergrond zijn geen onderdeel van Aramis. Maar het MER beschouwt wel de effecten van de hele CCS-keten en daarom zijn de effecten van afvang en opslag in het MER indicatief beschreven. Voor de CO₂-afvang zijn de milieueffecten in de vorm van scenario's beschreven (conform het MER Porthos⁶). Voor de CO₂-opslag volgt de beschrijving de AMESCO-aanpak⁷. Maar dit MER heeft geen betrekking op besluiten die genomen moeten worden voor afvang en de opslag in de diepe ondergrond. Daarvoor worden later besluitvormingsprocedures doorlopen.

1.4.2 Wat voorafging aan de publicatie van dit MER

In de periode vanaf januari 2022 tot de ter inzagelegging van het MER zijn de volgende stappen van de mer-procedure doorlopen:

1. Kennisgeving voornemen en participatieplan

Vooruitlopend op de inwerkingtreding van de Omgevingswet, hebben initiatiefnemers en bevoegd gezag al voor 1 januari 2024 de procedures in de geest van de Omgevingswet doorlopen. De initiatiefnemers van Aramis hebben bij het bevoegd gezag aangegeven dat ze een project willen starten waarvoor een mer-procedure doorlopen moet worden. Het bevoegd gezag heeft in een openbare kennisgeving bekend gemaakt dat voor het voornemen de besluitvorming wordt opgestart en wie welke mogelijkheden hebben om te participeren en/of in te spreken. Van vrijdag 7 januari 2022 tot en met donderdag 17 februari 2022 lag het Voornemen en Voorstel participatie 'Aramis' ter inzage. Op woensdag 26 januari 2022 organiseerde het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een digitale informatiebijeenkomst. Tijdens deze bijeenkomst vertelden de initiatiefnemers van Aramis en het ministerie meer over het voornemen, het participatieplan en de procedure.

⁶ Milieueffectrapportage Porthos, Royal HaskoningDHV, september 2020.

⁷ AMESCO Algemene Milieu Effecten Studie CO₂ Opslag, Golder Associates, Ecofys, CE Delft, TNO, Royal Haskoning, 1 juli 2007.

De periode van terinzagelegging en de informatiebijeenkomst hebben geleid tot 6 zienswijzen op de notitie Voornemen en Voorstel participatie. De notitie, de inspraakbundel en de Nota van Antwoord (8 juni 2022) zijn te vinden op de [website van Bureau Energieprojecten](#).

2. Notitie Reikwijdte en Detailniveau

De initiatiefnemers hebben in een conceptnotitie Reikwijdte en Detailniveau (concept-NRD) aangegeven welke milieuonderzoeken ze willen uitvoeren en met welk detailniveau. Bevoegd gezag heeft met deze notitie adviezen en zienswijzen ingewonnen van adviseurs, betrokken instanties, de Commissie mer, belanghebbende partijen en het publiek.

De concept-NRD heeft van vrijdag 10 juni 2022 tot en met donderdag 21 juli 2022 ter inzage gelegen. Op dinsdag 21 juni 2022 werd een informatiebijeenkomst georganiseerd. Op deze avond was gelegenheid om vragen te stellen over het initiatief en de procedure. Er zijn in totaal 8 zienswijzen ingediend op de concept-NRD.

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft de Commissie mer gevraagd een werkgroep te vormen voor het Aramis initiatief en te adviseren over de concept-NRD. Op 18 augustus 2022 heeft de Commissie mer advies uitgebracht over de concept-NRD en de zienswijzen meegenomen in haar advies.

De minister voor Klimaat en Energie heeft de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor Aramis vastgesteld op 18 november 2022. De definitieve NRD is te vinden op de [website van Bureau Energieprojecten](#). De definitieve NRD bevat, naast het besluit van de minister, de volgende onderdelen:

- Concept-NRD zoals ingediend door de initiatiefnemers van Aramis.
- Brief van Aramis / Neptune met een toelichting over de toevoeging van de Neptune opslaglocatie.
- Brief van Aramis met een toelichting van de te onderzoeken offshore tracés, inclusief kaarten.
- Zienswijzen ingediend naar aanleiding van de ter inzage leggingsperiode en informatiebijeenkomst.
- Reactie op zienswijzen (Nota van Antwoord).
- Advies van de Commissie mer.

3. Integrale effectanalyse

De initiatiefnemers hebben een integrale effectanalyse (IEA) opgesteld en op 22 december 2023 ingediend bij bevoegd gezag. In de IEA zijn de effecten van de ruimtelijke alternatieven van het Aramis initiatief in kaart gebracht ten aanzien van milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid. Voor de effectanalyse van milieu is gebruik gemaakt van de resultaten van het MER. Op basis van deze IEA en raadpleging van direct belanghebbenden heeft de minister van Klimaat en Energie het voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld.

Het VKA gaat alleen over de ruimtelijke keuzes en is nodig omdat de vergunningaanvragen (zie volgende stap) pas gedaan kunnen worden nadat er een ruimtelijke keuze is gemaakt.

In het Voorbereidingsbesluit (VBB) wordt de toekomstige ontwikkeling van het VKA ruimtelijk gereserveerd. De in dit MER gepresenteerde “voorgenomen activiteit” komt overeen met het VKA en VBB.

Het VKA en het VBB worden gepubliceerd op de website van bureau Energieprojecten en het Voorbereidingsbesluit wordt in de Staatscourant gepubliceerd. Het VKA wordt vervolgens vastgelegd in het projectbesluit en voor het VKA worden de benodigde vergunningen aangevraagd.

In dit MER komt het VKA overeen met de voorgenomen activiteit.

4. Opstellen en indienen projectbesluit, vergunningaanvragen en het MER

De initiatiefnemers hebben het MER en de vergunningaanvragen voor het voornemen opgesteld en ingediend bij het bevoegd gezag. Het bevoegd gezag stelt het ontwerp-projectbesluit en de ontwerpbesluiten over de vergunningaanvragen op.

1.4.3 Participatieproces

Zowel de initiatiefnemers als bevoegd gezag hechten veel waarde aan het betrekken van belanghebbenden bij het project. Voor de verschillende fasen van het project heeft Aramis in afstemming met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een participatieplan opgesteld waarin staat aangegeven hoe de belanghebbenden bij het project worden betrokken.

De Aramis initiatiefnemers hebben gedurende het opstellen van het MER meerdere informatiebijeenkomsten georganiseerd en gesprekken gevoerd met bedrijven, maatschappelijke organisaties, overheden en offshorebedrijven om met de directe en indirect betrokkenen af te stemmen over het Aramis initiatief. De ontvangen inbreng had onder meer betrekking op veiligheidsvoorzieningen, afstemming van overig ruimtegebruik bij de aanleg, het hergebruik van de al bestaande gastransportleiding door de Noordzee en aandacht voor mogelijkheden van hergebruik van CO₂. Waar relevant zijn inzichten uit deze gesprekken ingepast in het ontwerp en de uitvoering van het Aramis initiatief en verwerkt in het effectonderzoek van het MER. In paragraaf 10.4 zijn de aandachtspunten uit het participatieproces verder uitgewerkt.

1.4.4 Vervolgstappen in de procedure na publicatie van het MER

De actuele en volgende stappen van de besluitvormings- en mer-procedure zijn:

5. Bekendmaking ontwerpbesluiten, raadpleging en zienswijzen

De bevoegde gezagen publiceren het ontwerp-projectbesluit, de ontwerpbesluiten over de vergunningaanvragen en het MER. Ze raadplegen de wettelijke adviseurs en betrokken instanties over de inhoud van het MER en de te nemen besluiten. Belanghebbende partijen en het publiek kunnen hun zienswijze indienen. De Commissie mer toetst na publicatie van de ontwerpbesluiten of het MER alle relevante milieu-informatie bevat voor de besluitvorming en nemen ook de zienswijzen mee in hun advies.

6. Vaststellen en bekendmaken definitieve besluiten

De bevoegde gezagen stellen de besluiten definitief vast als de mer-procedure tot aan deze stap correct en volledig is doorlopen en de gegevens in het MER redelijkerwijs aan het uiteindelijke besluit ten grondslag kunnen worden gelegd. Bij het definitief vaststellen van de besluiten motiveren ze in een Nota van Antwoord hoe de adviezen en zienswijzen zijn betrokken. Vervolgens worden de besluiten bekend gemaakt.

7. Mogelijkheid tot beroep

Iedereen heeft de mogelijkheid om tegen de besluiten in beroep te gaan bij de rechter.

8. Monitoring en evaluatie

De initiatiefnemers monitoren de daadwerkelijk optredende gevolgen van het project volgens de monitoringsverplichtingen uit het projectbesluit en de vergunningvoorschriften en sturen zo nodig bij. Bevoegd gezag controleert de monitoring.

1.5 Opbouw van het MER

Figuur 1-2 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit voorliggend samenvattend hoofdrapport, een publiekssamenvatting en deelrapporten. Dit zijn het Deelrapport Technische Beschrijving, het Deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en 3 Deelrapporten Opslag Diepe Ondergrond voor de opslagvelden van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy.



Figuur 1-2: Overzicht rapportagestructuur MER Aramis (er zijn 3 deelrapporten diepe ondergrond)

1.6 Leeswijzer samenvattend hoofdrapport

De hoofdstukken 2 en 3 geven de introductie en het kader van dit rapport. Hoofdstuk 2 beschrijft de aanleiding voor het Aramis initiatief, toepassingen, ervaringen en potenties van CCS en het onderliggende beleid dat van belang is voor Aramis. Hoofdstuk 3 beschrijft de hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit en de alternatieven en varianten. In het Deelrapport Technische Beschrijving is dit in meer detail uitgewerkt. In dit hoofdstuk zijn eerst de ruimtelijke keuzes beschreven die al zijn gemaakt bij de ontwikkeling van het Aramis initiatief. Daarna zijn de alternatieven en varianten voor locaties en technieken van onderdelen van het Aramis initiatief beschreven. Aan het eind van het hoofdstuk is beschreven hoe in de toekomst verdere uitbreiding van het Aramis initiatief mogelijk is.

In de daaropvolgende hoofdstukken 4, 5, 6, 7 zijn de mogelijke gevolgen van de CCS-keten beschreven. De aanpak van het milieuonderzoek is beschreven in Hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft het resultaat van de milieueffectbeoordeling van de alternatieven en varianten van het Aramis initiatief. In het Deelrapport Milieueffecten zijn de milieueffecten en -beoordelingen in meer detail uitgewerkt. Hoofdstuk 6 geeft een beschouwing van de mogelijke effecten buiten de scope van het Aramis initiatief. Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke milieueffecten van de afvang en compressie bij leveranciers en het transport naar het CO₂ verzamelpunt, de bevindingen over CO₂ opslag in de diepe ondergrond en de mogelijke milieueffecten van toekomstige uitbreiding. Ook dit is in het Deelrapport Milieueffecten en in de Deelrapporten Diepe Ondergrond in meer detail uitgewerkt. Hoofdstuk 7 beschrijft het doelbereik van het Aramis initiatief in termen van energiegebruik en de CO₂ balans van de integrale CCS-keten.

Hoofdstuk 8 constateert welke leemten in kennis en informatie er nog zijn. Dit hoofdstuk beschrijft ook wat de invloed van meer kennis kan zijn op de in het MER gegeven effectbeoordeling. Vervolgens geeft Hoofdstuk 9 een aanzet voor de monitoring waarmee de werkelijk optredende gevolgen van het project gemeten kunnen worden. Met daarbij de eventuele bijsturing van effecten. Tenslotte geeft Hoofdstuk 10 een samenvatting van de belangrijkste bevindingen van het MER en beschrijft het vervolgproces over de besluitvorming voor het Aramis initiatief en de met Aramis samenhangende onderdelen en het participatieproces.

Achter in het rapport is een lijst met woorden en afkortingen en een bronnenlijst opgenomen. In Bijlage 1 is een overzicht van de benodigde vergunningen gegeven. In Bijlage 2 is de energie- en CO₂-balans uitgewerkt.

2 Aanleiding en beleid: CCS als klimaatmaatregel

De verduurzaming van de Nederlandse industrie wordt de komende jaren gerealiseerd door besparing van energie, in combinatie met elektrificatie, toepassing van waterstof en gebruik van aardwarmte. Voor het halen van de ambitieuze CO₂-reductiedoelstelling maakt CO₂-opslag aanvullend een belangrijk onderdeel uit van de mix van maatregelen om de CO₂-uitstoot in industriële sectoren terug te dringen. Hiermee kan Nederland een deel van de klimaatdoelen verwezenlijken en tegelijk economische activiteiten in de haven- en industriegebieden behouden en ontplooiën. Deze verwachting is vastgelegd in de ambities en akkoorden van de Europese Unie en van de Nederlandse overheid.

De overgang van de huidige fossiele economie naar een duurzame economie, inclusief een andere grondstoffenbasis, neemt naar verwachting geruime tijd in beslag. Ondertussen warmt de atmosfeer verder op. Om de klimaatdoelstellingen te halen zijn maatregelen noodzakelijk die CO₂-emissies op korte of middellange termijn beperken. Hiervoor wordt een breed scala aan maatregelen toegepast, die ieder op het eigen terrein een noodzakelijke bijdrage leveren. Rapportages van IPCC^{8,9} en het Internationale Energieagentschap^{10,11} laten zien dat CCS hierbij ook een belangrijke technologie is. Door CO₂ bij de industrie af te vangen en ondergronds op te slaan, wordt vanuit deze grootschalige puntbronnen de verdere, cumulatieve toename van broeikasgassen in de atmosfeer tegengegaan.

CCS wordt door het Rijk voor de middellange termijn als onmisbaar gezien in de energietransitie om de klimaatdoelstellingen te kunnen halen. Bovendien bestaan er momenteel geen CO₂-reducerende technologieën voor een gedeelte van de industrie (zoals bij de afvalverwerking, chemische industrie, en cementindustrie), die de potentie hebben om hun CO₂-emissies in voldoende mate te voorkomen. De industrie moet op termijn CO₂-neutraal gaan produceren. Vooruitlopend daarop is CCS een belangrijk middel als tussenstap, dat op relatief korte termijn kan worden ingezet om de uitstoot van broeikasgassen in de atmosfeer tegen te gaan¹².

In dit hoofdstuk is de nut en noodzaak van de ontwikkeling van het Aramis initiatief beschreven aan de hand van het relevante beleid en de bijbehorende besluiten. Aramis geeft invulling aan het Europese en Nederlandse klimaatbeleid, waaronder de afspraken uit het Klimaatakkoord van Parijs en de Europese Green Deal, de Nederlandse Klimaatwet, het Klimaatakkoord en het Coalitieakkoord van kabinet Rutte IV.

Dit hoofdstuk gaat ook in op de internationale ervaring met CCS en de kennis en ervaring uit eerdere Nederlandse initiatieven. Daarnaast is de potentie van CCS in Nederland beschreven aan de hand van de operationele en geplande projecten en onderzoeken naar het aanbod en het opslagpotentieel. Het hoofdstuk sluit af met een beschrijving van de belangrijkste beleidsontwikkelingen die van belang zijn voor het Aramis initiatief.

⁸ Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is een intergouvernementele organisatie van de Verenigde Naties. Het IPCC zorgt ervoor dat beleidsmakers steeds over de meest relevante en actuele informatie uit het wetenschappelijke onderzoek rondom klimaatverandering kunnen beschikken.

⁹ IPCC rapportage 2023, *Climate change 2023, Synthesis report*.

¹⁰ Het International Energy Agency (IEA) onderzoekt energievraagstukken, waaronder olie en gas, hernieuwbare energietechnologieën, elektriciteitsmarkten, energie-efficiëntie, toegang tot energie, beheer en nog veel meer. Het IEA pleit voor betrouwbaar, betaalbaar en duurzaam energiebeleid in de 31 aangesloten landen, 11 associatie landen en daarbuiten.

¹¹ World Energy outlook 2022, International Energy Agency.

¹² Inventarisatie kosteneffectiviteit CCS alternatieven, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Royal HaskoningDHV, januari 2022

2.1 Europees klimaat- en CCS-beleid

Voor het Europese klimaatbeleid zijn het Klimaatakkoord van Parijs uit 2015 en de resultaten van de daaropvolgende klimaattoppen bepalend. De Europese Unie heeft haar doelstellingen daarop bijgesteld. In het verlengde hiervan heeft de Europese Unie beleid ontwikkeld ten aanzien van het toepassen van CCS.

Europese klimaatdoelen 2030 en 2050

In 2015 heeft de Europese Unie mede namens Nederland het Klimaatakkoord van Parijs ondertekend. Doel van het akkoord is om de opwarming van de aarde te beperken tot 2°C en zo mogelijk tot 1,5°C. Om de doelen van het Klimaatakkoord van Parijs te halen zijn in Europa afspraken gemaakt. De lidstaten hebben met elkaar afgesproken dat de Europese Unie in 2030 minimaal 55% minder CO₂ moet uitstoten (ten opzichte van de uitstoot in 1990). In 2050 wil de Europese Unie klimaatneutraal zijn. Dat betekent dat er dan netto geen broeikasgassen meer worden uitgestoten.

Tijdens de klimaatop in Dubai in december 2023 hebben alle landen afgesproken geleidelijk af te stappen van het gebruik van fossiele brandstoffen, een uitstoot van 'netto nul' in 2050, en een wereldwijde verdrievoudiging van duurzame energie in 2030. Tijdens de top was er veel support voor CCS, dat blijkt onder andere uit de gezamenlijke verklaring die ook door Nederland is gesteund, om jaarlijks wereldwijd 1,2 gigaton CO₂ te gaan opslaan.

Europees CCS-beleid

De Europese Commissie onderkent het belang van CCS bij het realiseren van de Europese reductiedoelstellingen. In de publicatie *A clean planet for all*¹³ staat dat CCS één van de zeven maatregelen is en voor bepaalde industrieën de enige mogelijkheid voor CO₂-reductie.

De Europese Green Deal¹⁴ is de strategie waarmee de Europese Unie de klimaatdoelen voor 2030 en 2050 wil bereiken. Hierin neemt CC(U)S¹⁵ een belangrijke positie in. In februari 2023 publiceerde de Europese Commissie het Green Deal Industrieel Plan¹⁶ om de doelstellingen van klimaatneutraliteit verder te ondersteunen en de groeiende netto-nul industriële sector in Europa te versterken. Het plan is gericht op het opschalen van de Europese productiecapaciteit van groene technologieën. Het plan richt zich op vier belangrijke pijlers: een voorspelbare en vereenvoudigde regelgeving, snellere toegang tot financiering, het verbeteren van vaardigheden en open handel voor veerkrachtige toeleveringsketens.

Als onderdeel van de eerste pijler van het Green Deal Industrieel Plan heeft de Europese Commissie in maart 2023 de Net-Zero Industry Act¹⁷ voorgesteld. Dit voorstel is gericht op het opschalen van technologieën die de decarbonisatie stimuleren, waaronder CCS. De wet stelt een injectiedoelstelling voor van 50 miljoen ton opgeslagen CO₂ per jaar binnen de Europese Unie tegen 2030. De Commissie verklaarde dat de verdere ontwikkeling van permanente geologische CO₂-opslag de realisatie van afvangprojecten mogelijk maakt en riep de lidstaten op om de transparantie en de rapportering te verbeteren, in het bijzonder met betrekking tot geologische gegevens, om ervoor te zorgen dat de injectiedoelstelling wordt gehaald.

¹³ *A clean planet for all. A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy*, European Commission, 2018.

¹⁴ *The European Green Deal. Communication from the commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*, 11-12-2019.

¹⁵ CC(U)S staat voor het Engelse Carbon Capture (Utilisation) and Storage en betekent zowel het gebruik van CO₂ als de permanente opslag van CO₂.

¹⁶ *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European economic and social committee, and the committee of the regions, A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age*. Brussel, 1.2.2023.

¹⁷ COM(2023) 161 - *Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on establishing a framework of measures for strengthening Europe's net-zero technology products manufacturing ecosystem (Net Zero Industry Act)*, 16.3.2023.

In de Europese Richtlijn 2009/31/EC¹⁸ zijn de voorwaarden en verantwoordelijkheden voor CO₂-opslag vastgelegd. Ook is geregeld dat CO₂-opslag kan worden meegenomen in het Europese systeem voor het verhandelen van emissierechten (ETS-systeem). Bedrijven die hun CO₂ permanent in de ondergrond opslaan, hoeven daarvoor geen emissierechten te hebben. Omdat er steeds minder emissierechten beschikbaar zijn en de prijs daarvan dus oploopt, wordt het voor bedrijven en energieproducenten lonend om te investeren in de afvang en opslag van CO₂.

Het Aramis initiatief heeft vanuit de Europese Commissie de status van een Project of Common Interest (PCI) gekregen¹⁹. Dat betekent dat Aramis een noodzakelijke rol speelt in het behalen van de Europese klimaatdoelen. Dit komt onder andere door de mogelijkheden om in de toekomst ook CO₂ vanuit België, Duitsland en Frankrijk via het Aramis initiatief te verwerken. Wettelijk is dit nu nog niet toegestaan, maar Aramis biedt op termijn de mogelijkheid om CO₂ uit het buitenland te verwerken.

Samen met Denemarken, Duitsland, Frankrijk en Zweden heeft Nederland in 2023 de Verklaring van Aalborg²⁰ ondertekend. In deze verklaring wordt CO₂ afvang, gebruik en opslag (CCUS) aangemerkt als essentiële technologie die nodig is om de energietransitie te ondersteunen en tegen 2050 netto-nul-emissies te bereiken. De verklaring benadrukt dat de vijf Europese landen streven naar een integrale CCS- en CCU-markt in Europa. De ondertekenaars wijzen op het belang van samenwerking op het gebied van CCUS-projecten en de waarde van de bouw van efficiënte en kosteneffectieve grensoverschrijdende CO₂-transportinfrastructuur.

2.2 Nederlands klimaat- en CCS-beleid

Het Nederlandse klimaatbeleid is in lijn met de Europese afspraken. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft in publicaties verschillende maatregelen vergeleken en de betaalbaarheid onderzocht. Het kabinet heeft in het verlengde hiervan in Kamerbrieven de strategie van het Rijk nader uitgewerkt om de afgesproken doelen te realiseren.

Nationale doelen voor vermindering van broeikasgassen

De Nederlandse klimaatdoelen zijn vastgelegd in de nationale Klimaatwet. Behalve de klimaatdoelstellingen beschrijft de Klimaatwet ook het beleidskader rond de klimaatdoelstellingen. Er zijn drie beleidsinstrumenten opgenomen: het vijfjaarlijkse Klimaatplan, de tweejaarlijkse Voortgangsrapportage en de jaarlijkse Klimaatnota. In de Klimaatnota legt het kabinet verantwoording af over het klimaatbeleid en wordt de voortgang in het afgelopen jaar beschreven. Daarbij wordt gebruik gemaakt van voorlopige ramingen van het Planbureau voor de Leefomgeving over de voortgang van het klimaatbeleid.

In het Klimaatakkoord²¹ zijn de overheid, bedrijven en organisaties in Nederland overeengekomen hoeveel de uitstoot van broeikasgassen wordt beperkt in tijd en op welke wijze. Vastgesteld is dat in 2030 de helft minder broeikasgassen uitgestoten moet gaan worden dan in 1990, en in 2050 ongeveer 95% minder. In het Klimaatakkoord is per sector (elektriciteit, mobiliteit, industrie, gebouwde omgeving, landbouw en landgebruik) en overkoepelend aangegeven hoe deze doelen worden bereikt. De industrie werkt toe naar een CO₂-reductiedoelstelling van 14,3 miljoen ton CO₂ per jaar in 2030.

¹⁸ Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006.

¹⁹ Commission Delegated Regulation (EU) 2022/564 of 19 November 2021 amending Regulation (EU) No 347/2013 of the European Parliament and of the Council as regards the Union list of projects of common interest.

²⁰ Aalborg Declaration on enabling cross-border carbon capture utilisation and storage (CCUS) in Europe. 27-11-2023.

²¹ Klimaatakkoord, Klimaatberaad, juni 2019

Nederlands CCS-beleid

Het Klimaatakkoord beschrijft de noodzaak van CCS als onderdeel van de decarbonisatie van de industrie. Rijk en industrie beschouwen CO₂-opslag als een noodzakelijke maatregel om de CO₂-toename in de atmosfeer tegen te gaan, voor die bedrijven waarvoor op de korte en middellange termijn geen kosteneffectief en technisch haalbaar alternatief is. Door CO₂ bij deze industrie af te vangen en ondergronds op te slaan, wordt de toename van broeikasgassen in de atmosfeer tegengegaan. De industrie kan zo werken aan fossielvrije alternatieven waarvan de implementatie meer tijd kost.

Het eerste Klimaatplan 2021-2030 meldt ten aanzien van de inzet van CCS:

“Inzet van CCS en biomassa vormen onderdeel van een kosteneffectieve manier om de doelen te halen. De industrie kan de transitie vormgeven met maatregelen als procesefficiency, energiebesparing, CCS, elektrificatie, gebruik van blauwe en groene waterstof en de versnelling van de circulariteit. Blauwe waterstof (een combinatie van fossiel opgewekte elektriciteit en CCS), groene waterstof (op basis van hernieuwbaar opgewekte elektriciteit) en circulaire economie zijn dan bij uitstek de thema's waar Nederland zich internationaal op kan onderscheiden.”

In het Coalitieakkoord van het kabinet Rutte IV²² staat onder andere het volgende over het klimaatbeleid en CCS:

- Om uiterlijk in 2050 klimaatneutraal te zijn, onderschrijft het kabinet het doel voor 2030 tot tenminste 55% CO₂-reductie. Om dit doel ook zeker te halen, richt het kabinet het beleid op 60% in 2030. Hiervoor heeft het kabinet op 26 april 2023 een aanvullend klimaatpakket gepresenteerd.
- Om de doelstellingen boven op het klimaatakkoord te realiseren vergroot het kabinet de ruimte voor carbon capture storage (CCS). De stimulering van CCS behoudt een subsidieplafond dat waar nodig wordt aangepast om de doelstellingen te halen.

Ook het Regeerakkoord van het kabinet Rutte III²³ ging in op het belang van CCS:

De stimuleringsregeling voor duurzame energieproductie (SDE+) wordt verbreed om ook andere emissiereductietechnologieën te stimuleren, onder andere afvang en opslag van koolstofdioxide. Dit kan een grote bijdrage leveren aan het terugdringen van emissies in de industrie, de elektriciteitssector en afvalverbrandingsinstallaties.

De ontwikkeling van Aramis en het publiek-private karakter ervan, sluit dan ook aan op kabinetsbeleid:

- De hierboven beschreven erkenning dat CCS een cruciale rol speelt bij het behalen van de klimaatdoelstellingen, en de uitvraag naar opslagbehoefte en ruimtelijke verkenning zoals door EZK zijn uitgevoerd.
- Het belang van een sterke industrie in Nederland, nu en in de toekomst.
- Een marktordening met privaat initiatief, maar waarbij staats- en beleidsdeelnemingen een actieve rol spelen.
- Publieke financiering voor CCS via de SDE++ en de al verleende beschikkingen in de SDE++ ronde van 2022.
- De erkenning van het belang van de tijdige realisatie van nieuwe infrastructuur voor de energietransitie met o.a. de Rijkscoördinatieregeling en het toekennen van de MIEK-status (Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat) vooraan het project.

²² Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst, Coalitieakkoord 2021-2025, VVD, D66, CDA en ChristenUnie, December 2021

²³ Vertrouwen in de toekomst, Regeerakkoord 2017-2021, VVD, CDA, D66, ChristenUnie.

De onderbouwing en uitwerking van het kabinetsbeleid voor CCS en specifiek voor Aramis zijn beschreven in de volgende documenten en Kamerbrieven:

- Kamerbrief d.d. 17 februari 2020 over de SDE++ ronde 2020 waarin CCS als subsidiabele techniek is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 5 juli 2021 over de rol van Staatsdeelnemingen in CCS.
- Kamerbrief d.d. 10 december 2021 over stand van zaken CCS, waarin wordt ingegaan op de door EZK uitgevoerde Ruimtelijke Verkenning en de start van de Rijkscoördinatieregeling voor Aramis wordt aangekondigd.
- Kamerbrief d.d. 1 november 2022 over de aanbieding Klimaatnota en KEV 2022. In de KEV wordt de potentie en significante bijdrage van CCS aan verduurzaming van de industrie beschreven.
- Kamerbrief d.d. 17 november 2022 met antwoorden op Kamervragen over de marktordening van CCS.
- Kamerbrief d.d. 2 december 2022 over de voortgang van het MIEK, waarin Aramis aan de MIEK-lijst is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 24 maart 2023 over nationaal programma voor versnelde verduurzaming van de industrie.
- Persbericht RVO d.d. 4 mei 2023 over de uitkomst van de SDE++ ronde 2022 en de link met het project Aramis.
- Kamerbrief d.d. 3 oktober 2023 over de marktontwikkeling en marktordening van CCS.

2.3 Ervaringen met CCS in binnen- en buitenland

2.3.1 Internationale ervaring met CCS

De technieken van CO₂ afvang, transport en opslag in de diepe ondergrond, worden al jarenlang onderzocht. Het Global CCS Institute houdt de internationale ontwikkelingen op het gebied van CCS bij. Het Global CCS Institute meldt in november 2023 dat er wereldwijd 41 CCS-projecten operationeel zijn, met een opslagcapaciteit van 49 miljoen ton CO₂ per jaar²⁴. Verder worden er wereldwijd 26 projecten aangelegd en zijn er 325 projecten in ontwikkeling met een extra potentiële opslagcapaciteit van meer dan 300 miljoen ton CO₂ per jaar.

De operationele CCS-projecten zijn voor het merendeel gekoppeld aan de olie- en gasproductie. Bij olie- en gaswinning (enhanced oil gas recovery) wordt dan CO₂ in het olie- of gasveld gebracht om het veld op druk te houden zodat de olie- of gasproductie langer door kan gaan. Deze toepassing komt internationaal veel voor. Een andere toepassing uit de olie- en gasindustrie is de CO₂-arme aardgasproductie. Daarbij wordt CO₂ uit het geproduceerde gas gehaald en weer in de ondergrond terug gestopt. Van 2004-2017 vond het eerste Nederlandse CO₂-injectie project plaats in het K12-B gasveld. Dit is ook het eerste project wereldwijd waar gewonnen CO₂ werd terug geïnjecteerd in een leeg geproduceerd gasveld. In totaal werd hier van 2004 tot 2017 ongeveer 0,12 miljoen ton CO₂ geïnjecteerd. Andere voorbeelden van CCS bij olie- en gasproductie zijn de opslag van CO₂ bij de gaswinning in Noorwegen in diepe aquifers onder de Noordzee: in het Sleipnerveld (sinds 1996) en Snøhvit (sinds 2008). De Noorse projecten slaan circa 1,7 miljoen ton CO₂ per jaar op dat vrijkomt bij gasproductie. Uit seismische data is gebleken dat er gedurende de bijna 30 jaar dat er nu CO₂ wordt opgeslagen in het Sleipner veld geen lekkage heeft plaats gevonden.

²⁴ Global status of CCS 2023, Global CCS institute, 9-11-2023.

Van de CCS-projecten die in ontwikkeling zijn, gaat het onder andere ook om CCS om de fossiele elektriciteitsopwekking CO₂-arm maken, door afvang van CO₂ uit de rookgassen van kolen- en gascentrales. Het Nederlandse ROAD-project was hier mede op gebaseerd; maar dit project is na de planfase niet gerealiseerd. De concentratie CO₂ in de rookgassen is relatief laag, waardoor deze toepassing leidt tot relatief veel energieverbruik en kosten. In Schotland is het Acorn Project in ontwikkeling en gaat naar verwachting in 2024 in gebruik. In het Acorn Project wordt 5 miljoen ton CO₂ per jaar afgevangen van een gasterminal en opgeslagen in een leeg gasveld onder zee.

Andere CCS-projecten die in ontwikkeling zijn, gaan over de opslag van afgevangen CO₂ van productieprocessen die voorlopig nog niet CO₂-arm gemaakt kunnen worden. Het Aramis initiatief valt onder deze categorie. Porthos wordt het eerste Nederlandse CCS-project dat afgevangen CO₂ gaat opslaan in een leeg gasveld. In het Porthos project wordt afgevangen CO₂ van verschillende industriële bedrijven in het Rotterdamse havengebied met een landleiding via een compressorstation op de Maasvlakte en vervolgens met een zeeleiding naar een leeg gasveld onder de Noordzee getransporteerd en daar permanent opgeslagen met een capaciteit van 2,5 miljoen ton CO₂ per jaar. In Noorwegen is het Northern Lights project in ontwikkeling en gaat naar verwachting in 2024 in gebruik. In het Northern Lights project wordt afgevangen CO₂ van een cementfabriek en een afvalenergiecentrale in een aquifer onder zee opgeslagen met een capaciteit van 1,5 miljoen ton CO₂ per jaar.

De laatste mogelijke toepassing van CCS is bij de ontwikkeling van blauwe waterstof, waarbij aardgas wordt omgezet in waterstof (H₂) met als bijproduct CO₂. De CO₂ wordt vervolgens in de ondergrond opgeslagen, zodat het geproduceerde H₂ als blauwe waterstof vrij van CO₂-emissies is.

De meeste internationale CCS-projecten werken met de opslag van CO₂ in aquifers; aquifers zijn watervoerende lagen in de diepe ondergrond. Opslag in aquifers verschilt aanzienlijk van opslag in lege gasvelden, omdat lege gasvelden een veel lagere druk hebben dan aquifers. Bovendien hebben gasvelden al bewezen gasdicht te zijn over geologische tijdschalen. Door de putten geboord in gasvelden voor gasproductie is er doorgaans al veel meer bekend over gasvelden dan over aquifers. In beide gevallen is een goede karakterisering van het opslagreservoir en van het afsluitende gesteente noodzakelijk.

Ervaringen uit in werking zijnde CCS-projecten kunnen nuttige inzichten geven voor toekomstige projecten. Data met betrekking tot de werking van CO₂-injectieputten en hun integriteit kunnen bijvoorbeeld bijdragen aan het putontwerp. Geologische data over thermische scheurvorming en de reactivatie van breuken kunnen leiden tot een verfijnde injectiestrategie. Maar het delen van ervaringen is mondiaal nog geen gemeengoed. Dit maakt dat de lessen die geleerd zijn uit andere CCS-projecten beperkt zijn. Ervaringen van uit het Quest project in Canada en de Nederlandse pilot met K12-B zijn via de initiatiefnemers verwerkt in het ontwerp van Aramis. Door de schrijvers van het MER wordt geadviseerd dat Aramis zich in zet om wereldwijd het delen van leerervaringen op het gebied van CCS te stimuleren.

2.3.2 Kennis en ervaring uit eerdere Nederlandse initiatieven

Nederlands onderzoek naar CCS

CATO^{25,26} is het meerjarig onderzoeksprogramma van Nederlandse kennisinstellingen en bedrijfsleven naar CCS. Dit programma heeft de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan naar de opslag van CO₂ in lege gasvelden. CATO onderhoudt contact met internationale CCS-programma's. Sinds 2020 wordt ook nauw samengewerkt met het Topconsortium voor Kennis en Innovatie (TKI) Energie & Industrie waar CC(U)S is ondergebracht.

Ervaring met te doorlopen procedures voor CCS

Zoals in de vorige paragraaf is beschreven, zijn het Porthos project en het Aramis initiatief wereldwijd de eerste projecten die grootschalig CO₂ gaan opslaan in leeg geproduceerde gasvelden. Voorbereidingen voor zulke initiatieven zijn in Nederland eerder ondernomen, bij het CO₂-opslagproject Barendrecht (2008) en bij het CCS-project ROAD (2011). Deze projecten zijn weliswaar niet gerealiseerd, maar hebben wel succesvol het mer- en vergunningstrajecten doorlopen. Ook voor het Porthos project is het mer- en vergunningstraject succesvol doorlopen. De ervaringen uit de mer- en vergunningstrajecten Barendrecht, ROAD en Porthos zijn meegenomen in het MER voor het Aramis initiatief.

Ervaring met beschrijving van effecten van ondergrondse opslag van CO₂

De ondergrondse opslag heeft betrekking op activiteiten in de diepe ondergrond, op meer dan 500 meter diepte. Op deze diepte is geen sprake van milieueffecten, aangezien het buiten de biosfeer valt²⁷. Een milieutoetsing volgens de standaard mer-methodiek is zodoende niet mogelijk. De diepe opslag van CO₂ leidt in de ondergrond echter wel tot veranderingen en kan indirect gevolgen hebben voor de biosfeer. Het ligt voor de hand om deze gevolgen voor de diepe ondergrond te integreren in een MER, zodat een compleet beeld ontstaat van alle effecten en gevolgen van een CCS-project.

Voorafgaand aan de eerste CCS-projecten in Nederland is een structuur ontwikkeld waarmee de gevolgen van CO₂-opslag in de diepe ondergrond beschreven en getoetst kunnen worden. De hierin ontwikkelde methodiek is vastgelegd in een generiek MER, aangeduid als AMESCO²⁸. De AMESCO-methodiek brengt de veranderingen in de diepe ondergrond en de mogelijke risico's voor de biosfeer in beeld, mede gericht op het uitwerken van scenario's waarbij CO₂ onverhoopt uit het opslagreservoir kan lekken. Het resultaat is getoetst door de Commissie mer en als goed bruikbaar beoordeeld.

De AMESCO-werkwijze is eerder toegepast bij het opstellen van de MER-ren voor Barendrecht, ROAD en Porthos. In alle gevallen is de Commissie mer tot de conclusie gekomen dat het MER een helder en compleet overzicht geeft van de keuzes en mogelijke gevolgen van het project. Verdere suggesties voor aanscherping door de Commissie mer zijn in dit MER toegepast.

Benutting MER en onderliggende detailstudies uit het Porthos-project

Naast het gebruik van dezelfde methodiek in het MER zijn onderzoeken uit het Porthos-project relevant voor het MER voor het Aramis initiatief. Het landdeel van de nieuw aan te leggen zeeleiding in de leidingstrook en de kruising onder de zeevering en de Maasgeul door zijn grotendeels hetzelfde als bij het Porthos-project en de effecten van het compressorstation zijn in het kader van Porthos al uitgebreid onderzocht.

²⁵CATO is een afkorting van CO₂ Afvang, Transport en Opslag.

²⁶CATO2 (2011): Feasibility study P18 (final report). Vandeweyer et al. (CATO2-WP3.01-D06), 2011

²⁷De biosfeer is dat deel van de aarde dat wordt bewoond door (levende) organismen, en bestaat uit het bovenste deel van de aardkorst, het aardoppervlak met het oppervlaktewater en het laagste deel van de atmosfeer. Milieueffecten treden op in de biosfeer.

²⁸AMESCO Algemene Milieu Effecten Studie CO₂ Opslag, Golder Associates, Ecofys, CE Delft, TNO, Royal Haskoning, 1 juli 2007. In de AMESCO Stuurgroep zaten vertegenwoordigers van NAM, SEQ, NOGEPa, Essent, Electrabel, Eneco, Provincie Groningen, Friesland, Drenthe, Zuid-Holland, Ministerie VROM, Staatstoezicht op de Mijnen.

De beschikbare informatie uit voorgaande projecten is in de vorm van onderliggende studies zoveel mogelijk meegenomen bij de onderzoeken voor het Aramis initiatief. Het MER voor Aramis is echter geheel nieuw opgesteld.

Praktische ervaring met CO₂-opslag

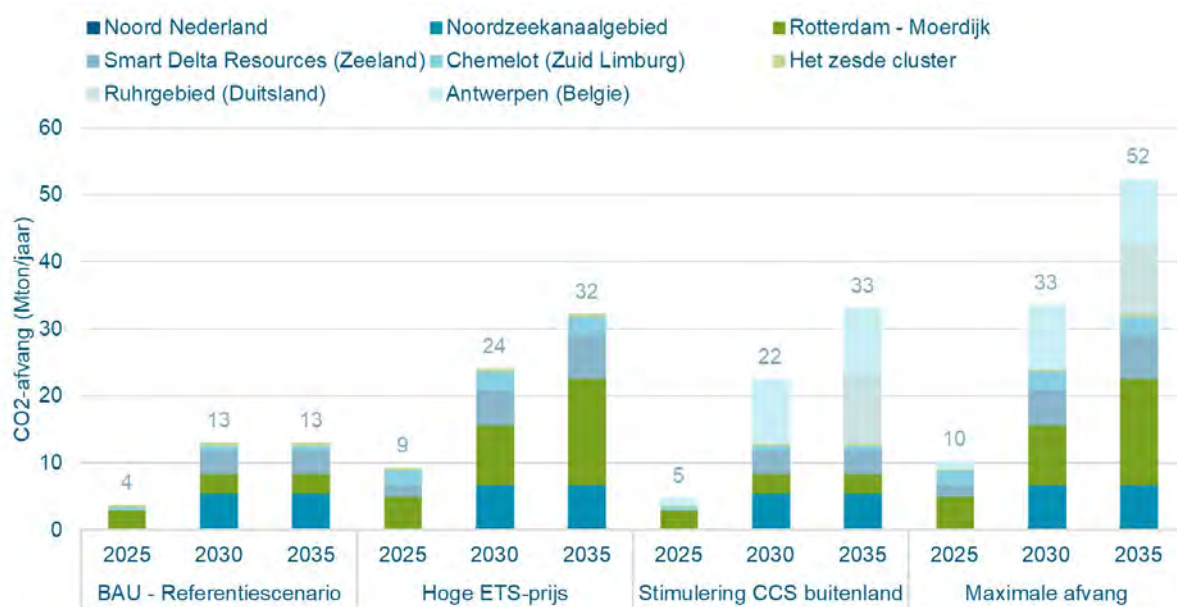
Vanaf 2004 vond het eerste Nederlandse CO₂-injectie project plaats in het K12-B gasveld. Het aardgas dat uit dit veld werd geproduceerd, bevatte 13% CO₂ en was daarmee niet geschikt voor transport naar land. In eerste instantie werd de CO₂ hier afgeblazen naar de atmosfeer, in dit project werd de CO₂ afgevangen en terug het gasveld ingeleid door middel van een compressorsysteem. In totaal werd hier van 2004 tot 2017 ongeveer 0,12 miljoen ton CO₂ geïnjecteerd onder beheer van het toenmalige Gaz de France (later GDF SUEZ en ENGIE en tegenwoordig Neptune Energy).

2.4 Potentie van CCS in Nederland en doelstelling Aramis

2.4.1 Potentieel aanbod van afgevangen CO₂

Nederland is heel geschikt voor CCS. Dat komt, onder andere, doordat de industriegebieden in Nederland, België, Frankrijk en Duitsland dicht bij elkaar liggen met goede toegang tot waterwegen en leidingen. Vanwege deze geografische ligging van de industriegebieden kan afgevangen CO₂ eenvoudig worden verzameld en getransporteerd naar een centraal verzamelpunt.

Uit onderzoek naar de nationale behoefte aan CO₂-opslag²⁹ blijkt dat de Nederlandse industrie meer behoefte heeft aan CO₂-opslagcapaciteit dan waarin het Porthos-project kan voorzien. Figuur 2-1 geeft de resultaten van het onderzoek.



Figuur 2-1: Aanbod CO₂ voor scenario's in de jaren 2025, 2030 en 2035. BAU staat voor 'Business As Usual': bestaand beleid, gematigde CO₂-prijs volgens de CO₂-heffing industrie, het zesde cluster is alle industrie buiten de andere vijf clusters (Bron: Nationale CO₂-opslagbehoefte tot 2035, Royal HaskoningDHV, september 2021).

²⁹ Nationale CO₂-opslagbehoefte tot 2035, Royal HaskoningDHV, september 2021

In het onderzoek is in een viertal scenario's de te verwachten CO₂-afvang in kaart gebracht in de jaren 2025, 2030 en 2035 voor de zes Nederlandse industriële clusters uit het Klimaatakkoord, het Ruhrgebied en regio Antwerpen. De scenario's laten zien dat er vanaf 2025 significante hoeveelheden CO₂ worden afgevangen, oplopend tot een bandbreedte van ruim 10 tot 50 miljoen ton per jaar in de jaren daarna.

2.4.2 CO₂ opslagpotentieel

Ook qua opslagpotentieel is Nederland geschikt voor de toepassing van CCS. Onder de Nederlandse Noordzee liggen veel gasvelden, waarvan een groot deel binnen afzienbare tijd door de aardgasproductie leeg raakt. Veel van deze gasvelden zijn geschikt voor CO₂-opslag.

De opslagcapaciteit in lege gas- en olievelden is onderzocht in meerdere studies^{30,31,32}. De potentiële opslagcapaciteit in lege gas- en olievelden op zee is door EBN en Gasunie geraamd op 1,7 gigaton CO₂¹². Als deze capaciteit volledig benut zou kunnen worden, biedt dit ruimte voor een jaarlijkse opslag van 34 miljoen ton CO₂ gedurende een periode van 30 jaar. Dit moet worden gezien als maximale hoeveelheid, want bij nadere onderzoeken naar de opslagvelden kan blijken dat niet alle ruimte daadwerkelijk geschikt is voor CO₂-opslag.

In Nederland is veel ervaring met het gebruik van de ondergrond in de vorm van het opslaan van aardgas en productiewater in gasvelden. Er bestaat wet- en regelgeving rond het opslaan van CO₂ in de ondergrond en CCS wordt onder bepaalde voorwaarden beleidsmatig ondersteund. Het kabinetsbeleid houdt in dat er geen plannen worden opgesteld om CO₂ onder land op te slaan. Dit besluit is genomen in de nasleep van de discussie rond CO₂ opslag bij Barendrecht en is voortgezet onder de voorgaande kabinetten. De voornaamste reden is de maatschappelijke onrust die is ontstaan bij opslag onder land.

2.4.3 Operationele en geplande CCS/CCU-projecten

CO₂ opslag (CCS)

Er zijn momenteel geen operationele CCS-projecten in Nederland. Porthos wordt het eerste Nederlandse CCS-project dat afgevangen CO₂ gaat opslaan in een leeg geproduceerd gasveld. In het Porthos project wordt CO₂ vanuit de Rotterdamse industrie in een leeg gasveld onder de Noordzee opgeslagen. De 2,5 miljoen ton CO₂ die per jaar wordt afgevangen en opgeslagen levert een Nederlandse uitstootreductie van 1,5% op. Tegen de tijd dat het Porthos project wordt beëindigd, is er zo'n 37 miljoen ton CO₂ afgevangen en opgeslagen.

CO₂ hergebruik (CCU)

In de tuinbouw wordt CO₂ hergebruikt. Het is ook interessant om CO₂ om te zetten naar nieuwe grondstoffen. De toepassing voor de industrie is zeer beperkt. Dit komt omdat er maar weinig CO₂ nodig is voor de tuinbouw van wat er bij de industrie geproduceerd wordt. Bovendien zit het ETS-systeem zo in elkaar dat de industrie voor CO₂ hergebruik alsnog emissierechten moet betalen, omdat de CO₂ niet uit de atmosfeer wordt gehaald. Na het hergebruik komt de CO₂ voor een belangrijk deel weer in de atmosfeer terecht. Daarom wordt CO₂ voor hergebruik alleen geleverd door bedrijven die niet ETS-plichtig zijn, zoals afvalverwerkers in Rijnmond, Amsterdam en Twente.

³⁰ Transport en opslag van CO₂ in Nederland, EBN en Gasunie, juli 2018

³¹ Routekaart CCS, CO₂-afvang en -opslag, een ongemakkelijk maar onmisbaar onderdeel van de energietransitie, door CE Delft en De Gemeeynt, maart 2018.

³² Ruimtelijke Verkenning van CO₂-transport en -opslag, door Ministerie van Economische Zaken, juni 2021

2.4.4 Doelstelling Aramis

Het doel van het Aramis initiatief is om een open CO₂ transportinfrastructuur te ontwikkelen, die ruimte biedt aan partijen om CO₂ aan te leveren voor transport en aan partijen om CO₂ af te nemen voor opslag. Het MER beschrijft en toetst de milieueffecten van de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie en gaat dus uit van een totale transportcapaciteit van 14 miljoen ton CO₂ per jaar.

De opzet van de CO₂ transportinfrastructuur is zodanig ruim gekozen dat er voldoende ruimte is voor toekomstige uitbreiding met nieuwe partijen om CO₂ aan te leveren en CO₂ op te slaan tot maximaal 22 miljoen ton CO₂ per jaar. Dit is de bovengrens van de transportmogelijkheden van het Aramis initiatief.

De duur van de gebruiksfase van het Aramis initiatief is vooralsnog niet bekend, en hangt onder andere af van het tempo richting een fossielvrije economie. Uitgangspunt voor het MER is een gebruiksduur van 20-40 jaar. Het gebruik van de opslag is wel permanent.

2.4.5 Vergelijking CO₂ aanbod en opslagpotentieel

Tussen 2025 en 2030, de periode waarin het Aramis initiatief wordt gerealiseerd, neemt de maximale CO₂-afvang naar verwachting toe naar maximaal 33 miljoen ton per jaar (zie Figuur 2-1). De jaarlijkse potentiële opslagcapaciteit is maximaal 34 miljoen ton.

Met een aanbod van 33 miljoen ton en een opslagcapaciteit van maximaal 34 miljoen ton per jaar is er meer dan voldoende marktpotentieel voor Aramis. Omdat de maximale capaciteit van de Aramis zeeleiding 22 miljoen ton CO₂ per jaar is, is er naast de CCS-keten die door Aramis mogelijk wordt gemaakt, nog voldoende ruimte voor andere initiatieven. Bijvoorbeeld de nuttige toepassing van CO₂ in de tuinbouw of de omzetting naar grondstoffen.

Het verwachte aanbod van CO₂ in de periode 2025-2030 en in de jaren erna is hoger dan de maximale opslagcapaciteit. Daarom ligt het in de lijn der verwachting dat er, ook met CCS, voor de industrie een stimulans blijft om te werken aan fossielvrije alternatieven. CCS is een maatregel voor de korte en middellange termijn om de CO₂-toename in de atmosfeer tegen te gaan. Door CO₂ af te vangen en ondergronds op te slaan bij bedrijven waarvoor nog geen kosteneffectief en technisch haalbaar alternatief is, wordt de toename van broeikasgassen in de atmosfeer tegengegaan. Op de langere termijn is het de bedoeling dat de industriële processen fossielvrij zijn. De industrie kan ondertussen doorwerken aan fossielvrije alternatieven waarvan de implementatie meer tijd kost. Zo staat het Aramis initiatief de energietransitie niet in de weg.

2.4.6 Ruimtelijke inpassing

Volgend op Porthos, hebben zich in 2020 en 2021 meerdere initiatieven aangediend die in het transport en de opslag van CO₂ een rol willen spelen. Om inzicht te krijgen in de ruimtelijke inpasbaarheid van de verschillende initiatieven, heeft het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat een ruimtelijke verkenning³³ uitgevoerd. In deze ruimtelijke verkenning is, naast de plannen van de initiatiefnemers, inbreng opgehaald bij medeoverheden en andere maatschappelijke organisaties over het huidige ruimtegebruik en toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen op land en op de Noordzee.

Uit de ruimtelijke verkenning blijkt dat geplande initiatieven op elkaar aansluiten en dat er op het gebied van milieu of ruimtelijke inpassing vooralsnog geen onoverkomelijke knelpunten zijn voorzien voor de aanleg van de CO₂-transportinfrastructuur. Een belangrijk aandachtspunt is dat de realisatie van

³³ Ruimtelijke verkenning CO₂ transport en opslag, situatie medio 2021. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, november 2021.

onderdelen in de keten onderling van elkaar afhankelijk zijn: afvang, transport én opslag moeten allemaal tijdig gereed zijn.

2.5 Beleidsontwikkelingen van belang voor Aramis

2.5.1 Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat

Het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) is een Rijksprogramma van energie- en grondstoffeninfrastructuurprojecten van nationaal belang die bijdragen aan klimaattransitie en het verdienvermogen van de Nederlandse industrie stimuleren. Met meer regie en minder knelpunten wordt de besluitvorming van projecten versneld en bereiken we systeemintegratie voor de aanleg van energie- en grondstoffen-infrastructuur. Dit is een noodzakelijke stap voor het behalen van de klimaatdoelen voor 2030 en 2050.

De basis voor de selectie van de MIEK-projecten ligt bij de energiestrategieën van de zes Nederlandse industriële clusters, de zogenoemde Cluster Energiestrategie (CES). De criteria aan de hand waarvan de projecten zijn geselecteerd uit deze CES-en zijn: robuustheid, urgentie, nationaal belang en klimaatwinst (voor de industrie). Het kabinet stelt het MIEK ieder jaar opnieuw vast, om de voortgang te monitoren en nieuwe projecten hierin een plek te kunnen geven.

In het MIEK 2021 is Aramis voor het cluster Zeeland/Schelderegio één van de projecten onder het MIEK-project Carbon Connect Delta. De ontwikkeling van het CCS-systeem is voor de Zeeuwse industrie het startschot voor de omschakeling naar een CO₂-neutrale en circulaire industrie. Er is aangegeven dat als de doorontwikkeling van CCS niet volgens de huidige strategie wordt gerealiseerd, ook de verdere uitvoering van de transformatie van productie-installaties naar waterstof en elektrificatie bij de industrie niet volgens de huidige strategie mogelijk zijn. Dit heeft te maken met blauwe waterstofproductie waarbij CO₂ vrijkomt dat moet worden opgeslagen.

In het MIEK 2022 is Aramis een project van nationaal belang in het cluster Rotterdam-Moerdijk. Er staat dat Aramis bijdraagt aan het reduceren van de CO₂-uitstoot in de periode dat de transitie naar bio-based, hernieuwbaar, of circulair nog niet voltooid kan worden.

Nieuwe infrastructuur, die mogelijk kan aansluiten op Aramis

In het MIEK van 2021 is de Delta Rhine Corridor als strategisch project opgenomen. Dit project bestaat uit een buisleidingenbundel voor meerdere energievormen en grondstoffen, waaronder CO₂, van Rotterdam, via industriecoluster Chemelot, naar Noordrijn-Westfalen. Met de waterstofbundel en CCS-bundel (en mogelijk ook circulaire grondstoffen/ammoniak) worden industriecoluster Chemelot en Duitsland in staat gesteld om grote hoeveelheden waterstof af te nemen en efficiënt CO₂ op te slaan onder de Noordzee. De CCS-buisleiding kan op termijn worden omgebouwd naar een tweede waterstofbuis. De Delta Corridor biedt dieper landinwaarts gelegen industriecolusters een versnelde emissiereductie of verduurzamingsmogelijkheden en draagt daarmee bij aan het halen van klimaatdoelstellingen van Nederland en omringende landen die aansluiten op het initiatief.

Ook in de andere clusters spelen initiatieven rondom CCS. Deze initiatieven staan los van elkaar, maar maken waarschijnlijk gebruik van dezelfde centrale infrastructuur voor opslag onder de Noordzee en kennen daarom een onderlinge afhankelijkheid.

2.5.2 Havenvisie Rotterdamse haven

De Havenvisie geeft de ambitie aan voor de toekomst van de Rotterdamse haven en fungeert als kompas: de ambities staan als een stip op de horizon, ook als de omstandigheden veranderen. De gemeenteraad van Rotterdam heeft in 2022 de herijkte Havenvisie vastgesteld. Het creëren van economische en maatschappelijke waarde en het realiseren van duurzame groei is de kern van de herijkte Havenvisie. Onderdeel van de havenvisie is de decarbonisatie van de haven, het industriecomplex en de zeevaart. Het uitbreiden van de energie-infrastructuur voor warmte, stoom, CO₂ en elektriciteit wordt als belangrijke voorwaarde gezien voor de transitie naar een CO₂-neutraal haven- en industriecomplex. Meer specifiek is opgenomen dat het opslaan van bij de industrie vrijkomende CO₂ in lege gasvelden onder de Noordzee een noodzakelijke tussenfase is. Aramis sluit aan bij de beoogde energietransitie van het Rotterdamse haven- en industriecomplex.

2.5.3 Noordzee Akkoord

Het Noordzee Akkoord is in 2020 opgesteld door het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, samen met de Noordzee belangenpartijen. In het Noordzee Akkoord zijn afspraken gemaakt over keuzes en beleid die de strategische opgaven uit het Klimaatakkoord, voor natuurherstel en voor een gezonde toekomst voor visserij op de Noordzee concreet en langdurig met elkaar in balans brengen.

In het Noordzee Akkoord wordt CCS niet expliciet genoemd. Maar Aramis probeert toch zo goed mogelijk invulling te geven aan de afspraken uit het Noordzee Akkoord, in overleg met de andere Noordzee belangenpartijen. Daarom zijn de algemene afspraken uit het Noordzee Akkoord leidend voor Aramis. Daarnaast heeft Aramis onderzocht in hoeverre het mogelijk en passend is om afspraken die voor de olie- en gaswinning gelden mee te nemen in het ontwerp, de aanleg en het gebruik van het Aramis initiatief. Aramis ziet zichzelf niet als een activiteit in de categorie van olie- en gaswinning, omdat het juist gaat om een klimaatmaatregel met als doel de CO₂-emissies in de atmosfeer te verminderen. Maar in de technische uitwerking komen aspecten als leidingen, platforms en putten naar de diepe ondergrond voor, die qua uitvoering vergelijkbaar zijn met de olie- en gaswinning.

Aramis geeft invulling aan de afspraken uit het Noordzee Akkoord door vijf specifieke maatregelen:

1. Er komen geen helikopterdekken op de platforms om het helikoptertransport en ruimtebeslag te beperken.
2. Om de mogelijkheden voor windparken niet te beperken, is intensief overleg gevoegd met EZK Wind, het Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ) 2031-2040 en de Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA) over de ruimtelijke inpassing van de CO₂-injectie locaties en de zeeleiding en (medegebruik van) toekomstige windparken.
3. De energievoorziening op de platforms is primair geëlektrificeerd op basis van zon en wind.
4. Eventueel seismisch onderzoek in de diepe ondergrond zal buiten het voortplantingsseizoen (1 mei - 1 september) van bruinvissen plaatsvinden. En verstoring door het onderwatergeluid van seismische onderzoeken wordt zoveel mogelijk beperkt.
5. De mogelijkheden voor natuurversterkend bouwen zijn verkend en als opgave tot uitwerking meegegeven aan de technische teams (zie verder paragraaf 5.10).

2.5.4 Programma Noordzee 2022-2027

Het Programma Noordzee 2022-2027, inclusief de bijlage Mariene Strategie deel 3 (KRM-programma van maatregelen) is integraal onderdeel van het Nationaal Waterprogramma (NWP) 2022-2027. In het programma Noordzee 2022-2027 wordt ingegaan op de ontwikkeling van een duurzaam Noordzee-energiesysteem. Daarbij zijn de volgende punten van belang:

- Aanlanden van op zee geproduceerde energie bij de industrieclusters.
- Meer flexibiliteit door verbindingen met de (Noordzee-) energiesystemen van ons omringende landen.
- Meer flexibiliteit door de inzet van andere vormen van duurzame energiewinning, andere energiedragers, opslag en infrastructuur.

Hierbij wordt voorzien dat de al aanwezige gasinfrastructuur op zee (platforms en leidingen) mogelijk hergebruikt kan worden voor het transport en opslag van waterstof en voor CCS. In het programma Noordzee wordt daarom al rekening gehouden met de ruimte en afstand van CCS-locaties ten opzichte van windparken.

Het programma beschrijft het beleid op het gebied van het versterken van het ecosysteem, de transitie naar een duurzame voedselvoorziening en de transitie naar een duurzame energievoorziening. Daarnaast wordt beleid op het gebied van zeescheepvaart, zandwinning, digitale connectiviteit, nationale veiligheid, onderwater cultureel erfgoed, recreatie en meteorologische informatievoorziening beschreven. Ten aanzien van de Duurzame blauwe economie wordt de verkenning tot 2027 voortgezet, waarbij tussentijds beleidsopties en marktkansen worden uitgewerkt. Het programma beschrijft ook het kader voor de ruimtelijke ordening die uit de verschillende inhoudelijke beleidsvoornemens voortvloeit en presenteert een structuurvisiekaart voor de periode 2022-2027.

2.5.5 Noordzeeverdragen

Onder de **OSPAR-conventie** (Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan) werken 15 Europese landen en de EU samen om het mariene milieu in de Noordwestelijke Atlantische oceaan te beschermen. OSPAR ziet verhoogde CO₂-concentraties in de atmosfeer als een bedreiging voor het mariene milieu, waarvoor mitigerende maatregelen ontwikkeld moeten worden. Opslag van CO₂ in geologische formaties wordt als één van de opties onderkend.

Het OSPAR besluit 2007/2 omvat regels voor de opslag van CO₂ in de ondergrond: opslag zonder vergunning is verboden en de vergunning dient te voldoen aan de OSPAR “guidelines for Risk Assessment and Management of storage of CO₂ stream in geological formations”. Deze OSPAR-richtlijn geeft aan dat in beeld moet worden gebracht dat in het geval er lekkage ontstaat dit geen blijvend negatief effect mag hebben op het mariene milieu. De OSPAR-overeenkomst 2002-6 definieert de registratie en beoordeling van de gevaren van chemische stoffen met betrekking tot het gebruik- en de lozing van offshore chemicaliën op offshore olie- en gasplatforms.

De overeenkomst inzake de instandhouding van kleine walvisachtigen in de Oostzee, de Noordoost-Atlantische Oceaan, de Ierse en de Noordzee (vaak afgekort tot **ASCOBANS**) is een regionale overeenkomst over de bescherming van kleine walvisachtigen. De Bijlage bij ASCOBANS geeft regels ten aanzien van een aantal specifieke zaken. Ten einde leefgebieden in stand te houden en te beheren dienen de partijen onder andere te werken aan het voorkomen van de inbreng van stoffen die een bedreiging zijn voor de betrokken soorten, bijvangst van de betrokken soorten in visserij te beperken, de negatieve gevolgen voor voedselbronnen van de betrokken soorten te verminderen en andere

significante verstoringen te voorkomen, met name die van geluidsbronnen. Daarnaast bevat de Bijlage verplichtingen ten aanzien van het uitvoeren van onderzoek ten aanzien van de betrokken soorten.

De **Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie** stelt een juridisch kader vast voor de bescherming en instandhouding van het mariene milieu, de voorkoming van de verslechtering ervan, en, waar uitvoerbaar, het herstel van dat milieu in de gebieden waar het schade heeft geleden. De **Europese Kaderrichtlijn Water** heeft betrekking op de bescherming van landoppervlaktewater, overgangswater, kustwateren en grondwater en neemt de stroomgebieden van rivieren als uitgangspunt. Beide zijn formeel in de Omgevingswet (voorheen Waterwet) bekrachtigd en krijgen uitwerking in het Nationaal Waterprogramma.

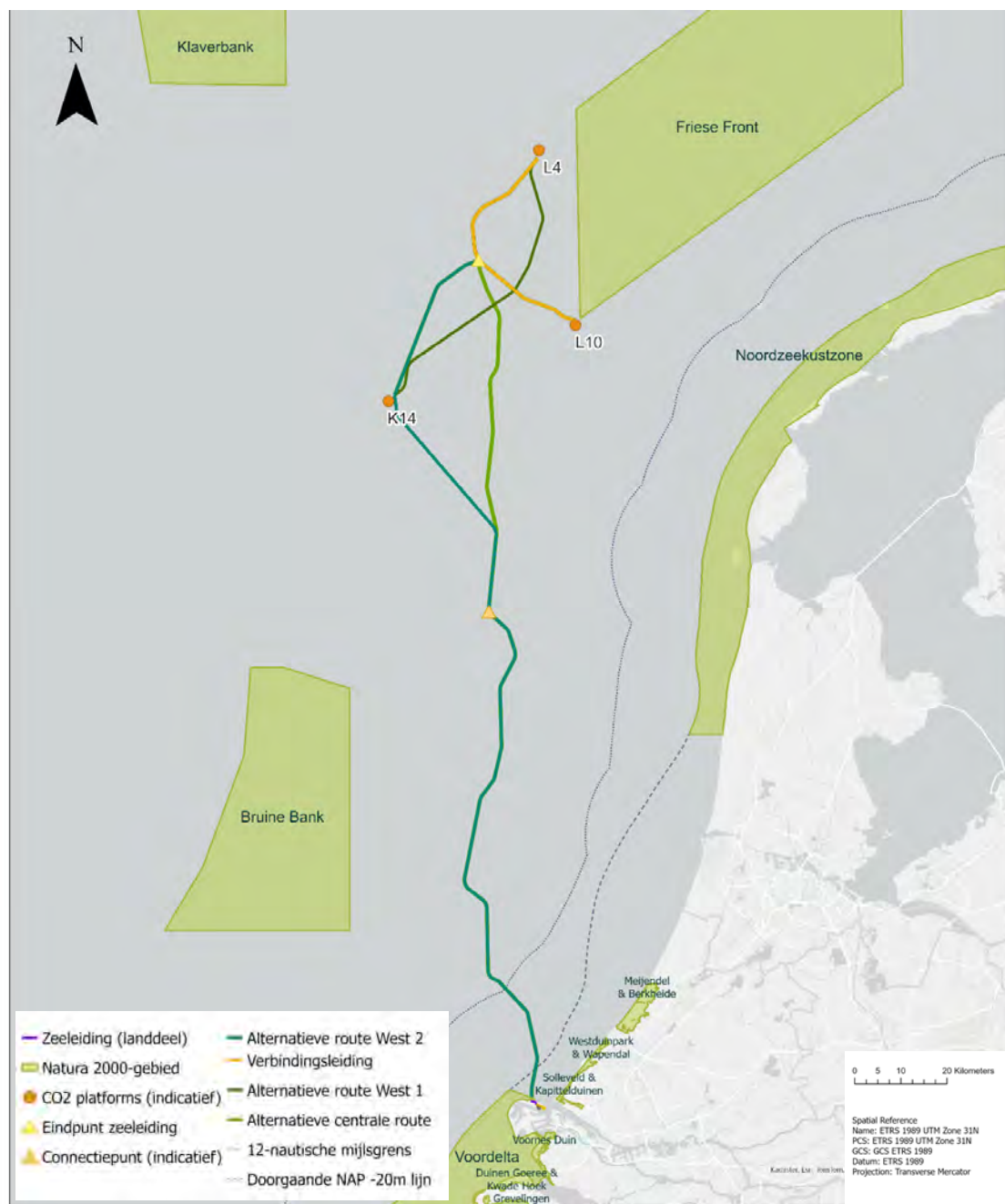
2.5.6 Kader Ecologie en Cumulatie 4.0

Het **Kader Ecologie en Cumulatie** gaat over de mogelijke cumulatieve effecten op de populaties van beschermde soorten (bruinvis, vogels, vleermuizen) gedurende de bouw en exploitatie van windparken op zee tot 2030. Het gaat om effecten waardoor de populaties van beschermde soorten structureel achteruit zouden gaan en de natuurlijke veerkracht van de soort aangetast zou worden. Kennis over de effecten op beschermde soorten uit het Kader is ook gebruikt voor de toetsing van de effecten van de aanleg van de zeeleiding en de aanpassingen van putten en platforms en de oprichting van nieuwe putten en platforms.

2.5.7 Natura 2000-gebieden

In de omgeving van het Aramis initiatief liggen diverse Natura 2000-gebieden (zie Figuur 2-2). Op land gaat het om Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Meijendel & Berkheide, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Grevelingen. Op zee is sprake van een kleine overlap met het Natura 2000-gebied de Voordelta waar de zeeleiding de zee ingaat en de Maasgeul doorkruist.

Verder liggen de zeeleiding en de platforms in de buurt van de Natura 2000-gebieden de Voordelta, de Noordzeekustzone, het Friese Front, Klaverbank en Bruine Bank. Een beschrijving van al deze gebieden en de instandhoudingsdoelstellingen per gebied en per soort zijn te vinden in de passende beoordeling (Bijlage 5 van het deelrapport Milieueffecten - RHDHV, 2024. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling).



Figuur 2-2: Natura 2000-gebieden in de omgeving van het Aramis initiatief

3 Voorgenomen activiteit en alternatieven

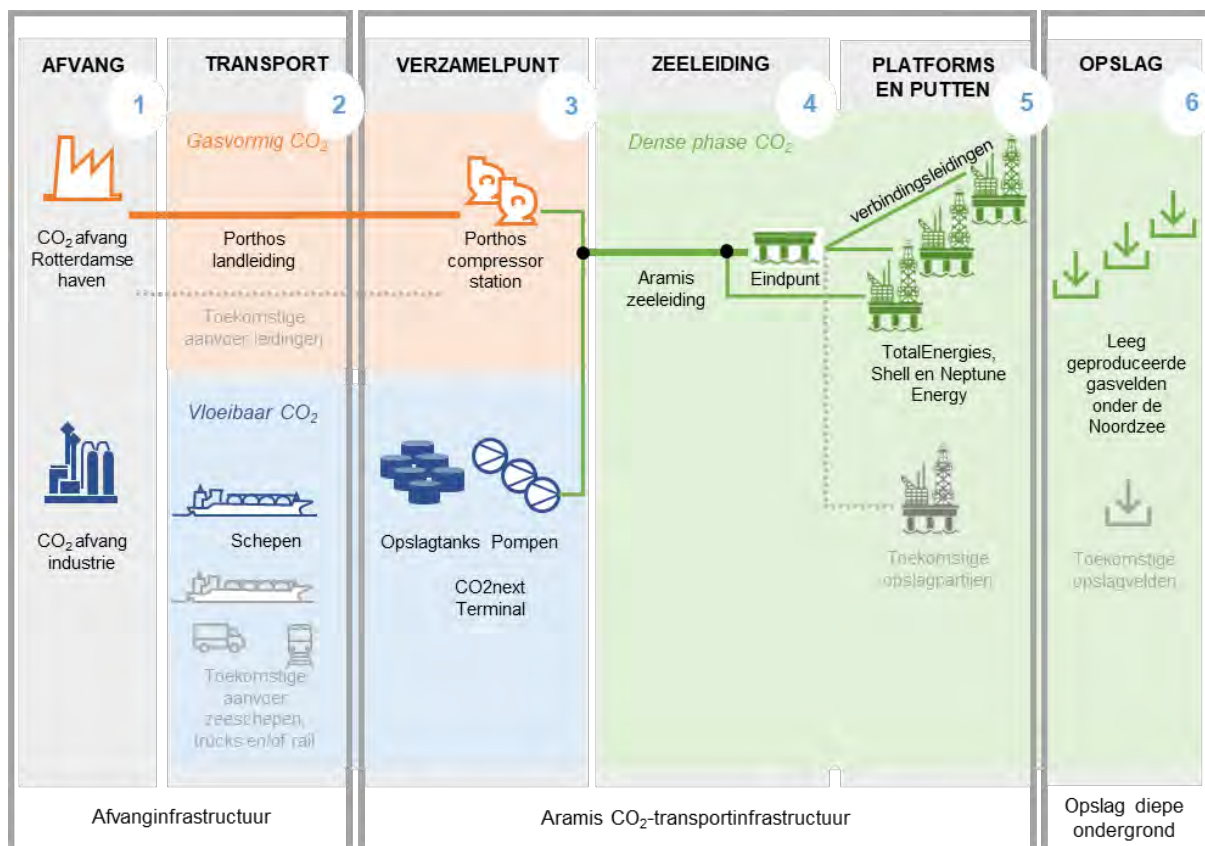
In dit hoofdstuk zijn de onderdelen van de integrale CCS-keten beschreven. Voor de toetsing in het MER wordt onderscheid gemaakt tussen de onderdelen die bij het Aramis initiatief horen en de hiermee verbonden activiteiten van afvang en opslag:

- Het MER toetst de onderdelen van het Aramis initiatief, inclusief de alternatieven en varianten, voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie.
- Het MER beschrijft meer indicatief de mogelijke effecten van de afvangactiviteiten, de opslag van CO₂, en de verdere toekomstige uitbreiding. Het indicatief beschrijven van deze effecten wordt gedaan aan de hand van mogelijke scenario's en de daarbij behorende meest relevante milieueffecten.

Na de afbakening van het Aramis initiatief volgt de beschrijving van de afvang en levering van CO₂. Vervolgens is het voornemen zelf vanuit de verschillende te ontwikkelen onderdelen beschreven. Dan is er apart aandacht voor de ondergrondse opslag van CO₂. Aan het eind van dit hoofdstuk is beschreven hoe in de toekomst verdere uitbreiding van het Aramis initiatief mogelijk is.

3.1 Afbakening van het MER voor het Aramis initiatief

In Figuur 3-1 zijn de integrale CCS keten en de onderdelen van het Aramis initiatief schematisch weergegeven.



Figuur 3-1: Schematisatie van de onderdelen van de integrale CCS-keten. Aramis levert daarvoor de CO₂ transportinfrastructuur inclusief drie platforms met verbindingleidingen.

Het Aramis initiatief bestaat uit:

- Verzamelpunt op de Maasvlakte (nummer 3 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1):
 - Terminal: er wordt een nieuwe terminal aangelegd voor de ontvangst en tijdelijke opslag van vloeibare CO₂ dat wordt aangevoerd met schepen. Op de terminal wordt de vloeibare CO₂ op de juiste druk gebracht voor transport naar de gasvelden op de Noordzee. Er wordt een nieuwe leiding aangelegd van de terminal naar het mengpunt op het terrein van het compressorstation. De terminal is van CO₂next, een aparte entiteit, opgericht door Vopak en Gasunie.
 - Compressorstation: het Porthos compressorstation wordt uitgebreid voor de ontvangst van gasvormig CO₂ voor Aramis dat wordt aangeleverd via de Porthos landleiding. Op het compressorstation wordt het gasvormig CO₂ op de juiste druk gebracht met compressors. De koude CO₂ van de terminal en de warme CO₂ uit het compressorstation worden door middel van warmtewisselaars en koelwater op de juiste temperatuur gebracht voordat het via het mengpunt in de zeeleiding gaat naar de gasvelden op de Noordzee. De Porthos groep bestaat uit diverse entiteiten, opgericht door het Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN.
- Zeeleiding (nummer 4 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1): Transport van CO₂ vanaf het verzamelpunt op de Maasvlakte door een leiding die bestaat uit een traject op land, een traject onder de zeewering en de Maasgeul en een traject in de zee, tot aan een eindpunt op de Noordzee. Ter onderscheid wordt in de aanduiding gesproken over het landdeel van de zeeleiding en het zeedeel van de zeeleiding.
- Het centrale eindpunt van de zeeleiding ligt op ongeveer 230 kilometer ten noordwesten van het verzamelpunt op de Maasvlakte.
- Platforms, putten en verbindingsledingen (nummer 5 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1): Er zijn momenteel drie opslagpartijen, die gaan zorgdragen voor permanente opslag van CO₂ in de diepe ondergrond: Shell, TotalEnergies en Neptune Energy. Zij maken platforms en injectieputten beschikbaar. Er komen verbindingsledingen tussen de platforms en het eindpunt of connectiepunten van de Aramis-zeeleiding.

De onderdelen afvang (nummer 1 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1) en transport naar het verzamelpunt (nummer 2 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1) van de CCS-keten vallen buiten Aramis. De injectieputten vallen wel onder Aramis, maar de opslag van CO₂ in de reservoirs in de diepe ondergrond (nummer 6 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1) valt buiten het onderzoeksgebied van Aramis.

3.1.1 Ruimtelijke uitgangspunten

Het hier gepresenteerde voornemen is tot stand gekomen na afweging van mogelijke opties op hoofdlijnen. In deze paragraaf zijn de belangrijkste afwegingen beschreven, die hebben geleid tot het bepalen van de uitgangspunten ten aanzien van het komen tot een centraal systeem, de locatie van de Maasvlakte voor het verzamelpunt, de route van de zeeleiding en de reservoirs en platforms. Deze zijn als uitgangspunten gebruikt bij de uitwerking van het technische ontwerp, het MER en de vergunningaanvragen.

Uitgangspunt 1: De ontwikkeling van een integraal en uitbreidbare infrastructuur

Onderzoek³⁴ geeft aan dat de industrie meer behoefte heeft aan CO₂-opslagcapaciteit dan waar het Porthos-project in kan voorzien. In het onderzoek is gekeken naar de behoefte van de zes Nederlandse industriële clusters, zoals genoemd in het Klimaatakkoord, en twee buitenlandse clusters (Ruhrgebied en regio Antwerpen). Omdat de aanleg van afzonderlijke CO₂-transportfaciliteiten vanaf de industrieclusters naar de opslaglocaties op zee relatief duur is en veel ruimtelijke- en milieuverstoring oplevert, is gekeken naar de mogelijkheden van een geïntegreerd en flexibel uitbreidbare CO₂-transportinfrastructuur.

³⁴ Nationale CO₂-opslagbehoefte tot 2035, Royal HaskoningDHV, September 2021

Er is een centraal gelegen verzamelpunt op land gezocht dat met schepen of leidingen makkelijk bereikbaar is vanuit de industriële clusters, en mogelijk in de toekomst ook per spoor of truck. Vanaf het verzamelpunt komt dan een zeeleiding naar een eindpunt op zee waarbij het mogelijk is om vanaf de zeeleiding verbindingen te maken naar verschillende platforms en opslagvelden.

Uitgangspunt 2: Verzamelpunt op de Maasvlakte

Het Aramis initiatief heeft meerdere locaties onderzocht voor een centraal verzamelpunt op land. De voorkeur ging uit naar een havengebied, met het oog op een goede toegankelijkheid van schepen en om de ruimtelijke impact van de zeeleiding op land zo beperkt mogelijk te houden. Er zijn drie regio's bekeken: Den Helder, IJmuiden en de Maasvlakte.

Bij de afweging is gekeken naar de fysieke leefomgeving, toekomstbestendigheid, toegankelijkheid en beschikbare ruimte in het havengebied. Er is veel ruimte nodig voor de installaties van het verzamelpunt en voor de kades. Den Helder en IJmuiden blijken onvoldoende ruimte voor nu en in de toekomst te hebben. Dit in tegenstelling tot de Maasvlakte. De Maasvlakte is voor de grote industriële clusters met aanzienlijke CO₂-uitstoot zoals in Limburg en de havengebieden van Zeeland en Rotterdam goed bereikbaar. Bovendien is de hinder voor de fysieke leefomgeving (zoals externe veiligheid, geluid, luchtkwaliteit) op de Maasvlakte beperkter dan in Den Helder of IJmuiden vanwege de relatief grote afstand tot gevoelige gebieden. Vanaf de Maasvlakte is de zeeleiding naar de geselecteerde opslagvelden het langst, maar de korte route over land, de beschikbare ruimte in de haven en de mogelijkheden om vanuit allerlei mogelijke bronnen (in de regio's) CO₂ aan te leveren zijn het gunstigst. Zo is gekozen voor de Maasvlakte als de meeste geschikte locatie voor het verzamelpunt.

Op de Maasvlakte is gekozen voor de locatie bij zowel Gate terminal³⁵ als de locatie waar het Porthos compressorstation is voorzien. Voor beide locaties worden integratiemogelijkheden voorzien. Dit geldt voor de landleidingfaciliteiten van Porthos en aansluiting en uitbreiding op het compressorstation van Porthos. Bij Gate terminal wordt het Aramis initiatief aangesloten op de havenfaciliteiten van Gate en zijn er mogelijkheden voor integratie van het koelwatersysteem en warmte-uitwisseling.

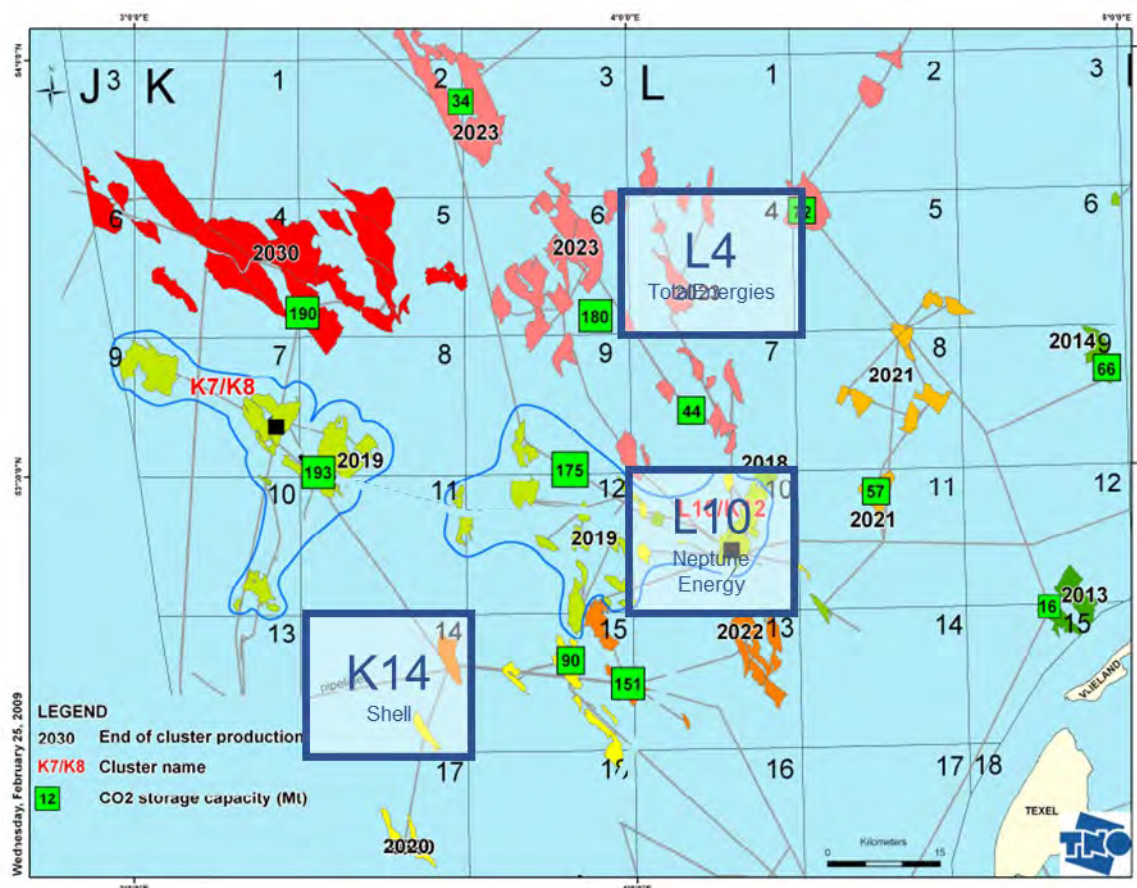
Uitgangspunt 3: Opslaglocaties

De beschikbaarheid van reservoirs voor CO₂-opslag is leidend voor de selectie van platforms en de route van de zeeleiding. In het Rijksbeleid is beschreven dat CO₂ opslag alleen kan plaatsvinden onder zee en niet onder land. Daarom zijn in de voorfase van dit project verschillende locaties op zee in kaart gebracht die zouden kunnen worden gebruikt als opslaglocatie voor CO₂. Bij de selectie van de potentiële opslaglocaties zijn de volgende vijf criteria gebruikt:

- Gebruik: de voorkeur gaat uit naar een veld waarvan de opslagpartij al gebruiker is.
- Opslagcapaciteit: voldoende capaciteit zodat CO₂ gedurende een periode van tientallen jaren onder een continue toevoer kan plaatsvinden.
- Beschikbaarheid: gasvelden moeten tijdig zijn uitgeproduceerd en beschikbaar zijn voor CO₂-opslag.
- Hoeveelheid en kwaliteit van de putten: putten met een hoge technische integriteit verkleinen het risico op lekkage.
- Kwaliteit van het opslagreservoir: het reservoirgesteente moet de juiste eigenschappen hebben voor opslag, zoals injectiviteit en permeabiliteit.

³⁵ Gate is een LNG-importterminal op de eerste Maasvlakte. LNG staat voor liquefied natural gas en is vloeibaar aardgas. LNG wordt met zeeschepen aangevoerd en bij GATE opgeslagen, gasvormig gemaakt en in het gastransportnetwerk gebracht voor distributie naar Europese huishoudens en industrie. Bij een LNG terminal zijn de hoofdprocessen vergelijkbaar met een CO₂-terminal.

Een aantal platformeigenaren waaronder de initiatiefnemers, Shell en TotalEnergies, hebben reservoirs die inzetbaar zijn voor opslag van CO₂. Het betreffen leeg geproduceerde reservoirs, die een goede afsluiting hebben. De grootste dichtheid aan beschikbare velden bevindt zich in het centrale deel van de Nederlandse offshore, ook wel de K- en L-blokken genoemd³⁶. De kaart in Figuur 3-2 geeft een indicatie van het CO₂-opslagpotentieel in lege gasvelden in de K- en L-blokken. Locaties met groot opslagpotentieel zijn hierin zichtbaar in bijvoorbeeld de blokken K6, L10/K12, K7/K8, K14 en K15. Meer reservoirs in de directe omgeving, waaronder die van de initiatiefnemers, Shell en TotalEnergies, komen beschikbaar, zodat uitbreiding van opslagvolume mogelijk is. De betrokken opslagpartijen en ook andere opslagpartijen met opslagcapaciteit hebben interesse getoond om zich in de toekomst op het Aramis initiatief aan te sluiten.



Figuur 3-2: Indicatieve kaart van de theoretische CO₂-opslagcapaciteit in de K- en L-blokken³⁷. De jaartallen van de productieafsluiting is variabel afhankelijk van de actuele gasvraag en energietransitie.

³⁶ Olie- en gasplatforms op de Noordzee worden met letter en cijfercombinaties aangegeven. Dit correspondeert met de letters en cijfers van de blokken waarmee de Noordzee is opgedeeld.

³⁷ Potential for CO₂ storage in depleted gas fields at the Dutch Continental Shelf. Phase 2: Costs of transport and storage, Netherlands Oil and Gas Exploration and Production Association, maart 2009

Uitgangspunt 4: tracé zeeleiding richting noordelijke velden

Voor de route van de zeeleiding op de Noordzee zijn in de Ruimtelijke Verkenning³⁸ verschillende routes in beeld gebracht. In de Ruimtelijke Verkenning zijn zes routes onderzocht, waarbij de drie oostelijke routes vooral van belang waren voor de aansluiting van een CO₂-leiding vanaf Tata Steel (het CCS Athosproject). Omdat het Athosproject vroegtijdig is beëindigd, zijn de oostelijke routes niet meer van toepassing. De drie westelijke routes lopen langs de opslagvelden van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy. Bij de routes is ook rekening gehouden met toekomstige aansluitingen door connectiepunten op de zeeleiding van andere opslagpartijen en met het ontzien van andere gebruiksfuncties. Het gaat dan om zandwingebieden, huidige en toekomstige windparken, militaire gebieden, vaarroutes, visserijgebieden en natuurgebieden. Ook wordt voorkomen dat de leiding te dicht bij andere leidingen, elektrische kabels en scheepswrakken komt te liggen. De drie westelijke routes zijn uitgewerkt tot tracéalternatieven. In het MER zijn de effecten van deze drie tracéalternatieven onderzocht.

3.1.2 Capaciteit

De startsituatie van het Aramis initiatief is gebaseerd op transport en opslag van 5 miljoen ton CO₂ per jaar. Het is de bedoeling dat verschillende leveranciers CO₂ leveren aan de transportinfrastructuur van het Aramis initiatief en dat meerdere opslagpartijen CO₂ afnemen en in de diepe ondergrond opslaan. Daarmee ontstaat een groei van de hoeveelheid te transporteren CO₂. Het transport via de zeeleiding is gedimensioneerd op maximaal 22 miljoen ton per jaar. Hiermee wordt een aanzienlijke uitbreiding van de transportcapaciteit in de toekomst mogelijk gemaakt.

Tabel 3-1. Capaciteit per situatie (Mton staat voor miljoen ton)

Situaties	Capaciteit (Mton CO ₂ per jaar)	Ingebruikname	Toelichting
Startsituatie	5	vanaf 2028	Deze capaciteit is gebaseerd op de actuele vraag van CO ₂ -leveranciers naar opslagcapaciteit. Dit is gebaseerd op de opslag van CO ₂ in de opslagreservoirs van Shell en TotalEnergies.
Eerste uitbreidingssituatie	14	2028-2032	Deze waarde is gebaseerd op een verwachte groei van de vraag naar CO ₂ -transportcapaciteit binnen enkele jaren vanaf de startsituatie. De uitbreiding bestaat in ieder geval uit opslag van CO ₂ in het opslagreservoir van Neptune Energy.
Eindsituatie	22	Na 2028	Deze waarde is gebaseerd op een verwachte maximale vraag naar CO ₂ -transportcapaciteit voor opslag van CO ₂ in leeg geproduceerde gasvelden op zee

De aanlegfase duurt ongeveer 2 jaar. De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, de ingebruikname van een deel van de eerste uitbreiding verwachten zij ook al vanaf 2028. De duur van de gebruiksfase is nog niet bekend, en hangt onder andere af van het tempo richting een fossielvrije economie. Uitgangspunt voor het MER is een gebruiksduur van 20-40 jaar. Het gebruik van de opslag is wel permanent. De meeste effecten die in dit MER zijn onderzocht zijn onafhankelijk van de looptijd. Maar voor de energie- en CO₂ balans is een levensduur van 30 jaar als maatgevend gebruikt.

Verwachte CO₂-levering bij het verzamelpunt in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie

Het is nog niet vastgelegd wie de leveranciers zijn en hoeveel deze precies gaan leveren. Wel is een indicatie opgesteld met hoeveel CO₂ voor de verschillende aanvoerroutes rekening wordt gehouden in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie. De maximale capaciteit van het transport met de landleiding is gelimiteerd door de afmetingen van de leiding, maar per schip kan de uitbreiding flexibel zijn.

³⁸ Ruimtelijke Verkenning CO₂ transport en opslag, Pondera, CE Delft en Arcadis, 2021

In Tabel 3-2 is de verwachte CO₂ levering bij het verzamelpunt aangegeven. De verwachting is dat er bij de start circa 3,4 miljoen ton vloeibare CO₂ per jaar per schip wordt aangevoerd via de terminal en circa 2 miljoen ton gasvormig CO₂ per jaar wordt aangevoerd met de Porthos landleiding. Al vanaf het begin kan dit doorgroeien tot 14 miljoen ton CO₂ per jaar.

Tabel 3-2. Verwachte CO₂-levering bij het verzamelpunt in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie (Mton staat voor miljoen ton)

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
Compressorstation	2	2	4	8	2	10
Totaal	5,4	4	9,4	14	6	20

Zowel bij de terminal als bij het compressorstation wordt ook CO₂ verwerkt buiten Aramis. Bij de terminal gaat het bijvoorbeeld om schepen die met CO₂ kunnen uitvaren en bij het compressorstation om CO₂ dat via Porthos wordt verwerkt. De CO₂ die buiten Aramis wordt verwerkt is weliswaar niet gekoppeld aan Aramis, maar de verwachte capaciteiten zijn voor de volledigheid wel in Tabel 3-2 aangegeven in de kolommen “niet-Aramis”. De scheepsbewegingen en mogelijke bijbehorende stikstofemissies voor de CO₂ die buiten Aramis wordt verwerkt op het verzamelpunt zijn in het MER eveneens onderzocht.

Verwachte CO₂ opslag in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie

Er wordt vanuit gegaan dat er vanaf de startsituatie jaarlijks circa 2,5 miljoen ton CO₂ kan worden opgeslagen in het leeg geproduceerde gasveld L04-A van TotalEnergies en 2,5 miljoen ton in het leeg geproduceerde gasveld K14-FA van Shell.

In de eerste uitbreidingssituatie wordt de opslagcapaciteit uitgebreid met een jaarlijkse opslag van circa 5 miljoen ton CO₂ in het leeg geproduceerde gasveld L10-ALBE van Neptune Energy. Naar verwachting sluiten er in de komende periode ook andere opslagpartijen aan. Uitgangspunt voor het MER is dat er in de eerste uitbreidingssituatie nog circa 4 miljoen ton CO₂ extra in een ander leeg geproduceerd gasveld kan worden opgeslagen.

3.1.3 Toepassing Best Beschikbare Technieken

Voor de verschillende onderdelen is steeds uitgegaan van de Best Beschikbare Technieken. Bij de beschrijving van de verschillende onderdelen van Aramis en bij de beoordeling van milieueffecten, is aangegeven welke voorzorgsmaatregelen worden getroffen in verband met veiligheid en om de milieueffecten te minimaliseren.

De Best Beschikbare Technieken komen onder meer tot uiting in:

- De installaties op de terminal worden ontworpen volgens BBT-eisen, bijvoorbeeld om geluidemissies te beperken en CO₂ veilig op te slaan in de tanks.
- Er worden nieuwe schepen ontworpen voor transport van CO₂. Deze ontwikkeling valt buiten het kader van Aramis, maar er zijn wel randvoorwaarden gesteld, zoals de mogelijkheid om elektrisch aangedreven de havens te bereiken en in de havens gebruik te maken van walstroom.
- In de aanlegfase van de terminal en de zeeleiding wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van elektrisch aangedreven materiaal, waaronder een elektrisch aangedreven boormachine.
- Op de platforms wordt gebruik gemaakt van duurzame energie afkomstig van zonnepanelen en windturbines.
- In het kader van het streven naar Bovenwettelijk BBT is onderzoek gedaan naar Natuurversterkend bouwen.

3.2 Beschrijving afvang van CO₂

De aanleg van de infrastructuur van het Aramis initiatief maakt de CCS-keten van afvang tot en met opslag mogelijk. Bij het vaststellen van de milieueffecten van de infrastructuur van het Aramis initiatief ligt het daarom voor de hand om ook de milieueffecten van afvang te benoemen. Het MER voor het Aramis initiatief volgt daarom de aanpak zoals in het MER voor Porthos is gevolgd. Ook daar was niet bekend wie de toekomstige leveranciers zijn en welke afvangtechnieken zij toepassen. Het is, net als in het MER voor Porthos, wel mogelijk aan de hand van scenario's een indruk te krijgen van de milieueffecten die hierdoor worden veroorzaakt. Ook kan hiermee een beeld worden verkregen van de integrale effecten van de CCS-keten. Het MER geeft geen expliciete beschrijving van de afvang bij industrieën en kan niet dienen als onderliggend document voor vergunningen voor CO₂-afvang. Leveranciers vragen te zijner tijd waar nodig zelf vergunningen aan en doorlopen eventueel benodigde mer-(beoordelings)-procedures.

Leveranciers

Vooralsnog zijn vier groepen leveranciers te onderscheiden:

1. Industrie in het havengebied van Rotterdam nabij de Porthos landleiding. Hierbij zorgt de industrie voor de afvang van CO₂, op druk brengen en aanleveren aan de Porthos landleiding. Via deze leiding komt gasvormig CO₂ bij het Porthos compressorstation op de Maasvlakte. Industrie nabij de OCAP-landleiding kan CO₂ aanvoeren via de OCAP-leiding naar de Porthos landleiding.
2. Industrie langs de binnenlandse waterwegen. De afgevangen vloeibare CO₂ wordt met binnenvaartschepen (barges) naar de terminal op de Maasvlakte gebracht. De industrie zorgt voor de afvang, tijdelijke opslag en overslag in de lokale haven, inclusief meetapparatuur.
3. Industrie langs de Noordzeekust buiten Rotterdam. De afgevangen vloeibare CO₂ wordt met zeeschepen (coasters) naar de terminal op de Maasvlakte gebracht. De industrie zorgt voor de afvang, tijdelijke opslag, de overslag van CO₂ in de lokale haven, inclusief meetapparatuur.
4. Elders gelegen industrie waarvan nog niet duidelijk is of, wanneer en hoe deze in de toekomst op de Aramis CO₂-transportinfrastructuur aansluit.

Uitgangspunt voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie zijn de leveranciers in het havengebied van Rotterdam die kunnen aanleveren via de Porthos landleiding en industrie langs de binnenlandse waterwegen die kunnen aanleveren via binnenvaartschepen (barges). Op termijn wordt ervan uitgegaan dat CO₂ ook met zeeschepen kan worden aangeleverd, waardoor ook industrie langs de Noordzeekust buiten Rotterdam kan aanleveren. Voor de langere termijn kan aanvoer mogelijk ook via spoor of trucks.

Afvangtechnieken

De leveranciers van CO₂ zorgen bij hun installaties voor de afvang van CO₂, zodanig dat wordt voldaan aan de minimale chemische samenstelling van het CO₂-mengsel. In dit MER is rekening gehouden met de toepassing van de afvangtechnieken in Tabel 3-3. De technieken zijn in het deelrapport Technische beschrijving toegelicht.

Deze technieken zijn deels proces geïntegreerd en deels toevoegingen aan bestaande installaties. In de tabel staan de technieken in volgorde van energieverbruik, van gunstig naar minder gunstig. Er is gebruik gemaakt van generieke informatie, afkomstig van algemeen toegankelijke bronnen met betrekking tot afvangtechnieken en scenario's om de gevolgen van verschillende afvangtechnieken in beeld te brengen.

Aanvullend is navraag gedaan naar technieken en karakteristieken bij een aantal bedrijven die mogelijk geïnteresseerd zijn in het ontwikkelen van afvanginstallaties. Naast afvangtechnieken is ook gevraagd een indicatie te geven van de benodigde compressoren met karakteristieken.

Tabel 3-3. Overzicht CO₂-afvangtechnieken

Categorie	Techniek	Opmerkingen
Pre-combustion	CO ₂ op spec	Het bronproces levert vrijwel zuivere CO ₂ op een procesdruk van 20 bar
	Cryogene afvang	CO ₂ wordt met cryogene technieken (op lage temperatuur) afgesplitst
	Adsorptie (VPSA)	CO ₂ wordt met vacuüm technieken afgesplitst
Oxyfuel	Oxyfuel concept	CO ₂ wordt afgesplitst met gebruik van zuurstof
Overig	Membraanscheiding	CO ₂ wordt gescheiden door middel van membranen
Post combustion	Chemische absorptie	Verschillende absorptiemiddelen om CO ₂ worden vastgehouden

Compressie en koeling

Na het afvangen van CO₂ zorgen de leveranciers dat het afgevangen CO₂ geschikt wordt voor transport, via leidingen of met schepen. Afhankelijk van de toegepaste afvangtechniek, is aanvullende compressie nodig om te komen tot de gewenste inname druk voor het Aramis verzamelpunt. De compressor wordt binnen de inrichting van de leverancier geplaatst. Hiervoor is in dit MER uitgegaan van op dit moment op de markt beschikbare compressoren. Ook moet de CO₂ gekoeld worden tijdens en na het comprimeren.

Bij alle opties is er een meetprogramma voorzien om te zorgen dat de CO₂ met de juiste samenstelling, druk en temperatuur wordt geleverd. Dit wordt opgericht door de leverancier op basis van door Aramis en leverancier overeengekomen specificaties. In het kader van het MER is voor de leveranciers in het havengebied van Rotterdam die kunnen aanleveren via de Porthos landleiding en industrie langs de binnenlandse waterwegen die kunnen aanleveren via binnenvaartschepen een indicatie gegeven van de mogelijke milieueffecten (zie Hoofdstuk 6).

3.3 Beschrijving onderdelen van het Aramis initiatief

Onderstaand is een toelichting gegeven op de verschillende componenten van het Aramis initiatief. Deze zijn uitgewerkt op basis van Best Beschikbare Technieken.

3.3.1 Terminal

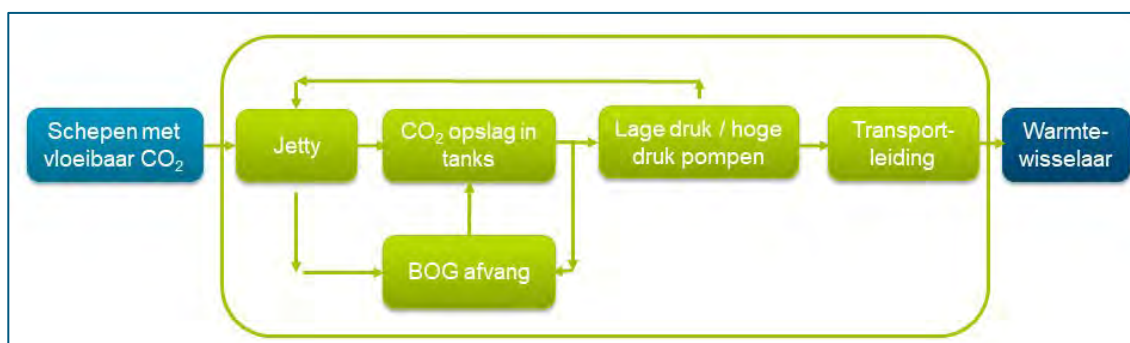
Op de Maasvlakte wordt een nieuwe terminal gerealiseerd voor de ontvangst van vloeibaar CO₂ die wordt aangevoerd met schepen. Het plan is de terminal te ontwikkelen op het terrein van de Maasvlakte Olie

Terminal (MOT³⁹) of op het terrein van Gate terminal. Het is de bedoeling dat de activiteiten van Gate terminal en MOT ongestoord kunnen blijven doorgaan. Aan de zuidzijde van het terrein wordt ruimte gereserveerd voor het aanmeren van schepen.

De terminal heeft 4 functies, met daarbij aan- en afvoerleidingen:

1. Lossen van vloeibaar CO₂ van schepen (en verladen naar schepen voor transport over zee). Vloeibaar CO₂ wordt overgeladen van schepen die aanmeren aan nieuwe aanlegsteigers (jetty) in het Yangtzekanaal. De steigers worden uitgerust met alle apparatuur en faciliteiten om de losoperaties uit te voeren. Vanaf de steigers wordt CO₂ met een nieuw aan te leggen leiding naar de CO₂-opslagtanks afgevoerd.
2. Opslag van vloeibaar CO₂ in opslagtanks. De aanvoer van vloeibaar CO₂ vindt plaats per schip en daarmee is de binnenkomende CO₂-stroom niet continu. Het is echter wenselijk dat de zeeleiding een continue stroom CO₂ krijgt aangeleverd. Om van de discontinue aanvoer te komen tot een continue levering aan de zeeleiding zijn opslagtanks voorzien. De buffercapaciteit van de opslagtanks zorgt voor de operationele flexibiliteit van het CCS-systeem.
3. Afvangen van het gasvormige CO₂ dat vrijkomt bij de verwerking van vloeibaar CO₂ in de terminal, het zogenaamde Boil Off Gas (BOG). Boil off gas wordt teruggeleid naar de schepen of de opslagtanks.
4. Op druk brengen van de opgeslagen CO₂ uit de opslagtanks voor de Aramis zeeleiding. Hiervandaan wordt CO₂ onder hoge druk afgevoerd naar het mengpunt bij het compressorstation.

De terminal biedt ook de mogelijkheid CO₂ te ontvangen en per schip door te voeren naar andere bestemmingen. Dit is in Tabel 2-2 aangeduid als Niet-Aramis gebruik.



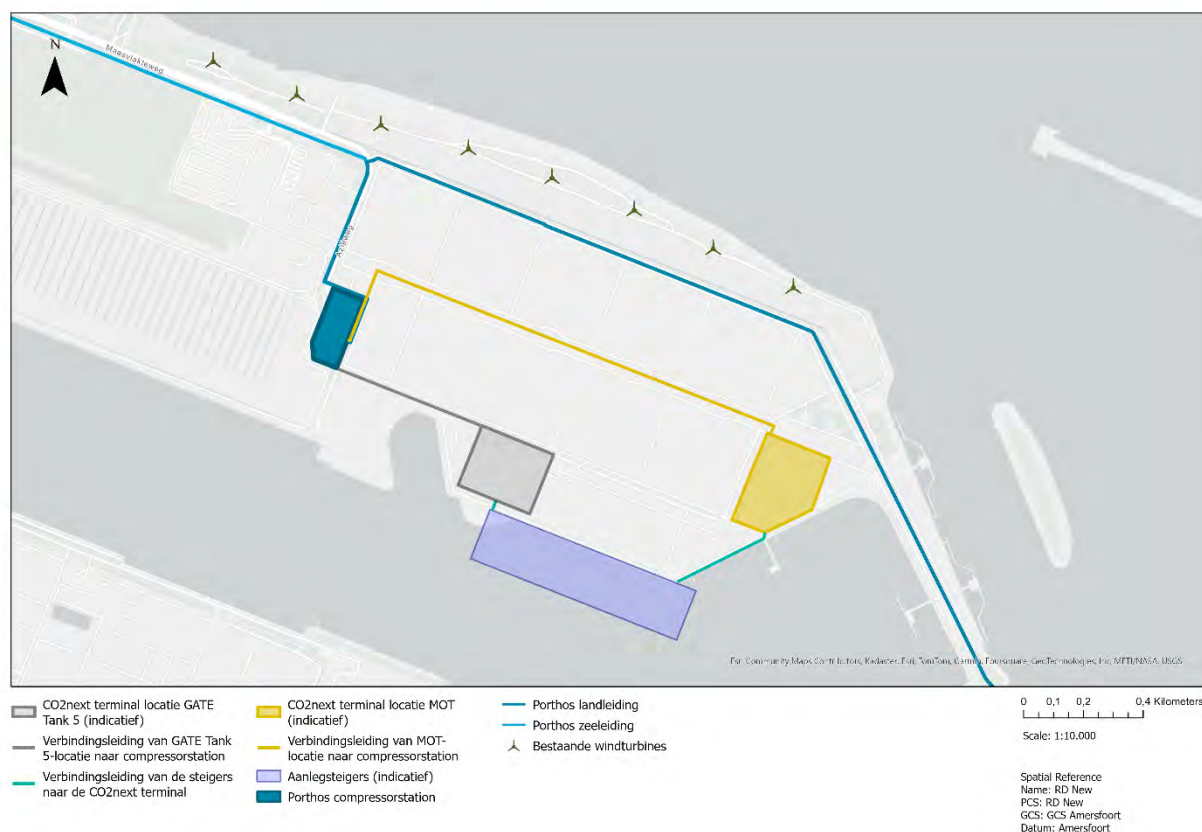
Figuur 3-3: Schema met activiteiten die horen bij de CO2next terminal

De verwarming van het CO₂ vanuit de transportleiding via de warmtewisselaars is onderdeel van het compressorstation.

Locatiealternatieven

Er zijn twee locaties voor de terminal in beeld gebracht (Figuur 3-4): het oostelijk deel van het MOT terrein of de locatie GATE tank 5 op het GATE terrein. Er is sinds de NRD een alternatieve locatie op het GATE terrein voor de CO2next terminal in beeld gekomen, de zogenaamde GATE-Tank 5 locatie. Deze locatie biedt iets meer ruimte en vervangt daarom de locatie die was opgenomen in de NRD. Beide locaties bieden voldoende ruimte voor de terminal activiteiten zoals nu voorzien voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie.

³⁹ MOT staat voor de Maasvlakte Olie Terminal op de eerste Maasvlakte. MOT is een joint venture van Shell, Exxon, BP, Aramco, Zeeland Refinery en Vopak. Ruwe aardolie wordt met zeeschepen aangevoerd, en bij MOT opgeslagen en met leidingen naar olieraffinaderijen getransporteerd.



Figuur 3-4: Alternatieve locaties van de CO2next terminal op de voorkeurslocatie bij MOT (rechts) en het alternatief op de GATE Tank 5 locatie (links), met de locatie van de nieuwe steigers en de nieuwe leidingen.

Steigers

In de startsituatie worden 2 aanlegsteigers aangelegd. De aanlegsteigers zijn ontworpen voor schepen met volumes variërend van 2.200 m³ tot 16.000 m³ en een maximale lengte van 165 m. Door de snelle ontwikkeling van vloeibare CO₂-tankers is het mogelijk dat in de toekomst schepen met een maximale lengte van 200 m worden ontwikkeld voor volumes van 18.000 tot 30.000 m³. Daarom wordt uitgegaan van flexibiliteit in het ontwerp van een derde steiger voor de eerste uitbreidingsfase. Afhankelijk van de grootte van de derde steiger en van markt- en scheepsontwikkelingen kan in de eindsituatie een vierde steiger worden geïnstalleerd.

De steigers worden uitgevoerd met walstroom (2.200 kW, incl. 20% marge). Schepen gaan volledig over op walstroom zodra deze zijn aangemeerd, zodat emissies worden geminimaliseerd.

Opslagtanks

De Aramis zeeleiding vergt een continue stroom van CO₂. Vanuit de terminal kan ervoor worden gezorgd dat de toestroom van CO₂ continu is door gebruik te maken van opslagtanks, waarin de CO₂ vanaf de schepen wordt gebufferd. Het gebruik van opslagtanks als tijdelijke buffer maakt het mogelijk de Aramis zeeleiding veilig en efficiënt te opereren.

In de startsituatie komen er 6 opslagtanks van ongeveer 8.000 m³ ieder, waarin CO₂ vloeibaar wordt opgeslagen, zodat de totale opslagcapaciteit 48.000 m³ bedraagt. In de eerste uitbreidingssituatie worden extra opslagtanks toegevoegd om de groei naar een terminal afhandelingscapaciteit van 10 miljoen ton CO₂ op te vangen, waarbij het opgeslagen volume groeit tot 80.000 m³. Voor de eindsituatie is het de verwachting dat er, afhankelijk van de vraag van klanten, een verdere uitbreiding van opslagtanks komt.

Naar aanleiding van het advies van de Commissie mer is ook naar grotere tanks van 20.000 m³ inhoud gekeken. Hier is niet voor gekozen om de volgende redenen:

- Bij meer dan 4 bolvormige tanks van 20.000 m³ is de 10-6 risicocontour groter. Dit kan ook nadelig uitvallen voor toekomstige uitbreidingen.
- Grotere tanks moeten op site gemaakt worden, wat leidt tot aanvullende stikstofemissies. Kleinere kunnen mogelijk prefab worden aangevoerd.
- Minder flexibel in uitbreiding opslagvolume. Per tank een hogere investering.

3.3.2 Compressorstation

Bij het Porthos compressorstation wordt gasvormig CO₂ (dat voor Aramis wordt aangeleverd via de Porthos landleiding) gecomprimeerd tot de juiste druk van maximaal 180 barg. Het Porthos compressorstation wordt uitgebreid met drie compressoren voor de verwerking van CO₂ voor Aramis. Op de locatie van het Porthos compressorstation is ruimte gereserveerd voor deze toekomstige uitbreiding. Er zijn geen ruimtelijke alternatieven. Verder komt er op de locatie van het compressorstation ook:

- Het mengpunt, waar de CO₂ stromen afkomstig van de terminal en de compressoren samen komen.
- Een warmtewisselaar om de vloeibare CO₂ vanuit de terminal op te warmen voordat het samen met CO₂ afkomstig van de compressoren in de Aramis zeeleiding wordt gebracht.
- Een pig-lanceerinrichting⁴⁰ om tijdens de aanlegfase de zeeleiding schoon te maken en in de gebruiksfase een inspectie apparaat door de zeeleiding heen te sturen.
- Een afvoerkanaal voor de lozing van koelwater in het Yangtzekanaal.

Koelwaterwerking

Bij de compressie van CO₂ in de compressoren wordt CO₂ sterk verwarmd. Met behulp van koelwater vindt afkoeling plaats. Deze wordt gevoed met zeewater uit het Yangtzekanaal. De zeewaterinlaat is maximaal 7.500 m³/uur. Het opgewarmde koelwater van de compressor wordt gebruikt om de CO₂-stroom uit de terminal op hogere temperatuur te brengen.

3.3.3 Zeeleiding op land

Na het mengpunt wordt de gemengde CO₂-stroom via een zeeleiding onder dense phase⁴¹ condities naar het eindpunt op de Noordzee getransporteerd.

Karakteristieken van de zeeleiding

De zeeleiding heeft een diameter van circa 80 cm (32 inch). De zeeleiding heeft in normale dienst een vertrekdruk op land van 180barg en kan maximaal 22 miljoen ton CO₂ per jaar transporteren. Verder wordt de zeeleiding ontworpen om een groot temperatuurbereik veilig aan te kunnen⁴². Daarvoor moeten in de landleiding zogeheten expansielussen worden aangelegd die het krimpen en uitzetten van de leiding door

⁴⁰ Pig is een afkorting van het Engelse pipeline inspection gauge. Dit is een flexibele reinigingsprop die met behulp van een medium (meestal stikstof, lucht of een vloeistof) door een leiding wordt geperst. Een pig wordt gebruikt om een leiding te reinigen, leeg te maken of te inspecteren, zonder dat deze buiten gebruik hoeft te worden gesteld. Een pig wordt vanuit een pig-lanceerinrichting in de leiding gebracht. Aan het eind van de leiding wordt de pig opgevangen in een pig-ontvangststation.

⁴¹ Als CO₂ een temperatuur heeft boven 31°C en een druk boven 73,8 bar dan bevindt CO₂ zich in een superkritische fase. In deze fase heeft CO₂ de eigenschappen van gas én van vloeistof. Dit wordt aangeduid met de Engelse term "dense phase". Deze vorm van CO₂ komt voor in de zeeleiding en de platforms. Bij Aramis wordt CO₂ ook onder 31°C als dense gecategoriseerd. In het overgrote deel van de zeeleiding en op de platforms ligt de temperatuur van de CO₂ tussen 4°C en 18°C.

⁴² De hete CO₂-stroom van de compressoren wordt op het compressorstation gemengd met de koude stroom van de terminal zodat de vloeistofstroom die de zeeleiding in gaat met een temperatuur tussen de 20°C en 50 °C bij het grootste gedeelte van de operaties, afhankelijk van de verhouding tussen volumes van de terminal en het compressorstation. In gevallen waar de volumes van een van de toevoerstromen minder is kunnen temperaturen buiten dit bereik vallen. De zeeleiding is daarom ontworpen voor een groot temperatuurbereik (-25°C tot 70°C).

temperatuur verschillen kunnen opvangen. Ter bescherming van al bestaande leidingen in de leidingzone moet een gedeelte van de zeeleiding of expansielussen naast de leidingzone komen te liggen. Over de meer dan 200 km lange zeeleiding vindt afkoeling plaats waardoor de temperatuurverschillen bij de platforms heel beperkt zijn.

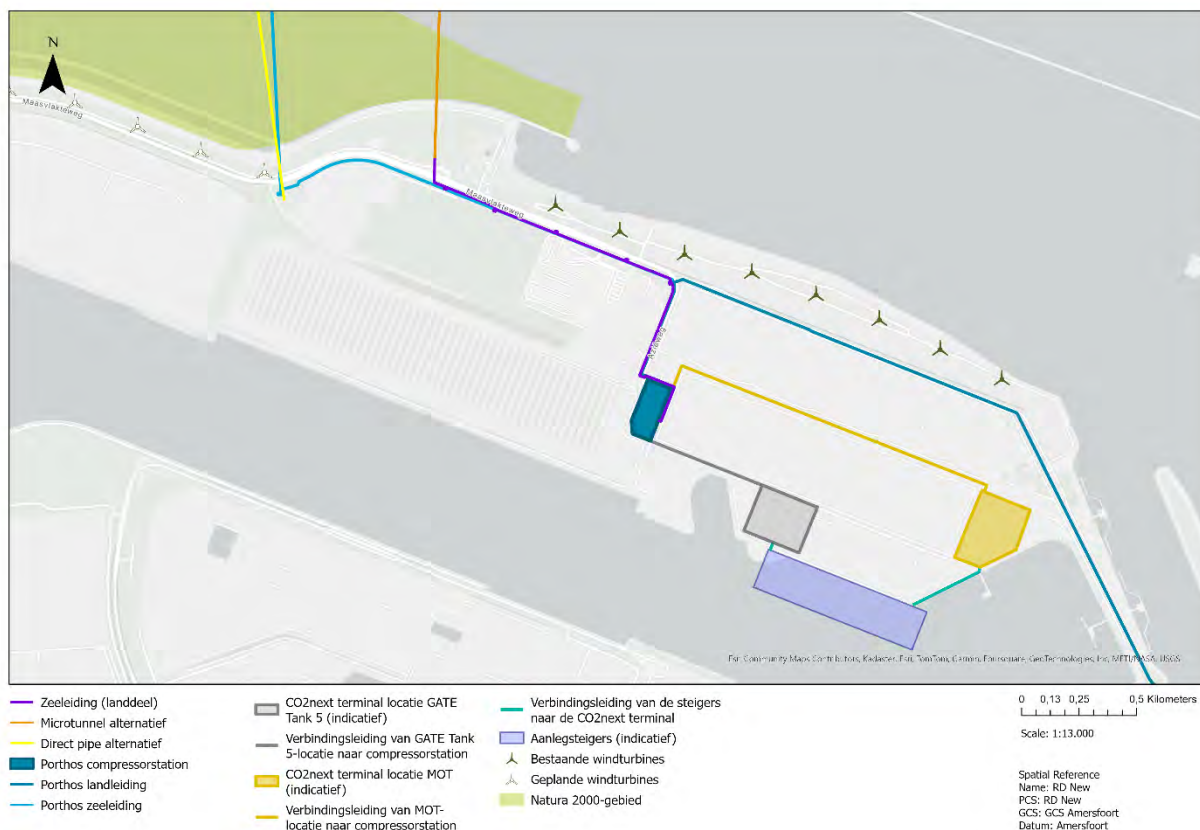
Leidingtracé op land

Voor leidingen in het havengebied is een aparte strook bestemd, de leidingstrook. Deze is ruimtelijk bestemd en er is toezicht op het plaatsen van nieuwe leidingen binnen de leidingstrook. Dit heeft als voordeel dat de veiligheid van de leiding en de overige al aanwezige leidingen kan worden bewaakt. Vanuit ruimtelijke inpassing en veiligheid heeft het daarom de voorkeur optimaal gebruik te maken van de leidingstrook. Gezien de relatief korte afstand voor het landdeel van de zeeleiding en de aanwezigheid van de hiervoor bestemde leidingstrook zijn geen alternatieve routes onderzocht. Voor een nieuwe leiding in de leidingstrook moet de veiligheid worden aangetoond, met externe veiligheidsberekeningen (de QRA berekeningen, zie MER-bijlage 13).

De route is bepaald door de ligging van het mengpunt bij het compressorstation en de positie waar de leiding de zeewering en de Maasgeul kruist. De voorkeur is de route zo kort mogelijk te houden, vanwege kosten en veiligheid. Daarbij wordt zoveel mogelijk gebruikt van beschikbare voorzieningen, in dit geval de al bestemde leidingstrook voor dit soort leidingen. Daarmee is gekomen tot hetzelfde leidingtracé als van de Porthos zeeleiding op land.

De route van de zeeleiding volgt op land voor het eerste deel de route van de hogedrukleiding van Porthos. Daarbij bevindt de zeeleiding zich waar mogelijk binnen de aangewezen leidingstrook. In de leidingstrook liggen onder andere twee aardgasleidingen (Gasunie), twee waterleidingen (Evides), een elektriciteitskabel (Stedin) en de Porthos-zeeleiding (CO₂). In westelijke richting loopt het tracé van de zeeleiding langs de kazerne van de Gezamenlijke Brandweer en het transformatorstation van TenneT. Langs het tracé staan enkele windturbines. Aan de westzijde van het intredepunt zijn windturbines door Eneco op de zeewering geplaatst. De aanwezige leidingen moeten gekruist worden. Dan verlaat de zeeleiding de leidingstrook noordwaarts, om vervolgens te kruisen met de zeewering.

Op bepaalde locaties in de leidingzone is er te weinig ruimte en daar moet de leidingzone worden verbreed door Leidingenbureau Rotterdam; langs de Aziëweg is de ruimte zeer smal, daarom wordt de leidingzone daar verbreed.



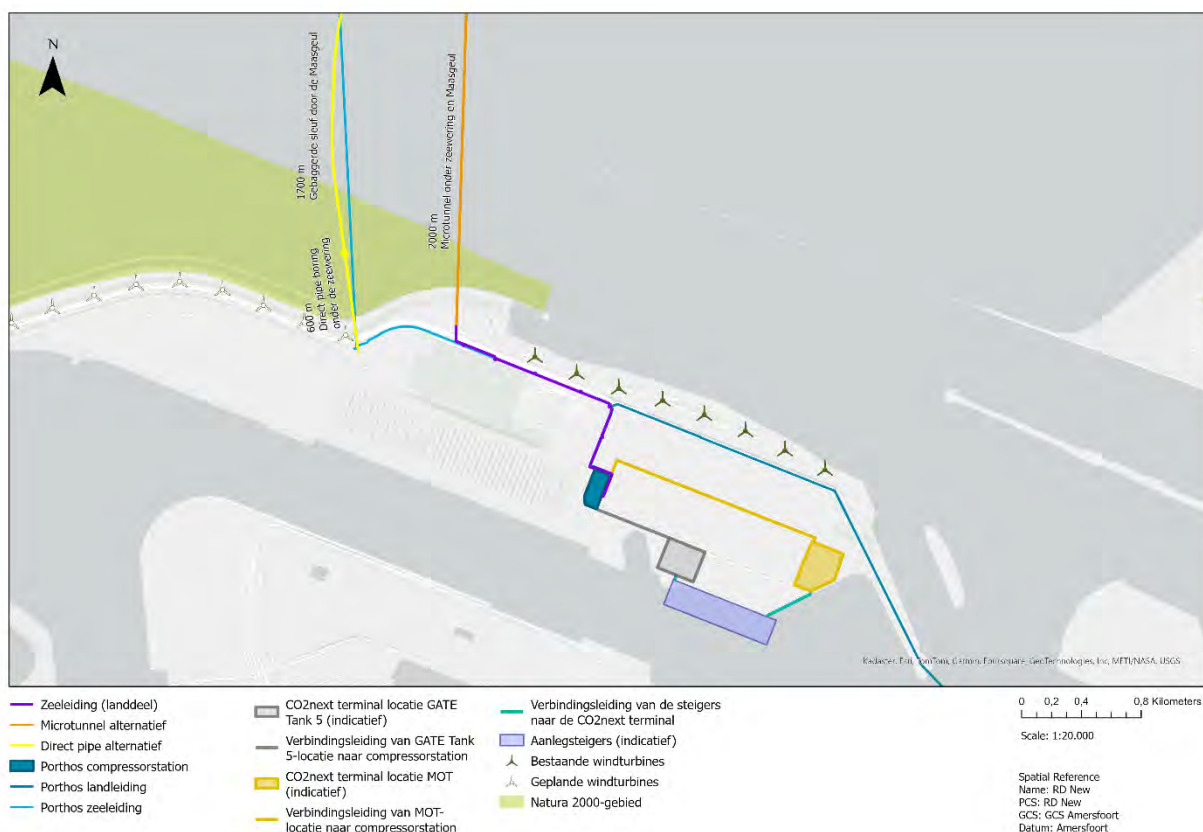
Figuur 3-5: Tracé van de zeeleiding op land vanaf het mengpunt bij het Porthos compressorstation naar het startpunt van de kruising onder de zeewering en Maasgeul.

3.3.4 Kruising van de zeewering en Maasgeul

De zeeleiding moet de zeewering aan de noordzijde van de Maasvlakte en de Maasgeul kruisen. Aan de kruising met de zeewering stelt Rijkswaterstaat voorwaarden, zodat de integriteit van de zeewering niet wordt aangetast. Voor de kruising van de Maasgeul is toestemming nodig van de Havenmeester van de Haven van Rotterdam, zodat de scheepvaart van en naar de haven zo min mogelijk hinder ondervindt. In de Maasgeul moet de leiding zo diep worden aangelegd dat deze bij periodieke baggerwerkzaamheden of door scheepsankers niet kan worden beschadigd. De leiding wordt daarom óf met een diepe boring aangelegd óf ingegraven met voldoende diepte.

Alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul

Voor de kruising van de zeeleiding met zeewering en de Maasgeul zijn twee alternatieven uitgewerkt en vergeleken. Het gaat om een ruimtelijke afweging tussen de locaties in het kader van de plan-mer, waarvan de voorkeurslocatie wordt vastgelegd in het projectbesluit. De technische aspecten van de kruising zijn voor de project-mer beoordeeld. De alternatieven zijn weergegeven in Figuur 3-6.



Figuur 3-6: Alternatieven voor de kruising van de zeedijk en Maasgeul. Oranje is het tracé van de Microtunnel en voorgenoemde activiteit. Geel is het alternatief voor de direct pipe. De blauwe route behoort aan Porthos en bevindt zich nabij de Direct Pipe route.

- De microtunneloptie. Deze route voor de kruising van de zeedijk is de oostelijke optie, naast de Edisonbaai (ter hoogte van de zogenaamde Haaienvin tussen de kazerne van de Gezamenlijke brandweer en de vuurwerkkompaklocatie). Bij deze optie wordt een kleine tunnel aangelegd met een diameter van circa 3,5 meter. De lengte is circa 2 kilometer vanaf de Haaienvin op de Maasvlakte tot voorbij de strekdam van Hoek van Holland. De tunnelbuis gaat in dit geval vanaf het land zowel onder de zeedijk, als onder de Maasgeul door.

Microtunnel/segmented tunnel

In dit rapport wordt gesproken over de microtunnel. Maar mogelijk wordt in plaats van de microtunnel boorteknik (over delen van de tunnel) gebruik gemaakt van een iets andere boorteknik, de segmented tunnel boorteknik of een hybride vorm. Daar waar dat tot verschillen in milieueffecten leidt, is dat aangegeven in de tekst.

- Direct pipe boring. Vanaf het land wordt onder de zeedijk door geboord en de boring komt vóór de Maasgeul weer aan het oppervlak. Voor de uitvoering hiervan maakt de leiding een lus zodat er een loodrechte kruising van de zeedijk mogelijk is. De boring start op het terrein waar ook de Porthos zeeleiding ligt (de westelijke optie in Figuur 3-6), kruist deze Porthos zeeleiding en komt dan achter de zeedijk op de zeebodem uit. Vervolgens wordt met behulp van een gebagterde sleuf de Maasgeul gekruist. De boring heeft een lengte van circa 600 meter. De gebagterde sleuf in de Maasgeul is zo diep dat de bovenkant van de leiding op meer dan 20 meter onder NAP komt te liggen. De lengte van de sleuf bedraagt circa 1.700 meter.

3.3.5 Zeeleiding op zee

De zeeleiding vormt een centrale transportleiding richting de opslagplatforms ten noordwesten van de Maasvlakte, in de K- en L-blokken.

Route van de zeeleiding op zee

De zeeleiding wordt zo aangelegd, dat platforms met een zo kort mogelijke verbindingsleiding verbonden kunnen worden. Daarbij is gekeken naar de leeg geproduceerde gasvelden K14-FA van Shell, L04-A van TotalEnergies en L10-ALBE van Neptune Energy, maar ook naar opslagpartijen die mogelijk in de toekomst op de zeeleiding kunnen aansluiten.

Tracéalternatieven

De drie alternatieve tracés uit de Ruimtelijke verkenning zijn onderzocht en vergeleken. De verschillen tussen de tracéalternatieven zijn zichtbaar in het noordelijk deel van de routes. Het gaat om een ruimtelijke afweging tussen de tracés in het kader van de plan-mer, waarvan het voorkeurstacé wordt vastgelegd in het projectbesluit. De technische aspecten van de zeeleiding op zee zijn voor de project-mer beoordeeld.

De tracéalternatieven West 1 en West 2 buigen af naar het westen, langs het windenergiegebied Lageland, vlak langs het bestaande platform K14FA. Tracéalternatief West 1 (zie Figuur 3-7) gaat hiervandaan door het noordwestelijke deel van het windenergiegebied Lageland naar het eindpunt van de zeeleiding. Tracéalternatief West 2 (voorgenomen activiteit) (zie Figuur 3-8) blijft vrijwel geheel buiten het windenergiegebied en volgt de oostelijke kant van de scheepvaartroute. Tracéalternatief Centraal (zie Figuur 3-9) heeft een centrale ligging en kruist door het windpark naar het eindpunt van de zeeleiding. Vanaf dit eindpunt verbinden verbindingsleidingen de drie platforms.

Eindpunt en connectiepunten

Het eindpunt van de zeeleiding wordt een distributiepunt⁴³ waarop verschillende platforms met verbindingsleidingen kunnen aansluiten. Het eindpunt van de zeeleiding komt in het gebied tussen L4, K14 en L10. Vanaf het eindpunt wordt CO₂ getransporteerd naar de opslagplatforms.

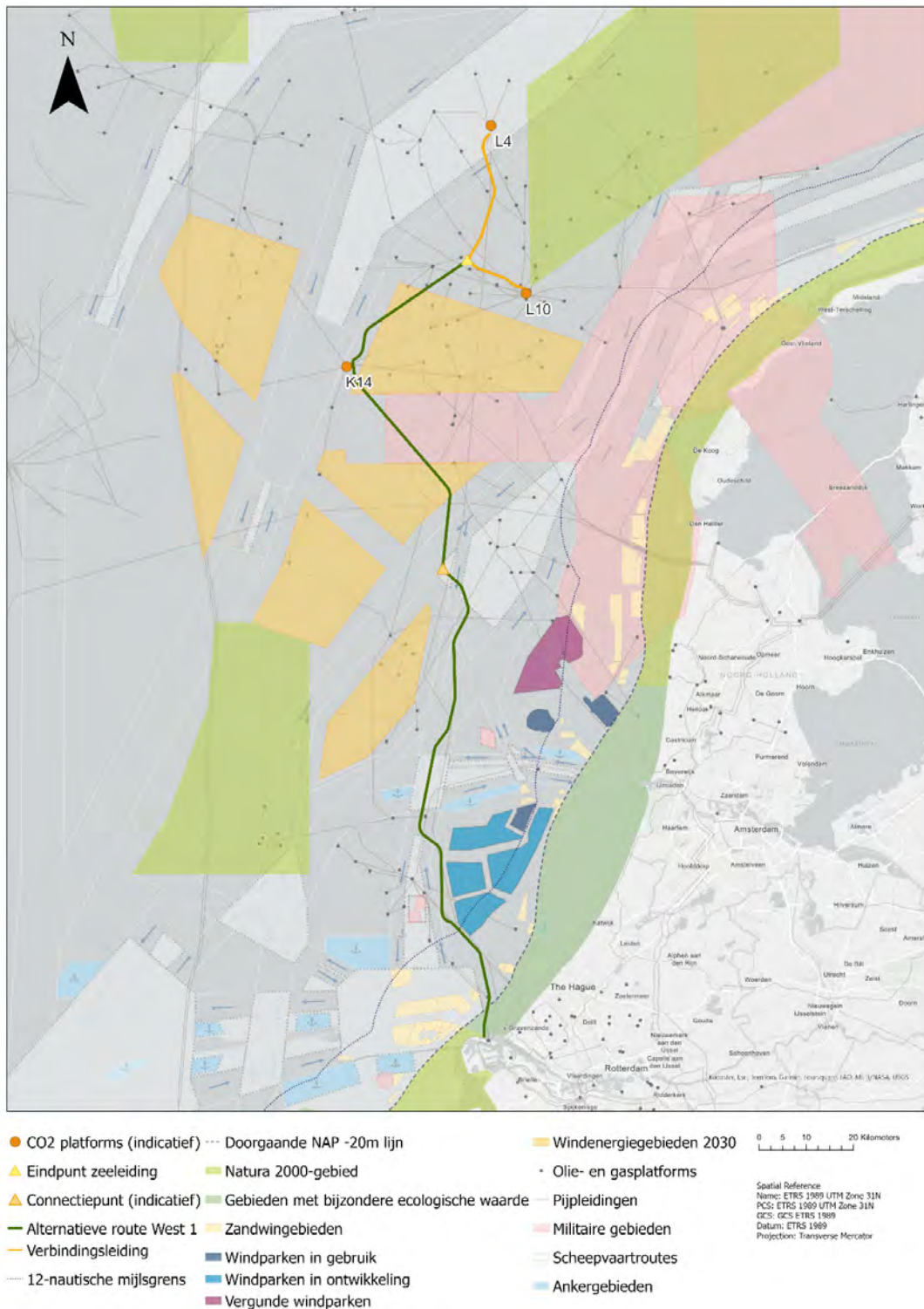
Het eindpunt wordt ook gebruikt voor de pig-ontvangstinrichting voor het periodiek monitoren van de binnenkant van de zeeleiding met meetapparatuur die door de leiding kan bewegen. Het is de bedoeling dat de wanddikte van de zeeleiding in segmenten met behulp van de pig kan worden doorgemeten. Piggen van de zeeleiding gebeurt ook bij de ingebruikname van de zeeleiding om deze schoon te maken en te drogen. Het eindpunt wordt ook gebruikt als pig-lanceerinrichting voor de verbindingsleidingen.

Indien noodzakelijk kan de CO₂ uit de leiding worden afgeblazen naar de atmosfeer. Dit vindt plaats bij de ingebruikname en mogelijk bij onderhoud. Dit volume wordt zo klein mogelijk gehouden vanwege klimaatimpact. Het heeft de voorkeur hiervoor op zee een decompressiepunt te maken. Verder is de kans klein dat er moet worden afgeblazen, aangezien dit alleen gebeurt bij calamiteiten. In geval van grote drukopbouw in de leidingen kan de veiligheid worden gewaarborgd door het afblazen van de CO₂. Mogelijk komen er meerdere plaatsen in de zeeleiding waar CO₂ kan worden afgeblazen.

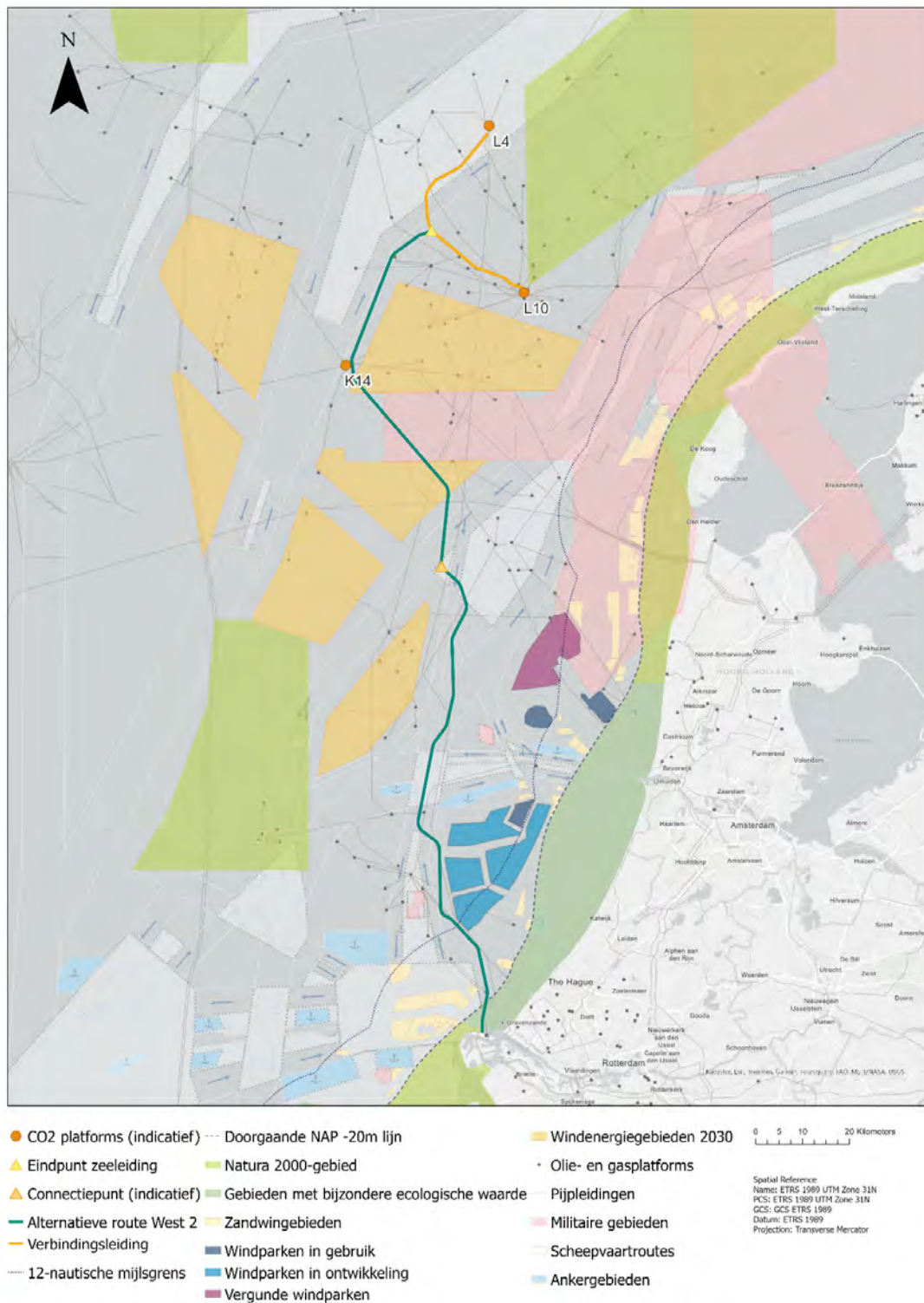
Naast het noordelijke eindpunt, komen er afhankelijk van het tracé connectiepunten op de zeeleiding, waar opslagpartijen hun verbindingsleidingen naar platforms kunnen aansluiten. Voor de connectiepunten komt een T-stuk op de zeeleiding. De connectiepunten liggen op de zeebodem. De locatie van de connectiepunten is bepaald op basis van de ligging van de platforms die in de huidige en verwachte toekomstige situatie willen aansluiten. Het gaat om een connectiepunt ter hoogte van Den Helder (geel

⁴³ Het eindpunt wordt in sommige kaarten en onderliggende studies aangeduid met de afkorting dHUB.

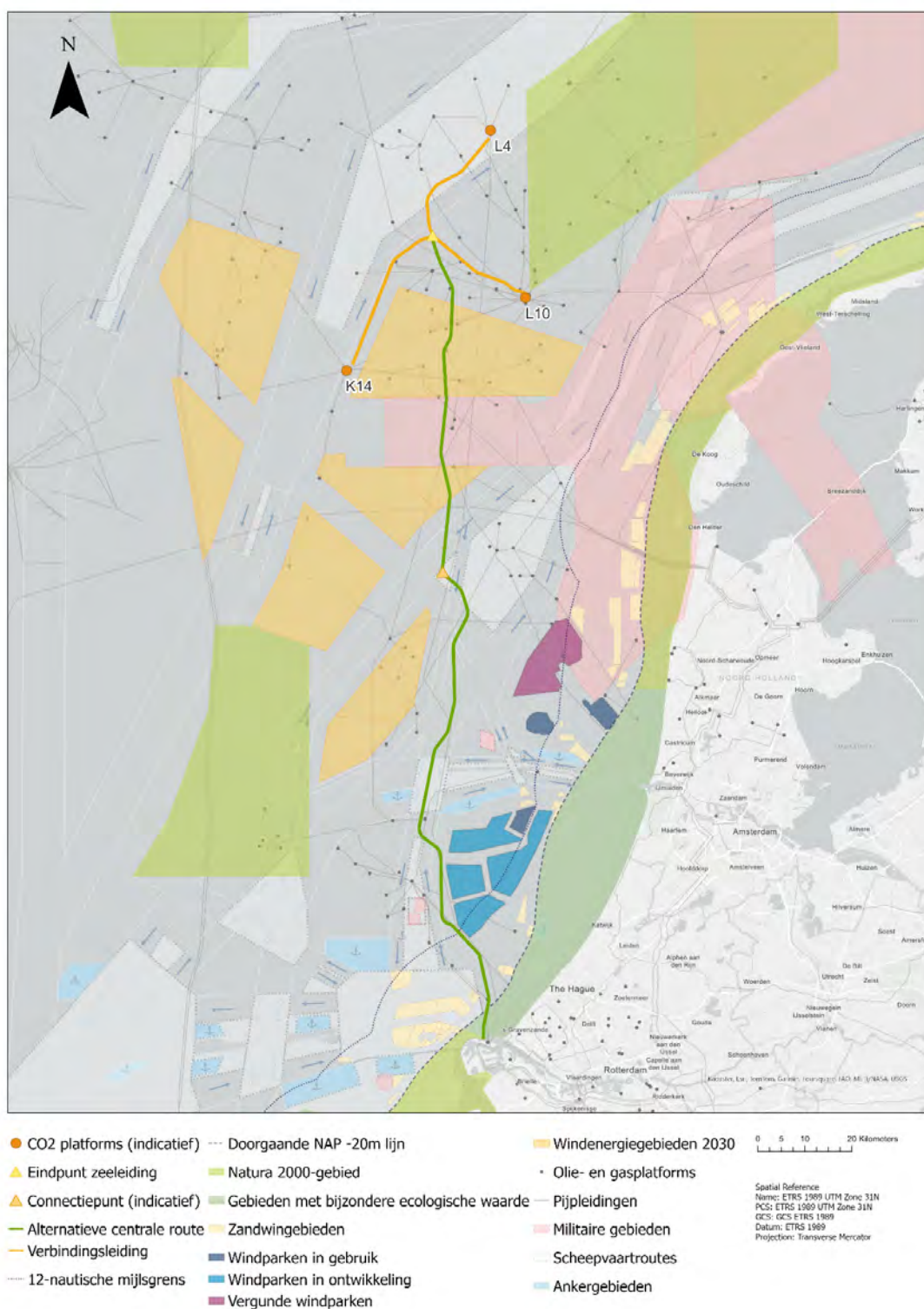
driehoekje in Figuur 3-7, Figuur 3-8, Figuur 3-9) en een extra connectiepunt ter hoogte van het bestaande platform K14FA in de westelijke tracéalternatieven.



Figuur 3-7: Tracé alternatief West 1 zeeleiding op zee.



Figuur 3-8: Tracé alternatief West 2 zeeleiding op zee (voorgenomen activiteit).



Figuur 3-9: Tracé alternatief centrale route zeeleiding op zee.

3.3.6 Platforms met verbindingsleidingen

Er wordt in het MER uitgegaan van de nu te voorziene platforms en reservoirs van de initiatiefnemers Shell en TotalEnergies, en Neptune Energy. De beschrijving en studie is zodanig dat hiermee ook zicht komt op eventuele effecten van toekomstig gebruik van andere platforms en reservoirs.

Hergebruik bestaande putten of nieuwe putten

Er is onderzoek gedaan naar de geschiktheid van de bestaande gaswinputten van de opslagpartijen als injectieputten. Er worden extra eisen gesteld aan de putten, omdat CO₂ injectie zorgt voor lagere temperaturen in de put en er een andere gassamenstelling is dan bij aardgaswinning. Bestaande gaswinputten kunnen worden omgebouwd tot CO₂-injectieputten als ze geschikt zijn voor CO₂ injectie. Tijdens de aanpassingen wordt de juiste putafwerking voor CO₂ injectie geïnstalleerd. Als de putten kunnen worden hergebruikt, kan ook het platform worden aangepast voor CO₂-injectie en normaal onbemande operatie. Dat houdt in dat alle elementen die specifiek zijn voor gasproductie en bemande operatie worden verwijderd en nieuwe elementen voor CO₂ injectie worden aangebracht.

Als de gaswinputten uit oogpunt van veiligheid, betrouwbaarheid en/of kosten niet herbruikbaar zijn, wordt meestal gekozen om een nieuw platform op te richten waarvandaan nieuwe putten worden geboord. Alle gaswinputten die niet hergebruikt worden, worden voor aanvang van CO₂ injectie afgesloten. Platforms die geen functie meer hebben worden verwijderd, tenzij er een herbestemming voor wordt gevonden.

Platforms

De opslagpartijen hebben vanuit het oogpunt van veiligheid, betrouwbaarheid en kosten een eigen afweging gemaakt over hergebruik van platforms en putten of de oprichting van nieuwe platforms en putten. Voor de doorvoer en injectie van CO₂ maakt TotalEnergies haar bestaande platform L4-A en putten geschikt voor hergebruik. Er worden vier bestaande putten hergebruikt voor CO₂ injectie en er worden tenminste twee nieuwe injectieputten geboord. In de NRD werd ook nog gesproken over opslag vanaf platform K6-C. Deze optie is voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie vervallen.

Shell en Neptune Energy hebben de intentie om een nieuw platform aan te leggen en hierbij gebruik te maken van nieuw geboorde putten in de opslagreservoirs. Shell heeft het voornemen een nieuw platform en vier nieuwe putten te ontwikkelen nabij het bestaande platform K14FA. Het bestaande platform wordt ontmanteld en de bestaande putten afgesloten. Neptune Energy gaat een nieuw platform ontwikkelen en de gasproductie op de bestaande platforms L10-AD, L10-B, L10-E en L10-L uit het gasveld L10-ALBE stoppen. Er worden vijf nieuwe injectieputten geboord op het nieuwe platform.

Verbindingsleidingen

Voor ieder platform geldt dat er een verbindingsleiding naar het eindpunt of connectiepunten van de zeeleiding wordt aangelegd. Deze verbindingsleiding wordt op het platform aangesloten op een zogenaamde riser (stijgpijp). Vanaf de riser wordt de CO₂ op het platform naar de putten geleid. Hierbij is apparatuur aanwezig voor monitoring en voor het verdelen van de CO₂ over de verschillende putten.

3.4 Beschrijving opslag

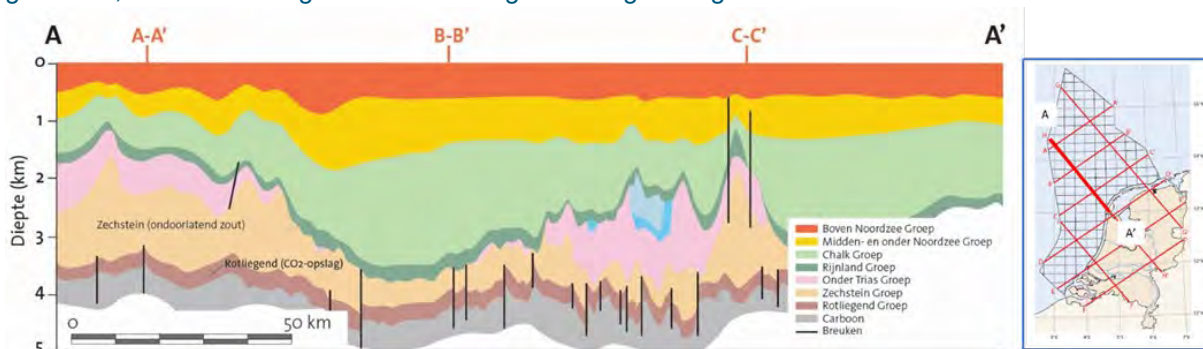
De ondergrondse opslag valt buiten de scope van het Aramis initiatief. Voor de ondergrondse opslag is een CO₂-opslagvergunning vereist, die door de opslagpartijen zelf wordt aangevraagd. Het MER richt zich op milieueffecten en dat betreft effecten in de biosfeer, grofweg tot 500 meter diepte. Wat op grotere diepte gebeurt, valt niet onder de milieuwetgeving omdat hier geen milieutoets kan worden uitgevoerd.

In het kader van het MER is het echter wel wenselijk om de gevolgen van CO₂-opslag in reservoirs te duiden, omdat 'gebeurtenissen' in de ondergrond activiteiten in de bovengrond kunnen beïnvloeden, waardoor de fysieke leefomgeving negatief beïnvloed kan worden. Daarvoor is een specifieke methodologie ontwikkeld, die in meerdere mer-procedures is toegepast en getoetst. De basis hiervan is het AMESCO-rapport.

Toelichting opslagreservoirs

De diepe ondergrond in Nederland wordt al ruim 50 jaar gebruikt om olie en gas te winnen, zowel onder land als onder zee. In de loop van de jaren zijn de verschillende aardlagen in de diepe ondergrond door middel van seismisch onderzoek in beeld gebracht. Met behulp van deze informatie zijn modellen gemaakt om olie en gas te vinden en om de productie te optimaliseren. Met deze informatie, modellen en kennis van de diepe ondergrond is nu in beeld gebracht welke reservoirs gebruikt kunnen worden voor de opslag van CO₂.

De Nederlandse ondergrond is opgebouwd uit een opeenstapeling van gesteentelagen die in de loop van miljoenen jaren zijn afgezet. De diepere gesteentelagen zijn verschoven, met breukzones. Zo kan de Nederlandse ondergrond worden gezien als een berglandschap dat helemaal is opgevuld met latere afzettingen. In Figuur 3-10 is een illustratieve noordoost-zuidwest dwarsdoorsnede van de diepe ondergrond onder de Noordzee gegeven. In de diepere, verschoven lagen, zijn afgebakende blokken waarin zich in de loop van miljoenen jaren gas heeft opgehoopt. Het gas is gevormd in dieper gelegen lagen en geleidelijk aan naar boven gemigreerd, tot het onder een ondoordringbare laag terecht is gekomen, en daar is het gebleven. Tot de gaswinning werd gestart.



Figuur 3.10: Illustratieve dwarsdoorsnede van de geologische opbouw van de diepe ondergrond onder de Noordzee. Noordoost-Zuidwest dwarsdoorsnede van de Nederlandse Continentale plaat nabij de K- en L-blokken (na Duin et al, 2006)

De leeg geproduceerde gasvelden L04-A, K14-FA en L10-ALBE van Total Energies, Shell en Neptune Energy die nu als opslagreservoirs voor het Aramis initiatief worden voorzien, liggen op meer dan 3 kilometer diepte onder de Noordzee. De opslagreservoirs liggen in de geologische formaties de Silverpitformatie en de Formatie van Slochteren uit de Boven Rotliegend Groep. Dat is een gesteentelaag die zo'n 280 miljoen jaar geleden is afgezet in het Perm tijdperk. Het inmiddels grotendeels gewonnen aardgas bevond zich in de poriën van het zandsteen. De porositeit van deze formaties vormt de ruimte waarin CO₂ kan worden opgeslagen.

De kleistenen van Ten Boer en Silverpit Formatie en de steenzoutlagen van de Zechstein Formatie vormen de afsluitende bovenlagen, dankzij de ondoorlatende eigenschappen van deze afzettingen. Boven de afsluitende gesteenten bevinden zich afzettingen uit het Trias, Jura, Krijt en Tertiair. Dit zijn afwisselingen van kleisteenpakketten, zandsteen en kalklagen tot aan de zeebodem. Het dikke gesteentepakket boven de gasreservoirs zorgt voor een enorme druk, waardoor het ingesloten aardgas miljoenen jaren onder hoge druk hermetisch afgesloten heeft gezeten. Vanaf de start van de gaswinning in de jaren zeventig is de druk in de reservoirs geleidelijk afgenomen. Door de injectie van CO₂ gaat de druk weer toenemen.

De geologische eigenschappen van de leeg geproduceerde gasvelden L04-A, K14-FA en L10-ALBE, zijn geschikt voor de opslag van CO₂. Ze hebben naar verwachting een goede injectiviteit en voldoende opslagcapaciteit. De gasvelden zijn goed afgesloten waardoor geen CO₂ kan ontsnappen naar buiten het opslagcomplex.

CO₂ opslagcapaciteit

De CO₂-opslagcapaciteit van het leeg geproduceerde gasveld L04-A wordt geschat op 34 miljoen ton CO₂. Er wordt van uitgegaan dat jaarlijks circa 2,5 tot 3 miljoen ton CO₂ kan worden opgeslagen in dit opslagreservoir in de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie.

De CO₂-opslagcapaciteit van het leeg geproduceerde gasveld K14-FA wordt geschat op 34 tot 43 miljoen ton CO₂. Er wordt uitgegaan van een totale gemiddelde injectiecapaciteit van 2,5 miljoen ton per jaar.

De maximale CO₂-opslagcapaciteit van het leeg geproduceerde gasveld L10-ALBE wordt geschat op ongeveer 96 miljoen ton CO₂. Er wordt van uitgegaan dat jaarlijks circa 5 miljoen ton CO₂ kan worden opgeslagen in dit opslagreservoir in de eerste uitbreidingssituatie.

3.5 Overzicht alternatieven en varianten

In paragraaf 3.1 is beschreven hoe de keuzes van het Aramis initiatief op de hoofdlijnen zijn gemaakt. Binnen deze hoofdkeuzes zijn nog meerdere uitwerkingsopties waaruit moet worden gekozen. Deze opties worden in het MER getoetst als alternatieven en varianten. Ze zijn al benoemd in de beschrijving van de onderdelen van het Aramis initiatief. In deze paragraaf zijn ze expliciet als in het MER te toetsen alternatieven en varianten benoemd.

Bij de nadere uitwerking van alternatieven en varianten is, na de publicatie van de NRD, gebleken dat sommige opties niet goed uitvoerbaar zijn. Dat betreft specifiek:

- De ligging van het landdeel van de zeeleiding in de leidingstrook. De leiding moet de Porthos leiding in de leidingstrook kruisen. Daarvoor zijn in de NRD twee opties benoemd, bovenlangs of onderlangs. Inmiddels is gebleken dat bovenlangs niet mogelijk is, zodat nu alleen de kruising onderlangs is onderzocht.
- De mogelijke locaties voor de terminal bevinden zich op het terrein van MOT en GATE. De optie op het GATE terrein is in overleg met GATE veranderd, in verband met mogelijke ontwikkelingen bij GATE zelf. Het gevolg hiervan is dat in het MER onderzoek is gedaan naar de GATE Tank 5 locatie, ten oosten van de Yukon haven, in plaats van de locatie ten westen van de Yukonhaven.

Alternatieven en varianten geven de te maken keuzes weer

Het MER geeft een overzicht van de mogelijke keuzes en de consequenties van de keuzes. In de besluitvorming over en de uitwerking van het Aramis initiatief zijn nog keuzes te maken over de locatie van de terminal, de wijze waarop en de locatie van de kruising van de zeeleiding en de Maasgeul, de route van de zeeleiding, het type eindpunt op zee en technische varianten voor de tanks, de warmte uitwisseling en de koelwaterverwerking. De verschillende opties zijn ondergebracht in alternatieven (Tabel 3-4) en varianten (Tabel 3-5). De keuze voor de realisatie wordt niet gemaakt in het MER. Wel is in het MER aangegeven wat de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer is. De alternatieven en varianten zijn gelijkwaardig in beeld gebracht en getoetst, zodat het MER een zo objectief mogelijke vergelijking biedt tussen de mogelijke alternatieven en varianten.

Tabel 3-4: Alternatieven

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Alternatieven
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het GATE Tank 5 terrein ten noordoosten van de Yukonhaven (deze is gekomen in plaats van het GATE terminal terrein, zoals genoemd in de NRD)
Kruising Maasgeul	Microtunnel vanaf Haaievin bij Edisonbaai	Direct pipe-techniek nabij de kruising met de Porthos-zeeleiding
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route 2 langs K14-platform	Westelijke route 1
		Centrale route

Tabel 3-5: Varianten

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Varianten
Opslagtanks terminal	Bolvormig (Spheres)	Langwerpig (Bullets)
Koelwaterverwerking	Aansluiting koelwatersysteem op het GATE warmwatersysteem	Directe koelwaterlozing via de Yukonhaven op het Yangtzekanaal
Type eindpunt op zee	Platform installatie als eindpunt	Eindpunt op de zeebodem

3.5.1 Alternatieven

In het MER zijn drie ruimtelijke alternatieven onderzocht, die betrekking hebben op de locatie van de CO2next terminal, de kruising van de zeewering en Maasgeul en op de route van de zeeleiding.

Alternatieve locaties CO2next

De voorgenomen activiteit van CO2next maakt gebruik van de steigers in het Yangtzekanaal en het gebied aan de oostzijde bij MOT. Het alternatief wordt gevormd door de locatie op het GATE terminalterrein ten oosten van de Yukonhaven met de opslagtanks nabij de Porthos compressorlocatie.

Alternatieve kruisingen zeewering / Maasgeul

De voorgenomen activiteit is de kruising van zeewering en de Maasgeul vanaf de locatie naast de Edisonbaai, met behulp van een microtunnel. Als alternatief is het gebruik van een direct pipe boring onderzocht, die nabij de Porthos zeeleiding de zeewering kruist en vervolgens in een sleuf door de Maasgeul wordt gelegd.

Alternatieve routes voor de zeeleiding

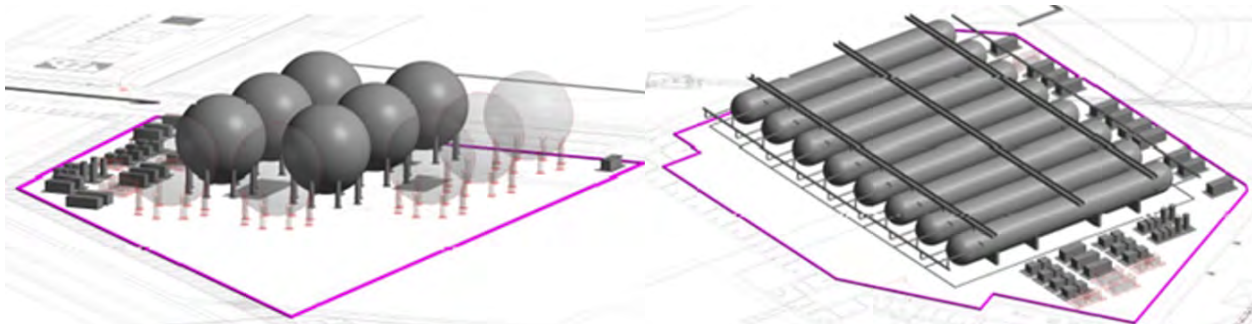
Voor de zeeleiding zijn er in het noordelijk deel drie alternatieve routes. De voorgenomen activiteit bestaat uit de route West 2 langs het K14 platform van Shell en vervolgens verder naar het noorden naar een centraal eindpunt op de Noordzee. Als alternatief is er een route die na het platform K14 al wat eerder afbuigt en een centrale route.

3.5.2 Varianten

Naast de alternatieven zijn er binnen de voorgenomen activiteit en de genoemde alternatieven verschillende varianten gedefinieerd. Een variant is een kleinschaliger aanpassing dan een alternatief.

Varianten opslagtanks

Er zijn twee typen opslagtanks voor de terminal onderzocht: bolvormige tanks (van het type Horton Spheres) en langwerpige tanks (bullets) (zie Figuur 3-10).



Bolvormige tanks (spheres)

Langwerpige tanks (bullets)

Figuur 3-10: Schematisatie van bolvormige en cilindrische tanks.

De voorgenomen activiteit gaat uit van bolvormige tanks. De boltechnologie bestaat uit een enkelwandige bolvormige tank met externe isolatie aan de buitenkant van de bol. De bruto inhoud van een bolvormige tank is 8.000 m³. De langwerpige opslagtanks in de variant hebben bij maximale omvang een capaciteit van ongeveer 6.000 m³. De maximale opslagcapaciteit van de langwerpige opslagtank is dus kleiner dan bij bolvormige opslagtanks, met als gevolg dat er meer geplaatst moeten worden voor dezelfde capaciteit. Voor een opslagcapaciteit van 80.000 m³ zijn dan 13 of 14 tanks nodig. Het ruimtebeslag hiervan is groter dan het ruimtebeslag van 10 bolvormige opslagtanks.

Varianten koelwaterverwerking

Na het gebruiken van het koelwater om de CO₂ stroom uit de CO₂next terminal op hogere temperatuur te brengen, moet het koelwater worden verwerkt. Er zijn twee varianten voor de koelwaterverwerking onderzocht.

Het koelwater van de compressoren van zowel het Aramis initiatief als het Porthos project wordt in de voorgenomen activiteit afgevoerd naar GATE waar het wordt hergebruikt in het warmwatersysteem van de LNG-terminal.

Als variant kan er een directe lozing van koelwater plaatsvinden, waarbij het koelwater direct op het Yangtzekanaal wordt geloosd. Hiervoor wordt een koelwaterafvoerleiding vanaf het compressorstation naar de Yukonhaven aangelegd.

Varianten voor het eindpunt van de zeeleiding

Er zijn twee varianten voor het eindpunt van de zeeleiding onderzocht. Het gaat om een ruimtelijke afweging tussen de typen eindpunt in het kader van de plan-mer, waarvan de voorkeurslocatie wordt vastgelegd in het projectbesluit. De technische aspecten van het eindpunt zijn voor de project-mer beoordeeld.

In de voorgenomen activiteit komt het eindpunt op een nieuw distributieplatform. Vanaf de zeebodem komt de zeeleiding via een zogenaamde riser aan op het nieuwe distributieplatform. Een riser is een leiding bedoeld voor verticaal transport. Aan de bovenkant van de riser komt de pig-ontvangstinrichting. Op het platform kan ook een decompressiepunt komen.

Als variant is een eindpunt op de zeebodem onderzocht. In dit geval kunnen er geen pig-inrichting en decompressiepunt op het eindpunt komen. De pig-inrichting komt dan op een van de platforms of wordt periodiek met duikers op het eindpunt gezet. Het decompressiepunt moet dan op de wal komen, maar dat is lastig inpasbaar.

In de NRD werd nog een derde variant voor het eindpunt genoemd, namelijk de mogelijkheid om het eindpunt op platform L4-A te plaatsen. Dit is technisch niet haalbaar en daarom is deze variant komen te vervallen.

Varianten voor fundering platform

De bij Aramis betrokken partijen hebben onderzoek gedaan naar mogelijke geluidsarme varianten voor het plaatsen van de platforms (in het bijzonder met betrekking tot de funderingstechnieken) en varianten om vertroebeling te beperken bij de werkzaamheden op zee. Er is een inventarisatie uitgevoerd van de verschillende funderingstechnieken en uitvoeringsmethoden. Hieruit is geen alternatieve werkwijze naar voren gekomen die inzetbaar is in het Aramis initiatief. In het MER is daarom uitgegaan van een standaard werkwijze. Hierop zijn de milieueffecten bepaald. Naar aanleiding van het onderwatergeluid dat bij die standaard werkwijze wordt geproduceerd, zijn mitigerende maatregelen voorgesteld om de effecten voor mariene ecologie te beperken. In de nadere technische uitwerking wordt gekeken of er minder belastende technieken mogelijk zijn om toe te passen, zodat de in het MER voorgestelde mitigerende maatregelen niet nodig zijn.

3.6 Toekomstige uitbreidingen

In het MER is de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie getoetst. De aanleg voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie kan al gelijktijdig plaatsvinden. Daarmee wordt al ingespeeld op uitbreiding van leveranciers van CO₂ en opslagmogelijkheden.

Het Aramis initiatief is zo ontworpen dat het de mogelijkheid biedt tot verdere uitbreiding. In Hoofdstuk 6 zijn de uitbreidingsmogelijkheden beschreven met daarbij aangegeven welke milieueffecten daarbij verwacht kunnen worden. De verdere uitbreiding na de eerste uitbreiding wordt echter niet getoetst in het MER. Voor de eindsituatie worden te zijner tijd waar nodig vergunningen aangevraagd en eventuele mer- (beoordelings)-procedure doorlopen, en het projectbesluit wordt aangepast voor ruimtelijke keuzes.

Bij het ontwerp van het Aramis initiatief is rekening gehouden met verdere uitbreiding tot de verwerking van 22 miljoen ton CO₂ per jaar. De zeeleiding is hierop al voorzien door connectiepunten en een distributiepunt op het eindpunt. Ook de overige faciliteiten zijn of uit te breiden (terminal en compressorstation) of aan te koppelen (toevoerleidingen op land en verbindingsleidingen naar nieuwe platforms). Zoals gezegd is de eindsituatie van 22 miljoen ton CO₂ per jaar geen onderdeel van de vergunningaanvragen. Wel worden de milieugevolgen in het MER globaal beschreven in een doorkijk om te verkennen of zich onacceptabele milieugevolgen kunnen voordoen.

Bij het ontwerp is ook rekening gehouden met ontwikkelingen in de omgeving. Het is van belang dat de ruimtelijke en technische keuzes zo gemaakt zijn, dat toekomstige ontwikkelingen hierdoor niet onnodig belemmerd of onmogelijk worden gemaakt. Paragraaf 6.3 gaat hier specifiek op in.

4 Aanpak milieueffectonderzoek

De kern van het MER is het onderzoek naar de milieueffecten van het voornemen. In het MER zijn de milieueffecten van het Aramis initiatief in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten worden bepaald door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, is een kwalitatief oordeel toegekend. De milieueffecten zijn onderzocht volgens de voorgestelde aanpak van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, waarin onder meer het advies van de Commissie mer is opgenomen en de zienswijzen vanuit de omgeving. Dit hoofdstuk beschrijft de gevolgde methodiek.

4.1 Overkoepelende aanpak

Referentiesituatie

De referentiesituatie voor de effectbeoordeling is de toekomstige situatie zonder het Aramis initiatief. Deze bestaat uit de huidige milieusituatie in de omgeving van het voornemen met daarbij (de milieugevolgen van) toekomstige autonome ontwikkelingen. Voor het Aramis initiatief relevante autonome ontwikkelingen zijn:

- Ontwikkeling van het Porthos project.
- Windparken op zee, kabels en leidingen.
- Beëindigen aardgasproductie opslagvelden.

Onderscheid effecten van het Aramis initiatief en overige effecten

In de inleidende hoofdstukken van dit MER is toegelicht dat het Aramis initiatief bestaat uit een open CO₂-transportinfrastructuur waarop diverse toekomstige aansluitingen mogelijk zijn. Van de gehele CCS-keten wordt de besluitvorming voorbereid van het Aramis initiatief. Het MER is primair gericht op deze onderdelen. Dit zijn de effecten binnen de scope van het Aramis initiatief. Deze milieueffecten zijn in Hoofdstuk 5 beoordeeld.

Het gaat om de volgende activiteiten:

- De realisatie, het gebruik en de latere ontmanteling van de terminal op de Maasvlakte met kade, opslagtanks en hogedrukpompen, voor CO₂ aangevoerd per schip.
- De uitbreiding, het gebruik en de latere ontmanteling van het compressorstation op de Maasvlakte om CO₂ op druk te krijgen voor het transport door de zeeleiding.
- De realisatie, het gebruik en de latere ontmanteling van de zeeleiding naar platforms op de Noordzee.
- De realisatie of aanpassing, het gebruik en uiteindelijke ontmanteling van de platforms met leidingen naar leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

Omdat het Aramis initiatief in sterke mate samenhangt met andere delen van de integrale CCS keten, zijn voor zover mogelijk ook de effecten van die andere onderdelen beschouwd. Er ontstaat daarmee een totaalbeeld van de effecten van de hele CCS-keten. In Hoofdstuk 6 van dit MER zijn de mogelijke milieugevolgen van deze onderdelen buiten de scope van het Aramis initiatief in beeld gebracht.

Voor deze onderdelen zijn het MER en de onderzoeken niet voldoende voor vergunningaanvragen. Het gaat om de effecten van:

- CO₂-afvang bij industrie en op- en overslag naar transport op diverse locaties.
- CO₂-transport naar Maasvlakte/ Rotterdam door de landleiding en per binnenvaart.
- Opslag in de diepe ondergrond.
- Toekomstige uitbreiding van de faciliteiten op het verzamelpunt.
- Andere toekomstige opslaglocaties (platforms, injectieputten en verbindingleidingen).

Effecten in verschillende situaties en fasen

De milieueffecten zijn geclusterd beschreven per onderdeel van het Aramis initiatief. Hiervoor is gekozen omdat zowel beleid en regelgeving als de te verwachten milieueffecten voor de genoemde onderdelen sterk kunnen verschillen.

In het MER zijn de startsituatie van het Aramis initiatief en de eerste uitbreidingssituatie beschreven. Het MER gaat in op de effecten die optreden als gevolg van de aanlegactiviteiten van de verschillende onderdelen, de effecten die optreden tijdens de exploitatie van de verschillende onderdelen, en de effecten van uiteindelijke ontmanteling van de onderdelen. Ook gaat het MER in op mogelijke niet reguliere situaties (incidenten) en de risico's die daarbij optreden.

Projectgebied en studiegebied

Het gebied waarbinnen de activiteiten van het Aramis initiatief plaatsvinden, is het projectgebied. Dit gebied is geografisch goed af te bakenen door de activiteiten waar het voornemen uit bestaat.

Het studiegebied waarbinnen de mogelijke effecten worden onderzocht, omvat een veel groter gebied omdat effecten op afstand van de voorgenomen activiteiten kunnen optreden. De omvang van het studiegebied verschilt per thema en is in het deelrapport Milieueffecten per thema uitgewerkt.

Werkwijze

Voor het beschrijven van de effecten is de volgende werkwijze gehanteerd:

- De effecten zijn getoetst aan wet- en regelgeving. Als er voor een thema geen specifieke regels of kwantificeerbare toetsingscriteria van toepassing zijn, is getoetst op basis van een deskundigen oordeel.
- Bij de beschrijving van de effecten is, daar waar dit aan de orde is, onderscheid gemaakt tussen tijdelijk optredende effecten en permanente effecten.
- De effectbeschrijving vindt plaats op basis van bestaande en beschikbare gegevens.
- Eerst heeft een beoordeling zonder mitigerende maatregelen plaatsgevonden. Als er negatieve effecten zijn geconstateerd zijn mitigerende maatregelen onderzocht. De beoordeling is daarna nog eens gedaan zodat het uiteindelijke milieugevolg en de invloed van mitigatie duidelijk wordt.
- Er is gekeken of er bij de thema's een risico op cumulatie van effecten speelt met andere ontwikkelingen die tegelijkertijd plaatsvinden.
- Daar waar sprake is van onzekerheden met betrekking tot de te verwachten effecten is een conservatieve benadering toegepast en zijn de leemten in kennis en informatie aangegeven.

4.2 Beoordelingskader

De effectbeschrijving is gegroepeerd naar de thema's: bodem, water, lucht, geluid, veiligheid, gezondheid, natuur, archeologie, visuele aspecten, verkeer, energie en afval. Sommige thema's zijn verdeeld in aspecten, zoals onderwatergeluid, beschermde en kwetsbare soorten en bodemverontreiniging. Het totaal aan thema's en aspecten en de wijze waarop de verschillende effecten worden uitgedrukt vormt het beoordelingskader, ook wel de MER-matrix genoemd. Deze MER-matrix staat in Tabel 4-1. In de kolom projectonderdeel is met de grijze kleur aangegeven op welk onderdeel het aspect betrekking heeft.

Tabel 4-1. Beoordelingskader, overzicht milieuthema's en aspecten (grijs betekent dat het aspect relevant is voor dat onderdeel).

Thema	Aspect	Beschrijving	Projectonderdeel					
			Terminal	Compressor station	Zeeleiding (land)	Kruising Maasgeul	Zeeleiding (zee)	Platforms, hub en verbindingleiding
Bodem	Verontreiniging	Vergraven van verontreinigde bodems, veroorzaken bodemverontreinigingen						
	Bodemberoering	Veranderen van het bodemreliëf en verstoring van de bodemopbouw						
	Temperatuur	Veranderen van de temperatuur van de bovenste lagen van de zeebodem						
Water	Grondwater	Bemaling grondwater						
	Oppervlaktewater	Lozing oppervlaktewater						
	Zeewater	Aantasting mariene leefmilieu						
Luchtkwaliteit	Emissies	Emissies fijnstof en NOx						
	Geurhinder	Hinder door geurbronnen						
Geluid	Geluidshinder	Hinder door motoren en heien						
	Onderwatergeluid	Verstoring mariene ecologie						
Veiligheid	Omgevings-veiligheid	QRA-Plaatsgebonden risico						
		QRA-Groepsrisico						
	Nautische veiligheid	Aanvaring						
Gezondheid	Effecten van geluid, geur en luchtemissies en omgevings-veiligheid	Effecten van geluid, geur en luchtemissies en omgevings-veiligheid						
Natuur	Beschermde gebieden	Effect op beschermde gebieden (Natura 2000/NNN-gebieden)						
	Beschermde soorten	Effect op beschermde soorten						

Thema	Aspect	Beschrijving	Projectonderdeel					
			Terminal	Compressor station	Zeeleiding (land)	Kruising Maasgeul	Zeeleiding (zee)	Platforms, hub en verbindingleiding
Archeologie	Archeologische waarden	Verstoring van het archeologisch bodemarchief						
	Explosieven	Aanwezigheid van niet gesprongen explosieven						
Visuele aspecten	Lichthinder	Hinder door lichtbronnen						
	Landschappelijke inpassing	Inpassing van projectonderdelen in het landschap						
Verkeer	Functies op land	Hinder door transport						
	Functies op zee	Hinder door transport						
Energie	Energieverbruik	Toename energieverbruik						
Afval	Gevaarlijk afval	Productie van gevaarlijk afval						
	Reststoffen	Verwerking van reststoffen						
Hinder	Overige gebruiksfuncties op zee	Hinder en/of ruimtebeslag visserij, oppervlakte-delfstoffen, mijnbouw, baggerstortlocaties, kabels en leidingen, militaire activiteiten, windparken op zee, recreatie						

4.3 Beoordelingsmethodiek

Voor de beoordeling van de effecten zijn maatlatten gebruikt. Daarbij is een zeven-puntschaal gehanteerd waarbij de waardering van de effecten kan variëren van zeer positief (+++) tot zeer negatief (- - -). Om de effecten te visualiseren is aan de waardering een kleur gekoppeld volgens de onderstaande maatlat.

Tabel 4-2. Classificatie effectbeoordeling

	Beoordelingscriterium
+++	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven
++	Positief effect vrij groot of in een kritisch gebied
+	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
0	Neutraal, geen of geen noemenswaardig effect
-	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
--	Negatief, relatief groot effect of in een kritische periode of gebied, of milieueffect dat niet aan voorkeurswaarden/ beleid voldoet. Hiervoor worden mitigatiemaatregelen onderzocht
- - -	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de uiterste normen van regelgeving valt. Zonder effectieve mitigatie is uitvoering niet mogelijk
N.v.t.	Niet van toepassing

Als het effect van een alternatief of variant met een 0 wordt beoordeeld, dan heeft het alternatief of de variant geen invloed op het aspect. Als het effect met een + of – beoordeeld wordt, dan heeft het alternatief of de variant een meetbaar effect op het aspect, maar het effect is tijdelijk van aard of zeer lokaal. Het effect is dan zo gering dat het niet leidt tot een relevante verbetering respectievelijk verslechtering van de huidige situatie.

Wordt een alternatief of variant met een ++ beoordeeld, dan vindt er als gevolg van het alternatief of de variant een duidelijke verbetering plaats ten opzichte van de referentiesituatie. Als het effect met een - - wordt beoordeeld, dan heeft het alternatief of de variant een duidelijk negatief effect en dienen mitigerende maatregelen te worden onderzocht om het negatieve effect te beperken.

Wordt een alternatief of variant met +++ beoordeeld, dan heeft de voorgenomen activiteit zo een positief effect op de omgeving dat er sprake is van grote toegevoegde waarde. Als het effect met een - - - wordt beoordeeld, dan valt het effect buiten de wettelijke kaders, de ontwikkeling is dan niet mogelijk, of er dienen mitigerende maatregelen te worden onderzocht om het negatieve effect passend binnen het wettelijk kader te maken.

5 Milieugevolgen Aramis initiatief

Dit hoofdstuk begint met een korte beschrijving van de algemene karakteristiek en de belangrijkste waarden en ontwikkelingen in het projectgebied. Voor een beschrijving van de referentiesituatie per milieuthema wordt verwezen naar het deelrapport Milieueffecten.

Na de beschrijving van de bestaande waarden zijn de belangrijkste milieueffecten van de onderdelen van het Aramis initiatief samengevat. De effecten zijn beschreven en beoordeeld voor de aanlegwerkzaamheden, de gebruiksfase en de afsluitfase. De onderbouwing van de effecten en effectbeoordelingen is per thema uitgewerkt in het deelrapport Milieueffecten. Vervolgens is de stikstofdepositie als gevolg van het hele Aramis initiatief beschreven en de cumulatie met andere ontwikkelingen die gelijktijdig optreden. Tenslotte zijn de effecten van onvoorziene situaties uitgewerkt.

5.1 Referentiesituatie

Karakterisering projectgebied

Voor het MER is het van belang een beeld te hebben van het projectgebied inclusief de kwetsbare gebieden en de huidige gebruiksfuncties. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt in het landdeel en het zeedeel van het project en de autonome ontwikkelingen. In deze paragraaf zijn de hoofdlijnen van de referentiesituatie gegeven. In het deelrapport Milieueffecten is voor elk aspect dieper ingegaan op de huidige situatie en autonome ontwikkelingen.

Landdeel

De Maasvlakte is een groot industriegebied dat is aangelegd in de Maasmonding. De vlakte ligt direct aan de Noordzee, ze maakt deel uit van de Rotterdamse haven en behoort tot de gemeente Rotterdam. Het verzamelpunt is voorzien bij CO2next (deels op het terrein van Gate terminal en deels op het terrein van de Maasvlakte Olie Terminal (MOT)) en op het terrein van het geplande Porthos compressorstation.

Op land volgt het landdeel van de zeeleiding de daar gelegen leidingstrook, waarin onder andere twee aardgasleidingen (Gasunie), twee waterleidingen (Evides) en een elektriciteitskabel (Stedin) liggen en de Porthos-zeeleiding (CO₂) is gepland. In westelijke richting loopt het tracé van de zeeleiding langs de kazerne van de Gezamenlijke Brandweer en het transformatorstation van TenneT. Langs het tracé staan enkele windturbines. Aan de westzijde van het intredepunt zijn windturbines door Eneco op de zeewering geplaatst.

Het maaiveldniveau van de Maasvlakte bevindt zich op circa 5 meter boven NAP. De Maasvlakte is ontstaan uit zee en opgehoogd met van zee aangevoerd ophoogzand. Aan de noordwestkust van de Maasvlakte bevindt zich een waterkering. Dit is geen primaire waterkering (ook wel zeewering genoemd), maar gezien de bescherming van de havenactiviteiten heeft Rijkswaterstaat aangegeven dat voor deze zeewering wel dezelfde regels gelden als voor een primaire waterkering. Er bevinden zich wegen en een (haven-)spoorweg in het projectgebied, die tijdens de aanlegfase en gebruiksfase in gebruik moeten blijven.

Op dit gedeelte van de Maasvlakte zijn geen kwetsbare natuurgebieden aangewezen. Er moet wel rekening worden gehouden met trekvogels die op de Maasvlakte en de kust voor de Maasvlakte foerageren. Het Natura-2000 gebied Voordelta grenst direct aan de Maasvlakte. Verder kunnen de beschermde soorten gladbiggenkruid en de rugstreeppad hier voorkomen.

Zeedeel

Het zeedeel bevindt zich vanaf de Maasvlakte in voornamelijk noordwaartse richting. Direct voor de kust van de Maasvlakte bevindt zich de Maasgeul. Deze vaargeul is bestemd voor (zee-)schepen van en naar de Rotterdamse haven.

Voor de gehele zeebodem geldt dat er mogelijk archeologische waarden aangetroffen kunnen worden. Langs het tracé van de zeeleiding bevinden zich zandwingebieden, militaire oefenterreinen en in ontwikkeling zijnde windparken met de benodigde kabels om de windenergie op zee te ontsluiten. Het gebied wordt verder benut door de visserij en scheeps- en pleziervaart.

In en boven de Noordzee leven diverse diersoorten, zoals vogels, zeezoogdieren, vleermuizen, vissen, waarvan een aantal een beschermde status hebben. In de omgeving van de zeeleiding bevinden zich enkele Natura 2000-gebieden zoals de Voordelta, het Friese Front, de Noordzeekustzone, Klaverbank en Bruine Bank. Het transport van CO₂ per schip gaat mogelijk door diverse Natura 2000-gebieden.

De werkzaamheden voor de zeeleiding worden voor een deel binnen de begrenzing van en direct nabij het Natura 2000-gebied Voordelta uitgevoerd. Werkzaamheden aan de platforms worden voor een deel binnen de begrenzing van en direct nabij het Natura 2000-gebied Friese Front uitgevoerd.

Autonome ontwikkelingen

Zowel op de Maasvlakte als op de Noordzee vinden de komende jaren ontwikkelingen plaats, waarmee Aramis rekening moet houden. Dit betreft autonome ontwikkelingen waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden, waarvan een deel gelijktijdig met Aramis worden ontwikkeld.

- Porthos project. Er wordt voor de ontwikkeling van Aramis uitgegaan dat de Porthos faciliteiten operationeel zijn.
- Windparken op zee, kabels en leidingen. Er moet rekening worden gehouden met de aanleg van nieuwe windparken op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma en Nederwiek Beta. Bij de windparken horen ook de elektrische kabels van TenneT vanaf de nieuwe windparken naar de kust en een derde 2GW-verbinding. Deze kabels komen onder andere aan land op de Maasvlakte, waarvoor nieuwe installaties worden voorzien.
- Aardgaswinning. Voorafgaand aan de operationele fase van Aramis moeten de opslagpartijen de productie van aardgas vanuit de geplande opslagreservoirs stopzetten en de putten die niet gebruikt worden afsluiten. Er moet worden voorkomen dat gelijktijdig aardgaswinning en CO₂-injectie plaatsvindt uit en in hetzelfde reservoir.

5.2 Effecten van de terminal

De terminal wordt inclusief steigers en leidingen aangelegd op bestaand industrieterrein. Er is een alternatieve locatie en een variant voor de opslagtanks getoetst. De effectbeoordeling geldt voor de ruimtelijke afwegingen van de plan-mer en voor de project-mer. In de samenvattende Tabel 5-1 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-1. Effectbeoordeling terminal (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	MOT locatie en bolvormige tanks		Alternatief Tank 5 locatie		Variant bullit tanks	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Grondverzet	-	0	-	0	-	0
Water	Oppervlaktewater	-	0	-	0	-	0
Luchtkwaliteit	Emissies fijnstof en NOx	-	0	-	0	-	0
Geluid	Geluidshinder	-	- -	-	- -	-	- -
	Onderwatergeluid	-	0	-	0	-	0
	Laagfrequent geluid	0	-	0	-	0	-
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	- -	0	- -	0	- -
	Nautische veiligheid	-	-	-	-	-	-
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	- -	- -	- -	- -	- -
	Beschermde en kwetsbare soorten	-	0	-	0	-	0
Afval	Reststoffen	-	0	-	0	-	0

Aanlegfase

Bij de aanleg van de terminal worden nieuwe steigers geplaatst langs het Yangtzekanaal. Daarvoor wordt gebaggerd (licht negatief effect op milieuthema bodem en water) en geheid (licht negatief effect op milieuthema onderwatergeluid). Voor de bouw en installatie van de terminal en steigers wordt bouw materieel ingezet en vindt transport van materiaal plaats. Dit leidt tot luchtemissies en geluiduitstraling welke effecten als licht negatief zijn beoordeeld. De bouw leidt tot een stroom restafval die volgens voorgeschreven methoden wordt verwerkt.

De genoemde effecten, samen met het inrichten en bebouwen van het terrein, leiden vervolgens tot overwegend licht negatieve effecten op beschermde soorten. Het effect van de stikstofemissies van de aanleg van de terminal en de steigers op Natura 2000-gebieden is in cumulatie met de gehele keten bepaald (zie paragraaf 0 voor een verdere toelichting). Het effect op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie van de gehele Aramis-keten gezamenlijk is negatief gescoord; significant negatieve effecten zijn niet uitgesloten.

Daarnaast zijn vanwege de bouwwerkzaamheden op het water in lichte mate nautische risico's te verwachten. Er worden voorzorgsmaatregelen genomen om de invloed van het drijvend bouw materieel op passerende schepen te minimaliseren. Bijvoorbeeld gebruik van extra verankeringen of Jack up platformen op spudpalen en extra beschermende maatregelen, zoals boeien, sleepboot begeleiding of operationele beperkingen van de scheepvaart in overleg met de Havenautoriteit. Ook moeten de te bouwen constructies fysiek of operationeel beschermd worden tegen aanvaring.

Gebruiksfas

Op de Maasvlakte geldt een geluid verkavelingssysteem voor de bedrijven die daar gevestigd zijn. Dat betekent, dat elk bedrijf (elke "kavel") een bepaalde hoeveelheid geluid mag produceren (het geluidplafond). Tijdens de gebruiksfas overschrijden de geluidemissies van de terminal in enige mate het op de kavel toegestane plafond. Dit is een negatief effect op het milieuthema geluid. Hierbij wordt opgemerkt dat de terminal, gezien de gemiddelde geluidniveaus, wel inpasbaar is binnen de geluidszone als geheel. Er is op kavelniveau wel een overschrijding te zien, maar deze heeft geen gevolgen voor de geluidssituatie buiten het industrieterrein. Dat betekent dat de bijdrage van de terminal aan de geluidbelasting is niet hoorbaar is op geluidgevoelige bestemmingen buiten het industrieterrein. Daarnaast wordt een licht negatief effect van laagfrequent geluid verwacht

De berekende externe veiligheid geeft een 10^{-6} -risico-contour die buiten de grenzen van de locatie komt. De 10^{-6} -risico-contour ligt echter niet tot buiten het risicogebied Maasvlakte 1 en 2. Daarmee is er voor het milieuthema omgevingsveiligheid een negatieve score.

De uitstoot van stikstofemissies bij het binnenkomen en vertrekken van schepen leidt tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Dit betreft de grootste bron van stikstofemissies in de gebruiksfas en krijgt, als onderdeel van de totale depositie die de Aramis-keten tot gevolg heeft, een negatieve score.

Alternatief locatie Tank 5

Voor de alternatieve terminal locatie Tank 5 wijken de milieueffecten iets af van de MOT locatie. In de gebruiksfas liggen de geluidsbronnen en de bronnen van externe veiligheid op iets grotere afstand van bewoonde kernen. Maar dit effect is zo beperkt dat het geen aanpassing van de milieuscores oplevert.

Variant langwerpige opslagtanks

Er zijn twee typen opslagtanks, bolvormig (spheres) en langwerpig (bullits). Er is beperk onderscheid in de externe veiligheidscontouren. Dit effect is zo beperkt dat het geen aanpassing van de milieuscores oplevert.

Afsluitfas

In de afsluitfas worden de installaties verwijderd. Hierbij treden vergelijkbare milieueffecten op als in de aanlegfas. Dit geldt ook voor de alternatieve locatie en de variant voor de opslagtanks.

Mitigatie en maatregelen

Er zijn zogenaamde "mitigerende maatregelen" voorgesteld om negatieve effecten te verminderen. Voor de terminal zijn de volgende maatregelen voorgesteld. Met die maatregelen nemen de effecten af.

- In de aanlegfas vindt mitigatie van effecten op Natura 2000-gebieden plaats door zoveel mogelijk toepassing van emissieloze apparatuur. Er wordt van uitgegaan dat 50% van de mogelijk elektrificeerbare apparatuur daadwerkelijk ingezet kan worden. Hierdoor neemt de stikstofemissie zodanig af dat de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden geen aantasting van natuurlijke kenmerken veroorzaakt. Daarmee neemt met mitigatie de score voor gebiedsbescherming af van twee minnen naar één min.
- In de gebruiksfas wordt met de inzet van schepen met lage stikstofuitstoot en bij voorkeur met elektrische aandrijving bij binnenkomst en vertrek de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden gereduceerd tot 0,00 mol/ha/jaar, waardoor geen effect meer optreedt. Bij de berekening is uitgegaan van bij aankomst en vertrek elektrisch aangedreven binnenschepen en emissiearme niet-elektrificeerbare zeeschepen.
- Om de effecten van geluid en omgevingsveiligheid te verminderen worden de grootste lawaaimakers, de BOG-units, inpandig geplaatst en geluiddempende ventilatieroosters toegepast. Hiermee wordt het

effect verkleind maar niet opgelost. De geluidsniveaus vormen geen belemmering voor de inpasbaarheid van de terminal en steigers binnen de geluidszone van de Maasvlakte.

- Inpandige BOG units beperken de externe risico's. De plaatsgebonden veiligheidscontour blijft binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2.

Tabel 5-2. Effectbeoordeling terminal inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	MOT locatie en bolvormige tanks		Alternatief Tank 5 locatie		Variant bullit tanks	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Geluid	Geluidshinder	-	- -	-	- -	-	- -
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	- -	0	- -	0	- -
Natuur	Gebiedsbescherming	-	0	-	0	-	0

5.3 Effecten van het compressorstation

Het compressorstation is ontwikkeld als onderdeel van Porthos. Voor Aramis worden aanvullend drie compressoren geplaatst, een pig-lanceerinrichting en het mengpunt aan het begin van de zeeleiding inclusief een warmtewisselaar. Er is een variant voor de afvoer van koelwater getoetst.

In de samenvattende Tabel 5-3 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-3. Effectbeoordeling compressorstation (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	Compressorstation, koelwaterverwerking GATE		Variant directe koelwaterlozing Yukonhaven	
				Aanleg	Gebruik
Bodem	Grondverzet	0	0	-	0
Water	Oppervlaktewater	0	-	0	- - -
Geluid	Geluidshinder	0	-	0	-
	Laagfrequent geluid	0	-	0	-
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	- -	0	- -
Natuur	Gebiedsbescherming	-	0	-	0
Afval	Beschermde en kwetsbare soorten	-	0	-	0

Aanlegfase

In de aanlegfase zijn vrijwel geen milieueffecten te verwachten, doordat de activiteiten beperkt blijven tot het plaatsen van installaties op de bestaande fundering en in bestaande gebouwen worden geplaatst.

De transportbewegingen zelf zijn erg beperkt ten opzichte van het bestaande verkeersbeeld. De stikstofemissies van de transportbewegingen en de werkzaamheden voor de installaties zijn meegerekend

met de totale stikstofemissie (effecten op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie). Als onderdeel van de integrale stikstofemissie leidt deze beperkte bijdrage tot een negatief effect.

Gebruiksfase

Bij het bepalen van de milieueffecten van het gebruik van het voor Aramis uitgebreide compressorstation, is niet alleen gekeken naar de effecten van de uitbreiding van het compressorstation, maar ook naar de effecten in combinatie met het Porthos deel.

Er is sprake van extra geluid binnen de gebiedsgrens en er is sprake van extra laagfrequent geluid. Dit is een licht negatief effect op het milieuthema geluid. De berekende externe veiligheid geeft een 10^{-6} -risico-contour die buiten de grenzen van de locatie komt. Daarmee is er voor het milieuthema omgevingsveiligheid een negatieve score. De 10^{-6} -risico-contour ligt niet tot buiten het risicogebied Maasvlakte 1 en 2.

Koelwaterlozing vindt plaats via de afvoer bij GATE, wat een toename geeft in af te voeren warmte. Bij incidentele warmtelozing via GATE is er een licht negatieve score op het thema water vanwege de warmtelozing en het effect daarvan op het marine milieu.

De bijdrage van het compressorstation in de gebruiksfase aan de totale stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden van het Aramis initiatief is verwaarloosbaar. Hoewel de depositie van het geheel bepaald is en niet van afzonderlijke onderdelen, wordt de bijdrage van alleen het compressorstation als verwaarloosbaar effect beschouwd.

Variant koelwaterlozing

Voor de lozing van opgewarmd koelwater is een variant onderzocht, waarbij vanuit het Porthos compressorstation directe lozing plaats vindt in de Yukonhaven. Voor de variant directe koelwaterlozing in de Yukonhaven geldt dat een afvoerleiding moet worden aangelegd, waardoor extra grondverzet nodig is (milieuthema bodem). Ook leidt dit grondverzet mogelijk tot licht negatieve effecten op beschermde soorten. De aanleg van deze variant draagt bij aan de totale stikstofdepositie van Aramis in Natura 2000-gebieden, waarvoor een negatieve score is gegeven.

Deze variant leidt in de gebruiksfase tot een zeer negatieve score, omdat de opwarming van de Yukonhaven boven de daarvoor geldende norm uitkomt. Indien de Yukonhaven inclusief het Yangtzekanaal als maatgevend wordt aangehouden, komt de warmtetoename onder de norm. Toepassing van deze variant is daarom alleen te overwegen als er aanvullende effectieve mitigerende maatregelen zijn toe te passen. Daarbij moet ook onderbouwd worden waarom er geen andere mogelijkheden voor hergebruik van warmte toegepast kunnen worden.

Afsluitfase

In de afsluitfase worden de installaties verwijderd. Hierbij treden vergelijkbare milieueffecten op als in de aanlegfase. Dit geldt ook voor de variant voor de koelwaterlozing.

Mitigatie en maatregelen

De volgende mitigerende maatregelen zijn onderzocht om negatieve effecten van het compressorstation te beperken:

- In de aanlegfase zijn, vanwege de uitstoot van emissies door in te zetten materieel, mitigerende maatregelen nodig om aantasting van natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Bij gebruik van stikstofarme apparatuur en materieel wordt de score beperkt tot licht negatief. Dat betekent dat er nog steeds een toename van stikstofdepositie optreedt in een overbelaste situatie, maar uit een ecologische analyse is gebleken dat hiermee de natuurlijke kenmerken van de Natura

2000-gebieden niet worden aangetast.

- In de gebruiksfase worden geen maatregelen getroffen bij het compressorstation om de depositie te reduceren, omdat de bijdrage van het station al verwaarloosbaar was.
- De berekende risicocontour komt buiten de grenzen van de locatie, maar blijft binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2. Daarom wordt voldaan aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader. Net als bij de terminal vormt dit een geaccepteerd risico en zijn geen mitigerende maatregelen voorzien.
- Bij de variant koelwaterlozing in de Yukonhaven, zijn aanvullende mitigerende maatregelen nodig om de temperatuur van het koelwater te verlagen, het uitlaatpunt aan te passen of andere vormen van hergebruik van de warmte toe te passen. Het lijkt goed mogelijk hier oplossingen voor te vinden, maar omdat deze nog niet zijn uitgewerkt, blijft hier een zeer negatieve score staan.

Tabel 5-4. Effectbeoordeling compressorstation inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	Compressorstation, koelwaterverwerking GATE		Variant directe koelwaterlozing Yukonhaven	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Water	Oppervlaktewater	0	-	0	- - -
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	- -	0	- -
Natuur	Gebiedsbescherming	-	0	-	0

5.4 Effecten landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Het landdeel van de zeeleiding bestaat uit het tracé vanaf het compressorstation naar de kruising van de zeewering, en de boring onder de zeewering en Maasgeul. Er is een alternatieve locatie en techniek voor de boring. Bij de microtunnel wordt ook gekeken naar een andere uitvoeringstechniek, de segmented tunnel.

De effectbeoordeling geldt voor de ruimtelijke afwegingen van de plan-mer en voor de project-mer. In de samenvattende Tabel 5-5 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-5. Effectbeoordeling van het landdeel van de zeeleiding en de kruising van de zeewering en de Maasgeul (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	Zeeleiding in leidingstrook		Alternatief Microtunnel		Alternatief Direct Pipe Boring	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Grondverzet	-	0	-	0	-	0
Water	Grondwater	-	0	-	0	-	0
	Oppervlaktewater	-	0	-	0	-	0
Luchtkwaliteit	Emissies fijnstof en NO _x	-	0	-	0	-	0
Geluid	Geluidhinder	0	0	-	0	-	0
	Onderwatergeluid	0	0	-	0	-	0
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	---	0	---	0	---
	Nautische veiligheid	0	0	-	0	--	0
Natuur	Gebiedsbescherming	--	0	--	0	--	0
	Beschermde en kwetsbare soorten	-	0	-	0	-	0
Lichthinder	Hinder	0	0	-	0	-	0
Afval	Reststoffen	-	0	-	0	-	0

Aanlegfase

In de aanlegfase zijn op meerdere milieuaspecten licht negatieve scores toegekend. De zeeleiding komt in de leidingstrook te liggen, nabij de Porthos leiding. Hiervoor vindt vergraving met bemaling plaats (milieuthema bodem, water). Voor de boring komt een startschacht, waaruit grond en grondwater wordt onttrokken. Bij de boring komt grond vrij, wat moet worden afgevoerd. Deze effecten zijn als licht negatief gescoord, mede omdat in het gebied al eerder vergraving heeft plaatsgevonden. De gemeente heeft aangegeven dat de kans op het verstoren van archeologische waarden bij het graven van de diepe startschacht nihil is. Ook zijn er luchtemissies, geluidhinder en onderwatergeluid en lichtuitstraling als gevolg van de inzet van bouw materieel. Als gevolg van de werkzaamheden voor het aanleggen van de kruising van de leiding met de Maasgeul zijn nautische risico's te verwachten. Dit zijn allemaal licht negatieve effecten.

Vanwege de graafwerkzaamheden en hinder vanwege geluid boven en onder water kunnen effecten optreden op beschermde natuursoorten. Dit zijn licht negatieve effecten die met een werkprotocol in voldoende mate voorkomen of verzacht kunnen worden.

Vanwege stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden is een negatieve score op het aspect gebiedsbescherming toegekend. De graaf-, boor- en baggerwerkzaamheden leiden tot aanzienlijke stikstofemissie. Ook is er veel rijdend en varende materieel waarbij stikstofemissie optreedt. Voor het effect op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie geldt dat het beschouwd is voor alle ketenonderdelen gezamenlijk (zie paragraaf 0). Het effect van dit totaal is als negatief beoordeeld.

Gebruiksfas

In de gebruiksfas treden alleen effecten op bij het thema omgevingsveiligheid. De berekende PR 10^{-6} risico-contour ligt buiten de 5 meter afstand van het hart van de zeeleiding en voldoet daarmee niet aan wet- en regelgeving. Dit is als een zeer negatief effect gescoord.

In de gebruiksfas zijn van de zeeleiding geen stikstofemissies te verwachten onder normale omstandigheden. De incidenteel mogelijke emissies bij onderhoud of bij onvoorziene omstandigheden leveren geen significante bijdrage aan de berekende stikstofemissie van de integrale CCS-keten in de gebruiksfas.

Alternatief direct pipe

De milieueffecten voor het direct pipe alternatief zijn hetzelfde gescoord als die van het microtunnel alternatief. De feitelijke effecten zijn wel enigszins afwijkend, maar niet voldoende om tot een andere classificatie te komen. Alleen voor de nautische veiligheid is in de aanlegfas een negatieve score gegeven, omdat het baggerwerk in de drukbevaren Maasgeul meer risico's op hinder en gevaarlijke situaties meebrengt.

Het alternatief direct pipe heeft een langer tracé op het land naar het intredepunt. Het intredepunt is minder diep en de boring heeft een kleinere diameter dan bij de microtunnel. Hierdoor is de hoeveelheid onttrokken grondwater en af te voeren grond iets kleiner dan bij de microtunnel. Het verschil is zo beperkt dat de score licht negatief is, net zoals bij de microtunnel.

In het verlengde van de boring wordt de kruising met de Maasgeul uitgebaggerd. Bij het baggerwerk komt stikstof vrij dat neer kan slaan op nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Het baggerwerk levert een relatief grote bijdrage aan het voor de integrale CCS-keten zeer negatieve effect voor het milieuthema gebiedsbescherming vanwege stikstofdepositie.

Ook bij het alternatief direct pipe komt de 10^{-6} -risico-contour buiten de 5 meter afstand vanaf de zeeleiding. Nabij het intredepunt is de contour echter nog groter als gevolg van een hogere faalfrequentie door de nabijheid van een windturbine.

Afsluitfas

In de afsluitfas worden de installaties verwijderd. Hierbij treden vergelijkbare milieueffecten op als benoemd bij de aanlegfas. Dit geldt ook voor het alternatief direct pipe.

Mitigatie en maatregelen

De volgende mitigerende maatregelen zijn voorgesteld om negatieve effecten van het landdeel van de zeeleiding en de kruising van de zeewering en Maasgeul te beperken:

- Voor de microtunnel wordt ervan uitgegaan dat de boormachine elektrisch wordt aangedreven. Verder wordt er op land zoveel mogelijk elektrisch aangedreven materieel ingezet, waarbij er van uitgegaan wordt dat 50% van het elektrificeerbare materieel daadwerkelijk inzetbaar is. Voor de schepen die werkzaamheden op en rond de Maasgeul uitvoeren, zijn minder mogelijkheden voor stikstofreductie. Er blijft bij het alternatief microtunnel een licht negatief effect over.
- Het is momenteel nog niet mogelijk om het baggerwerk in de Maasgeul met elektrisch materieel uit te voeren. Daarom zijn er voor het alternatief direct pipe onvoldoende mitigerende maatregelen en kan niet op voorhand worden uitgesloten dat het alternatief de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden aantast. Dit alternatief behoudt daarom de negatieve score.

- Voor wat betreft omgevingsveiligheid is het gebruik van de zeeleiding op land zonder mitigerende maatregelen niet toegestaan. Met extra maatregelen is het, in het microtunnel alternatief, mogelijk om de risicocontour voor het landdeel van de zeeleiding te beperken tot de voorgeschreven 5 meter.
- Voor het direct pipe alternatief geldt dat de onderzochte maatregelen nog steeds leiden tot een te grote effectafstand nabij het intredepunt, vanwege de windturbines. Om het direct pipe alternatief uitvoerbaar te maken, moeten aanvullende maatregelen worden uitgewerkt. Zodoende blijft de score hier zeer negatief.

Tabel 5-6. Effectbeoordeling terminal inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	Zeeleiding in leidingstrook		Alternatief Microtunnel		Alternatief Direct Pipe Boring	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	-	0	-	0	- - -
Natuur	Gebiedsbescherming	-	0	-	0	- -	0

5.5 Effecten van de zeeleiding op en in de zeebodem

De zeeleiding wordt deels op en in de zeebodem gelegd. Er zijn drie routes onderzocht, waarvoor geldt dat ze in het noordelijke deel van het tracé verschillen. De effectbeoordeling geldt voor de ruimtelijke afwegingen van de plan-mer en voor de project-mer. In de samenvattende Tabel 5-7 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-7. Effectbeoordeling van de zeeleiding op en in de zeebodem (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	Tracé West 2		Alternatief tracé West 1		Alternatief tracé Centraal	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Temperatuur	0	-	0	-	0	-
	Morfologie	-	0	-	0	-	0
Luchtkwaliteit	Emissies fijnstof en NOx	-	0	-	0	-	0
Geluid	Onderwatergeluid	- -	0	- -	0	- -	0
Veiligheid	Nautische veiligheid	-	- -	-	- -	-	- -
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	0	- -	0	- -	0
	Beschermde en kwetsbare soorten	- -	0	- -	0	- -	0
Archeologie/explosieven	Verstoring	- -	0	- -	0	- -	0
Overige functies op zee	Visserij, scheepvaart en recreatie	-	0	-	0	-	0

Aanlegfase

Bij de aanleg van de zeeleiding op en in de zeebodem kunnen tijdelijke effecten optreden op de morfologie van de zeebodem. Ook kunnen de werkzaamheden op het water gevolgen hebben voor de scheepvaart en visserij op de Noordzee en voor recreanten op nabij de Maasvlakte gelegen recreatiegebieden. Het is een drukbevaren deel van de Noordzee, zodat de extra vaarbewegingen gescoord worden als licht negatief vanwege nautische risico's.

De werkzaamheden leiden tot onderwatergeluid (negatief effect), dat een verstorend effect heeft op verschillende diersoorten (vooral zeezoogdieren zoals bruinvissen). Ook treedt door de werkzaamheden op de zeebodem tijdelijk en plaatselijk vertroebeling van het zeewater, een verandering in dynamiek en oppervlakteverlies op voor verschillende soorten. Dit is beoordeeld als een licht negatief effect.

Archeologisch onderzoek heeft aangetoond dat er nabij de leidingtracés mogelijk waardevolle vondsten zijn waar rekening mee gehouden moet worden. Dit scoort daarom als een negatief effect.

Gebruiksfase

In de gebruiksfase worden vrijwel geen milieueffecten verwacht. Er wordt in beperkte mate warmte afgegeven door de zeeleiding, voornamelijk in het eerste deel vanaf de kruising met de Maasgeul. Doordat dit alleen een heel lokaal effect heeft wordt het als licht negatief bodemaspect gescoord. Daarnaast is sprake van een nautisch risico vanwege het beschadigen van de zeeleiding door ankers en sleepnetten en risico's voor overvarende schepen als gevolg van een gasbel door lekkage aan de leiding.

Alternatieven leidingtracé

De alternatieve tracés scoren vergelijkbaar met de voorgenomen activiteit.

Afsluitfase

De milieueffecten in de afsluitfase zijn vergelijkbaar met de aanlegfase, met uitzondering van de mogelijke archeologische verstoring. Het is niet de verwachting dat aanvullende verstoring optreedt ten opzichte van de aanlegfase. Dit geldt ook voor de alternatieven.

Mitigatie en maatregelen

Voor de zeeleiding op zee zijn de volgende mitigerende maatregelen voorgesteld:

- Het gebruik van geluidsarme schepen in de aanlegfase beperkt het effect van onderwatergeluid op marine soorten waarvoor ook gebieden een beschermde status hebben. Deze mitigerende maatregelen zijn voor alle activiteiten op zee wenselijk. Het negatieve effect als gevolg van de aanleg van de zeeleiding wordt gemitigeerd tot een licht negatief effect.
- De nautische risico's in de gebruiksfase kunnen worden beperkt tot een licht negatief effect met pigging, monitoringsmaatregelen en ingraven van de leiding. Het al dan niet ingraven van de zeeleiding op zee wordt naderhand vastgesteld op basis van een risicoanalyse van het gebied volgens de betreffende NEN-norm. Ook de benodigde gronddekking in geval van ingraven wordt op basis van deze risicoanalyse bepaald. Daarmee kan het risico beperkt worden. In de huidige situatie is dat nog niet vastgesteld en wordt de negatieve effectbeoordeling vooralsnog gehandhaafd.
- De tracés van de zeeleiding zijn aangepast zodat de afstand tot archeologische waarden steeds minimaal 100 meter is. Daarmee is de negatieve effectbeoordeling bijgesteld tot neutraal.

Tabel 5-8. Effectbeoordeling zeeleiding op zee inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	Tracé West 2		Alternatief tracé West 1		Alternatief tracé Centraal	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Veiligheid	Nautische veiligheid	-	--	-	--	-	--
Geluid	Onderwatergeluid	-	0	-	0	-	0
Natuur	Beschermde gebieden	-	0	-	0	-	0
	Beschermde soorten	-	0	-	0	-	0
Archeologie/ explosieven	Verstoring	0	0	0	0	0	0

5.6 Effecten van het eindpunt

Bij het eindpunt van de zeeleiding komt een distributiepunt. Dit kan op een platform worden geplaatst, waaraan de verbinding sleidingen naar de platforms worden gekoppeld. Als variant is een eindpunt op de zeebodem onderzocht.

De effectbeoordeling geldt voor de ruimtelijke afwegingen van de plan-mer en voor de project-mer. In de samenvattende Tabel 5-9 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- en --) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-9. Effectbeoordeling van het eindpunt van de zeeleiding (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	Variant eindpunt platform		Variant eindpunt bodem	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Morfologie	-	0	-	0
Geluid	Onderwatergeluid	--	0	--	0
Veiligheid	Nautische veiligheid	0	--	0	0
Natuur	Gebiedsbescherming	--	-	--	0
	Beschermde en kwetsbare soorten	--	--	--	0
Archeologie	Verstoring	-	0	-	0
Afval	Reststoffen	-	0	-	0
Overige functies op zee	Visserij en scheepvaart	-	-	-	0

Aanlegfase

Het distributieplatform wordt geplaatst en verankerd in de zeebodem. Dit geeft lokale verstoring van de zeebodem (milieuthema morfologie). Dit is gescoord als licht negatief effect. Ook bestaat er het risico op verstoring van archeologische vondsten in de zeebodem en hinder voor de visserij en scheepvaart. Het heien van de verankering in de zeebodem geeft onderwatergeluid, dat op zichzelf als een negatief effect is beoordeeld. Het onderwatergeluid, de verstoring van de bodem en de lichtverstoring leiden tot effecten op mariene ecologie, broedvogels en vleermuizen, waarvoor ook een negatieve score op de natuuraspecten is toegekend.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase is door de aanwezigheid van een nieuw platform op zee het ruimtegebruik voor de visserij en scheepvaart in lichte mate beperkt. De aanwezigheid heeft mogelijk ook een negatief effect op natuur door lichthinder voor broedvogels en vleermuizen, en een licht negatief effect vanwege extra scheepvaartverkeer dat enige geluidverstoring onder water geeft. Het nautische risico voor aanvaring door schepen van derden is nog in nader onderzoek. Op dit moment zijn de resultaten van een aanvullende Marin-veiligheidsstudie nog niet bekend en wordt de negatieve effectbeoordeling vooralsnog gehandhaafd.

Variant knooppunt op zeebodem

Bij de variant op de zeebodem geldt dat er geen nautisch veiligheidsrisico is en het ruimtegebruik voor de visserij en scheepvaart niet wordt beperkt. Er zijn geen effecten in de gebruiksfase op natuur.

Afsluitfase

De milieueffecten in de afsluitfase zijn vergelijkbaar met de aanlegfase. Dit geldt ook voor de variant.

Mitigatie en maatregelen

De volgende mitigerende maatregelen zijn voorgesteld voor het eindpunt:

- Mitigatie heeft betrekking op het beperken van het onderwatergeluid in de aanlegfase. Dit leidt ook tot minder negatieve effecten op de natuuraspecten, zowel voor gebieden als soorten. Bij de heiwerkzaamheden voor de verankeringspalen dienen geluidsbeperkende maatregelen genomen te worden (bijvoorbeeld door gebruik te maken van een HSD Systeem/bubbelscherm) of een werkwijze waarbij relatief weinig onderwatergeluid optreedt om effecten op de populatie bruinvissen te voorkomen (het geluidsniveau moet onder de 160 dB liggen op 750 meter afstand). Het effect wordt echter niet zodanig gemitigeerd dat daardoor de score verandert.
- In de gebruiksfase wordt de verlichting zodanig uitgevoerd dat onnodige lichtuitstraling naar buiten toe zoveel mogelijk wordt vermeden. Het effect wordt tot een licht negatief effect verkleind.

Tabel 5-10. Effectbeoordeling eindpunt op zee inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	Variant eindpunt platform		Variant eindpunt bodem	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Geluid	Onderwatergeluid	-	0	-	0
Veiligheid	Nautische veiligheid	0	-	0	0
Natuur	Gebiedsbescherming	--	-	--	0
	Beschermde en kwetsbare soorten	--	-	--	0

5.7 Effecten platforms, putten en verbinding sleidingen

Voor de verbinding sleidingen, platforms en putten zijn geen alternatieven of varianten onderzocht. Er heeft door de opslagpartijen optimalisatie van het ontwerp plaatsgevonden en dit is in het MER getoetst.

In de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie zijn drie platforms met bijbehorend opslagvoorkomen getoetst. Naderhand is het de verwachting dat er meer platforms en opslagvoorkomens worden aangesloten. Aangezien deze nog niet bekend zijn, worden de hier gepresenteerde milieueffecten als maatgevend gezien voor toekomstige ontwikkelingen.

Er wordt één bestaand platform (van TotalEnergies) aangepast en er worden twee nieuwe platforms geplaatst (voor Shell en Neptune Energy). Er komen nieuwe putten en er wordt gebruik gemaakt van aangepaste bestaande putten. De effecten van de drie platforms zijn apart beoordeeld. Anders dan in de voorgaande paragrafen zijn de drie platforms geen alternatieven van elkaar.

In de samenvattende Tabel 5-11 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-11. Effectbeoordeling van de platforms, putten en verbinding sleidingen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	Bestaand platform en putten TotalEnergies		Nieuw platform en putten Shell		Nieuw platform en putten Neptune Energy	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Morfologie	-	0	-	0	-	0
Geluid	Onderwatergeluid	- -	0	- -	0	- -	0
Veiligheid	Nautische veiligheid	0	0	0	-	0	-
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	0	- -	0	- - -	-
	Beschermde en kwetsbare soorten	- -	0	- -	0	- - -	- -
Archeologie	Verstoring	0	0	-	0	-	0
Afval	Reststoffen	-	0	-	0	-	0
Overige functies op zee	Visserij en scheepvaart	-	0	-	-	-	-

Aanlegfase TotalEnergies – aanpassing bestaand platform L4A

Er wordt een verbinding sleiding aangelegd vanaf het eindpunt van de zeeleiding naar platform L4A dat vergelijkbare effecten oplevert als bij de aanleg van de zeeleiding. Op het platform zijn vooraf de onderdelen van de gasproductie verwijderd. Nieuwe installaties worden geplaatst. Putten worden aangepast en twee nieuwe putten worden geboord, waarvoor twee conductors worden geheid. De effecten zijn over het algemeen licht negatief, met uitzondering van het geluid van het heien van de conductors voor twee nieuwe putten, wat negatief scoort.

De aanpassing van het platform vindt plaats vanaf een werkplatform, wat leidt tot onderwatergeluid, luchtemissies en verstoring van vogels. De scheepsbewegingen voor de werkzaamheden leiden tot onderwatergeluid, wat invloed heeft op de mariene ecologie. Verder hebben de bouwwerkzaamheden een stroom reststoffen tot gevolg en is tijdelijk hinder voor de visserij en scheepvaart te verwachten.

Bij het aanpassen van de putten en het boren van nieuwe putten ontstaat afval, zoals boorgruis. Het boren leidt tot onderwatergeluid. Het heien van conductors voor de twee nieuwe putten leidt ook tot onderwatergeluid. De effecten worden negatief gescoord en moeten gemitigeerd worden.

Aanlegfase Shell– nieuw platform K14

Er wordt een zeer korte verbindingsleiding aangelegd vanaf een connectiepunt van de zeeleiding naar het nieuwe platform K14. Er worden vier ankerpalen in de grond geheid en daar wordt een nieuw platform op geplaatst. Installaties worden hierop geplaatst. Vier tot zes nieuwe putten worden geboord, waarvoor conductors worden geheid. De milieueffecten zijn vergelijkbaar met de aanlegfase voor TotalEnergies met onderstaande afwijkingen.

Het maken van de zes nieuwe putten en de vier verankeringspalen leidt tot meer onderwatergeluid, zowel qua duur als intensiteit. Het heien van verankeringspalen leidt tot meer onderwatergeluid dan bij de conductors. De score is echter nog steeds een dubbele min, om aan te geven dat mitigatie noodzakelijk is. De bouwwerkzaamheden hebben een stroom reststoffen tot gevolg en er is tijdelijk hinder voor de visserij en scheepvaart te verwachten. Daarnaast is er bij het Shell platform een risico op het verstoren van archeologische vondsten in de zeebodem.

Aanlegfase Neptune Energy – nieuw platform L10-R

Er wordt een verbindingsleiding aangelegd vanaf het eindpunt van de zeeleiding, wat vergelijkbare effecten oplevert als bij de aanleg van de zeeleiding. Verder zijn de effecten vergelijkbaar aan de hiervoor beschreven effecten van het nieuwe platform van Shell. Het nieuwe platform bevindt zich nabij het Natura 2000-gebied Friese Front. Dat betekent dat de milieueffecten op natuur tot een zwaardere score leiden. Zonder mitigatie is dit niet vergunbaar en zodoende is er een score zeer negatief.

Gebruiksfase

Het omgebouwde platform van TotalEnergies heeft in de gebruiksfase geen milieueffecten ten opzichte van de huidige situatie. Rondom platforms geldt dat er in een zone van 500 meter geen andere functies zijn toegestaan. De nieuwe platforms van Shell en Neptune Energy leiden er daarom toe dat er meer beperkingen voor visserij en scheepvaart ontstaan en er extra risico's op aanvaring ontstaan ten opzichte van de huidige situatie, wat een licht negatief effect is.

De aanwezigheid van het nieuwe platform van Neptune Energy heeft mogelijk ook een negatief effect door lichthinder voor broedvogels (zeekoet) en vleermuizen, en een licht negatief effect vanwege extra scheepvaartverkeer dat enige geluidverstoring onder water geeft. Voor het nieuwe platform van Shell gaat dit in mindere mate op, omdat het verder van het Friese Front af staat.

Afsluitfase

De milieueffecten in de afsluitfase zijn vergelijkbaar met de aanlegfase.

Mitigatie en maatregelen

Voor de platforms zijn de volgende mitigerende maatregelen voorgesteld:

- Mitigatie heeft betrekking op het beperken van het onderwatergeluid in de aanlegfase. Dit leidt tot minder negatieve effecten op de natuuraspecten, zowel voor gebieden als soorten. Bij de heiwerkzaamheden voor de verankeringspalen dienen geluidsbeperkende maatregelen genomen te worden (bijvoorbeeld door gebruik te maken van een HSD Systeem/bubbelscherm) of een werkwijze waarbij relatief weinig onderwatergeluid optreedt om effecten op de populatie bruinvissen te voorkomen. Indien nodig wordt tijdens de gevoelige periode van zeekoet (juli – augustus) niet geheid ten behoeve van de aanleg van de platforms L4 en L10-zuid. Het effect wordt met deze maatregelen echter niet tot een licht negatief effect gemitigeerd.
- In de gebruiksfase wordt de verlichting zodanig uitgevoerd dat onnodige lichtuitstraling naar buiten toe zoveel mogelijk wordt vermeden. Het effect wordt tot een licht negatief effect verkleind.

Tabel 5-12. Effectbeoordeling platforms, putten en verbinding sleidingen inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	Bestaand platform en putten TotalEnergies		Nieuw platform en putten Shell		Nieuw platform en putten Neptune Energy	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Geluid	Onderwatergeluid	-	0	-	0	-	0
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	0	- -	0	- -	-
	Beschermde en kwetsbare soorten	- -	0	- -	0	- -	-

5.8 Stikstofdepositie

Vooraf in de aanlegfase, maar ook in de testperiode en gebruiksfase komt stikstof vrij als gevolg van het gebruik van materieel en extra verkeer. Er is onderzocht hoeveel stikstof er vrijkomt als gevolg van alle projectonderdelen van het Aramis initiatief en wat er gedaan kan worden om dat te beperken. Daarnaast is berekend tot hoeveel stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden dit leidt en in hoeverre daarmee de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden worden bedreigd.

Voor het Aramis initiatief is een passende beoordeling opgesteld (Bijlage 5 van het deelrapport Milieueffecten - RHDHV, 2020. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling). In deze paragraaf zijn de belangrijkste bevindingen uit deze passende beoordeling met betrekking tot stikstofdepositie beschreven. Voor de uitgebreide ecologische toetsing wordt verwezen naar de passende beoordeling.

Voortoets

Stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden ontstaat als gevolg van emissies in de aanlegfase en gebruiksfase van het Aramis initiatief. Bij de aanlegwerkzaamheden zijn deze emissies (stikstofoxiden en ammoniak) afkomstig van (werk)schepen, transportmiddelen en mobiele werktuigen. In de gebruiksfase zijn de emissies voornamelijk afkomstig van scheepstransport.

Alle stikstof die vrijkomt bij het aanleggen van de terminal, de zeeleiding en de platforms en de aanpassingen bij het compressorstation is bij elkaar opgeteld. Uit de depositieberekeningen met de AERIUS-calculator kwam naar voren dat als conventioneel materieel (dat wil zeggen, materieel dat met fossiele energie wordt aangedreven) wordt ingezet in de aanleg- en gebruiksfase, sprake was van een

aanzienlijke toename van stikstofdepositie in verschillende Natura 2000-gebieden waar sprake is van een stikstofoverbelasting. Omdat daarmee significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden niet zijn uit te sluiten, ontstond de noodzaak om mitigerende maatregelen te nemen. Daarom is het effect van het Aramis initiatief voor de aanleg- en gebruiksfase als negatief beoordeeld (- -). Dit geldt voor alle alternatieven en varianten.

Ecologische beoordeling na mitigatie - aanlegfase

Voor de haalbaarheid van het voornemen is het noodzakelijk om vast te stellen dat de natuurlijke kenmerken van de overbelaste Natura 2000-gebieden niet verder worden aangetast door het Aramis initiatief. Om de toename van stikstofdepositie in voldoende mate te verminderen is als maatregel genomen dat fossiel aangedreven materieel zo veel als mogelijk wordt vervangen door elektrisch aangedreven materieel. Er wordt van uitgegaan dat 50% van de mogelijk elektrificeerbare apparatuur daadwerkelijk ingezet kan worden. De effecten na mitigatie van de voorgenomen activiteit zijn ecologisch passend beoordeeld.

Stikstofdepositie na mitigatie in de gebruiksfase

In de gebruiksfase wordt met de inzet van schepen met lage stikstofuitstoot en bij voorkeur met elektrische aandrijving bij binnenkomst en vertrek de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden gereduceerd tot 0,00 mol/ha/jaar, waardoor geen effect meer optreedt. Bij de berekening is uitgegaan van bij aankomst en vertrek elektrisch aangedreven binnenschepen en emissiearme niet-elektrificeerbare zeeschepen. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van walstroom.

Stikstofdepositie na mitigatie in de aanlegfase

De toepassing van mitigerende maatregelen in de aanlegfase heeft geleid tot reductie in de stikstofemissie en in het verlengde daarvan tot een beperking van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Na het treffen van mitigerende maatregelen is sprake van een kleinere toename van stikstofdepositie in de aanlegfase in gebieden waar sprake is van een overbelasting: Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Meijndel & Berkheide, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Grevelingen. De maximale toename van stikstofdepositie tijdens de aanlegfase bedraagt een tijdelijke toename van 0,50 mol N/ha/jr. Deze toename en ook het effect ervan op de Natura 2000-gebieden is tijdelijk: als de werkzaamheden zijn uitgevoerd, stopt het effect.

Ecologische beoordeling aanlegfase

Niet iedere depositietoename van stikstof heeft direct of na verloop van tijd een zichtbaar en meetbaar effect op de vegetatie en de kwaliteit van habitats. De effecten van de stikstofdepositiebijdrage op de Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanleg van het Aramis initiatief inclusief mitigerende maatregelen zijn in een passende beoordeling ecologisch getoetst. Uit de beoordeling van de effecten van de berekende tijdelijke extra stikstofdepositiebijdrage op de kwaliteit van deze habitattypen blijkt dat de beperkte eenmalige extra stikstofdepositie in de aanlegfase niet leidt tot veranderingen in de vegetatiesamenstelling, groeisnelheid of onderlinge concurrentieverhoudingen tussen plantensoorten van de betreffende habitats. Evenmin leidt deze eenmalige en kleine stikstofdepositie tot een verzwaring van de beheeropgave of tot een belemmering bij het uitvoeren van herstelmaatregelen.

Voor ieder van de habitats (habitat- en leefgebiedstypen) is in een habitat-specifieke beoordeling geconcludeerd dat is uitgesloten dat vanwege de depositiebijdrage die ontstaat door de realisatie van het Aramis initiatief een afname van de kwaliteit van deze habitats optreedt.

De tijdelijke depositiebijdrage tijdens de aanlegfase leidt niet tot een aantasting van de kwaliteit van de beoordeelde Natura 2000-gebieden of tot belemmering van de mogelijkheden maatregelen te treffen die noodzakelijk zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Daarmee is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden uitgesloten.

Gebruiksfasen – geen toename stikstofdepositie

De hoeveelheid stikstof die vrijkomt in de gebruiksfasen is beperkt. Tijdens de gebruiksfasen vindt stikstofemissie vooral plaats bij de schepen die bij de terminal CO₂ lossen en laden. In het ontwerp wordt ervan uitgegaan dat vanaf de scheepvaartroute (waar de schepen onderdeel zijn van het normale verkeer) naar de steigers van de CO₂next terminal, elektrisch gevaren wordt door binnenvaartschepen. Zeeschepen kunnen niet allemaal elektrisch varen, daarom wordt het aantal scheepsbewegingen beperkt.

Uit de depositieberekening blijkt dat er in de gebruiksfasen geen sprake is van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden die gevoelig zijn voor stikstof. Aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie is daarmee uitgesloten.

5.9 Mitigerende maatregelen

Zoals in de vorige paragrafen beschreven, volgt uit de effectbeoordeling dat voor sommige effecten maatregelen nodig of gewenst zijn om negatieve effecten zoveel mogelijk te voorkomen of te verzachten.

In het Aramis initiatief is uitgegaan van de Best Beschikbare Technieken. Standaardmaatregelen zijn in de initiële effectbeoordeling ingecalculeerd. Dit betreft maatregelen waarvan bij voorbaat al duidelijk is dat ze nodig zijn vanuit veiligheidsoogpunt of het zorgprincipe om negatieve effecten zoveel mogelijk te voorkomen of in voldoende mate te verzachten en risico's te beheersen. Deze maatregelen zijn verwerkt in het ontwerp of in de werkwijze van het Aramis initiatief. De maatregelen zijn in de detailrapporten nader gespecificeerd en worden hier niet opnieuw aangehaald.

De geconstateerde negatieve (-) en zeer negatieve (- -) effecten van Aramis geven aanleiding aanvullende mitigerende maatregelen te nemen. Het pakket van mitigerende maatregelen dat onderdeel uitmaakt van de vergunningsaanvraag bestaat uit maatregelen voor geluidhinder, omgevingsveiligheid en nautische veiligheid, natuur op land, natuur op zee en archeologie. Deze maatregelen zijn in de vorige paragrafen al kort benoemd en in het deelrapport Milieueffecten nader uitgewerkt.

5.10 Optimalisatiemogelijkheden in het kader van natuurversterkend bouwen

Als onderdeel van het ontwerp van de zeeleiding, de aansluitleidingen van de operators en de platforms op zee, is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor natuurversterkend bouwen. Hiermee wordt invulling gegeven aan bovenwettelijk BBT zoals afgesproken in het Noordzee Akkoord en aan de ambities van de opslagpartijen om te komen tot versterking van de mariene ecologie in de Noordzee. Het sluit ook direct aan op de betrokkenheid van belanghebbenden bij niet-gouvernementele organisaties (NGO) en de zienswijze die is gedeeld door de Stichting Natuur & Milieu en Stichting Noordzee in het kader van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

Bij het onderzoek is de samenwerking gezocht met NGO's en kennisinstituten zoals universiteiten. Er zijn twee werksessies georganiseerd om de ervaringen en mogelijkheden van natuurversterkend bouwen te verkennen. De bijeenkomsten hebben plaatsgevonden op 8 december 2022 en 21 maart 2023. Bij deze bijeenkomsten waren technische experts aanwezig van het projectteam en opslagpartijen, mariene ecologen van NGO's en universiteiten en vertegenwoordigers van het ministerie EZK. Tijdens de werksessies is een selectieproces doorlopen om te komen tot effectieve en uitvoerbare mogelijkheden. Dit heeft geleid tot de volgende lijst van maatregelen die door Aramis en de opslagpartijen kunnen worden toegepast bij kruisingen van leidinginfrastructuur op de zeebodem en ter plaatse van de platforms:

- Ecologische oversteek (eco-crossing): dit concept is ontwikkeld door Tennet voor kabelkruisingen op de Noordzee. Door extra kalkstenen te leggen, boven op de laag granietstenen die standaard over kabelkruisingen worden gebruikt, kan zeeleven een veilige plek krijgen en de biodiversiteit toenemen. Er ontstaat een klein kunstrijf. Dit concept kan worden toegepast bij de kruising van de zeeleiding en verbindingsledingen met andere kabels en leidingen op de zeebodem.
- Natuurinclusieve matrassen: om kabels op hun plek te houden, worden soms betonnen matrassen gebruikt. In plaats van de normaal toegepaste matrassen heeft een natuurinclusief matras geen "glad" oppervlak, maar een grovere structuur met gaten erin. Er ontstaat een klein kunstrijf, zodat soorten zich gemakkelijker op de matrassen kunnen nestelen. Aan de matrassen kunnen volwassen oesters worden bevestigd om een oesterrif te helpen ontstaan. Dit concept kan worden toegepast bij de kruising van de zeeleiding en verbindingsledingen met andere kabels en leidingen op de zeebodem.
- Biohut: Biohutten zijn stalen kooien gevuld met stenen, schelpen en mosselen. Door voedsel en beschutting te bieden aan de jonge vissen, heeft de Biohut een ecologische kinderkamerfunctie. De Biohut bestaat uit verschillende kooien: de binnenste kooi is gevuld met lege oesterschelpen waar een grote verscheidenheid aan algen en kleine schaaldieren zich vasthechten. Dit biedt voedsel aan de kleine vissen, terwijl de lege kooien eromheen bescherming bieden. Biohutten kunnen aan de onderconstructie van een platform worden gemaakt.
- Kabeljauw hotel: Een vishotel kan bijvoorbeeld worden gemaakt van draadkorven of betonnen buizen met een ruw oppervlak dat aan de onderconstructie van een platform kan worden vastgemaakt. Een vishotel bevat holtes waarin vissen en onderwaterdiertjes, zoals krabbetjes, kunnen schuilen voor grotere vissen en watervogels. Ook scheldieren, algen en waterplanten kunnen zich makkelijk hechten en groeien aan het ruwe oppervlak van het hotel.
- Natuur inclusieve klompgewichten voor doorgesneden kabeluiteinden: Wanneer oude kabels worden doorgesneden om ruimte te maken voor de zeeleiding, wordt het uiteinde van de kabel verzwaard met een klompgewicht om te voorkomen dat de kabel loskomt. Het klompgewicht kan worden gemaakt van duurzame en natuurvriendelijke materialen en ontwerpen zodat een klein kunstrijf ontstaat. Dat kan verschillende soorten aan trekken en een diverse biodiversiteit creëren.

De toepassing van de natuurversterkende maatregelen moet zowel technisch als beleidsmatig nader worden uitgewerkt. Daarom zijn deze maatregelen nog niet in de effectbeoordeling betrokken. De verwachting is dat met het toepassen van deze maatregelen ter plaatse van de Aramis infrastructuur op zee een positieve bijdrage aan het marine milieu gerealiseerd kan worden. Daarbij moet ook afstemming plaatsvinden met het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat over de mogelijke toekomstige gevolgen voor verwijdering van de structuren en installaties. De aanwezigheid van nieuwe natuurwaarden kan een beperking vormen voor verwijdering en zodoende conflicterend zijn met de voorwaarden van het ministerie.

5.11 Cumulatie van effecten van het Aramis initiatief als geheel

In de voorgaande paragrafen zijn de mogelijke milieueffecten per onderdeel bepaald; voor de terminal, het compressorstation, de zeeleiding met eindpunt en de platforms met verbindingsledingen. Deze effecten kunnen elkaar beïnvloeden, zodat ook naar een gecombineerd effect moet worden gekeken. Daarnaast is gekeken naar de integrale effecten op het gebied natuurverstoring en het energieverbruik in relatie tot de CO₂-balans.

Geluid en omgevingsveiligheid

Lokale vergraving en andere verstoring leidt niet tot beïnvloeding van nabijgelegen activiteiten. Maar bij de milieuthema's geluid en externe veiligheid is dit niet uitgesloten. In beperkte mate beïnvloeden de geluidsbronnen van het compressorstation en de terminal elkaar. Ook is er in beperkte mate een overlap

van de veiligheidscontouren van de terminal, het compressorstation en de zeeleiding. De berekende contouren laten zien dat het maatgevende gedeelte van de contouren niet versterkt wordt door cumulatie.

Onderwatergeluid

Voor onderwatergeluid is bepaald in hoeverre de geluidscontouren overlappend zijn in ruimte en tijd. Vooral het heien van verankeringspalen en conductors leidt tot overlast gevend geluid. Dit is echter in een beperkte periode en op relatief grote onderlinge afstand.

Stikstofdepositie

Voor stikstofemissies is een cumulatief model gebouwd en zijn verspreidingsberekeningen van alle Aramis onderdelen in de aanlegfase en in de gebruiksfase cumulatief berekend. Daarmee is zichtbaar wat de ontwikkeling van Aramis voor gevolgen heeft voor de Natura 2000-gebieden. De mitigerende maatregelen zijn ook voor de cumulatieve situatie berekend. In het kader van de passende beoordeling voor Natura 2000-gebieden zijn de effecten van stikstofdepositie van alle Aramis onderdelen beoordeeld.

Energieverbruik en CO₂-balans

Het energieverbruik en de CO₂-balans laten zien waar de meeste energie wordt verbruikt en welke onderdelen bepalend zijn voor het uiteindelijke rendement voor de CCS keten (zie hiervoor Hoofdstuk 7). Binnen het Aramis initiatief geldt dat de meeste energie wordt verbruikt bij het compressorstation en de terminal. Voor de gehele CCS-keten is echter vooral de afvangtechnologie bepalend wat het uiteindelijke rendement is.

5.12 Cumulatie van effecten met andere ontwikkelingen

In het gebied van het Aramis initiatief zijn meerder andere ontwikkelingen voorzien.

Landdeel

Voor cumulatie van effecten zijn de andere ontwikkelingen nabij het Aramis initiatief onderzocht. Dit betreft specifiek:

- CCS Porthos, vooral in de aanlegfase als er vertraging optreedt bij Porthos. Er wordt van dezelfde leidingstrook gebruik gemaakt. In het direct pipe alternatief vindt de boring van de kruising van de zeeleiding plaats vlak bij de Porthos leiding.
- TenneT bij het ontwikkelen van faciliteiten waarmee elektriciteit aan land gebracht kan worden afkomstig van windparken op zee.
- Nieuwe waterstoffabrieken in de haven van Rotterdam.
- Leidingen die in de toekomst kunnen aansluiten op het Aramis initiatief.

Volgens de huidige inzichten en planning vindt de aanleg hiervan niet plaats samen met de aanleg van Aramis, zodat er geen sprake is van cumulatie.

Zeedeel

Voor het zeedeel geldt dat cumulatie vooral betrekking heeft op de beschikbare ruimte voor andere functies op zee en op verstoring van natuur. De verstoring van andere functies op zee ten gevolge van Aramis is zodanig beperkt dat er geen cumulatief effect optreedt.

Voor de mariene ecologie geldt vanwege de grote afstand waarop effecten zich kunnen voordoen echter wel dat cumulatie met de effecten van andere ontwikkelingen kunnen optreden. Hier is in de Passende Beoordeling naar gekeken en er is geconcludeerd dat het cumulatieve effect beperkt is.

5.13 Effecten van onvoorziene situaties

In de voorgaande paragrafen zijn de milieueffecten en risico's van het Aramis initiatief in de aanleg-, gebruik- en afsluitfase beoordeeld. Het gaat om een beoordeling van geplande werkzaamheden en activiteiten. Het is ook van belang zicht te hebben op de mogelijke gevolgen van onvoorziene omstandigheden. Binnen het Aramis initiatief zijn meerdere risico-sessies gehouden, waarin is nagedaan welke mogelijk ongewenste gebeurtenissen kunnen optreden, hoe deze kunnen worden voorkomen en hoe ervoor gezorgd kan worden dat als ze toch optreden de gevolgen zo beperkt mogelijk zijn. Vanuit milieuperspectief is het van belang vooral in beeld te hebben welke milieueffecten kunnen optreden in het geval zo'n onvoorziene situatie toch optreedt.

Risico's op de terminal

Het opslaan van vloeibare CO₂ in een tankpark van deze omvang is een nieuwe activiteit waar wereldwijd nog geen ervaring mee is. Wel is er ruime ervaring met de opslag van gekoelde vloeistoffen, zoals LPG of LNG. Waar bij deze stoffen brandgevaar het grootste risico is, zijn er bij CO₂-opslag andere risico's, namelijk:

- CO₂ is zwaarder dan lucht en verstikkend.
- De opslag vindt plaats bij een temperatuur van -20 tot -30 °C, bij uitstroming kan de temperatuur nog lager worden.
- De opslag vindt onder druk plaats.

Bij onvoorziene situaties moet daarom rekening worden gehouden met verstikking, bevriezing, cryogene brandwonden en letsel. Lekkages brengen risico's voor mens, milieu en apparatuur. De deels onbekendheid met opslag van CO₂ van deze omvang was aanleiding om in dit project extra aandacht voor de veiligheid te hebben. Een zo compleet mogelijk beeld krijgen van de risico's, de oorzaken en gevolgen, was een eerste stap in dit project. Daartoe zijn er voorstudies verricht zoals een HAZID (Hazid Identification) studie en QRA. Uit deze studies zijn conclusies getrokken over welke installatiedelen aandacht nodig hebben en welke studies er in het vervolg van het project nodig zijn voor een voldoende risicobeheersing. Onder andere de volgende scenario's zijn beschouwd:

- Scheepsverlading: afbreken en lekkage van een laad- losarm.
- Leidingen: breuk en lekkage.
- Opslagtanks: vrijkomen van een deel of van de gehele inhoud van een tank.
- Pompen: falen en lekkage.
- Steigers: aanvaringen door schepen.

Uit de uitgevoerde studies zijn conclusies getrokken over welke installatiedelen aandacht behoeven en welke studies er in het verdere gedetailleerde ontwerp van het project nodig zijn voor een voldoende risicobeheersing.

Risico's van de zeeleiding en op de platforms

De volgende mogelijk ongewenste situaties zijn onderzocht:

1. Structurele integriteit: Door verhoogde milieubelasting (wind, golven, stromingen), metaalmoeheid/corrosie/materiaaldegradatie, een seismische gebeurtenis (buiten ontwerpcriteria) of overmatig gewicht toegevoegd aan het bovendek.
2. CO₂-uitstoot door lekkage of breuk van een pijpleiding of riser: Dit kan leiden tot ongewenste verspreiding van CO₂, wat gevaarlijk kan zijn voor de gezondheid en het milieu.
3. Botsing met een schip: Een potentieel gevaar voor de platforms als gevolg van een aanvaring met een schip.
4. Verlies van beheersing van CO₂ uit het reservoir via injectieputten: Dit kan leiden tot ongewenste verspreiding van koolstofdioxide, wat gevaarlijk kan zijn voor de gezondheid en tot onbedoelde uitstoot van koolstofdioxide in de atmosfeer.
5. CO₂-uitstoot van het bovendekproces van het injectieplatform: Dit kan optreden tijdens een lekkage van CO₂ op het platform en kan leiden tot ongewenste verspreiding van koolstofdioxide, wat gevaarlijk kan zijn voor de gezondheid en het milieu.

Om mogelijke lekkage van CO₂ te voorkomen worden veiligheidsstudies uitgevoerd voor de verschillende componenten van het Aramis initiatief. Lekkage van dense phase CO₂ kan leiden tot een deken van CO₂, met een tijdelijke verstoring voor de directe omgeving. Het is van belang dat bij lekkage de directe omgeving geëvacueerd wordt. De veiligheidsstudies worden nader afgestemd met de Veiligheidsinspectie (Veiligheidsregio Rotterdam, Inspectie Leefomgeving en Transport en Staatstoezicht op de Mijnen). De veiligheidsmaatregelen die worden geïmplementeerd zijn (per faaloorzaak) zoals omschreven in het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid (Module V - Buisleidingen) en de bijbehorende toelichting.

Milieueffecten

De bovenstaande risico's hebben, naast veiligheidsrisico's, vooral tot gevolg dat CO₂ in de atmosfeer komt. Dit kan gecontroleerd gebeuren, via venting als de druk van de leiding moet worden gehaald, of ongecontroleerd ter plaatse van een lekkage. Voor de noodzaak tot venten, het aflaten van CO₂ uit installaties en leidingen, zijn voorzieningen getroffen. In de leidingen zijn afsluiters opgenomen (valves), zodat de hoeveelheid CO₂-emissie zo beperkt mogelijk is. De gevolgen zijn tijdelijk en lokaal, en kunnen gevolgen hebben voor de bodem en eventueel de lokaal aanwezige soorten in het geval de leiding of put ondergronds lek raakt.

Veiligheidseffecten

De belangrijkste effecten zijn op het gebied van veiligheid. Met behulp van de externe veiligheidsberekeningen en de nautische veiligheid is aangetoond dat voldoende maatregelen door Aramis zijn getroffen, zodat de kans op een dergelijke gebeurtenis zeer klein is.

5.14 Verschillen alternatieven en varianten

In de vorige paragrafen zijn de milieueffecten beschreven, inclusief de effecten voor alternatieven en varianten. In deze paragraaf zijn de belangrijkste verschillen in milieueffecten tussen alternatieven en varianten samengebracht.

Alternatieve locaties van de terminal

De locatie van GATE Tank 5 bevindt zich dicht bij de Porthos compressorlocatie. Dit heeft als voordeel dat de verbindingsleidingen vanaf de steigers naar de opslagtanks en van de tanks naar het mengpunt bij Porthos korter zijn. Het nadeel is dat de risicocontour van de locatie deels overlapt met het compressorstation. Beide aspecten leiden niet tot verschil in milieuscores tussen de alternatieve locaties van de terminal bij MOT of GATE tank 5.

Alternatieve kruisingen van de zeewering en de Maasgeul

De kruising kan plaatsvinden met een microtunnel onder de zeewering en Maasgeul of een direct pipe boring onder de zeewering gevolgd door een gebaggerde sleuf in de Maasgeul nabij de Porthos boring. De belangrijkste verschillen tussen deze alternatieven zijn de stikstofdepositie in de aanlegfase en de omgevingsveiligheid in de gebruiksfase.

Als gevolg van het vele baggerwerk in de Maasgeul leidt het direct pipe alternatief tot een hogere toename van stikstofdepositie dan het alternatief microtunnel en het is nog niet mogelijk om het baggerwerk in de Maasgeul met elektrisch materieel uit te voeren.

Voor het microtunnel alternatief is het met extra maatregelen goed mogelijk om de risicocontour voor het landdeel van de zeeleiding te beperken tot binnen de voorgeschreven 5 meter. Maar voor het direct pipe alternatief zijn er door de windturbines nog aanvullende maatregelen voor omgevingsveiligheid nodig om het gebruik van de zeeleiding op land vergunbaar te maken.

Alternatieve tracés van de zeeleiding

Er zijn verder geen verschillen op milieuthema's tussen de alternatieve tracés.

Varianten opslagtanks

De opslagtanks kunnen bolvormig of cilindrisch worden uitgevoerd. Dit leidt tot kleine verschillen in de fundering, geluidscontour en risicocontouren, maar niet tot andere beoordeling van de milieueffecten.

Varianten koelwaterverwerking

Voor de lozing van opgewarmd koelwater is een variant onderzocht, waarbij vanuit het Porthos compressorstation directe lozing plaats vindt in de Yukonhaven. Daarvoor geldt dat een afvoerleiding moet worden aangelegd, waardoor extra grondverzet nodig is (milieuthema bodem). Ook leidt dit grondverzet mogelijk tot licht negatieve effecten op beschermde soorten. De aanleg van deze variant draagt bij aan de totale stikstofdepositie van Aramis in Natura 2000-gebieden.

Deze variant leidt in de gebruiksfase tot zeer negatieve effecten, omdat de opwarming van de Yukonhaven boven de daarvoor geldende norm uitkomt. Toepassing van deze variant is alleen te overwegen als er aanvullende effectieve mitigerende maatregelen zijn toe te passen. Zoals de temperatuur van het koelwater verlagen, het uitlaatpunt aanpassen of andere vormen van hergebruik van de warmte toe passen. Het lijkt goed mogelijk hier oplossingen voor te vinden, maar deze zijn nog niet uitgewerkt.

Varianten type eindpunt op zee

De effecten van een distributieplatform zijn groter dan van een eindpunt op de zeebodem. Zowel in de aanlegfase als tijdens het gebruik kan er door het distributieplatform meer verstoring van mariene ecologie, broedvogels, vleermuizen en visserij en scheepvaart optreden dan bij een eindpunt op de zeebodem.

6 Beschouwing mogelijke effecten buiten scope Aramis initiatief

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de onderdelen van de CCS-keten, buiten de scope van het Aramis initiatief. De eerste paragraaf beschrijft de mogelijke effecten van de afvang, compressie en het transport van leveranciers. Daarna zijn de bevindingen van de diepe ondergrond beschreven en in de laatste paragraaf staan de mogelijke effecten die kunnen optreden in de eindsituatie, bij maximale benutting van de Aramis transportcapaciteit.

6.1 Milieueffecten van afvang, compressie en transport van leveranciers

De milieueffecten van afvang en transport van CO₂ leveranciers zijn schematisch in beeld gebracht en getoetst, aangezien er geen specifieke locaties en installaties beschreven kunnen worden. Dit MER heeft ook niet tot doel een onderbouwing te geven voor besluiten die voor de afvang en transport noodzakelijk zijn. Daarvoor worden separate besluitvormingstrajecten, met eventuele mer-(beoordelings)-procedure, doorlopen.

Voor het afvanggedeelte is onderzoek gedaan naar mogelijke afvanginstallaties, de benodigde compressorcapaciteit en het transport waarmee de CO₂ naar het Aramis initiatief wordt gebracht. Het transport kan plaatsvinden via een aansluitleiding waarmee gasvormig CO₂ vanaf de locatie van de leverancier naar het aansluitpunt op de Porthos-landleiding wordt gebracht. Of per schip naar de steigers van de CO₂next terminal.

Tabel 6-1 geeft een indicatieve beoordeling van de milieueffecten van afvang, compressie en transport. De praktische uitvoering verschilt per bedrijf, maar onderstaand overzicht geeft een beeld van de aandachtspunten. De negatieve effecten hebben met name betrekking op het extra energieverbruik en de mogelijke stikstofdepositie. De afvang heeft een sterk positief effect op CO₂-emissies naar de lucht, deze worden aanzienlijk minder.

Tabel 6-1. Indicatieve beoordelingstabel milieueffecten afvang met aandachtspunten voor mogelijke effecten leveranciers

Thema	Toelichting	Afvang	Compressie	Leiding-transport	Scheepvaart
Bodem	Vergraving, mogelijke verwerking bodemverontreinigingen	-	-	-	0
Water	Bemaling bij aanleg, compensatie verhard oppervlak	-	-	-	0
Archeologie	Naar verwachting activiteiten in al verstoord gebied	0	0	0	0
Landschap	Mogelijk hoge toren	-	0	0	0
Geur en licht	Geen aanvullende emissies	0	0	0	0
Geluid	In aanlegfase en gebruiksfase extra geluidsproductie, binnen normen	-	-	0	0
Externe veiligheid	Volgens industriële normen	-	-	-	0
Nautische veiligheid	Volgens voorwaarden scheepvaartveiligheid	0	0	0	-
Verkeer	In aanlegfase extra transport van materiaal en materieel	-	-	-	0
Afval	Het vrijkomende materiaal kan verwerkt worden	-	0	0	0
Luchtemissies	De samenstelling van de vrijkomende gassen wijzigt, minder CO ₂ , andere stoffen	-	0	0	0
CO ₂ -emissies	De CO ₂ -emissies naar de lucht worden aanzienlijk minder	++	0	0	0
Energieverbruik	Benodigde extra energie	--	--	0	-
Warmte	Warmteontwikkeling	-	-	0	0
Natuur	Stikstofdepositie aanleg- en gebruiksfase	--	-	-	-

Afvang

In de aanlegfase treden er effecten op op het gebied van geluid en verkeer. Aangezien de afvang plaatsvindt bij een industrieel bedrijf ligt het voor de hand dat deze effecten in het verlengde liggen van andere verstoring in een industrieel gebied en niet zodanig dat buiten de vergunbare grenzen wordt gekomen. Op het industriegebied kunnen bijvoorbeeld geluidszones en veiligheidscontouren gelden waarbinnen de ontwikkeling moet blijven. Indien nodig zijn er mitigerende maatregelen te nemen.

Voor de aspecten bodem en water worden beperkte effecten verwacht. Er is in de aanlegfase mogelijk vergraving en bemaling van grondwater nodig. Beide kunnen ertoe leiden dat lokale bodemverontreinigingen worden aangetroffen, die verwijderd worden, waardoor uiteindelijk een betere situatie ontstaat. Ten aanzien van archeologie en landschappelijke inpassing is het de verwachting dat dit in de industriële gebieden waar de afvang is voorzien niet tot effecten leidt.

Voor het afvangproces is, afhankelijk van de gekozen techniek, sprake van het gebruik van chemicaliën en afvalstoffen die verwijderd moeten worden. Bij de afvangstechnieken (en bij de compressie) komt een aanzienlijke hoeveelheid warmte vrij. Dit kan leiden tot een negatief effect voor het milieu.

De afvangtechnieken voorkomen (in de gebruiksfase) dat CO₂-emissie ontstaat bij bedrijven. Maar de benodigde energie leidt indirect tot CO₂-emissie aangezien de benodigde energie opgewekt moet worden. Bij inzet van uitsluitend elektriciteit uit hernieuwbare bronnen, ook voor warmteproductie, is de indirecte CO₂-emissie in principe nihil. In Hoofdstuk 7 wordt nader ingegaan op energieverbruik bij afvang en compressie.

Afhankelijk van de gekozen afvangtechniek kan er in de gebruiksfase mogelijke toename zijn luchtmissies van verontreinigende stoffen. Er zijn toepassingen van chemische absorptie voor afvang van CO₂ waarbij uit rookgassen emissies naar de lucht optreden van stikstofverbindingen en andere luchtverontreinigende stoffen. Bij fysische absorptie, VPSA en cryogene afvang treden door de aard van het proces en de gasmengsels waarop ze worden toegepast naar verwachting geen directe emissies van stikstofverbindingen en andere milieuverontreinigende stoffen naar lucht op.

In de aanlegfase moet, afhankelijk van de locatie, rekening worden gehouden met verstoring van vogels en andere fauna. Mogelijke effecten op natuur kunnen optreden ten gevolge van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Aangezien de leveranciers nog niet bekend zijn, is dit niet verder gekwantificeerd in dit MER.

Compressie

Voor de aanleg van de compressoren moet in de aanlegfase met dezelfde mogelijke milieueffecten rekening worden gehouden als bij het plaatsen van de afvanginstallatie. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat er binnen de industriële inrichting (milieu)ruimte is voor de benodigde compressoren.

In de gebruiksfase bestaan de milieueffecten uit het energieverbruik. Aangenomen is dat er luchtkoeling wordt gebruikt. Als er voor waterkoeling wordt gekozen, ontstaan er effecten op het oppervlaktewater, door het innemen en lozen van koelwater.

Aansluitleidingen

De Porthos landleiding wordt aangelegd op relatief korte afstand van mogelijke CO₂-leveranciers in de Rotterdamse Haven. Het ligt zodoende in de verwachting dat de afstand van de inrichting met de afvanginstallatie en het aansluitpunt op de transportleiding beperkt is. In dit MER wordt ervan uitgegaan dat het niet meer is dan een paar honderd meter.

Voor de aanleg van aansluitleidingen wordt grond vergraven. Dit betekent dat grond wordt verwijderd en er mogelijk bemaling van grondwater optreedt. Er kunnen bodemverontreinigingen in de route worden aangetroffen. Deze dienen mogelijk gesaneerd te worden. Vergraven grond wordt weer teruggebracht op de oorspronkelijke locatie, zodat geen grondstromen ontstaan. Tijdens de aanlegfase moet rekening worden gehouden met verkeerseffecten, geluidseffecten, mogelijke stikstofemissie en externe veiligheid.

In de gebruiksfase worden geen milieueffecten verwacht. De externe veiligheidscontouren voor de gebruiksfase moeten worden berekend. Het is de verwachting dat hier geen overschrijding van normen optreedt.

Als er een lekkage ontstaat in de aansluitleiding, komt er CO₂ vrij. Dit is een negatief effect op het aspect reductie CO₂-emissies, gedurende een beperkte tijd. Ten aanzien van veiligheid en gezondheid dienen voorzorgmaatregelen te worden genomen door de leverancier.

Scheepvaart

Er zijn momenteel schepen in ontwikkeling voor het transport van vloeibaar CO₂. Er wordt rekening gehouden met twee soorten schepen. De binnenvaartschepen (barges) en de zeeschepen (coasters). Vanuit Aramis zijn randvoorwaarden opgesteld voor de schepen die leveren aan de terminal. Daar waar scheepvaart plaatsvindt binnen de drukbevaren scheepvaartroutes, worden ze gezien als onderdeel van het heersende verkeersbeeld. Daar waar ze specifiek afwijken van deze route om de haven binnen te varen of aan te leggen aan steigers, worden de milieueffecten toegerekend aan de haven of steigers.

Voor de terminal geldt dat de schepen die aanleggen bij de steigers, mogelijk bijdragen aan de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Om de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden zo gering mogelijk te houden, varen de binnenvaartschepen vanaf het heersende verkeersbeeld tot de steigers elektrisch. Het aantal zeeschepen dat kan aanleggen zonder elektrische aandrijving is gemaximeerd. Het transport per schip is in de stikstofberekeningen meegenomen. Daarvoor zijn aannames gedaan over de scheepsbewegingen en mogelijke emissies. Daarnaast moet bij scheepstransport rekening worden gehouden met de voorwaarden voor nautische veiligheid.

6.2 Bevindingen diepe ondergrond

Deze paragraaf beschrijft de belangrijkste bevindingen uit de deelrapporten Diepe Ondergrond. In de deelrapporten is de opbouw van de ondergrond ter plaatse van de leeg geproduceerde gasvelden, de wijze waarop de CO₂ opslag is gepland en de mogelijke gevolgen van CO₂ opslag beschreven. Dit is gedaan voor de opslag in de leeg geproduceerde gasvelden (opslagreservoirs⁴⁴) L04-A (TotalEnergies en partners), K14-FA (Shell en partner) en L10-ALBE (Neptune Energy en partners).

Het MER heeft niet tot doel om een onderbouwing te geven voor besluiten die voor de diepe ondergrond noodzakelijk zijn. Daarvoor worden separate besluitvormingstrajecten doorlopen. In deze paragraaf is specifiek ingegaan op de veranderingen in de diepe ondergrond, de mogelijke gevolgen in de biosfeer, de risico's op lekkage en migratie van CO₂ en de afsluiting van de opslagreservoirs.

Terminologie

In de tekst wordt gesproken van gasvelden, reservoirs, CO₂-opslagvoorkomens en CO₂-opslagcomplex.

- De gasvelden kunnen bestaan uit een aantal gekoppelde ondergrondse formaties, waarin aardgas is opgeslagen, of opgeslagen is geweest.
- De reservoirs zijn de afzonderlijke formaties waarin aardgas of later CO₂ zich kan bevinden.
- CO₂-opslagvoorkomen is een formele term die aanduidt waar CO₂ wordt opgeslagen.
- CO₂-opslagcomplex bestaat uit het CO₂-opslagvoorkomen met de formaties daaromheen, waarin geen CO₂-opslag is voorzien, maar indien CO₂ daar belandt er nog steeds sprake is van permanente geologische opslag.

Bij toekomstige verdere uitbreiding kunnen extra platforms en opslagreservoirs worden aangesloten op het Aramis initiatief dan de nu bekende platforms van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy. De hier beschreven bevindingen voor de diepe ondergrond, zijn naar verwachting ook representatief voor andere opslagreservoirs, platforms en putten die in de toekomst aansluiten op het Aramis initiatief.

⁴⁴ In de CCS-Richtlijn en de Mijnbouwwet wordt vakterminologie gebruikt om verschillende formaties die bij de CO₂ opslag zijn betrokken aan te duiden (zoals opslagcomplex, opslaglocatie en opslagvoorkomen). Die termen zijn in de deelrapporten toegepast, maar voor de leesbaarheid is in dit hoofdrapport alleen de algemene term opslagreservoirs gebruikt waarmee de leeg geproduceerde gasvelden worden bedoeld waarin het CO₂ wordt geïnjecteerd.

Tabel 6-2 geeft de risicobeoordeling van de mogelijke veranderingen in de diepe ondergrond. Er is gekeken naar de mechanische, chemische en thermische veranderingen in de diepe ondergrond, de invloed op nabijgelegen gesteenten en de effecten op de biosfeer. Er zijn neutrale, licht negatieve en negatieve effecten voorzien en positieve effecten. In de volgende paragrafen zijn deze scores toegelicht.

Tabel 6-2. Tabel met risicobeoordelingen van de veranderingen in de diepe ondergrond (beoordeling is generiek voor alle opslagreservoirs)

Mechanische veranderingen	Geologische structuur van de diepe ondergrond	Herstel oorspronkelijke situatie
Aanlegfase	0	0
Injectiefase	0	0
Afsluitfase	0	0
Lange termijn	0	0
Bijzondere omstandigheden	--	--
Chemische veranderingen		
Aanlegfase	0	
Injectiefase	-	
Afsluitfase	-	
Lange termijn	-	
Bijzondere omstandigheden	-	
Thermische veranderingen		
Aanlegfase	0	
Injectiefase	--	
Afsluitfase	0	
Lange termijn	0	
Bijzondere omstandigheden	--	
Invloed op nabijgelegen gesteenten	Migratie/lekkage	Andere doeleinden
Aanlegfase	0	0
Injectiefase	0	--
Afsluitfase	0	--
Lange termijn	0	--
Bijzondere omstandigheden	-	0
Effecten op de biosfeer	Bodembeweging	Bodemtrilling
Aanlegfase	0	0
Injectiefase	0	0
Afsluitfase	0	0
Lange termijn	0	+
Bijzondere omstandigheden	0	-

6.2.1 Mechanische, chemische en thermische veranderingen in de diepe ondergrond

Als gevolg van de gasproductie is de druk in de gasvelden afgenomen. Deze drukdaling heeft geleid tot spanning tussen het opslagreservoir en zijn omgeving, omdat het drukverschil tussen beiden groter is geworden. Door de injectie van CO₂ treden mechanische veranderingen op. Dat komt omdat de druk in het opslagreservoir weer toeneemt tot de hydrostatische druk en de temperatuur in de buurt van de injectieputten afneemt door het relatief koude CO₂. De door gaswinning ontstane onderdruk in het opslagreservoir wordt deels opgeheven. Hierdoor vindt een gedeeltelijk herstel naar de oorspronkelijke situatie plaats. De druk neemt niet toe tot boven de oorspronkelijke druk. Toename van de druk in het opslagreservoir leidt daarom niet tot aantasting van de gesteentestructuur.

In het kader van CATO^{45,46}, ROAD⁴⁷ en Porthos⁴⁸ zijn onderzoeken uitgevoerd naar breukbewegingen als gevolg CO₂-injectie. Ook hebben de operators specifiek voor de leeg geproduceerde L04-A, K14-FA en L10-ALBE gasvelden geomechanische analyses uitgevoerd. Deze onderzoeken hebben laten zien dat de breuken zich stabiliseren tijdens CO₂-injectie. Berekeningen hebben uitgewezen dat de aanwezige breukzones niet worden gereactiveerd, zodat de mechanische veranderingen zonder negatieve gevolgen zijn.

Het te injecteren CO₂-mengsel bestaat voor meer dan 95% uit CO₂. Het is de verwachting dat het CO₂ in beperkte mate reageert met vloeistoffen die van nature in het opslagreservoir voorkomen. Voor de bijkomende stoffen in het CO₂-mengsel, is ook een reactie mogelijk. Geochemische berekeningen laten zien dat met de injectie van CO₂ enkele mineralen kunnen oplossen, terwijl andere mineralen ontstaan door chemische reacties. Ook daalt de pH tot licht zure omstandigheden, waardoor reacties kunnen plaatsvinden. De samenstelling van het te injecteren CO₂-mengsel is zo, dat dit minimaal effect heeft op het gesteente en de vloeistoffen die van nature in het reservoir voorkomen. Chemische veranderingen kunnen plaatsvinden, maar zijn niet verstorend.

In de afsluitende lagen vindt gedeeltelijke oplossing van enkele mineralen plaats. Deze hoeveelheden zijn zeer klein en leiden tot een minimale verandering in porositeit. Gezien de dikte van de afsluitende lagen vormt dit geen probleem voor de afdichting van de opslagreservoirs.

Er wordt relatief koud CO₂ in de opslagreservoirs gebracht. Bij het begin van de injectiefase is de temperatuur iets boven de 15°C, terwijl de temperatuur in de opslagreservoirs boven de 100°C is. De thermische veranderingen vormen een risico voor de putintegriteit wanneer de druk lokaal rondom de put boven de hydrostatische druk uitkomt. Dit is mogelijk tijdens de injectiefase. Als dit voorkomt, kunnen de thermische veranderingen leiden tot aantasting van het cement en de vorming van micro-annuli. Hierdoor neemt de putintegriteit af.

Uit berekeningen blijkt dat de reservoirkoeling beperkt is tot een straal van minder dan 500 meter rond de injectieputten. De thermische veranderingen hebben geen invloed op de integriteit van afdekkende lagen.

⁴⁵CATO is een afkorting van CO₂ Afvang, Transport en Opslag.

⁴⁶CATO2 (2011): Feasibility study P18 (final report). Vandeweyer et al. (CATO2-WP3.01-D06), 2011

⁴⁷ROAD (2011): Technical Transport & Storage basis for MER and Permitting reports, 2010, ROAD, 5 mei 2011; RD-T+S-MCP-REP-P-0010

⁴⁸TAQA, EBN (2021): Aanvraag CO₂-opslagvergunning reservoir P18-2

6.2.2 Mogelijke gevolgen in de biosfeer

Bodembeweging en aardbevingen kunnen gevolgen hebben in de biosfeer.

Bodembeweging

Bij de winning van aardgas is de druk in de opslagreservoirs afgenomen. Door de afname van de druk is de bodem boven de opslagreservoirs gedaald. Op basis van berekeningen is de maximale bodemdaling na voltooiing van de gasproductie zo'n 10 cm boven het centrum van het K14-gasveld, 5 cm boven het centrum van het L10-ALBE gasveld en 6 cm boven het centrum van het L04-A gasveld. Het weer op druk brengen van de opslagreservoirs heeft tot gevolg dat, afhankelijk van de mate van het elastisch gedrag van het gesteente, de bodem weer enkele centimeters kan stijgen. De bodemstijging heeft, net als de bodemdaling tijdens gasproductie een minimaal effect op het milieu.

Risico van aardbevingen

Door de injectie van CO₂ verandert de druk in de diepe ondergrond. Dit zou kunnen leiden tot reactivatie van bestaande breukzones. Bij de reactivatie kan een trilling of aardbeving optreden, die meetbaar is in de biosfeer.

Er zijn seismische risicoanalyses uitgevoerd om het risico op aardbevingen te bepalen, volgens de methodiek die wordt toegepast bij de winning van aardgas. Hieruit blijkt dat er geen aardbevingen worden verwacht. Het risico op bodemtrillingen neemt op de lange termijn af, omdat de CO₂-migratie door de opslagreservoirs heen zorgt voor een opheffing van het drukverschil.

Mochten er toch aardbevingen optreden dan blijven ze onder magnitude 4 op de schaal van Richter. Deze trillingen leiden niet tot schade aan de installatie en faciliteiten of tot CO₂-lekkage uit de opslagreservoirs. Een dergelijke beving op zee is amper voelbaar aan de kust en veroorzaakt geen hoge golven. Het risico voor aardbevingen is vergelijkbaar met de mate waarin dat voor veel gaswinningen op de Noordzee geldt.

6.2.3 Risico's op lekkage en migratie van CO₂

In het AMESCO⁴⁹-onderzoek zijn vier hoofdroutes voor mogelijke migratie en lekkage geïdentificeerd. Tabel 6-3 geeft de risicobeoordelingen van lekkage en migratie van CO₂ via de vier hoofdroutes. Het meest kritisch wordt lekkage door of langs de put gezien. De put is de plek waar de geologische structuur, waarin miljoenen jaren een gas zat opgesloten, is doorboord. De andere routes zijn meer natuurlijke routes door de diepe ondergrond, via de afdichtende laag, door breukzones of via een spilpunt. Hieronder zijn deze scores toegelicht. Monitoring wordt ingezet om lekkage en migratie tijdig te detecteren.

Tabel 6-3. Tabel met risicobeoordelingen van lekkage en migratie van CO₂ (beoordeling is generiek voor alle opslagreservoirs)

Lekkage en migratie	Risico
Putten	- -
Afsluitend gesteente	-
Breuken	- -
Spilpunt	-

⁴⁹ AMESCO Algemene Milieu Effecten Studie CO₂ Opslag, Golder Associates, Ecofys, CE Delft, TNO, Royal Haskoning, 1 juli 2007. In de AMESCO Stuurgroep zaten vertegenwoordigers van NAM, SEQ, NOGEPa, Essent, Electrabel, Eneco, Provincie Groningen, Friesland, Drenthe, Zuid-Holland, Ministerie VROM, Staatstoezicht op de Mijnen.

Putten

De putten zijn onderzocht op mogelijke migratie- of lekrisico's. TotalEnergies past bestaande gasproductieputten zodanig aan dat geen lekkage of migratie wordt verwacht. Ook boort TotalEnergies nieuwe putten, net als Shell en Neptune Energy. Voor de nieuwe putten wordt een specifiek CO₂-putontwerp toegepast, met hoogwaardige uitvoering van het boren en de completion (het klaar maken van de put voor injectie) zodat geen lekkage of migratie wordt verwacht.

Het is onwaarschijnlijk dat tijdens de injectiefase CO₂ ontsnapt via lekpaden buiten de casing of tubing van een injectieput. Er is een mogelijk restrisico met betrekking tot het ontstaan van micro-annuli. Er is onderzoek gedaan naar het risico dat CO₂ naar bovenliggende gesteentelagen kan ontsnappen via micro annuli. Micro annuli zijn hele kleine ruimten in het cement om de put, die ontstaan doordat er een temperatuurverschil is tussen de putwand en de omgeving. Doordat het CO₂ in de put nog temperatuurverschillen kan hebben, gaat de putwand uitzetten en krimpen. De putintegriteit kan afnemen door corrosie van het staal of door chemische verwerking van het cement. Door de druk in het opslagreservoir onder de hydrostatische druk te houden, wordt voorkomen dat CO₂ door deze annuli naar boven wordt gedrukt.

Onder bijzondere omstandigheden kunnen in het geval van calamiteiten, de kritische grenzen voor temperatuur en druk tijdelijk worden overschreden. Hierbij ontstaan risico's op beschadigingen van het gesteente en de putmaterialen. Lekkage door een zogeheten blow-out wordt als onwaarschijnlijk beschouwd (in overeenstemming met de ervaring in de sector). Dit wordt ook voorkomen door bijvoorbeeld de ondergrondse afsluiters die de put kunnen afsluiten in het uitzonderlijke geval dat CO₂ naar de oppervlakte migreert door de put.

Afsluitend gesteente

De opslagreservoirs worden aan de bovenkant afgesloten door een afsluitende gesteentelaag. Als CO₂ hierin terecht komt, geldt dit als migratie en wordt het nog steeds gezien als opgeslagen in ondergrondse formaties. Pas als CO₂ naar buiten komt in de gesteentelagen die boven de afsluitende gesteentelaag liggen, is er sprake van lekkage. De hier bovenliggende gesteentelagen hebben voldoende weerstand om ervoor te zorgen dat het CO₂ niet tot aan de zeebodem komt en tot emissie leidt.

Breukzones

Rondom en binnen de opslagreservoirs liggen breukzones. De breukzones zijn in beeld gebracht met de vraag in hoeverre ze sluitend zijn. Naar verwachting neemt de spanning op de breukzones door de injectie van CO₂ af, waardoor de breuken zich stabiliseren en het risico op reactivatie kleiner wordt. De putten moeten wel op voldoende afstand van de breukzones blijven om verspreiding van het koudefront tot de breukzone en daarmee het risico van beweging in de breuken te voorkomen.

Spilpunt

Als er te veel CO₂ wordt geïnjecteerd, bestaat het risico dat het naar de zijanten wegstroomt uit de opslagreservoirs voorbij een zogenaamd spilpunt (dit wordt ook wel overstromingspunt of zadelpunt genoemd). Dit kan ook gebeuren als er een voorkeursstromingsrichting bestaat, waardoor een deel van het opslagreservoir versneld opvult. Er zijn berekeningen gedaan naar de risico's op lekkage via spilpunten in de opslagreservoirs. De injectie strategieën worden zo ontworpen dat lekkage via een spilpunt wordt voorkomen.

6.2.4 Afsluiting opslagreservoirs

De afsluiting van de opslagreservoirs bestaat uit het eerst vaststellen dat er een stabiele eindsituatie is, daarna afdichting van de putten en tot slot verwijderen van de put tot in de zeebodem. Voor de andere mijnbouwinstallaties wordt een afweging gemaakt of er nog (her)gebruik wenselijk is of dat deze verwijderd moeten worden.

Stabiele eindsituatie

Bij de afsluiting van de opslagreservoirs is het van belang dat er eerst een stabiele eindsituatie ontstaat. Dit kan worden vastgesteld door monitoring in de injectieputten, die dan dienstdoen als monitoringsputten. Onderdeel van de stabiele eindsituatie is dat duidelijk wordt dat de einddruk in het opslagreservoir niet boven de hydrostatische druk uitkomt. Zodra dit is vastgesteld, kan worden overgegaan tot de afsluiting van de putten.

Afsluiten putten

Alle putten in de opslagreservoirs moeten veilig worden afgesloten. Dit geldt zowel voor de gebruikte injectieputten als de overige putten die in contact staan met het opgeslagen CO₂, zoals monitoringsputten. Voor de veilige afsluiting van de putten moeten protocollen worden gevolgd.

De putten worden afgesloten door het plaatsen van pluggen en mogelijk herstel van de cementkwaliteit van de put. In alle putten wordt ter hoogte van de primaire afsluitende gesteentelaag een cementplug geplaatst. De cementplug is een mechanische barrière die de afsluiting maakt over de volledige doorsnede van de put. Dit wordt ook wel een formatie-tot-formatie barrière genoemd.

Verwijderen putten

De putten worden verwijderd, wat inhoudt dat vanaf de putmond tot circa 6 meter onder de bodem van de zee het materiaal van de put wordt verwijderd (conform artikel 8.5.3.2 Mijnbouwregeling). Het platform blijft bestaan, tenzij er geen andere activiteiten meer worden voorzien voor het platform. In dat geval vindt dezelfde ontmanteling plaats als was voorzien als er geen CO₂-injectie had plaatsgevonden vanaf de putten op het platform.

6.3 Effecten eindsituatie – maximale benutting

Het Aramis initiatief wordt ontwikkeld met de intentie in de toekomst meerdere leveranciers van CO₂ en meerdere opslagpartijen te faciliteren. In totaal kan er maximaal 22 miljoen ton CO₂ per jaar worden getransporteerd. De zeeleiding is hierop al voorzien door connectiepunten en een distributiepunt op het eindpunt. Toekomstige uitbreiding vraagt om verdere aanpassingen bij het verzamelpunt, voor de terminal en de mogelijke aansluiting van andere CO₂-toevoerleidingen op de zeeleiding op land. Op zee zijn er aanvullende mogelijkheden om verbindingsleidingen naar nieuwe platforms met bijbehorende opslagreservoirs op de zeeleiding aan te sluiten. In deze paragraaf is nader ingegaan op toekomstige uitbreidingen en de mogelijke milieueffecten van de eindsituatie.

6.3.1 Toekomstige uitbreidingen van de Aramis CCS-keten

Toekomstige uitbreiding en benutting van de capaciteit van de Aramis CCS-keten is mogelijk door:

- Het verder verruimen van de mogelijkheden om CO₂ aan te leveren.
- Meer mogelijkheden te bieden voor de opslag van CO₂.

Uitbreiden van de mogelijkheden voor de levering van CO₂

In de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie wordt CO₂ aangeleverd met schepen bij de terminal en vanuit de Porthos landleiding bij het compressorstation. In de toekomst kan dit uitgebreid worden doordat:

- CO₂next kan in de toekomst ook de faciliteiten gaan bieden om vloeibaar CO₂ aan te leveren met trucks of per spoor of meer en grotere schepen te ontvangen. Dit kan met aanpassing van het CO₂next terminalterrein worden verwerkt.
- Het compressorstation wordt zodanig uitgebreid dat de maximale aanvoer uit de Porthos landleiding in de toekomst kan worden verwerkt tot de gewenste temperatuur en druk voor de Aramis zeeleiding.
- Er kunnen nieuwe landleidingen worden aangesloten op het landdeel van de zeeleiding, mits in de vorm van dense phase CO₂ met de juiste specificaties. Hiervoor worden connectiepunten op het landdeel van de zeeleiding gemaakt, zodat in de toekomst de koppeling met nieuwe leidingen mogelijk is. Hierbij wordt specifiek rekening gehouden met een toekomstige aansluiting van de Delta Rhine Corridor (zie kader).

Delta Rhine Corridor

De Delta Rhine Corridor (DRC) is aangemerkt als project van nationaal algemeen belang en is opgenomen in het MIEK. De opgave omvat het gelijktijdig aanleggen van meerdere buisleidingen en ondergrondse gelijkstroomverbindingen van Rotterdam via Moerdijk naar Chemelot in Geleen en naar de Duitse grens. Dit voornemen gaat vooralsnog om de aanleg van zes buisleidingen voor het transport van onder meer CO₂.

Vooralsnog wordt voorzien dat de DRC-leiding aankomt vanuit zuidelijke richting op de Maasvlakte voor samenvoeging met andere CO₂-stromen in een transportsysteem op zee. Daarmee komt de leiding niet noodzakelijk in dezelfde leidingstrook te liggen als de leidingen van Porthos en Aramis. Het is de verwachting dat CO₂ met de DRC-leiding in dense phase wordt aangevoerd, waarbij de druk tussen 80 en 180 bar bedraagt. Nabij het Porthos compressorstation wordt een nieuwe locatie voorzien waar CO₂ uit de DRC-leiding op voldoende hogere druk wordt gebracht, tot minimaal 180 bar. Daarmee is het geschikt om aangeleverd te worden aan de Aramis zeeleiding. Dit vindt plaats nabij het Aramis-mengpunt waar de CO₂-stromen van de terminal en het compressorstation samenkomen. Voor de aansluiting van de DRC-leiding is tussen het Porthos-compressorstation en de kruising met de zeeleiding van de Aramis-zeeleiding, een extra connectiepunt nodig op de Aramis zeeleiding.

Uitbreiding van de mogelijkheden voor de opslag van CO₂

Shell, TotalEnergies en Neptune Energy hebben ieder voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie een platform met bijbehorend opslagveld geïdentificeerd. Langs het tracé van de zeeleiding bevinden zich meer platforms en mogelijke opslagvelden dan nu benoemd zijn. Het is de verwachting dat op relatief korte termijn aanvullende platforms en opslagvelden beschikbaar komen, van deze drie initiatiefnemers, of van andere operators op de Noordzee. Aansluiting kan plaatsvinden door middel van:

- Doorvoer van CO₂ vanaf de nu aan te sluiten platforms naar nabijgelegen platforms.
- Aansluiten van nieuwe platforms met een verbinding rechtstreeks op het eindpunt of connectiepunten van de zeeleiding.

6.3.2 Toekomstige ontwikkelingen in de omgeving

Naast de mogelijke toekomstige uitbreiding en benutting van de capaciteit van Aramis, is bij het ontwerp van het Aramis initiatief ook rekening gehouden met ontwikkelingen die in de toekomst kunnen optreden. Het is van belang dat de ruimtelijke en technische keuzes zo worden gemaakt dat ze niet onnodig toekomstige ontwikkelingen belemmeren of onmogelijk maken. Het gaat specifiek om:

- Ruimte voor de aanlanding van toekomstige kabels en leidingen.
- Ruimte voor andere functies op de Noordzee.

Rekening houden met toekomstige ontwikkelingen is beperkt mogelijk, omdat er onzekerheden zijn in de plannen die nog in een beginstadium van ontwikkeling zijn. Daarom is er door Aramis extra aandacht besteed aan de gesprekken met belanghebbenden om duidelijk te krijgen wat niet alleen de huidige wensen zijn, maar ook de toekomstige plannen.

Ruimte voor de aanlanding van toekomstige kabels en leidingen

Aan de noordrand van Maasvlakte I en Maasvlakte II komt infrastructuur aan land in de vorm van kabels en leidingen. Het is de verwachting dat bij toekomstige ontwikkelingen op de Noordzee er nog meer vraag komt naar ruimte voor aanlandingen van kabels en leidingen.

Andere functies op de Noordzee

Bij het bepalen van het tracé van de zeeleiding is rekening gehouden met de volgende ontwikkelingen van bestaande functies op de Noordzee:

- Natura 2000-gebieden en ecologisch beschermde gebieden.
- Windenergie: de Nederlandse overheid heeft diverse extra gebieden op de Noordzee aangewezen als toekomstige locaties voor windparken op zee. In de 'Routekaart windenergie op zee' staat onder andere waar en wanneer de nieuwe windparken komen. Het tracé van de zeeleiding ontziet de nieuwe windenergiegebieden zo veel mogelijk.
- Kabels en leidingen: voor nieuwe windparken zijn ook nieuwe kabels nodig, die ruimtelijke ingepast moeten worden. Het tracé van de zeeleiding is zoveel mogelijk geclusterd met andere leidingen om de ruimte voor de toekomstige aanlanding van windparken niet te beperken.
- Scheepvaart (vaarroutes, ankergebieden): De verwachting is dat het aantal scheepsbewegingen in de komende decennia toeneemt. Ook is sprake van schaalvergroting in de scheepvaart, dat wil zeggen dat de schepen groter worden en er per schip een grotere hoeveelheid lading wordt getransporteerd. De zeeleiding ligt op een aantal locaties in de bufferzone langs de scheepvaartroute en kruist scheepvaartroutes. Nautische veiligheid is een van de ontwerpuitgangspunten voor de zeeleiding. Met het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is de afspraak gemaakt dat zij meekijken op het ontwerp.
- Olie- en gaswinning: Eventuele nieuwe infrastructuur ten behoeve van olie- en gaswinning houdt rekening met bestaande en nieuwe CO₂-transportinfrastructuur. Bestaande platforms worden na winning verwijderd of gebruikt voor andere toepassing, bijvoorbeeld CO₂ opslag.
- Zandwingebieden.
- Militaire oefenterreinen.

6.3.3 Doorkijk milieueffecten van maximale benutting

Ketenonderdelen

Voor de doorgroei naar 22 miljoen ton CO₂ per jaar vindt in de toekomst verdere aanpassing van het verzamelpunt plaats. Het compressorstation heeft, na beëindiging van de levering aan Porthos, ruimte om tot 10 miljoen ton CO₂ aan Aramis te leveren. De betekent dat een groter deel van de aangeleverde CO₂ tot 180 bar wordt gecomprimeerd. De milieueffecten bestaan uit meer benodigde energie en meer lozing van koelwater. Deze effecten zijn niet zodanig dat het niet meer vergunbaar is.

In de toekomst wordt de terminal uitgebreid. Er komen maximaal vier steigers en het aantal opslagtanks neemt verder toe. Daarnaast bestaat de mogelijkheid dat bij de locatie aanvoer met behulp van trucks of per spoor mogelijk wordt gemaakt. Deze uitbreidingen zijn zoals nu te voorzien mogelijk met in achtname van de benodigde maatregelen.

Het ligt in de verwachting dat in de toekomst nieuwe transportleidingen CO₂ gaan aanleveren vanuit het achterland. In het landdeel van de zeeleiding komt een aansluitpunt waar aanvullend dense phase CO₂ kan worden toegevoegd aan de zeeleiding. De aanleg en aansluiting van een nieuwe aanvoerleiding veroorzaakt milieueffecten, maar deze liggen in dezelfde orde grootte als de hier gepresenteerde milieueffecten.

Nieuwe platforms kunnen met verbindingsleidingen aansluiten op de connectiepunten (T-stukken) op de zeeleiding of op het eindpunt van de zeeleiding. De opslagpartijen kunnen daar dan naadloos op aansluiten in hun eigen details en procedures. De milieueffecten van de aansluiting van de verbindingsleidingen aan de zeeleiding zijn gering.

Leveranciers

Er is een overzicht gemaakt van mogelijke afvangtechnieken en milieueffecten bij deze afvangtechnieken, inclusief compressie en transport naar het verzamelpunt. Nieuwe leveranciers veroorzaken naar verwachting vergelijkbare milieueffecten. De hier gepresenteerde milieueffecten zijn beperkt en daarmee is het de verwachting dat dit ook geldt voor toekomstige leveranciers.

Operators

In de toekomst zijn aanvullend operators nodig met nieuwe opslagvelden voor opslag van CO₂. De milieueffecten voor deze nieuwe opslaglocaties zijn vergelijkbaar met de hier gepresenteerde platforms, putten en verbindingsleidingen. Daarbij geldt dat de milieueffecten bij het aanpassen van een bestaand platform beperkter zijn dan bij het aanleggen van nieuwe platforms en putten.

6.3.4 Aandachtspunten bij verdere uitbreiding

De toetsing op toekomstvastheid geeft aan in hoeverre het Aramis initiatief op langere termijn bruikbaar is en mogelijk uitbreidbaar of aanpasbaar.

Locatie terminal

De toekomstige uitbreiding van de terminal heeft betrekking op:

- Doorvoer van meer CO₂ naar het Aramis initiatief.
- Er zijn drie geplande steigers voor laden en lossen van schepen. Er is ruimte voor een vierde steiger.
- Uitbreiding met nieuwe mogelijkheden om CO₂ te ontvangen, zoals aanlevering met trucks of per spoor.
- Uitbreiding van de mogelijkheid om grotere schepen te ontvangen.

Er zijn twee mogelijke locaties voor de terminal onderzocht, de MOT locatie, en de locatie Gate Tank 5 nabij het Porthos compressorstation. De terminal is zo ingericht dat uitbreiding mogelijk is met de aanvoer van CO₂ met grotere schepen. Op den duur is het ook een optie dat CO₂ wordt aangeleverd met andere transportmodaliteiten zoals as en spoor. Er is de mogelijkheid CO₂ te laden op schepen die andere bestemmingen hebben. De locatie MOT is geschikt voor toekomstige uitbreiding. De locatie Gate Tank 5 is relatief klein, met voldoende ruimte voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie, maar niet voor verdere uitbreiding met aanvullende opslagtanks. Bij de MOT locatie is voldoende ruimte om in de toekomst verder te groeien.

Kruising zeewering / Maasgeul

Beide kruisingen hebben voordelen voor wat betreft toekomstvastheid:

- De Microtunnel laat meer ruimte over voor andere aanlandingen aan de westzijde. Daarnaast is er de mogelijkheid in de tunnelbuis andere kabels of leidingen te plaatsen. Momenteel hebben zich nog geen andere medegebruikers gemeld. De uitvoering van de Microtunnel kan leiden tot nieuwe leereffecten.
- De Direct pipe boring bevindt zich nabij de Porthos boring, zodat de Haaievin vrij blijft voor toekomstige ontwikkelingen.

Route zeeleiding

Alle routes van de zeeleiding zijn zo gekozen dat ze langs platforms lopen die in de toekomst kunnen worden aangesloten. Op alle tracéalternatieven zijn connectiepunten op de zeeleiding voorzien, waar operators met verbindingsleidingen nieuwe platforms kunnen aansluiten, zodat in de toekomst uitbreiding van de opslagvelden mogelijk is. Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding

Het aansluiten van verbindingsleidingen is eenvoudiger op een eindpunt op een platform dan een eindpunt op de zeebodem.

7 Doelbereik: energie- en CO₂ balans van de CCS-keten

Het Aramis initiatief heeft als doelstelling om te zorgen dat er minder CO₂ uitstoot van de industrie in de atmosfeer terecht komt. Maar om dit te bereiken is er energie nodig, in de vorm van elektriciteit of aardgas. Bij het opwekken van elektriciteit of het gebruiken van aardgas komt ook CO₂ vrij, behalve als er energie uit hernieuwbare bronnen wordt gebruikt. Dit is voor elk CCS-project onvermijdelijk: het afvangen, transporteren en opslaan van CO₂ is een proces waarbij ook CO₂ vrijkomt.

In dit hoofdstuk is het CO₂ rendement beschreven. Dat is de totale opgeslagen hoeveelheid CO₂ min de hoeveelheid vrijkomende CO₂ als gevolg van de uitvoering van het project. Voor het bepalen van het CO₂ rendement is gekeken naar de hele CCS-keten. Dus naast het Aramis initiatief, ook naar de aanlevering van CO₂ door leveranciers. Voor een toelichting op de uitgangspunten en berekeningen van het in dit hoofdstuk gepresenteerde energieverbruik, de CO₂-emissies en het CO₂ rendement wordt verwezen naar Bijlage 2 van dit rapport.

7.1 Energieverbruik

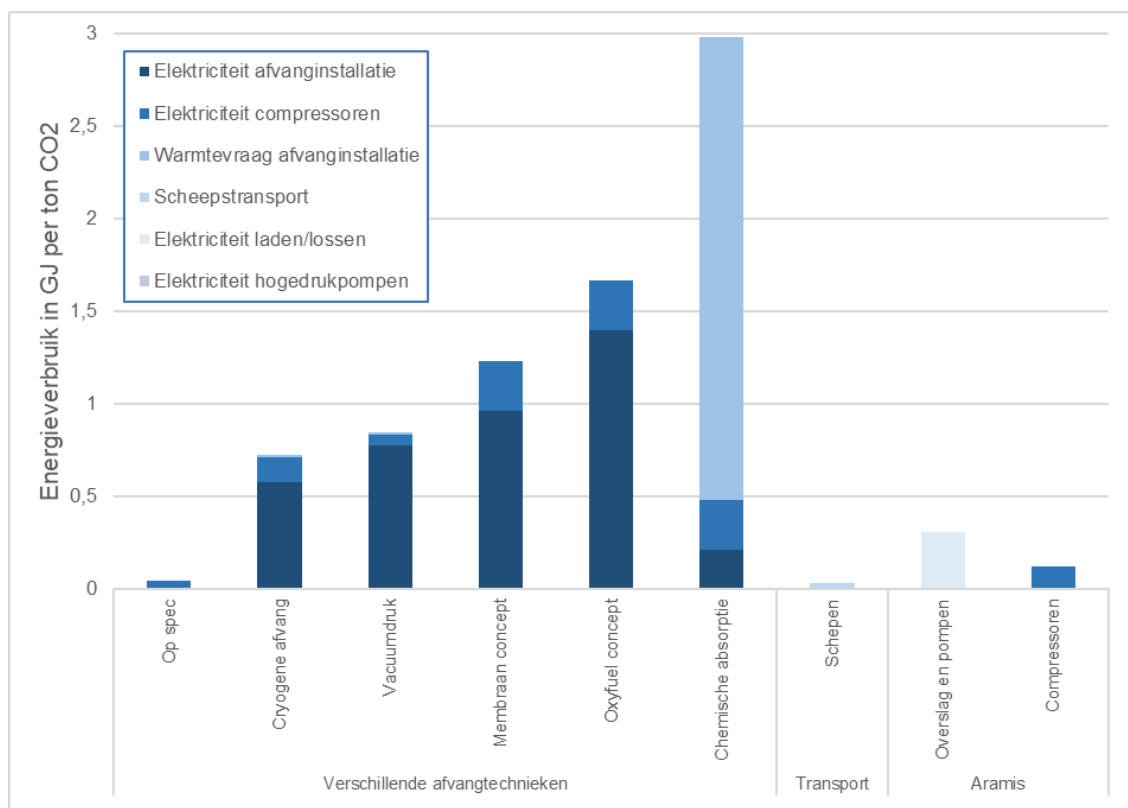
Aanlegfase

Bij het vaststellen van het energieverbruik is gekeken naar de onderdelen die relatief veel energie kosten. In de aanlegfase is energie nodig voor het bouwen van afvanginstallaties en compressoren van de leveranciers, het bouwen van de terminal en het uitbreiden van het compressorstation, de aanleg van de zeeleiding, de verbindingsleidingen, het ombouwen of nieuw bouwen van platforms en het boren putten. Ook de staalproductie voor de vele nieuwe leidingen, installaties, platforms en putten brengt een grote energievraag met zich mee.

Gebruiksfase

Het grootste energieverbruik vindt plaats in de gebruiksfase. In het staafdiagram in Figuur 7-1 zijn de belangrijkste energieverbruikers in de gebruiksfase weergegeven. De grootste energiegebruikers zijn de afvanginstallaties en compressoren van de leveranciers, de opslag en pompen van de terminal en de compressie bij het compressorstation. Het transport door de zeeleiding kost geen energie. Ook het energieverbruik op de platforms telt niet mee omdat daar de energie vooral met zonnepanelen en windturbines wordt opgewekt.

Uit Figuur 7-1 blijkt dat het energieverbruik voor afvang en compressie per afvangtechniek flink verschilt. Er bestaan verschillende afvangtechnieken. De keuze voor een bepaalde afvangtechniek hangt samen met de productieprocessen van een leverancier. Op basis van de literatuur en navraag bij bedrijven die mogelijk geïnteresseerd zijn om CO₂ aan Aramis te leveren, zijn er nu zes afvangtechnieken in beeld die mogelijk toegepast gaan worden. Bij de levering 'op spec' is weinig energie nodig, omdat er pure CO₂ vrijkomt bij de productieprocessen en er geen afvanginstallatie nodig is. Andere afvangtechnieken vragen meer energie.



Figuur 7-1: Energieverbruik van verschillende afvangtechnieken, scheepstransport, opslag op de terminal en compressoren

7.2 CO₂-emissies

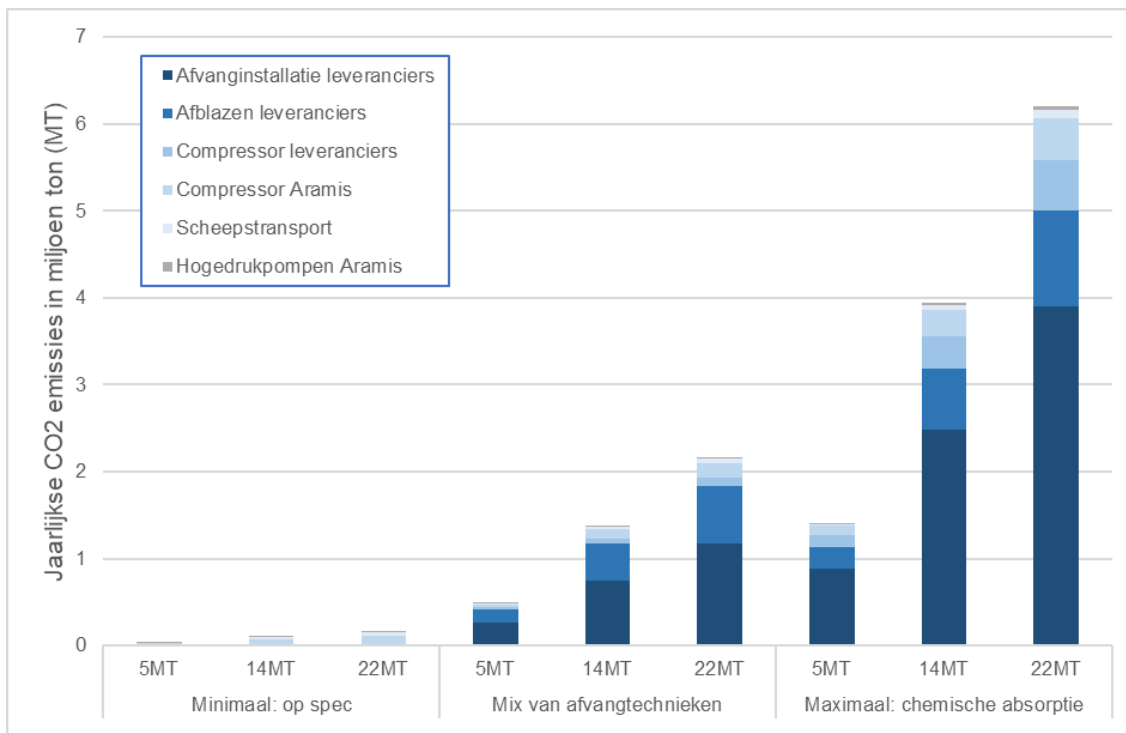
Aanlegfase

Het energieverbruik is omgerekend naar CO₂-emissies. De berekende CO₂-emissie van de aanleg is 624.000 ton. De staalproductie levert daarbij de grootste CO₂-emissie. Brandstofgebruik van werktuigen heeft een relatief kleine bijdrage aan de totale emissie in de aanlegfase.

Gebruiksfase

Voor de gebruiksfase is naar drie scenario's gekeken, omdat op dit moment nog niet bekend is welke CO₂ leveranciers aansluiten en welke afvangtechnieken ze gaan gebruiken. In het minimale scenario wordt alle CO₂ geleverd door installaties die al 'op spec' produceren en wordt het minste energie verbruikt. In het maximale scenario wordt alle CO₂ geleverd door chemische absorptie en wordt de meeste energie verbruikt. Het mix-scenario is een combinatie van verschillende afvangtechnieken.

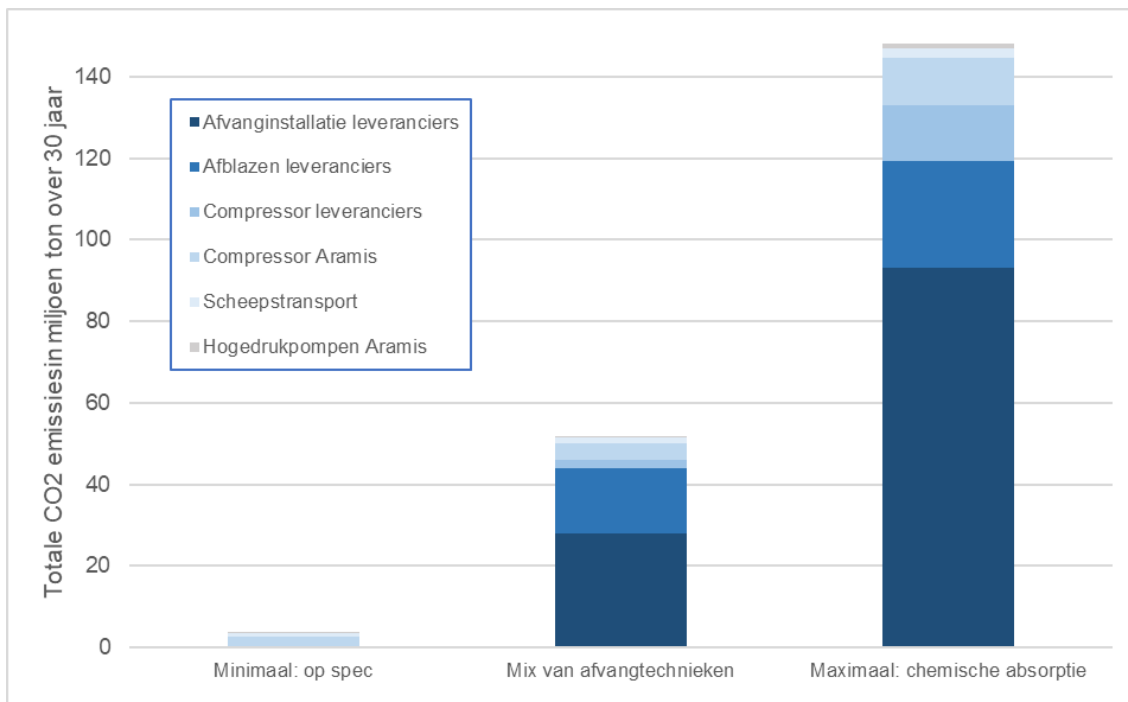
In Figuur 7-2 is de jaarlijkse CO₂-emissie weergegeven in de startsituatie (5 miljoen ton, 5MT), eerste uitbreidingssituatie (14 miljoen ton, 14 MT) en eindsituatie (22 miljoen ton, 22 MT) voor de drie afvangscenario's. Uit Figuur 7-2 blijkt dat de afvang bij de leveranciers de grootste bijdrage levert aan de jaarlijkse CO₂-emissies. In het diagram gaat het dan om de afvanginstallaties zelf, het afblazen en de compressoren. Van de onderdelen van het Aramis initiatief leveren de compressoren van Aramis de grootste bijdrage. Bij het minimale scenario is er geen afvanginstallatie bij de leveranciers, waardoor het beeld daarvoor anders is.



Figuur 7-2: Jaarlijkse CO₂-emissies in miljoen ton voor de drie afvangscenario's en voor de startsituatie (5 miljoen ton), eerste uitbreidingssituatie (14 miljoen ton) en eindsituatie (22 miljoen ton)

De totale CO₂-emissie over de looptijd van het project is weergegeven in Figuur 7-3 voor de drie afvangscenario's. De looptijd van Aramis is nog niet precies bekend. Dit hangt onder andere af van de snelheid waarmee een fossielvrije economie wordt bereikt. In de berekeningen is uitgegaan van een levensduur van 30 jaar, waarbij de transportcapaciteit stapsgewijs wordt uitgebreid. De waarden in het diagram zijn dus rekenkundige waarden, en moeten niet gezien worden als feitelijke begrenzing van Aramis.

Uit Figuur 7-3 blijkt dat de bijdrage aan de CO₂-emissie in het mix- en maximale scenario het grootste is bij de afvanginstallaties (respectievelijk 54% en 63%), daarna voor het afblazen bij de afvanginstallaties (respectievelijk 30% en 18%), voor de compressoren bij de leveranciers (respectievelijk 4% en 9%) en de compressoren van Aramis (in beide scenario's 8%). Bij het minimale scenario is er geen afvanginstallatie waardoor het beeld daarvoor anders is.



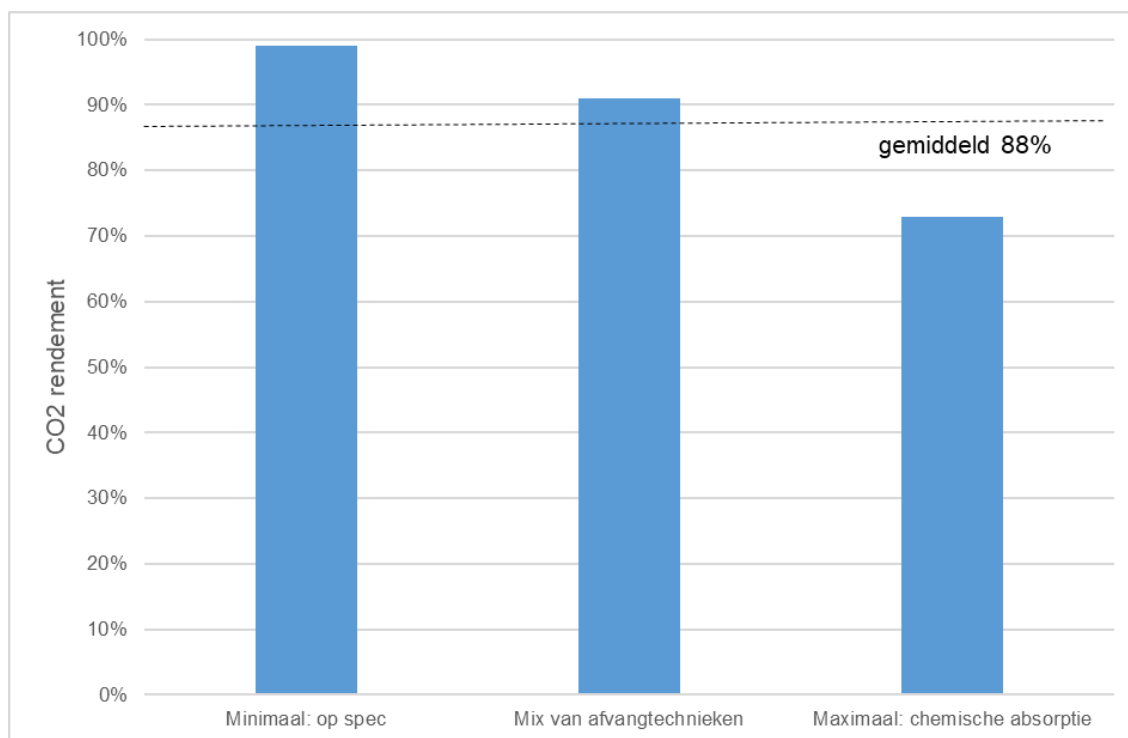
Figuur 7-3: Totale CO₂-emissies over een looptijd van 30 jaar

7.3 CO₂ balans

De doelmatigheid van het Aramis initiatief wordt afgemeten aan de hoeveelheid CO₂ die per saldo minder in de atmosfeer belandt. De CO₂-balans geeft aan hoeveel het nettorendement is van de CCS keten. Dat wil zeggen de hoeveelheid CO₂ die opgeslagen wordt min de hoeveelheid CO₂ die wordt uitgestoten om de Aramis CCS keten uit te voeren.

Om het rendement te berekenen is de totale hoeveelheid CO₂ die gedurende de looptijd van het project wordt uitgestoten vergeleken met de totale hoeveelheid CO₂ die door Aramis wordt opgeslagen. Hierbij is uitgegaan van een looptijd van 30 jaar. Rekenkundig is met deze aannames een orde grootte opslag van 525 miljoen ton CO₂ in 30 jaar tijd berekend. De praktijk moet uitwijzen in welke mate CO₂ wordt aangeleverd en welke opslagvelden worden toegevoegd.

Het resultaat is weergegeven Figuur 7-4 voor de drie afvangscenario's. Hieruit blijkt dat het rendement van de CCS keten varieert tussen 73% en 99% afhankelijk van de toegepaste afvangtechnieken. Met een gemiddeld rendement van 88%.



Figuur 7-4: CO₂ rendement van de CCS-keten voor de drie scenario's over een looptijd van 30 jaar

Tijdens de aanlegfase zijn de emissies voornamelijk toe te schrijven aan de staalproductie voor de leidingen. De CO₂-emissies van de aanlegfase vormen een fractie van ongeveer 0,10% van de 525 miljoen ton CO₂ die over de gehele levensduur van het project wordt opgeslagen.

In de gebruiksfase zijn de CO₂-emissies door de energievraag voor de afvanginstallaties en compressoren bij de leveranciers de grootste bron. Afhankelijk van de gekozen afvangtechniek zijn deze emissies 1% tot 27% van het totale opgeslagen emissievolume.

Hoewel er dus ook CO₂ ontstaat als gevolg van de aanleg en het gebruik van de CCS-keten, is het voorkomen van extra CO₂ uitstoot in de atmosfeer door opslag vele malen groter. De CCS-keten is dus rendabel.

8 Leemten in kennis en informatie

Het Aramis initiatief is qua omvang en doelstelling een van de eerste projecten dat op deze schaal CO₂ gaat transporteren en opslaan in lege gasvelden. De verschillende onderdelen van de CCS-keten zijn afzonderlijk en op andere schaal al wel toegepast, maar in deze samenstelling is het nieuw. Het is bovendien een open infrastructuur waarbij de partijen die in de toekomst CO₂ gaan leveren en opslaan nog niet geheel bekend zijn. Dit brengt een inherente onzekerheid met zich mee ten aanzien van de hoeveelheid en samenstelling van CO₂. Ondanks deze onzekerheden is het MER opgesteld en geeft een beeld van de te verwachten milieueffecten.

Dit hoofdstuk beschrijft op welke thema's van het milieuonderzoek sprake is van beperkingen in kennis of informatie. Er is ook aangegeven hoe bij de toetsing met deze onzekerheden is omgegaan en in welke mate meer kennis invloed heeft op de effectbeoordeling.

8.1 Leveranciers

Het doel van het Aramis initiatief is om een open CO₂ transportinfrastructuur te ontwikkelen, die ruimte biedt aan partijen om CO₂ aan te leveren voor transport en aan partijen om CO₂ af te nemen voor opslag. CO₂ wordt aangeleverd door verschillende leveranciers. De samenstelling van de aangeleverde CO₂-stroom is afhankelijk van de specifieke leverancier, de bedrijfsprocessen en de afvangtechniek. Er zijn door Aramis, en eerder door Porthos voor de levering van CO₂ met de Porthos-landleiding, randvoorwaarden gesteld aan de samenstelling van de CO₂-stroom. Hierdoor kan de samenstelling in de loop van de tijd fluctueren, maar binnen de afgesproken bandbreedte.

Eventuele onzuiverheden in de CO₂-stroom zijn voorzien in de afwegingen voor druk en temperatuur (in de flow assurance studie). Voor de milieuonderzoeken is rekening gehouden met een maximaal CO₂-gehalte.

8.2 Technische onzekerheden

Het milieuonderzoek leidt tot de volgende onbekendheden voor de aanlegfase:

Landdeel

- Bij de werkzaamheden op land kunnen bodemverontreinigingen aangetroffen worden. Er is van uitgegaan dat met standaard protocollen bij graafwerkzaamheden of bemaling eventuele bodemverontreinigingen verwerkt kunnen worden.
- De Maasvlakte is tot 5 meter boven NAP opgespoten land waardoor de grondwaterspiegel in natte periode relatief hoog kan staan, maar in droge periode aanzienlijk lager. In de milieuonderzoeken is uitgegaan van een relatief hoge grondwaterstand, zodat de bemalingsdebieten een maximale waarde weergeven.
- Over onderdelen van het Aramis initiatief is in dit stadium geen gedetailleerde akoestische informatie voorhanden. De gebruikte gegevens zijn daarom gebaseerd op kengetallen en eigen ervaring. De aangehouden terreinindeling en installaties moeten worden beschouwd als een goede benadering van de te realiseren situatie.
- De beschikbaarheid van elektrische apparatuur is op voorhand niet bekend. Hiervoor is een redelijke aanname gedaan. Afwijkende perioden kunnen leiden tot meer of minder milieueffecten op onderwatergeluid en stikstofemissie.

- Bij de boring van de tunnel is het mogelijk dat objecten in de ondergrond verder boren onmogelijk maken. In het geval van de microtunnel is nu aangenomen dat met een aangepaste boortechniek, segmented tunnel boring, dit alsnog mogelijk is. De extra milieueffecten hiervan zijn in beeld gebracht.

Zeedeel

- De duur van de aanleg van de zeeleiding, platforms en putten is geraamd op basis van nu bekende kengetallen. Dit kan in de praktijk afwijken door weersomstandigheden.
- Dat de dynamiek van de morfologie een rol speelt en varieert op de Noordzee is in diverse onderzoeken vastgesteld. Echter, de exacte mate van migratie voor deze morfologietypen op de locatie van de toekomstige transportleiding is niet bekend. Bij nadere uitwerking, dienen in het ontwerp en uitvoering passende maatregelen te worden toegepast voor deze dynamiek. Daarbij moet worden berekend op welke diepte de zeeleiding geen relevante invloed meer kan hebben van de regionale en lokale morfodynamiek. De leiding wordt daarom periodiek geïnspecteerd.
- Bij werkzaamheden kunnen in de ondergrond archeologische waarden worden aangetroffen, waarvoor het standaardprotocol (het proces van archeologische monumentenzorg) in werking treedt.
- De hoeveelheid onderwatergeluid is afhankelijk van de toegepaste werkwijze van onder meer heien. In de praktijk zijn er nieuwe technieken in ontwikkeling waarbij geluidsniveaus aanzienlijk lager kunnen worden. Vooralsnog zijn die niet toepasbaar voor de voorgenomen activiteiten van Aramis. Daarom is in het MER uitgegaan van de standaardwerkwijze. Er zijn mitigerende maatregelen voorgesteld voor de standaard werkwijze. Mochten er in de toekomst verbeterde methodieken beschikbaar komen, dan leidt dat tot minder onderwatergeluid, en mogelijk geen noodzaak voor de mitigerende maatregelen.

8.3 Ondergrond

Ten aanzien van de opslag van CO₂ komen de volgende leemten in kennis naar voren:

- De modellering van CO₂-opslag is uitgevoerd met de bestaande modellen die gebaseerd zijn op ervaringen met aardgasproductie. In de praktijk is het mogelijk dat bijvoorbeeld de injectiviteit van CO₂ in het reservoir anders is dan verwacht. Dit vergt monitoring en eventueel aanpassen van de CO₂-injectie.
- Het CO₂-mengsel bevat naast CO₂ andere elementen. Dat kan invloed hebben op het gedrag van het mengsel in de put en in het reservoir. Dit wordt eveneens in de aanvullende modellering uitgewerkt zodat hiermee rekening kan worden gehouden in de gebruiksfase.

8.4 Beleidsmatig

Verandering van beleid of interpretatie van de wet- en regelgeving kunnen onzekerheden geven. Dit geldt specifiek voor toepassing van het beleid met betrekking tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Over het algemeen wordt bij beperkte kennis en informatie in de milieustudies een worst case benadering toegepast. Dat betekent dat de te verwachten effecten in overeenstemming met het onderzoek zijn, of minder.

9 Aanzet monitoring en evaluatie

De monitoringsstrategie, het monitoringsplan en het reactieplan worden nader ingevuld in de volgende fase, waarin detaillering van de engineering plaatsvindt. In dit hoofdstuk is een aanzet gegeven voor het monitoring en evaluatieprogramma dat gebruikt kan worden bij de nadere uitwerking.

9.1 Monitoring milieueffecten

De in het MER benoemde milieueffecten die kunnen optreden, worden per onderdeel verzameld in de aanlegfase en in de gebruiksfase. Deze worden gebruikt om aan te tonen dat wordt voldaan aan de vergunningscondities.

De vergunningen kunnen condities stellen waarbinnen de infrastructuur operationeel is. Dit kan bijvoorbeeld betrekking hebben op geluid of luchtmissies.

- De omvang en samenstelling van het monitoringsprogramma is gebaseerd op de vergunningsvoorwaarden uit de verschillende vergunningen. Bij de aanvraag van de vergunningen kan Aramis voorstellen doen voor het monitoringsprogramma. De bevoegde gezagen bepalen uiteindelijk wat gemeten moet worden, met welke frequentie en hoe gerapporteerd moet worden.
- De rapportage vindt plaats aan de bevoegde gezagen volgens de vergunningsvoorschriften.

Naar aanleiding van de bevindingen in het MER zijn aandachtspunten voor de monitoring in de aanlegfase gericht op:

- Grondwaterstandsverandering door bemaling.
- Archeologische waarden.
- Stabiliteit waterkeringen en waterwegen.
- Natuurwaarden.

De monitoring in de gebruiksfase is gericht op:

- Kwaliteit aangeleverd gasmengsel.
- Hoeveelheid opgeslagen CO₂.
- Integriteit land en zeedeel van de zeeleiding.
- Integriteit putten.

9.2 Aansturing systeem

Aramis Systeem Integratie

Het Aramis initiatief maakt integraal onderdeel uit van de CCS-keten, waar verschillende partijen onderdeel van uitmaken. In de gebruiksfase vindt de productie-coördinatie en aansturing van de met het Aramis initiatief te transporteren CO₂ volumes door de gehele keten plaats door de Aramis System Integrator. De verschillende onderdelen van de CCS-keten zijn onderling met elkaar verbonden, zodat er een centrale productie aansturing nodig is om de dagelijkse transport nominaties op elkaar af te stemmen. Temeer omdat het grootste deel van de metingen, benodigd van de aansturing en bewaking, elders in de CCS-keten worden uitgevoerd.

Bij de centrale aansturing wordt aan de ingaande zijde van het Aramis initiatief bewaakt hoeveel CO₂ wordt aangeleverd en of de leveranciers binnen de specificaties van samenstelling, druk en temperatuur blijven. Aan de uitgaande zijde van het Aramis initiatief wordt bewaakt of de opgegeven opslagcapaciteit wordt geleverd door de desbetreffende CO₂-opslag.

De verschillende onderdelen van het Aramis initiatief worden geopereerd door verschillende partijen. Zo opereert Porthos de verzamelleiding op land in het Rotterdamse Havengebied en het compressorstation. CO2next opereert de terminal. Rederijen zijn verantwoordelijk voor het transport van CO₂ per schip. Daarnaast zijn er operators die de CO₂-injectie op de platformen ontwikkelen en opereren.

Deze bedrijven hebben eigen operationele teams die de dagelijkse operaties aansturen inclusief veiligheid. De Aramis System Integrator werkt met al deze partijen nauw samen om het transport van CO₂ veilig binnen de vooraf vastgestelde bandbreedten te laten plaatsvinden.

De Aramis system integrator regelt de aansturing van de infrastructuur, en zorgt ervoor dat:

- De infrastructuur het meest optimaal functioneert.
- Afzonderlijke componenten van de CCS-keten optimaal ingezet kunnen worden.
- De meting en boekhouding van de CO₂-stromen vanaf de leveranciers tot operators.

Onbalans tussen ingaande en uitgaande CO₂ in de zeeleiding leidt tot een verandering in de buffercapaciteit van de zeeleiding en een verhoging of verlaging van de operationele druk. Dit is een normale operationele handeling binnen het operatievenster. Buiten het operatievenster leidt een te hoge of te lage druk tot alarmering en interventie. De exacte interventie is afhankelijk van verschillende factoren en kan resulteren in het stoppen van ingaande of uitgaande CO₂ stromen. Om deze interventies uit te voeren is nauwe samenwerking met het compressorstation, de terminal, de emitters, en de opslagen noodzakelijk.

De componenten van de CCS-keten zijn onderling van elkaar afhankelijk. Dat betekent dat als één van de componenten buiten werking is, dit gevolgen heeft voor de andere componenten.

Randvoorwaarden temperatuurcondities injectieput

Bij het transport van CO₂ is het van belang dat bij de zeeleiding druk en temperatuur binnen de vastgestelde bandbreedte blijven, zodat de injectie van CO₂ in de putten kan worden uitgevoerd. Onder in de put is de druk en temperatuur afhankelijk van het aangevoerde vloeistof/gasmengsel en van de druk en temperatuur in het reservoir. Initieel is er een hoge temperatuur en lage druk in het reservoir. Geleidelijk aan neemt de druk toe en de temperatuur rondom de put af doordat het geïnjecteerde CO₂ kouder is dan de reservoirtemperatuur. Hierdoor veranderen in de loop van de tijd de condities onder in de put. Als de druk of temperatuur buiten vooropgestelde marges komt, kan het mogelijk zijn dat tijdelijk geen of minder injectie mogelijk is.

Randvoorwaarden CO₂-mengsel condities in zeeleiding naar opslagen

De druk en temperatuur tot aan de opslagen worden geregeld vanaf het compressorstation, de terminal en met druk- of stromingscontrolekleppen op de verschillende platforms en putten. De condities in de zeeleiding worden zodoende gereguleerd met als doel de juiste omstandigheden te creëren voor optimale injectie.

Het operatievenster van de zeeleiding borgt dat de zeeleiding in een enkele fase (dense phase) wordt geopereerd. De instrumentele beveiliging van de zeeleiding voorkomt dat de leiding buiten dit operatievenster kan opereren. Dit is nodig om te voorkomen dat de druk te laag wordt met als gevolg dat er faseveranderingen optreden en er eventuele vloeistofslugs worden gecreëerd (van 100% dense phase, naar vloeistoffase + gasfase). Als er vloeistofslugs in de zeeleiding ontstaan, kan dit zorgen voor vibraties wat een effect kan hebben bij bijvoorbeeld bochten en afsluiters.

9.3 Verschillende situaties van CO₂-transport

Voor het Aramis initiatief zijn onderzoeken uitgevoerd, waaruit volgt binnen welke randvoorwaarden en onder welke omstandigheden CO₂ technisch veilig en effectief kan worden getransporteerd en geïnjecteerd. Om de operatievensters van de verschillende putten optimaal te kunnen benutten wordt de zeeleiding op een druk geopereerd aan de bovenzijde van het operatievenster. Dit geeft de opslagen de maximale flexibiliteit met betrekking tot putoperatievensters.

Ingebruikstelling zeeleiding en opslagen

Bij de ingebruikname wordt de bypass van het compressorstation gebruikt om zowel de zeeleiding als de opslagfaciliteiten op druk te brengen. Deze druk is ongeveer gelijk aan de druk in de Porthos landleiding. Vervolgens gaan de compressoren gebruikt worden om de druk verder op te voeren.

Opstartsituatie bij begin CO₂-injectie opslagen

In de opstartsituatie, bij het begin van CO₂-injectie, is er nog geen CO₂ geïnjecteerd. De druk en temperatuur verschillen per opslagreservoir. Tijdens de opstartsituatie treedt een sterke druk afname in de put op, waardoor een fase verandering plaats vindt en de temperatuur van de CO₂ snel afneemt en mogelijk zelfs tot onder nul graden Celsius. De putten zijn ontworpen voor dergelijke condities, zoals beschreven in de put functionele specificaties.

Opstartsituatie na shutdown zeeleiding

De verwachting is dat de zeeleiding nagenoeg altijd een positieve stroming richting de verbonden opslagen heeft en niet langdurig ingesloten wordt. Mocht de zeeleiding toch ingesloten worden voor eventuele inspectie- en onderhoudsactiviteiten aan de infrastructuur, dan blijft de druk in de zeeleiding waar mogelijk binnen het operatievenster om fase verandering te voorkomen. De ingaande en uitgaande stromen worden gestopt en als gevolg blijft de druk in de zeeleiding stabiel en worden eventuele fase veranderingen voorkomen. Het opstarten van de zeeleiding na een eventuele stop verloopt gecoördineerd zowel aan de ingaande zijde (compressor en terminal) als de uitgaande zijde (opslagen) van de zeeleiding.

Opstartsituatie na shutdown opslagen (na een periode van CO₂-injectie)

Het is mogelijk dat een individuele opslag tijdelijk niet beschikbaar is terwijl de zeeleiding en andere opslagen in bedrijf zijn. Als na een periode van CO₂-injectie er een shutdown is geweest, waarbij de injectie is stopgezet en de opslagfaciliteiten eventueel drukvrij gemaakt zijn, moet de opstartsituatie rekening houden met de specifieke condities in de zeeleiding en in de betreffende opslag. De zeeleiding opereert in superkritische toestand. Als de opslagfaciliteiten drukvrij gemaakt zijn dan worden deze geleidelijk weer op druk gebracht. Eventueel wordt er gebruik gemaakt van een ander medium (bijvoorbeeld stikstof) om het drukverschil kleiner te maken en een te grote drukafname en temperatuurafname te voorkomen. De opslagen worden voorzien van temperatuurregelingen die voorkomen dat onderdelen van de opslagfaciliteiten inclusief de putten te koud worden en eventuele grenswaarden worden overschreden. De putten zijn ontworpen voor de extreem lage temperaturen die kunnen optreden bij de verwachte drukafname in de put.

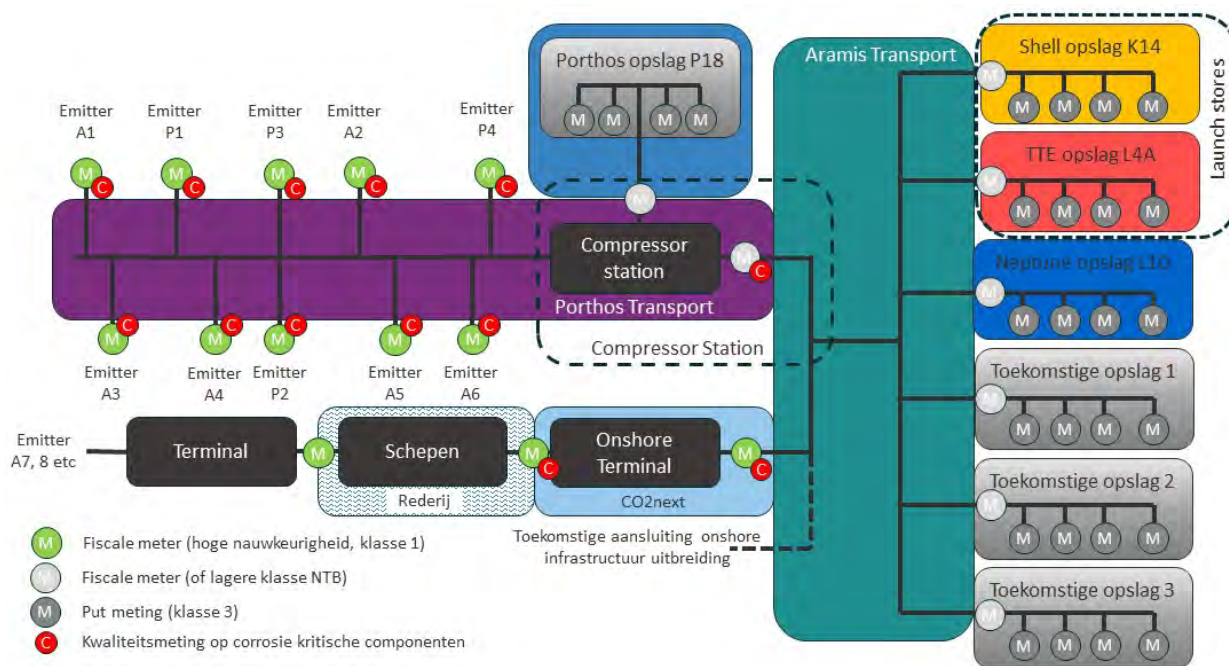
Stopzetting CO₂-injectie

Er zijn twee situaties te onderscheiden met stopzetting van CO₂-injectie, een onverwachte en verwachte stopzetting. In deze gevallen kan CO₂ niet meer geïnjecteerd worden en zit nog in de zeeleiding. De condities van de ingesloten CO₂ hebben eventueel invloed op een herstart. Een voorbeeld hiervan is hydraatvorming. De kans op hydraatvorming wordt verder mede bepaald door de samenstelling van het gasmengsel. Dit is een voorbeeld van situaties die worden getoetst in veiligheidsstudies en worden noodzakelijke ontwerpmaatregelen genomen om de installatie veilig te kunnen opereren.

9.4 Bemetering en monitoring

Met het Combined Metering- en Monitoringsysteem CO₂ Infrastructuur (CMM) wordt bedoeld het systeem waarmee de flowcondities in het Aramis systeem kunnen worden gemeten en gemonitord. Met dit systeem is het mogelijk het CO₂-systeem proces technisch te beveiligen, bewaken en te bedienen, het commerciële proces te ondersteunen en wordt invulling gegeven aan de wettelijke kaders gerelateerd aan het proces technische deel van het systeem. Dit is een gecombineerde toepassing over verschillende bedrijven die samenwerken.

Bemetering meet de eigenschappen van het CO₂-mengsel zoals druk, temperatuur en samenstelling. Monitoring meet de integriteit van het systeem, onder andere door het meten van de wanddikte van de zeeleiding om (potentiële) lekkages op te sporen. In onderstaande figuur is een overzicht van de Aramis waardeketen gegeven en de locaties van metingen.



Figuur 9-1. Overzicht van meetpunten en monitoringschema

Bemetering van gasvormig aangeleverde CO₂ vindt plaats:

- Bij de leverancier, voordat CO₂ in het Porthos transportsysteem wordt geleverd.
- Na het compressorstation voordat de CO₂ de Aramis zeeleiding instroomt.
- Op de platforms (in combinatie met de vloeibare CO₂-stroom).

Bemetering van aangeleverde vloeibare CO₂ vindt plaats:

- Bij de leverancier, voordat de CO₂ in het schip geladen wordt.
- Op de terminal van CO₂next, bij in ontvangst name van de CO₂ uit het schip.
- Na de pompen en de tanks van de terminal voordat de CO₂ de Aramis zeeleiding instroomt.
- Op de platforms (in combinatie met de gasvormige stroom).

In de terminal en het compressorstation en op de platforms vinden verschillende soorten bemetering plaats, zoals het continue meten van: het totale debiet CO₂ en de samenstelling van het procesgas. Als één van de vooraf bepaalde grenswaarden wordt overschreden, vindt er alleen een signalering plaats, waarna afhankelijk van de waarde actie ondernomen wordt.

Voor de besturing en beveiliging van het systeem worden de volgende waarden gemeten:

- De ingaande en uitgaande druk van het gasmengsel.
- De temperatuur van het gasmengsel.
- De samenstelling van het CO₂-mengsel (aanwezigheid overige componenten).
- Het debiet.

Als één van deze waarden wordt overschreden kan dat resulteren in een stop van één of meerdere procesdelen. De operationele afdelingen van de verschillende bedrijven stellen dan een onderzoek naar de oorzaak in.

De zeeleiding wordt beveiligd met een intelligente drukmeter op het compressorstation en de terminal, zodat de drukverhoging via de compressoren en/of pompen wordt gestopt voordat de druk in zeeleiding de ontwerpdruk gaat overschrijden. Dit is echter onder reguliere omstandigheden niet nodig. Onder de volgende omstandigheden moet op het compressorstation CO₂ afgeblazen worden:

- Onder uitzonderlijke omstandigheden kan het voorkomen dat het landdeel van de zeeleiding van druk gehaald moet worden.
- Voor het uitvoeren van bepaalde onderhoudswerkzaamheden waarbij leidingdelen op het compressorstation drukloos gemaakt moeten worden.

Voor monitoring van de integriteit van de zeeleiding, is het ontwerp erop gericht deze over de gehele lengte geschikt te maken voor intelligent pigging.

10 Samenvatting belangrijkste bevindingen en vervolgprocedures

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste bevindingen van het MER samengevat. Dit hoofdstuk beschrijft de besluiten en de procedures die nodig zijn om het Aramis initiatief te realiseren en wie daarbij welke rol vervult. Het hoofdstuk geeft ook aan welke besluitvorming moet plaatsvinden voor de CO₂ afvang en CO₂ opslag. Het hoofdstuk sluit af met de aandachtspunten uit het participatieproces.

10.1 Samenvatting belangrijkste bevindingen van het MER

Het MER is opgesteld ter ondersteuning van de besluitvorming over het projectbesluit en de vergunningaanvragen. Het is een gecombineerd Plan-MER/Project-MER. Uit de effectbeoordeling is gebleken dat op een aantal punten maatregelen nodig zijn om negatieve effecten in voldoende mate te verminderen. In het MER zijn daar mitigerende maatregelen voor opgesteld. Het pakket van mitigerende maatregelen dat onderdeel uitmaakt van de vergunningsaanvraag bestaat uit maatregelen voor geluidhinder, omgevingsveiligheid en nautische veiligheid, natuur op land, natuur op zee en archeologie.

Alleen voor de effecten van de opwarming van het water in de variant met directe koelwaterlozing in de Yukonhaven en voor de omgevingsveiligheid door de nabijheid van windturbines in het direct pipe alternatief zijn de voorgestelde mitigerende maatregelen nog onvoldoende om de zeer negatieve effecten op te lossen. Om deze technieken toe te kunnen passen zijn nog verdere mitigerende maatregelen nodig.

Op basis van de bevindingen uit het MER ziet Aramis de voorgenomen activiteit als voorkeursalternatief. De minister heeft de voorgenomen activiteit van Aramis ook als voorkeursalternatief gekozen. Deze bestaat uit de terminal op het MOT-terrein, de microtunnel, de route West-2 en het eindpunt op een distributieplatform. Met de mitigerende maatregelen concludeert het MER dat er vanuit milieuoogpunt geen showstoppers zijn voor het voorkeursalternatief voor Aramis. Het voorkeursalternatief is dus niet strijdig met wet- en regelgeving. In veel gevallen is wél sprake van een merkbare of meetbare verandering, die bijna altijd een beperkte omvang heeft. Tegen de achtergrond van andere activiteiten en natuurlijke processen in het gebied, zijn de negatieve milieueffecten die specifiek aan Aramis zijn toe te schrijven beperkt. De verwachting is dat het totaal aan informatie over de milieueffecten toereikend is om bij de besluitvorming het milieubelang volwaardig mee te wegen.

Er zijn natuurversterkende maatregelen in beeld gebracht die kunnen worden gebruikt om verschillende mariene soorten aan te trekken en een diverse biodiversiteit te creëren. De natuurversterkende maatregelen zijn niet meegenomen in de effectbeoordeling van het Aramis initiatief. In de nadere detaillering wordt uitgewerkt of en waar deze maatregelen kunnen worden toegepast.

Naast de effecten van het Aramis initiatief is in het MER ook gekeken naar de effecten van de met het Aramis initiatief samenhangende onderdelen van de CCS keten en de eindsituatie. De milieueffecten van afvang en transport van CO₂ leveranciers zijn schematisch in beeld gebracht, aangezien er geen specifieke locaties en installaties beschreven kunnen worden. De negatieve effecten hebben met name betrekking op het extra energieverbruik en de mogelijke stikstofdepositie. De afvang heeft een sterk positief effect op CO₂-emissies naar de lucht, deze worden aanzienlijk minder.

In het MER is ook ingegaan op de veranderingen in de diepe ondergrond, de mogelijke gevolgen in de biosfeer, de risico's op lekkage en migratie van CO₂ en de afsluiting van de opslagreservoirs. Door de gaswinning is de druk in de gasvelden afgenomen. Door de injectie van CO₂ wordt de onderdruk weer opgeheven, waardoor een stabiele situatie ontstaat. Het onderzoek heeft uitgewezen dat de kans verwaarloosbaar klein is dat er aardbevingen ontstaan of dat de geïnjecteerde CO₂ zich vanuit de opslagreservoirs verplaatst of tot lekkage naar de oppervlakte leidt.

De toekomstige uitbreiding naar de eindsituatie met maximale benutting van de CO₂ transportinfrastructuur veroorzaakt milieueffecten, maar deze effecten liggen in dezelfde orde grootte van de in dit MER gepresenteerde effecten.

Het berekende CO₂ rendement over een looptijd van 30 jaar is in de orde van 73% tot 99%. Voor het bepalen van het CO₂ rendement is gekeken naar de hele CCS keten. Dus naast het Aramis initiatief, ook naar de aanlevering van CO₂ door leveranciers.

10.2 Besluitvorming projectbesluit en vergunningen Aramis initiatief

Tegelijk met het MER worden de eerste vergunningaanvragen in het kader van de Coördinatieregeling ingediend (zie Bijlage 1) en het MER dient ook ter onderbouwing van de besluitvorming over het projectbesluit.

Ter inzage en toetsing van het MER

Het projectbesluit, de ontwerp-besluiten van de vergunningen en het MER worden zes weken ter inzage gelegd. In de ter inzage periode kan iedereen reageren op de kwaliteit en volledigheid van de documenten.

Ook toetst de onafhankelijke Commissie mer of het MER de benodigde milieu-informatie bevat en of deze juist is; de Commissie gaat na of de milieu-informatie in het MER correct is en of het rapport ook voldoende informatie bevat om het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen bij de besluitvorming. De Commissie neemt de ingediende zienswijzen mee in de toetsing. Het toetsingsadvies van de Commissie aan het bevoegd gezag is openbaar.

Definitieve besluiten

Op basis van de informatie in het MER, de ingebrachte zienswijzen en het toetsingsadvies van de Commissie mer neemt bevoegd gezag het definitieve besluit over het Aramis initiatief en neemt in de vergunningen voorwaarden op waaronder het project mag worden uitgevoerd. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat publiceert de definitieve vergunningen.

Tegen de definitieve besluiten staat binnen 6 weken na bekendmaking beroep open bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State. Bij de besluiten over de vergunningen wordt een evaluatieprogramma vastgesteld. Tijdens de aanleg en gedurende de gebruiksfase wordt geëvalueerd of de daadwerkelijk optredende milieueffecten binnen de grenzen van de besluiten blijven.

10.3 Besluitvorming voor met Aramis samenhangende onderdelen

Voor de CO₂ afvang en levering en de CO₂ opslag zijn diverse andere besluiten en plannen nodig. De leveranciers en opslagpartijen vragen hiervoor aparte vergunningen aan, inclusief eventueel benodigde mer(bedoelings)-procedures. Ook de besluiten over toekomstige uitbreidingen van de CCS-keten vallen buiten de besluitvorming voor het Aramis initiatief.

10.4 Participatie

Zowel de initiatiefnemers als bevoegd gezag hechten veel waarde aan het betrekken van belanghebbenden bij het project. Voor de verschillende fasen van het project heeft Aramis in afstemming met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een participatieplan opgesteld waarin staat aangegeven hoe de belanghebbenden bij het project worden betrokken. Aramis en het ministerie hebben daarbij de volgende doelen voor ogen:

- Burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties op passende wijze betrekken.
- Kennen en begrijpen van de vragen, kansen en zorgen van belanghebbenden.
- Rekening houden met de belangen van andere partijen bij de ontwikkeling van de infrastructuur.
- Heldere keuzes maken en daarbij duidelijk laten zien hoe daarbij met de belangen, aandachtspunten, kansen en zorgen van belanghebbenden is omgegaan.

10.4.1 Informatiebijeenkomsten en afzonderlijke gesprekken

De Aramis initiatiefnemers hebben meerdere bijeenkomsten georganiseerd om met de directe en indirect betrokkenen af te stemmen over het Aramis initiatief. De inzichten uit deze gesprekken zijn, daar waar mogelijk, in het ontwerp en de uitvoering van het Aramis initiatief ingepast en in het MER verwerkt.

Informatiebijeenkomsten

De participatiemomenten bestonden uit een aantal formele informatiebijeenkomsten die gekoppeld waren aan de processtappen van het mer:

- 26 januari 2022: tijdens de ter inzage periode van de Notitie Voornemen en Voorstel voor Participatie is een online informatieavond gehouden.
- 21 juni 2022: tijdens de concept-NRD, is er een inloopmiddag georganiseerd voor betrokken organisaties en een informatieavond voor omwonenden. Op deze informatiebijeenkomsten was gelegenheid om vragen te stellen over het initiatief en de procedure.

Gesprekken met bedrijven, maatschappelijke organisaties, overheden en offshorebedrijven

Naast de formele informatiebijeenkomsten heeft een veelheid aan afzonderlijke gesprekken specifiek met één of meerdere betrokkenen plaatsgevonden. Een aantal relevante bijeenkomsten en overleggen is hieronder opgenomen. In de volgende paragrafen is aangegeven hoe rekening is gehouden met de wensen van betrokkenen en in hoeverre de alternatieven en varianten aansluiten op de wensen van betrokkenen.

- Op 19 en 24 januari 2022 hebben de eerste bijeenkomsten met betrokken organisaties plaatsgevonden. Tijdens die bijeenkomsten zijn de plannen toegelicht, op 19 januari is ingegaan op het landdeel van het voornemen op de Maasvlakte en op 24 januari is ingegaan op het zeedeel in de Noordzee. Door de belanghebbenden in een zeer vroeg stadium van het project te betrekken was er op veel punten nog geen gedetailleerde informatie beschikbaar. Het gaf de belanghebbenden wel een goed beeld van het voornemen op hoofdlijnen en juist hun betrokkenheid in een vroeg stadium zorgt ervoor dat hun aandachtspunten goed meegenomen kunnen worden in de verdere uitwerking.
- Bedrijven in de omgeving zijn uitgenodigd om mee te denken over de mogelijke technische aan- en inpassingen van het Aramis initiatief. Bedrijven waar mogelijk sprake is dat effecten kunnen raken aan hun bedrijfsvoering zijn persoonlijk geïnformeerd. Als dat zo is, is overlegd om zorgen en wensen nader in kaart te brengen en mee te wegen in de nadere uitwerking van het Aramis initiatief.

- Maatschappelijke organisaties die bij Aramis bekend zijn, zijn rechtstreeks geïnformeerd over het project en de procedures. In het MER zijn de effecten op milieu, natuur en andere belangrijke maatschappelijke waarden in beeld gebracht.
- Over de tracés van de zeeleiding zijn individuele gesprekken gevoerd en hebben 'route consultatiebijeenkomsten' plaatsgevonden op 19 en 24 januari 2022 voor het landdeel en zeedeel van het tracé. In 2021 en 2022 heeft verder tijdens het proces van de ruimtelijke verkenning met bedrijven in de buurt en met een aantal 'spelers' op de Noordzee overleg plaatsgevonden.
- Met overheden is op verschillende niveaus en op verschillende momenten persoonlijk contact. Dat contact gaat zowel over de inhoud van het project als over de procedures. Om te voorkomen dat er bij belanghebbenden verwarring ontstaat over de procedure, stemt Aramis de informatie daarover af met het ministerie van EZK. Vertegenwoordigers van overheden zijn uitgenodigd bij de informatiebijeenkomsten en een link naar hun website wordt weergegeven in de nieuwsbrief en op de website.
- Op 9 maart 2022 heeft een bijeenkomst plaatsgevonden over de route van de zeeleiding en de aansluitpunten. Alle in Nederland gevestigde olie- en gasbedrijven, beheerders van offshore leidingen en Element NL, de opvolger van de brancheorganisatie NOGEPa, zijn daarvoor uitgenodigd. Vervolggesprekken worden gevoerd met alle partijen die aangegeven hebben om een aansluiting het Aramis initiatief te willen onderzoeken.

10.4.2 Aandachtspunten vanuit betrokkenen

In de gesprekken met de stakeholders is onderscheid gemaakt tussen het landdeel en het zeedeel. Voor het landdeel is voornamelijk aandacht gevraagd voor de kruising van de zeekering en de Maasgeul en de mogelijkheid om te anticiperen op toekomstige ontwikkelingen, zoals de aanlanding van kabels voor windenergie op zee. Voor het zeedeel gaat de aandacht uit naar het optimaal inpassen van de route in relatie tot andere functies die plaatshebben op de Noordzee, zoals ecologisch beschermde gebieden, zeevaartroutes, zandwingebieden, militaire oefen- en schietgebieden en bestaande en toekomstige windparken zoals windenergiegebied Lageland.

Aandachtspunten landdeel

Aramis heeft overleg gehad met het Leidingenbureau van de gemeente Rotterdam over de beschikbare ruimte in de bestaande leidingstrook, rekening houdend met de ligging van bestaande leidingen en geplande leidingen, waaronder de Porthos CO₂-transportleiding.

Er zijn vragen gesteld over omgevingsveiligheid, geluid en stikstofdepositie door de aanleg en aanwezigheid van de terminal en het compressor station, pompen en andere installaties. Partijen willen graag geïnformeerd worden over het externe veiligheidsaspect (Rijkswaterstaat, ECT, Veiligheidsregio). Verder wordt aandacht gevraagd voor de stikstofdepositie in relatie tot scheepvaartbewegingen (ten behoeve van de vloeibare intake van CO₂). Andere besproken punten hebben betrekking op de veiligheid, waarbij de mogelijke impact de windturbines moet worden meegenomen in de risicoanalyse. Andere risico's waarvoor aandacht is gevraagd zijn aanvaringsrisico's, tankrisico's en mogelijke risico's voor de brandweerkazerne bij een verkeerde wind.

Verder is besproken dat de nabijgelegen industrie volcontinu in bedrijf is. De dagelijkse werkzaamheden moeten 24/7 door kunnen gaan tijdens de aanlegfase van de projecten. Ook moet de toegang van hulpdiensten te allen tijde gegarandeerd zijn. Eveneens moet de bereikbaarheid van de kazerne van de Gezamenlijke Brandweer aan de Prinses Maximaweg 24/7 gegarandeerd blijven.

Specifieke aandachtspunten ten aanzien van de kruising van de zeewering en Maasgeul

De kruising van de zeewering en Maasgeul kan plaatsvinden met de Microtunnel of een Direct pipe gevolgd door een gebaggerde sleuf. Voor beide opties heeft Aramis intensief afstemming met de Havenmeester en Rijkswaterstaat over de nautische randvoorwaarden tijdens de baseline surveys en de aanlegfase, met als doel dat de scheepvaart zo min mogelijk wordt gehinderd.

- In de aanlegfase geven de baggerwerkzaamheden voor het ingraven van leiding in het Direct Pipe alternatief meer verstoring van de scheepvaart in de Maasgeul. De baggerwerkzaamheden in de Voordelta worden ook vanuit natuur verstorend gezien. Dit wordt als een negatief effect gezien.
- De Microtunnel zou mogelijkheden en kansen kunnen bieden voor medegebruik zoals het 'Net op zee' van TenneT voor nog toekomstige windparken, doordat er in de tunnel ruimte is om gedurende de aanlegfase meerdere leidingen (zoals een waterstofleiding) door de tunnel te laten lopen. Er is momenteel echter nog geen concrete vraag vanuit een ander project/organisatie voor medegebruik van de tunnel.
- De Direct pipe boring onder de zeewering ligt vlak naast de Porthos leiding. Het is niet uitgesloten dat er bij de aanlegfase van de Porthos boring overlap is met de start van de booractiviteiten van Aramis. In dat geval kunnen er beperkingen optreden in de beschikbaarheid van ruimte nodig voor de voorbereiding van de boring. Dit wordt gezien als een negatief effect.

Aandachtspunten zeedeel

Voor het zeedeel wordt vanuit verschillende gebruikers aangegeven dat beperking van gebruik zoveel mogelijk moet worden voorkomen. Dat geldt specifiek voor scheepvaart, visserij, windenergie, kabel en leidingen en archeologie.

Daarnaast zijn de ecologische aspecten van de Noordzee van belang. Voor de activiteiten is het van belang rekening te houden met mogelijke effecten op de mariene ecologie, en daar waar mogelijk in het verlengde van de ontwikkeling van Aramis een positieve bijdrage te leveren aan de biodiversiteit van de Noordzee. Hiervoor is een inventarisatie uitgevoerd naar de mogelijkheden tot natuurversterkend bouwen. Er zijn twee multidisciplinaire bijeenkomsten georganiseerd, waarin de ecologen, mede van NGO's en kennisinstituten en technische experts zijn samengekomen om na te gaan welke vormen van natuurversterkend bouwen toepasbaar kunnen zijn. Deze mogelijke maatregelen zijn vervolgens zo concreet mogelijk uitgewerkt en aangereikt aan de technische teams om in de volgende technische uitwerkingsfase gebruik van te maken.

Specifieke aandachtspunten voor de route van de zeeleiding

Aramis heeft rekening gehouden met de afspraken in het Noordzeeakkoord en het Programma Noordzee 2022-2027. De ligging van de leidingtracés is aangepast om zoveel mogelijk rekening te houden met de belangen van de andere gebruiksfuncties.

De tracé alternatieven zijn in vervolggesprekken met belanghebbenden geoptimaliseerd. Daarbij is specifiek gekeken naar:

- Het minimaliseren van het doorkruisen van (toekomstige) windparken.
- Bundeling indien mogelijk van het leidingtracé in aangewezen offshore leidingen en corridors.
- Zo loodrecht mogelijk kruisen van de vaarroute en ankergebieden vermijden.
- Het zo minimaal mogelijk doorkruisen van zandwingebieden.

Uit de afstemming met belanghebbenden kwamen overwegingen tussen de tracéalternatieven van de zeeleiding:

- Vermijden huidige en toekomstige windparken. Hierbij is er onderscheid tussen de alternatieven: Alternatief West 1 kruist door een klein deel van Lageland, Alternatief West 2 gaat vrijwel geheel om Lageland heen en Alternatief Centraal kruist midden door Lageland. EZK Wind en NWEA hebben een voorkeur voor west 2.
- Afstand houden tot scheepvaartroutes: Alternatief West 1 komt bij K14-FA dicht bij vaarroutes, Alternatief West 2 komt vanaf K14-FA naar het eindpunt langs een vaarroute en Alternatief Centraal blijft in het noorden op afstand van vaarroutes. Alternatief Centraal heeft qua scheepvaart de voorkeur.

Specifieke aandachtspunten voor het eindpunt van de zeeleiding

Belangrijkste aandachtspunten bij de varianten zijn:

- Rondom het distributieplatform (en de injectieplatforms) komt een zone van 500 meter met beperkingen voor andere gebruiksfuncties. Deze zogenoemde wettelijke 500 meter-veiligheidszone is een zone rond de installaties om de veiligheid van de installaties en van de scheepvaart te waarborgen. Tijdens de aanlegfase kan er bij de aanleg van het eindpunt op de zeebodem en het distributieplatform licht verstoring optreden, maar in de gebruiksfase heeft het distributieplatform (en de andere platforms) juist een positief effect op de biodiversiteit, omdat er geen visserij en andere versturende activiteiten zijn toegestaan in de 500 meter-veiligheidszone.
- Een aansluitpunt op de zeebodem beperkt verder het gebruik door anderen niet.

10.4.3 Participatie in het vervolgproces

Via de [website van Bureau Energieprojecten](#) kan men alle informatie nazoeken en online reageren. Op de website staan ook de mailadressen en telefoonnummers voor direct contact met het ministerie of de initiatiefnemers. Er is een persoonlijk gesprek met die omwonenden of belanghebbenden die daarom vragen of die vragen of zorgen hebben waar het beste in een persoonlijk contact op ingegaan kan worden. Op de website kunnen mensen zich ook aanmelden voor de nieuwsbrief die periodiek wordt uitgebracht.

Woorden- en afkortingenlijst

Begrip	Toelichting
ADD	Acoustic Deterrent Device
AIS	automatic identification system
AMvB	Algemene Maatregelen van Bestuur
AMZ	Archeologische Monumentenzorg
AVI	afvalverbrandingsinstallatie
BAL	Besluit activiteiten leefomgeving
BAW	Bestuursakkoord Water
BBL	Besluit bouwwerken leefomgeving
BBT (BAT)	Best Beschikbare Techniek (Best Available Technology)
BKL	Besluit kwaliteit leefomgeving
Bkmw	Besluit kwaliteitseisen en monitoring water
Blbi	Besluit lozen buiten inrichtingen
BOG	boil-off-gas
BOOR	Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CCS	Carbon Capture, Utilisation and Storage (opslag van koolstofdioxide)
CCUS	Carbon Capture, Utilisation and Storage
CE	conventionele explosieven
CIW	Commissie Integraal Waterbeheer
CMM	Combined Metering- en Monitoringsysteem
CO ₂	Koolstofdioxide (een broeikasgas)
CS-OOO	Certificatieschema opsporen ontplofbare oorlogsresten
D-HUB	Distributieplatform
DCMR	Milieudienst Rijnmond
DP	Direct Pipe
EBN	Energie Beheer Nederland
EEZ	Exclusieve economische zone
EOD	Explosieven Opruiming Dienst

Begrip	Toelichting
EOR	Enhanced Oil Recovery
ESD	Emergency Shut Down
ETS	Emissions Trading Scheme
EU	Europese Unie
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FCC	Fluid Catalytic Cracking
FEED	Front-End Engineering Design
GATE	Gas Access To Europe
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
GR	Groepsrisico externe veiligheid
GVB	Gemeenschappelijk Visserijbeleid
HBOR	Handboek Beheer en Onderhoud Rotterdam
HbR	Havenbedrijf Rotterdam
HDD	horizontal directional drilling
HSD	Hydro Sound Damper (Systeem/bubbelscherm)
I&W	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
JUP	Jack up platformen
KMS	Kaderrichtlijn Mariene Strategie
KRW	Europese Kaderrichtlijn Water
LAT	Lowest Astronomical Tide
LNG	Liquefied Natural Gas
LNV	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
m.e.r.	milieu effect rapportage (de procedure)
MER	Milieu effect rapport (het rapport)
MMO	Marine Mammal Observer
MOT	Maasvlakte Olie Terminal
Mton	Mega ton = miljoen ton
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij

Begrip	Toelichting
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NDFF	Nationale databank Flora en Fauna
NEN	Nederlandse Norm
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NGD	nautical guaranteed depth
NGE	Niet Gesprongen Explosief
NIBM	niet in betekende mate
NNN	Natuurnetwerk Nederland
NOVI	Nationale Omgevingsvisie
NRB	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming
NSG	Nederlandse Stichting Geluidshinder
NWP	Nationaal Waterplan
NZA	Noordzeeakkoord
OVR	Open Rack Vaporisers
Ow	Omgevingswet
PAM	Passive Acoustic Monitoring
PIG	pipeline inspection gauge
PTS	permanent threshold shift - permanente gehoorschade
PR	plaatsgebonden risico
PRA	project risico analyse
PSA	Pressure Swing Absorption
QRA	Quantitative Risk Analyses
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
RHDHV	Royal HaskoningDHV
RIVM	Rijksdienst voor Volksgezondheid en Milieu
RMS	risicomanagementsysteem
ROV	Remotely Operated Vehicle
RWS	Rijkswaterstaat
SMR	Steam Methane Reforming

Begrip	Toelichting
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
TEG	Tri-Ethyleen Glycol
TRA	technology readiness assessment
TTS	tijdelijke gehoordrempelverschuiving
UXO	unexploded ordinance
VPAS	Vacuum Pressure Swing Adsorption
VSS	Verkeers Scheiding Stelsels
Wnb	Wet natuurbeheer
WGS	Water Gas Shift
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stoffen

Bronnen

Rijksbeleid

- VVD, D66, CDA en ChristenUnie, Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst, Coalitieakkoord 2021 – 2025, december 2021
- Planbureau voor de Leefomgeving, Klimaat- en Energieverkenning 2023, Ramingen van broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie op hoofdlijnen, 2023
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, MIEK Overzicht 2022, Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat, december 2022.

Kamerbrieven

- Kamerbrief d.d. 17 februari 2020 over de SDE++ ronde 2020 waarin CCS als subsidiabele techniek is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 5 juli 2021 over de rol van Staatsdeelnemingen in CCS.
- Kamerbrief d.d. 10 december 2021 over stand van zaken CCS, waarin wordt ingegaan op de door EZK uitgevoerde Ruimtelijke Verkenning en de start van de Rijkscoördinatieregeling voor Aramis wordt aangekondigd.
- Kamerbrief d.d. 1 november 2022 over de aanbieding Klimaatnota en KEV 2022. In de KEV wordt de potentie en significante bijdrage van CCS aan verduurzaming van de industrie beschreven.
- Kamerbrief d.d. 17 november 2022 met antwoorden op Kamervragen over de marktordening van CCS.
- Kamerbrief d.d. 2 december 2022 over de voortgang van het MIEK, waarin Aramis aan de MIEK-lijst is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 24 maart 2023 over nationaal programma voor versnelde verduurzaming van de industrie.
- Persbericht RVO d.d. 4 mei 2023 over de uitkomst van de SDE++ ronde 2022 en de link met het project Aramis.
- Kamerbrief d.d. 3 oktober 2023 over de marktontwikkeling en marktordening van CCS.

Noordzee

- Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, Het Akkoord voor de Noordzee, Afspraken tussen Rijk en stakeholders tot 2030 met een doorkijk naar de ontwikkeling van windenergie op de lange termijn, 2020
- Rijksoverheid, Ontwerp Programma Noordzee 2022 – 2027, als bijlage onderdeel van het Ontwerp Nationaal Water Programma 2022-2027, uitgave van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, maart 2021
- Rijksoverheid, Aanvullend ontwerp Programma Noordzee 2022-2027, uitgave van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, oktober 2021

CCS

- Pondera, CE Delft, Arcadis, Ruimtelijke verkenning, CO2 transport en -opslag, situatie medio 2021, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 721056 | V4.0, November 2021
- Royal HaskoningDHV, Nationale CO2-opslagbehoefte tot 2035, Een inventarisatie van de CO2-afvang en opslag (CCS) in Nederland, Ministerie Economische Zaken en Klimaat, september 2021
- Royal HaskoningDHV, Inventarisatie kosteneffectiviteit CCS alternatieven, Onafhankelijk onderzoek 2022 naar aantoonbaar kosteneffectieve technische alternatieven voor CCS, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, januari 2022
- Global CCS Institute, Global Status of CCS 2023, November 2023
- IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Windenergie

- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ontwerpkavelbesluit kavel Alpha windenergiegebied IJmuiden Ver, juni 2023

Survey rapporten

- Fugro, Geophysical Results Report, Aramis Project – Geophysical and Geotechnical Site Investigation, Survey Period: July 2022 – January 2023, F197217-REP-001 | 01 | 18 April 2023
- Fugro, Environmental Site Survey Total Aramis Project, Dutch Sector, Field Report, Survey Period: 04 January 2023 to 23 January 2023, F197217-REP-002 01 | 8 February 2023
- Fugro, Biodiversity Observations Report, Aramis Pipeline Route Geophysical, Geotechnical and Environmental Survey Aramis Project Area Dutch Sector, Survey Period: 11 July 2022 to 24 January 2023, F197217-REP-003 01 | 7 March 2023
Periplus Archeomare, Aramis Pipeline, An archaeological assessment of geophysical survey results, 31-08-2023
- Fugro, Nearshore Geophysical Survey Results – Seeker, Nearshore Geophysical Survey Results – Seeker | Netherlands, F197217-REP-RES 02 | 9 November 2022

Desktop studies

- Fugro, Environmental Desk Top Study, Aramis Pipeline Route – Geophysical and Geotechnical Site Investigation, Netherlands, F197217-REP-ENV-001 02 | October 11, 2022
- Fugro, Aramis Pipeline Routing Desktop Study - Expected Site Conditions Consultancy Report | Dutch Sector of the North Sea R201644 03 | 10 February 2022

Bijlage

1. Overzicht benodigde vergunningen

Vergunning	Activiteit	Wettelijke grondslag	Bevoegd gezag	Coördinatie
Algemeen				
Omgevingsvergunning	Natura 2000 activiteit - alle onderdelen die negatief effect hebben op Natura 2000-gebieden, voornamelijk als gevolg van stikstofdepositie in de bouwfase en de operationele fase	art. 5.1 lid 1 onder e Ow	Minister voor Natuur en Stikstof	1e mandje
Omgevingsvergunning	Flora en Fauna activiteit - alle onderdelen die een negatief effect hebben op het voorkomen van beschermende soorten flora en fauna in de bouwfase en de operationele fase	art. 5.1 lid 1 onder g Ow	Minister voor Natuur en Stikstof	2e mandje
Terminal				
Omgevingsvergunning	Milieubelastende activiteit - exploiteren van een mijnbouwwerk (hogedrukpomp)	art. 5.1 lid 2 onder b Ow art. 3.321 Bal - art. 4.10 Ob	Minister EZK	1e mandje
Mijnbouwvergunning	Aanleg transportleiding in de territoriale zee of op het continentaal plat of op vasteland (CO2next leiding naar compressorstation)	art. 94 Mijnbouwbesluit	Minister EZK	1e mandje
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit met betrekking tot bouwwerken - toets van een bouwwerk (hogedrukpomp, opslagtanks, installaties, leidingen en steigers)	art. 5.1 lid 1 onder a Ow	Minister EZK	2e mandje
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit	art. 4.1 VBOR	B&W Gemeente Rotterdam	niet of 3
Omgevingsvergunning	Op grond van omgevingsplan voor het archeologisch behoud van monumenten - aanleg terminal	art. 5.1 lid 1 onder a en b Ow	EZK (meervoudige aanvraag, i.v.m. magneetactiviteit mijnbouwwerk)	nog onbekend, waarschijnlijk niet nodig
Compressorstation				
Omgevingsvergunning	Milieubelastende activiteit - exploiteren van een mijnbouwwerk (compressoren)	art. 5.1 lid 2 onder b Ow art. 3.321 Bal - art. 4.10 Ob	Minister EZK	2e mandje
Omgevingsvergunning	Bouwactiviteit - bouwen van bouwwerken (compressoren en installaties)	art. 5.1 lid 2 onder a Ow	Minister EZK	2e mandje
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit met betrekking tot bouwwerken - toets van een bouwwerk (compressoren en installaties)	art. 5.1 lid 1 onder a Ow	Minister EZK	2e mandje
Zeeleiding				
Mijnbouwvergunning	Aanleg transportleiding in de territoriale zee of op het continentaal plat (trunkline)	art. 94 Mijnbouwbesluit	Minister EZK	1e mandje

Vergunning	Activiteit	Wettelijke grondslag	Bevoegd gezag	Coördinatie
Omgevingsvergunning	Bouwactiviteit (onshore) - bouwen / aanleggen permanente ondersteunende constructies ten behoeve van de transportleiding	art. 5.1 lid 2 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	2e mandje
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit met betrekking tot bouwwerken - toets van een bouwwerk (ondersteunende constructies)	art. 5.1 lid 1 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	2e mandje
Omgevingsvergunning	Milieubelastende activiteit - exploiteren van een mijnbouwwerk (DHUB-distributieplatform)	art. 5.1 lid 2 onder b Ow art. 3.321 Bal - art. 4.10 Ob	Minister EZK	2e mandje
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit - aanleggen en gebruik van buisleiding in openbare ruimte en daaraan grenzend gebied	art. 4.1 VBOR	B&W Gemeente Rotterdam	3 of niet onder coördinatie
Omgevingsvergunning	Bouwactiviteit (onshore) - bouwen / aanleggen beach valve gebouw (gebouw, ondergrond, hekwerk)	art. 5.1 lid 2 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	3 of niet onder coördinatie
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit met betrekking tot bouwwerken - toets van een bouwwerk (beach valve gebouw)	art. 5.1 lid 1 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	3 of niet onder coördinatie
Omgevingsvergunning	Bouwactiviteit (onshore) - bouwen / aanleggen tijdelijke operator ruimte	art. 5.1 lid 2 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	3 of niet onder coördinatie
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit met betrekking tot bouwwerken - toets van een bouwwerk (tijdelijk operator ruimte)	art. 5.1 lid 1 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	3 of niet onder coördinatie
	Aannemersvergunning: Onttrekken grondwater			niet
	Aannemersvergunning: Lozen/injecteren grondwater			niet
Operators				
Omgevingsvergunning	Milieubelastende activiteit - het aanleggen en exploiteren van een mijnbouwwerk (boorgaten en platform)	art. 5.1 lid 2 onder b Ow art. 3.321 Bal - art. 4.10 Ob	Minister EZK	1e mandje
Mijnbouwvergunning	Aanleg transportleiding in de territoriale zee of op het continentaal plat (spurline)	art. 94 Mijnbouwbesluit	Minister EZK	1e mandje
Natuurversterkend bouwen				
Omgevingsvergunning	Beperkingen gebied activiteit met betrekking tot een installatie in een waterstaatswerk (voor het hebben van natuurversterkende objecten binnen veiligheidszone rondom platform)	art. 5.1 lid 2 onder f sub 5 Ow art. 7.46 en 7.47 Bal	Minister EZK	optioneel (2 of 3)
Omgevingsvergunning	Beperkingen gebied activiteit waterstaatswerk (voor het plaatsen en in stand houden van natuurversterkende objecten op de spurline)	art. 5.1 lid 2 onder f Ow art. 7.16 en 7.17 Bal	Minister I&W (RWS)	optioneel (2 of 3)

Bijlage

2. Energie en CO₂-balans

RAPPORT

Technische Beschrijving

MER Aramis CO2-transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2029

Status: Definitief/1

Datum: 9 februari 2024

	CCS-ARAMIS Project	
	Environment Impact Assessment – Baseline report	
	Document No.	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2029
	Document title	EIA Sub-report Technical description
	Revision	Final 4.0

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings

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

Titel document: Technische Beschrijving

Sub titel: MER Aramis CO2-transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2029
Uw kenmerk [Click or tap here to enter text.](#)
Status: Definitief/1
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: ARAMIS
Projectnummer: BH8744

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd 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 deelrapport Technische beschrijving	1
1.1	Opbouw van het MER	1
1.2	Leeswijzer van het deelrapport	2
2	De Aramis CO₂ transport en opslag infrastructuur	3
2.1	De voorgenomen activiteit	3
2.2	Fasering en uitbreidingsmogelijkheden	5
2.3	Globale planning	7
2.4	Voorafgaande werkzaamheden	7
2.5	Alternatieven en varianten	8
2.6	Kenmerken van CO ₂	8
2.7	Aramis specificatie CO ₂ -samenstelling	9
2.8	Gebruikte gegevens	11
2.9	BBT	12
2.10	Natuurversterkend bouwen	12
3	Afvanginstallaties inclusief compressoren	14
3.1	Leveranciers	14
3.2	Overzicht afvangtechnieken	15
3.3	Op-spec levering van CO ₂ (pre-combustion)	17
3.4	Cryogene afvang (pre-combustion)	18
3.5	Afvang met adsorptie – VPSA (pre-combustion)	19
3.6	Membraan concept (overig)	20
3.7	Oxyfuel concept	21
3.8	Chemische absorptie (post-combustion)	22
3.9	Kengetallen voor de beschreven afvangtechnieken	24
3.10	Monitoring van de CO ₂ levering	27
3.11	Kengetallen voor de conditionering	27
3.12	Toekomstige ontwikkelingen	29
3.13	Aansluitleidingen naar Porthos CO ₂ transportinfrastructuur	30
4	Transport van gasvormig CO₂	31
4.1	Porthos als autonome ontwikkeling	31
4.2	Leidingtracé Porthos landleiding	32
4.3	Technische uitgangspunten Porthos landleiding	32
4.4	Gebruik voor Aramis	33
4.5	Aansluiting op de Aramis CO ₂ -transportinfrastructuur	33

4.6	Aanlegfase	33
4.7	Gebruiksfase	34
4.8	Ontmanteling	34
5	Transport van vloeibaar CO₂	36
5.1	Schepen	36
5.2	Uitgangspunten route tot heersende verkeersbeeld	36
5.3	Technische uitgangspunten transport per schip	37
5.4	Aanlegfase	38
5.5	Gebruiksfase	38
5.6	Ontmanteling	39
6	Terminal	40
6.1	CO ₂ next terminal	40
6.2	Technische uitgangspunten terminal	41
6.3	Locatiealternatieven	46
6.4	Aanlegfase	48
6.5	Gebruiksfase	49
6.6	Uitbreidingsopties CO ₂ next buiten Aramis	50
6.7	Ontmanteling	51
7	Compressorstation	52
7.1	Autonome ontwikkeling Porthos compressorstation	52
7.2	Aanvullende compressoren ten behoeve van Aramis	55
7.3	Mengpunt en warmtewisselaar	56
7.4	Koelwater	57
7.5	Aanlegfase	58
7.6	Gebruiksfase	58
7.7	Ontmanteling	59
8	Zeeleiding	60
8.1	Tracé zeeleiding, alternatieven en varianten	60
8.2	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	61
8.3	Specificaties van de pijpleiding	69
8.4	Landeel tot zeewering	71
8.5	Kruising zeewering en Maasgeul	75
8.6	Zeedeel	89
8.7	Varianten voor het eindpunt (distributiepunt of distributiepunt)	97
8.8	Connectiepunten	98

8.9	Gebruiksfase	98
8.10	Ontmanteling	100
9	Aansluiting op bestaande en nieuwe platforms	102
9.1	Platforms en CO ₂ -opslagvoorkomens	102
9.2	Technische uitgangspunten	103
9.3	TotalEnergies – opslag in L04-A opslagvoorkomen	110
9.4	Shell – opslag in K14-FA opslagvoorkomen	116
9.5	Neptune Energy – opslag in het L10-ALBE opslagvoorkomen	119
9.6	Gebruiksfase	122
9.7	Ontmanteling	123
10	Bedrijfsvoering Aramis	126
10.1	Aramis als integraal systeem	126
10.2	Aansturing systeem	127
10.3	Verschillende situaties CO ₂ -transport	128
10.4	Bemetering en monitoring	130
	Verklarende woordenlijst	132

1 Inleiding deelrapport Technische beschrijving

In dit deelrapport van het MER staat de beschrijving van de technische aspecten van de Aramis CO₂-infrastructuur en op hoofdlijnen die van de overige onderdelen van de CCS-keten. Dit heeft betrekking op de ruimtelijke ligging en de positionering van de onderdelen, de afmetingen en materialen en de wijze waarop het systeem wordt aangelegd en gebruikt.

Het deelrapport Technische Beschrijving en de deelrapporten Diepe Ondergrond vormen samen met de bevindingen uit de milieudetailrapporten de basis voor de toetsing in het deelrapport Milieueffecten. De resultaten van alle rapporten staan in het Samenvattend Hoofdrapport van het MER.

1.1 Opbouw van het MER

Voor de Aramis CO₂-transportinfrastructuur is een gecombineerd Plan-/ProjectMER opgesteld. Figuur 1-1 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 detailrapporten, en de deelrapporten Opslag diepe ondergrond. Doordat CO₂ in meerdere geologische voorkomens wordt opgeslagen, zijn er voor de opslag diepe ondergrond meerdere deelrapporten opgesteld.

Onder de naam Aramis nemen TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland en Gasunie – in samenwerking met Neptune Energy, Porthos en CO₂next – het initiatief voor het aanleggen van een grootschalige infrastructuur voor het transport van afgevangen CO₂ naar leeg geproduceerde gasvelden¹ onder de Noordzee, om daarmee CO₂ permanent in de diepe ondergrond op te slaan.



Figuur 1-1: Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

¹ Leeg geproduceerde gasvelden zijn gasvelden waar het gas al uit is gewonnen. Men spreekt van leeg geproduceerde gasvelden, omdat er altijd nog een restant aardgas in het veld aanwezig blijft, maar dat is over het algemeen te weinig en met te lage druk om .

Het voorliggende rapport is het deelrapport Technische beschrijving. De informatie uit dit deelrapport en de deelrapporten Diepe ondergrond is de basis voor de toetsing in het deelrapport Milieueffecten, en is op hoofdlijnen overgenomen in het Samenvattend Hoofdrapport.

1.2 Leeswijzer van het deelrapport

Hoofdstuk 2 geeft de hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit. In de daaropvolgende hoofdstukken zijn de onderdelen van de CCS-keten uitgewerkt voor de aanlegfase, gebruiksfase en ontmanteling.

Hoofdstuk 3 beschrijft de afvang van CO₂. Dit is generieke technische informatie om een beeld te krijgen van de impact van afvanginstallaties (onderdeel van de CCS-keten, maar niet van de voorgenomen activiteit, de Aramis CO₂ transportinfrastructuur).

Hoofdstuk 4 en Hoofdstuk 5 beschrijven het transport naar het verzamelpunt. Hoofdstuk 4 beschrijft het transport met de Porthos-landleiding. De Porthos-landleiding is een autonome ontwikkeling en valt daarmee buiten de voorgenomen activiteit waarvan de effecten in dit MER zijn onderzocht. Hoofdstuk 5 beschrijft het transport per schip naar het verzamelpunt.

Hoofdstuk 6 en Hoofdstuk 7 beschrijven de nieuwe terminal van CO₂next en de aanpassing van het compressorstation van Porthos, die samen het verzamelpunt op de Maasvlakte vormen.

Hoofdstuk 8 beschrijft de nieuwe zeeleiding vanaf het verzamelpunt op de Maasvlakte tot het eindpunt op zee. De zeeleiding is uitgewerkt voor het landdeel tot de zeewering, de kruising met de zeewering en de Maasgeul en het zeedeel. In de zeeleiding bevinden zich connectiepunten, waarop leidingen naar platforms kunnen worden aangesloten. Eindpunt van de zeeleiding is een platform (aangeduid als distributiepunt), waar vandaan CO₂ naar afzonderlijke platforms wordt geleid.

Hoofdstuk 9 beschrijft de platforms met de verbindingsleidingen. Dit is nader uitgewerkt voor de aan te sluiten platforms van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy.

Hoofdstuk 10 beschrijft hoe de Aramis CO₂-transportinfrastructuur als integraal systeem gaat functioneren. Daarbij is ingegaan op de centrale aansturing, monitoring en metering, beheer en onderhoud, onvoorziene situaties en raakvlakken met andere ontwikkelingen.

Tot slot is er een verklarende woordenlijst opgenomen.

2 De Aramis CO₂ transport en opslag infrastructuur

De CCS-keten bestaat uit de afvang van CO₂, transport naar een verzamelpunt waar het op de juiste temperatuur en druk wordt gebracht en transport naar platforms op zee en de opslag van CO₂ in de diepe ondergrond. In het MER Aramis wordt de gehele keten beschreven, maar de milieueffecten van de terminal, compressoren, de zeeleiding en de platforms worden daadwerkelijk getoetst. De afvang wordt in de vorm van scenario's beschreven. De hier aangegeven afbakening van de MER-aspecten is gebaseerd op de afbakening zoals beschreven in de Aramis Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

Dit hoofdstuk beschrijft de hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit. Dat wil zeggen de onderdelen van de CO₂-infrastructuur, alternatieven en varianten, fasering en uitbreidingsmogelijkheden en gebruikte gegevens.

2.1 De voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit is een open CO₂-transportinfrastructuur, waarmee afgevangen CO₂ wordt vervoerd naar leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee. De CO₂-transportinfrastructuur heeft de naam Aramis. Aramis maakt een nieuwe CCS-keten mogelijk. CCS is een afkorting van het Engelse Carbon Capture and Storage. CCS betekent het afvangen van CO₂ dat vrijkomt bij veelal industriële processen, het transport en de permanente geologische opslag van CO₂ in de diepe ondergrond. De Aramis CO₂-transportinfrastructuur is een onderdeel van een nieuwe integrale CCS-keten. Figuur 2.1 geeft een overzicht van de integrale CCS-keten, met de nummers zoals onderstaand toegelicht.

Afvang van CO₂ bij de industrie (1)

De CO₂ wordt afgevangen bij de industrie. Meerdere industriële CO₂-uitstoters hebben SDE++ aangevraagd. Daaruit blijkt dat er voldoende gegadigden zijn voor het leveren van CO₂ aan de Aramis CO₂ transportinfrastructuur. De industrie zorgt zelf voor de afvang van CO₂ en compressie tot juiste druk voor buisleidingtransport of voor scheepstransport. De industrie zorgt ook voor het transport naar hetzij een haven voor transport per schip of een verbinding met de Porthos landleiding.

Transport van gasvormig CO₂ (2)

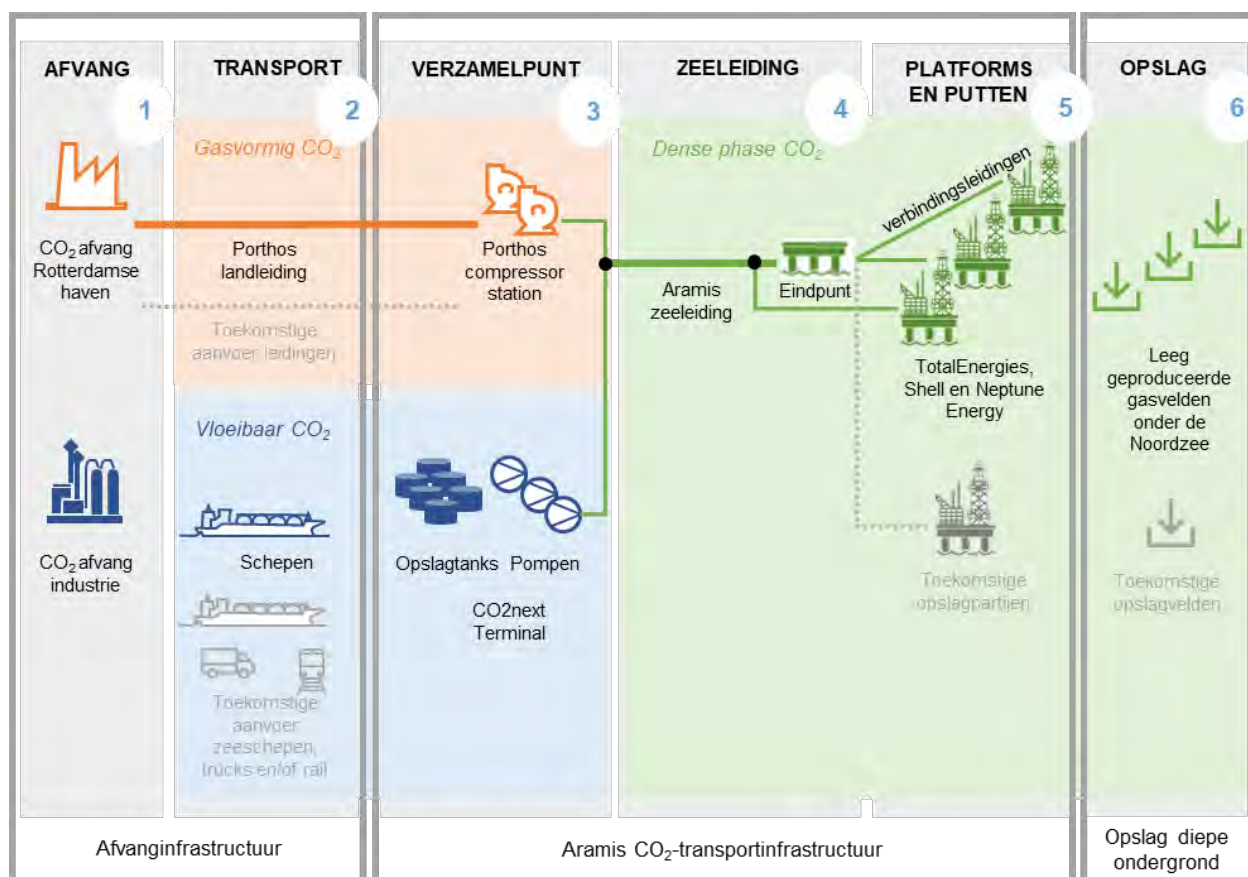
Gasvormig CO₂ kan met een leiding worden getransporteerd. Uitgangspunt voor het MER is dat gasvormig CO₂ van industrie in of nabij het Rotterdamse havengebied met de Porthos landleiding wordt aangevoerd naar het Porthos compressorstation op de Maasvlakte. In de toekomst kan gasvormig CO₂ mogelijk ook met andere leidingen worden aangevoerd. Omdat er op dit moment nog geen andere leidinginitiatieven zijn uitgewerkt, valt dit buiten de scope van dit MER.

Porthos is een CO₂ transport- en opslagproject in het havengebied van Rotterdam dat in de autonome ontwikkeling wordt gerealiseerd. In dat project wordt afgevangen CO₂ van verschillende industriële bedrijven in het Rotterdamse havengebied met een landleiding naar een compressorstation op de Maasvlakte gebracht en vervolgens met een zeeleiding naar het platform P18-A op de Noordzee (zie Figuur 2.2). Vanaf het platform wordt de CO₂ in een leeg geproduceerd gasveld opgeslagen. Er is nog capaciteit beschikbaar op de Porthos landleiding die voor Aramis gebruikt kan worden.

Transport van vloeibaar CO₂ (2)

Vloeibaar CO₂ kan onder andere met schepen worden getransporteerd. Uitgangspunt voor dit MER is dat vloeibaar CO₂ van industrie met schepen naar de CO₂next terminal op de Maasvlakte wordt gebracht.

In de toekomst kan CO₂ mogelijk ook met andere transportmodaliteiten, zoals trucks of per rail, worden aangevoerd naar de terminal. Deze andere transportmodaliteiten worden gezien als mogelijke toekomstige ontwikkelingen, waarvan de toetsing buiten de scope van dit MER valt.



Figuur 2-1: Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: terminal CO2next, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, verbindingsleidingen en platforms

Terminal (3)

De schepen met vloeibaar CO₂ komen aan bij de CO2next terminal. Onderdeel van de terminal zijn de aanlegsteigers voor de schepen, opslagtanks voor het bufferen van CO₂, lage- en hogedrukpompen om de CO₂ op de juiste druk te brengen voor transport met de zeeleiding. Vanaf de terminal komt er een nieuwe leiding die de CO₂ naar het mengpunt bij het Porthos compressorstation brengt. Daarnaast heeft CO2next het voornemen buiten Aramis om CO₂ te ontvangen en verschepen.

Compressorstation (3)

De Porthos landleiding komt uit bij het Porthos compressorstation. Het compressorstation zal worden uitgebreid met compressoren voor Aramis. De CO₂ uit de Porthos landleiding wordt stapsgewijs op hogere druk gebracht. De CO₂ voor het Porthos initiatief wordt tot op 120 bar druk gebracht. De CO₂ voor Aramis wordt op hogere druk gebracht, tot 180 bar druk. De compressoren brengen de CO₂ op de juiste druk voor de zeeleiding. Voor de temperatuurregeling vindt er koeling plaats met behulp van koelwater.

Mengpunt (3)

Nabij het compressorstation wordt de CO₂ stroom van de Aramis compressoren gemengd met de CO₂ stroom van de terminal. De CO₂ stroom vanaf de terminal wordt opgewarmd met behulp van warmte afkomstig van de compressoren.

Zeeleiding (4)

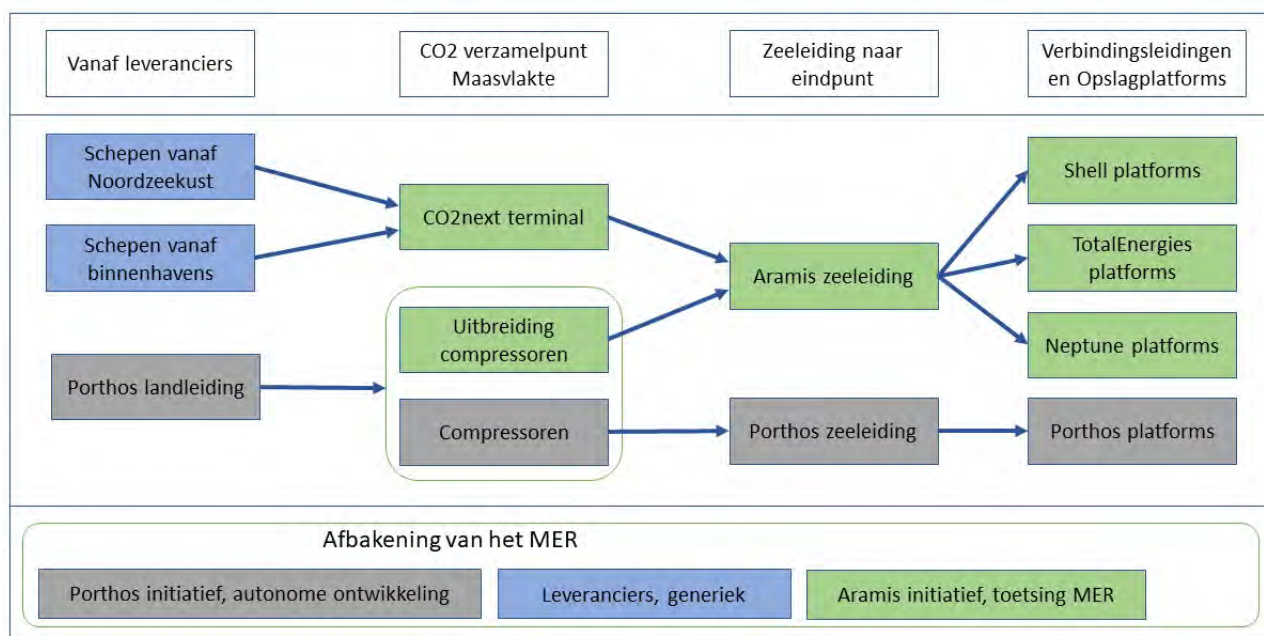
De gemengde stroom CO₂ van de compressor en de terminal wordt met de zeeleiding onder dense phase² condities richting platforms op de Noordzee getransporteerd. De zeeleiding loopt voor een deel over land, kruist onder de zeewering en de Maasgeul door en loopt over de zeebodem naar een eindpunt op zee.

Platforms (5)

Bestaande en nieuwe platforms van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy worden met een verbindingsleiding aangesloten op het eindpunt of connectiepunten van de zeeleiding. In de toekomst kunnen ook andere opslagpartners op de zeeleiding aansluiten (maar dat valt buiten de scope van dit MER). Vanaf de platforms wordt de CO₂ in leeg geproduceerde gasvelden onder de zeebodem geïnjecteerd en daar permanent opgeslagen.

Opslag diepe ondergrond (6)

De opslag van CO₂ in de diepe ondergrond vindt plaats in leeg geproduceerde gasvelden, wat inhoudt dat deze in het verleden gevuld waren met aardgas en nu nog een zeer geperkte hoeveelheid aardgas bevatten, niet meer rendabel om te produceren. De gasvelden bestaan uit reservoirs, die geologisch afgesloten zijn geweest, waardoor het aardgas hierin opgeslagen is gebleven. Dat vormt een goede eigenschap om permanent CO₂ in op te slaan.



Figuur 2-2: Overzicht van de integrale CCS-keten van Aramis en Porthos met interactie.

2.2 Fasering en uitbreidingsmogelijkheden

Het is de bedoeling om de Aramis CO₂ transportinfrastructuur zodanig aan te leggen, dat verdere uitbreiding in de toekomst mogelijk is. De infrastructuur en faciliteiten worden daarom ruimer aangelegd dan strikt noodzakelijk in de startsituatie. De startsituatie is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau. Het is de verwachting dat verdere uitbreiding na de startsituatie al vrij snel zou kunnen plaatsvinden.

² Zie paragraaf 2.6 – kenmerken CO₂

Daarom is in het MER niet alleen de startsituatie beschreven, maar ook een eerste uitbreidingssituatie. Er wordt rekening mee gehouden dat deze eerste uitbreiding voor een deel al bij het begin van de gebruiksfase van toepassing is. Daarnaast is in beeld gebracht hoe de uiteindelijke situatie met maximale benutting van de infrastructuur er uit kan zien.

Voor toetsing in het MER zijn zodoende drie maatgevende situaties beschreven en getoetst, voor de startsituatie, de eerste uitbreidingssituatie en de eindsituatie. Onderstaand wordt hier nader op ingegaan. De maatgevende capaciteit per situatie is gegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1. Capaciteit per situatie

Situaties	Capaciteit (Mton CO ₂ per jaar)	Ingebruikname	Toelichting
Startsituatie	5	vanaf 2028	Deze capaciteit is gebaseerd op de actuele vraag van CO ₂ -leveranciers naar opslagcapaciteit. Dit is gebaseerd op de opslag van CO ₂ in de opslagvoorkomens van Shell en TotalEnergies.
Eerste uitbreidingssituatie	14	2028-2032	Deze waarde is gebaseerd op een verwachte groei van de vraag naar CO ₂ -transportcapaciteit binnen enkele jaren vanaf de startsituatie. De uitbreiding bestaat in ieder geval uit opslag van CO ₂ in het opslagvoorkomen van Neptune Energy.
Eindsituatie	22	Na 2028	Deze waarde is gebaseerd op een verwachte maximale vraag naar CO ₂ -transportcapaciteit voor opslag van CO ₂ in leeg geproduceerde gasvelden op zee.

Tabel 2-2. Verwachte CO₂-levering bij het verzamelpunt in de startsituatie, eerste uitbreidingssituatie (vergunningen) en eindsituatie

Aanlevering	Startsituatie (Mton CO ₂ per jaar)			Cumulatief eerste uitbreidingssituatie (Mton CO ₂ per jaar)			Eindsituatie
	Aramis	Geen Aramis	Totaal	Aramis	Geen Aramis	Totaal	Aramis
Terminal	3,4	2	5,4	6	4	10	12
Compressorstation	2	2	4	8	2	10	10
Totaal	5,4	4	9,4	14	6	20	22

Voorgenomen activiteit: startsituatie en eerste uitbreidingssituatie

De aanleg voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie kan gelijktijdig plaatsvinden. Hiervoor worden nu vergunningaanvragen voorbereid. Het MER beschrijft en toetst de effecten van deze eerste twee stappen. In voorliggend deelrapport Technische Beschrijving zijn de aanleg en het gebruik van deze stappen expliciet beschreven.

Buiten scope van de voorgenomen activiteit: eindsituatie

Toekomstige initiatieven, na de eerste uitbreiding, behoren niet tot de voorgenomen activiteit. Maar de opzet van de CO₂-transportinfrastructuur is wel zodanig flexibel en ruim, dat er voldoende ruimte is voor toekomstige uitbreiding, tot een maximale capaciteit van 22 Mton CO₂ per jaar. Voor de eindsituatie zullen te zijner tijd waar nodig vergunningen worden aangevraagd met aanvullend milieuonderzoek. In voorliggend deelrapport Technische Beschrijving is de eindsituatie globaal beschreven.

Toekomstige ontwikkelingen zijn onder andere:

- Aanvullend transport met extra leidingen, schepen of via spoor en weg;
- Verdere uitbreiding van de terminal;

- Nieuwe platforms en/of opslagvelden;
- Aramis biedt op termijn ook de mogelijkheid om CO₂ uit het buitenland te verwerken;
- De terminal biedt mogelijkheden voor afvoer per schip en hergebruik van CO₂, aangeduid als CCUS (Carbon Capture, Utilisation and Storage).

Om toekomstige uitbreidingen mogelijk te maken, is de zeeleiding gedimensioneerd op de maximale uiteindelijke capaciteit. Overige onderdelen zijn of uit te breiden (terminal) of aan te koppelen (toevoerleidingen op land en verbindingleidingen naar nieuwe platforms/opslagvelden). Voor het aankoppelen van leidingen op land en op zee zijn connectiepunten voorzien.

2.3 Globale planning

De aanlegfase duurt ongeveer 2 jaar. De startsituatie is gepland in 2028. De eerste uitbreidingssituatie is voorzien in de eerste vijf jaar na de startsituatie, en kan mogelijk al starten direct met de startsituatie. De eindsituatie zal naar verwachting na meer dan 5 jaar worden ingevuld. De duur van de gebruiksfase is vooralsnog niet bekend, en hangt onder andere af van het tempo richting een fossielvrije economie. Uitgangspunt voor het MER is een gebruiksduur van 20-40 jaar.



Figuur 2-3: Overzicht planning Aramis op hoofdlijnen (* geeft aan inclusief mogelijke uitloop)

2.4 Voorafgaande werkzaamheden

Als onderdeel van het vooronderzoek naar het optimale ontwerp en de ideale ligging van het leidingtracé, zijn en worden onderzoeken uitgevoerd. Het betreft onder meer baseline surveys waarmee het zeedeel van de zeeleiding in detail wordt onderzocht. Het onderzoek richt zich op de zeebodem, de ondiepe ondergrond voor archeologische waarden of niet gesprongen explosieven en voor de CO₂-opslag de diepere geologische lagen.

De reeds uitgevoerde onderzoeken hebben informatie opgeleverd voor de milieuonderzoeken, het MER en de vergunningaanvragen. Daarnaast zijn er bij de verdere uitwerking van de plannen aanvullende surveys nodig. Een deel van deze aanvullende surveys gaat gepaard met bootbewegingen en onderwatergeluid, omdat door middel van zogenaamde airguns een akoestisch signaal wordt opgewekt. Deze onderzoeken worden waarschijnlijk gecoördineerd uitgevoerd waardoor slechts één keer mobilisatie en demobilisatie van schepen en apparatuur nodig is. Hiervoor worden separaat vergunningen aangevraagd of meldingen gemaakt. De effecten van deze voorafgaande werkzaamheden vallen buiten de scope van dit MER.

2.5 Alternatieven en varianten

In de besluitvorming over en de uitwerking van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur zijn nog keuzes te maken over de locatie van de CO₂next terminal en de vorm van de opslagtanks, de wijze waarop de zeekering en de Maasgeul worden gekruist, het tracé van de zeeleiding en de route van koelwaterverwerking, en het type eindpunt op zee. In dit MER zijn de verschillende opties ondergebracht in alternatieven (Tabel 2-3) en varianten (Tabel 2-4). De alternatieven en varianten zijn verder uitgewerkt in de volgende hoofdstukken.

Tabel 2-3. Alternatieven voor het MER

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Alternatieven
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het GATE ³ -terminalterrein ten noordwesten van de Yukonhaven
Kruising Maasgeul	Microtunnel vanaf Haaievin bij Edisonbaai	Direct pipe-techniek nabij de kruising met de Porthos-leiding
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route 2, langs K14 platform	Westelijke route 1
		Centrale route

Tabel 2-4. Varianten voor het MER

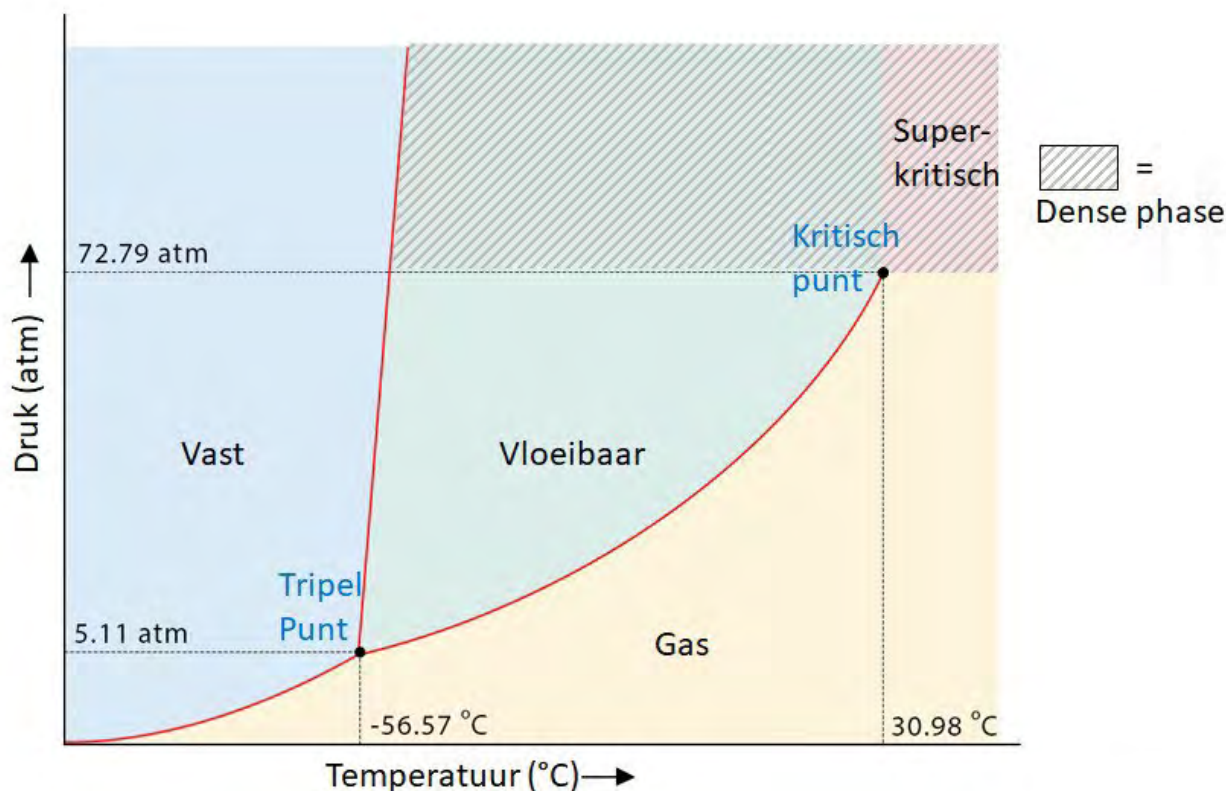
Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Varianten
Opslagtanks	Bolvormig (spheres)	Langwerpig (bullets)
Koelwaterverwerking	Aansluiting koelwatersysteem op het GATE warmwatersysteem	Directe koelwaterlozing via de Yukonhaven op het Yangtzekanaal
Type knooppunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op de zeebodem

2.6 Kenmerken van CO₂

In de Aramis CO₂-transportinfrastructuur komt CO₂ in verschillende fases voor (zie Figuur 2-4). Voor de verschillende fases gelden specifieke kenmerken:

- Gasvormig CO₂ wordt aangeleverd via de Porthos landleiding aan het compressorstation. CO₂ is hier onder druk van circa 30 bar en bij omgevingstemperatuur.
- Vloeibaar CO₂ wordt aangevoerd per schip bij de terminal en daar vloeibaar opgeslagen in opslagtanks. De druk in de schepen en de opslagtanks is circa 15 bar en de temperatuur -20°C.
- Superkritische en Dense phase CO₂. Als puur CO₂ een temperatuur heeft boven 31°C en een druk boven 72,8 bar (kritisch punt) dan bevindt CO₂ zich in een superkritische fase. In deze fase is er geen onderscheid tussen gasvormig en vloeibaar CO₂ en heeft CO₂ de eigenschappen van gas én van vloeistof. Dit wordt aangeduid met de Engelse term “dense phase CO₂”. In de Aramis CO₂-transportinfrastructuur komt deze vorm van CO₂ voor in de zeeleiding en de platforms. Binnen het Aramis project wordt CO₂ ook onder 31 °C als dense gecategoriseerd. In het overgrote deel van de zeeleiding en op de platforms ligt de temperatuur van de CO₂ tussen 4 °C en 18 °C. (bij de aanvraag voor vergunning transportleiding is de bijlage “Flow assurance” opgenomen waarin is beschreven hoe wordt omgegaan met de verschillende fasen van CO₂ onder normale omstandigheden en bij bijzondere situaties).

³ GATE refereert aan GATE terminal B.V., een joint venture van Vopak en Gasunie.



Figuur 2-4: Fasediagram van CO₂ (superkritische toestand wordt in het MER aangeduid als 'dense phase'). De aangegeven eenheid atmosfeer komt vrijwel overeen met bar.

Eenheden en hoeveelheden CO₂

De hoeveelheid CO₂ wordt aangeduid in Mton, wat staat voor mega ton, oftewel miljoen ton CO₂. Bij de opslag van 2,5 Mton CO₂ per jaar, geldt dat dit overeenkomt met gemiddeld 6.849 ton per dag (2,5 miljoen / 365). CO₂ heeft een dichtheid van 960 kg/m³ bij 120 bar (ongeveer de druk in de zeeleiding). Transport en opslag van 6.849 ton per dag komt overeen met 7.130 m³ per dag (6849*1000 / 960).

2.7 Aramis specificatie CO₂-samenstelling

Bij voorkeur is sprake van pure CO₂, maar in de praktijk is het erg kostbaar om alle overige stoffen volledig uit het CO₂-mengsel te verwijderen. Het is daarom toegestaan in beperkte mate andere stoffen mee te leveren en te injecteren. De andere stoffen gaan echter ten koste van de hoeveelheid CO₂ die kan worden opgeslagen, zodat als randvoorwaarde geldt dat het gasmengsel minimaal 95% CO₂ moet bevatten en het vloeistofmengsel minimaal 99,7% CO₂.

Daarnaast is het van belang dat de CO₂-stroom zo zuiver mogelijk is, om corrosie in de leidingen voorkomen.

Tabel 2-5. Specificaties aangeleverde CO₂

Klasse	Component	Grens	Eenheid	Schip	Leiding
Koolstofdioxide	CO ₂	Groter dan	Mol%	99,7	95
Water	H ₂ O	Minder dan	Ppmmol	30	70 ⁽¹⁾
Inerte stoffen	N ₂	Minder dan	Mol%	-	2,4
	O ₂	Minder dan	Ppmmol	10	40
	H ₂	Minder dan	Ppmmol	500	7500
	Ar	Minder dan	Mol%	-	0,4
	CH ₄	Minder dan	Mol%	-	1
	CO	Minder dan	Ppmmol	1.200	750
	O ₂ +N ₂ +H ₂ +Ar+CH ₄ +CO	Som minder dan	Ppmmol	2.000	40.000
Stikstof	NO _x	Som minder dan	Ppmmol	1,5	2,5 ⁽⁴⁾
Zwavelhoudende componenten	SO _x	Som minder dan/	Ppmmol	10	-
	H ₂ S	Minder dan	Ppmmol	5	5
	CarbonylSulfide	Minder dan	Ppmmol	-	.. ⁽¹⁾
	DimethylSulfide	Minder dan	Ppmmol	-	.. ⁽¹⁾
	H ₂ S + COS + SO _x +DMS	Som minder dan	Ppmmol	-	20
Vluchtige organische componenten	Amine	Minder dan	Ppmmol	10	1
	Formaldehyde	Minder dan	Ppmmol	20	-
	Acetaldehyde	Minder dan	Ppmmol	20	.. ⁽¹⁾
	Aldehyden	Som minder dan	Ppmmol	-	10
	Carbonylzuren en amines	Som minder dan	Ppmmol	-	1
	Fosforhoudende verbindingen	Som minder dan	Ppmmol	-	1
	NH ₃	Minder dan	Ppmmol	10	3
	Ethyleen (C ₂ H ₄)	Som minder dan	Ppmmol	-	.. ⁽¹⁾
	H-cyanide (HCN)	Minder dan	Ppmmol	-	2
	Totaal aan vluchtige organische stoffen (excl MeOH, EtOH, aldehyden)	Som minder dan	Ppmmol	10	10
	Methanol	Minder dan	Ppmmol	40	620
	Ethanol	Minder dan	Ppmmol	20	20
Zwaardere koolwaterstof verbindingen	Glycolen (TEG)	Som minder dan		-	dauwpunt specificatie
	C ₂ + (alifatische koolwaterstoffen)	Som minder dan	Ppmmol	-	1.200
	Aromatische koolwaterstoffen	Som minder dan	Ppmmol	-	0,1
Metalen	Hg	Minder dan	Ppmmol	30	-
	Cadmium + Thallium	Som minder dan	Ppmmol	30	-
Dauwpunt	Dauwpunt (elke vloeibare fase)	Som minder dan	°C (@20bar)	-	-10 ⁽²⁾
Vaste stoffen	Volledige verwijderingsdiameter	Minder dan	micron	1 ⁽³⁾	1 ⁽³⁾

Opmerkingen bij de tabel:

- 1 Er zijn enkele specifieke grenswaarden bij vervoer via OCAP-infrastructuur die bij OCAP B.V. (www.ocap.nl) kunnen worden opgevraagd.
- 2 Gemeten of voorspeld met behulp van CPA⁴-toestandsvergelijking.
- 3 Dit is de ingangsspecificatie voor vaste stoffen/stof voor de beoogde Aramis-opslagplaatsen. Om dit te bereiken zal Aramis de leveranciers verzoeken stofverwijderingsinstallaties te installeren met een afsnijdingsdiameter van minimaal 10 micron. Voorts is Aramis van plan om op de beoogde compressor- en eindstations op optimale locaties filters met een afsnijdingsdiameter van 1 micron te plaatsen.
- 4 Strengere specificatie dan de Porthos CO₂-specificatie v 3.1 op 5 ppm. De limiet is vastgesteld op basis van tests die vergelijkbaar zijn met die welke zijn beschreven in deel A.4 in ISO TR 27921 onder omstandigheden op de zeebodem.

In Tabel 2-5 staan de grenswaarden voor de CO₂ die per schip of leiding wordt aangeleverd aan Aramis. De aangeleverde CO₂ van leveranciers moet aantoonbaar binnen deze randvoorwaarden blijven. Daarvoor komt er een meetprogramma bij elke leverancier.

Voor een aantal componenten is geen specifieke limiet opgenomen voor hun gehalte. Als deze componenten in de aangeleverde CO₂-stroom worden verwacht in gehalten boven 1 ppmol zal Aramis een risicobeoordeling uitvoeren om inzicht te krijgen in de maximale hoeveelheid die kan worden getolereerd. Als er componenten in de aangeleverde CO₂-stroom worden verwacht die niet in de specificatie van Tabel 2-5 zijn opgenomen en wel nadelige gevolgen kunnen hebben, dan stelt Aramis een bovenste concentratiegrens vast.

De leveranciers zorgen voor bemetering van de aangeleverde CO₂-stroom en rapportage hiervan aan Aramis.

2.8 Gebruikte gegevens

Voor de technische beschrijving van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur is gebruik gemaakt van gegevens van de technische teams van de initiatiefnemers:

- De ontwerpteams van Shell en TotalEnergies voor informatie van CO₂-transportschepen;
- De ontwerpteams van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy met betrekking tot de eigen platforms en de verbindingsleidingen;
- Het ontwerpteam van CO2next voor informatie over de terminal op het verzamelpunt;
- Het ontwerpteam van Porthos voor informatie over het compressorstation;
- Het ontwerpteam van TotalEnergies en Shell voor informatie over de zeeleiding;
- De informatie met betrekking tot de afvanginstallaties en de aanlevering van CO₂ vanaf de leveranciers is afgestemd met mogelijke toekomstige gebruikers.

Het technisch ontwerp wordt in de komende maanden verder uitgewerkt (in de FEED⁵ fase) en dat kan leiden tot nadere aanpassingen en informatie die bij de start van de milieustudies nog onvoldoende aanwezig was. Daar waar technische informatie nog onvoldoende beschikbaar is, zijn aannames gedaan voor de bandbreedte waarbinnen de ontwikkeling zal plaatsvinden.

⁴ CPA staat voor Cubic Plus Association

⁵ FEED staat voor Front-End Engineering Design

2.9 Best Beschikbare Technieken

Voor de verschillende onderdelen is steeds uitgegaan van de Best Beschikbare Technieken:

- Er worden nieuwe schepen ontworpen voor transport van CO₂. Deze ontwikkeling valt buiten het kader van Aramis, maar er zijn wel randvoorwaarden gesteld, zoals de mogelijkheid om elektrisch aangedreven de havens te bereiken en in de havens gebruik te maken van walstroom.
- In de aanlegfase van de terminal en de zeeleiding wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van elektrisch aangedreven materiaal, waaronder een elektrisch aangedreven boormachine.
- Op de platforms wordt gebruik gemaakt van duurzame energie afkomstig van zonnepanelen en windturbines.
- In het kader van het streven naar Bovenwettelijk BBT is onderzoek gedaan naar Natuurversterkend bouwen.

2.10 Natuurversterkend bouwen

Het projectteam van Aramis heeft onderzoek gedaan naar Natuurversterkend Bouwen, waarbij bekeken is welke mogelijkheden er zijn de biodiversiteit op de Noordzee te versterken. Natuurversterkend Bouwen voldoet ook aan de intentie van het Noordzeeakkoord, waardoor wordt voldaan aan de afspraak te streven naar vergroting van de biodiversiteit. De aanpak integreert technische oplossingen als onderdeel van het projectontwerp met als doel een positieve impact op de biodiversiteit.

Er is een voorselectie gemaakt van haalbare opties met betrokkenheid van stakeholders. Hiervoor zijn twee werksessies georganiseerd samen met vertegenwoordigers van natuurorganisaties. Voorbeelden zijn rotsen naast platformpoten die fungeren als kunstmatige koralen en fungeren als vis- en andere kraamkamer voor zeeleven, of matten bovenop pijpleidingen die ook zeeleven aantrekken.

De maatregel zijn getoetst op basis van de volgende selectiecriteria:

- De biodiversiteit van het zeeleven wordt door de maatregel vergroot;
- De maatregel kan worden geïntegreerd in de infrastructuur of past in de omgeving;
- De maatregel kan worden uitgevoerd met natuurvriendelijke materialen;
- De monitoring van de maatregel levert kennis op om prioritaire kennislacunes op te vullen en/of op grotere schaal uit te rollen;

Bovendien moet elke maatregel:

- Passen binnen de wettelijke voorschriften en eisen;
- Niet leiden tot een vermindering van de veiligheid en levensduur van de infrastructuur.

Dit heeft geleid tot onderstaande maatregelen en toepassingen:

- Ecologische oversteek (eco-crossing);
- Natuurinclusieve matrassen;
- Biohut;
- Kabeljauw hotel / vis hotel;
- Natuurinclusieve klompgewichten voor doorgesneden kabeluiteinden.

Deze opties zijn doorgegeven aan de technische teams om verder uit te werken in de FEED fase. Onderstaand worden de maatregelen nader toegelicht.

Ecologische oversteek (eco-crossing)

TenneT implementeerde deze methode bij een aantal van hun kabelovergangen. De strooilaag bestond uit kalkhoudend gesteente, een afvalproduct van marmer. Eerste resultaat toonde aanwezigheid van doelsoorten, maar het is te vroeg om te bepalen of het effect significant is.

Een andere optie om te verkennen is een pantserlaag vermengd met kalkhoudend materiaal, om een gunstig effect te garanderen. Dit is iets duurder (steengroeven afhankelijk) en mogelijk zou een iets grotere hoeveelheid nodig zijn vanwege een snellere afbraak van het zachtere kalkhoudende materiaal. Dit vereist verdere engineering.

Natuurinclusieve matrassen

Een natuurinclusief matras is een betonnen matras dat de kabels rond de platforms op hun plaats houdt. In vergelijking met een normaal matras heeft een natuurinclusief matras geen "glad" oppervlak, maar een grovere structuur. Dit bootst de natuurstructuur van rotsen na, zodat soorten zich gemakkelijker op de matrassen kunnen nestelen. Verder zullen er gaten in de matrassen zitten. De matrassen bestaan uit losse betonunits. De units zijn schakels die resulteren in een flexibele structuur die bovenop infrastructuur kan worden geplaatst. Het beton van dit natuurinclusieve matras is duurzamer dan normaal beton. Er zijn verschillende ontwerpen beschikbaar, de selectie hangt af van welke matras het meeste biedt voor het lokale ecosysteem.

Biohut

De Biohut is een systeem van 2-3 kooien achter elkaar. Ze kunnen worden aangepast voor plaatsing op een jacket. De middelste kooi moet worden gevuld met stenen of lege schelpen.

TenneT test momenteel de impact van een Biohut in een offshore omgeving, waarbij zowel de impact op de biodiversiteit als corrosie wordt onderzocht.

Kabeljauw hotel / vishotel

Een kabeljauwhotel bestaat uit 3 hoofdonderdelen:

1. Het zadel verbindt het frame van het kabeljauwhotel met de jacket-structuur;
2. Het stalen frame vormt de structurele behuizing;
3. De ecologische eenheid bestaat uit een stalen schanskorf gevuld met geperforeerde stalen buizen en bewakingstrechters.

Het frame en het zadel moeten worden ontworpen om de heersende belastingen te weerstaan. Het constructiestaal van het vishotel (frame, zadels en dubbele platen) is gecoat zoals de jacketstructuur.

Natuurinclusieve klompgewichten

Wanneer oude kabels worden doorgesneden om ruimte te maken voor de Aramis-pijpleiding, wordt het uiteinde van de kabel verzwaard met een klompgewicht om te voorkomen dat de kabel loskomt. Het klompgewicht kan worden gemaakt van een verscheidenheid aan duurzame en natuurvriendelijke materialen. De verschillende ontwerpen en bouwmaterialen kunnen worden gebruikt om verschillende soorten aan te trekken en een diverse biodiversiteit te creëren. Aangepast aan het lokale ecosysteem. Milieuvriendelijke ankers zijn beschikbaar.

3 Afvanginstallaties inclusief compressoren

De afvang van CO₂ maakt deel uit van de CCS-keten, maar behoort niet tot de Aramis CO₂ transportinfrastructuur. Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijkheden voor de afvang van CO₂ bij de industrie, zodat de milieueffecten hiervan indicatief in beeld kunnen worden gebracht. De afvang is ook in de vorm van scenario's onderdeel van de energiebalans en de daaraan gekoppeld CO₂-balans van de gehele CCS keten.

Bij de afvang zijn drie aspecten van belang:

1. Afvangtechniek, waarvoor verschillende mogelijkheden zijn onderzocht
2. De conditionering van het afgevangen CO₂, met:
 - Compressie van afgevangen CO₂, afhankelijk van de toegepaste afvangtechniek is aanvullende compressie nodig tot 35 bar voor gasvormig transport via een leiding.
 - Comprimeren tot ongeveer 15 - 25 bar en vervolgens condensatie tot een vloeistof ten behoeve van transport van vloeibare CO₂ met schepen.
3. Transport naar het verzamelpunt, via:
 - De Porthos landleiding, hiervoor is aanvullend een aansluitleiding op de landleiding nodig, waarna gebruik wordt gemaakt van de Porthos landleiding, zie Hoofdstuk 4.
 - Overslag op schepen, voor transport over water, zie Hoofdstuk 5.

Deze stappen zijn sterk afhankelijk van de keuze door leveranciers, die op voorhand niet bekend is, en gedurende de operationele fase nog kan wijzigen. De informatie in dit hoofdstuk is daarmee generiek van karakter en gebruikt om zicht te geven op het functioneren van de integrale CCS keten en een indicatie te geven van daarbij voorkomende milieueffecten.

3.1 Leveranciers

Er kunnen met verschillende leveranciers afspraken worden gemaakt over de aanvoer van CO₂; gasvormig via de Porthos landleiding of vloeibaar via schepen. Er zijn meerdere industriële CO₂ emitters die hun interesse hebben gemeld en met sommige zijn afspraken gemaakt, maar nog zonder definitieve contractuele vastlegging. Zodoende is het ten tijde van het schrijven van het MER nog niet mogelijk een definitieve lijst met leveranciers op te stellen. Nadat de Aramis CO₂ transportinfrastructuur is aangelegd, is er ook nog ruimte om nieuwe leveranciers toe te laten. In het kader van het MER is het daarmee niet mogelijk om voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie de leveranciers te benoemen en de afvangtechnieken te toetsen. Net als in het MER voor Porthos, is in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau vastgesteld dat de milieugevolgen van energiegebruik en afvang efficiëntie bij de afvang globaal worden meegenomen en met scenario's zijn opgenomen in de energie- en CO₂-balans van de integrale CCS keten.

Vooralsnog zijn vier groepen leveranciers te onderscheiden:

1. Industrie in het havengebied van Rotterdam nabij de Porthos landleiding. Hierbij zorgt de industrie voor de afvang van CO₂, op druk brengen en aanleveren aan de Porthos landleiding. Via deze leiding komt gasvormig CO₂ bij het Porthos compressorstation op de Maasvlakte. Industrie nabij de OCAP landleiding kan CO₂ aanvoeren via de OCAP-leiding naar de Porthos landleiding.
2. Industrie langs de binnenlandse waterwegen. De afgevangen vloeibare CO₂ wordt met binnenvaartschepen (barges) naar de CO₂next terminal op de Maasvlakte gebracht. De industrie zorgt voor de afvang, tijdelijke opslag en overslag in de lokale haven, inclusief meetapparatuur.

3. Industrie langs de Noordzeekust buiten Rotterdam. De afgevangen vloeibare CO₂ wordt met zeeschepen (coasters) naar de CO₂next terminal op de Maasvlakte gebracht. De industrie zorgt voor de afvang, tijdelijke opslag, de overslag van CO₂ in de lokale haven, inclusief meetapparatuur.
4. Elders gelegen industrie waarvan nog niet duidelijk is of, wanneer en hoe deze in de toekomst op de Aramis CO₂-transportinfrastructuur aansluit.

Uitgangspunt voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie zijn de leveranciers in het havengebied van Rotterdam die kunnen aanleveren via de Porthos landleiding en industrie langs de binnenlandse waterwegen die kunnen aanleveren via binnenvaartschepen (barges). Op termijn wordt ervan uitgegaan dat CO₂ ook met zeeschepen kan worden aangeleverd, waardoor ook industrie langs de Noordzeekust buiten Rotterdam kan aanleveren. Voor de langere termijn kan aanvoer mogelijk ook via spoor of trucks.

Het MER is niet bedoeld als onderbouwing van de vergunningaanvragen van de mogelijke leveranciers van CO₂. Deze dienen zelfstandig een vergunning voor afvang, compressie en het transport tot aan de Aramis CO₂ transportinfrastructuur aan te vragen.

3.2 Overzicht afvangtechnieken

Er is gebruik gemaakt van generieke informatie, afkomstig van algemeen toegankelijke bronnen met betrekking tot afvangtechnieken en scenario's om de gevolgen van verschillende afvangtechnieken in beeld te brengen. Aanvullend is navraag gedaan naar technieken en karakteristieken bij een aantal bedrijven die mogelijk geïnteresseerd zijn in het ontwikkelen van afvanginstallaties. Naast afvangtechnieken is ook gevraagd een indicatie te geven van de benodigde compressoren met karakteristieken.

De nadruk ligt bij de beschreven technieken op drie aspecten:

- Reductie CO₂-emissie door afvang;
- Benodigde energie tijdens de operationele fase;
- Effecten op natuur door emissies en mogelijke stikstofdepositie.

Onderzoek afvangtechnieken met kenmerken

Onderstaande technieken zijn deels proces geïntegreerd en deels toevoegingen aan bestaande installaties. Als uitgangspunt zijn vier categorieën van afvangtechnieken geïdentificeerd. De technieken staan in volgorde van energieverbruik, van gunstig naar minder gunstig:

1. Pre-combustion technieken
2. Oxyfuel
3. Overig, waaronder membraan-afscheiding
4. Post-combustion.

Pre-combustion

Binnen de categorie pre-combustion zijn drie technieken te onderscheiden:

- Op-spec: waarbij het bronproces vrijwel zuivere CO₂ aanlevert op een procesdruk van 20 bar
- CryoCap: waarbij met behulp van cryogene technieken CO₂ wordt afgesplitst
- VPSA: waar met behulp van vacuüm technieken CO₂ wordt afgevangen

Voor elke techniek geldt dat de CO₂ wordt afgesplitst vanuit een wat hogere procesdruk en werkt met hogere concentraties CO₂. De op-spec methode is veruit het gunstigst vanwege de aanlevering van vrijwel zuivere CO₂ en de reeds hoge procesdruk van ongeveer 20 bar.

De twee andere technieken vereisen meer energie voor de afvang en voor de compressie van lagere procesdrukken naar de transportdruk van 15 tot 35 bar, afhankelijk van de verdere transport route.

Oxyfuel en membraan

De Oxyfuel en overige afvangtechnieken, waaronder membraanscheiding gebruiken soms zeer veel elektriciteit en vragen relatief veel energie voor de compressie van 1 bar naar 15 tot 35 bar ten behoeve van verdere conditionering of transport.

Post-combustion

De post-combustion kent twee geïdentificeerde technieken:

- CO₂ absorptie uit rookgassen met relatief hoog CO₂ percentage;
- CO₂ absorptie uit rookgassen met laag CO₂ percentage die ontstaan uit laagcalorische verbrandingsprocessen.

Post-combustion technieken hebben als nadeel dat ze veel thermische energie vragen voor de regeneratie van circulerende absorbens en relatief veel energie vragen voor compressie van 1 bar naar vereiste vervolgdrukken van 20 tot 35 bar.

Tabel 3-1. Overzicht CO₂-afvangtechnieken

Categorie	Techniek	Opmerkingen
Post combustion	Chemische absorptie	Verschillende absorbants
Pre-combustion	Cryogene afvang	Lage temperatuur
	Adsorptie (VPSA)	Vacuum pressure swing adsorption
	CO ₂ op spec	Restproduct waterstofproces ⁶
Oxyfuel	Oxyfuel concept	Gebruik van zuurstof
Overig	Membraan	

Elk van de categorieën en technische varianten, verbruiken in verschillende mate elektriciteit of hebben een meer of minder grote warmtebehoefte. De indirecte emissies die samenhangen met elektriciteitsopwekking en de directe emissies bij de warmtevraag (veelal geleverd uit aardgas) maken dat een bepaalde techniek gunstiger kan zijn in termen van energiegebruik, maar minder gunstig in termen van additionele emissies. Dit komt tot uitdrukking in de energiebalans en de CO₂-afvang balans.

In het verlengde van de huidige technieken, is ook gekeken naar nieuwe ontwikkelingen. Deze zijn in het kader van dit MER niet meegenomen, maar geven zicht op toekomstige mogelijkheden.

Randvoorwaarden voor de afvang en compressie

In paragraaf 2.6 en 2.7 zijn de technische voorwaarden beschreven waaraan het aan te leveren CO₂ moet voldoen, ten aanzien van samenstelling, druk en temperatuur.

Mogelijke afvangtechnieken gekoppeld aan type bronnen van CO₂-emissie

In onderstaande tabel is generiek aangegeven welke afvangtechnologie bij welk type bron past. In de tabel zijn ook per technologie de specifieke CO₂-emissies (zowel direct als indirect), behorend bij elektriciteit- en warmtegebruik, per ton aangevoerde CO₂ gegeven.

⁶ Dit kan ook bij categorie 'overig' worden ingedeeld, aangezien het een restproduct van waterstofproductie is

Tabel 3-2. Combinatie van typen bronnen en typen afvangtechnologieën en hun specifieke indirecte emissies (ten gevolge van benodigde energie)

Type CO ₂ -bron	CO ₂ -concentratie	Afvang-technologie	Afvang-rendement	indirecte emissies, ton CO ₂ /ton aangevoerde CO ₂		Verhouding indirecte emissie / afgevangen CO ₂	
				Lage specifieke emissiefactoren	Hoge specifieke emissiefactoren		
CO ₂ uit procesgassen	>99% ⁷	Alleen compressie	100%	0,01	0,03	1%	3%
Waterstofproductie							
- in synthesesgas, tailgas	50% - 60%	Cryogeen	90%	0,05	0,13	5%	13%
- in rookgassen	15% - 20%	Chemische absorptie	90%	0,06	0,16	6%	17%
Ketels en fornuizen	7% - 12%	Chemische absorptie	85%	0,19	0,25	19%	25%
Gasturbines	3% - 8%	Chemische absorptie	85%	0,22	0,28	22%	28%
Oxyfuel	85 - 90%	Cryogeen	100%	0,13	0,31	13%	31%
Membraan (overig)	45% - 45%	Membraan-scheiding	90%	0,09	0,23	9%	23%

Tabel 3-2 geeft een bandbreedte voor de verhouding van de indirecte emissie versus de afgevangen CO₂.

Zoals door de waarden in de tabel geïllustreerd geeft compressie van al afgescheiden CO₂ voor transport tot aan de overdracht aan de Aramis infrastructuur een indirecte emissie van 1% tot 3% ten opzichte van de afgevangen hoeveelheid CO₂.

Bij rookgassen met lage CO₂-concentraties is de indirecte CO₂-emissie van de afvang met chemische absorptie 22% tot 28% vergeleken met de afgevangen hoeveelheid CO₂ (afhankelijk van de emissiefactoren per eenheid elektriciteit en warmte).

Bij afvang met processen als cryogene technologie of VPSA zijn de aan energiegebruik gerelateerde indirecte CO₂-emissies 5% tot 13% vergeleken met de afgevangen hoeveelheid CO₂ (afhankelijk van de emissiefactoren per eenheid elektriciteit en warmte). Dit is minder hoog dan bij afvang met chemische absorptie.

Voor processen als Oxyfuel en membraanscheiding is veel elektriciteit nodig, waarmee met name de indirecte emissiefactoren zwaar gaan tellen in de CO₂-emissies. Met een hoge specifieke emissiefactor heeft afvang bij het Oxyfuel proces de meest ongunstige uitstoot van tot ruim 31% van het afgevangen CO₂.

3.3 Op-spec levering van CO₂ (pre-combustion)

CO₂ kan worden geleverd op 20 bar waardoor er nog slechts behoefte is voor compressie tot de vereiste druk van 15 tot 35 bar(a), afhankelijk van de transport modaliteit. Er zijn ook bedrijfsprocessen denkbaar, met mogelijk levering van CO₂ op circa 2 bar(a), waardoor aanzienlijk meer compressie nodig is.

⁷ Na waterverwijdering

Om de bandbreedten van de verschillende technieken in beeld te brengen, is in het MER uitgegaan van de meest gunstige situatie met een geleverde druk van 20 bar(a).

Voor deze afvangmethode is techniek bestaand en operationeel. Voor aansluiting op de Porthos landleiding is geen wezenlijk extra energiegebruik nodig, behalve voor aanvullende compressie, wordt de techniek niet verder toegelicht in dit MER en zal alleen de compressie-energie worden meegenomen in dit MER.

3.4 Cryogene afvang (pre-combustion)

3.4.1 Operationele toepassingen

Cryogene afvang wordt toegepast voor afscheiding van CO₂ uit gasmengsels met hogere druk (20 – 30 bar(a)) en hoge CO₂-concentraties (circa 50 vol% tot 60 vol%). Een typische bestaande toepassing is CO₂-winning bij waterstoffabrieken.

Cryogene afvang is gedemonstreerd voor de Cryocap-H₂ technologie op een schaal van 100 kton CO₂/jaar bij de SMR H₂-fabriek in Port Jerome. Een kleinere FlashCO₂ installatie (50-70 kton CO₂/jaar) van technologie-aanbieder Union Engineering (DK) is sinds een decennium op commerciële basis operationeel bij de waterstoffabriek van de ENAP-raffinaderij in Conception, Chili. Bij beide installaties wordt de afgescheiden CO₂ verder gezuiverd en afgezet in de voedingsmiddelenindustrie.

3.4.2 Globale beschrijving

Onderstaande beschrijving betreft het Cryocap-H₂ proces./ Verschillen met het FlashCO₂-proces zijn in een voetnoot⁸ aangegeven.

Waterstof wordt veelal geproduceerd uit reactie van aardgas met stoom, het zogenoemde Steam Methane Reforming (SMR) proces, gevolgd door de Water Gas Shift (WGS) reactie. Door middel van adsorptie onder druk van CO₂ op een bepaalde vaste stof wordt CO₂ van de waterstof (H₂) gescheiden. Daarna wordt de druk van het oppervlak actieve stof gehaald en komt CO₂ weer vrij. Dit noemt men Pressure Swing Absorption (PSA) en het CO₂-rijke gas dat bij druk verlaging vrijkomt wordt het 'tail gas' genoemd. Het tail gas van de PSA van SMR-waterstoffabrieken kan goed ingezet worden voor cryogene afvang van CO₂. In de volgende paragraaf over V(P)SA wordt in meer detail ingegaan op PSA.

Tail gas van de PSA van een SMR-waterstoffabriek wordt gecomprimeerd (tot circa 30 bar(a)), gedroogd en naar de *cold box* (warmtewisselaars die op cryogeen niveau warmte of koude uitwisselen) van de afvanginstallatie gestuurd. Bij de droging wordt gebruik gemaakt van hogedrukstoom.

In de cold box wordt CO₂ in twee stappen gecondenseerd en afgescheiden. De daarvoor benodigde koude is afkomstig van verdamping en expansie van het al afgescheiden vloeibare CO₂. Het overblijvend gasmengsel wordt in een membraan gescheiden in een CO₂-rijke stroom en CO₂-arm gas. Het CO₂-arme gas wordt opgewarmd en geëxpandeerd en daarna als brandstof gebruikt in het SMR-proces. Met de expansie energie van het CO₂-arme gas wordt elektriciteit opgewekt. Daarna wordt de vloeibare CO₂ verder gezuiverd door verdamping, expansie en opnieuw condensatie. De gezuiverde CO₂ wordt weer verdampt en tot de gewenste druk gecomprimeerd⁹.

⁸ In het FlashCO₂-proces wordt het tail gas gecomprimeerd tot 60 – 70 bar. In plaats van een membraan wordt gekoelde methanol gebruikt om additionele CO₂ af te vangen uit het purgegas van de cold box. Het proces isoleert 99% van de CO₂ in het tailgas als een 99,99 vol% zuivere CO₂. Daarnaast worden een H₂-product met een zuiverheid van 95% geproduceerd en een restgas dat als brandstof kan worden ingezet.

⁹ Het is niet duidelijk of er technische belemmeringen zijn om de gecondenseerde CO₂ met een pomp op gewenste druk te brengen en dan te verdampen.

3.4.3 Kwaliteit van de afgescheiden CO₂

Het in het Cryocap-waterstofproces afgescheiden CO₂ heeft een zuiverheid van > 99,5 vol% en bevat nog sporen van koolwaterstoffen, waaronder alcoholen. De kwaliteit van het afgescheiden CO₂ kan nog verder worden verbeterd door verwijdering van resterende koolwaterstoffen en alcoholen door oxidatie met zuurstof (O₂), droging en cryogene destillatie voor verwijdering van het overgebleven O₂. Zo kan de kwaliteit geschikt worden gemaakt voor toepassing in de voedingsmiddelenindustrie (Food-grade kwaliteit).

3.4.4 Indicatief overzicht van procesparameters en bedrijfsmiddelengebruik

Afhankelijk van de integratie met een bestaande site en de mogelijke optimalisaties zijn onderstaande kengetallen aannemelijk:

- De installatie vangt ongeveer 91% van het in het tailgas aanwezige CO₂ af;
- Het specifieke elektriciteitsgebruik voor compressie tot 110 bar en voor andere processen bedraagt ongeveer 1 tot 1,5 GJ_e/ton afgevangen CO₂ (+99 vol%);
- Stoomgebruik is verwaarloosbaar.

Genoemde gegevens zijn exclusief bedrijfsmiddelengebruiken voor de opwerking tot food-grade CO₂.

3.4.5 Emissies en reststoffen

Het proces genereert nauwelijks emissies naar de lucht. Er ontstaat wel een condensaat, dat licht verontreinigd kan zijn met koolwaterstoffen en naar een erkende verwerker kan worden afgevoerd.

3.5 Afvang met adsorptie – VPSA (pre-combustion)

3.5.1 Operationele toepassingen

CO₂-afvang met adsorptie aan een moleculaire zeef wordt toegepast voor afscheiding van CO₂ uit gasmengsels met hogere druk (30-40 bar) en hogere CO₂-gehaltes (circa 10 vol% tot 20 vol%). Een typische bestaande toepassing is CO₂-winning uit synthesesgas uit de zogenaamde water-gas shift (WGS) reactie van SMR-waterstoffabrieken. De SMR- en WGS-processen zijn bij de cryogene afvang beschreven (paragraaf 3.4).

Afvang met adsorptie aan een moleculaire zeef wordt commercieel toegepast voor productie van 0,9 Mton CO₂/jaar voor Enhanced Oil Recovery (EOR). Bij EOR wordt de CO₂ gebruikt om de druk in olievelden op te voeren en de productie van olie uit het veld te handhaven of zelfs te verhogen. De commerciële installatie is gerealiseerd in een waterstoffabriek in Port Arthur, Texas. Deze fabriek bestaat uit twee parallelle SMR H₂-productielijnen met een PSA-installatie per productielijn. Andere voorbeelden van toepassing van moleculaire zeven voor afscheiding van CO₂ zijn niet bekend.

3.5.2 Globale beschrijving

PSA (Pressure Swing Adsorption) en VPSA (Vacuum Pressure Swing Adsorption) technieken maken gebruik van het feit dat gassen op oppervlaktes hechten onder hoge druk (adsorptie), waarna ze onder lagere druk weer vrijkomen. In Port Arthur wordt synthesesgas (mengsel van o.a. koolstofmonoxide (CO), waterstof (H₂) en CO₂ (koolstofdioxide)) van 25 tot 26 bar uit de water-gas-shift (WGS) sectie van beide SMR H₂-productielijnen geïnjecteerd in moleculaire zeven, waarbij CO₂ en andere gascomponenten worden geadsorbeerd op het oppervlakte van deze zeven. Er is per productielijn een installatie met moleculaire zeven (de VPSA) geïnstalleerd.

Een waterstofrijk restgas (dat verder vooral nog CO₂ bevat) wordt naar de bestaande PSA-installaties geleid voor isolatie van een zuivere waterstofstroom. CO₂ wordt daarin geabsorbeerd en waterstof kan ongehinderd verder stromen. De moleculaire zeven worden vervolgens gefaseerd met een vacuümpomp op vacuüm gebracht. CO₂ wordt als laatste fractie afgescheiden tijdens evacuatie. De moleculaire zeven worden 'nagespoeld' met lagedrukstoom.

De afgescheiden CO₂ van beide productielijnen wordt in Port Arthur in één centrale installatie gecomprimeerd in 8 stappen (dit vergt 12 MW elektrische energie) van circa 1,1 bar tot ongeveer 140 bar en na de vijfde compressiestap gedroogd door middel van Tri-Ethyleen Glycol (TEG). Een kleine hoeveelheid TEG (< 0,027 kg/uur) wordt in de gedroogde CO₂ (117 ton/uur) meegevoerd.

3.5.3 Kwaliteit van de afgescheiden CO₂

In Port Arthur wordt een CO₂-product met een zuiverheid > 97% geproduceerd. Een indicatieve gassamenstelling is onderstaand gegeven.

Tabel 3-3. Indicatie van samenstelling van het met een VPSA geïsoleerde CO₂-product uit synthesesgas van een waterstoffabriek

	CO ₂	CH ₄	H ₂	CO	N ₂
Vol%	98,1	1,1	0,15	0,2	0,45

3.5.4 Indicatief overzicht van procesparameters en bedrijfsmiddelengebruik

Voor de installaties in Port Arthur zijn uit openbare bronnen de volgende gegevens met betrekking tot bedrijfsmiddelengebruik en afscheidingsrendement bekend:

- De installatie is ontworpen om meer dan 90% van de in het synthesesgas aanwezige CO₂ te verwijderen;
- Het specifieke elektriciteitsgebruik voor vacuümpompen en voor compressie tot circa 30 bar(a) is 0,77 GJ/ton afgevangen CO₂ (98 vol%);
- Het energiegebruik voor de drooginstallatie (TEG) bedraagt 0,014 GJ aardgas/ton afgevangen CO₂. Deze consumptie lijkt min of meer verwaarloosbaar.
- De stoomconsumptie voor het naspoelen van de VPSA's is niet bekend.

3.5.5 Emissies en reststoffen

Het proces genereert geen emissies naar de atmosfeer. Er ontstaat wel een condensaat, dat licht verontreinigd kan zijn met koolwaterstoffen.

3.6 Membraan concept (overig)

Dit proces is in grote lijnen nog in ontwikkeling en is nog nergens ter wereld op grote schaal toegepast. Het is dan ook niet duidelijk of een van de potentiële toeleveranciers ervoor zal kiezen om dit proces te implementeren. Als voorbeeld omvat het proces een eerste stap van CO₂-afvang met behulp van PSA uit een waterstoffabriek, gevolgd door na-zuivering op basis van membraanscheiding waarbij de CO₂-concentratie omhoog wordt gebracht.

Voor membraanscheiding is veel elektriciteit nodig voor compressie in het proces. De CO₂-productstroom komt na de scheiding waarschijnlijk vrij op drukniveau van 1 bar. Voor levering aan de Aramis CO₂ transportinfrastructuur is compressie nodig van 1 bar naar de gewenste transportdruk van 35 bar. Dit betreft een significante post in het gebruik van elektriciteit.

Het totaal van het elektriciteitsgebruik maakt dit vanwege de indirecte emissies voor elektriciteitsopwekking een minder geschikte kandidaat, tenzij de stroom uit groene energiebronnen kan worden geleverd.

3.7 Oxyfuel concept

3.7.1 Operationele toepassingen

Oxyfuel verbranding is als concept in principe toepasbaar bij ketels en fornuizen, zoals stoomketels, Fluid Catalytic Cracking (FCC)-installaties en fornuizen van destillatie-eenheden in raffinaderijen. Het concept is in de praktijk alleen nog toegepast in demonstratie-installaties op semi-commerciële schaal met enkele tientallen MW aan vermogen. Ter vergelijking, fornuizen en ketels in raffinaderijen en waterstoffabrieken hebben vermogens van enkele tientallen tot meerdere honderden MW.

3.7.2 Globale beschrijving

In het oxyfuel-concept wordt brandstof met nagenoeg zuivere zuurstof verbrand tot CO₂ en H₂O (waterdamp). De rookgassen worden nabehandeld om CO₂ af te scheiden. In het ideale geval wordt zuivere zuurstof gebruikt, is er geen lucht (met 78% moleculaire distikstof (N₂)) in de verbrandingsinstallatie en vindt stoichiometrische verbranding plaats¹⁰, waardoor een zuivere stroom van uitsluitend CO₂ en H₂O ontstaat. De CO₂ zou in dat geval door condensatie van de waterdamp kunnen worden geïsoleerd als een vrijwel 100% zuiver product.

In de praktijk wordt industriële zuurstof (± 95 vol% O₂) in overmaat gebruikt en treedt wel luchtinlek op, waardoor een verbrandingsproduct ontstaat dat is verdund met argon (Ar), N₂, O₂ en verontreinigende stoffen als stikstofoxide (NO_x) en zwaveldioxide (SO₂). CO₂ wordt uit dit gasmengsel afgescheiden en gezuiverd met cryogene destillatie (zie paragraaf 3.4).

Implementatie van het oxyfuel concept vergt bij de vuurhaard zelf een aantal fundamentele en kapitaalintensieve ingrepen, met name:

- Een aansluiting op een zuurstofleiding of bouw van een zuurstoffabriek;
- Diverse aanpassingen vanwege verhoogde corrosiviteit door een zeer hoge zuurstofconcentratie;
- Aanpassingen aan de vuurhaard en gerelateerd procesapparatuur om luchtinlek te minimaliseren;
- Een rookgaskanaal en ventilator (Flue gas recirculation fan) voor recirculatie van rookgassen;
- Additionele rookgasreiniging om verontreinigende stoffen zoveel mogelijk te verwijderen voorafgaand aan cryogene destillatie.

3.7.3 Kwaliteit van de afgescheiden CO₂

De geproduceerde rookgassen hebben (in droge toestand) een CO₂-concentratie van 80 vol% - 95 vol% met O₂ en N₂/Ar als voornaamste andere componenten. Daarnaast kunnen enkele tienden volumeprocenten CO uit onvolledige verbranding aanwezig zijn. De rookgassen bevatten daarnaast SO_x en NO_x en andere verontreinigende stoffen, afhankelijk van de specificaties van de geconsumeerde brandstof.

¹⁰ Verbranding waarbij precies zoveel O₂ wordt toegevoegd als nodig is voor volledige omzetting van de brandstof in CO₂ en H₂O

3.7.4 Indicatief overzicht van procesparameters en bedrijfsmiddelengebruik

Oxyfuel verbranding zal in ieder geval een indirecte consumptie van elektriciteit voor de O₂-productie tot gevolg hebben. Bij een O₂-vraag van 1 ton/ton CO₂ (zoals bij FCC) tot 1,5 ton/ton CO₂ (uitgaande van verbranding van raffinaderijgas) geproduceerd en een specifiek elektriciteitsgebruik van 200 – 250 kWh_e/ton O₂ is het indirecte elektriciteitsgebruik gerelateerd aan O₂-productie 200 – 375 kWh_e/ton of 0,72 – 1,35 GJ_e/ton CO₂ geproduceerd, gevolgd door de cryogene afvang met 0,36 GJ_e/ton.

Voor compressie van CO₂ van ongeveer 1 bar tot 35 bar is circa 0,27 GJ_e/ton CO₂ nodig. Daarnaast zal elektriciteit nodig zijn voor rookgasrecirculatie. Als indicatie kan worden aangehouden dat het verbruik orde grootte 0,04 GJ_e/ton CO₂ bedraagt.

Het totaal aan elektriciteitsgebruik komt hiermee op ongeveer 1,665 GJ_e per ton afgevangen CO₂. Dit is flink hoger dan het elektriciteitsgebruik van de andere beschreven afvangtechnieken.

3.7.5 Emissies en reststoffen

Verontreinigende stoffen als NO_x en SO_x zullen uit de rookgassen worden afgescheiden als reactieproduct in de rookgasreiniging en/of als verontreiniging in proceswater.

3.8 Chemische absorptie (post-combustion)

De post-combustion kent twee technieken:

- absorptie vanuit normale rookgassen, met relatief hoge CO₂-concentratie (ongeveer 20%);
- absorptie vanuit laagcalorische rookgassen met relatief lage CO₂-concentraties (lager dan 10%).

3.8.1 Operationele toepassingen

Chemische absorptie wordt toegepast voor afscheiding van CO₂ uit gasmengsels met lage drukken en beperkte CO₂-gehaltes (tussen 1 vol% tot circa 20 vol%). Typische bestaande toepassingen zijn CO₂-winning uit:

- Rookgassen van bijvoorbeeld elektriciteitscentrales, stoomketels of afval-energiecentrales;
- Ammoniakproductie: bij de productie van ammoniak blijft na de omzetting van aardgas met stoom en lucht een gasmengsel over van stikstof, waterstof en CO₂. De CO₂ wordt met chemische absorptie afgescheiden, waarna stikstof (N₂) en waterstof (H₂) worden gebruikt als grondstof in ammoniaksynthese (NH₃);
- Productgas van directe reductieprocessen in staalproductie: bij deze reductieprocessen wordt een vorm van kolen (cokes) ingezet en ontstaat er bij reactie met ijzererts een gas dat onder andere CO en CO₂ bevat (het zogenoemde hoogovengas). Om de energetische inhoud van het hoogovengas te verhogen, kan CO₂ worden afgescheiden door chemische absorptie. Hierdoor kan het hoogovengas beter worden ingezet.

Afvang met chemische absorptie wordt sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw commercieel toegepast. De grootste bestaande commerciële installaties zijn:

- Het Boundary Dam project bij de kolencentrale Boundary Dam (Groot-Brittannië). In het project wordt 1 Mton CO₂/jaar afgevangen;

- Het Petra Nova Carbon Capture project bij de kolencentrale in Thompsons, Texas¹¹. In het project wordt 4.776 ton/dag (1,6 Mton/jaar) aan CO₂ afgevangen.

Grootschalige toepassing van chemische absorptie is tot nu toe uitsluitend gebaseerd op (oplossingen van) vloeibare absorbens (vaak aangeduid als het solvent). Vast absorptiemateriaal wordt nog niet commercieel toegepast. Vloeibare absorbens (veelal een amine opgelost in water) wordt gebruikt om selectief de CO₂ chemisch te binden en op deze wijze alleen CO₂ uit een (rook-)gas te verwijderen.

Globale beschrijving

Afvang van CO₂ met chemische absorptie omvat drie deelstappen:

- Voorbehandeling van het ruwe gas (voor zover nodig);
- Absorptie van CO₂ aan het solvent;
- Desorptie van CO₂ aan het solvent en regeneratie van absorptiemiddel.

3.8.2 Voorbehandeling en afvang / absorptie

Het gasmengsel uit de bron kan, indien nodig¹², voorafgaand aan CO₂-afvang vergaand worden gereinigd door verontreinigende stoffen inclusief zure componenten, zoals waterstofchloride (HCl), SO₂, NO_x en fijnstof af te vangen en koeling tot iets boven kamertemperatuur.

Het al dan niet voorbehandelde gasmengsel wordt onder in een waskolom in contact gebracht met de absorptiemiddeloplossing (solvent). Deze oplossing is in nagenoeg alle grotere installaties een oplossing van een amine (zoals Mono-Ethanol Amine (MEA), Di-Ethanol Amine (DEA), etc.) in water. Wereldwijd is momenteel MEA de meest toegepaste amine bij CO₂-afvangst.

Afhankelijk van het type solvent, kan een geïntegreerde wassectie in de absorber worden toegepast om de uitstoot van ammonia en andere milieuverontreinigende producten te minimaliseren. De rookgassen kunnen weer worden opgewarmd om bijvoorbeeld watercondensatie te voorkomen (en daarmee corrosie in de schoorsteen) of om betere verspreiding van de rookgassen te bevorderen.

3.8.3 Desorptie en absorptiemiddel regeneratie

Het solvent wordt in een desorptie-stap verhit om de chemische verbinding tussen afgevangen CO₂ en absorptiemiddel te verbreken. Op deze wijze wordt CO₂ weer vrijgemaakt en wordt het solvent geregenereerd. Het geregenereerde solvent wordt weer deels afgekoeld door warmte-uitwisseling met CO₂-rijk solvent en daarna verder gekoeld met het koelsysteem. In dit deel van het afvangproces wordt de meeste energie gebruikt, in de vorm van warmte uit bijvoorbeeld lagedrukstoom.

3.8.4 Kwaliteit van het afgescheiden CO₂

Het afgescheiden CO₂ bevat waterdamp van water dat is verdampt bij de regeneratie van het solvent. In geraadpleegde literatuur¹³ wordt gemeld dat bij toepassing van MEA het afgevangen CO₂ ook Ar, N₂ en O₂ kan bevatten in concentraties van promillen per volume-eenheid. Daarnaast kunnen sporen aanwezig zijn van verontreinigende stoffen zoals SO_x, NO_x, CO, NH₃, amine, fijn stof en zware metalen.

¹¹ Zie bijvoorbeeld: <https://www.mhi.com/news/story/1701102039.html>

¹² Typisch niet nodig bij verbranding van schone gasvormige brandstoffen, maar wel bij verbrandingsinstallaties gestookt met steenkool, afval en stookolie.

¹³ Zie bijvoorbeeld: <https://blog.sintef.com/sintefenergy/energy-efficiency/what-else-is-there-in-co2-except-co2/>, <http://eprints.whiterose.ac.uk/84857/1/107%20Porter%20et%20al%20Int%20J%20Greenh%20Gas%20Con.pdf>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610213003639>, Corrosion and Bulk Phase Reactions in CO₂ Transport Pipelines with Impurities

Voor commerciële toepassingen of geologische opslag zullen met name O₂ en bepaalde verontreinigende stoffen moeten worden verwijderd.

3.8.5 Indicatief overzicht van procesparameters en bedrijfsmiddelengebruik

Indicatieve waarden voor enkele procesparameters zijn voor een aantal commercieel toegepaste chemische absorptiemiddelen gevonden, zoals het gebruik van energie. De bandbreedte voor specifieke warmteconsumpties voor regeneratie ligt tussen 2,5 tot 3 GJ-th per ton CO₂, voor nieuwe, optimaal ontworpen, installaties. Zoals eerder beschreven kan er (in aanvulling op de genoemde warmtehoeveelheden) in de praktijk nog additionele warmteconsumptie plaatsvinden, wanneer bijvoorbeeld de CO₂-arme rookgassen opnieuw moeten worden verwarmd.

Ook het elektriciteitsgebruik is afhankelijk van praktische aspecten zoals de CO₂-concentratie in het gasmengsel. Als er conditionering van het afgevangen CO₂ nodig is (zoals zuivering, droging en/of compressie) is er extra energie nodig. Tot slot vereist de CO₂-productstroom compressie om op transportdruk van 35 bar te worden gebracht.

3.8.6 Emissies en reststoffen

De kwaliteit van het CO₂ kan negatief worden beïnvloed door degradatie van het solvent. Daarbij kunnen luchtverontreinigende stoffen en chemisch afval geproduceerd worden. De luchtverontreinigende stoffen worden in beginsel via de absorber geëmitteerd. Om emissies te beperken is vaak een wassectie in de absorber opgenomen die bijvoorbeeld de hoeveelheid ammoniakemissie beperkt.

Het ontstaan van ongewenste of zeer zorgwekkende stoffen als gevolg van omzetting en degradatie is een zorgpunt in de keuze van het solvent. Mogelijk aanvullende processtappen moeten in de installatie worden ingebouwd om emissies te voorkomen.

3.9 Kengetallen voor de beschreven afvangtechnieken

In

Tabel 3-4 is op basis van de bovenstaande indeling en met behulp van literatuur het specifiek energieverbruik voor elk van de technieken ingeschat. In het algemeen zijn er drie grote verbruiksposten:

- Elektriciteit benodigd in het proces;
- Warmtevraag voor het proces;
- Elektriciteit voor aanvullende compressie, om de CO₂ op transportdruk van 35 bar te brengen.

De hier gepresenteerde energiegebruiken zijn exclusief verdere compressie om tot de voor opslag op de Aramis CO₂ infrastructuur benodigde druk te komen en eventuele verdere conditionering in de vorm van verwijdering van niet-CO₂ componenten. De kolom met het totaal geeft, ongeacht de aard van energievraag, een indicatie hoe energie-intensief de betreffende techniek is.

Tabel 3-4. Energieverbruik voor de verschillende afvangtechnieken

Belangrijkste processen	Energieverbruik per ton CO ₂ afgevangen (GJ/ton)			
Afvang techniek	Elektriciteit afvang (GJe)	Elektriciteit compressie (GJe)	Warmtevraag afvang (GJth)	Totaal per techniek (GJ)
CO ₂ op-spec		0,041		0,041
Cryocap	0,577	0,132	0,010	0,719
VPESA	0,773	0,061	0,010	0,844
Membraan	0,957	0,270		1,227
Oxyfuel	1,395	0,270		1,665
Chemische absorptie	0,210	0,270	2,500	2,980
Chemische absorptie, laagcalorisch gas	0,210	0,270	3,000	3,480

Samenhangend met de bovenstaande parameters varieert de milieubelasting voor de afvang aanzienlijk.

- Positief opvallend is de “op-spec” aanlevering, in beginsel is er slechts beperkt compressie energie nodig omdat de CO₂-afvang al een hoge procesdruk kent.
- CryoCap en VPESA nemen aanzienlijk meer elektriciteit.
- Voor de Membraan en Oxyfuel processen is (zeer) veel elektriciteit benodigd en ook relatief veel compressievermogen.
- Chemische absorptie betreft technieken met een zeer grote warmtevraag voor de regeneratie van het absorbens en relatief veel vermogen voor compressie.

De verdeling tussen elektriciteit- en warmtegebruik bepaalt in welke mate er directe (warmte uit aardgas) en indirecte emissies (opwekking elektriciteit) ontstaan. Deze zijn verder beschreven in het deelrapport Milieueffecten.

Als elektriciteit geleverd kan worden uit hernieuwbare bronnen, heeft dit een positief effect op de milieu impact van de afvanginstallaties. Met name de technieken met hoog elektriciteitsgebruik zullen een sterk verminderde milieubelasting geven.

Thermische belasting milieu

Een belangrijk aspect is ook de thermische belasting van het milieu voor elk van de afvangtechnieken en de conditionering voor transport. Veel van de toegevoerde energie (elektriciteit en warmte) komt terecht in de productstroom van het afgevangen CO₂, zoals bij compressie. Een ander deel van de energie moet uit het proces worden gekoeld, zoals bij solvent regeneratie. Ook het vloeibaar maken van CO₂ voor scheepstransport genereert (veel overtollige) warmte.

Koeling is uiteindelijk vereist om het CO₂ op de gewenste transport temperatuur te krijgen; zowel voor transport van gasvormig CO₂ per leiding als voor transport van vloeibaar CO₂ met schepen.

Voor gasvormig transport kan het hete gas na compressie tot 35 bar worden gekoeld via warmtewisselaars naar de lucht of met koelwater uit de omgeving. Voor beide opties moet worden uitgezocht wat haalbaar is en wat de optimale thermische belastingen voor het milieu zullen zijn. Daarbij is hergebruik van de beschikbaar gekomen warmte een belangrijke optimalisatie.

Voor vloeibaar transport via schepen moet het warme CO₂ via een faseovergang tot -30°C tot -20°C gekoeld worden, samen met een drukverhoging naar ongeveer 15 tot 20 bar. Ook deze warmte wordt naar de lucht of met koelwater afgevoerd.

3.10 Monitoring van de CO₂ levering

De hoeveelheid geleverde CO₂ wordt gemeten, om vast te stellen hoeveel emissiereductie de leverancier heeft bereikt en hoeveel CO₂ opgeslagen zal worden in de diepe ondergrond.

Vanwege contractuele en operationele randvoorwaarden is het ook van belang dat er met een monitoringsysteem toetsing plaatsvindt op de samenstelling, druk en temperatuur van het aangeleverde CO₂-gasmengsel. Als niet wordt voldaan aan de randvoorwaarden, zal de levering worden stopgezet, totdat alsnog aantoonbaar aan de kwaliteitseisen en condities wordt voldaan. Als niet wordt voldaan aan de randvoorwaarden ontstaan er twee mogelijkheden:

1. De afwijking is zodanig dat het mengsel wat ontstaat bij inlaat compressor alsnog voldoet aan de randvoorwaarden. Als dit (voor een beperkte duur) het geval is, kan mogelijk de off-spec levering worden weg-gemengd en kan worden afgesproken de levering te accepteren.
2. De afwijking is zodanig dat levering moet worden stopgezet.

Voor de monitoring of bemetering van de geleverde gasstroom zullen de meetfrequentie en meetnauwkeurigheid in onderling overleg worden vastgesteld. Het respons-schema, waarin wordt aangegeven welke handelingen gevolgd worden als wordt afgeweken van de randvoorwaarden, zal ook in overleg met het bevoegd gezag vooraf worden vastgesteld.

3.11 Kengetallen voor de conditionering

Voor een veilige en efficiënt transport is de conditionering en vervloeiing van de afgevangen CO₂ belangrijk. Het proces omvat verschillende stappen,

Compressie

Om het afgevangen CO₂ geschikt te maken voor transport, via leidingen of met schepen, wordt het gas eerst gecomprimeerd. De mate van compressie is niet gelijk voor alle afvangtechnieken aangezien de druk waarop de afgevangen CO₂ wordt geleverd onderling erg kan verschillen.

Koeling

Ook moet de CO₂ gekoeld worden tijdens en na het comprimeren. Hier zijn meerdere redenen voor:

- Efficiëntie: met tussentijdse koeling (interstage cooling) wordt de compressie-efficiëntie verbeterd, omdat koeler gas gemakkelijker gecomprimeerd kan worden dan warm gas.
- Afscheiding van verontreinigingen; tijdens het koelproces zullen sommige verontreinigingen in de CO₂ condenseren (bij alleen koeling) en andere juist in de gasvorm aanwezig blijven (bij vervloeiing). Deze verontreinigingen kunnen vervolgens worden verwijderd om een meer puur eindproduct te verkrijgen. Voorbeelden van verontreinigingen zijn CO, NO_x, SO_x. De mate waarin deze stoffen voorkomen in de afgevangen CO₂ hebben direct invloed op de hoeveelheid die verwijderd moet worden in de conditioneringsstap. Dit zal per afvangtechniek, en zelfs per afvanglocatie verschillen.
- Bescherming van apparatuur: Koeling helpt bij het beperken van het temperatuurbereik binnen de compressoreenheden, waardoor het ontwerp vereenvoudigt en hun levensduur wordt verlengd.

Cryogene koeling

In het geval van vervloeiing voorafgaand aan scheepstransport, wordt, nadat de CO₂ de gewenste druk van 15 tot 25 bar heeft behaald, de CO₂ verder cryogeen gekoeld tot de transport temperatuur van -20°C tot -30°C. Via de faseovergang van gasvormig naar vloeibaar CO₂ ontstaat een sterke volume verkleining. Alleen vloeibaar, cryogeen CO₂ is geschikt en efficiënt voor scheepstransport.

De verschillende afvangtechnieken leiden tot verschillend energiegebruik voor deze conditioneringsstap, dit wordt veroorzaakt door de variërende startdrukken.

Tabel 3-5 geeft de benodigde energie per processtap weer voor de twee meest verschillende afvangtechnieken: op spec en chemische absorptie. Voor Op Spec aanlevering is het drukverschil het kleinst (van 20 naar 25 bar), en voor chemische absorptie is het drukverschil het grootst (van 1 naar 25 bar).

Het rendement van de compressor is hierbij aangenomen op 85%. Gedurende en na de gascompressie wordt het CO₂ gekoeld met water. De energievraag (elektriciteit voor de aandrijving van de koelwaterpompen) voor dit onderdeel is relatief laag en bedraagt ongeveer 7% van de hoeveelheid warmte die wordt afgevoerd.

Het vervloeien van CO₂ kan niet worden gerealiseerd met alleen waterkoeling. In plaats daarvan wordt aangenomen dat er cryogene koeling plaatsvindt met een Coëfficiënt of Performance (CoP) van ongeveer 4. De aandrijving van de koelmedium compressoren in de cold-box vraagt ongeveer een kwart van de warmte die uit de CO₂ onttrokken wordt in de faseovergang.

Uit Tabel 3-5 blijkt dat de compressie de grootste energievraag heeft.

Tabel 3-5. Energieverbruik voor de verschillende conditionering stappen

Processtap	Energievraag (MJe per ton)	
	Op spec (meest gunstig)	Chemische absorptie (meest ongunstig)
Compressie naar scheepsdruk	15	242
Koeling tijdens/na compressie	1	12
Vervloeiing	101	117
Totaal	117	372

Overslag van vloeibare CO₂

Het energiegebruik bij het overladen en verwerken van CO₂ kent verschillende aspecten. Voor de aanvoerketen van CO₂ naar Aramis geldt:

- Opslag en verladen bij de emitters;
- Scheepstransport;
- Verladen en opslag bij de terminal.

Voor het laden en lossen van CO₂ bedraagt het energiegebruik ongeveer 1,5 Megajoule (MJe) per ton overgeslagen CO₂.

In de opslag zowel bij de emitters als de terminal ontstaat zogenaamd Boil-off Gas. Geen enkele opslag kan 100% voorkomen dat het vloeibare koude CO₂ verdampt en weer wordt omgezet in gas. Om te voorkomen dat dit verdampende gas naar de atmosfeer geloosd moet worden, zijn er installaties aangebracht die dit gas afvangen, comprimeren, koelen en weer terugvoeren naar de vloeibare CO₂-opslag. De boil-off-gas (BOG)-installatie vraagt ongeveer 0,4 MJe per ton overgeslagen CO₂.

Verpompen vanuit de terminal opslag naar het Aramis mengpunt bij het compressorstation

Vanuit de terminal wordt vloeibare CO₂ verpompt naar het Aramis mengpunt bij het Porthos compressorstation. De benodigde lage druk als hogedruk pompen vragen ongeveer 20 MJe/ton om de CO₂ naar de gewenste druk van ongeveer 180 bar te brengen. Voordat de CO₂ in de Aramis zeeleiding wordt gebracht wordt het verwarmd tot maximaal 50 graden met behulp van (overtollige) warmte afkomstig van de compressoren. Deze verwarmingstap vraagt geen extra energievoorziening.

3.12 Toekomstige ontwikkelingen

Chemische absorptie

Volgende opties worden ontwikkeld voor reductie van de warmtevraag voor regeneratie van het absorptiemiddel (solvent):

- Er wordt gewerkt aan chemische absorptiemiddelen met een lagere bindingsenergie en aan concepten waarbij CO₂-afvang wordt gestimuleerd met enzymen¹⁴, met als doel verlaging van het energieverbruik.

Het ontwerp van de configuratie van de desorber wordt verder geoptimaliseerd om emissies te minimaliseren en energieverbruik verder te beperken, zie

¹⁴ Zie bijvoorbeeld: <https://www.aidic.it/da2018/programma/240russo.pdf>, <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11696-018-0647-8.pdf>

- Tabel 3-4.
- Er zijn en worden concepten ontwikkeld waarbij de regeneratiewarmte met warmtepompen wordt geproduceerd¹⁵. Met gebruik van warmtepompen kunnen besparingen van 30% in de warmtevraag worden gerealiseerd.

Bij implementatie van CO₂-afvang met chemische absorptie uit rookgassen zou optimale terugwinning van warmte uit het te behandelen gasmengsel ook moeten worden meegenomen. Met ontwikkelingsinitiatieven bij de verschillende AVI's (afvalverbrandingsinstallaties) wordt bijvoorbeeld de warmte uit de rookgassen weggekoeld, alhoewel een deel van de beschikbare warmte zou kunnen worden gebruikt bij bijvoorbeeld regeneratie van het chemische absorptiemiddel. Dit gaat echter gepaard met extra investeringen, die mogelijk erwijze financieel niet opwegen tegen de behaalde energiewinst.

Selectie van absorptiemiddel is verder sterk bepalend voor emissies naar lucht, vorming van reststoffen en in mindere mate ook voor energiegebruik en zou onderdeel kunnen zijn van de ontwikkeling van CO₂-afvang initiatieven.

3.13 Aansluitleidingen naar Porthos CO₂ transportinfrastructuur

Voor de Aramis CO₂ transportinfrastructuur kan CO₂ worden aangevoerd per schip of via de Porthos landleiding. De aanvoer van vloeibaar CO₂ per schip is beschreven in Hoofdstuk 5. De aanvoer in gasvorm naar de Porthos landleiding is beschreven in Hoofdstuk 4. Vanuit de leverancier dient nog een aansluiting gerealiseerd te worden op de Porthos landleiding. Onderstaand geeft aan hoe hiermee is omgegaan in het MER.

Aansluiten leveranciers op Porthos landleiding

Momenteel is niet bekend welke leveranciers en welke aansluitingen er komen, maar wel dat het redelijkerwijs mogelijk is om op de Porthos landleiding aan te sluiten. Het aansluiten van leveranciers aan Aramis, en daarmee ook aan de Porthos landleiding, valt buiten de scope van dit MER. Het is de verantwoordelijkheid van de leverancier en voor de aansluiting moet de leverancier zelf een vergunning aanvragen met de daarbij behorende milieukundige onderbouwing.

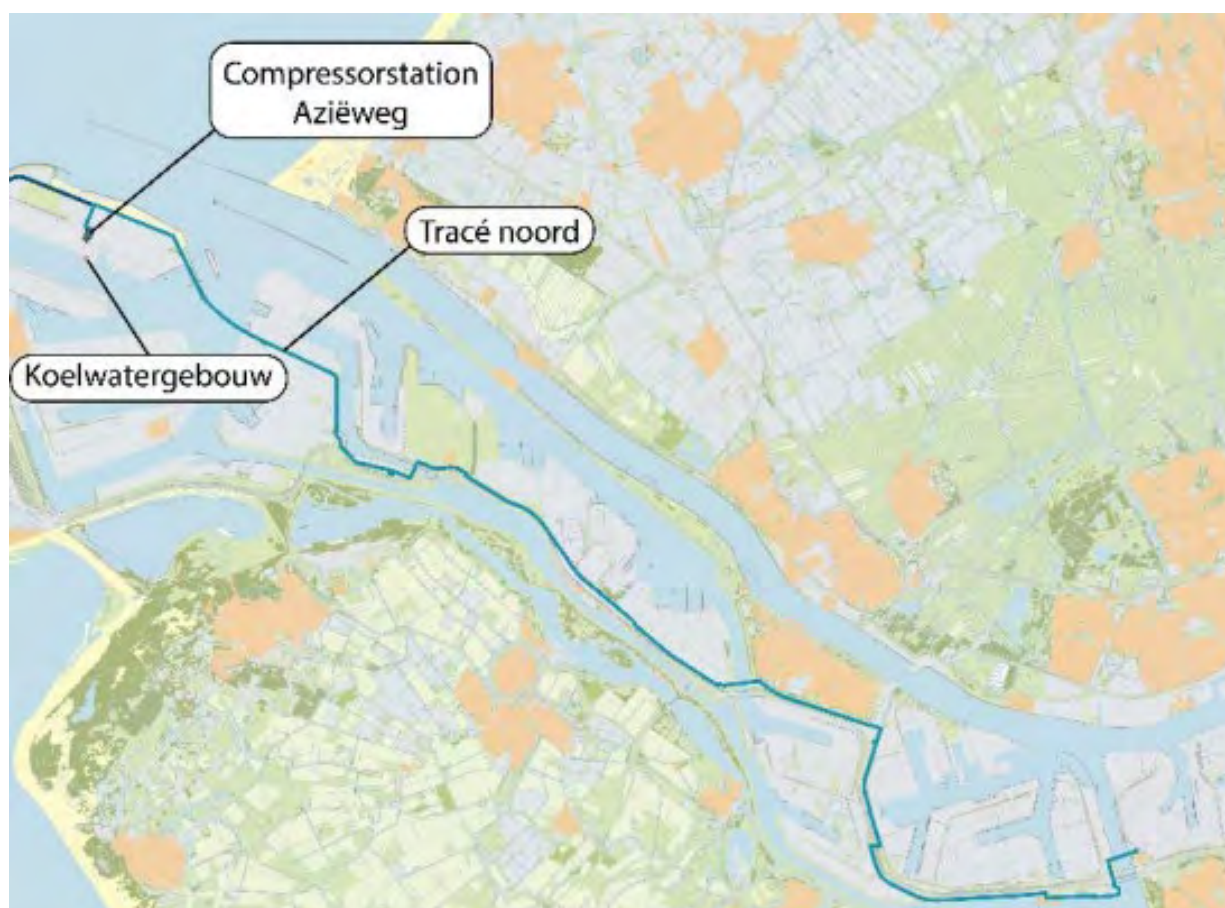
De leveranciers controleren zelf of de aangeleverde CO₂-stroom binnen de gestelde randvoorwaarden blijven ten aanzien van samenstelling (zuiverheid van de CO₂), druk en temperatuur. Deze informatie wordt aangeleverd aan Aramis, zodat Aramis de kan zorgdragen voor de randvoorwaarden voor de integrale CO₂-stroom.

¹⁵ Zie bijvoorbeeld: <https://www.usea.org/sites/default/files/media/Power%20Plant%20Co2%20capture%20heat%20integration%20-%20ccc260.pdf>, <https://prosjektbanken.forskningsradet.no/#/project/NFR/268507>,

4 Transport van gasvormig CO₂

Leveranciers kunnen gasvormig CO₂ aanvoeren met behulp van leidingen. Uitgangspunt voor het MER is dat gasvormig CO₂ van industrie uit het Rotterdamse havengebied wordt aangevoerd met de Porthos landleiding. Er is capaciteit beschikbaar in deze leiding om CO₂ naar het compressorstation te brengen. In de toekomst kan gasvormig CO₂ mogelijk ook met andere leidingen worden aangevoerd (maar dat valt buiten de scope van dit MER). Dit hoofdstuk beschrijft het transport via de Porthos landleiding.

Voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie wordt er van uitgegaan dat gasvormig CO₂ per transportleiding wordt aangevoerd via de nieuwe Porthos landleiding. Onderstaand wordt beschreven hoe dit kan plaatsvinden. Daarnaast komen er aansluitpunten in de Aramis CO₂-transportinfrastructuur voor andere toekomstige transportleidingen. Deze zijn echter nog niet uitgewerkt, maar Aramis is zodanig opgezet dat dit wel mogelijk wordt gemaakt.



Figuur 4-1: Kaart van de landleiding en de ligging van het compressorstation van de Porthos CO₂-infrastructuur

4.1 Porthos als autonome ontwikkeling

Op dit moment wordt al gewerkt aan CCS in het Rotterdamse havengebied in het kader van het Porthos CCS project (kortweg aangeduid als Porthos). In dat project wordt afgevangen CO₂ van verschillende industriële bedrijven in het Rotterdamse havengebied met een landleiding naar een compressorstation op de Maasvlakte gebracht. Daar wordt de CO₂ op de juiste temperatuur en druk gebracht.

Vervolgens wordt de CO₂ met een zeeleiding naar het platform P18-A op de Noordzee getransporteerd en daar permanent opgeslagen in een leeg geproduceerd gasveld. De Aramis CO₂-transportinfrastructuur heeft raakvlakken met Porthos. Zo wordt gebruik gemaakt van de Porthos-landleiding voor de aanvoer van CO₂ en wordt het Porthos-compressorstation uitgebreid met compressoren voor Aramis.

Porthos is nog niet gerealiseerd. Maar de planvorming is wel zodanig dat Porthos voor het MER voor Aramis onderdeel is van een autonome ontwikkeling. Dit betekent dat ervanuit is gegaan dat de Porthos-landleiding, het Porthos-compressorstation en de Porthos-zeeleiding zijn gerealiseerd en kunnen worden gebruikt als de onderdelen van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur worden aangelegd.

Porthos gaat uit van 2 tot 2,5 Mton CO₂ per jaar. De landleiding heeft als maximale capaciteit 10 Mton CO₂ per jaar. In het MER van Aramis is rekenkundig uitgegaan van gemiddeld 2 Mton CO₂ per jaar voor Porthos, gedurende 15 jaar. Dat houdt in dat de landleiding gemiddeld maximaal circa 8 Mton CO₂ per jaar kan leveren aan Aramis. In de praktijk zullen de getallen enigszins kunnen verschillen, maar door deze waarden aan te houden, kan in het MER een realistisch beeld geschetst worden van de mogelijke milieueffecten.

4.2 Leidingtracé Porthos landleiding

Het tracé van de Porthos landleiding is uitgebreid beschreven in het MER Porthos.

4.3 Technische uitgangspunten Porthos landleiding

De technische uitgangspunten van de Porthos landleiding zijn overgenomen van het MER Porthos.

Capaciteit

De Porthos landleiding is ontworpen om maximaal 10 Mton CO₂ per jaar te transporteren vanaf leveranciers in het havengebied van Rotterdam naar het compressorstation op de Maasvlakte. Door CCS Porthos wordt een capaciteit van 2 Mton CO₂ per jaar gebruikt gedurende een periode van ongeveer 15 jaar.

Druk en temperatuur

De lagedruk-leiding is ontworpen op een druk tussen 1 en 37 bara (absolute druk), met als operationele druk tussen 25 en 36 bara, dat wil zeggen dat de aan te leveren CO₂ bij 25 tot 36 bara in het systeem komt. voor de QRA-berekening in het MER voor Porthos is uitgegaan van maximum 35 barg (overdruk ten opzichte van atmosferische druk) (36 bara) in de transportleiding en 0 barg (31 bara) inlaatdruk bij het compressorstation.

De operationele temperatuur is tussen 5 en 40 °C, met een maximum tot 50 °C. Bij de berekeningen in het MER Porthos is uitgegaan van 20 °C in de landleiding.

Materiaal, diameter en wanddikte

De Porthos landleiding bestaat uit een verzamelbuis waarin de aangeleverde CO₂ wordt getransporteerd naar het compressorstation. De buis heeft een diameter van 42 inch (circa 1 m). De wanddikte bedraagt circa 16 mm, maar wordt specifiek bepaald aan de hand van de Richtlijnen. De leiding heeft in waterkeringen een 20% grotere wanddikte.

Leidingstrook

De Porthos landleiding maakt gebruik van de leidingstrook die in de Rotterdamse haven is aangewezen voor ondergrondse leidingen. Lokaal kan het nodig zijn enigszins buiten de voorbestemde zone te komen. Dit kan ook gelden voor een enkel aansluitpunt en afsluiter.

Monitoring

- De samenstelling (compositie) en hoeveelheid van de inkomende gasmengels worden gemeten.
- Bij de landleiding uitlaat bij het compressorstation wordt de totale hoeveelheid binnenkomende CO₂ vastgesteld.
- De integriteit van de Porthos landleiding wordt inwendig geïnspecteerd met een pig. Dat is een pipeline inspection gauge, een meetinstrument dat door de leiding wordt gestuurd en de wanddikte meet.
- Daarnaast is het leidingtracé zoveel mogelijk over de gehele lengte toegankelijk voor meetapparatuur, zoals metingen van eventuele lekstromen.

Afsluiterstations

Op meerdere plekken op het tracé worden afsluiterstations geplaatst, zoals aan de start en het eind van de leiding en bij Rozenburg. Een afsluiter zorgt ervoor dat de leiding afgesloten kan worden waardoor de CO₂ niet (verder) kan stromen. De afsluiter bevindt zich onder de grond, maar kan bovengronds bediend worden. De locatie van een afsluiterstation is afgesloten door een hekwerk.

4.4 Gebruik voor Aramis

De Porthos landleiding is ontworpen om maximaal 10 Mton CO₂ per jaar te transporteren vanaf leveranciers in het havengebied van Rotterdam naar het compressorstation op de Maasvlakte. Door CCS Porthos wordt een capaciteit van 2 Mton CO₂ per jaar gebruikt gedurende een periode van ongeveer 15 jaar. Dat betekent dat er in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie 8 Mton CO₂ per jaar beschikbaar is voor Aramis. De aanvullende benutting voor Aramis kan plaatsvinden door het aansluiten van nieuwe leveranciers in het havengebied van Rotterdam of door het aansluiten van andere transportleidingen die CO₂ van buiten het havengebied aanvoeren.

4.5 Aansluiting op de Aramis CO₂-transportinfrastructuur

Aansluiting van de Porthos landleiding op de Aramis CO₂-transportinfrastructuur vindt plaats bij het compressorstation. Ter plaatse van het compressorstation is een deel van de CO₂ bestemd voor opslag met het Porthos project en een deel voor de Aramis CO₂-transportinfrastructuur. Dit is verder uitgewerkt in Hoofdstuk 7.

4.6 Aanlegfase

In de autonome situatie is de Porthos landleiding aangelegd en beschikbaar.

4.7 Gebruiksfase

Afgevangen CO₂ wordt met de Porthos landleiding aangevoerd naar het compressorstation. Tabel 4-1 geeft de uitgangspunten voor de aangeleverde CO₂ voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie.

Tabel 4-1. Aangeleverde capaciteit met de Porthos landleiding in Mton CO₂ per jaar

Aanlevering	Startsituatie (Mton CO ₂ per jaar)	Cumulatief eerste uitbreidingssituatie (Mton CO ₂ per jaar)
Voor CCS Porthos	2	2
Voor Aramis CO ₂ -transportinfrastructuur	2	8
Totaal	4	10

4.7.1 Startsituatie Aramis

Uitgangspunt voor de startsituatie van Aramis is dat met de Porthos landleiding 2 Mton CO₂ per jaar wordt aangevoerd die via het compressorstation wordt doorgezet naar de Aramis zeeleiding.

4.7.2 Eerste uitbreidingssituatie

Uitgangspunt voor de eerste uitbreidingssituatie is dat de maximale capaciteit van de Porthos landleiding wordt benut. Dat betekent dat met de Porthos landleiding 8 Mton CO₂ per jaar wordt aangevoerd die via het compressorstation wordt doorgezet naar de Aramis zeeleiding.

4.7.3 Eindsituatie

CCS Porthos loopt 15 jaar. Na die tijd is de volledige capaciteit van de Porthos landleiding (10 Mton CO₂ per jaar) beschikbaar voor Aramis. Uitgangspunt voor de eindsituatie is dat met de Porthos landleiding 10 Mton CO₂ per jaar wordt aangevoerd die via het compressorstation wordt doorgezet naar de Aramis zeeleiding.

In de toekomst is er ook transport van gasvormig CO₂ met andere leidingen mogelijk. Daarvoor zijn momenteel nog geen initiatieven uitgewerkt. Daarom kunnen de effecten van toekomstige andere leidingen nog niet in beeld worden gebracht in dit MER.

Er zijn aanvullende initiatieven in voorbereiding waarbij tevens wordt gedacht aan de levering van CO₂ in dense phase. Om aansluiting hiervan in de toekomst mogelijk te maken worden aansluitpunten op de zeeleiding aangebracht, waardoor rechtstreekse levering aan de Aramis zeeleiding mogelijk wordt. Deze initiatieven zijn echter nog onvoldoende uitgewerkt om in dit MER mee te nemen. Het wordt gezien als mogelijke toekomstige ontwikkelingen waar rekening mee wordt gehouden.

4.8 Ontmanteling

De ontmanteling is onderdeel van CCS Porthos en wordt zodoende niet nogmaals meegenomen in dit MER. Wanneer de Porthos landleiding niet meer gebruikt wordt of op het eind van zijn levensduur is, wordt deze buiten gebruik gesteld of wordt de buisleiding verwijderd.

In het geval van buiten gebruik stellen dient de leiding in dezelfde staat te blijven liggen. Dit gebeurt door deze te conserveren. Hiervoor wordt de leiding (indien nodig) eerst schoongemaakt en vervolgens gevuld met stikstof op overdruk. Stikstof zorgt ervoor dat de inwendige integriteit van de leiding wordt geborgd. De uitwendige integriteit van de leiding wordt door de kathodische bescherming geborgd.

Wanneer de leiding wordt verwijderd, wordt deze ook eerst schoongemaakt. Vervolgens wordt deze ontgraven, in delen gezaagd en uit de grond gehaald. Vaak is de aanvoer van grond nodig voor opvulling. De buisdelen worden indien mogelijk hergebruikt. Als dit niet mogelijk is, wordt deze als afval verwerkt door de coating eraf te halen en vervolgens het staal te smelten. Ditzelfde geldt voor afsluiterstations, expansielussen en andere hardware onderdeel van het Porthos landleiding systeem.

5 Transport van vloeibaar CO₂

Vloeibaar CO₂ kan onder andere met schepen worden getransporteerd. Uitgangspunt voor het MER is dat vloeibaar CO₂ van industrie in Nederland met binnenvaartschepen naar de CO₂next terminal op de Maasvlakte wordt gebracht. In de toekomst kan vloeibaar CO₂ mogelijk ook met andere transportmodaliteiten worden aangevoerd (maar dat valt buiten de scope van dit MER). Dit hoofdstuk beschrijft het transport van vloeibaar CO₂ per schip.

5.1 Schepen

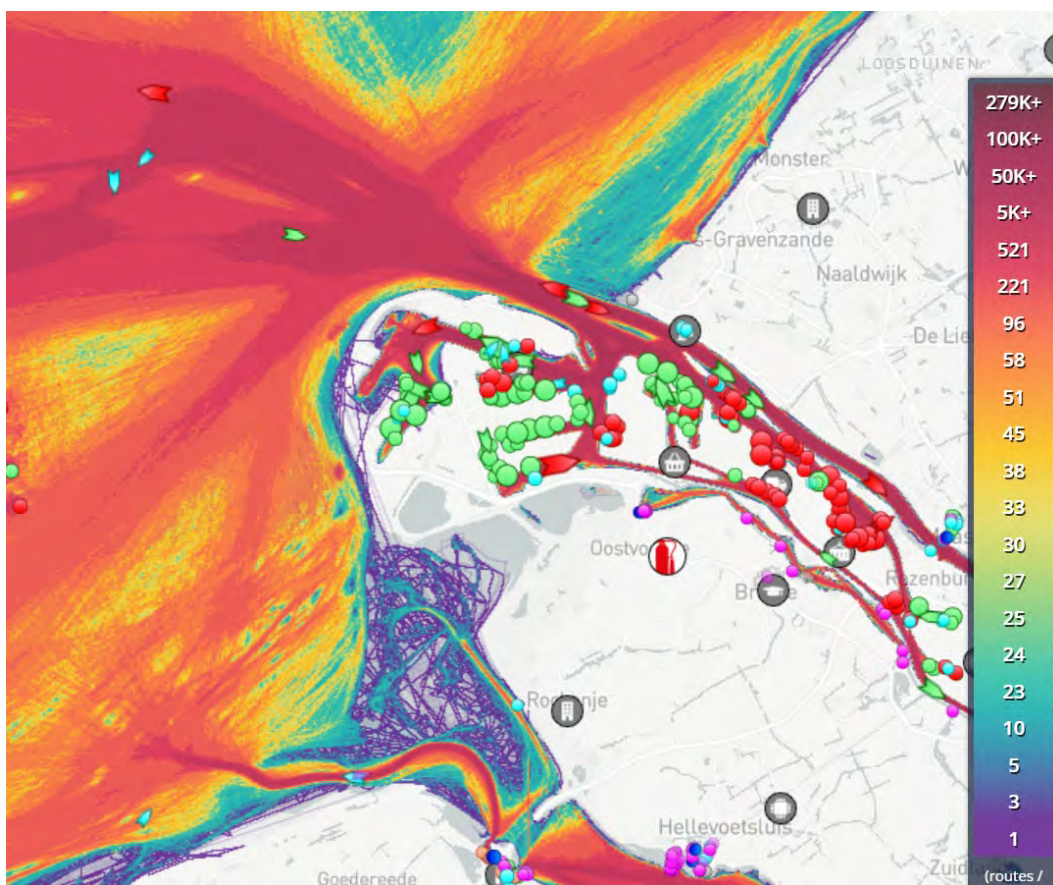
Het afgevangen CO₂ kan in vloeibare vorm naar de terminal worden vervoerd met schepen. Er wordt al langere tijd CO₂ per schip getransporteerd voor de voedsel- en drankindustrie, maar er zijn nog geen schepen beschikbaar die grote hoeveelheden CO₂ over lange afstand kunnen vervoeren. Daarom worden in de komende jaren nieuwe schepen ontwikkeld die specifiek toegerust worden voor het grootschalig transport van CO₂. Dit gebeurt deels specifiek voor Aramis, en deels in het kader van andere ontwikkelingen. In dit hoofdstuk zijn aannames gedaan met betrekking tot de beschikbaarheid van deze schepen. De bouw van schepen valt buiten het kader van dit MER.

Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen binnenvaartschepen (barges) en zeeschepen (coasters). De capaciteit van een binnenvaartschip kan variëren van 2.100 m³ tot 11.700 m³ en die van een zeeschip is circa 12.000 m³ of circa 16.000 m³.

Het is niet bekend wie de toekomstige leveranciers van CO₂ zijn. Daarom kunnen de scheepvaartroutes niet volledig in beeld worden gebracht in het MER. De stikstofdepositie van verkeersbewegingen moet worden beoordeeld tot de verkeersbewegingen in het “heersende verkeersbeeld” zijn opgenomen. Om het transport per schip te laten voldoen aan de vigerende stikstofregels, is het nodig dat de schepen tussen het verzamelpunt tot aan waar de schepen opgaan in het “heersende verkeersbeeld” vrijwel geen stikstof uitstoten. Dat kan als de schepen op dit traject elektrisch varen of met zeer beperkte stikstofemissie. Elektrisch varen lijkt mogelijk voor barges, maar vooralsnog niet voor coasters. Daarom is het uitgangspunt voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie dat er vooral binnenvaartschepen vloeibaar CO₂ aanleveren aan de Aramis CO₂-transportinfrastructuur. Uitgangspunt voor de eindsituatie is dat er dan ook zeeschepen (coasters) zijn die elektrisch kunnen varen, waardoor in de eindsituatie ook vloeibaar CO₂ kan worden aangeleverd met zeeschepen.

5.2 Uitgangspunten route tot heersende verkeersbeeld

De schepen gaan op het Hartelkanaal en het Beerkanaal op in het heersende verkeersbeeld. Figuur 5-1 geeft de heersende verkeersintensiteit van de scheepvaart en de route vanaf de terminal tot aan het heersende verkeersbeeld. Vanaf deze route is de afstand naar de terminal circa 2 km. Op deze 2 km varen de schepen elektrisch en in de haven gebruiken de schepen walstroom. Buiten deze situaties varen de schepen op LNG.



Figuur 5-1: Kaart met verkeersintensiteit scheepsvaart (heatmap van Marinetraffic.com)

5.3 Technische uitgangspunten transport per schip

Specificaties binnenvaartschepen

Vanuit Aramis wordt gekeken naar mogelijke specificaties voor nieuwe binnenvaartschepen. Ter indicatie geeft Tabel 5-1 de (mogelijke) specificaties van de binnenvaartschepen.

Tabel 5-1. Indicatieve specificaties nieuwe Aramis binnenvaartschepen

Specificatie	Waarde
Bruto laadvolume (100%)	Circa 7.500 m ³
Werkelijk geladen volume (92.5%)	Circa 7.000 m ³
Lengte (length over all)	135 m
Ontwerpbreedte (moulded breadth)	22,8 m
Holte (moulded depth)	7 m
Ontwerp diepgang	2,5 m
Maximale diepgang geladen schip	4,5 m
Ontwerpsnelheid	16 km/u
Aandrijving	Elektrisch tot aan Beerkanaal/Hartelkanaal, daarna LNG

Druk en temperatuur

De schepen vervoeren CO₂ in vloeibare vorm. De druk in de schepen is circa 15 - 25 bar en de temperatuur -30 tot -20 °C.

5.4 Aanlegfase

De bouw van schepen valt niet binnen de scope van het Aramis MER, zodat hier geen onderzoek naar de aanlegfase is gedaan.

5.5 Gebruiksphase

Afgevangen CO₂ wordt met schepen aangevoerd naar de terminal. Tabel 5-2 geeft de uitgangspunten voor de aangeleverde CO₂ voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie.

Tabel 5-2. Aangeleverde capaciteit met schepen voor Aramis in Mton CO₂ per jaar

Aanlevering	Startsituatie	Eerste uitbreidingssituatie
Met schepen bij de CO2Next terminal	3,45	6

Maatgevende hoeveelheid scheepsbewegingen

Het is afhankelijk van de marktontwikkelingen hoeveel scheepsbewegingen daadwerkelijk zullen plaatsvinden. Voor de bepaling van milieueffecten in het MER is het van belang een indicatie te hebben hoeveel scheepsbewegingen verwacht worden, zodat dit als maatgevend kan worden aangehouden. In Tabel 5-3 zijn maatgevende waarden voor binnenkomende schepen voor Aramis en voor binnenkomende en vertrekkende schepen van overige partijen weergegeven.

Tabel 5-3. Opgave van scheepsbewegingen

	Startsituatie (Mton / jaar)		Eerste uitbreidingssituatie (Mton per jaar)		Eindsituatie (Mton per jaar)	
Capaciteit Terminal	5,4		10,0		15,0	
Capaciteit Aramis	3,45		6,0		12,0	
Capaciteit buiten Aramis	1,95		4,0		3,0	
Import hoeveelheid CO ₂	Aramis	Niet-Aramis	Aramis	Niet-Aramis	Aramis	Niet-Aramis
2,1k-barge		0,013		0,013		0,013
7,5k-barge	3,45		3,45		3,45	
11,7k-barge		1,94	2,55	3,99	8,55	2,99
Totaal (Mton CO₂)	3,45	1,95	6,0	4,0	12,0	3,0
Aantal scheepsleveringen per jaar						
2,1k-barge		6		6		6
7,5k-barge	431		431		431	
11,7k-barge		155	204	319	684	239
Totaal	431	161	635	325	1.115	245

Export hoeveelheid CO ₂	Aramis	Niet-Aramis	Aramis	Niet-Aramis	Aramis	Niet-Aramis
Aantal schepen vertrek per jaar						
11,7k-barge		52		216		136
16k-coaster (LNG)		66		66		73
16k-coaster (SCR)		10		10		10
Totaal		128		292		219

Scheepsbewegingen van- en naar de haven zijn twee keer het aantal in de bovenstaande tabel.

5.5.1 Startsituatie

Uitgangspunt voor de startsituatie is dat vloeibaar CO₂ met 2 binnenvaartschepen wordt aangevoerd vanaf industrie langs de binnenlandse waterwegen. Het gaat om circa 431 scheepsleveringen per jaar en een aangeleverde capaciteit van 3,45 Mton CO₂ in het kader van Aramis. De schepen maken gebruik van bestaande scheepvaartroutes waar zij opgaan in het heersende verkeersbeeld.

5.5.2 Eerste uitbreidingssituatie

Uitgangspunt voor de eerste uitbreidingssituatie is 3 binnenvaartschepen. De schepen voeren vloeibaar CO₂ aan vanaf industrie langs de Nederlandse binnenwateren. Het gaat om een totaal van 635 scheepsleveringen per jaar en een totale aangeleverde capaciteit van 6 Mton CO₂ in het kader van Aramis.

5.5.3 Eindsituatie

Voor de eindsituatie wordt ervan uitgegaan dat er meerdere binnenvaart- en zeeschepen beschikbaar zijn om vloeibaar CO₂ te vervoeren vanaf nieuwe locaties landinwaarts of langs de kust. Het gaat om een geraamd totaal van circa 1.115 scheepsleveringen per jaar in het kader van Aramis en tot 245 voor andere gebruikers.

Andere modaliteiten

In de toekomst wordt vloeibaar CO₂ mogelijk ook aangevoerd per spoor en truck. Daarvoor zijn momenteel nog geen initiatieven bekend. Daarom kunnen de effecten van andere transportmodaliteiten nog niet in beeld worden gebracht in dit MER.

5.6 Ontmanteling

Voor de gebruikte schepen geldt dat deze inzetbaar zijn voor CO₂ transport na afronding van Aramis. Op langere termijn, als de schepen niet meer actief zijn voor CO₂ transport, kunnen ze omgebouwd worden voor andersoortig transport.

6 Terminal

De terminal ontvangt CO₂ vanaf schepen, waarvoor langs het Yangtzekanaal steigers worden aangelegd. Op de terminal wordt vloeibaar CO₂ overgeladen en opgeslagen in opslagtanks en met lage en hoge druk pompen op de juiste druk gebracht voordat het wordt aangeleverd aan de zeeleiding. De terminal is ook geschikt om CO₂ over te laden op andere schepen. De terminal wordt ontwikkeld door CO2next. Dit hoofdstuk beschrijft de faciliteiten op de terminal.

6.1 CO2next terminal

CO2next gaat een nieuwe terminal ontwikkelen voor de import van vloeibaar CO₂. CO2next is een nieuw opgerichte entiteit met als doel de afhandeling van vloeibaar CO₂. Bij de opzet van de terminal houdt CO2next rekening met uitbreidingsmogelijkheden, zowel voor aanvullende levering aan Aramis als levering aan derde partijen. Doordat CO2next ook eigen ambities heeft ten aanzien van de doorvoer van CO₂, geldt dat de fasering in groei voor CO2next niet helemaal parallel loopt met Aramis. CO2next hanteert de volgende fasering:

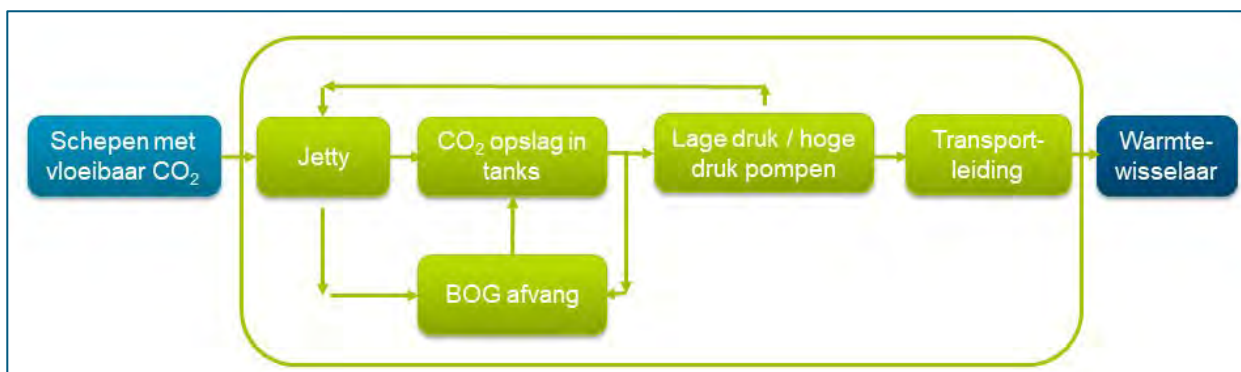
Tabel 6-1. Fasering CO2next (cumulatieve hoeveelheden uitgedrukt in Mton CO₂ per jaar)

	Startsituatie	Eerste uitbreiding	Eindsituatie
Ontwerpcapaciteit (Mton per jaar)	5,4	10	15
Doorvoer naar Aramis (Mton per jaar)	3,45	6	12
Afvoer CO ₂ per schip naar andere bestemmingen (Mton per jaar)	1,95	4	3

De terminal heeft 4 functies, met daarbij aan- en afvoerleidingen (zie figuur 6-1):

1. Lossen van vloeibaar CO₂ van schepen (en verladen naar schepen voor transport naar andere bestemmingen). Vloeibaar CO₂ wordt overgeladen van schepen die zullen aanmeren aan nieuwe aanlegsteigers (jetty) in het Yangtzekanaal. De steigers worden uitgerust met alle apparatuur en faciliteiten om de los- en laadoperaties uit te voeren.
 - Vanaf de steigers wordt CO₂ middels een nieuw aan te leggen leiding naar de CO₂-opslagtanks afgevoerd.
2. Opslag van vloeibaar CO₂ in opslagtanks. De aanvoer van vloeibaar CO₂ vindt plaats per schip en daarmee is de binnenkomende CO₂-stroom niet continu. Het is echter wenselijk dat de zeeleiding een continue stroom CO₂ krijgt aangeleverd. Om van de discontinue aanvoer te komen tot een continue levering aan de zeeleiding zijn opslagtanks voorzien. De buffercapaciteit van de opslagtanks zorgt voor de operationele flexibiliteit van het CCS-systeem.
3. Afvangen van het gasvormige CO₂ dat vrijkomt bij de verwerking van vloeibaar CO₂ in de terminal, het zogenaamde Boil Off Gas (BOG).
4. Op druk brengen van de opgeslagen CO₂ uit de opslagtanks voor de Aramis zeeleiding.
 - Hiervandaan wordt CO₂ onder hoge druk afgevoerd naar het mengpunt bij het compressorstation.

De verwarming van het CO₂ vanuit de transportleiding via de warmtewisselaars is onderdeel van het compressorstation.



Figuur 6-1: Schema met activiteiten die horen bij de CO2next terminal

6.2 Technische uitgangspunten terminal

Tabel 6-2 geeft de belangrijkste karakteristieken van de faciliteiten van de terminal en Tabel 6-3 de temperatuur en druk in de verschillende onderdelen van de terminal. De terminalinfrastructuur (opslagtanks en leidingen) moet onder druk worden gezet en koud worden gehouden. Daarom wordt vloeibaar CO₂ door het systeem gecirculeerd.

Tabel 6-2. Karakteristieken voor de CO2next terminal

	Startsituatie	Eerste uitbreidingssituatie
Volume doorvoer (Mton)	5,4	10
Aantal steigers	2	3
Aantal opslagtanks (8.000 m ³)	6	10
Totale capaciteit opslagtanks (m ³)	48.000	80.000
Aantal lagedruk pompen operationeel / geplaatst	2 / 2	3 / 4
Aantal hogedruk pompen operationeel / geplaatst	2 / 3	3 / 4
Boil-off gas (BOG) eenheden operationeel / geplaatst	1 / 2	2 / 3

Tabel 6-3. Temperatuur en druk in de verschillende onderdelen van de CO2next terminal

	Druk	Temperatuur
Lossen uit schepen	13 – 18 bar	-20 °C tot -30 °C
Opslagtanks	15 bar	-20 °C tot -30 °C
Lage druk pomp	8 bar	-20 °C
Hoge druk pomp	180 bar	-20 °C

6.2.1 Steigers

In de startsituatie worden 2 aanlegsteigers aangelegd. De aanlegsteigers zijn ontworpen voor schepen met volumes variërend van 2.200 m³ tot 16.000 m³ en een maximale lengte van 165 m. Door de snelle ontwikkeling van vloeibare CO₂-tankers is het mogelijk dat in de toekomst schepen met een maximale lengte van 200 m worden ontwikkeld voor volumes van 18.000 tot 30.000 m³.

Afhankelijk van de ontwikkeling van dergelijk grote schepen zal het ontwerp voor een derde steiger in de eerste uitbreidingssituatie worden bepaald. Afhankelijk van de grootte van de derde steiger en de markt- en scheepsontwikkelingen kan in de eindsituatie een vierde steiger worden geïnstalleerd.

De steigers worden uitgevoerd met walstroom (2.200 kW, incl. 20% marge). Schepen gaan volledig over op walstroom zodra deze zijn aangemeerd, zodat emissies worden geminimaliseerd. Lossen gebeurt elektrisch via de scheepspompen en de laadarmen op de steigers. Vanaf de kade zijn er leidingen voor het transport van CO₂ naar de opslagtanks. De steigers bieden ook de optie om schepen te laden met CO₂. Dit is geen onderdeel van Aramis maar mogelijk wel een optie voor CO₂next.

Er is een dampleiding voorzien om gasvormig CO₂ uit het Boil Off Gas (BOG)-systeem terug te voeren naar de scheepstanks ter vervanging van het vloeistofvolume dat uit de tank tijdens het lossen wordt verwijderd en om de druk in de opslagtanks van het schip op peil te houden. Boil Off Gas wordt teruggevoerd naar de schepen of naar de opslagtanks. Het BOG-systeem zorgt voor de balans van de gasvormige CO₂ in de terminal.

Na elke los-/laadoperatie, voordat de schepen worden losgekoppeld, wordt vloeibaar CO₂ dat nog aanwezig is in de laadarmen afgetapt en opgevangen in een speciaal opslagvat op de steiger. Het opslagvat kan geleegd worden door het gas-vloeistofmengsel vloeibaar te maken of de vloeistof kan verdampt worden door een elektrisch verwarmingselement.

Normaal gesproken vindt er geen CO₂ ontluchting plaats op de steigers, alleen in noodgevallen. Daarvoor wordt elke steiger voorzien van een eigen ontluchting op een veilige locatie.

6.2.2 Leiding naar de opslagtanks

Er worden twee bovengrondse leidingen aangelegd voor het transport van vloeibaar CO₂ vanaf de schepen naar de opslagtanks. De leidingen zijn gemaakt van on-/laag-gelegeerd staal voor lage temperaturen. Dit wordt ook fijnkorrel koolstofstaal (fine grain carbon steel) genoemd. In het MER wordt hiervoor de term 'lage temperatuur staal' gebruikt. Er komen twee leidingen met een diameter van 12 inch (circa 30 cm). De druk in de leiding is circa 13-18 bar. De lengte ongeveer 1 km.

6.2.3 Varianten voor de opslagtanks

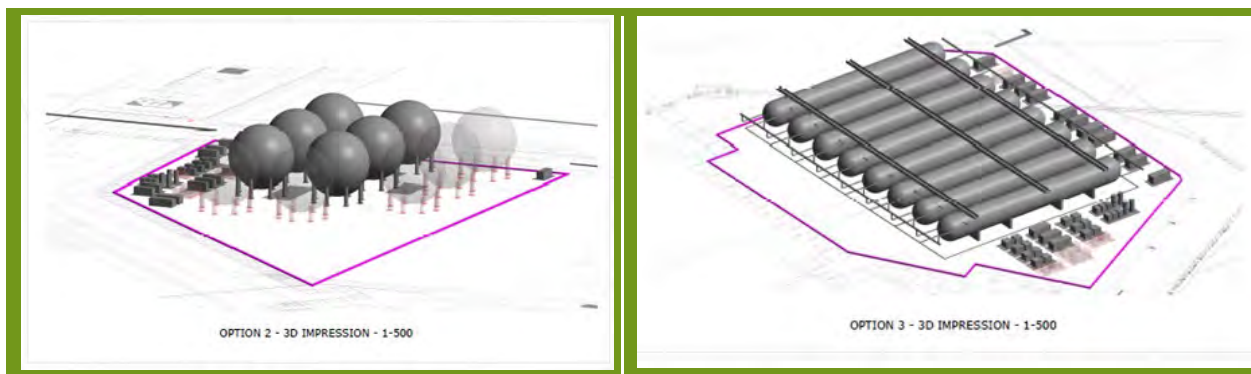
Om de Aramis zeeleiding en de injectieputten veilig en efficiënt te kunnen opereren is een constante stroom CO₂ nodig. De aanvoer van schepen is niet-continu, maar door de aangevoerde CO₂ in de opslagtanks van de terminal te bufferen kan ervoor worden gezorgd dat de toestroom van CO₂ naar de Aramis zeeleiding en de injectieputten wel continu is. Zo maakt de tijdelijke buffer in de opslagtanks het mogelijk om de Aramis zeeleiding veilig en efficiënt te opereren.

Het aantal opslagtanks kan stapsgewijs uitgebreid worden:

- Voor de startsituatie zullen opslagtanks worden geïnstalleerd voor een terminal die 5,4 Mton CO₂ behandelt. Er komen 6 opslagtanks met ieder een capaciteit van 8.000 m³, zodat de totale opslagcapaciteit 48.000 m³ bedraagt.
- In de eerste uitbreidingssituatie worden extra opslagtanks toegevoegd om de groei naar een terminalafhandelingscapaciteit van 10 Mton CO₂ op te vangen, waarbij het opgeslagen volume groeit tot 80.000 m³.
- In de eindsituatie worden opnieuw extra opslagtanks geïnstalleerd om de groei naar 15 Mton CO₂ op te vangen, wat resulteert in een totale opslag van 120.000 m³.

Er zijn twee mogelijke typen opslagtanks:

- Bolvormig (spheres);
- Langwerpig (bullets).



Figuur 6-2: Schematisch overzicht varianten voor opslagtanks. Links de bolvormige opslag, rechts de langwerpige tanks

Bolvormig (Spheres)

CO2next heeft gekozen voor bolvormige opslagtanks. Er zijn bolvormige opslagtanks (van het type Horton Spheres) voorzien. De boltechnologie bestaat uit een enkelwandige bolvormige tank met externe isolatie aan de buitenkant van de bol. De bruto inhoud van elke tank is 8.000 m³.

Voor de gewenste afmeting van de tanks is ook naar tanks van 20.000 m³ inhoud gekeken. Hierbij speelt het volgende een rol:

- Bij meer dan 4 bolvormige tanks is de 10⁻⁶ veiligheidscontour voor deze tanks groter dan bij tanks met capaciteit van 8.000 m³. Dit kan ook nadelig uitvallen voor toekomstige uitbreidingen.
- Grotere tanks moeten op site gemaakt worden, kleinere mogelijk prefab.
- Minder flexibel in uitbreiding opslagvolume. Per tank een hogere investering.

Afweging bolvormige versus langwerpige opslagtanks

Naast bolvormige opslagtanks zijn er langwerpige opslagtanks mogelijk. De langwerpige opslagtanks (aangeduid als bullets), hebben bij maximale omvang een capaciteit van ongeveer 6.000 m³. Een langwerpige opslagtank rust op twee ondersteuning. Dit is bepalend voor de maximale lengte, bij een langere afstand tussen de ondersteuning wordt het doorbuigmoment de limiterende factor.

De maximale opslagcapaciteit van de langwerpige opslagtank is zodoende kleiner dan bij bolvormige opslagtanks, met als gevolg dat er meer geplaatst moeten worden voor dezelfde capaciteit. Voor een opslagcapaciteit van 80.000 m³ zijn dan 13 of 14 tanks nodig. Het ruimtebeslag hiervan is groter dan het ruimtebeslag van 10 bolvormige opslagtanks.

De keuze voor bullets beperkt eventuele toekomstige uitbreidingen. Ondanks de hogere kosten is daarom gekozen voor de bolvormige tanks.

Operationele aspecten

Het instrumentatiesysteem in de opslagtank zorgt voor alle noodzakelijke alarm- en uitschakelvoorzieningen om de opslagtanks zo veilig mogelijk te maken. De druk in en het niveau van het vloeibaar CO₂ in de tanks worden continu gemeten.

6.2.4 Boil-off gas (BOG)

Bij de verwerking van vloeibaar CO₂ warmt de CO₂ op en verdampt een deel van de CO₂. Dit gasvormig CO₂ wordt boil-off gas (BOG) genoemd. Het BOG-behandelingssysteem verwerkt de dampvorming in de verschillende terminal faciliteiten.

De dynamiek van het vullen en legen van de opslagtanks en de warmtetoeename zorgt ervoor dat de druk en de gasvormige CO₂ volumes in de opslagtank veranderen. Het BOG-systeem in combinatie met het tankverwarmingssysteem regelen de druk in de opslagtanks op ongeveer 15 barg. Een drukstijging zet het BOG-systeem in werking, een drukdaling zet de tankverwarming in werking. Er wordt uitgegaan van een voorlopig verdampingspercentage van 0,15% per dag voor de opslagtanks.

Tijdens de overslag wordt BOG gegenereerd door:

- verdringing van CO₂ dat aanwezig is in de opslagtanks;
- warmtetoevoer naar procesleidingen en opslagtanks (warmte uit de omgeving, zonlicht);
- de warmte die wordt gegenereerd door de ladingspompen.

Tijdens het lossen wordt de damp-verdeelleiding van de terminal op iets hogere druk gehouden dan de druk in de tanks op het schip zodat de BOG terugstroomt naar het schip.

Het BOG-behandelingssysteem wordt in werking gesteld als de druk in de opslagtanks 15 barg bereikt. Het BOG wordt op druk gebracht in een compressor en dan naar een condensator geleid, waar het wordt gecondenseerd en afgekoeld tot vloeibaar CO₂.

De gecondenseerde vloeistof van vrijwel 100% CO₂, wordt teruggevoerd naar de opslagtanks. De niet-condenseerbare stoffen, dat wil zeggen het rest-percentages met andere stoffen dan CO₂, worden in eerste instantie naar een afblaas (venting) geleid, maar als het acceptabel is voor Porthos/Aramis wordt dit gasvormige CO₂ met een iets andere specificatie in kleine hoeveelheden naar het Porthos compressorstation geleid. Bij de BOG-bijmenging wordt er rekening gehouden dat de samenstelling van het mengsel binnen de vastgestelde grenzen van de CO₂ specificatie van de leiding blijft.

De BOG wordt in pandig gerealiseerd, met bijbehorende ventilatie. Ammoniak wordt hierbij gebruikt als koelmiddel. Alle ammoniak-houdende delen bevinden zich in het BOG-gebouw. De CO₂-leidingen worden daar naartoe geleid. De ammoniak bevindt zich in een koelmachine. De te koelen CO₂ bevindt zich in een gescheiden circuit. Vermenging is dus niet mogelijk. De BOG-units zijn in hun geheel redundant, er is er altijd één niet in bedrijf maar stand-by.

In de startsituatie wordt overtollig BOG naar twee centrifugale BOG-compressoren geleid (één operationeel en één stand-by) voor terugwinning van het gasvormig CO₂. In de volgende fases moeten er twee extra BOG-compressoren komen.

Elke BOG-unit heeft een vent. Daarnaast zijn er de schoorstenen van de noodstroomgenerator.

6.2.5 Pompen (lage druk en hoge druk)

De opgeslagen CO₂ uit de opslagtanks wordt op druk gebracht tot maximaal 180 bar voor de Aramis zeeleiding. De terminal wordt uitgerust met lage druk (LP-)pompen en hoge druk (HP-) exportpompen. De LP-pompen hebben drie functies:

- 1) leveren van voldoende opvoerhoogte voor de HP-exportpompen, d.w.z. booster;

- 2) circuleren van vloeibaar CO₂ om de leidingen op opslagtemperatuur te houden wanneer er geen verlading plaatsvindt;
- 3) laden van schepen voor export (terugvoer van CO₂ naar de steigers).

De nominale capaciteit van enkelvoudige LP-pompen bedraagt 840 m³/uur onder de ontwerpbedrijfsomstandigheden en een normale capaciteit van 700 m³/uur. Het drukverschil is 8,5 bar. De nominale capaciteit van een HP-pomp met één pk is 492 m³/uur onder de ontwerpbedrijfsomstandigheden. De normale capaciteit is 410 m³/uur en een minimaal debiet van 90 m³/uur. Het drukverschil is 177 bar.

In de startsituatie worden 2 LP-centrifugaalpompen en 3 HP-exportpompen geïnstalleerd, waarvan steeds één in koude standby modus. In de eerste uitbreidingssituatie is 1 extra LP-centrifugaalpomp en 1 extra HP-exportpomp voorzien.

Ook na de eerste uitbreiding blijft steeds één pomp in koude standby modus. De technische maturiteit voor pompen die vloeibaar CO₂ verwerken moet echter worden geëvalueerd door middel van een technology readiness assessment (TRA) om de technologische capaciteit/maturiteit van de geselecteerde pompen en de robuustheid, die in dit project vereist is, aan te tonen. Als gevolg daarvan kunnen de grootte en het aantal pompen veranderen.

6.2.6 Hogedruk transportleiding naar het compressorstation

Vanaf de hogedruk pompen komt er een leiding naar het compressorstation. De leiding heeft een diameter van 16 inch (circa 40 cm). Het gebruikte materiaal is van lage temperatuur staal, evenals de leidingen vanaf de steigers naar de opslagtanks. De normale operationele druk in de leiding is 180 bar. De leiding komt bovengronds te liggen vanaf de hoge druk pompen tot het compressorstation. De temperatuur is circa -20 graden Celsius.

De leiding wordt geïsoleerd met rockwool en bovengronds op pijpondersteuning geïnstalleerd. Er is dus geen direct contact met de grond. Alleen leidingbreuk kan dus invloed hebben op de omgeving, andere leidingen en grond. Er zijn geen kleppen of andere aansluitingen in de leiding, dus is er geen risico van afbreken van aansluitingen. De strook waar de leiding ligt vormt een afgesloten terrein, waar geen verkeer is toegelaten. De invloed beperkt omdat vloeibaar CO₂ verdampt.

6.2.7 Meetapparatuur

Bij de terminal wordt er online meetapparatuur geïnstalleerd op de steigers en na de Hoge Druk pompen. De meetapparatuur wordt gebruikt voor regulering van de juiste temperatuur en druk van het CO₂ bij het overladen. Daarnaast wordt met de meetapparatuur nauwkeurig geregistreerd hoeveel CO₂ wordt ontvangen van leveranciers, en wordt de hoeveelheidsmeting gebruikt voor rapportage onder het Emissions Trading Scheme (ETS)¹⁶.

6.2.8 Emissie-vrije terminal

Omdat alle installaties elektrisch aangedreven worden en ook de schepen bij het verladen gebruik maken van walstroom (het pompen voor het verladen gebeurt vanaf de schepen) is de terminal als geheel emissievrij. Er zal wel een noodstroomgenerator maandelijks worden getest. Deze worden aangedreven door dieselgeneratoren.

¹⁶ ETS is het handelssysteem in Europa voor de CO₂-uitstoot van de industrie. Een industrieel bedrijf moet in dat systeem voor elke ton (1000 kilogram) CO₂ dat het uitstoot één emissierecht inleveren. Volgens het EU-rechtskader wordt afgevangen en veilig opgeslagen CO₂ beschouwd als "niet uitgestoten" in het kader van de ETS.

6.2.9 Transportbewegingen

Voor de operationele fase wordt uitgegaan van de volgende transportbewegingen van en naar de terminal. Er wordt gewerkt in ploegendienst, gedurende 7 dagen per week. Dat geeft per dag circa 20 vervoersbewegingen per auto. Daarnaast komen op werkdagen naar verwachting bestelwagens en vrachtwagens. Tabel 6-4 geeft een raming van de te verwachten vervoersbewegingen.

In paragraaf 5.5 zijn de scheepsbewegingen in een tabel weergegeven. Extra opslagtanks en pompen vereisen niet meer personeel/transport, zodat het aantal transportbewegingen hetzelfde is in de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie.

Tabel 6-4. Transportbewegingen per dag naar de terminal (enkele reis)

Transportmiddel	Startsituatie	Eerste uitbreidingssituatie
Personenauto's (iedere dag)	20	20
Bestelwagens (werkdagen)	2	2
Vrachtwagens (werkdagen)	1	1

6.3 Locatiealternatieven

Er zijn twee locaties in beeld voor de terminal faciliteiten (zie Figuur 6-3). Er is ruimte aan de oostzijde van het MOT (Maasvlakte Olie Terminal) terrein. Hiervoor dienen aanlegsteigers aangelegd te worden. Als alternatieve locatie is er ruimte nabij het compressorstation op het terrein van GATE. Hiervoor worden eveneens steigers aangelegd langs het Yangtzekanaal. Het is de bedoeling dat de activiteiten van MOT en GATE ongestoord kunnen blijven doorgaan.



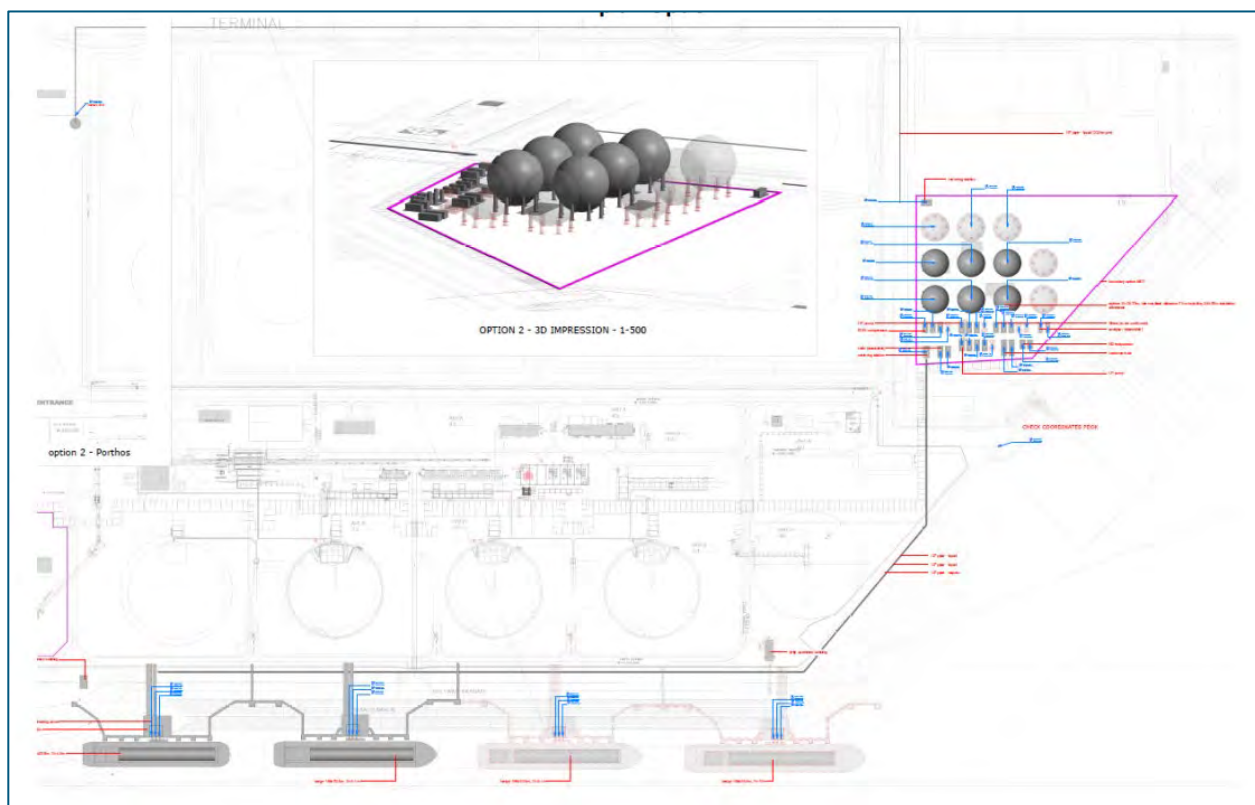
Figuur 6-3: Kaart met de twee locatiealternatieven voor de CO2next terminal. Paars aangegeven zijn de locatie van het Porthos compressorstation en de locatie van het inlaatwater voor de koeling van het compressorstation.

6.3.1 Voorgenomen locatie: MOT

De voorgenomen activiteit is de locatie op het terrein van de Maasvlakte Olie Terminal (MOT) ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie. De voorkeur gaat uit naar deze locatie, omdat dit meer ruimte biedt voor toekomstige uitbreidingen dan het GATE Tank 5 alternatief bij de GATE terminal.

Maasvlakte Olie Terminal is een joint venture tussen Shell, Exxon, BP, Aramco, Zeeland Refinery, en Vopak. De MOT is een van de grootste opslagfaciliteiten voor ruwe olie ter wereld met een totale capaciteit van ongeveer 4,6 miljoen m³. MOT bevindt zich aan het eind van de eerste Maasvlakte. Ruwe aardolie wordt met zeeschepen aangevoerd en vanaf de MOT met pijpleidingen naar olieraffinaderijen getransporteerd.

In Figuur 6-4 is de voorgenomen indeling op het terrein van MOT weergegeven. Aan de zuidzijde komen aanlegsteigers langs het Yantzekanaal. De gele lijn geeft de bovengrondse transportleiding weer naar de CO₂-opslagtanks. De CO₂-opslagtanks liggen aan de zuidoostzijde van de aardolietanks van MOT. De transportleiding naar het compressorstation is voorzien in de bestaande leidingstrook over het MOT terrein.



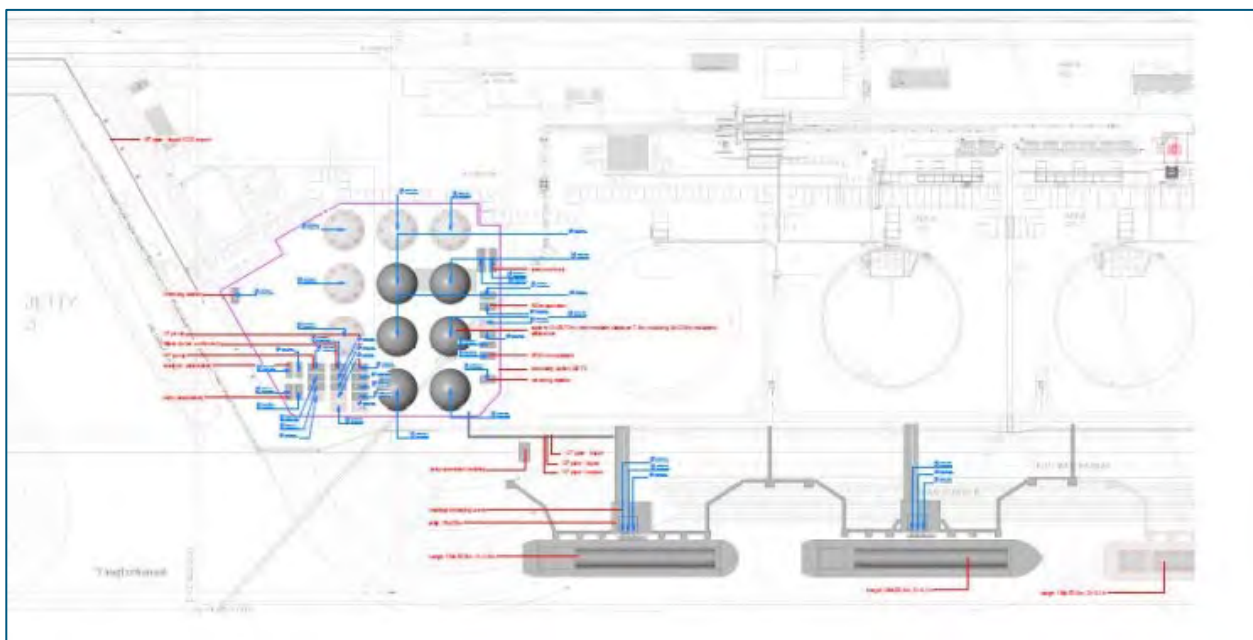
Figuur 6-4: Detail kaart met CO2next terminal op MOT terrein

6.3.2 Alternatieve locatie: Tank 5 op het GATE terrein

De alternatieve locatie voor de terminal bevindt zich op het GATE terrein. GATE terminal B.V is een joint venture van Vopak en Gasunie. GATE is een LNG-importterminal op de eerste Maasvlakte. LNG staat voor liquefied natural gas en is vloeibaar aardgas. LNG wordt met zeeschepen aangevoerd en bij GATE opgeslagen, weer gasvormig gemaakt en in het gastransportnetwerk gebracht voor distributie naar Europese huishoudens en industrie.

In het NRD heeft CO2next aangegeven een locatie nabij het compressorstation als alternatief voor het MOT terrein te willen onderzoeken. Naderhand is gebleken dat deze locatie onaantrekkelijk is in verband met mogelijke toekomstige ontwikkelingen van GATE. Daarom is in het MER van een andere alternatieve locatie uitgegaan. Deze locatie wordt aangeduid als GATE Tank 5. De GATE Tank 5 locatie voor de terminal bevindt zich ten noordoosten van de huidige Yukonhaven. Op deze locatie is ontwikkeling van de terminal mogelijk tot maximaal 10 Mton CO₂ per jaar.

Aan de zuidzijde komen aanlegsteigers langs het Yangtzekanaal. Er komt een bovengrondse transportleiding langs de Yukonhaven naar de CO₂-opslagtanks op het GATE terrein. De CO₂-opslagtanks liggen ten zuiden van de aardolietanks van MOT en ten westen van de LNG-tanks van GATE. Vanaf de terminal komt er een nieuwe leiding naar een mengpunt bij het compressorstation waar de CO₂ stroom van de terminal en van het compressorstation samen in de zeeleiding komen.



Figuur 6-5: Detail kaart met CO2next terminal op GATE terrein

6.4 Aanlegfase

Havenactiviteiten

Voor de aanleg van de steigers en aanpassing van de kade zijn voorzien:

- Baggerwerkzaamheden
- Vergraving kade en heien van damwanden voor de aanlegfase
- Onttrekking grondwater om in den droge te werken
- Met een heihamer realiseren van de fundering van de aanlegsteigers

Aanleg leidingen en funderingen voor opslagtanks en pompen

Voor de aanleg zijn voorzien:

- Graafwerkzaamheden, er wordt rekening gehouden met mogelijke bodemverontreiniging, maar er worden geen archeologische waarden verwacht
- Heien van funderingen;

- Onttrekking grondwater om in den droge te werken;
- Aanleg van elektriciteit.

Bouw van de installaties en testen van systeem

- Geluid en emissies bij het bouwwerk;
- Venten van tijdelijk gas.

Bouwinstallaties en vervoersbewegingen

- Transport van en naar de locatie via de Maasvlakteweg of over water;
- Graaf, hei en bouwinstallaties met mogelijk uitstoot van emissies en geluid.



Figuur 6-6: Overzicht huidige situatie bij GATE en MOT terrein, met het Yangtzekanaal (rechts), de Yukonhaven en het huidige uitlaatpunt voor koelwaterlozing van GATE (de uitstroom is zichtbaar rechts bij de middelste tank).

6.5 Gebruiksphase

6.5.1 Startsituatie en eerste uitbreidingssituatie

In de gebruiksfase wordt CO₂ bij de terminal voor Aramis aangeleverd met binnenvaartschepen. De schepen verpompen de CO₂ in de transportleiding naar de opslagtanks. Uitgangspunten voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie staan in Tabel 6-2. Uitgangspunt is dat de binnenvaartschepen bij binnenkomst en vertrek elektrisch aangedreven zijn en gebruik maken van walstroom in de haven. Daarnaast zal CO₂next mogelijk aanvullend schepen lossen en laden voor andere partijen buiten Aramis. Hiervoor kan wel deels gebruik worden gemaakt van zeeschepen.

6.5.2 Eindsituatie

Voor de eindsituatie van de terminal is het de verwachting dat er, afhankelijk van de vraag van klanten, een verdere uitbreiding van opslagtanks komt tot 15 tanks, met een totale opslagcapaciteit van 120.000 m³.

In de eindsituatie wordt CO₂ aangevoerd met binnenvaartschepen, zeeschepen en mogelijk ook via spoor en/of weg. Uitgangspunt voor alle transportmodaliteiten is dat ze ten behoeve van Aramis elektrisch voortbewegen (en dus geen stikstof uitstoten) of een emissie hebben die niet leidt tot een stikstofdepositie boven 0,0 mol/ha/jaar in Natura 2000-gebieden, tot ze opgaan in het heersende verkeersbeeld.

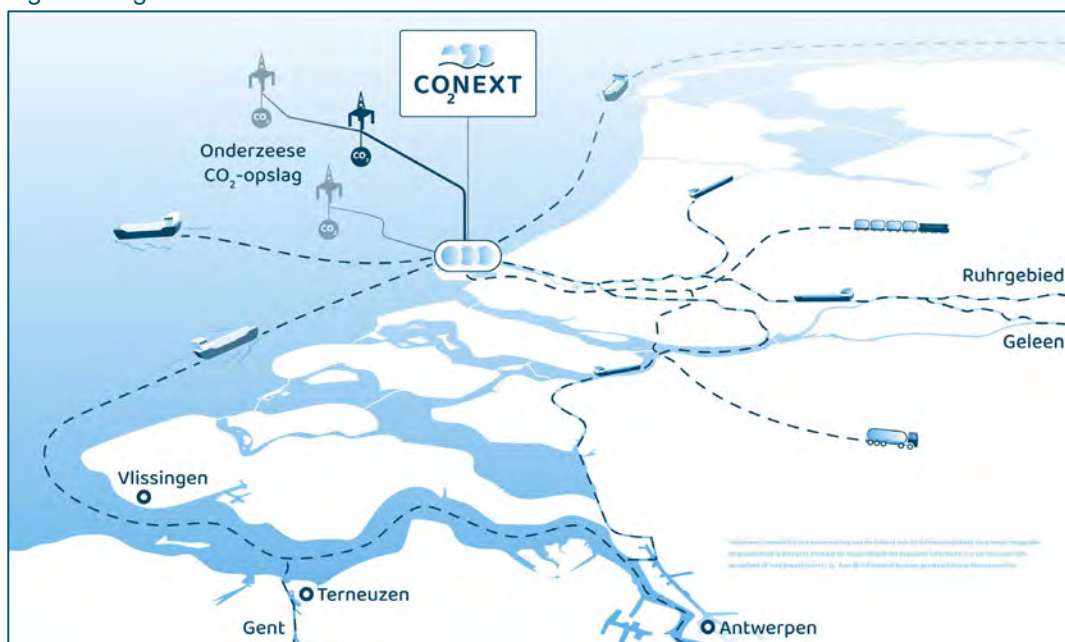
In de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie wordt CO₂ door faciliteiten op de schepen zelf verpompt in de transportleiding naar de opslagtanks. Voor aanvoer via spoor en/of weg zal de terminal moeten worden uitgebreid met off-loading faciliteiten om de CO₂ in de transportleiding naar de opslagtanks te krijgen.

6.6 Uitbreidingsopties CO2next buiten Aramis

CO2next heeft, naast de bijdrage aan de Aramis CO₂-transportinfrastructuur, aanvullend eigen ambities voor de doorvoer van CO₂. Dit betreft het ontvangen van schepen voor doorvoer van CO₂ van leveranciers naar andere permanente opslaglocaties of voor hergebruik van CO₂. De ontvangst van schepen die CO₂ afvoeren gebeurt mogelijk in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie, waarvoor nu vergunning wordt aangevraagd. Deze doorvoerfunctie valt buiten het kader van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur. Voor een volledig beeld van alle milieugevolgen in de vergunningperiode worden de gevolgen van deze schepen wel in het MER beschreven, met name voor de stikstofdepositie en nautische veiligheid.

In de toekomst vindt aanlevering van CO₂ mogelijk plaats per spoor of truck. Het transport per spoor of truck is in de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie niet voorzien en vormt zodoende geen onderdeel van de vergunningaanvraag en wordt niet getoetst in dit MER.

Figuur 6.7 geeft de ambities van CO2next schematisch weer.



Figuur 6-7: Tijdelijke op- en overslagmogelijkheden van de CO2next terminal met diverse transportmodaliteiten.

6.7 Ontmanteling

Bij het beëindigen van de terminal activiteiten worden de installaties ontmanteld en de leidingen verwijderd. Voor de ontmanteling van de installaties en verwijdering van leidingen, kan gebruik worden gemaakt van de standaardprocedures. Voordat wordt overgegaan tot definitieve verwijdering, zal worden gekeken naar (gedeeltelijk) hergebruik of herbestemming van de faciliteiten. De verwijderingsactiviteiten zijn vergelijkbaar met de werkzaamheden in de aanlegfase. Uitgangspunt is dat materialen hergebruikt kunnen worden na afloop van de technische en economische levensduur van de terminal.

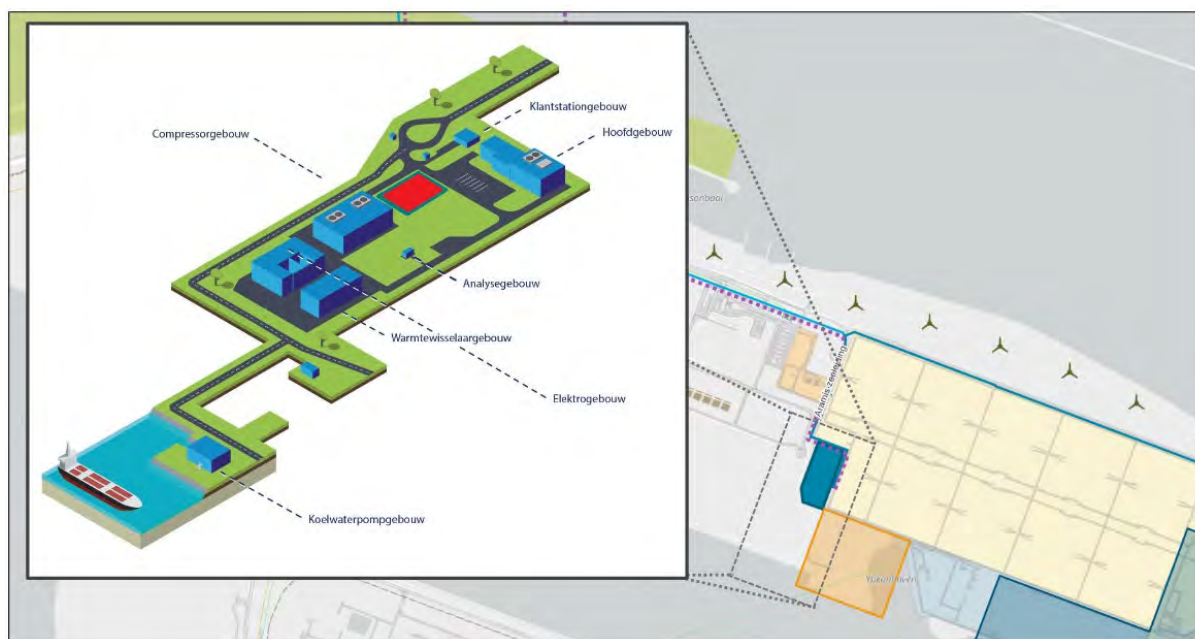
7 Compressorstation

Het is de bedoeling dat de aanvullende compressoren van Aramis worden geplaatst bij het geplande compressorstation van Porthos, waardoor de CO₂ voor Aramis hier op de gewenste druk kan worden gebracht voor de zeeleiding. Dit hoofdstuk beschrijft het compressorstation.

7.1 Autonome ontwikkeling Porthos compressorstation

In het MER Aramis is ervan uitgegaan dat CCS Porthos al is gerealiseerd. Dat wil zeggen dat er onder meer een compressorstation is aangelegd. Voor de Aramis activiteiten wordt de functionaliteit van het Porthos compressorstation vervolgens uitgebreid. In dit hoofdstuk is een overzicht gegeven van de ontwikkeling van het Porthos compressorstation als autonome ontwikkeling en vervolgens de uitbreiding die nodig is voor Aramis. De aanleg en het gebruik van de uitbreiding van het compressorstation zijn getoetst in het MER.

De gasvormige CO₂ die wordt aangeleverd met de Porthos landleiding wordt bij het compressorstation op een hogere druk gebracht voor het transport via de Porthos zeeleiding naar het platform P18-A. De beschrijving van de technische uitgangspunten van het Porthos compressorstation in de volgende subparagrafen is overgenomen uit het MER Porthos.



Figuur 7-1: Locatie van het compressorstation, met in rood het gebied voor de Aramis compressoren

7.1.1 Locatie

Het Porthos compressorstation komt aan de Aziëweg op de Maasvlakte, tussen de terreinen van MOT, GATE en Euromax, aan het Yangtzekanaal.

7.1.2 Compressorcapaciteit en druk

De drie Porthos compressoren hebben elk een capaciteit van 250 ton per uur en 8,6 MWe (vermogen elektrische aandrijving).

De Porthos compressoren zijn ontworpen om de druk van het gasvormig CO₂ uit de Porthos landleiding van circa 24-35 bar te verhogen tot 120 bar dense phase CO₂ voor de Porthos zeeleiding.

De voorzieningen voor de compressors (elektriciteit en koelwater) zijn gedimensioneerd op de eindcapaciteit van de Porthos landleiding van 1.250 ton per uur¹⁷.

7.1.3 Hoofdproces

Met de volgende processtappen wordt gasvormig CO₂ in het compressorstation naar dense phase CO₂ verwerkt:

- Met cycloonfilters wordt eventueel doorgeslagen glycol en/of andere vloeistoffen (afkomstig van leveranciers) afgevangen met als doel de compressoren te beschermen.
- Via een spuitstuk (manifold) wordt de gasvormige CO₂-stroom naar de compressoren geleid. In de compressoren wordt de druk verhoogd.
- Bij het op druk brengen van de CO₂ warmt de CO₂ op. Tijdens en na compressie wordt de CO₂ gekoeld.
- In het meetstation wordt door Porthos de CO₂ gasstroom gemeten op samenstelling, druk, temperatuur en hoeveelheid. Daarbij wordt bepaald of de meetwaarden binnen de vooraf bepaalde bandbreedten blijven. Het meetstation bestaat uit meerdere meetstraten met afsluiters. De afsluiters kunnen worden gebruikt als er parameters buiten de vastgestelde bandbreedten komen.
- De samenstelling van de CO₂ wordt gemeten met een gaschromatograaf. Hierbij wordt gekeken naar % CO₂, waterdauwpunt en % zuurstof.
- Voor onderhoud en inspectie van de Porthos zeeleiding is er op het compressorstation een zogenaamde pig-lanceerinrichting aan het begin van de Porthos-zeeleiding. Met een reinigings- en meetpig kan de Porthos-zeeleiding worden schoongemaakt en gecontroleerd. Daarnaast is er een demontabele pig-lanceerinrichting voor de Porthos-landleiding.
- Ventilatieschoorsteen waarmee CO₂ uit de leiding kan worden afgeblazen als dat noodzakelijk is.

Nevenprocessen

Voor de ondersteuning van het hoofdproces zijn diverse utiliteitsvoorzieningen nodig zoals werk- en instrumentenlucht en stroomvoorziening.

7.1.4 Riolering

Op het compressorstation wordt een bodembeschermende voorziening aangebracht. Het hemelwater dat hier wordt opgevangen, wordt verzameld in kolken of goten en afgevoerd naar het potentieel oliehoudend riool. Dit is beschouwd als bodembedreigende activiteit, omdat de opgevangen vloeistoffen afkomstig zijn een bodembeschermende voorziening. Deze kolken, goten en leidingen worden vloeistofdicht aangelegd.

7.1.5 Elektriciteit

De energie voor de compressoren wordt geleverd vanuit het hoogspanningsnet van Stedin. Daarvoor wordt een aanpassing van het netwerk van Stedin onder het Yangtzekanaal aangelegd. Op de locatie van het compressorstation wordt de hoogspanning voldoende teruggebracht voor de aandrijving van de installaties.

¹⁷ Bij het compressorstation worden hoeveelheden CO₂ uitgedrukt in ton CO₂ per uur. Daarbij geldt dat 1.250 ton CO₂ per uur overeenkomt met 10,95 Mton CO₂ per jaar.

7.1.6 Koelwatersysteem

Inzet koelwater bij warmteregeling compressorstation

Om de gasstroom tijdens en na compressie te kunnen koelen, wordt een koelwatersysteem aangelegd. Deze wordt gevoed met zeewater uit het Yangtzekanaal. De zeewaterinlaat is maximaal 7.500 m³/uur. Het koelwater wordt gechloreerd om verstopping van de leiding door aangroei te voorkomen. Het opgewarmde koelwater van Porthos wordt afgevoerd naar de GATE terminal waar het wordt gebruikt om LNG mee te verdampen.

Huidige situatie lozing koelwater bij GATE

GATE gebruikt verwarmde water voor het verdampen van LNG. Dit wordt in de huidige situatie middels zeewaterpompen onttrokken uit een bassin van Uniper, waar Uniper maar ook Lyondell hun koelwater in lozen. Na benutting van de warmte door GATE wordt het water geloosd op een uitlaatpunt in het Yangtzekanaal. Het maximale vergunde debiet voor het lozen op het Yangtzekanaal bedraagt 65.000 m³/u. Tot op heden heeft Gate dit maximale debiet nog niet benut.

Indien GATE niet operationeel is, wordt geen koelwater ingenomen en vindt zodoende ook geen koelwaterlozing plaats.

Autonome ontwikkelingen

Er zijn uitbreidingen van GATE in aanbouw zijn, die bestaan uit extra verdampers en een 4^e LNG tank. Dit leidt tot een grotere koelbehoefte en daarmee uitbreiding van het lozingsdebiet. Met deze uitbreiding wordt de maximale capaciteit bij maximale verdamping wel bereikt.

Daarnaast is in de autonome situatie Porthos in gebruik en levert Porthos opgewarmd koelwater uit het compressorstation aan GATE. Dit heeft betrekking op de werking van twee compressoren die voor CCS Porthos operationeel zullen zijn. Met de levering van koelwater van Porthos neemt de innamehoeveelheid van koelwater uit het Uniper basin evenredig af.

7.1.7 Bebouwing

Het Porthos compressorstation bestaat uit de volgende gebouwen (zie de kaart in Figuur 7-1:

- Hoofdgebouw met regelkamer, kantoren, werkplaatsen, expositieruimte, HVAC-ruimte waarin de klimaatruishouding wordt geregeld en een ruimte met de noodstroomvoorziening. Het gebouw is circa 9,5 meter hoog.
- Compressorgebouw: De drie compressoren staan samen in één gebouw, dat is onderverdeeld in afzonderlijke compartimenten. In dit gebouw wordt de CO₂ gecomprimeerd voor het transport naar het platform en de putten. Het gebouw is circa 12 meter hoog.
- Laagspanningsruimte en instrumentatieruimte, werkplaats en magazijnruimte.
- Elektragebouw. Dit is het invoergebouw voor Stedin voor de elektravoeding voor de complete installatie.
- Koelwaterinnamegebouw waar zeewater wordt ingelaten. Hierin bevindt zich het koelwaterinlaatsysteem. Het gebouw is circa 6 m hoog.
- Hoogspanningsgebouw, trafo's (66kV naar 11 kV), 2 softstarters, hoogspanningsverdeling. Het gebouw is 10 meter hoog, met brandwerende eigenschappen. De trafo's komen niet in een gebouw, maar worden aan drie zijden voorzien van een betonnen wand van 12 meter hoog. De vierde wand is de gevel van het hoogspanningsgebouw. /
- Analysegebouw ten behoeve van de samenstelling van de CO₂.

- Procesgebouw waarin met behulp van warmtewisselaars het koelwater van de compressoren wordt gekoeld met koelwater van het koelsysteem. Het gebouw is circa 8 meter hoog.

Porthos heeft voor de opstartfase een lokale controleruimte voorzien. Als Porthos eenmaal in bedrijf en stabiel is, zal het compressorstation op afstand aangestuurd en gemonitord worden.

Aanleg fundering en gebouw voor uitbreiding

Tijdens de bouwphase van het Porthos compressorstation zal er een verbrede fundering worden aangelegd voor de toekomstige plaatsing van de compressoren voor Aramis, zodat dit niet meer hoeft plaats te vinden zodra het compressorstation operationeel is. Dit geldt ook voor het bouwen van het compressorgebouw. Beide zullen worden aangelegd gelijktijdig met de aanleg van het Porthos compressorstation, zodat deze als autonome ontwikkeling gelden voor Aramis.

7.1.8 Beveiligingen op het compressorstation

Voor het veilig kunnen opereren en beheren van het compressorstation worden onder meer de volgende voorzieningen aangebracht:

- Overdrukbeveiligingen ter bescherming van systeemdelen tegen drukken hoger dan waarvoor deze ontworpen zijn.
- Temperatuurbeveiligingen voor de bescherming van systeemdelen tegen temperaturen als deze hoger uitkomen dan waarvoor deze ontworpen zijn.
- CO₂ detectie in alle gebouwen waar mogelijk CO₂ zich kan ophopen als gevolg van kleine lekkages.
- Op verschillende plaatsen worden op een veilige afstand tot het proces, handbediende noodstop schakelaars geplaatst.
- Procesonderdelen waar mogelijk brand kan ontstaan (elektromotoren en oliesystemen) worden voorzien van branddetectie met alarmering en waar nodig actie.

Het doel van deze beveiligingen is het naar een veilige toestand brengen van de systemen. Gezien de aard van het procesgas worden er verder geen automatische afblaasacties voorzien.

7.2 Aanvullende compressoren ten behoeve van Aramis

Zoals beschreven in paragraaf 4.4 is de Porthos landleiding ontworpen om maximaal 10 Mton CO₂ per jaar te transporteren vanaf leveranciers in het havengebied van Rotterdam naar het compressorstation op de Maasvlakte. Door CCS Porthos wordt een capaciteit van 2 Mton CO₂ per jaar gebruikt gedurende een periode van ongeveer 15 jaar. Dat betekent dat er in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie 8 Mton CO₂ per jaar beschikbaar is.

Hiervan kan gebruik worden gemaakt door Aramis, waarbij het gasvormige CO₂ vanuit de landleiding bij het compressorstation van Porthos komt en op voldoende druk moet worden gebracht voor transport via de zeeleiding naar de opslaglocaties van Aramis. Het compressorstation wordt aangepast zodat meer CO₂ kan worden afgehandeld en de levering op een hogere druk kan plaatsvinden dan bij Porthos het geval is.

Uitbreiding aantal compressoren

In de autonome ontwikkeling heeft het compressorstation van Porthos drie compressoren. Het compressorstation wordt uitgebreid met drie extra compressoren voor Aramis. Deze compressoren worden geïntegreerd in het compressorstation. Daarvoor is ruimte beschikbaar in het rode vlak in Figuur 7-1.

De Porthos compressoren verhogen de druk van de aangeleverde CO₂ tot 120 bar ten behoeve van de Porthos-zeeleiding. Ten behoeve van Aramis, verhogen de compressoren de druk vervolgens tot 180 bar. De hogere druk voor Aramis is nodig omdat de Aramis-zeeleiding de CO₂ over een langere afstand transporteert.

Het compressorstation wordt ten behoeve van Aramis uitgebreid met:

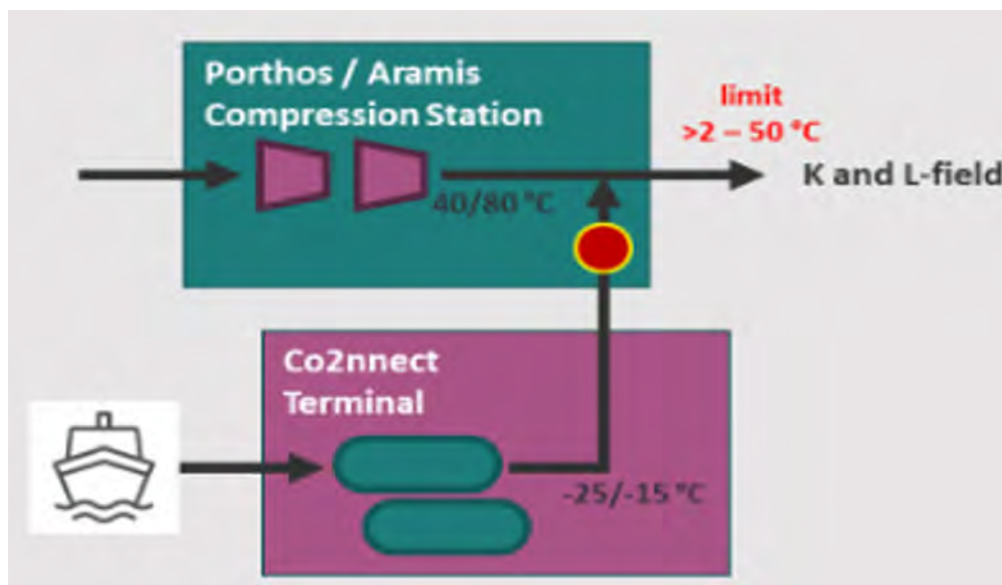
- Drie compressoren, waarvoor de fundering en de het gebouw al zijn gerealiseerd als onderdeel van Porthos.
- Een pig lanceerinrichting voor de Aramis-zeeleiding. Aramis krijgt een apart station omdat de zeeleiding een andere diameter heeft en op een ander druk opereert.
- Een warmtewisselaar, waar binnenkomend CO₂ vanaf de terminal wordt opgewarmd voordat het samen met CO₂ vanaf de compressoren in de zeeleiding komt.
- Leidingen en mengpunt voor het samenvoegen van de CO₂ stromen van het compressorstation en de CO2next terminal.

De compressoren zijn vergelijkbaar met de eerder geplaatste Porthos-compressoren.

7.3 Mengpunt en warmtewisselaar

Het op druk gebrachte CO₂ van de compressoren wordt samengebracht met de CO₂ afkomstig van de opslagtanks van de CO2next terminal. Deze gezamenlijke CO₂ stroom wordt geleverd aan de Aramis zeeleiding. Het mengpunt bevindt zich bij het compressorstation voor het begin van het landdeel van de Aramis zeeleiding.

Voorafgaand aan het mengpunt bevindt zich een warmtewisselaar die ervoor zorgt dat de dense phase CO₂ afkomstig van de CO2next terminal wordt opgewarmd tot binnen de operationele bandbreedte van 2 tot 50 °C.



Figuur 7-2: Schematische weergave warmtewisselaar en mengpunt.

7.4 Koelwater

Bij de compressie van CO₂ in de compressoren wordt CO₂ sterk verwarmd. Met behulp van koelwater vindt afkoeling van de CO₂-stroom plaats. De hoeveelheid koelwater bedraagt 7.500 m³/uur voor de combinatie van Porthos en Aramis. Op de kaart in Figuur 7-1 is de locatie van het koelwater innamepunt aan het Yantzekanaal aangegeven. De warmte uit het koelwater wordt vervolgens zoveel mogelijk hergebruikt.

Mogelijkheden hergebruik van opgewarmd koelwater

Het opgewarmde koelwater afkomstig van de compressoren zal in eerste instantie intern worden gebruikt om de CO₂-stroom vanaf de terminal op te warmen in de warmtewisselaar. Daarna kan de CO₂-stroom van de terminal gemengd worden met de CO₂-stroom van de compressoren en ingevoerd worden in de zeeleiding voor transport naar de opslaglocaties.

Na de warmtewisselaar wordt het opgewarmde koelwater afgevoerd. Er is onderzoek gedaan naar mogelijke verdere mogelijkheden de warmte uit het water te herbruiken. Daarvoor is het van belang dat deze synergiemogelijkheden zich nabij het compressorstation bevinden. Transport van laagwaardige warmte (<90 graden C) over grotere afstanden blijkt zeer onrendabel. De temperatuur daalt over de getransporteerde lengte, kosten voor transport overstijgen al snel alternatieven voor lokale opwekking. De warmte is zodoende alleen in de directe omgeving bruikbaar te maken. De ligging van het compressorstation naast GATE is bij uitstek geschikt om warmte in het LNG proces te hergebruiken.

Hergebruik van koelwater bij GATE vergt afstemming tussen de bedrijfsprocessen van GATE en Porthos. Dit heeft onder meer betrekking op chlorering van het water en beschikbaarheid. Voor een enkele koeler heeft GATE minimaal 3.000 m³ per uur nodig. Deze aspecten dienen nog nader uitgewerkt te worden tussen beide organisaties. In het MER zijn de milieueffecten bepaald van de mogelijkheden voor het lozen van koelwater.

7.4.1 Voorgenomen activiteit: aansluiting op koelwatersysteem GATE

Als onderdeel van de voorgenomen activiteit wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid warm koelwater te leveren aan GATE. GATE ontvangt daarbij opgewarmd koelwater vanuit het Uniper bassin en van het Porthos compressorstation. Het Aramis project leidt tot uitbreiding van de compressoractiviteiten, met als gevolg dat het compressorstation meer warmte gaat leveren aan GATE. Ten gevolge hiervan zal er minder warmwater uit het bassin ingenomen worden.

Het koelwater wordt vanaf de GATE terminal geloosd op de Yangtzehaven. De hoeveelheid koelwaterlozing is vergelijkbaar met de autonome situatie. De temperatuur van het te lozen koelwater is echter mede afhankelijk van de toevoer vanaf het compressorstation of van het bassin. Dit hoeveelheid en temperatuur vallen binnen de huidige vergunde waarde voor GATE.

Als de GATE terminal echter niet operationeel is, wordt er geen warmte afgenomen in het LNG-verdampfingsproces. Het opgewarmde koelwater dient dan vanuit het compressorstation zelf geloosd te worden. Dit zou kunnen plaatsvinden via een nieuwe afvoerleiding naar de Yukonhaven (zie ook de variant in 7.4.2).

7.4.2 Variant: directe koelwaterlozing op de Yukonhaven (en het Yangtzekanaal)

Als variant vindt er een directe lozing van het opgewarmde koelwater van Porthos en Aramis plaats op de Yukonhaven. Het opgewarmde koelwater wordt dus niet gebruikt in het warmwatersysteem van GATE.

De Yukonhaven is een insteekhaven gelegen aan het Yangtzekanaal, met een lengte van 255 m, een breedte van circa 150 m en een diepgang van 10 m. Voor de koelwaterlozing moet een nieuw lozingspunt bij het compressorstation worden gerealiseerd. Het opgewarmde koelwater wordt bij deze variant geloosd op het oppervlaktewater, wat kan leiden tot een opwarming van het water met negatieve gevolgen voor het aquatische systeem. Een kwantitatieve onderbouwing van de opwarmingseffecten van de koelwaterlozing is uitgevoerd door middel van warmtemodellering.

Lozing op de Yukonhaven als calamiteiten voorziening naast lozing via GATE

Het gebruik van deze variant kan door Porthos functioneren als een calamiteiten voorziening, voor het geval lozing via GATE niet mogelijk is. Er wordt in dat geval van uitgegaan dat dit slechts sporadisch nodig is en dan zeer tijdelijk. Deze optie wordt zodoende gezien als aanvullend op de voorgenomen activiteit, zoals beschreven in 7.4.1.

7.5 Aanlegfase

In de autonome situatie is het Porthos compressorstation aangelegd en beschikbaar. Hierbij zijn ook de fundering en het gebouw voor het plaatsen van de Aramis compressoren aangelegd. De aanlegfase van Aramis bestaat uit het plaatsen van de installaties, zoals:

- Drie aanvullende compressoren met koelsystemen;
- De pig-lanceerinstallatie;
- De temperatuurwisselaar voor opwarming CO₂ vanaf de terminal;
- Leidingen en het mengpunt.

Voor de aanlegwerkzaamheden wordt gebruik gemaakt van generatoren voor het leveren van bouwstroom. Er wordt hier gebruik gemaakt van lokaal aanwezige stroomvoorziening. Het benodigde materiaal en materieel zal worden aangevoerd naar de locatie, wat zal leiden tot transport over de weg of over het water.

7.6 Gebruiksfasen

7.6.1 Startsituatie en eerste uitbreidingssituatie

Het compressorstation is uitgevoerd als onbemand station dat op afstand bestuurd wordt door de centrale commandopost van Porthos. Indien noodzakelijk kan het station ook lokaal bediend worden. Voor onderhoud- en controlewerkzaamheden zullen er technici aanwezig zijn.

In het compressorstation vinden meting en monitoring plaats, zoals het continue meten van het debiet en de samenstelling van de CO₂ en het monitoren van de druk en temperatuur.

7.6.2 Eindsituatie

Na 15 jaar komt de volledige capaciteit van de Porthos-landleiding beschikbaar voor Aramis. De gehele CO₂-stroom wordt nu op hoge druk tot 180 bar gebracht. Qua operationele handelingen verandert er niets in de eindsituatie ten opzichte van de startsituatie een eerste uitbreidingssituatie.

7.7 Ontmanteling

Na afloop van Aramis worden de installaties ontmanteld en de leidingen verwijderd. Voor de ontmanteling van de installaties en verwijdering van leidingen, kan gebruik worden gemaakt van de standaardprocedures. Voordat wordt overgegaan tot definitieve verwijdering, zal worden gekeken naar (gedeeltelijk) hergebruik of herbestemming van de faciliteiten. De verwijderingsactiviteiten zijn vergelijkbaar met de werkzaamheden in de aanlegfase. Uitgangspunt is dat materialen hergebruikt kunnen worden na afloop van de technische en economische levensduur van het compressorstation.

8 Zeeleiding

De leiding die CO₂ vanaf het mengpunt na de terminal en het compressorstation naar de platforms op zee transporteert is onderdeel van de Aramis CO₂ transportinfrastructuur. De leiding wordt aangeduid als zeeleiding, hoewel ook een relatief klein deel zich op land bevindt. Het overgrote deel bevindt zich echter op of in de zeebodem, vandaar de aanduiding zeeleiding. Bij de beschrijving van de zeeleiding is onderscheid gemaakt tussen het landdeel, het gedeelte waar de zeeleiding onder de zeewering en de Maasgeul door gaat en het deel waar de zeeleiding in of op de zeebodem ligt. Tot slot is het eindpunt beschreven.

8.1 Tracé zeeleiding, alternatieven en varianten

Nadat de CO₂ stromen vanuit de CO₂next terminal en het compressorstation bij het mengpunt op het compressorstation zijn samengebracht, wordt de CO₂ met de zeeleiding getransporteerd naar de platforms op zee. Het startpunt van de zeeleiding is de automatische isolatieafsluiter na het mengpunt nabij het compressorstation. Het eindpunt is de automatische isolatieafsluiter op een nieuw distributieplatform, de zogenaamde distributiepunt of distributie-hub. Het distributiepunt bevindt zich op circa 230 km afstand in noordelijke richting op de Noordzee, nabij de platforms van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy in de zogeheten K- en L-blokken. In de gebruiksfase kunnen ook andere opslagpartijen hun platform met verbindingsleidingen aansluiten op het distributieplatform of connectiepunten op de zeeleiding.

Kruising van de zeewering en Maasgeul

Op land loopt de zeeleiding vanaf het compressorstation door een bestaande leidingstrook naar de zeewering. Voor de kruising van de zeewering en Maasgeul is er naast de voorgenomen activiteit een alternatief:

- 1) Voorgenomen activiteit: kruising van de zeewering en Maasgeul met een microtunnel;
- 2) Alternatief: kruising van de zeewering met een boring en vervolgens ingraven van de zeeleiding in de Maasgeul.

Voor het alternatief geldt dat in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor de boortechniek nog is uitgegaan van een horizontaal gestuurde boring (HDD), zoals bij de Porthos zeeleiding is toegepast. De grotere diameter van de Aramis zeeleiding van 32 inch (circa 80 cm), in tegenstelling tot de 16 inch (circa 40 cm) van de Porthos-zeeleiding, maakt de HDD-boortechniek echter technisch niet geschikt voor de Aramis zeeleiding. Daarom is gekozen om de Direct Pipe techniek toe te passen.

Alternatieven voor het leidingtracé

Op zee wordt de leiding op of in de zeebodem aangelegd. Het tracé loopt zo dicht mogelijk langs de platforms die in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie zullen aansluiten op de zeeleiding. Bij het tracé is ook al rekening gehouden met aansluiting van toekomstige opslagpartijen. Er zijn naast de voorgenomen activiteit twee alternatieve tracés onderzocht. (zie figuur 8.19). Voor deze mogelijke tracés zijn surveys uitgevoerd van de zeebodem.

Eindpunt van de zeeleiding, het distributiepunt

Voor het eindpunt van de zeeleiding is er naast de voorgenomen activiteit een variant onderzocht:

- Voorgenomen activiteit: Eindpunt op een nieuw platform (distributiepunt);
- Variant: Eindpunt op de zeebodem.

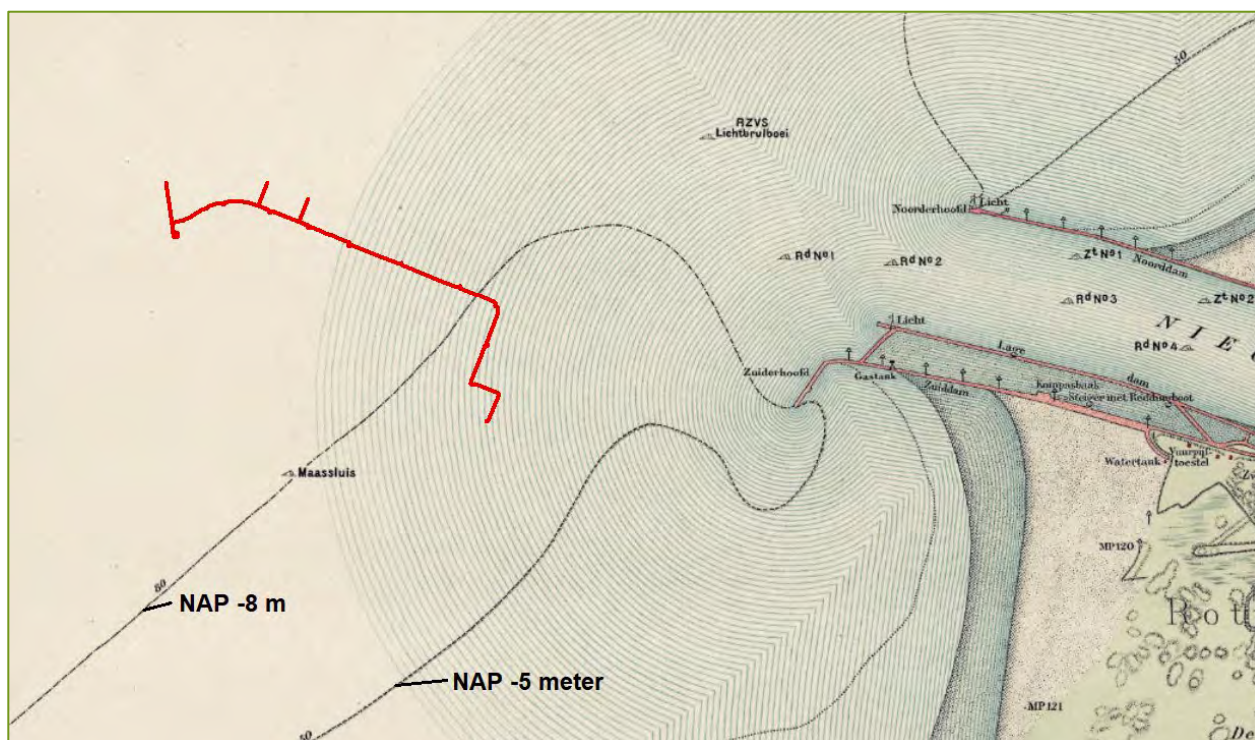
De aanleg van het landdeel, de kruising met de zeewering en Maasgeul en het zeedeel van de zeeleiding zijn sterk verschillend en de keuzes die gemaakt moeten worden zijn specifiek voor de afzonderlijke delen. Daarom zijn deze delen in aparte paragrafen beschreven (paragraaf 8.4 voor het landdeel van de zeeleiding, paragraaf 8.5 voor de kruising van de zeewering en Maasgeul en paragraaf 8.6 voor het zeedeel van de zeeleiding).

8.2 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Fysische beschrijving landdeel

Vanaf het compressorstation wordt de zeeleiding in de bestaande leidingstrook geplaatst naast andere leidingen, waaronder de Porthos-zeeleiding. Hiervoor moet de leidingstrook bij de expansieloopt en over de hele lengte langs de Aziëweg worden verbreed. De leidingstrook bevindt zich in industrieel gebied.

Het tracé van het landdeel van de zeeleiding bevindt zich op de Maasvlakte, een gebied dat oorspronkelijk voor de kust lag, maar is opgespoten tot circa 5 m boven NAP. De kaart in Figuur 8-1 laat zien dat het oorspronkelijke maaiveld, of toenmalige zeebodem, op circa 8 m onder NAP lag. De nieuwe leiding komt daarmee te liggen in opgespoten zand.



Figuur 8-1: Kaart ligging landdeel van de zeeleiding geprojecteerd op oorspronkelijke situatie voor de aanleg van Maasvlakte I.

Fysische beschrijving kustzone

Vanaf land kruist de zeeleiding de kustzone en komt dan onder de Maasgeul. De kustzone bestaat uit de kustlijn van de Maasvlakte, met de zeewering die ook recreatief wordt gebruikt. De stabiliteit van de zeewering mag niet nadelig worden beïnvloed door de aanleg van de zeeleiding. De zeewering is opgebouwd uit lagen breuksteen en betonblokken. Direct voor de kust bevindt zich het Natura 2000-gebied Voordelta.

Fysische beschrijving zeedeel

De Maasgeul is een gegraven vaargeul op de Noordzee die toegang geeft tot de haven van Rotterdam. Na de zeewering wordt de Maasgeul snel diep. De Maasgeul wordt regelmatig uitgebaggerd voor de scheepvaart en heeft een waterdiepte van circa 25 m onder NAP. Aan de noordzijde van de Maasgeul is de waterdiepte van de Noordzee circa 12 m en de Noordzee wordt langs het tracé in de richting van het distributiepunt langzaam dieper tot een maximum van 35 m nabij het distributiepunt.

Morfologie

De stromingen in de Noordzee worden voornamelijk veroorzaakt door de Golfstroom en getijdebewegingen. De netto stromingsrichting is van zuid naar noord.

Een deel van de Noordzeebodem wordt gekenmerkt door zandgolven die van nature zijn ontstaan. Deze zandgolven bevinden zich op dieper water vanaf circa NAP -20 m en hebben een karakteristieke hoogte van 5 m tot 10 m. De toppen van de zandgolven liggen op een onderlinge afstand van ongeveer 200 tot 350 m met variaties tussen de 100 m en 500 m. De zandgolven verplaatsen zich met een gemiddelde snelheid van 0 tot 10 m per jaar.

Op de grotere zandgolven (circa 5 m en hoger) kunnen zich megaribbels ontwikkelen. Deze megaribbels bewegen in de richting van de overheersende noordoostelijke stroomrichting langs de flanken van de zandgolven en hebben een hoogte tot circa 1,5 m en een golflengte tot circa 30 m. De golfkammen van de megaribbels zijn ongeveer 20 graden gedraaid ten opzichte van de golfkammen van de zandgolven.

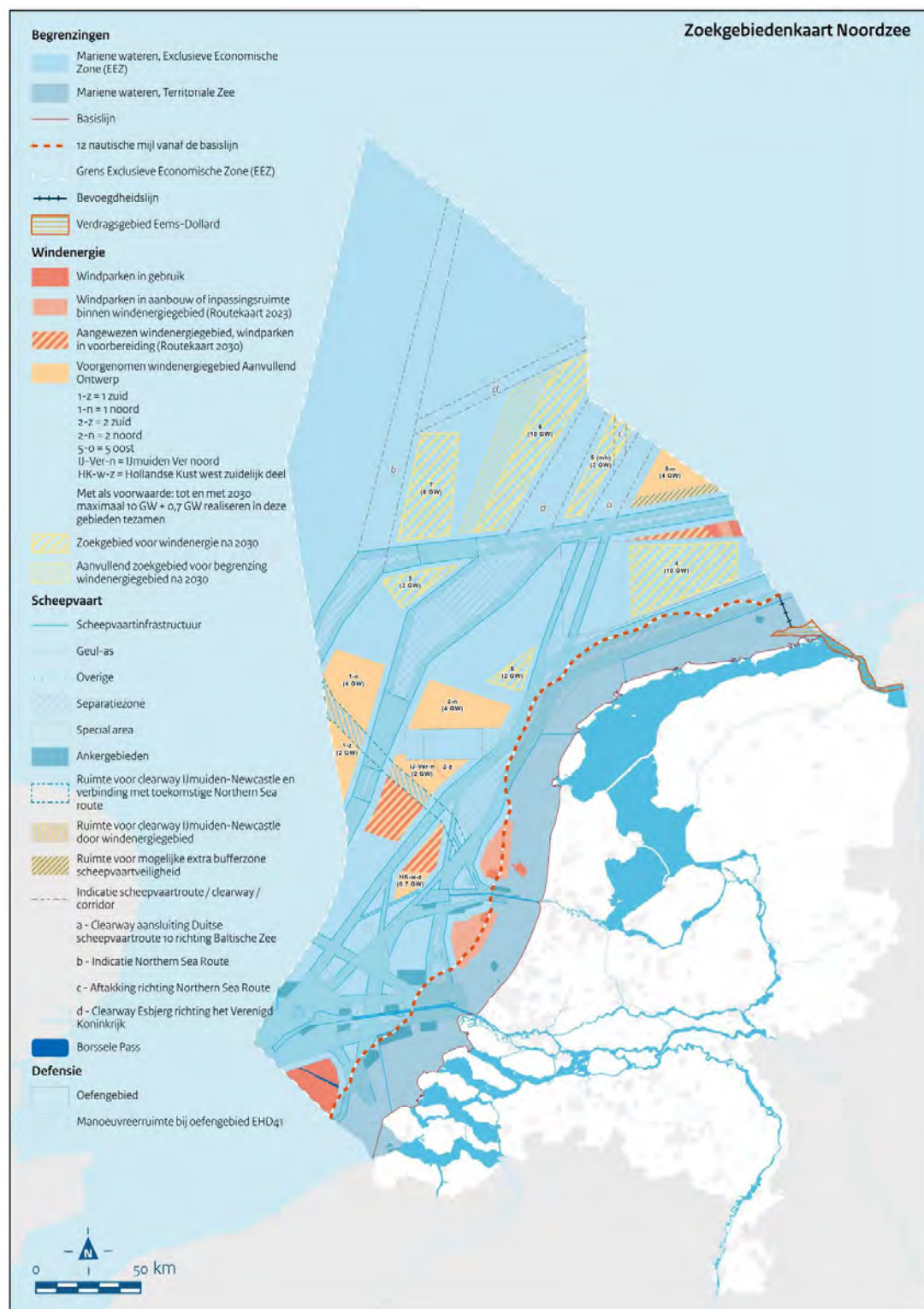
Naast de natuurlijke processen hebben ook menselijke invloeden het bodemreliëf van de kustzone veranderd. Het gaat dan om baggerwerkzaamheden om de vaargeulen te onderhouden, visserij, zandwinning en de aanleg van de Deltawerken, de Maasvlaktes, de Zandmotor, kustsuppleties en het Slufterdepot.

8.2.1 Gebruiksfuncties Noordzee

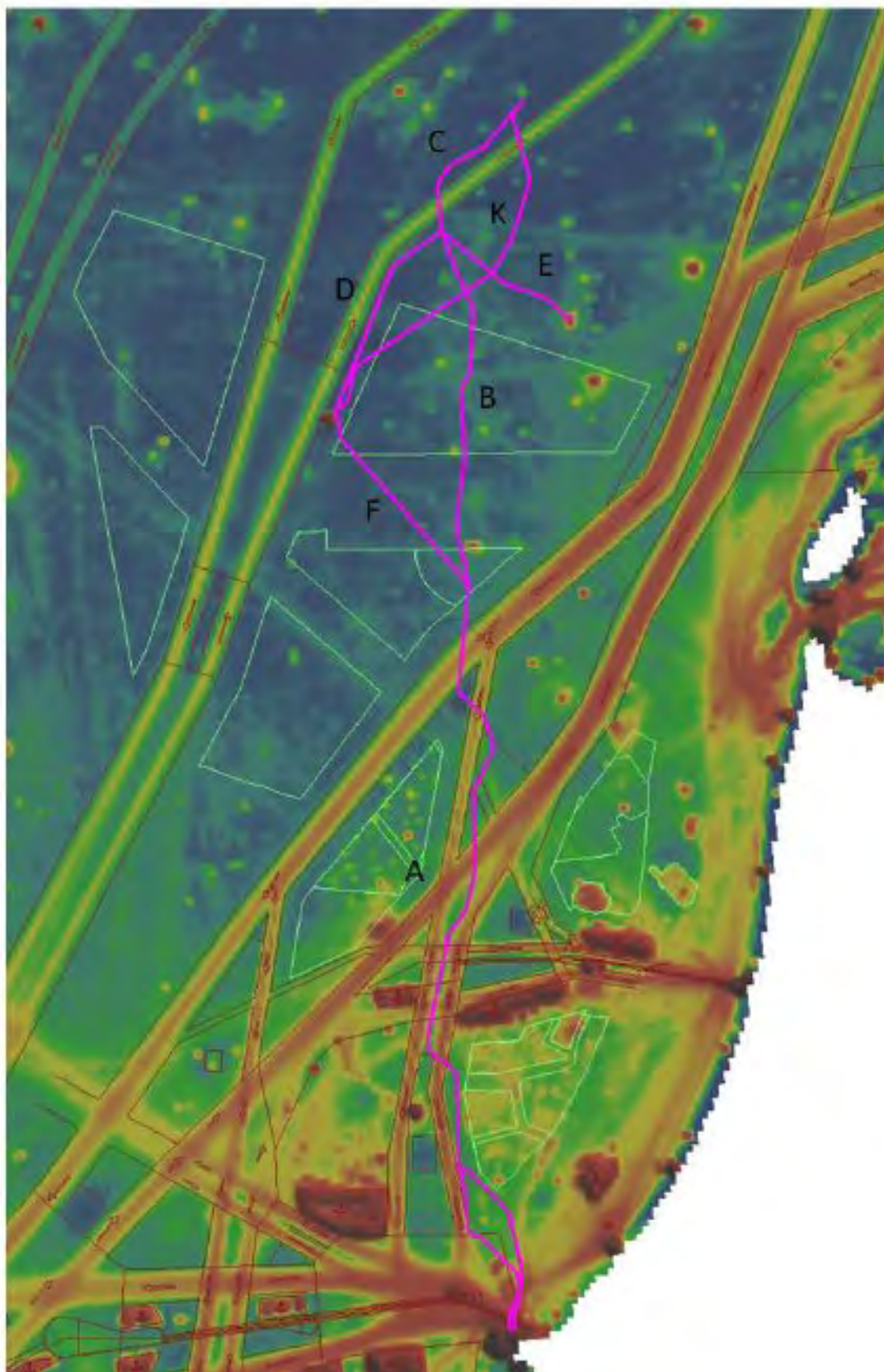
De Noordzee is een drukbevaren zee met veel verschillende functies:

- **Scheepvaart:** op de Noordzee ligt een stelsel van scheepvaartroutes, verkeersscheidingsstelsels en ankergebieden voor de (internationale) beroepsvaart (zie Figuur 8-3). Er zijn twee gebaggerde toegangsheuven: de Euro-Maasgeul naar Rotterdam/Europoort en de IJgeul naar IJmuiden. Het operationeel nautisch beheer buiten de havenaanloopgebieden wordt uitgevoerd door de Kustwacht. Naast de beroepsvaart vindt er langs de kust en over de hele Noordzee recreatievaart plaats.
- De verwachting is dat het aantal scheepsbewegingen in de komende decennia toeneemt. Ook is sprake van schaalvergroting in de scheepvaart, dat wil zeggen dat de schepen groter worden en er per schip een grotere hoeveelheid lading wordt getransporteerd.
- **Visserij:** economisch belangrijke doelsoorten voor visserij op de Noordzee zijn: tong, schol, langoustines, garnalen, mosselen en oesters. Binnen de 12-mijlszone mogen alleen schepen met een motorvermogen van minder dan 300 pk vissen. Visserij is niet toegestaan in windparken, binnen een zone van 500 m rond mijnbouwplatforms, in scheepvaartroutes, aanloopgebieden en clearways, boven gronden waar veel munitie ligt en in bepaalde delen van Natura 2000-gebieden.
- **Zandwinning en schelpenwinning:** voor zandwinning is een gebied gereserveerd tussen de 12-mijlsgrens en de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. Grootschalige zandwinning, met windiepten van meer dan 2 m, is toegestaan vanaf 2 km zeewaarts van de doorgaande -20 m dieptelijn. Schelpen mogen worden gewonnen in water dieper dan NAP -5 m tot 50 km uit de kust.

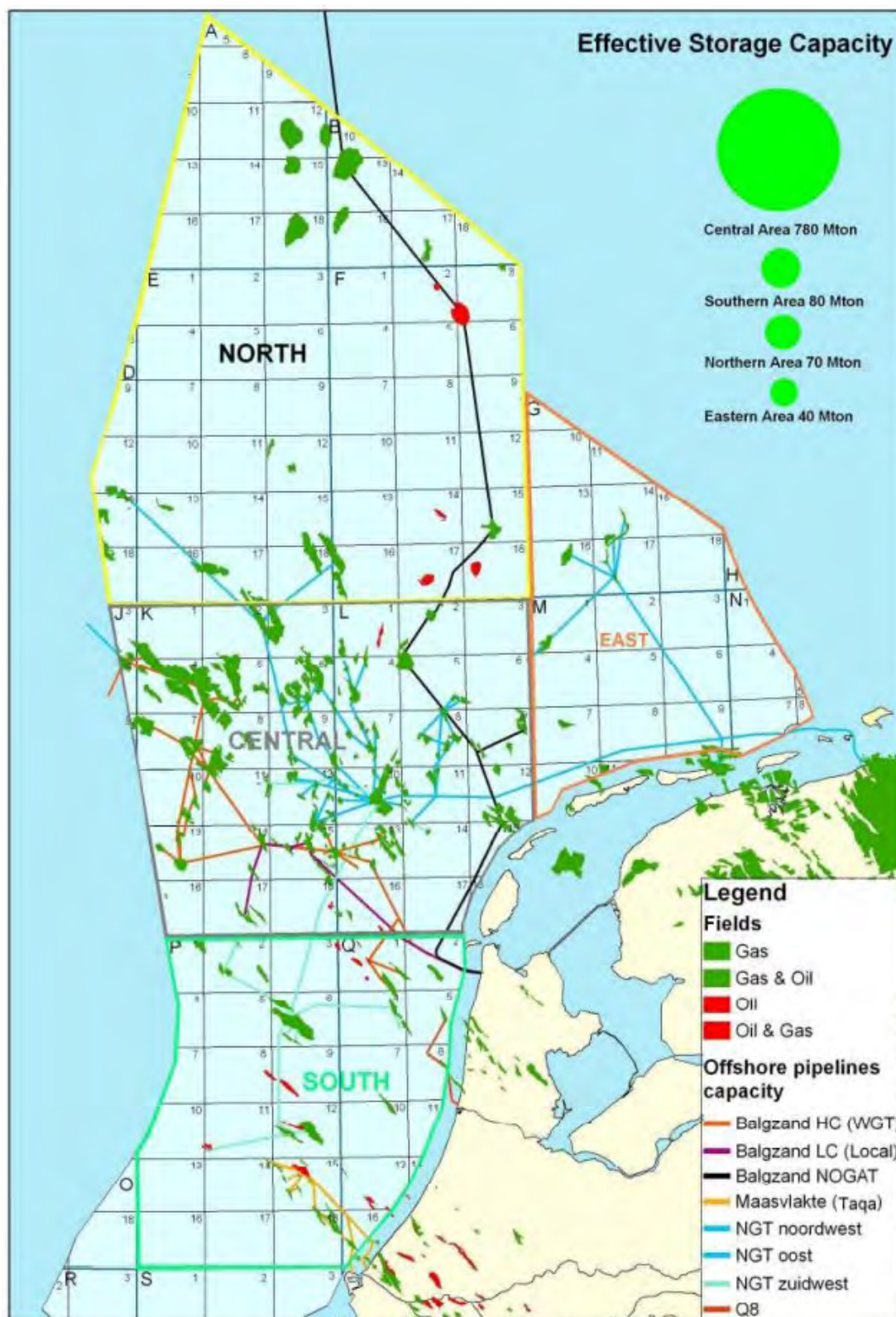
- Bagger- en stortwerkzaamheden: op de Noordzee wordt gebaggerd om de vaargeulen voor de scheepvaart op diepte te houden en om oppervlaktedelfstoffen te winnen. Zand afkomstig uit een geul in het 'kustfundament', bijvoorbeeld nabij de havens van Rotterdam, Scheveningen en IJmuiden, moet ook in die zone (tot de dieptelijn NAP -20 m) worden verspreid.
- Op zee wordt ook baggerspecie gestort dat afkomstig is uit rivieren, kanalen, havens, grachten, sloten, meren en andere wateren die op diepte moeten blijven. Het deel dat op grond van de Waterwet te sterk is verontreinigd, moet in een depot worden gestort. De Slufter op de kop van de Maasvlakte is sinds 1987 in gebruik als baggerspeciedepot. Het heeft een oppervlakte van 250 ha en ruimte voor 150 miljoen m³ baggerspecie.
- Olie- en gaswinning: op ruim 40% van de Nederlandse Noordzee is vergunning verleend voor het opsporen en winnen van olie en gas in de Noordzeebodem. Daartoe zijn diverse platforms en een netwerk van leidingen opgericht (zie Figuur 8-4). Platforms worden na winning verwijderd of gebruikt voor andere toepassing, bijvoorbeeld CO₂ opslag.
- Windenergie: op de Noordzee wordt windenergie opgewekt en de Nederlandse overheid heeft nog diverse extra gebieden op de Noordzee aangewezen als toekomstige locaties voor windparken op zee. Rond 2030 moet er ongeveer 21 GW aan windparken op zee staan. In de 'Routekaart windenergie op zee' staat onder andere waar en wanneer de nieuwe windparken komen. De bestaande en nieuwe windparken zijn en worden met kabels verbonden aan de kust. Voor de zeeleiding van Aramis zijn met name de parken voor de Zuid- en Noord-Hollandse kust van belang (zie Figuur 8-2).
- Militair gebruik: Ruim 7% van het Nederlandse deel van de Noordzee is beschikbaar voor militaire doeleinden. Dat zijn schietoefeningen, vlieg oefeningen en oefeningen in het ruimen van mijnen. Binnen militaire oefengebieden wordt zoveel mogelijk gestreefd naar meervoudig ruimtegebruik. Olie- en gaswinning met mobiele installaties binnen een bepaalde periode is in principe mogelijk.
- Kabels en leidingen: op de Noordzee liggen duizenden kilometers aan leidingen, telecom- en elektrakabels. Kabels en leidingen moeten zo worden aangebracht dat zij geen gevaar of belemmering opleveren voor de scheepvaart en visserij. Dit betekent dat ze voldoende diep moeten worden ingegraven zodat er in principe veilig gevist en gevaren kan worden. Kabels en leidingen zijn niet toegestaan in ankergebieden en moeten vaarwegen zo kort mogelijk en loodrecht kruisen. Om de zandwingebieden te ontzien, zijn er voorkeurtracés aangewezen door deze gebieden, waar de kabels en leidingen zo veel mogelijk in gebundeld moeten worden aangelegd. De exploitanten van leidingen zijn er verantwoordelijk voor dat de leidingen goed (blijven) liggen, en moeten daarover jaarlijks rapporteren aan de toezichthouders. Kabels en leidingen die niet meer in gebruik zijn, moeten in principe worden opgeruimd. Aramis gaat in het geval van kruisingen met verlaten kabels en leidingen de eigenaar benaderen met verzoek om verlaten infrastructuur door te knippen of anderszins te kruisen. Het opruimen van verlaten bestaande kabels en leidingen valt niet onder de verantwoordelijkheid van Aramis.
- Archeologie: Op de bodem van de Noordzee bevinden zich archeologische waarden, onder meer uit de periode voordat het Noordzeegebied onder water is komen te staan, enkele duizenden jaren geleden (begin van het Holoceen). Er bevinden zich ook scheepswrakken en niet-gesprongen explosieven, waarmee rekening moet worden gehouden.



Figuur 8-2: Kaart met zoekgebieden windparken en overige functies (Aanvullend Ontwerp Programma Noordzee 2022 – 2027)



Figuur 8-3: Kaart met scheepvaartroutes en intensiteit van het gebruik en de tracéalternatieven (in paars). Op de kaart zijn ook de (toekomstige) windparken omlind in groen aangegeven.



Figuur 8-4: Kaart met olie en gasvoorkomens.

8.2.2 Autonome ontwikkelingen

Het overzicht van gebruiksfuncties op de Noordzee geeft al aan dat er concurrentie is voor de beschikbare ruimte. Voor vrijwel alle gebruiksfuncties geldt dat er komende jaren ontwikkelingen worden voorzien waar rekening mee moet worden gehouden. De meeste ontwikkelingen vragen eerder meer dan minder ruimte. Dit is ook beleidsmatig onderkend, zodat er gewerkt wordt aan de ruimtelijke indeling van de Noordzee en structuren om nieuwe ontwikkelingen af te wegen. Hiervoor zijn beleidsdocumenten opgesteld:

- Het Akkoord voor de Noordzee;
- Ontwerp Programma Noordzee 2022 – 2027;
- Aanvullend Ontwerp programma 2022 – 2027;
- Nationaal water programma 2022 – 2027;
- Mariene strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee.

Voor Aramis geldt dat rekening moet worden gehouden met de huidige gebruiksfuncties op de Noordzee en de mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Het is van belang dat de Aramis zeeleiding zodanig wordt aangelegd dat zo min mogelijk andere gebruiksfuncties en toekomstige mogelijkheden worden beperkt.

Onderstaand wordt beschreven welke ontwikkelingen aangemerkt worden als autonome ontwikkelingen in het kader van dit MER.

Ontwikkeling windparken op zee

Van 2024 tot en met 2031 zijn windparken gepland op de Noordzee ten westen en noorden van ons land in (delen van) de windenergiegebieden Hollandse Kust (west), ten noorden van de Waddeneilanden, IJmuiden Ver, Lagelander, Nederwiek en Doordewind (zie figuur 8.5).

De autonome ontwikkelingen zijn die ontwikkelingen die zeker gerealiseerd zijn bij de start van de Aramis werkzaamheden. Dit betreft voor de zeedeel van de zeeleiding de aanleg en het gebruik van de volgende windparken:

- IJmuiden Ver. Windpark IJmuiden Ver bestaat uit vier kavels van elk 1000 MW. Voor de vergunningen voor de ontwikkeling van deze windparken schrijft de Nederlandse overheid 2 tenderprocedures uit: kavels Alpha en Beta in 2023 en kavel Gamma in 2025. Vanaf 2027 zal het park stroom leveren.

Dit geldt nog niet voor de volgende ontwikkeling, waarmee rekening moet worden gehouden, maar nog niet als autonome ontwikkeling:

- Lagelander, noord en zuid. Status:
“Windenergiegebied Lagelander is in het Programma Noordzee 2022-2027 aangewezen als windenergiegebied. Vooralsnog maakt het gebied echter geen deel uit van de routekaart windenergie op zee omdat er in het gebied nog diverse gaswinningsplatforms staan en er plannen zijn voor opslag van CO₂ in lege gasvelden. Het kabinet neemt daarom voor een optimale ruimtelijke inrichting van het gebied Lagelander langer de tijd, waarbij het streven is de verschillende activiteiten slim te combineren. In een toekomstige (herziening van het) Programma Noordzee zal het kabinet duidelijk maken of en hoe ze het Lagelander gebied wil ontwikkelen.”



Figuur 8-5: Routekaart windenergie op zee (bron: Rijksoverheid), met IJmuiden Ver (5) en Lageland (9). (www.windopzee.nl)

8.3 Specificaties van de pijpleiding

De zeeleiding start bij het mengpunt (vlakbij de isolatieafsluiter) bij compressorstation op de Maasvlakte en loopt circa anderhalve kilometer door een leidingstrook naar het afsluiterstation bij de aanlanding. Hiervandaan loopt de zeeleiding door een microtunnel, die onder de zeewering en de Maasgeul is geboord. Vanaf het uittredepunt van de microtunnel loopt de leiding over (en deels in) de zeebodem naar het distributiepunt. Het eindpunt van de zeeleiding is het distributiepunt (bij de isolatieafsluiter). De zeeleiding transporteert dense-phase CO₂ naar het distributiepunt, van waar het wordt gedistribueerd naar andere platforms voor geologische opslag in lege gasvelden. Er zijn connectiepunten in de zeeleiding waarop eveneens aansluitingen naar platforms mogelijk zijn.

Bij het ontwerp van de zeeleiding is gekozen voor een maximale transportcapaciteit van 22 Mton CO₂ per jaar. De maximale capaciteit is gebaseerd op een afweging van het mogelijke toekomstige aanbod van CO₂, de te verwachten injectiecapaciteit bij de platforms op de Noordzee en de kosten en technische complicaties bij de aanleg van een grote leiding op zee.

CO₂ wordt in dense phase getransporteerd door de zeeleiding. De zeeleiding is ontworpen op de maatgevende belasting ten gevolge van druk en temperatuur. De ontwerpdruk van de zeeleiding is 200 bar. Bij de maximale transportcapaciteit van 22 Mton neemt de druk over de lengte van de zeeleiding af van 180 bar op de Maasvlakte tot circa 140 bar bij de platforms.

De temperatuur van CO₂ in de zeeleiding is bij de inlaat vanaf het mengpunt tussen 0 en 65 graden Celsius. De werkelijke temperatuur is afhankelijk van hoeveel (relatief warme) CO₂ vanaf het compressorstation komt en hoeveel (relatief koude CO₂) vanaf de terminal. Meestal is er CO₂ aanvoer van zowel compressorstation als terminal, en zal de inlaattertemperatuur tussen 30 en 50 graden liggen. De temperatuur zal over het relatief korte landdeel weinig veranderen. De temperatuur zal bij aanvang van het zeedeel nog ongeveer hetzelfde zijn. Over de lengte van het zeedeel zal afkoeling plaatsvinden naar de omgevingstemperatuur.

Materiaal, diameter en wanddikte

De specificaties worden nader uitgewerkt gedurende de FEED fase. In het MER is van onderstaande uit gegaan:

- Buitendiameter 32" (81 cm), wanddikte variërend over de lengte van de leiding tussen 28 mm en 40 mm;
- Materiaal: laag- of ongelegeerd koolstofstaal voor lage temperaturen (fijnkorrel koolstofstaal / fine grain carbon steel);
- Ontwerpdruk: 200 bar;
- Ontwerptemperatuur: -25°C tot 70°C;
- Corrosiebescherming: Extern (ballast)coating in combinatie met kathodische corrosiebescherming, op land met opgedrukte stroom en op zee met opofferingsanoden. Intern 3 mm corrosie toeslag en strikte eisen aan de samenstelling van CO₂ inclusief monitoring.
- Ballastcoating: betonmantel, wanddikte 130 mm;
- Isolatie (thermisch): Het is mogelijk dat het landdeel van de zeeleiding geïsoleerd wordt om de beïnvloeding van (hoge) temperatuur van bestaande kabels en leidingen te vermijden.

Afsluiterstation

Om het landdeel en zeedeel van de zeeleiding van elkaar te scheiden, komt bij de ingang van de microtunnel een afsluiterstation. Tevens wordt op deze locatie een aansluitpunt gemaakt voor verbinding van mogelijk toekomstige dense phase CO₂ toevoerleidingen. De zeeleiding wordt bij het begin en eind voorzien van isolatieafsluiters om de zeeleiding indien nodig te kunnen insluiten in geval van onderhoud of calamiteiten.

Thermische expansie

De CO₂ wordt warm in de pijpleiding ingevoerd (inlaattemperatuur ongeveer 50 °C), waardoor de leiding uitzet (expandeert). Om deze expansie op te vangen zijn in het landdeel van de zeeleiding meerdere expansielussen gepland. Deze worden verdiept aangelegd en maken het mogelijk dat de leiding kan uitzetten of krimpen afhankelijk van temperatuurveranderingen van het getransporteerde CO₂. De expansie van de leiding in de tunnel wordt opgevangen doordat het passtuk waarmee de leiding in de tunnel dusdanig wordt ontworpen, dat hiermee voldoende ruimte voor expansie verkregen wordt. Het aantal expansielussen en het ontwerp daarvan wordt in de detailengineering bepaald evenals het passtuk in de boorschacht.

Ook in het eerste deel van het zeedeel van de zeeleiding kan mogelijk thermische expansie optreden. Dit wordt nog nader onderzocht en als er expansievoorzieningen nodig zijn, wordt een aantal geleidelijke bochten (snake lay) aangelegd. Als dit gebeurt, wordt zorg gedragen dat de leiding binnen de gesurveyde corridor blijft.

Ligging op of in de bodem

Op land wordt de zeeleiding ingegraven in de leidingstrook. Ook de kruising van de zeeleiding met de zeewering en Maasgeul met de tunnel wordt volledig ondergronds aangelegd. Het is verder voorzien dat de leiding in het eerste drukbevaren deel is ingegraven in de zeebodem. Dit deel heeft een lengte van ongeveer zeven km. Verder op zee wordt de leiding in principe niet ingegraven maar op de zeebodem gelegd, behalve als op grond van NEN 3656 uit veiligheids- of stabiliteitsredenen ingraven van de leiding vereist is. Het al dan niet ingraven van de zeeleiding op zee wordt vastgesteld op basis van een

risicoanalyse van het gebied¹⁸. Ook de benodigde gronddekking in het geval van ingraven wordt op basis van deze risicoanalyse bepaald.

In gebieden met zandduinen wordt bepaald aan de hand van de hoogte en loopsnelheid van de zeeduinen of de leiding door de toppen van de duinen wordt ingegraven om redenen van stabiliteit en het voorkomen van te grote niet door het zeebed ondersteunde overspanningen van de zeeleiding (free spans) door mogelijke ontgravingsverschijnselen veroorzaakt door het bewegen (langs of overheen schuiven) van de zeeduinen.

De nadere uitwerking van de ligging van de leiding vindt plaats in de FEED-fase. Daarbij wordt bepaald of en waar verdiepte ligging en/of steenstort nodig is of dat de voorspelde niet door het zeebed ondersteunde overspanning (free span) binnen de toelaatbare grenzen ligt zoals beschreven in NEN 3656.

Monitoring

Om lekkage van CO₂ uit de zeeleiding te voorkomen wordt corrosiebescherming toegepast, zoals gebruikelijk is voor (zee)leidingen conform de van toepassing zijnde normen en richtlijnen. Daarnaast wordt een programma opgesteld voor monitoring van de integriteit van de leiding in de gebruiksfase. De zeeleiding zal inwendig worden geïnspecteerd met behulp van pigging en uitwendig voor een goede stabiele ligging zonder ontoelaatbare free-spans.

Flow assurance

Voor het ontwerp van de leiding is een flow assurance-onderzoek uitgevoerd, waaruit volgt binnen welke randvoorwaarden en onder welke omstandigheden CO₂ technisch veilig en effectief kan worden getransporteerd (zie het flow assurance rapport).

8.4 Landdeel tot zeewering

Bij het vaststellen van het leidingtracé voor het landdeel is rekening gehouden met de aanwezigheid van de leidingstrook en daarmee het huidige bestemmingsplan. Het is de bedoeling dat de zeeleiding in de leidingstrook wordt ingegraven. Het ontwerp en de aanleg binnen de leidingenstrook zal plaatsvinden volgens het Handboek Beheer en Onderhoud Rotterdam (HBOR) tenzij anders is overeengekomen met het Leidingenbureau Rotterdam. Het landdeel van het project bevindt zich op de Maasvlakte, het westelijk havengebied in Rotterdam, en is onderdeel van het haven-industrieelcomplex (zie Figuur 8-6).

¹⁸ paragraaf 6.3.1 van NEN 3656



Figuur 8-6: Tracé van de zeeleiding op land met de optionele locaties voor de kruising van de zeewering ten noorden en ten zuiden van de Maasvlakteweg (bron foto Street Smart – Cyclomedia).

Het startpunt van de zeeleiding is voorzien bij het mengpunt op het terrein van het geplande Porthoscompressorstation. De zeeleiding volgt vanaf het mengpunt de daar gelegen leidingstrook, waarin zich onder andere twee aardgasleidingen (Gasunie), twee waterleidingen (Evides), en een elektriciteitskabel (Stedin) bevinden, en waarin de toekomstige Porthosleiding gepland is. Vanaf het compressorstation volgt het zeeleidingstracé de leidingstrook in noordelijke richting naar de kustlijn en buigt dan af naar het westen. De leiding wordt in open ontgraving aangelegd in de bestaande leidingstrook, en lokaal waar nodig buiten de leidingenstrook. Daarna wordt de sleuf weer aangevuld met de ontgraven grond en wordt het maaiveld zo goed als mogelijk hersteld naar de oorspronkelijke situatie. De zeeleiding verlaat tot slot de leidingstrook en loopt noordwaarts naar de ingang van de microtunnel (zie paragraaf 8.5). Langs het tracé staan enkele windturbines.

Voor het alternatief Direct Pipe loopt het tracé verder door naar het westen, langs de kazerne van de Gezamenlijke Brandweer en een transformatorstation van TenneT. Nabij het startpunt van de Direct Pipe zijn windturbines door Eneco op de zeewering geplaatst.

Bij de overgang van het landdeel van de zeeleiding naar het geboorde deel onder de zeewering, bevindt zich een afsluiter. Hiermee kan indien nodig het landdeel van de zeeleiding wordt afgesloten van het zeedeel.

Naast de afsluiter, is het volgende voorzien:

- Een tie-in punt voor een toekomstige CO₂-leiding bestaande uit een T-stuk in de leiding en twee extra isolatiekleppen.
- Een ventiel voor het afblazen van overdruk als gevolg van opwarmen van ingesloten koude CO₂ tussen de afsluiter bij de ingang van de boring en de afsluiter op het compressorstation, naar omgevingstemperatuur. Dit bestaat uit een TSV (Thermal Safety Valve, equivalent aan een overdruk beveiligingsklep), met leidingen en een ventiel voor het afblazen van de CO₂.

- Compositie monitoring, bestaande uit leidingen en kleppen (deels met grote diameter) voor het aftappen van een kleine CO₂-stroom, drukverlagingskleppen voor het verlagen van de druk van deze CO₂-stroom en een aftakking (kleine diameter) naar een gebouw met meerdere analyse apparaten om de onzuiverheden in de compositie te bepalen. Uiteindelijk zal de CO₂-stroom bij een ventiel worden afgeblazen.

Voorschriften aanleg leiding in leidingstrook

Uitgangspunt volgens het HBOR is dat alle leidingen in de leidingenstrook worden geïnstalleerd met één meter gronddekking. Voor alle kruisende leidingen (ook bij intrede, uittrede, en bij expansielussen in de stroken) is de voorgeschreven gronddekking 2,7 meter, dus onder bestaande of toekomstige kabels en leidingen in de leidingenstroken. Het ontwerp en de aanleg van de zeeleiding in de leidingstrook voldoet aan de relevante delen van de NEN 3650-serie voor buisleidingsystemen, het HBOR en de richtlijnen van Rijkswaterstaat. De zeeleiding wordt in overeenstemming met het voorschrift uit het HBOR van de gemeente Rotterdam standaard met een dekking van 1 meter gelegd en op een tussenafstand ('dagmaat') van 0,4 meter van bestaande kabels of transportleidingen.

Voorbereiden

- Afbakenen werkterrein: Alle werkzaamheden voor de aanleg van de zeeleiding op land vinden plaats in een werkstrook. De breedte van de werkstrook is afhankelijk van de beschikbare ruimte en de afmetingen van de te graven sleuf. De werkzaamheden starten met het afrasteren van de werkstrook.
- Rijbanen leggen: Met rijplaten wordt een tijdelijke rijbaan gemaakt.
- Uitrusten pijpen: De pijpen (met een lengte van 12 tot 18 meter) worden uitgereden. De pijpen worden naast de rijbaan neergelegd bij de plek waar deze later in de te graven sleuf worden gelegd.

Pijpsecties maken

- Secties maken: De pijpen worden op de juiste wijze achter elkaar geplaatst en aan elkaar gelast. Hoe langer de pijpsecties, hoe sneller het leggen uitgevoerd kan worden. De lengte van de pijpsecties wordt bepaald door de aanwezigheid van obstakels in het tracé en de invloed die de sleuflengte heeft op de parallel liggende kabels en leidingen. De verwachting is dat in de leidingenstrook met strengen van slechts een beperkte lengte gewerkt kan worden. Waarschijnlijk zijn er ook stukken waar pijp voor pijp wordt gewerkt.
- Pijpen buigen: Het tracé loopt niet in een rechte lijn; er zijn een aantal bochten in de leiding nodig om de juiste ligging te krijgen. Wanneer het kleine aanpassingen betreft, worden deze gemaakt door de pijpen met een buigmachine hydraulisch te buigen. Bij grote hoeken en kleine boogstralen worden fabrieksbochten toegepast. Voorafgaand aan het leggen wordt bepaald waar en wat voor soort bochten toegepast gaan worden.
- Lassen: Wanneer de beschikbare ruimte dit toelaat, worden meerdere pijpen op het maaiveld aan elkaar gelast. De lassen die de secties met elkaar verbinden, worden dan in de sleuf gemaakt. Alle lassen worden op fouten gecontroleerd.
- Stralen: Als de lassen goed zijn bevonden, worden ze voorzien van een coating. Voor een goede hechting tussen de coating en het staal wordt het staaloppervlak eerst gestraald. Door het stralen worden alle verontreinigingen van het staaloppervlak verwijderd.
- Coaten: Ter plekke van de veldlassen wordt de pijp voorzien van een coating. Deze coating van de lasnaad vormt samen met de fabrieksmatig op de pijp aangebrachte coating een aaneengesloten beschermingslaag tegen uitwendige corrosie. Aanvullend beschermt een kathodisch beschermingssysteem de leiding tegen uitwendige corrosie. Als het lassen van de pijpen gereed is, wordt gecontroleerd of de beschermende coating niet is beschadigd.

Leggen

- Bemaling: Om de leiding in den droge te kunnen leggen, wordt ervan uitgegaan dat het noodzakelijk is om grondwaterbemaling toe te passen. Waar mogelijk zal door het toepassen van horizontale bemaling (sleufdrainage) de wateronttrekking geminimaliseerd worden. Een aantal dagen voorafgaand aan het leggen, worden de pompen aanzet om de grondwaterstand te verlagen. Het bemalen grondwater wordt geloosd op oppervlaktewater. Er wordt geen retourbemaling verwacht. Afhankelijk van het te onttrekken debiet, wordt voor de bemaling vergunning aangevraagd. Wanneer het bemalen grondwater niet voldoet aan de kwaliteitseisen uit de lozingsvergunning, wordt het grondwater eerst gezuiverd voordat het wordt geloosd.
- Graven: Naast de pijpen wordt de leidingsleuf gegraven. Hiertoe wordt de teelaarde en de ondergrond ontgraven en gescheiden in depot gezet. Zo mogelijk wordt er gegraven met een hydraulische graafmachine voorzien van een taludbak. Als het graven met een taludbak niet mogelijk is als gevolg van dichtbij gelegen parallelle leidingen, wordt trapsgewijs ontgraven rekening houdend met de naastliggende leiding. Als een bestaande kabel of leiding te dichtbij ligt, wordt de grond handmatig of met een zuigwagen weggehaald.
- De vrijkomende grond kan in het algemeen naast de gegraven sleuf opgeslagen worden.
- Leggen: Kranen of sidebooms tillen de pijpen die tot een streng aaneen zijn gelast in de sleuf. Het inlaten van de lange strengen wordt uitgevoerd met rupskranen of eventueel draadkranen. De rups-/draadkranen pakken een deel van de pijpsectie op.
- Na afloop worden de leiding en de appendages ingemeten door Aramis en door gemeente Rotterdam. Alle nieuw gelegde kabels en leidingen in leidingstroken moeten door Gemeentewerken Rotterdam worden ingemeten. De sleuf mag pas na het inmeten worden aangevuld. Na toestemming Gemeentewerken Rotterdam wordt de sleuf weer aangevuld met de ontgraven grond.
- Ophangen kabels en leidingen bescherming: Bij de aanleg van een leiding in de leidingstrook worden bestaande kabels en leidingen gekruist. Daarnaast worden nieuwe leidingen op een dagmaat van 40 centimeter naast de laatst aangelegde kabel of leiding parallel met dezelfde dekking aangelegd. Het kruisen is altijd onderlangs op een door het HBOR aangegeven diepte. Zowel bij het kruisen als bij in de sleuf aanleggen moeten de bestaande kabels en leidingen onder andere tegen beschadiging en verplaatsing beschermd worden.

Testen en drogen

- Wanneer de leiding gelegd is, wordt deze getest door hem te vullen met water en daarna op druk te brengen. De maximale druk is gebaseerd op de voorschriften uit de van toepassing zijnde normen uit de NEN 3650-serie.
- Na afloop van het testen wordt het water uit de leiding gehaald en wordt de leiding gedroogd. Dit gebeurt eerst door zogenaamde foam pigs door de leiding te blazen. Deze foam pigs zuigen water op als een spons. Daarna wordt droge lucht met compressoren door de leiding geblazen. Het vochtgehalte van de lucht die de leiding verlaat wordt gemeten en is een indicatie van de voortgang van het droogproces. Wanneer de lucht die de leiding weer verlaat droog genoeg is, is het drogen gereed. Tot slot wordt de leiding afgesloten of geconserveerd zodat er niet opnieuw vocht in de leiding kan komen.

Afwerking

- Als afsluiting van de werkzaamheden wordt de afgegraven grond met behulp van een kraan weer teruggezet en het tracé wordt afgewerkt.
- Grondtekorten/-overschotten en tijdelijke rijbanen: Bij de aanleg van een leiding ontstaan in het algemeen grondtekorten. Deze grondtekorten ontstaan onder andere door inklinken van de grond.

De ontstane grondtekorten worden gecompenseerd door inbrengen van zand. Als er sprake is van grondoverschotten, dan wordt de grond op aanwijzing van het Leidingbureau verdeeld over het terrein.

- Diverse gebieden in de Rotterdamse Haven zijn aangelegd door het opspuiten van zand. Hierdoor is mogelijk dat in deze gebieden bij de aanleg van grote diameter leidingen geen grondtekort maar een grondoverschot ontstaat omdat bij de werkzaamheden de zandgrond niet inklinkt. In dit geval worden over het algemeen de grondoverschotten (zand) verdeeld over de leidingstrook.

8.5 Kruising zeewering en Maasgeul

Vanaf de Maasvlakte loopt de Aramis-zeeleiding verder op zee naar de uiteindelijke bestemming. Hierbij moet eerst de zeewering¹⁹ en de Maasgeul worden gekruist. De zeewering moet veilig gekruist worden om de waterveiligheid niet in gevaar te brengen. De Maasgeul is de aanlooproute die zeer grote containerschepen op de Noordzee toegang geeft tot de Rotterdamse haven. De kruising van de Maasgeul moet zodanig worden uitgevoerd dat dit de diepte van de vaargeul niet beperkt en de scheepvaart minimaal gehinderd wordt. Omdat de Maasgeul ter hoogte van de Maasvlakte dicht langs de zeewering loopt, worden beiden met één microtunnel gekruist. Tevens worden met de tunnel kabels van TenneT en enkele olie- en gasleidingen gekruist. De kruisingen worden uitgevoerd conform de voorwaarden van Rijkswaterstaat en Havenbedrijf Rotterdam.

- De kruising van de zeewering wordt zodanig uitgevoerd dat de integriteit van de zeewering niet wordt aangetast. Momenteel is een minimale kruisingsdiepte van tien meter onder het maaiveld voorzien.
- De kruising van de van de Maasgeul wordt uitgevoerd op een dusdanige diepte dat de microtunnel geen obstakel is voor de diepte van de Maasgeul en het baggeren daarvan. Tevens is de diepteligging van de bovenkant van de tunnel dusdanig dat de tunnel niet beschadigd kan worden door ankerende schepen bij noodsituaties. De diepte van de Maasgeul is tot circa 25 m onder NAP, de bovenkant van de leiding moet 10 meter dieper liggen op circa 35 meter onder NAP.
- Kabels en leidingen van derden worden zodanig gekruist dat deze geen schade oplopen.

De microtunnel is een geboorde tunnelbuis met een diameter van ruim drie meter²⁰ onder de zeewering en de Maasgeul door. De microtunnel heeft een lengte van ongeveer twee kilometer en komt aan de overzijde van de Maasgeul weer op de zeebodem uit. In de microtunnel is naast de zeeleiding ook ruimte voor andere, toekomstige kabels en leidingen, maar de eventuele aanleg daarvan valt buiten de scope van het MER. De boormachine voor de microtunnel wordt in een boorschacht van enkele tientallen meters diepte opgesteld, omdat de tunnel slechts onder een beperkte hoek kan worden geboord. Als de boormachine op het maaiveld zou worden opgesteld, zou een veel langere tunnel nodig zijn. Rondom de schacht is een werklocatie vereist voor machines, opslag, accommodaties, opslag van grond, etc.

Voor het werkterrein met de boorschacht zijn twee opties. Beiden liggen aan de Maasvlakteweg ter hoogte van de zogeheten Haaienvin tussen de kazerne van de Gezamenlijke brandweer en de vuurwerk-ompaklocatie. In Figuur 8-7 is de globale ligging van de werkterreinen voor de tunnelboring van de noordelijke en zuidelijke optie getoond. Voor de locatie aan de zuidzijde van de Maasvlakteweg is een langere tunnel nodig maar is daarentegen een minder diepe boorschacht nodig omdat de tunnel onder een hoek wordt geboord. Voor de keuze van de locatie is allereerst de beschikbaarheid van het terrein een criterium en daarnaast een afweging van technische en economische aspecten. De wijze van aanleg van de boorschacht en de tunnelboring worden verderop in deze paragraaf beschreven.

¹⁹ Het maaiveldniveau van de Maasvlakte bevindt zich op ongeveer 5 meter boven NAP. De Maasvlakte is aangelegd met van zee aangevoerd ophoozand. Aan de westkust van de Maasvlakte bevindt zich een waterkering. Dit is geen primaire waterkering (ook wel zeewering genoemd), maar gezien de bescherming van de havenactiviteiten heeft Rijkswaterstaat aangegeven dat voor deze zeewering wel dezelfde regels gelden als voor een primaire waterkering.

²⁰ Vooralsnog wordt uitgegaan van een tunnel met een buitendiameter van 3,6 meter en een binnendiameter van 3 meter.



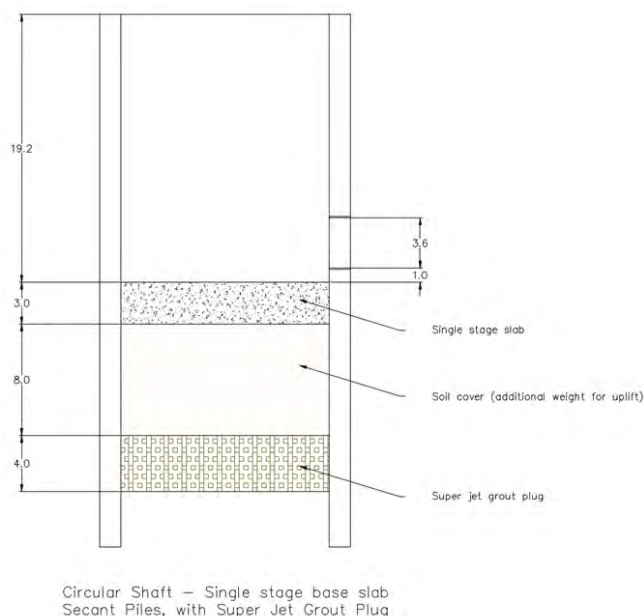
Figuur 8-7: Globale ligging van de werkterreinen voor de tunnelboring van de noordelijke en zuidelijke optie (kaart Street Smart / Cyclomedia)

8.5.1 Boorlocatie voor de microtunnel

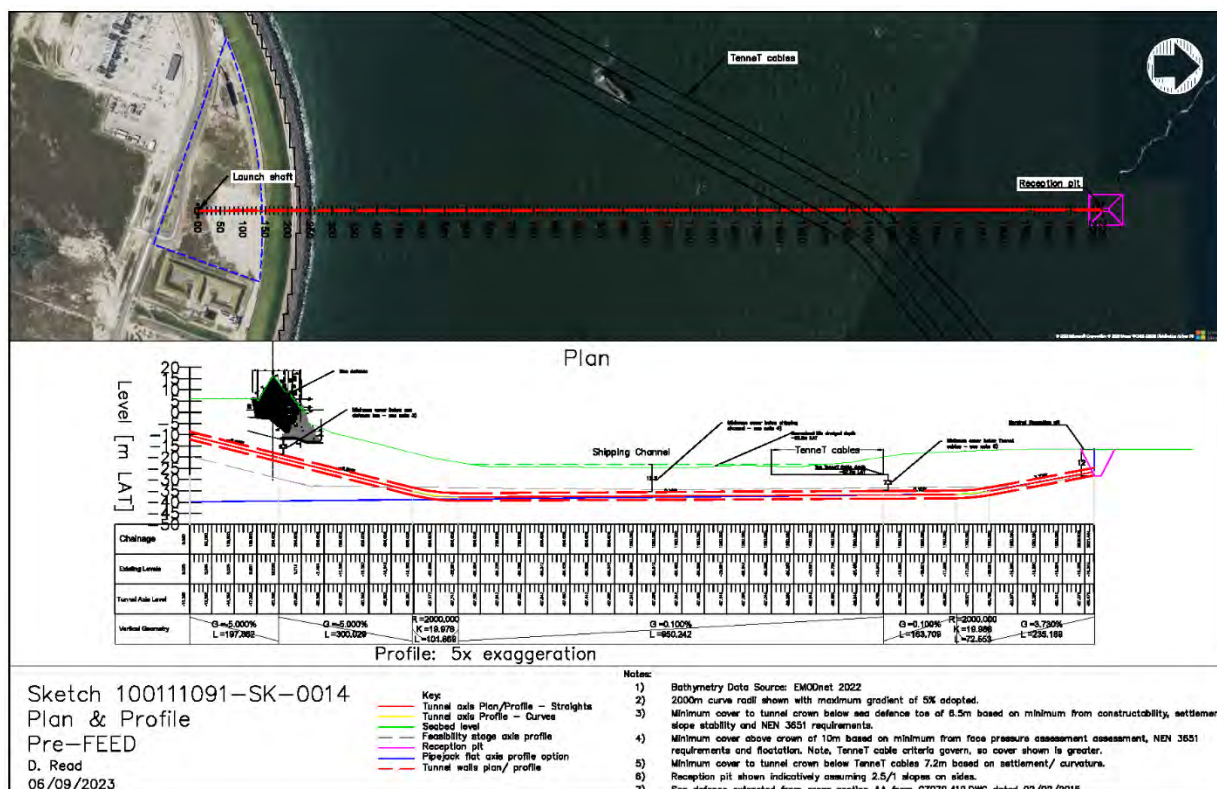
Boorlocatie noordzijde Maasvlakteweg

Op de locatie aan de noordzijde van de Maasvlakteweg is een voldoende groot terrein beschikbaar met ruimte voor de schacht en voor de opslag van hulpapparatuur zoals installaties voor de scheiding van boorgruis en boorspoeling (bentoniet). Ook is ruimte beschikbaar voor de opslag van tijdelijke bouwmaterialen, portocabins, etc. In Figuur 8-9 is de ligging van de boorschacht en het tracé van de boring getoond. De boring eindigt in een onder de waterlijn aangelegde ontvangstuip aan de andere zijde van de Maasgeul. Vanuit de ontvangstuip volgt de route op of in het zeebed tot aan de ruim 200 kilometer noordelijker gelegen distributiepunt. Onder de foto in Figuur 8-9 is de boorlijn getoond, dit is het zijaanzicht van de boring waaruit de diepte kan worden afgelezen. De totale boorlengte is ongeveer 2020 meter.

De boorschacht wordt op het werkterrein nabij de Maasvlakteweg aangelegd. De inwendige afmetingen van de boorschacht zijn 80 meter lang en 10 meter breed. De bodem van de boorschacht komt te liggen op een diepte van ongeveer 20 meter, maar de boorschacht wordt initieel dieper aangelegd om op voldoende diepte een cementplug te kunnen plaatsen die de bodem van de schacht afdicht tegen de grondwaterdruk. Figuur 8-8 toont het zijaanzicht van het voorlopige ontwerp van de boorschacht voor de noordelijke optie.



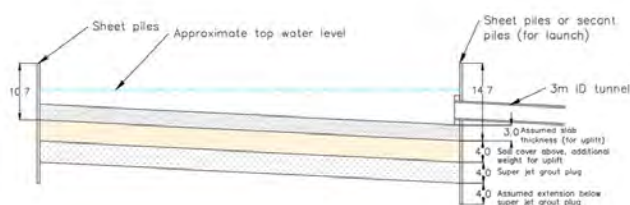
Figuur 8-8: Voorlopig ontwerp van de boorschacht voor de noordelijke optie



Figuur 8-9: Ligging van de boorschacht en het tracé van de boring voor de noordelijke optie.

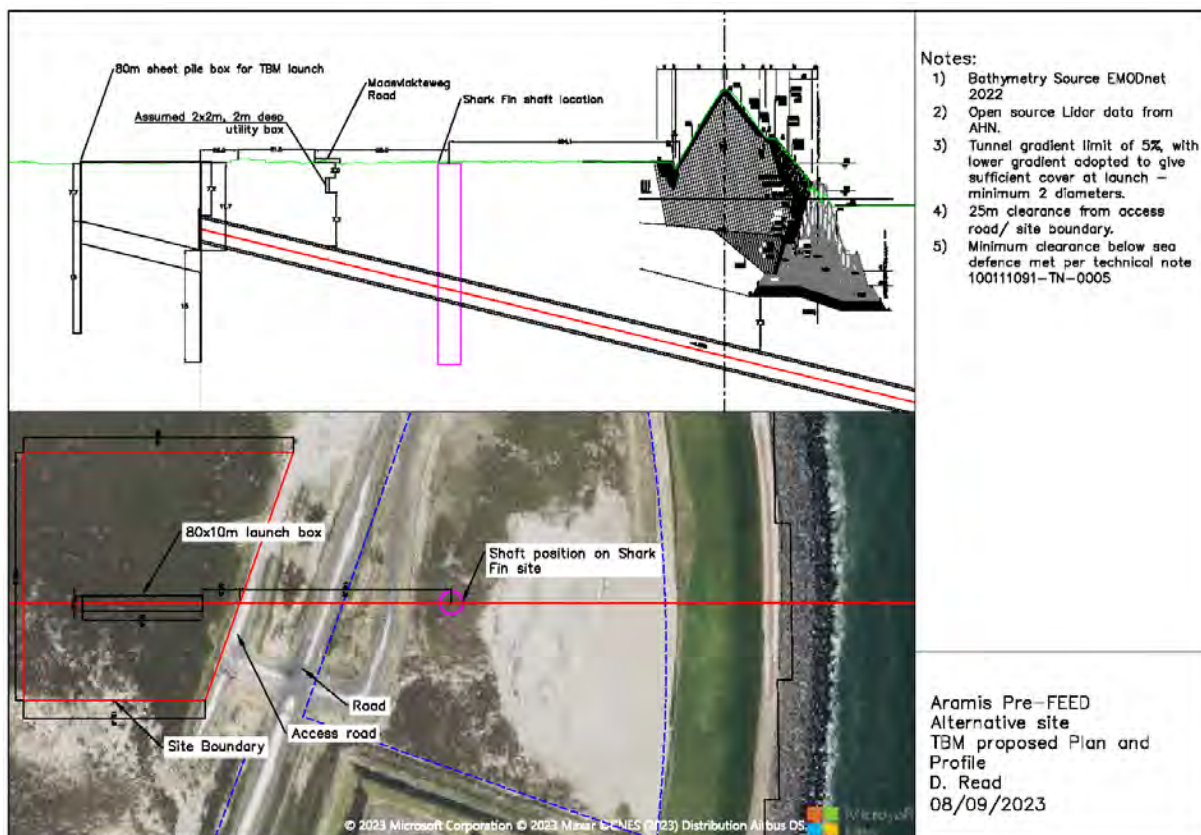
Boorlocatie zuidzijde Maasvlakteweg

Op de locatie aan de zuidzijde van de Maasvlakteweg is eveneens een voldoende groot terrein beschikbaar met ruimte voor de schacht en voor de opslag van hulpapparatuur. In Figuur 8-11 is de ligging van de boorschacht en het tracé van de boring getoond. De boring eindigt in een onder de waterlijn aangelegde bouwkuip waarvandaan de route op of in het zeebed wordt vervolgd. Onder de foto in Figuur 8-11 is het eerste deel van de boorlijn getoond. Deze boorlijn sluit aan op de boorlijn vanuit de boorschacht voor de noordelijke optie en volgt daarvandaan ook dezelfde boorlijn als de noordelijke optie en eindigt eveneens in dezelfde bouwkuip aan de andere zijde van de Maasgeul. De totale boorlengte is ongeveer 2.180 meter (circa 160 meter langer dan de boorlengte vanaf de noordelijke boorlocatie).



Figuur 8-10: Voorlopig ontwerp van de boorschacht voor de zuidelijke optie

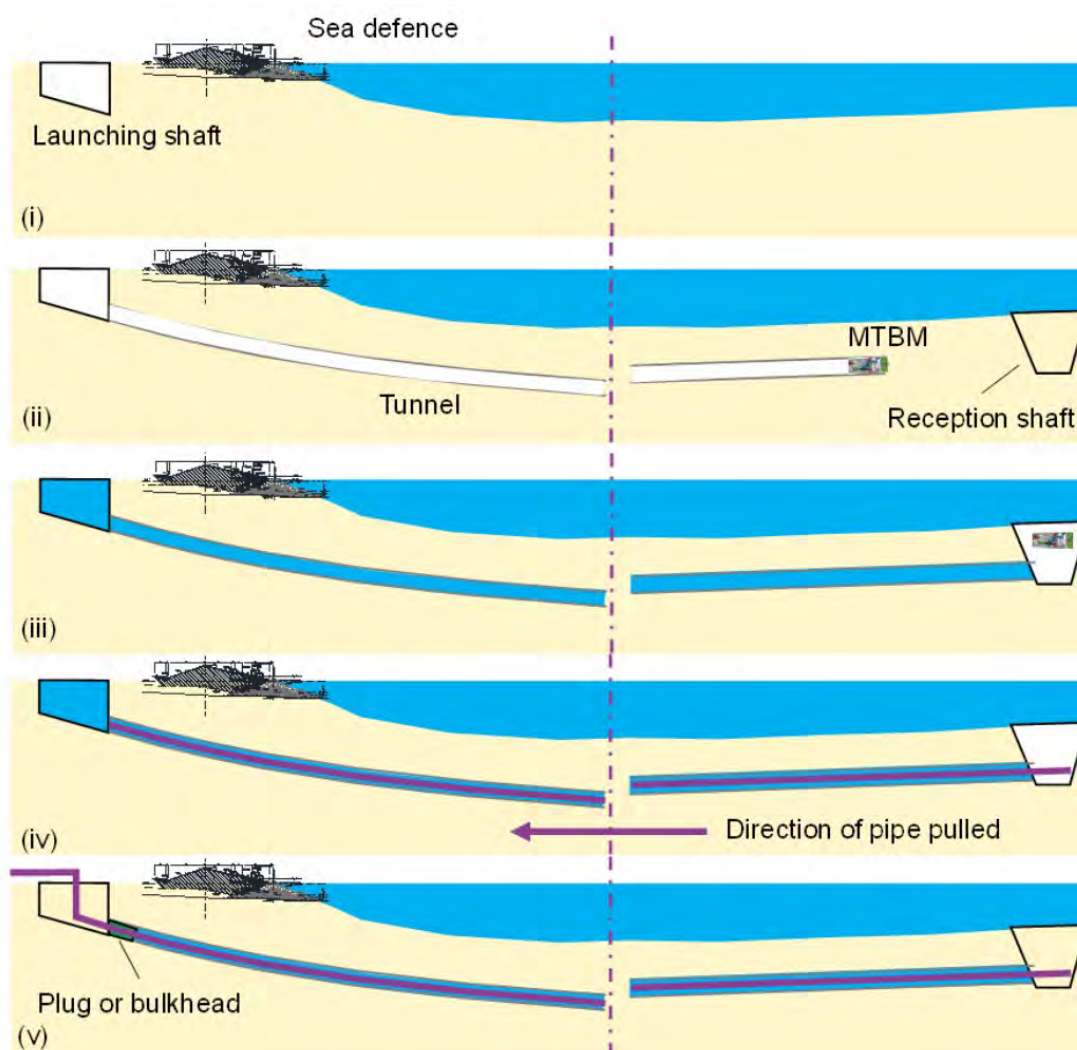
De boorschacht wordt op het werkterrein nabij de Maasvlakteweg aangelegd. De inwendige afmetingen van de boorschacht zijn 80 meter lang en 10 meter breed. De bodem van de boorschacht komt te liggen op een diepte van ongeveer 20 meter, maar de boorschacht wordt initieel dieper aangelegd om op voldoende diepte een groutplug te kunnen plaatsen voor de bodemafdichting van de boorschacht. Figuur 8-10 toont het voorlopige ontwerp van de boorschacht voor de zuidelijke optie. De boorschacht aan de zuidzijde van de Maasvlakteweg kan ondieper zijn dan die aan de noordzijde omdat de microtunnel onder een hoek geboord wordt.



Figuur 8-11: Ligging van de boorschacht en het tracé van de boring voor de zuidelijke optie.

8.5.2 Aanleg van de microtunnel

In Figuur 8.12 is de aanleg van de tunnel stapsgewijs uitgebeeld, de stappen zijn in de volgende paragrafen toegelicht.



Figuur 8-12: Schematisch voorbeeld constructie van de microtunnel (i: bouw van de schacht voor de boormachine, ii) constructie van de tunnel met microtunnelboormachine (MTBM) tot de ontvangtschacht, iii) tunnel en toegangsschacht onder water, iv) intrekken van de pijpleiding vanaf de ontvangtschacht naar de schacht, v) in de tunnel wordt een schot geïnstalleerd, de boorschacht wordt leeggepompt en er wordt verbinding gemaakt met de pijpleiding aan land.

Inrichten bouwterrein

Het bouwterrein wordt geëgaliseerd met behulp van graafmachines, zandwagens, en bulldozers. Vervolgens worden alle noodzakelijke toegangswegen, nutsvoorzieningen, rioolleidingen, en overige leidingen en kabels voor de bouwwerkzaamheden aangelegd. Daarna worden de volgende voorzieningen met vrachtwagens naar de bouwplaats gebracht:

- Een torenkraan wordt naast de boorschacht met behulp van mobiele kranen opgetuigd en dient met name om materialen en betonelementen voor de tunnel in de schacht te hijsen, maar ook voor andere hijswerkzaamheden.
- Benodigde accommodaties voor het bouwmanagement, kleedkamers, en dergelijke worden met de torenkraan op de juiste plek gezet.
- Tanks, menginstallaties, en scheidingsapparatuur voor bentoniet, water, en slurry (modder, grond, water en bentoniet). Bentonietspoeling wordt als hulpstof bij de tunnelboring gebruikt. Bentoniet is een soort klei en een suspensie van bentoniet en water (boorspoeling) wordt gedurende de boring rondgepompt voor onder andere de afvoer van weggeboord sediment, het leveren van tegendruk, en de smering van

de boor. Geretourneerde boorspoeling met boorgruis wordt door middel van schudzeven gezuiverd van het weggeboorde sediment (boorgruis). De gereinigde boorspoeling wordt hergebruikt en het uitgezeefde boorgruis met nog aanhangende boorspoeling wordt afgevoerd ter verwerking.

- Ondersteunende apparatuur voor de bouw van diepwanden en betonvloeren.
- Stalen wapening voor de diepwanden en de betonvloer.

Startpunt boring

De boorschacht wordt 'in de natte' gemaakt, wat wil zeggen dat de wanden en bodem van de schacht zonder of met minimale bronbemaling worden gebouwd met onderwaterbeton. Als het beton is uitgehard, wordt de schacht pas drooggemalen. De wanden van de schacht worden in principe van diepwanden van gewapend beton gemaakt en mogelijk van stalen damwandprofielen. Voor de diepwanden worden de omtreksleuven voor de diepwanden uitgegraven met graafmachines. De grond wordt afgevoerd naar een stortplaats of nuttig gebruikt. In de sleuven wordt bentoniet gepompt. Het wapeningsstaal wordt ter plekke tot korven gevlochten. De wapeningskorven worden door de torenkraan in de met bentoniet gevulde diepwanden neergelaten en vervolgens worden de diepwanden volgestort met beton, waarbij het gestorte beton de bentoniet verdringt. Als de diepwanden zijn uitgehard, wordt de grond tussen de diepwanden uitgegraven. De grond wordt afgevoerd naar een stortplaats of nuttig gebruikt. Tot slot wordt de bodem van de schacht gemaakt van wapeningskorven en onderwaterbeton. Hiermee is de schacht waterdicht en sterk genoeg om de druk van de omliggende grond te weerstaan en kan de schacht tot slot worden drooggemalen.

Tunnelboormachine installeren

De tunnelboormachine en alle uitrusting van de tunnelboormachine (zoals duwframe, geleidingssystemen, besturingscabine) worden met vrachtwagens aangevoerd en met de torenkraan gelost en geïnstalleerd. Het duwframe, de geleidingssystemen en de tunnelboormachine worden in de boorschacht geplaatst. In Figuur 8-13 is het dwarsprofiel van de bodemopbouw onder de zeewering gegeven. De geologische bodemopbouw is complex door opeenvolgende mariene en rivierafzettingen. De bodem bestaat daardoor uit een opeenstapeling van zand en kleilagen. Deze complexe afzettingsgeschiedenis betekent dat de materialen die waarschijnlijk bij het boren van de tunnel worden aangetroffen, zowel verticaal als horizontaal zeer variabel zijn.

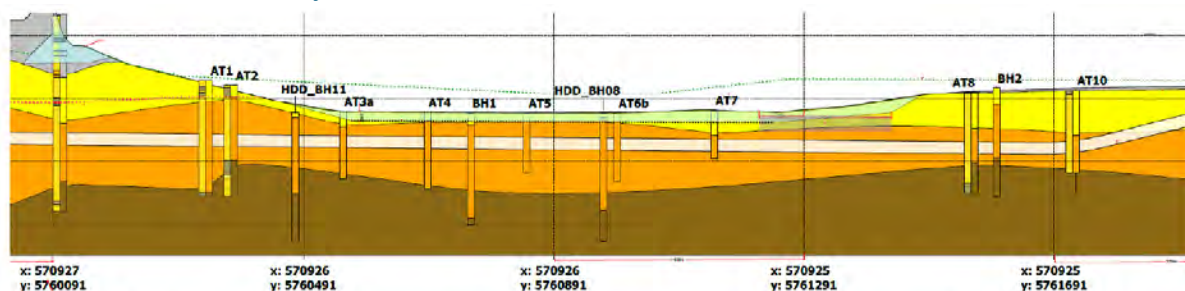


Figure 8: Geological Long Section of the tunnel drive and geology key. Source - Aramis long section, ref 2.

legend

- MADE GROUND
- Naaldwijk Formation
- Kreftenheye Formation
- Winterton Shoal Formation

Figuur 8-13. Dwarsprofiel van zuid naar noord van de bodemopbouw langs de geplande microtunnel, bestaande uit zandlagen afgewisseld met kleilagen. Op de figuur is links het landdeel met de zeewering te zien en rechts de zeebodem met de Maasgeul.

Uitvoering van de boring

De boring wordt uitgevoerd doordat met de boorkop van de boormachine grond wordt weggegraven en met de bentonietspoeling wordt afgevoerd. Achter de boorkop bevindt zich het boorschild dat zorgt voor de afsluiting van de gegraven tunnel van de omringende grond- en waterlagen en het weerstaan van de druk van die aardlagen en het grondwater. De bentonietspoeling zorgt voor voldoende tegendruk voor het boorschild tegen de druk van de grondlagen. De tunnel wordt opgebouwd uit betonnen tunnelementen die achter elkaar worden geplaatst en zo de tunnel vormen. De boormachine boort steeds een sectie van de tunnel waarna een betonnen tunnelement met een uitwendige diameter van ongeveer 3,6 meter (inwendig 3 meter) en een lengte van ongeveer vier meter wordt geplaatst. Per dag zal gemiddeld enkele meters geboord worden en de totale aanlegduur zal een à twee jaar in beslag nemen.

De tunnel kan op 2 manieren worden uitgevoerd;

- **Microtunnel design** waarbij wordt geboord en dan de tunnelsecties van het land middels vijzels door het geboorde gat vooruit wordt geduwd. Tussentijdse vijzelstations in de tunnelsegmenten zijn nodig om de kracht op de vijzels in de schacht niet te groot te laten worden.
- **Segmented tunnel design** waarbij de segmenten door de geboorde tunnel naar de boor worden gebracht en daar op plaats worden geïnstalleerd zodat deze een ring vormen.

Het MER gaat uit van de microtunnel. De milieueffecten voor de segmented tunnel zijn naar verwachting vergelijkbaar, met uitzondering van het grondverzet en de stikstofemissies.

Voor de bekleding van de tunnel met betonnen tunnelementen bestaan twee opties waarvoor de keuze tijdens de FEED wordt gemaakt:

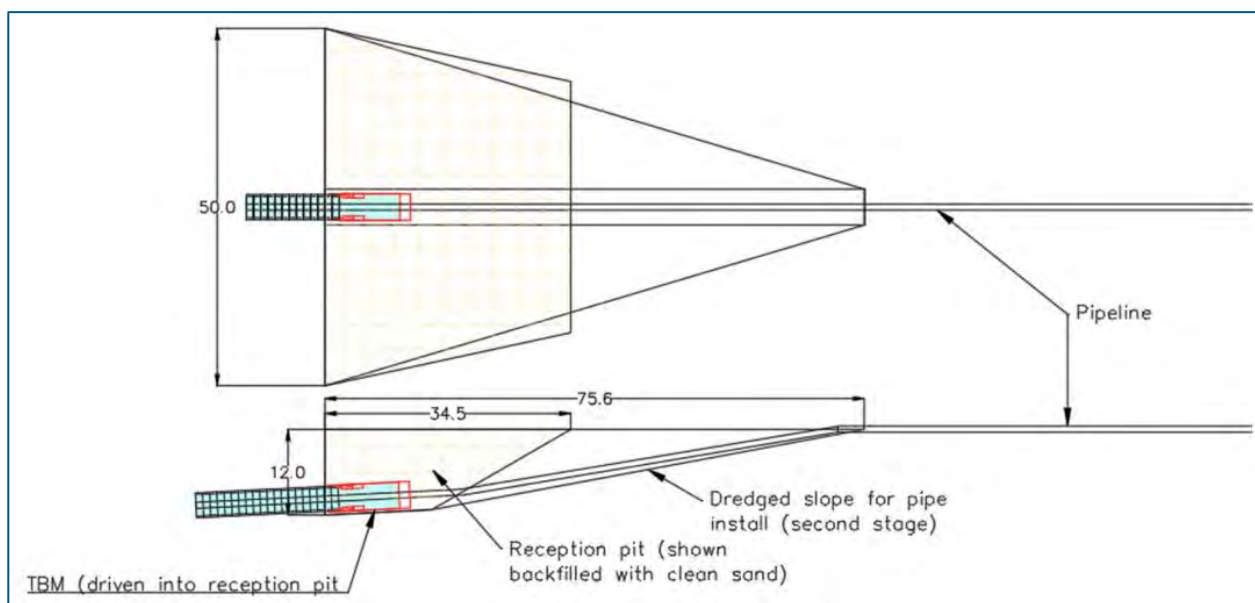
1. De wand van de microtunnel wordt bekleed met een betonnen ringen (stacked pipe). Deze betonnen ringen worden met de kraan in de boorschacht neergelaten en daar door een duwframe in de boorschacht door het geboorde gat vooruit worden geduwd. In de al geboorde tunnel worden om bepaalde afstanden vijzelstations geplaatst die steeds een deel van de aangebrachte ringen naar voren duwen. Dit is nodig om de kracht op de vijzels in de schacht niet te groot te laten worden en een voldoende lange tunnel te kunnen boren.
2. De wand van de microtunnel wordt bekleed met een betonnen ringen die ter plaatse van de boorkop worden opgebouwd uit segmenten. Deze segmenten worden met de kraan in de boorschacht neergelaten, daar per spoor door de al geboorde tunnel naar de boor gebracht en daar op de juiste plaats gepositioneerd zodat deze een ring vormen.

Het werken met betonnen ringen heeft de voorkeur voor tunnels van een relatief beperkte lengte omdat hiermee de tunnel sneller en goedkoper kan worden aangelegd. Echter, bij langere tunnels kan de boorsnelheid door het grote aantal vijzelstations dermate laag worden dat de algehele tunnelconstructie te veel tijd gaat kosten, wat de tunnallengte praktisch limiteert. Dan is een tunnel die is opgebouwd uit segmenten de betere optie. De lengte van de microtunnel voor Aramis ligt op het omslagpunt tussen beiden technieken. Daarom wordt vooralsnog uitgegaan dat wordt gestart met een microtunnel, maar dat de voorzieningen worden voorbereid voor een gesegmenteerde tunnel, zodat overgeschakeld kan worden als blijkt dat de stacked tunnel tegen zijn limieten aanloopt.

Tijdens het boren wordt de tunnelboormachine voorzien van elektriciteit en boorvloeistoffen zoals bentoniet. Ten behoeve hiervan lopen door de al geboorde tunnel diverse kabels en slangen. Aan de boorkop wordt slurry (spoeling + weggeboord sediment) afgevoerd. De slurry wordt gescheiden: water en bentoniet worden hergebruikt in het boorproces, de grond wordt met vrachtwagens afgevoerd naar de groundbank.

Ontvangtschacht

De boortunnel eindigt na ongeveer twee kilometer in een aan te leggen bouwkuip (ontvangtschacht) aan de andere zijde van de Maasgeul. De ontvangtschacht ligt buiten de vaarroute en bevindt zich deels in de zeebodem. De ontvangtschacht wordt gemaakt door ter plaatse van het uittredepunt grond weg te baggeren. Figuur 8-14 toont een voorlopig boven- en zijaanzicht van de ontvangtschacht. Als de tunnel in de ontvangtschacht is aangekomen, worden speciaal ontworpen betonnen elementen aan het eind van de tunnel geplaatst. Deze elementen zijn voorzien van waterdichte deuren en pompen om eventueel lekwater te verwijderen. Als het waterdichte systeem met succes is getest kan het laatste deel van de boring worden uitgegraven. Tot slot wordt de tunnelboormachine afgekoppeld van de kabels en slangen en met de kraan van het pijpleggschip uit de leeggezogen bouwkuip gehesen. Voordat de tunnelboormachine wordt afgekoppeld wordt worden alle apparatuur, slangen, kabels en dergelijke uit de tunnel verwijderd. Ook wordt een trekdraad aangebracht waarmee de CO₂-pijpleiding in de microtunnel naar binnen kan worden getrokken.



Figuur 8-14: Voorlopig boven- en zijaanzicht van de ontvangtschacht.

Leiding intrekken

Als de tunnel gereed is, wordt voor de ontvangtschacht een pijpenleggschip in positie gebracht. In principe wordt hiervoor hetzelfde pijpenleggschip waarmee ook de rest van de zeeleiding wordt gelegd, maar gezien de beperkte waterdiepte bij het uittredepunt (ongeveer 15 meter), kan het ook mogelijk zijn voor het eerste deel van de leiding een speciaal ondiepwaterschip. In het algemeen wordt het leggschip met dynamic positioning op de juiste locatie gehouden, maar mogelijk kan ook gekozen worden, met name bij ondiepwaterschepen, om het leggschip met ankers te positioneren.

Op het pijpenleggschip wordt de pijpleiding die in de microtunnel moet worden ingetrokken, opgebouwd uit pijpleidingsegmenten van ongeveer twaalf meter. Aan het voorste segment wordt een trekkoog voor de trekkabel aangebracht.

De op het pijpenlegschip opgebouwde leiding wordt met de trekdraad vanaf zee door de microtunnel naar land getrokken, waarbij op het pijpenlegschip steeds nieuwe segmenten worden toegevoerd. Vooraf in de tunnel geïnstalleerde verticale schijven zorgen voor de juiste spreiding tijdens het intrekken. Alle lassen worden in- en uitwendig gecontroleerd. Na de controle worden de lassen behandeld tegen uitwendige corrosie en voorzien van opofferingsanoden voor de kathodisch bescherming.

De diameter van de tunnel die nodig is voor de bouw, is veel groter dan de benodigde diameter voor de zeeleiding. De reserveruimte biedt de mogelijkheid om gelijktijdig of op een later tijdstip extra infrastructuur aan te leggen, zoals andere leidingen. Het leggen van hoogspanningsleidingen in de tunnel is niet gewenst vanwege de onderlinge beïnvloeding. Het heeft de voorkeur om eventueel extra leidingen tegelijkertijd met de Aramisleiding in een bundel te installeren omdat het later intrekken van een extra pijpleidingen nadat de CO₂-zeeleiding is geïnstalleerd, kan leiden tot schade aan de al liggende pijpleiding.

Aansluiten op de landleiding

Om het leidingeind in de boorschacht te verbinden met de landleiding wordt een passtuk (spoolpiece) gemaakt en deze wordt in de boorschacht aan de leiding gelast. Na een succesvolle koppeling worden alle installaties en steigers uit de boorschacht getakeld met de torenkraan. Bovenaan de schacht wordt het passtuk aan de landleiding gelast.

Onderzocht wordt nog of de tunnel na het leggen de pijpleiding(en) open wordt gelaten, wordt afgeplugd met betonpluggen aan weerszijden of geheel met cement wordt gevuld. In de laatste twee gevallen is het niet meer mogelijk om later alsnog extra leidingen aan te leggen, tenzij hier al mantelbuizen voor worden aangelegd.

Opruimen en herinrichting van de bouwplaats

Het bouwterrein wordt opgeruimd. De torenkraan wordt afgebroken en afgevoerd. Het terrein wordt ingericht volgens de overeenkomst met het Havenbedrijf Rotterdam.

Aansluiten op de leiding op de zeebodem

Als de leiding in de tunnel is aangebracht, wordt de rest van het zeedeel van de zeeleiding met het pijpenlegschip opgebouwd en gelegd. Dit kan direct na het intrekken van de zeeleiding in de microtunnel of later. Als het direct gebeurt, wordt het zeedeel van de zeeleiding direct verder opgebouwd met het pijpenlegschip. Als het later gebeurt, wordt een afsluitstuk op de leiding aangebracht en wordt de leiding tijdelijk in de ontvangtschacht op de zeebodem achtergelaten. Dit leidingdeel kan dan later door een pijpenlegschip worden opgepakt waarna de rest van de zeeleiding met een pijpenlegschip verder uit leidingsegmenten wordt opgebouwd en uiteindelijk eindigt bij het distributiepunt-platform. De aanleg van de zeeleiding is beschreven in paragraaf 8.6.

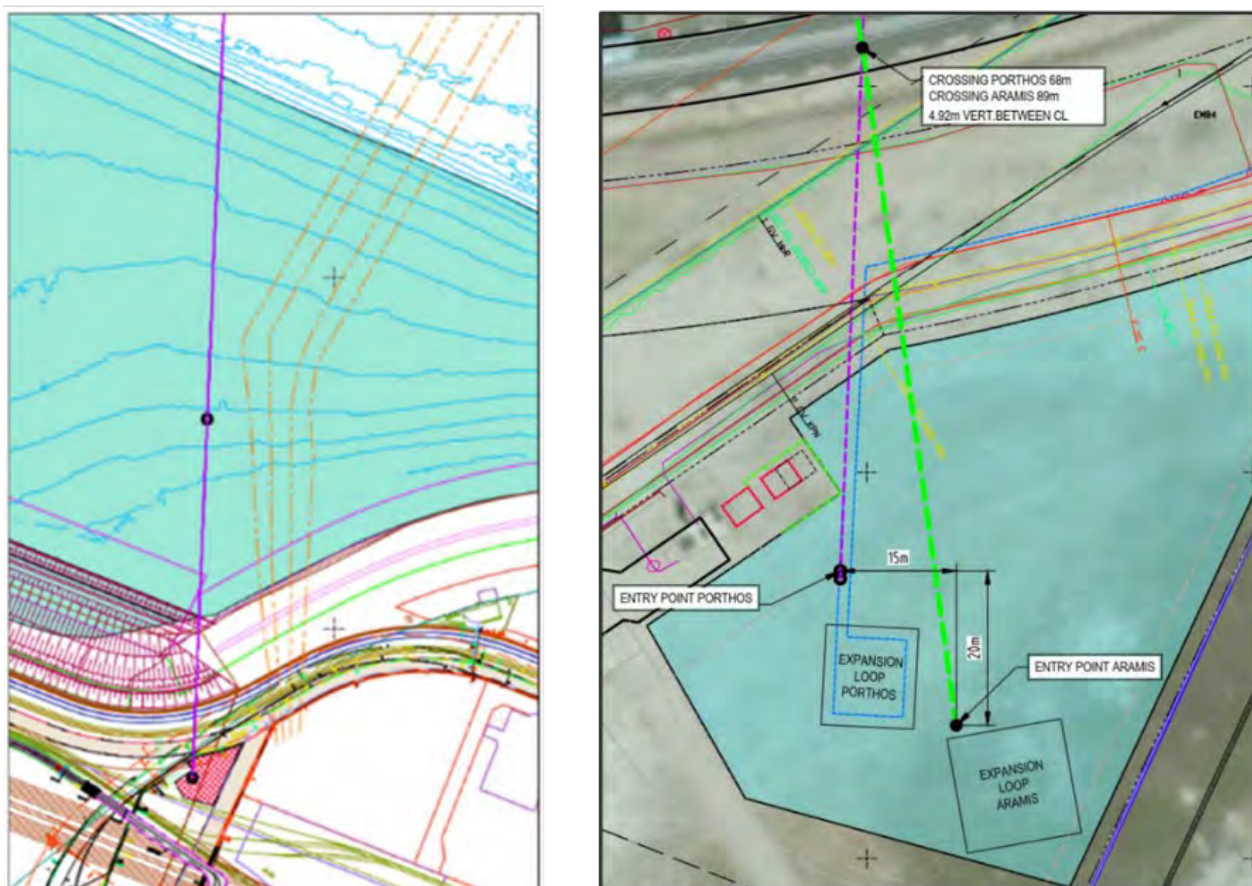
8.5.3 Alternatief: Direct Pipe

Technische uitgangspunten en locatie direct Pipe

Als alternatief wordt de direct pipe techniek toegepast onder de zeewering door. De direct pipe techniek is een boormethode die de gesloten-fronttechniek (microtunneling) combineert met horizontaal gestuurd (HDD-) boren. De direct pipe methode wordt gebruikt om een stalen mantelbuis met een diameter van circa 48 inch te installeren, waar de zeeleiding van circa 32 inch (circa 80 cm) later doorheen wordt getrokken.

De startlocatie van de direct pipe-boring is direct naast de voorgenomen locatie van de Porthos zeeleiding²¹. Het landtracé van de zeeleiding maakt een lus zodat er een loodrechte kruising van de zeewering mogelijk is. De direct-pipe boring start op het terrein waar ook de Porthos zeeleiding ligt, kruist de Porthos zeeleiding en komt dan achter de zeewering op de bodem van de Maasgeul uit.

De boring komt achter de zeewering, maar vóór de Maasgeul weer aan het oppervlak van de zeebodem. Vervolgens wordt met behulp van een gebaggerde sleuf de Maasgeul gekruist. De boring onder de zeewering heeft een lengte van circa 650 m. De gebaggerde sleuf in de Maasgeul moet zo diep zijn dat de bovenkant van de leiding op meer dan 10 m onder de bodem van de Maasgeul komt te liggen. De lengte van de sleuf is circa 1.700 m.

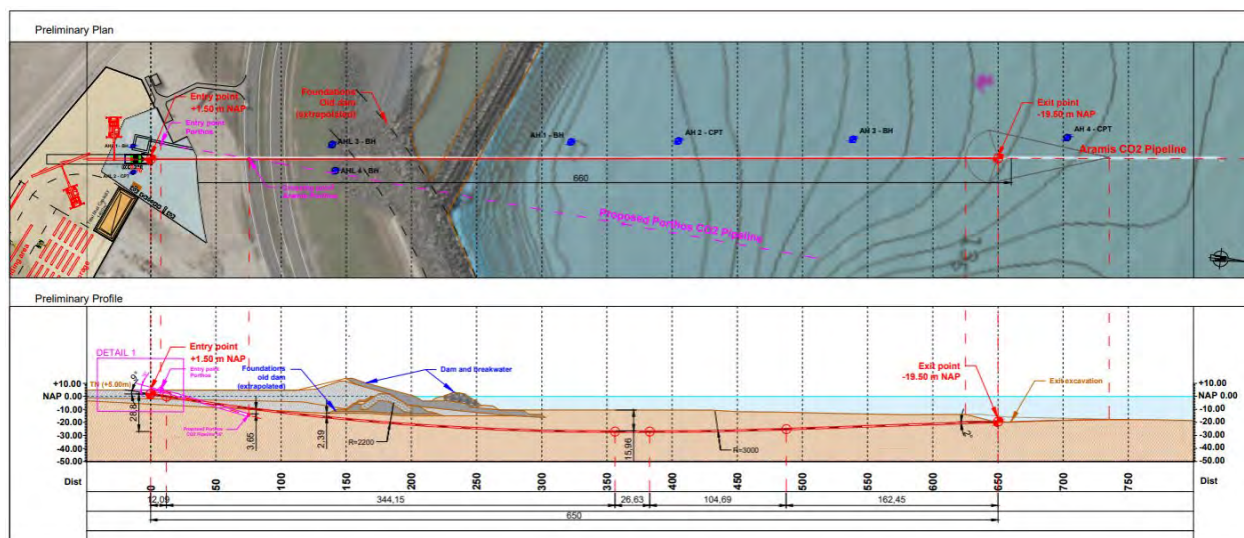


Figuur 8-15: Route Direct Pipe onder zeewering met aansluitend gebaggerde sleuf in de Maasgeul.

Aanleg van direct Pipe

Figuur 8- geeft de dwarsdoorsnede van de direct pipe en de gebaggerde sleuf.

²¹ De Porthos zeeleiding wordt met een horizontaal gestuurde (HDD-)boring aangelegd. Een HDD-boring is een iets andere techniek dan de direct pipe-boring.



Figuur 8-16: Dwarsprofiel Direct Pipe boring en gebaggerde sleuf.

Bouwterrein inrichten

Net als bij het microtunnel-alternatief wordt het bouwterrein afgegraven en geëgaliseerd met behulp van graafmachines, zandwagens en bulldozers. Vervolgens worden alle noodzakelijke toegangswegen, nutsvoorzieningen, riolering, leidingen en kabels voor de bouwwerkzaamheden aangelegd en voorzieningen naar de bouwplaats gebracht.

Damwandwerkzaamheden

De startschacht wordt gemaakt van damwanden. De damwanden worden aangebracht. Vervolgens wordt de grond tussen de damwanden afgegraven en afgevoerd naar een stortplaats. De stalen wapeningsstaven worden ter plekke tot korven gevlochten. De torenkraan zet de wapeningskorven op de bodem van de startschacht. Dan wordt onderwaterbeton over de wapeningskorven gestort. Aan de achterzijde van de schacht wordt een hellingsbaan gemaakt, onder dezelfde hoek als de start van de boring.



Figuur 8-17: Visuele indicatie aanleg bij direct pipe boortechniek.

Tunnelboormachine installeren

De tunnelboormachine en alle uitrusting van de tunnelboormachine (zoals duwframe, geleidingssystemen, besturingscabine) worden met vrachtwagens aangevoerd en met de torenkraan gelost en geïnstalleerd. Het duwframe, de geleidingssystemen en de tunnelboormachine worden in de startschacht neergelaten.

Uitlegstrook inrichten

In een geautomatiseerde productielijn worden enkele stalen mantelbuis elementen aan elkaar gelast tot een korte buis-sectie. De lassen worden gecontroleerd en gecoat om ze tegen corrosie te beschermen. De secties zijn nodig omdat er geen ruimte is achter de startschacht om de mantelbuis voor de gehele boorlengte (650 m) uit te leggen.

Boring uitvoeren

De torenkraan tilt de stalen mantelbuis sectie op de hellingbaan en in het duwframe. De mantelbuis wordt aan de tunnelboormachine bevestigd, en het geheel wordt door het duwframe in de boorschacht geduwd. Zodra de lengte van de eerste sectie is geboord wordt een volgende sectie op de hellingbaan geplaatst en aan de voorgaande sectie gelast. Deze volgende sectie wordt vervolgens door het duwframe vooruitgeduwd. Dit proces wordt herhaald tot de volledige lengte van de boring is bereikt.

Tijdens het boren wordt de tunnelboormachine voorzien van boorvloeistoffen zoals bentoniet, terwijl aan de boorkop slurry wordt afgevoerd. De slurry wordt gescheiden; water en bentoniet worden hergebruikt in het boorproces. De grond wordt met vrachtwagens naar een stortplaats gebracht.

Voor het uitvoeren van het laatste deel van de boring wordt de uittredeput uitgebaggerd. Zodra de boring compleet is, zal de tunnelboormachine in deze uittredeput zijn aangekomen. Vervolgens zal de tunnelboormachine met behulp van een kraan van worden opgehesen op een schip.

Leiding intrekken

Door de geboorde stalen mantelbuis wordt de productiebuis van de zeeleiding getrokken. Er wordt eerst een sleuf door de Maasgeul gebaggerd. Dan wordt een lier geïnstalleerd aan de overzijde van de Maasgeul. Er wordt een trekdraad van het uiteinde van de boring met de lierkabel verbonden. De trekdraad wordt teruggetrokken naar land – dus de lier uitgerold. De lier wordt bevestigd aan de zeeleiding.

De productiebuis van de zeeleiding wordt richting de lier getrokken. De productiebuis van de zeeleiding wordt steeds met een sectie verlengd, omdat er geen ruimte is om de volledige lengte van 2,5 km (direct pipe lengte onder de zeewering en gebaggerde sleuf onder de Maasgeul) uit te leggen achter de intredeschacht. Na installatie van de circa 2,5 km lengte van de gehele kruising wordt het geheel getest van intredeput tot barge.

Werkzaamheden voorafgaand aan ingebruikname

In de verticale toegangsschat wordt de intrekkop vervangen door een pig-lanceerinrichting. Met een reinigings- en meetpig wordt de leiding schoongemaakt en gecontroleerd. Vervolgens wordt een hydrotest uitgevoerd. Na een geslaagde hydrotest wordt het water uit de leiding gedrukt door middel van een pig en wordt de leiding gedroogd. Vervolgens wordt de pig-lanceerinrichting weer uit de startschacht verwijderd. Ook de andere boorapparatuur en geleidingsinstallaties worden uit de startschacht verwijderd.

Aansluiten op het landdeel van de zeeleiding

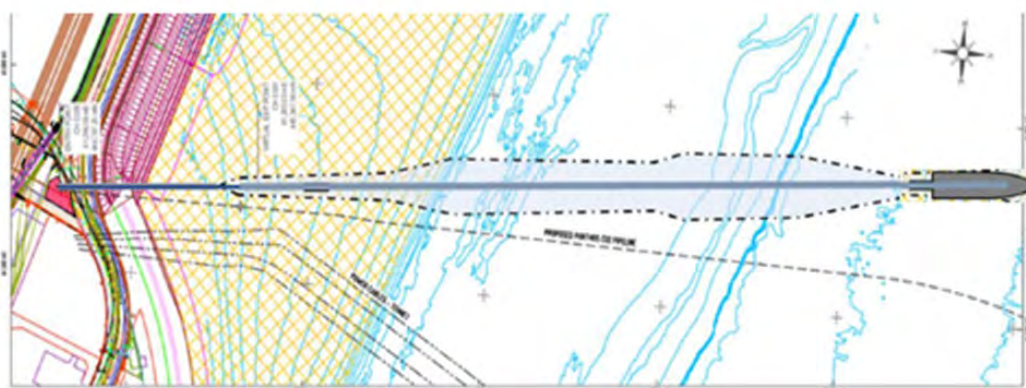
De zeeleiding wordt aan het landdeel van de zeeleiding gelast. Bij de direct pipe is er geen zwanenhalsverbinding nodig tussen het landdeel van de zeeleiding en de geboorde zeeleiding, omdat de diepteligging zeer beperkt is. Wel is er een expansielus nodig in het horizontale vlak. Na een succesvolle koppeling kunnen alle installaties en steigers uit de toegangsschat worden getakeld met de torenkraan. De leiding wordt doorgeblazen met stikstof om ze tegen corrosie te beschermen.

Opruimen en herinrichting van de bouwplaats

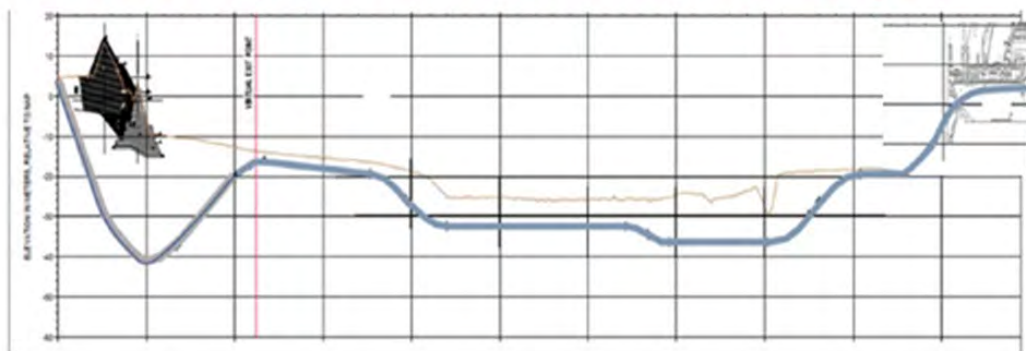
Het bouwterrein wordt opgeruimd. De torenkraan wordt afgebroken en afgevoerd. Het terrein wordt ingericht volgens de overeenkomst met het Havenbedrijf Rotterdam.

Aansluiten op de leiding op de zeebodem

Aan de overzijde van de Maasgeul kan de leiding door een pijpenlegschip worden opgepakt.



4. Backfill pipeline trench inside Maasgeul



Figuur 8-18: Overzicht ligging direct pipe kruising van de Maasgeul.

8.5.4 Verschillen tussen de alternatieven

Lengte van de landleiding in de leidingstrook

De zeeleiding heeft een iets langer tracé in de leidingstrook om te komen bij het beginpunt van de Direct Pipe alternatief ten opzichte van de Microtunnel.

Startpunt op land

Voor de ligging van de bouwschacht en het werkgebied bij de ingang van de tunnelwerkzaamheden, geldt dat voor de Direct Pipe rekening moet worden gehouden met de nabijheid van Porthos activiteiten en beperkte ruimte om materiaal te plaatsen. Bij de Microtunnel is er meer werkruimte.

Startschacht en ontvangtschacht

De startschacht van de Direct Pipe is vrijwel aan maaiveld terwijl voor de Microtunnel een schacht tot 20 m onder maaiveld moet worden aangelegd. Bij de Microtunnel komt er een ontvangtschacht ten noorden van de Maasgeul. De Direct Pipe wordt niet met een ontvangtschacht aangelegd.

Grondbalans bij verschillende boortechnieken

In de onderstaande tabel zijn de hoeveelheden grondverplaatsing weergegeven per boortechniek. De tabel geeft een overzicht van de hoeveelheden vergraven bodem bij de tunnelalternatieven. In het MER worden twee alternatieven vergeleken, de Microtunnel en de Direct Pipe. Voor de Microtunnel geldt dat deze boring ook kan worden uitgevoerd met behulp van een Segmented tunnel techniek. Voor milieuonderzoek is het van belang dat hiervoor een langere toegangsschacht nodig is, waar zodoende meer vergraving zal plaatsvinden. Onderstaand is zodoende naast de microtunnel tevens het grondverzet bij de segmented tunnel weergegeven.

Tabel 8.1. Overzicht grondbalans voor aanlegactiviteiten

Op land (Onshore)		Direct pipe	Segmented tunnel	Microtunnel	Opmerking
Activiteit	Beschrijving	m ³	m ³	m ³	
Ontgraven / aanleg werkterrein	Ontgraven	5.000	5.000	5.000	Bouwrijp maken is gebaseerd op een gebied van 200 m * 250 m met een diepte van 10 cm.
Aanleg wegen	Ontgraven	800	800	800	Aanleg wegen is gebaseerd op 2 maal 200 m lang, 10 m breed en 20 cm diep.
Leiding hoofd (Startschacht)	Ontgraven	1.809	20.183	8.445	
Leiding hoofd (Startschacht)	Aanvullen na uitvoeren beton werkzaamheden	N.V.T	9.450	N.V.T	Dit heeft betrekking op de extra verbreding van de Startschacht voor de segmented tunnel
	Aanvullen op het einde	1.809	7.815	5.894	
Afvoer grond van leiding hoofd	Volume afvoer	0	2.918	2.551	Bij Direct Pipe kan alle grond terug omdat damwanden nauwelijks volume innemen
Afvoer grond van boringen	Volume afvoer	1.353	20.619	14.318	
Op water (Offshore)		Direct pipe	Segmented tunnel	Microtunnel	
Activiteit	Beschrijving	m ³	m ³	m ³	
Baggeren (dredging)	Volume baggeren	707.752	7.574	7.574	De gehele Maasgeul moeten worden ontgraven met een talud helling van 1:4 (hoek van 14 graden) en de Maasgeul kruising is niet loodrecht maar onder een hoek die zelfs nog toe kan nemen.
	Volume dichtmaken	706.756	7.521	7.521	
	Volume afvoeren	996	53	53	

8.6 Zeedeel

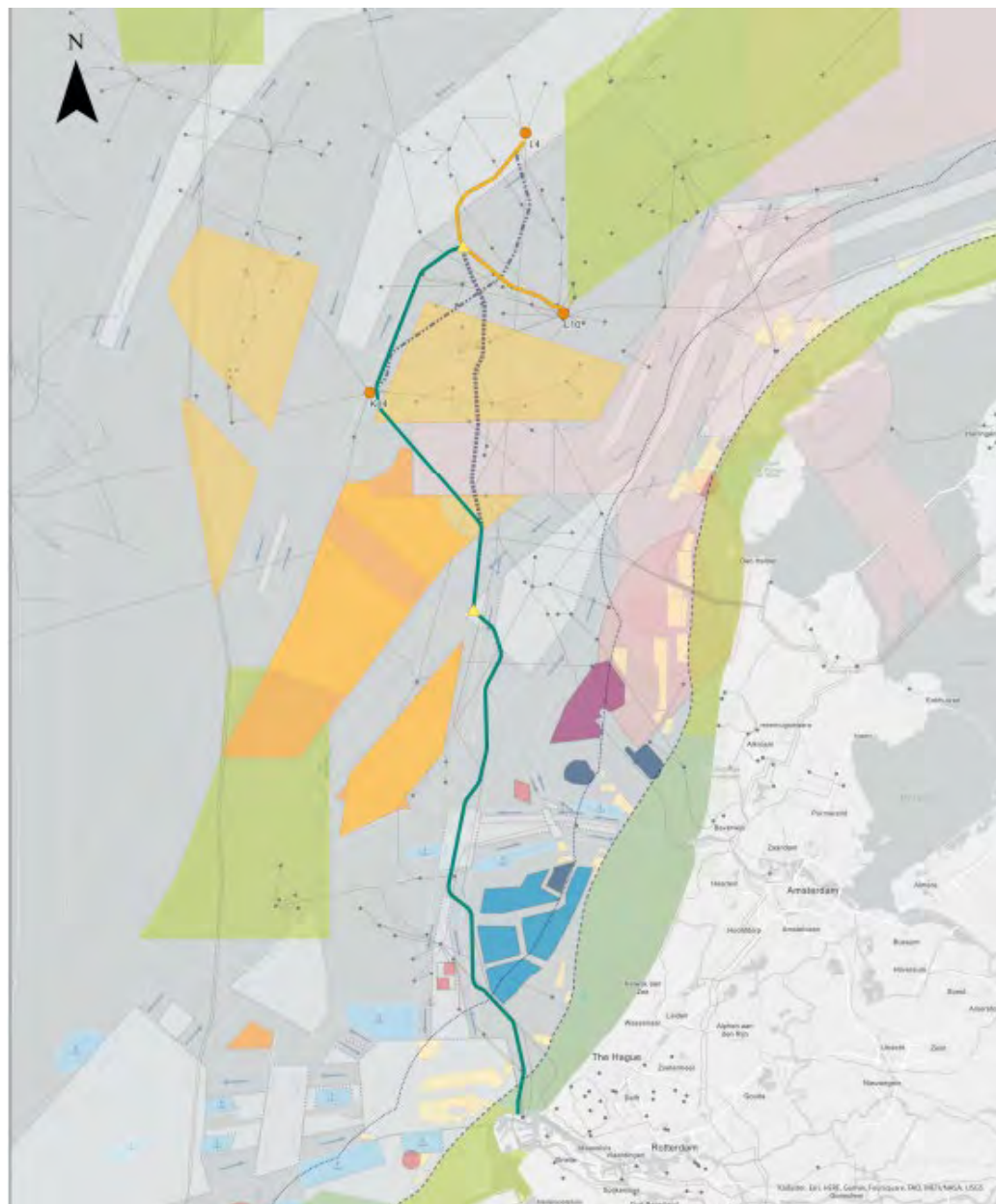
8.6.1 Tracé (westelijke route 2)

Het tracé van de zeeleiding loopt vanuit de ontvangtschacht overwegend in noordelijke richting naar het eindpunt dat zich ongeveer op 230 kilometer afstand in noordelijke richting op de Noordzee bevindt. Hier komt het eindpunt (distributieplatform), waarop nabijgelegen CO₂-injectieplatforms van TotalEnergies en Neptune Energy in de L-blokken van het Nederlandse Continentaal Plat kunnen aansluiten. In de gebruiksfase kunnen ook andere opslagpartijen injectieplatforms met verbindingsleidingen (spurlines) op het distributieplatform aansluiten. Tevens kunnen aansluitingen worden gemaakt op onderzeese connectiepunten op de zeeleiding, zoals voor platform K-14 van Shell. De connectiepunten worden op vooraf vastgestelde punten in de zeeleiding aangebracht, zodat op meerdere locaties kan worden aangesloten. De locatie van het distributiepunt is zodanig gekozen dat deze zo min mogelijk andere functies belemmert en zo gunstig mogelijk ligt voor operators die op dit platform willen aansluiten met spurlines.

Het tracé op zee is zo gekozen dat het zoveel mogelijk bestaande leidingen volgt en gevoelige gebieden en andere bestaande en toekomstige gebruiksfuncties zo min mogelijk te belemmert. Dit betreft huidige en toekomstige zandwingegebieden, huidige en toekomstige windparken, militaire gebieden, scheepswrakken, vaarroutes, visserijgebieden, en natuurgebieden. Om dit te bewerkstelligen, is overleg gevoerd met betrokken partijen. Onder voorwaarden kunnen mogelijk de veiligheidszones rondom bestaande olie- en gasplatforms worden gebruikt, zodat deze ruimte meervoudig gebruikt wordt. Met parallel lopende andere leidingen en kabels wordt rekening gehouden door te streven naar 500 meter afstand tot hoogspanningskabels (waaronder van TenneT) en 100 meter tot andere leidingen zoals de Porthosleiding aan te houden (volgens NEN 3656). Shipping lanes worden zo haaks mogelijk gekruist. Naar aanleiding van het archeologisch vervolgonderzoek zijn de tracés van de zeeleiding en verbindingsleidingen op zee aangepast, zodat de afstand tot archeologische waarden steeds minimaal 100 meter is. Het gekozen tracé voor de zeeleiding is getoond in Figuur 8-4.

De zeeleiding wordt grotendeels op de zeebodem gelegd, maar waar nodig ingegraven en, bij kruisingen met andere leidingen en kabels, afgedekt met een gestort gravelbed.

Voor het zeedeel geldt het bestemmingsplan van de gemeente tot circa 1 km vanaf de kust. In de huidige situatie is er in de zone vanaf de kust geen bestemming voor een leiding, zodat hier niet op kan worden aangesloten. Er dient echter wel rekening gehouden te worden met andere functies en toekomstige functies. In de nabijheid bevinden zich de kabeltracés van de TenneT-aansluitkabels voor windparken op zee.



Figuur 8-19: Gepland tracé van de zeeleiding

Het tracé loopt vanaf de ontvangtschacht eerst in noordelijke richting parallel met de Porthosleiding en loopt vervolgens westelijk van het windenergiegebied Hollandse Kust (Zuid). Het tracé van de zeeleiding loopt daarna in noordwestelijke richting tot nabij het K14-blok van Shell. Daarbij doorsnijdt het tracé een puntje van het nieuwe windenergiegebied Lagelander²². Vanaf K14 loopt het tracé een stuk parallel met de scheepvaartroute en het geplande windenergiegebied Lagelander om dan langs het windenergiegebied af te buigen in noordoostelijke richting naar de te plaatsen distributiepunt. Vanaf het distributiepunt lopen verbindingssleidingen (spurlines) naar injectieplatforms.

Voor het zeedeel geldt tot circa 1 kilometer vanuit de laagwaterlijn het omgevingsplan (voorheen bestemmingsplan) van de gemeente Rotterdam. Momenteel is de 1-kilometerzone vanaf de kust niet bestemd voor een CO₂-leiding, zodat de zeeleiding hier ruimtelijk mogelijk gemaakt moet worden. Voor de territoriale zee en EEZ zijn geen ruimtelijke plannen aanwezig maar moet rekening gehouden worden met de eisen in het (Aanvullend) Programma Noordzee 2022 - 2027.

8.6.2 Aanleg zeedeel

Het uitgangspunt is dat de leiding op de zeebodem wordt aangelegd, behalve als blijkt dat dit door regelingen of veiligheidsoverwegingen niet is toegestaan of als dit een gevolg is van de ontwerpisen die aan de leiding worden gesteld. In gebieden met een verhoogd risico wordt de diepteligging van de zeeleiding bepaald op basis van een risicogestuurde methode volgens paragraaf 6.3.1 van NEN 3656, waarbij rekening wordt gehouden met de specifieke ankergebieden en omstandigheden van de scheepvaartroute (ligging, scheepsintensiteit en dergelijke, toekomstige diepte) en het specifieke gedrag van schepen in dergelijke routes. Op grond hiervan is voorzien dat de leiding in het eerste drukbevaren deel is ingegraven in de zeebodem. Dit deel heeft een lengte van ongeveer 70 km. Ook bij het kruisen van vastgestelde scheepvaartroutes (shipping lanes) kan de leiding indien vereist worden ingegraven. De aan te houden minimale gronddekking bij het ingegraven wordt vastgesteld aan de hand van NEN 3656.

Route survey en obstakels verwijderen

Voordat de zeeleiding wordt aangelegd, moet de leidingroute vrij zijn van obstakels, zoals buiten gebruik gestelde kabels, leidingen, schroot, niet gesprongen explosieven en van nature voorkomende stenen. Mogelijke obstakels worden geïdentificeerd tijdens de route survey. Aan de hand van een analyse van de data van de route survey wordt beoordeeld of obstakels kunnen worden vermeden of vooraf verwijderd moeten worden. Bij de survey wordt ook de exacte ligging van te kruisen kabels en leidingen bepaald en wordt data verzameld hoe de kruisingen worden uitgevoerd.

Egaliseren van de zeebodem

Op delen van de Noordzeebodem lopen zandgolven loodrecht op de zeestroming die een hoogte van meer dan tien meter kunnen hebben. Deze zandgolven kunnen zich met een snelheid tot enkele tientallen meters per jaar verplaatsen. Als de toppen van de zandgolven te hoog zijn voor de leidingaanleg, moeten ze voorafgaand aan het leggen worden weggezogen, omdat anders de zeeleiding 'free spanning' kan gaan vertonen, dat wil zeggen dat de leiding vrij hangt over de dalen tussen de toppen. Het uitvlakken van de zandgolven wordt gedaan door de toppen van de zandgolven met bijvoorbeeld een sleephopperzuiger weg te zuigen. De uitvoering wordt in een periode van een aantal weken (ongeveer zes weken) voor installatie van de zeeleiding uitgevoerd. Als er meer tijd tussen zit bestaat de kans dat het bodemprofiel zich (gedeeltelijk) herstelt, voordat de leiding wordt geïnstalleerd. In dat geval moet meer zand worden verwijderd dan eigenlijk nodig is. Vastgesteld wordt nog wat met het opgezogen zand wordt gedaan. Opties zijn ter plaatse storten, elders storten of nuttig gebruiken als suppletie- of ophoogzand.

²² Windenergiegebied Lagelander is in het Programma Noordzee 2022-2027 aangewezen als windenergiegebied, maar maakt nog geen deel uit van de routekaart windenergie op zee omdat er in het gebied nog diverse gaswinningsplatforms staan en er plannen zijn voor opslag van CO₂ in lege gasvelden. In een toekomstige (herziening van het) Programma Noordzee zal het kabinet duidelijk maken of en hoe ze het Lagelander gebied wil ontwikkelen.

Leggen van de leiding op de zeebodem

Vanaf het zeezijdige uittredepunt van de microtunnel tot aan de riser (stijgpijp waarin een leiding aan het platform wordt bevestigd) van het distributiepunt-platform wordt de pijpleiding op de zeebodem gelegd. Zoals gebruikelijk op het Nederlandse deel van de Noordzee worden de pijpleidingen met een pijpenlegschip gelegd. De leiding wordt opgebouwd uit leidingsegmenten met een lengte van ongeveer 12 meter. De leidingsegmenten zijn in de fabriek uitwendig al voorzien van een anticorrosiecoating van kunststof. Aan wal wordt in een geschikte haven een depot aangelegd voor de leidingsegmenten. De leidingsegmenten worden met bevoorradingsschepen vanuit dit depot naar het pijpenlegschip aangevoerd en op zee op het pijpenlegschip overgeladen. Op het pijpenlegschip wordt steeds een nieuw segment aan de opgebouwde leiding gelast. Alle lassen worden in- en uitwendig gecontroleerd. Na de controle worden de lassen behandeld tegen uitwendige corrosie en voorzien van opofferingsanoden voor de kathodisch bescherming. De leiding wordt hierna via de stinger op de achterzijde van de pijpenlegger het water ingeleid en op de zeebodem gelegd. De leiding wordt in principe leeg (niet gevuld met water) aangelegd om het gewicht van de leiding te beperken.

Het pijpenlegschip wordt bij het leggen met dynamic positioning in positie gehouden, zodat de leiding nauwkeurig op het vooraf vastgestelde tracé op de zeebodem kan worden gelegd. Er kan ook gekozen worden, met name bij ondiepwaterschepen, om het legschip met ankers te positioneren. Op de plaatsen waar de leiding moet worden ingegraven, wordt dit gedaan met een tweede schip met een ingraafmachine die over de zeebodem rijdt of wordt getrokken. Voor kruisingen van shipping lanes en zandgolven wordt mogelijk eerst een sleuf gebaggerd, als de benodigde ingraafdiepte te groot is voor een ingraafmachine. Waar nodig wordt de zeebodem na aanleg geëgaliseerd. Tijdens het intrekken van de zeeleiding door de tunnel zal er een wachtschip aan de rand van de Maasgeul aanwezig zijn. Tijdens het leggen van de zeeleiding zal er een volgboot aanwezig zijn om het punt waar de leiding contact maakt met de zeebodem te monitoren om te controleren of de leiding op de te verwachten locatie wordt geïnstalleerd.

Bij het bereiken van het distributieplatform op het noordelijke eindpunt, wordt aan het uiteinde van de leiding een tijdelijke afdichting gelast. De leiding wordt daarna op de zeebodem achtergelaten totdat het distributiepunt platform gereed is om de leiding te kunnen aansluiten. Op dat moment wordt het leidinguiteinde met een hiervoor geschikt werkschip aan de riser van het distributiepunt gekoppeld door middel van op maat gemaakte passtukken.

Kruisingen met andere kabels en leidingen en expansiebochten

Het offshore tracé kruist ruim 40 bestaande leidingen en kabels, waarvan een deel niet meer in gebruik is. Niet meer in gebruik zijnde kabels worden in principe voorafgaand aan het leggen doorgesneden en verwijderd, bij niet meer in gebruik zijnde leidingen wordt per geval bekeken of deze met een kruising worden gekruist of dat een segment uit de niet meer in gebruik zijnde leiding wordt gehaald.

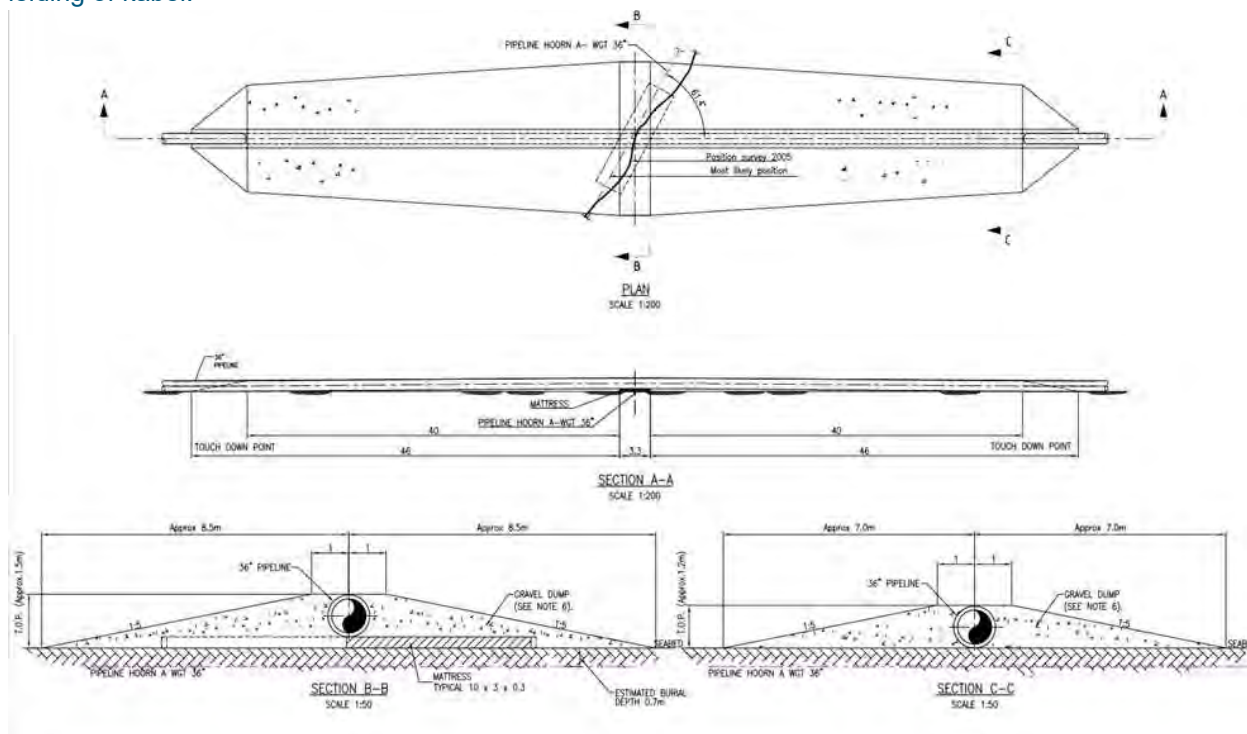
Bestaande leidingen en kabels worden in principe bovenlangs gekruist. De kruisingen worden uitgevoerd conform de regels in NEN 3656 artikel 9.4.5 met het oog op het voorkomen van schade aan de kabels en leidingen en het beperken van hinder bij derden zoals de scheepvaart of visserij. Met de kabel- en leidingoperators zal contact worden opgenomen en de plannen besproken. Wanneer de exacte details van de kruising bekend is, wordt dit verder met hen besproken. De afspraken met betrekking tot de kruisingen worden vastgelegd in crossing agreements. Het typische ontwerp voor kruisingen is als volgt:

- Kruising in een hoek tussen de 90 (loodrecht) - 45 graden (in sommige gevallen zal de hoek kleiner zijn);
- Storten van stenen op de bestaande pijpleiding of kabel waardoor een flauwe helling ontstaat. Op deze helling worden betonmatrassen geïnstalleerd. Een 'matras' met typische afmetingen van 10 bij 10 meter bestaat uit betonblokken die verbonden door staal- of kunststofkabels met elkaar zijn.

De zeeleiding wordt boven op de matrassen gelegd. Omdat het pad over de matrassen slechts enkele meters breed is, moet het leggen van de pijpen zeer nauwkeurig zijn (enkele meters) en wordt gecontroleerd door ROV-observatie (met de steun van een volg schip).

- Na het leggen van de zeeleiding over de kruising, wordt het geheel afgestort met stenen (rock dumping) om het gevaar om beschadiging te beperken. De afdekking wordt ontworpen om dynamisch te zijn stabiel onder de ontwerpdata voor storm en stroming gebaseerd op een eens in de 100 jaar storm. Hiertoe wordt de afstortlaag opgebouwd uit lagen met verschillende gradering. Er kan ook een frame overheen worden gezet, als het maar overvisbaar is en het de nautical guaranteed depth (NGD) maar niet schendt.
- Aanbrengen van een grindlaag een voldoende kleine gradering (D90 <80 mm) boven op de steenbestorting met een dikte van minimaal 0.2 meter ter beperking van risico's door bevissingsactiviteiten.

Figuur 8-20 bevat een voorbeeld van een bovenlangse kruising van de zeeleiding met een ingegraven leiding of kabel.



Figuur 8-20: Voorbeeld van een kruising met een ingegraven leiding.

Connectiepunten

De zeeleiding wordt voorzien van een aantal connectiepunten (vooralsnog twee) waar toekomstig aan te sluiten injectieplatforms met een verbindingsleiding op kunnen aansluiten. Hiertoe worden bij of na het leggen T-stukken in de zeeleiding aangebracht met daarop afsluiter(s). T-stukken worden dusdanig uitgevoerd dat deze voor pigs passeerbaar zijn. T-stukken en andere tubelures in en op de zeeleiding worden eveneens met stortsteen afgestort om risico's op beschadigen of haken van bijvoorbeeld vissersnetten te voorkomen. Er wordt een frame overheen geplaatst. De kleppen moeten wel bedienbaar blijven en mogen niet in de rockberm verdwijnen. Zolang overvisbaarheid maar is gegarandeerd.

8.6.3 Tracéonderzoek

Geotechnisch onderzoek

De aanvrager dient bij de aanvraag voor een vergunning tot aanleg van een pijpleiding, gegevens te verstrekken ten aanzien van het geotechnisch onderzoek van tracé en een strook ter weerszijden. Hiertoe heeft Fugro in opdracht van Aramis een geotechnisch onderzoek uitgevoerd naar het leidingtracé. Dit onderzoek dient om informatie te verzamelen over onder meer het zeebed, daar aanwezige objecten en de bodemopbouw van het zeebed.

Het geofysisch en geotechnisch onderzoek door Fugro is uitgevoerd voor het voorgenomen traject, waarvan de as van de strook samenvalt met het gekozen traject. In het rapport is beschreven:

- 1 Het profiel van de zeebodem;
- 2 De aanwezige obstakels;
- 3 De ligging van bestaande pijpleidingen en kabels;
- 4 De grondmechanische eigenschappen;
- 5 De stratigrafie van de zeebodem, en
- 6 De analyse en kwaliteit van de bodemonsters en sonderingen.

Onontploffte munitie (UXO)

Voor onontploffte munitie (unexploded ordinance - UXO) is een apart onderzoek opgestart, bestaande uit een bureauonderzoek en mogelijk een aanvullende survey, als vanuit het bureauonderzoek locaties als verdacht worden aangemerkt. Dit onderzoek vindt plaats in het kader van de arbo-wetgeving. Het bureauonderzoek bevat een risicoanalyse op welke explosieven in dit deel van de Noordzee verwacht kan worden (een zogenaamd PRA, project risico analyse). Vervolgens wordt, wanneer er verdachte locaties worden aangemerkt, een gerichte UXO survey op uitgevoerd. De verzamelde data zal worden geanalyseerd en mogelijke anomalieën die op UXO lijken, zullen worden geïdentificeerd. Deze anomalieën worden in een volgende fase benaderd vanaf een schip. Wanneer alle anomalieën zijn benaderd, en waar UXO daadwerkelijk wordt aangetroffen de UXO onschadelijk zijn gemaakt, wordt het gehele gebied met een PVO (Proces verbaal van oplevering) vrijgegeven.

Cultuurhistorisch / archeologisch onderzoek

Voor het deel van de leiding op land geldt dat het maaiveld van het havengebied zich op circa NAP +5 meter bevindt. De bodemopbouw bestaat uit circa 5 meter opgebracht materiaal, afkomstig uit de Noordzee, met daaronder het oorspronkelijk maaiveld of oude geulen. Archeologisch waardevolle afzettingen worden in de ophooglaag niet verwacht, maar mogelijk wel daaronder. De transportleiding wordt tussen 1 en 2 meter onder maaiveld aangelegd, met uitzondering van de schacht en boring onder de zeewering, waarbij er een kans bestaat op verstoring van archeologische waarden bestaat.

Voor het deel op zee is er een kans dat in het tracé objecten met cultuurhistorische en/of archeologische waarde aanwezig zijn. Voor het bepalen of de aanleg van de buisleiding kan leiden tot aantasting of vernietiging van mogelijk aanwezige archeologische resten is een archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek) uitgevoerd. Na bureauonderzoek is inventariserend veldonderzoek uitgevoerd om de archeologische verwachting te toetsen.

Mogelijke wijziging definitief tracé

Het definitieve tracé kan nog wijzigen op grond van de onderzoeksresultaten van het UXO- en archeologisch onderzoek, maar blijft wel binnen de corridor waar geotechnisch onderzoek is uitgevoerd.

Conform artikel 98 Mbb zal Aramis binnen vier weken na de aanleg van de pijpleiding de feitelijke ligging van de pijpleiding verstrekken.

8.6.4 Voorontwerp van de pijpleiding

Ten behoeve van het ontwerp van de zeeleiding heeft Aramis een voorlopig ontwerp van de zeeleiding gemaakt.

Alternatieve routes zeeleiding

Voor de zeeleiding zijn in het noordelijk deel drie alternatieve routes onderzocht: twee westelijke routes en een centrale route. De westelijke tracés komen langs K14 en gaan vervolgens richting het L4 platform. Het centrale tracé gaat direct naar het eindpunt. . Hiervandaan kan een verbindingsleiding naar K14 gaan en een verbindingsleiding naar de L10 en L4 platforms.

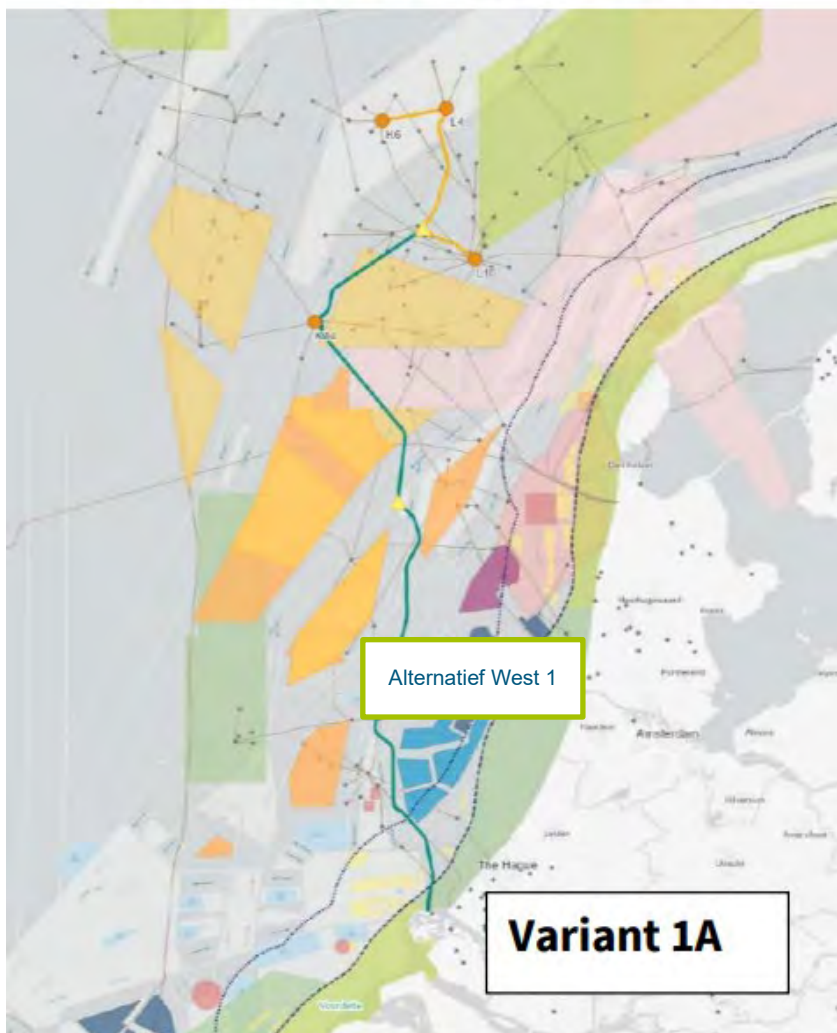
Onderstaand zijn de deze tracéalternatieven in het noordelijk deel van het tracé toegelicht.

8.6.5 Tracé alternatief: west 1

Het tracé van de zeeleiding loopt in noordwestelijke richting door tot nabij K14 van Shell. Daarbij doorsnijdt het tracé een puntje van het nieuwe windenergiegebied Lagelander²³. Vanaf platform K14 loopt het tracé door de noordwestelijke punt van het windenergiegebied Lagelander af te buigen naar het noordoosten richting de K6-L4 platforms.

²³ Windenergiegebied Lagelander is in het Programma Noordzee 2022-2027 aangewezen als windenergiegebied, maar maakt nog geen deel uit van de routekaart windenergie op zee omdat er in het gebied nog diverse gaswinningsplatforms staan en er plannen zijn voor opslag van CO₂ in lege gasvelden. In een toekomstige (herziening van het) Programma Noordzee zal het kabinet duidelijk maken of en hoe ze het Lagelander gebied wil ontwikkelen.

Alternatief 1: Route West 1



Figuur 8-21: Voorgenomen activiteit: westelijke route langs K14 platform (oorspronkelijk inclusief connectie platform L4-A met K6c)

8.6.6 Tracéalternatief: centrale route

Het centrale route alternatief is een relatief rechte, centraal gelegen route naar het noorden. Het tracé loopt midden door het windenergiegebied Lageland. Het centrale tracé heeft een eindpunt centraal tussen de blokken K14, L10 en L4. Hiervandaan gaat een verbindingsleiding naar ieder van de platforms.

Alternatief 3: Route centraal



Figuur 8-22: Tracéalternatief centrale route (oorspronkelijk inclusief connectie platform L4-A met K6c)

8.7 Varianten voor het eindpunt (distributiepunt of distributiepunt)

Vanaf het distributieplatform kunnen opslagpartijen een verbingsleiding naar een platform aansluiten op de zeeleiding. Het eindpunt wordt ook gebruikt voor de pig-ontvangststation voor het periodiek monitoren van de binnenkant van de zeeleiding met meetapparatuur die door de leiding kan bewegen. Het is de bedoeling dat de wanddikte van de zeeleiding in segmenten met behulp van de pig kan worden doorgemeten. Het eindpunt bevat ook de pig-lanceerstations voor het initieel reinigen en monitoren van de verbingsleidingen.

Indien noodzakelijk kan de CO₂ uit de leiding worden afgeblazen naar de atmosfeer. Dit is het geval bij excessieve drukopbouw in de leidingen waarbij de veiligheid wordt gewaarborgd door het afblazen van de CO₂. Het heeft de voorkeur hiervoor op zee een decompressiepunt te maken. Dit komt op een platform of bij het eindpunt van de zeeleiding. Mogelijk komen er meerdere plaatsen in de zeeleiding waar CO₂ kan worden afgeblazen.

Voor het eindpunt van de zeeleiding zijn twee varianten:

- Eindpunt op een nieuw platform;

- Eindpunt op de zeebodem.

8.7.1 Voorgenomen activiteit: eindpunt op nieuw distributieplatform

In het gebied tussen de platforms L10-R en L4 komt een noordelijk eindpunt op een nieuw distributieplatform. Vanaf de bodem van de zee komt de zeeleiding via een riser (stijgpijp) aan op het nieuwe platform. Een riser is een type leiding bedoeld voor verticaal transport. Bij de voet van het platform vindt mogelijk afstorting van steen plaats (of matrassen) om de zeeleiding te beschermen tegen activiteiten die rondom het platform kunnen plaatsvinden. Aan de bovenkant van de riser komt een pig-ontvangststation. Verbindingsleidingen vanaf platforms worden via een riser met het distributieplatform verbonden.

Aanlegwerkzaamheden

De werkzaamheden voor de installatie van het nieuwe distributieplatform bestaan uit het vervoer van de installatie van een onder- en bovenconstructie (de jacket en topside). De onder- en bovenconstructie worden met behulp van een kraanschip op de juiste plek geïnstalleerd. De onderconstructie van het distributieplatform wordt aan de zeebodem verankerd. Hiervoor worden stalen buispalen gebruikt met een diameter van 78 inch (circa 2 m) en een heidiepte van 45 m.

8.7.2 Variant: Eindpunt onder water

Als variant op een distributiepunt op een platform, is onderzoek gedaan naar een eindpunt op de zeebodem. Aansluiting van platforms op de zeeleiding vindt bij deze variant onder water plaats, bij het knooppunt op de zeebodem. Dit wordt voorzien wordt van een pig-lanceerinrichting om inspectie van de zeeleiding mogelijk te maken.

Aanlegwerkzaamheden

De werkzaamheden voor de installatie van het eindpunt onder water bestaan uit het vervoer van de buisleiding en de bijbehorende installatie. Deze wordt met behulp van een kraanschip op de juiste plek geïnstalleerd. De constructie moet worden onderheid.

8.8 Connectiepunten

Naast het noordelijke eindpunt, komen er connectiepunten (in het Engels aangeduid als In Line Tee of ILT) in de zeeleiding, waar opslagpartijen hun verbindingsleiding naar een platform kunnen aansluiten op de zeeleiding. Deze connectiepunten komen op vooraf vastgestelde locaties in de leiding te liggen. Het is van belang dat de connectiepunten zodanig worden ontworpen en aangelegd dat hier geen lekkage kan optreden.

8.9 Gebruiksfase

Precommissioning zeeleiding, testen en inspectie van de leiding voorafgaand aan ingebruikname

Voorafgaand aan het in gebruik nemen van de zeeleiding dient deze getest te worden en gedroogd, zodat er geen vocht meer aanwezig is dat kan leiden tot corrosie. Eerst wordt de zeeleiding vol met water gepompt, vervolgens worden er ronde borstels en een ronde plaat doorheen gestuurd onder waterdruk. Nadat de leiding voldoende schoon is en er geen fouten zijn geconstateerd wordt de gevulde zeeleiding onder druk gezet en er wordt gemeten of er lekkage van water uit de leiding kan optreden. Indien is aangetoond dat er vanuit de zeeleiding geen lekkage optreedt, wordt het water uit de zeeleiding gedrukt met speciale PIG's die worden verstuurd onder hoge (lucht)druk. Vervolgens wordt de zeeleiding gedroogd, door onder hoge druk droge lucht door de zeeleiding te persen. Hiermee wordt de zeeleiding over de gehele lengte gedroogd en klaar gemaakt voor transport van CO₂.

Het drogen van de zeeleiding duurt circa 6 maanden, waarbij op de Maasvlakte een installatie wordt geplaatst. Het droogproces zal zoveel mogelijk elektrisch plaatsvinden, waarbij wordt uitgegaan van 75% elektrisch.

Om de zeeleiding inwendig te kunnen reinigen en inspecteren wordt bij het compressorstation een lanceerinstallatie voor pigs geplaatst en op het distributiepunt een ontvangstinrichting. Hiermee kunnen reinigings- of inspectiepigs (pig = pipeline inspection gauge) door de gasleidingen worden gestuurd.

Er wordt nog onderzocht of de drukvastheid van de zeeleiding op een gelijkwaardige wijze 'droog' kan worden aangetoond. Bij hydrostatisch testen is nog niet bekend welke hulpstoffen worden gebruikt. Deze gegevens worden bepaald tijdens het detailontwerp van de leiding en een beslissing hierover wordt naar verwachting in het derde kwartaal van 2024 genomen en afgestemd met het bevoegd gezag.

Het hydrostatisch testen wordt uitgevoerd met gefilterd zeewater, dat wordt geconditioneerd om te voorkomen dat de leiding door het testwater wordt aangetast. Er wordt verwacht dat uitgaande van drie spoelgangen een totaal volume van ongeveer 280.000 m³ zeewater nodig is om de pijpleiding voldoende te testen en te spoelen. Voor het conditioneren worden de volgende typen stoffen in het water gedoseerd:

- Biociden in lage concentraties, doorgaans 100 - 200 ppm, om biologische groei in het water te remmen. Biologische groei kan de leidingwand vervuilen of aantasten;
- Corrosie-inhibitor(en) om corrosie van de leidingwand te remmen. De toe te passen inhibitor zijn olie-oplosbaar en waterdispergeerbaar;
- Reinigingsmiddelen: op grond van technische eisen is het ook nodig om de pijpleiding tot een bepaald niveau te reinigen van bijvoorbeeld olieresten of vaste stof die tijdens de constructie in de leiding zijn achtergebleven. Het reinigen wordt gedaan met speciale pigs (leidingragers) en er worden verschillende chemicaliën bij betrokken om de vereiste reinigingsgraad te bereiken.

Bedrijfsvoering

Conform het Mijnbouwbesluit (Mbb) zal de operator van de zeeleiding uiterlijk twee weken voor de geplande ingebruikname van de pijpleiding een verzoek indienen bij het ministerie van EZK voor instemming met de ingebruikname daarvan. Onderdeel van dit verzoek zijn:

- Een verklaring van een onafhankelijke deskundige, waarin wordt beoordeeld of de eigenschappen en de aanleg van de pijpleiding voldoen aan de bij of krachtens artikel 93 gestelde eisen, en
- Gegevens waaruit blijkt dat de ligging van de pijpleiding die is aangelegd in de territoriale zee of het continentaal plat voldoet aan de bij of krachtens artikel 93 gestelde eisen en, voor zover van toepassing, aan de desbetreffende vergunningvoorschriften.

De eigenaar van de zeeleiding is verantwoordelijk voor een veilige en duurzaam economische bedrijfsvoering van de zeeleiding met een passende zorg voor de conditie en goede werking van het systeem, en voor mens en milieu, gedurende de gehele levensduur van de zeeleiding. Voor de invulling van deze verantwoordelijkheid zal de leidingeigenaar een zorgsysteem (risicomanagementsysteem of RMS) inrichten en in stand houden. De bedrijfsvoering kan worden uitgevoerd door een aan te wijzen beheerder. Het nog op te stellen RMS wordt conform NEN 3656 gebaseerd op gedocumenteerde doelen op het gebied van risicomanagement en niet zozeer op middelen. Het bepalen van de doelstellingen en de manier waarop die doelen moeten worden bereikt is de verantwoordelijkheid van de exploitant.

Een inspectieplan maakt deel uit van het RMS. De inspectie- en onderhoudsfrequentie wordt bepaald op basis van het RMS en de resultaten van eerdere inspecties en van een risico-inventarisatie en -evaluatie. Het RMS wordt opgesteld aan de hand van de eisen in de mijnbouwregelgeving en de normen in de NEN 3650 serie. Het RMS is gereed voor gebruik voordat de leiding in gebruik wordt genomen.

CO₂ transport

In de gebruiksfase wordt continu CO₂ door de zeeleiding getransporteerd naar de platforms. De maximale capaciteit is 22 Mton per jaar. Er zijn verschillende situaties van CO₂-transport waarin de zeeleiding zich kan verkeren. In elk van deze situaties moet het transport- en opslagsysteem goed functioneren. De situaties zijn o.a. afhankelijk van de hoeveelheid en druk van de door de terminal en het compressorstation aangeleverde CO₂ en de druk in de opslagvoorkomens. Hiervoor zijn flow assurance studies uitgevoerd (zie bijlage rapport Mijnbouw vergunningaanvraag transportleiding).

Monitoring

In de gebruiksfase wordt de zeeleiding gemonitord op twee aspecten:

- De externe integriteitsstatus van de pijpleiding zal periodiek worden gecontroleerd met behulp van akoestische en visuele inspectiemiddelen in overeenstemming met de praktijken van de industrie en de wettelijke vereisten.
- Inspectie ter verificatie van de interne integriteitsstatus van de pijpleiding is pijpleiding worden ontworpen om piggable te zijn. Het is mogelijk om de pijpleiding te piggen, mbv een RBI (risk based inspectionplan) assessment zal worden bepaald of de pijpleiding gepigged moet worden.

Om te zorgen dat de zeeleiding op/in de bodem blijft liggen, is het van belang om in de eerste jaren na aanleg inspectie uit te voeren. Hiermee wordt gecontroleerd of de aanvankelijke ingraafdiepte voldoende is en of de bodemdynamiek (erosie en sedimentatie) voldoet aan de verwachtingen.

De inspectie van de ligging in de zeebodem in de eerste jaren bestaat uit akoestische metingen langs het leidingtracé, waaruit, door vergelijking met de gegevens die vooraf en tijdens de installatie zijn verkregen, kan worden afgeleid hoe de bodem zich gedraagt. In ondiep water (minder dan 10 m diep) worden ook wel duikers ingezet voor inspectie uitgerust met camera's en buisleidingverklidders. In dieper water worden ook wel op afstand bediende duikboten (ROV's, Remotely Operated Vehicles) met camera's en buisleidingverklidders ingezet.

Daarnaast wordt een inspectieplan voor de zeeleiding zelf opgesteld en een eerste meting gedaan. Aan de hand van deze eerste meting en aanvullende informatie uit inspectie werkzaamheden wordt het inspectieplan aangepast. De stoffen/vervuiling die wordt gevonden in de filters op de platforms geeft bijvoorbeeld ook inzicht in de status van corrosie en vervuiling van de leiding. Een meting wordt bijvoorbeeld gedaan door een meetinstrument ('intelligent pig') door de buis te leiden welke de wanddikte en de materiaaltoestand van de zeeleiding controleert.

Na de aanleg van de zeeleiding (de zogenaamde ingraafperiode) wordt de eerste inspectie uitgevoerd op de hiervoor beschreven wijze. De herhalingsperiode van een reguliere inspectie dient nader bepaald te worden, mede naar aanleiding van de inspectie gedurende de eerste jaren van de levensduur. Ook na het buiten gebruik stellen van de zeeleiding dienen de delen die niet worden verwijderd (vanwege de te verwachten negatieve effecten van verwijdering) te worden bewaakt. Wanneer de zeeleiding los van de bodem komt te liggen, of dreigt te liggen, wordt deze opnieuw met sediment bedekt.

8.10 Ontmanteling

Na de buitengebruikstelling aan het einde van de levensduur wordt de buisleiding conform de huidige regelgeving verwijderd. Bij het verlenen van een vergunning voor het leggen en behouden (exploiteren) van een kabel of leiding wordt dan ook standaard een opruimplicht als voorschrift opgenomen als de kabel of leiding buiten gebruik wordt gesteld. Ontheffing van deze opruimplicht wordt alleen verleend als de maatschappelijke baten van het laten liggen groter zijn dan de maatschappelijke kosten ervan. Deze afweging maakt het Bevoegd Gezag op basis van door de vergunninghouder aan te leveren informatie.

Waar nodig wordt de zeeleiding hierbij eerst schoongemaakt, maar dat is waarschijnlijk niet nodig omdat er alleen zuiver CO₂ door vervoerd is.

Aan land wordt de zeeleiding verwijderd waar deze gemakkelijk bereikbaar is en zonder groot grondverzet kan worden verwijderd. De verwijdering zal eruit bestaan dat de zeeleiding eerst wordt opgegraven, dan in stukken gesneden en vervolgens verwijderd. De verwijderde leiding wordt afgevoerd voor eindverwerking (recycling) door daarvoor erkende bedrijven. Waar de zeeleiding moeilijk bereikbaar is, wordt in overleg met het bevoegd gezag en de grondeigenaar onderzocht wat de beste optie is.

De microtunnel met zeeleiding zal in principe blijven liggen omdat het verwijderen hiervan praktisch niet mogelijk is zonder een majeure operatie. Omdat de microtunnel al initieel voldoende diep is aangelegd, zal deze ook na uit gebruik name niet leiden tot hinder of gevaar. De schacht van de microtunnel wordt in overleg met het bevoegd gezag en de grondeigenaar tot voldoende ver onder het maaiveld verwijderd.

Op zee wordt de zeeleiding op plaatsen waar deze begraven is of is geraakt, eerst blootgelegd en vervolgens met een schip verwijderd, dat de leiding omhooghaalt en hem aan boord in stukken snijdt. De exacte verwijderingswijze is nu nog niet aan te geven omdat de techniek voor het verwijderen van leidingen van deze afmetingen nog in de kinderschoenen staat en naar verwachte zich nog verder zal ontwikkelen. De verwijderde leiding wordt afgevoerd voor eindverwerking (recycling) door daarvoor erkende bedrijven.

De eigenaar van de buisleiding zal bovenstaande voorgenomen aanpak voor het verwijderen van de leiding toetsen op het moment dat dit aan de orde is.

9 Aansluiting op bestaande en nieuwe platforms

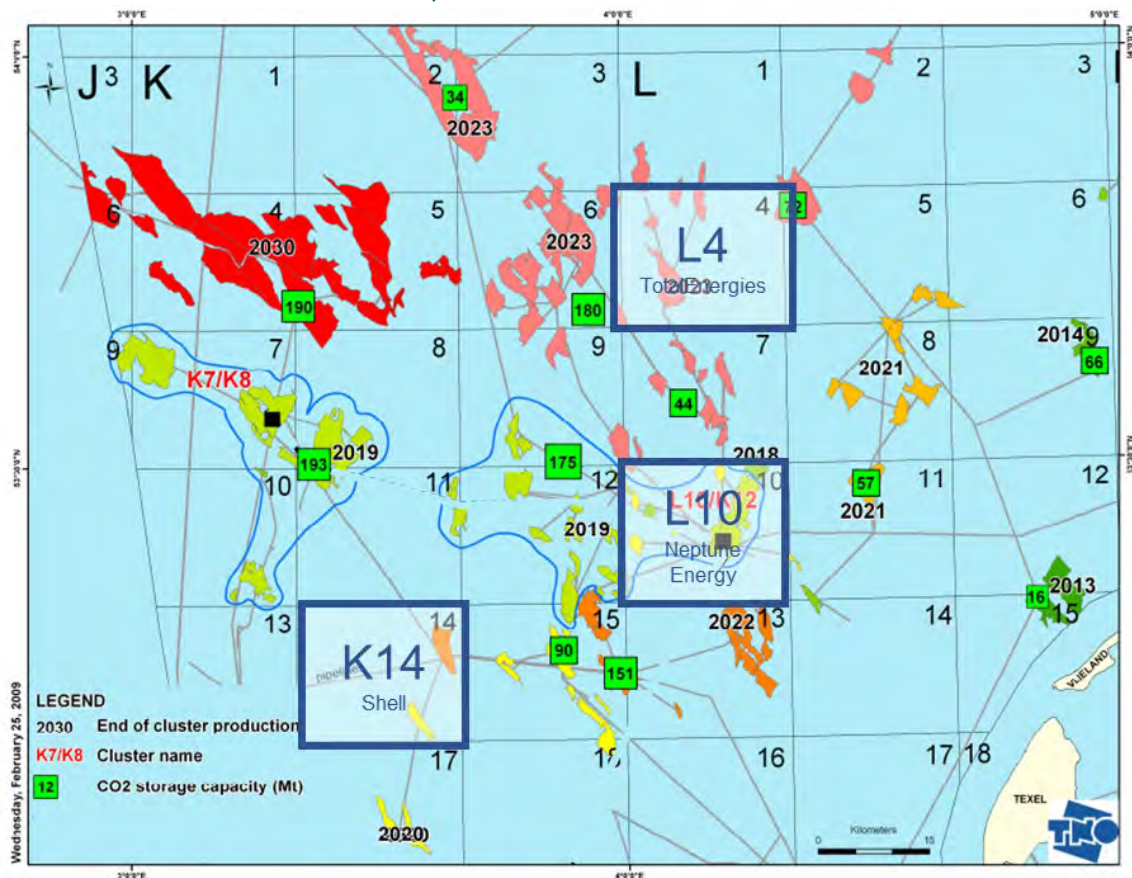
De platforms die in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie via verbindingsledingen CO₂ aangeleverd krijgen vanaf de zeeleiding, zijn onderdeel van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur. Deze platforms en verbindingsledingen worden ontwikkeld door TotalEnergies, Shell en Neptune Energy. Aanvullend in de uitbreidingssituatie en in de eindsituatie kunnen ook andere platforms en opslagvoorkomens worden aangesloten.

9.1 Platforms en CO₂-opslagvoorkomens

9.1.1 Startsituatie en eerste uitbreidingssituatie

De startsituatie en eerste uitbreidingssituatie gaan uit van CO₂ opslag vanaf de bestaande en nieuwe platforms in leeg geproduceerde gasvelden van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy. In de eerste uitbreidingssituatie is ruimte voor andere opslagpartijen om eveneens te starten met opslag van CO₂.

- TotalEnergies heeft het voornemen het bestaande platform L4A aan te passen tot opslaglocatie. Er komt een verbindingsleding van circa 24 kilometer tot het distributiepunt;
- Shell heeft het voornemen een nieuw platform K14-FA-2 te ontwikkelen op een afstand van ongeveer 600 m van het bestaande K14-FA-1 platform. De verbindingsleding heeft een lengte van circa 800 meter tot een connectiepunt in de zeeleiding;
- Neptune Energy heeft het voornemen een nieuw platform L10-R te ontwikkelen op een afstand van ongeveer 1 km van het bestaande platformcomplex L10-A. De verbindingsleding heeft een lengte van circa 24 kilometer tot het distributiepunt.



Figuur 9-1: Kaart met de locatie van de voorgenomen platforms voor CO₂ opslag van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy, met blokken en de zeeleiding en toekomstige uitbreidingsmogelijkheden

De kenmerken van de opslagvoorkomens zijn per opslagvoorkomen beschreven in de betreffende deelrapporten Diepe Ondergrond.

9.1.2 Eindsituatie

Voor de eindsituatie zijn meer platforms en opslagvoorkomens voorzien, mogelijk van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy en andere opslagpartijen. Er zullen opslagvoorkomens in de tijd beschikbaar komen, omdat deze momenteel nog producerende gasvelden dan leeg geproduceerd zullen zijn.

De toekomstig aan te sluiten platforms en opslagvoorkomens kunnen met een verbindingsleiding aansluiten op het distributieplatform in het noorden, op één van de connectiepunten van de zeeleiding of op eerder gerealiseerde infrastructuur van de opslagpartijen. De milieueffecten van uitbreidingen door middel van aanpassingen van platforms en putten, of de realisatie van nieuwe platforms en putten, zullen naar verwachting vergelijkbaar zijn met de in dit MER getoetste platforms van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy. Hiervoor zijn wel aparte procedures nodig.

Overige ontwikkelingen

Bij de te maken keuzes is rekening gehouden met de overige ontwikkelingen op de Noordzee. Dit heeft voornamelijk te maken met de keuzes voor platforms en leidingtracés. Voor de diepe ondergrond dient rekening gehouden te worden met de mogelijkheid van andere benuttingsfuncties, zoals buffering van waterstof. Gezien de hoeveelheid gasvelden die in de nabije toekomst beschikbaar komen en het premature stadium waarin onderzoek naar de mogelijke opslag van waterstof zich bevindt, is voor de hier gepresenteerde gasvelden de selectie gemaakt voor CO₂-opslag.

9.2 Technische uitgangspunten

In het MER zijn de milieueffecten in beeld gebracht, dat willen zeggen de effecten die in de biosfeer optreden. Datgene wat in de diepe ondergrond plaatsvindt, wordt in de deelrapporten Diepe Ondergrond beschreven. De mogelijke indirecte effecten en de risico's van de activiteiten in de diepe ondergrond, worden wel beschreven in het MER. Onderstaand zijn de afzonderlijke opslagvoorkomens beschreven, volgens een standaard format. Daarbij zijn een aantal aspecten generiek voor alle platforms en opslagvoorkomens:

- CO₂ wordt via putten in het opslagvoorkomen geïnjecteerd vanaf een platform. Bestaande putten worden gecontroleerd of ze geschikt zijn voor CO₂-opslag en de daaraan verbonden condities (druk, temperatuur en CO₂-samenstelling). Als de putten geschikt zijn, kunnen de putten en het platform met de nodige aanpassingen worden hergebruikt voor CO₂-injectie. Als de putten niet geschikt worden bevonden dan moeten side tracks of nieuwe putten worden geboord. In dat geval kan worden gekozen om ook een nieuw platform op te richten.
- Platforms worden ingericht voor normaal onbemande operatie. Dat wil zeggen dat ze op afstand worden bestuurd. De platforms zijn uitsluitend met onderhouds- en inspectieschepen (walk-to-work vessels) bereikbaar; er zijn geen helikoptervoorzieningen²⁴. Voor onderhoud en bij calamiteiten kan het platform ook handmatig op de locatie worden bediend.
- Platforms krijgen een duurzame energievoorziening. Ze worden voorzien van zonnepanelen, accu's en (kleine) windturbines, met waar nodig back-up dieselgeneratoren. Deze voorzieningen zullen op of aan het platform bevestigd worden. De elektriciteitsvoorziening tijdens aanleg/aanpassing van platforms is afkomstig van het boorplatform (rig), het hefplatform (jack-up unit) of het platform zelf, afhankelijk van de werkzaamheden.

²⁴ Conform het Noordzeeakkoord afspraak 5.13 : Nieuwe platformen zullen bij voorkeur zonder helikopterdek ontworpen worden.

- Platforms worden ontworpen met voorzieningen voor afblazen (venten) van CO₂ als om onderhouds- en/of veiligheidsredenen in een deel van het systeem de druk verlaagd moet worden; zoals een ventleiding en/of afblaastoren.
- Ieder platform wordt met een verbindingsleiding (spurline) verbonden aan de zeeleiding, via het noordelijke distributieplatform of één van de connectiepunten van de zeeleiding. In de toekomst kan een platform ook met een ander platform worden verbonden, waar al een connectie bestaat met de zeeleiding.
- Bij verbinding aan een platform wordt de verbindingsleiding met een riser (stijgpijp) aangesloten. De riser wordt bevestigd aan het platform. Aan het eind van de riser komt een noodafsluiter die in geval van storingen de toevoer van CO₂ naar het platform kan blokkeren.
- Vanaf de riser wordt de CO₂ op het platform naar een injectie verdeelinrichting (manifold) geleid. Vanuit het injectie manifold wordt de CO₂ naar injectieputten geleid.
- Op de platforms komen voorzieningen voor het aansluiten van een mobiele (stikstof/methanol/glycol) injectie unit om de CO₂-injectie te maximaliseren.
- Een meetinrichting op het platform meet de temperatuur, druk en het debiet van de CO₂-stroom.
- De putten worden uitgerust met een serie veiligheidsafsluiters (het spuitkruis) die op afstand kunnen worden gesloten. Met leidingen kunnen telemetriesignalen, hydraulische vloeistof voor het bedienen van de afsluiters en hulpstoffen naar de putmond worden gevoerd. Verder zijn de putten op een diepte van ten minste 50 m onder de zeebodem uitgerust met een veiligheidsklep die de put automatisch kan afsluiten.
- Bestaande gaswinputten die niet worden hergebruikt voor CO₂-opslag, kunnen worden ingezet als monitoringsput of (permanent) afgesloten en verlaten.
- In de gebruiksfase zal de productie van aardgas uit de opslagvoorkomens beëindigd zijn. Er vindt dus geen gelijktijdige gasproductie en CO₂-injectie op platforms plaats.

9.2.1 Controle geschiktheid putten

Op de bestaande platforms zijn aardgas productieputten aanwezig. Er is onderzoek gedaan naar de geschiktheid van deze putten als injectieputten. Er worden extra eisen gesteld aan de putten, omdat CO₂ zal leiden tot lagere temperaturen en een andere gassamenstelling.

Hierbij wordt specifiek gekeken naar de integriteit van de put (kwaliteit van de verbuizingen) en de kwaliteit van de cementatie, specifiek ter hoogte van de afsluitende geologische lagen boven het opslagvoorkomen. Alles is erop gericht om, onder alle mogelijke omstandigheden, CO₂-lekkage uit de put of verticale migratie van CO₂ langs de buitenkant van de put uit te sluiten.

In de praktijk is het kunnen aantonen van een goede cementatie van de putverbuizing ter hoogte van de afdichtende lagen boven het opslagvoorkomen de belangrijkste reden dat een put wel/niet geschikt verklaard wordt voor hergebruik.

9.2.2 Aanpassen bestaande putten

Bestaande gaswinputten die geschikt zijn voor CO₂-injectie worden omgebouwd tot CO₂-injectieputten. Tijdens de aanpassingen (workover) worden de putten geïnspecteerd, waar nodig gerepareerd en wordt de juiste putafwerking voor CO₂-injectie geïnstalleerd.

De workover omvat onder meer nieuwe spuitkruizen (afsluiters van de putten op het platform ook wel de X-mas tree genoemd), injectiebuis (tubing) en downhole packers (afsluiters onder in de put).

Er wordt ook monitoring apparatuur in de put geïnstalleerd voor het controleren van de CO₂-injectie aan de hand van druk en temperatuur. Voor de workover wordt gebruik gemaakt van een mobiele boortoren/workoverunit. Indien hergebruik via Workover om technische (integriteit) reden niet mogelijk blijkt, wordt er een side track geboord of een volledig nieuwe put.

Bestaande putten die niet worden hergebruikt voor CO₂-injectie, kunnen worden ingezet als monitoringsput of permanent afgesloten. Bij het permanent afsluiten van putten moeten de putten veilig worden afgedicht volgens de richtlijnen van de wetgever. Bij het permanent afsluiten van putten wordt rekening gehouden met de eindsituatie waarbij in het opslagvoorkomen een hoge CO₂ druk aanwezig is.

9.2.3 Aanpassen bestaande platforms

Als de gaswinputten kunnen worden hergebruikt voor CO₂-injectie, kunnen ook de bestaande platforms worden aangepast voor CO₂-injectie en normaal onbemande operatie. Dat houdt in dat de platforms gedeeltelijk worden ontmanteld; alle elementen die specifiek zijn voor gasproductie en bemande operatie worden verwijderd. Er worden nieuwe elementen aangebracht voor CO₂-injectie. De werkzaamheden bestaan uit:

- Verwijderen van compressie- en accommodatiemodules met een Jack Up of kraanschip (heavy lift vessel). Dit afhankelijk van gewicht en grootte te verwijderen platform delen.
- Aanbrengen van de riser langs een van de staanders van het platform. De riser wordt beschermd met een staalconstructie. Of aanbrengen van een riser in de bestaande structuur van het platform.
- Aanbrengen van nieuwe module(s) voor CO₂-equipment.
- Plaatsen CO₂ verdeelinrichting (manifold), injectieleidingen, filters en meetinrichting (metering skid).
- Plaatsen van voorzieningen voor de duurzame energievoorziening (zoals zonnepanelen, windturbines, zie voorbeeld figuur 9.2) met bijbehorende batterij- schakel en controle eenheden.
- Aanbrengen van entree punten waar personeel vanaf onderhouds- en inspectieschepen op het platform kan komen.
- Aanpassen en waar nodig vervangen van de leidingen op het platform.
- Aanbrengen van drukaflaatvoorzieningen en monitoringapparatuur.



Figuur 9-2: Windturbines en zonnepanelen op een normaal onbemand platform met een onderhouds- en inspectieschip.

9.2.4 Nieuwbouw platforms

Als de gaswinputten niet herbruikbaar zijn, wordt meestal gekozen om een nieuw platform op te richten waarvandaan nieuwe putten worden geboord en het oude platform te verwijderen.

Nieuwe platforms worden geschikt voor CO₂-injectie onder normaal onbemande operatie. Er wordt een volledig nieuwe constructie gerealiseerd: onderstructuur die op de zeebodem wordt gezet, bovenstructuur met alle injectie-installaties en nieuwe putten. De werkzaamheden bestaan uit:

- Installeren van de onderstructuur van het platform (jacket).
- Heien van de fundering van de poten van het platform (verankeringspalen).
- Installeren van de bovenstructuur van het platform (topside).
- Heien van conductors: dat zijn de bovenste doorvoerbuizen voor de putten.
- Boren van de putten. Dit gebeurt nadat de constructie van het platform volledig klaar is (zie verder paragraaf 9.2.6).
- Het platform wordt zo compleet mogelijk aangevoerd met daarop de manifold, injectieleiding en metering skid, de risers, voorzieningen voor de duurzame energievoorziening, leidingen, monitoringsapparatuur, drukaflaatvoorzieningen en entreepunten waar personeel van onderhouds- en inspectieschepen op het platform kan komen.

Verankeringspalen

Voor ieder nieuw platform worden vier verankeringspalen aangebracht. De duur van het heien en de benodigde hei-energie verschillen per situatie, afhankelijk van de bodemgesteldheid, de dikte van de verankeringspalen en de toe te passen heitechniek. In het MER is het van belang een realistische aanname te doen, zodat het te verwachten onderwatergeluid bepaald kan worden. Daarbij is van het volgende uitgegaan:

- Ervaring leert dat het heien van verankeringspalen circa 12 uur duurt. Er wordt rekening gehouden met 2 dagen werkzaamheden per verankeringspaal.
- De hei-energie varieert eveneens per situatie. Bedraagt bij aanvang circa 250 kJ, daarna 600 kJ tot 1.000 kJ.
- Per platform zullen de werkzaamheden voor de verankeringspalen in totaal circa 8 dagen duren.

9.2.5 Realiseren van conductorpijpen voor nieuwe putten

Voorafgaand aan het boren van een nieuwe put wordt een conductorpijp in de zeebodem geheid. Het doel hiervan is de zachte sedimentlaag te stabiliseren om te voorkomen dat deze in het boorgat spoelt. Er wordt uitgegaan van conductorpijpen met een diameter van circa 30 inch (ongeveer 76 cm) die in de bodem geheid worden tot een diepte van 40 tot 80 m waar de sedimentsterkte voldoende is om inspoeling te voorkomen (deze wordt in de praktijk meestal bepaald door het “refusal criterium” van 250 slagen voor 25cm penetratie). In het MER is aangenomen dat de conductorpijpen worden gerealiseerd met:

- tijdsbestek van circa 6 uur;
- globaal een energie van 90 kJ per hamerslag.

Voor Shell en Neptune Energy zijn 4 tot 6 conductors nodig. Het is de verwachting dat de werkzaamheden maximaal 3 dagen in beslag nemen. Voor TotalEnergies (L4A) geldt dat bestaande putten worden hergebruikt, maar ook 2 nieuwe putten worden geboord, waarvoor een conductor geplaatst wordt. Dus 2 nieuwe conductors voor TotalEnergies. Het heiwerk bij L4A neemt circa 1 dag in beslag.

9.2.6 Nieuwe putten

Nadat de conductorpijpen in de zeebodem zijn geheid start het boren van de putten. Nieuwe injectieputten worden geboord vanaf een boorplatform. De booractiviteiten starten als de constructie van het platform klaar is. Boorwerkzaamheden voor putten duren circa 100 dagen per put. De put wordt grotendeels geboord met een boorvloeistof op waterbasis. De restanten van deze boorvloeistof en het boorgruis worden volgens de gangbare praktijk op zee geloosd. De onderste delen van de put worden met een boorvloeistof op oliebasis geboord. De restanten van deze boorvloeistof en het boorgruis worden opgevangen en per schip afgevoerd naar een erkende verwerker op land.

9.2.7 Hergebruik bestaande verbindingsleidingen

Uit onderzoek is gebleken dat alleen de bestaande gasleiding tussen de platforms L4-A en K6-C hergebruikt kan worden om CO₂ in de toekomst van L4A naar K6-C te transporteren. Deze leiding zal daarvoor schoongemaakt en aangepast moeten worden (om geschikt te maken voor een hogere operationele druk). Dit is relevant zodra platform K6-C in aanmerking komt voor gebruik bij CO₂-injectie. In het kader van dit MER is dat niet het geval, zodat alle verbindingsleidingen in het MER nieuwe leidingen zijn.

9.2.8 Nieuwe verbindingsleidingen en risers

De aansluitingen (risers) zullen bij zowel de bestaande (vervanging) als nieuwe platforms allemaal nieuw aangelegd worden. De verbindingsleidingen (spurlines) van de injectieplatforms naar de zeeleiding zullen ook allemaal nieuw aangelegd worden. Deze kunnen eveneens verdiept (of met steenstort) worden aangelegd als dit om veiligheids- of stabiliteit redenen nodig is.

Verbindingsleidingen met een diameter groter of gelijk aan 16 inch (40 cm) worden op de zeebodem aangelegd, kleinere leidingen worden ingegraven. Zowel bij kruisingen als in de nabijheid van de platforms kan met steenstort of matrassen of een combinatie hiervan gewerkt worden (om te beschermen tegen objecten die per ongelijk van het platform vallen).

9.2.9 Scheepsbewegingen aanlegfase

Er zal tijdelijk sprake zijn van een verhoogde activiteit van gemotoriseerde vaartuigen (emissies, geluid, licht) en mogelijk ook verstoring van de zeebodem in de directe omgeving van te verbouwen en nieuwe platforms. Verstoring ontstaat bij de installatie van de platforms, funderingen en de boorinstallatie voor de nieuwe putten, scheepsbewegingen en het aanleggen van de verbindingsleidingen en risers.

Gedurende 18-24 maanden (waarvan de boorcampagne het belangrijkste onderdeel is) vraagt de verbouwing en/of nieuwbouw van platforms en putten de volgende transportbewegingen:

- Boorplatform/workover unit (MAERSK Resolute, Valaris 120 jack-up drilling rig of een vergelijkbaar boorplatform) voor werkzaamheden aan putten/boren van putten (eenmalig aan- en afvoer ten behoeve van werkzaamheden).
- Heavy lift jack-up schepen (zoals Seafox 5 Rig (kraan capaciteit 1200 mTon), Aeolus (1600 mTon) of de Innovation (1500 mTon) of vergelijkbaar) voor hijsoperaties voor het verwijderen en aanbrengen van units op het platform (eenmalig aan- en afvoer ten behoeve van werkzaamheden).
- Groot transportschip of pontons (gesleept door sleepboten) waarop units worden aan- en afgevoerd. (meerdere vaarten afhankelijk van te transporteren hoeveelheden).
- Schepen ten behoeve van bevoorrading en aan- en afvoer van materiaal. Gemiddelde één keer per dag (aan- en afvaren).

- Heavy lift schip voor platform plaatsen, pijpenleggers voor de spurlines, diving support of constructievessels voor aansluitingen/kruisingen pijpleidingen.
- Helikopter; ten behoeve van personeel. Gemiddeld 7 keer per week (aan- en afvliegen) (afhankelijk van beschikbare accommodatie op boorschip/platform).



Figuur 9-3: Foto's van Seafox 5 jack-up lift vessel varend (links) en opgezet naast een gasproductie platform (bron: www.seafox.com).



Figuur 9-4: Valaris 120 jack-up drilling rig (bron: Valaris.com)

9.2.10 Fundering en stabiliteit en installaties op de zeebodem

Alternatieve heimethoden verankeringspalen

De onderconstructies van de platforms worden in de zeebodem verankerd met heipalen die in de zeebodem worden geheid. Op dit moment in het project zijn de dimensies (diameter, wanddikte en diepte) nog niet bekend. Voor het ontwerp van de fundering zijn de gegevens van de ondergrond op de locatie van het platform noodzakelijk. De grondgegevens zijn in de volgende projectfase beschikbaar.

Als gevolg van het onderwatergeluid van het heien kunnen met name zeezoogdieren en vissen worden verstoord en hun gehoor- en sonarorganen worden beschadigd. Alternatieve technieken voor het heien, bijvoorbeeld boren, trillen of zuigpalen (suction piling), zouden de verstoring kunnen beperken. In het project zijn de onderstaande alternatieve technieken voor de fundering van de constructie geëvalueerd.

1. Fundatie door middel van boren of trillen van conventionele heipalen:

Bij constructies die gefundeerd worden door middel van conventionele palen, worden palen in de poten van het jacket, of in zogenaamde pile sleeves die aan het jacket zijn gelast, gestoken. Deze palen kunnen vervolgens door middel van heien, trillen of boren op de gewenste diepte worden gebracht. De gebruikelijke techniek op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) is om de palen in de zeebodem te heien en dit is ook het voorkeursalternatief.

De palen kunnen ook in de zeebodem worden geboord. Een geboorde paal wordt normaal gesproken toegepast als de zeebodem uit rots of steen bestaat. Er wordt dan een overmaats gat geboord in de zeebodem waarin de paal wordt geplaatst. De holte tussen rots en paal wordt gevuld met beton om krachten over te dragen. Op het NCP bestaat de ondergrond uit (een combinatie van) zand, silt en/of klei. Het toepassen van de met beton omhulde geboorde paal is technisch moeilijk uitvoerbaar en vereist grote wijzigingen in ontwerp en installatie. Het toepassen van een niet met beton omhulde geboorde paal is niet mogelijk vanwege de lagere draagcapaciteit in met name trekkracht. Geboorde palen zullen dus langer moeten zijn met de gevolgen van dien voor materiaalgebruik, transport- en plaatsingswerkzaamheden en kosten.

In principe zouden de palen ook in de zeebodem kunnen worden getrild en is dit ook uitgevoerd voor kleinere diameters palen. Maar door het gebrek aan gegevens over het effect van de plaatsingsmethode op de draagcapaciteit van de paal, wordt deze methode niet aanbevolen voor axiaal belaste palen (ISO 19901-4).

2. Fundatie door middel van zuigpalen (suction piling):

Bij constructies die gefundeerd worden door middel van zuigpalen worden aan de poten van de onderconstructie zuigpalen gelast. De onderconstructie met zuigpalen wordt geïnstalleerd door deze op de zeebodem te plaatsen en volgens een pomp te activeren die water uit de zuigpaal verwijderd. Hierdoor wordt een drukverschil opgewekt, wat resulteert in een neerwaartse kracht, die de zuigpaal in de zeebodem drukt. Door de geringe waterdiepte is de beschikbare inzuigkracht gelimiteerd. Verder zijn er tijdens het installeren van zuigpalen diverse additionele risico's in vergelijking met heipalen.

De draagcapaciteit van de zuigpaal wordt gegenereerd door wandwrijving en druk op de onderrand van de zuigpaal. De afmetingen van de zuigpaal worden bepaald door de uitwendige krachten die op het platform aangrijpen en de condities van de grond. Een ruwe schatting gaat uit van een benodigde diameter van 8 tot 12 m en inzuigdiepte van 8 tot 12 m voor zuigpalen voor dit type platform. Het gebruik van zuigpalen zal het gewicht en de afmetingen van het jacket aanzienlijk vergroten, met gevolgen voor materiaalgebruik, transport- en plaatsingswerkzaamheden en kosten.

Op basis van een evaluatie van de verschillende funderingsmethoden voor de onderconstructies van de platforms en het ontbreken van grondgegevens is er in het project geoordeeld dat andere funderingsmethoden geen voordelen bieden dan wel niet realistisch zijn ten opzichte van conventionele heipalen.

Op basis van het uiteindelijk ontwerp en installatiemethode van de verankeringspalen is een schatting gemaakt van het onderwatergeluid tijdens installeren.

Hiervoor zal waar nodig mitigatie plaatsvinden, zoals bijvoorbeeld gebruik maken van afschrikmethodes, soft start, bellenschermen en/of geluidwerende mantels. Mocht bij de technische uitwerking blijken dat het mogelijk is met nieuwe technieken binnen de geluidsnormen te blijven, dan zijn de mitigerende maatregelen niet nodig.

9.3 TotalEnergies – opslag in L04-A opslagvoorkomen

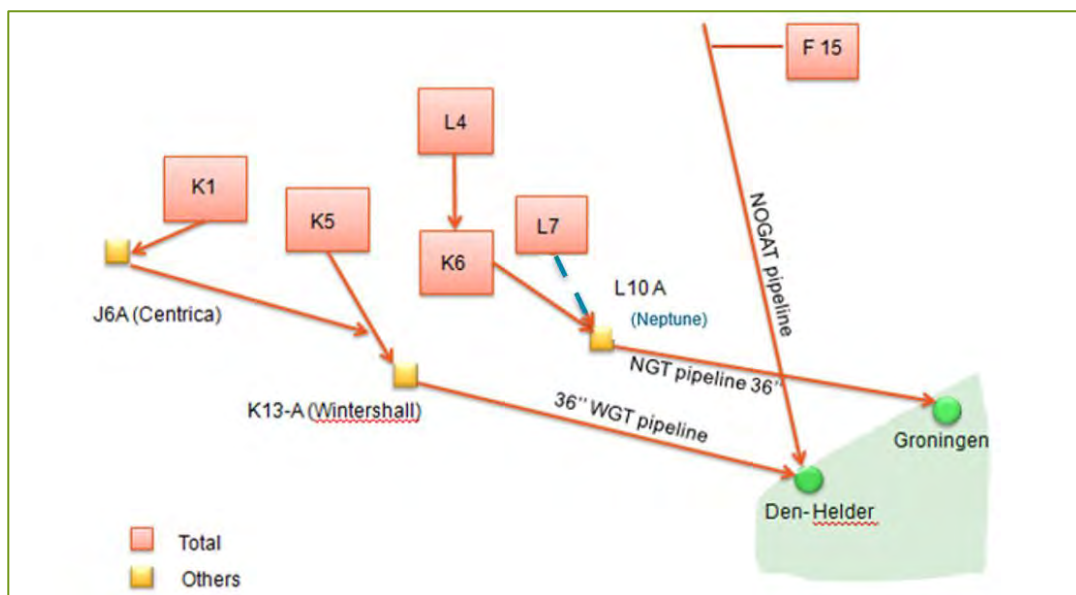
9.3.1 Configuratie voor CO₂ opslag TotalEnergies

TotalEnergies heeft het voornemen CO₂ vanaf platform L4-A in het gasveld L04-A te injecteren. De opslagcapaciteit van L04-A wordt geschat op 39,5 Mton CO₂. Uitgangspunt voor de opslagfaciliteiten van L04-A is dat jaarlijks circa 2,5 Mton CO₂ kan worden opgeslagen in de startsituatie en de eerste uitbreidingsituatie.

Opslag in K6-C geen onderdeel van het MER

In de NRD is aangekondigd dat ook de mogelijkheid van CO₂-opslag in het K6-C veld onderzocht zou worden. Inmiddels is bij nadere beschouwing gebleken dat hiervoor nog aanvullend detail onderzoek nodig is, zodat dit buiten het kader van het MER blijft.

Figuur 9-5 geeft de voorgenomen configuratie van de TotalEnergies opslagfaciliteiten. Platform L4A is verbonden met andere nabijgelegen platforms. Voor CO₂-injectie wordt platform L4A verbonden met de zeeleiding via een nieuwe verbindingsleiding (spurline).



Figuur 9-5: Schematisch overzicht offshore installaties en gas evacuatieroutes TotalEnergies

9.3.2 Verbindingsleiding (spurline)

Er komt een 24 km lange 16 inch (circa 40 cm) verbindingsleiding naar het distributieplatform van de zeeleiding (de locatie is op de kaart in Figuur 9-5 aangegeven). De verbindingsleiding wordt met een riser verbonden met het platform. De verbindingsleiding wordt waar nodig ingegraven en, bij kruisingen met andere leidingen, afgedekt met een gestort gravelbed. Bij het platform wordt het uiteinde bedekt met matrassen.

9.3.3 Platform L4-A

Huidige situatie

Productieplatform L4-A is momenteel in gebruik als productieplatform voor het winnen, transport en de overslag van aardgas. Op het platform zijn vijf gasproductieputten. De gasproductie begon in 1983 en gaat nog steeds door. Het is de bedoeling dat de productie in 2025 stopt. Vanaf het platform wordt aardgas naar het platform K6-C getransporteerd. Op het platform L4A wordt ook aardgas van de platforms L4-PN en L4-G doorgevoerd naar het platform K6-C.



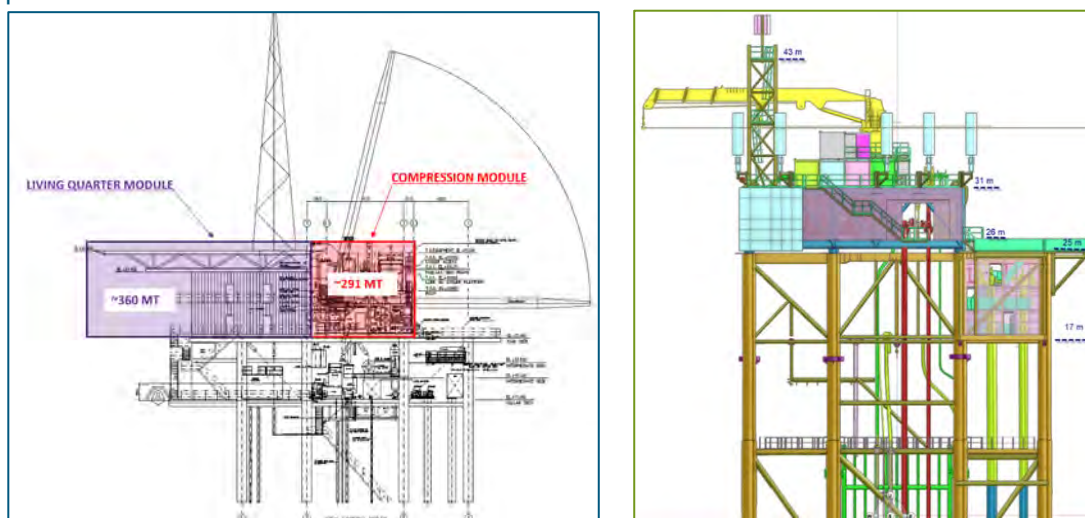
Figuur 9-6: Locatie geplande route van de verbindingsleiding (spurline) tussen het injectieplatform L4A en het DHUB-N distributieplatform



Figuur 9-7: Foto van het platform L4A

Aanpassing platform L4A

Platform L4A wordt aangepast zodat CO₂-injectie kan plaatsvinden. Tijdens de aanlegfase is er geen gasproductie van de L04-A putten, maar de gasproductie van de andere platforms die via L4A loopt gaat wel door. Als de putten zijn aangepast, wordt het platform aangepast en stopt alle gasproductie van het platform.



Figuur 9-8: Zijaanzicht Platform L4A met de accommodatie- en compressiemodules die van het platform worden verwijderd (links) en na aanpassing tot CO₂-injectieplatform (rechts).

9.3.4 Putten L04-A

Huidige putten

Het L04-A gasveld is ontdekt met de put L4-01, die is geboord in 1974. Vervolgens werd de evaluatieput L4-02 (nu L04-A1) geboord op de top van het veld, waar het productieplatform zou komen. Deze put is vervolgens aan het platform teruggekoppeld als de L04-A1 productieput. In de jaren erna zijn vanaf het L4-A platform nog vijf productieputten geboord ten behoeve van de productiecapaciteit.

De exploratieput L04-01 is verlaten na voltooiing van de werkzaamheden. De put L04-A2 is gedeeltelijk geabandonneerd omdat een ongewenst obstakel in de put vast is komen te zitten en er niet uit gehaald kon worden. Het onderste gedeelte van L04-A2 is geabandonneerd. Vanaf het bovenste gedeelte is een sidetrack geboord, L04-A7.

Gebruik voor CO₂-injectie

Onderzoek naar de geschiktheid van deze putten als CO₂-injectieputten heeft uitgewezen dat bij alle putten aanpassingen nodig zijn voordat ze geschikt zijn als injectie/monitoringsput. Er zullen 4 putten worden gebruikt voor CO₂ injectie.

Volgens de huidige plannen worden er op L4A tenminste ook 2 nieuwe putten geboord voor de opslag van CO₂. Dit zal gedaan worden door het hergebruiken van bestaande putlocaties op het platform (sloten, slot recovery bij L4-A3 en L4-A4).

Dit leidt tot de volgende aanpassingen bij de putten:

- De put L4-A1 en L4-A5 worden geschikt gemaakt als CO₂-injectieputten met een sidetrack.
- Op de putlocatie L4-A3 wordt een nieuwe put L04-A9 geboord en op de locatie van L4-A4 wordt een nieuwe put L04-A8 geboord.
- Put L4-A6 wordt geschikt gemaakt als monitoringsput.
- Put L4-A2 (later aangeduid als L4-A7) wordt permanent afgesloten.

Tabel 9-1. Huidige en toekomstige status putten in het L04-A opslagcomplex

Put	Geboord van Platform	Huidige status	Bestemt voor injectie	Aanpassing
L4-01 (Legacy Exploratieput)		Verlaten	Nee	Nee
L04-A01 (Voorheen L4-02-evaluatieput)	L4-A	Gasproducerend	CO ₂ -injectieput	Side track
L04-A-02	L4-A	Verlaten	Nee	Nee
L04-A-02-S1 (Legacy)	L4-A	Verlaten	Nee	Nee
L04-A-03	L4-A	Terug geplugd en vertakt	Nee	Nee
L04-A-03-S1	L4-A	Terug geplugd en vertakt	Nee	Nee
L04-A-03-S2	L4-A	Waterinjectie	CO ₂ -injectieput	Slot gebruikt voor nieuwe put L04-A9
L04-A-04	L4-A	Gasproducerend	CO ₂ -injectieput	Slot gebruikt voor nieuwe put L04-A8
L04-A-05	L4-A	Terug geplugd en vertakt	Verlaten	Nee

Put	Geboord van Platform	Huidige status	Bestemt voor injectie	Aanpassing
L04-A-05-S1	L4-A	Gasproductie	CO ₂ -injectieput	Side track
L04-A-06	L4-A	Gasproducerend	Monitoringsput	Put aanpassen voor observatiefunctie
L04-07 (Legacy)	L4-A	Verlaten	Nee	Nee
L04-PN-02	L4-PN	Terug geplugd en vertakt	Nee	Nee
L04-PN-02-ST1 (L4-PN2)	L4-PN	Gasproducerend	Nee	Ingesloten

Boring nieuwe putten

Op platform L4A zijn al 7 putten geboord. Daarom is het belangrijk dat bij het boren van nieuwe putten er direct voldoende afstand gehouden wordt ten opzichte van de bestaande putten, om te voorkomen dat een bestaande put geraakt wordt door de boor. De zeebodem bestaat uit ongeconsolideerde zandlagen. Dit maakt het moeilijk om het gat voor de conductor in een bepaalde richting op te boren (weg van de bestaande putten). Bij het heien van conductorpijpen is het makkelijker om de conductor in een bepaalde richting te duwen (weg van de bestaande putten), waardoor deze techniek de voorkeur geniet.

Er is een duidelijk voorkeur om de nieuwe conductors te heien in plaats van te boren, om te voorkomen dat er sediment rond het platform wordt weggespoeld. Dit zou namelijk kunnen leiden tot instabiliteit van de grond rond het platform en daarmee samenhangend verzakkingen. Er wordt zodoende van uitgegaan dat er voor de twee nieuwe putten, twee conductors geheid zullen worden.

TotalEnergies is voornemens om eerst de putten aan te passen en daarna pas het platform. Dat heeft als voordeel dat de gasproductie van de satellietvelden door kan blijven gaan. Vanuit veiligheid stelt dit wel hogere eisen aan de activiteit om dat gasproductie en put workover/boring tegelijkertijd plaats vinden.

9.3.5 Opslag in gasveld L04-A

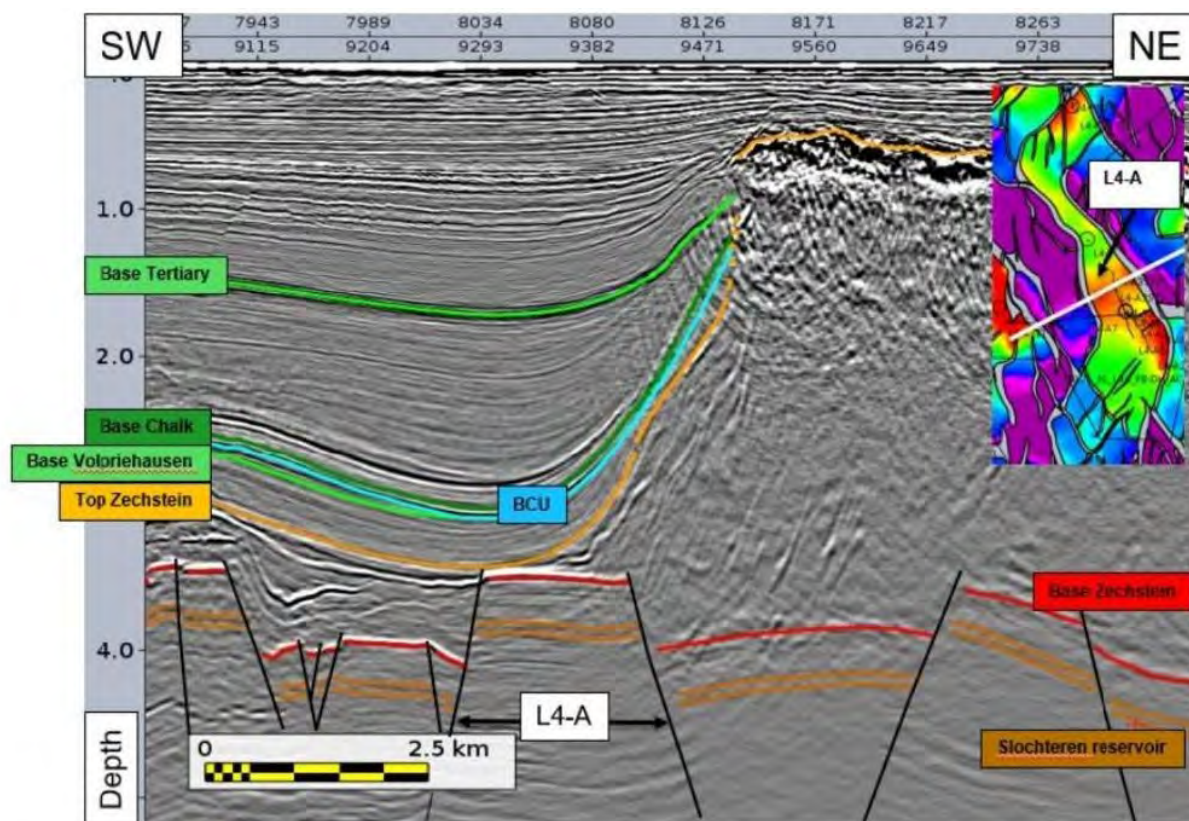
De gasproductie begon in 1983 en gaat nog steeds door. Begin 2022 is ongeveer 18,3 GSm³ geproduceerd, wat gelijk is aan 86% van het initiële volume aardgas in het veld. Het is de bedoeling dat de productie in 2025 stopt.

De maximale CO₂-opslagcapaciteit voor het L04-A-veld wordt geschat op 39,5 Mton. De reservoirdruk is tijdens productie afgenomen van de initiële reservoirdruk van 420 bar naar een reservoirdruk van 20 bar bij aanvang van CO₂-injectie.

Opslagcomplex en afdekkende laag

Het integraal opslagcomplex L04-A bestaat uit alle gebieden die mogelijk in aanraking komen met de in het opslagvoorkomen geïnjecteerde CO₂. De injectie vindt plaats in het Onder-Slochteren Laagpakket. Het opslagcomplex is verticaal afgesloten door de 'primary seal', wat bestaat uit de gesteenten van de Silverpit Formatie en de Zechstein Groep. Uit historische (productie)data en seismiek is gebleken dat door deze gesteenten geen migratie van gas plaats vindt.

Behalve het L04-A gasveld is ook het naastgelegen L04-I gasveld onderdeel van het opslagcomplex, omdat de afsluitende kwaliteit van de breuk tussen deze twee velden niet afdoende aangetoond kan worden.



Figuur 9-9: Interpretatie van de reservoirstructuur in een ZW-NO seismische doorsnede, met aangegeven het opslagvoorkomen (bruin) en de afsluitende laag (rood).

Opslagvoorkomen

Het opslagvoorkomen is het gedeelte van de ondergrond dat gebruikt wordt voor de opslag. Dit bestaat uit de volgende structuren:

- Het reservoir: het Onder-Slochteren Laagpakket;
- De putten L4-01, L04-A1, L04-A2, L04-A3, L04-A4, L04-A5 en L04-A6 tot aan de afsluiter op het platform.

Opslagcomplex

Het opslagcomplex omvat het opslagvoorkomen, de putten en de omringende ondergrondse gedeelten die CO₂ kunnen gaan bevatten als gevolg van migratie. Dit bestaat uit de volgende structuren:

- Het reservoir: het Onder-Slochteren Laagpakket, aan de onderkant begrensd door de Hercynische discordantie;
 - De putten L4-01, L04-A1, L04-A2, L04-A3, L04-A4, L04-A5, L04-A6, L4-07 en L04-PN tot aan de afsluiter op het platform;
- De afsluitende gesteenten: de Zechstein Groep en de Silverpit Formatie.

9.4 Shell – opslag in K14-FA opslagvoorkomen

9.4.1 Configuratie voor CO₂ opslag

De voorgenen opslaglocatie voor het Aramis-project is gelegen in het K14-FA gasveld van het K14 blok op de Noordzee. Shell heeft het voornemen om nabij het bestaande platform K14FA een nieuw platform te realiseren en nieuwe putten te boren voor CO₂ opslag in dit leeggeproduceerde K14-FA gasveld. De beoogde locatie van het platform en de aansluiting op de leidingen op de zeebodem zijn weergegeven in Figuur 9-10. Dit platform komt op enige afstand van het bestaande K14-FA-1 platform (zo'n 600 m) om de benodigde CO₂-injectieputten te kunnen boren. Het ontwikkelingsplan omvat vier nieuwe injectieputten met een gemiddelde injectiecapaciteit van 2,5 Mton per jaar.

Autonome ontwikkelingen

De voornaamste verandering in de diepe ondergrond van het K14-FA opslagcomplex is het stopzetten van de gaswinning. De huidige vergunninghouder (NAM) en de aanvrager zijn overeengekomen dat de NAM de gasproductie en de herinjectie van geproduceerd water van/naar het K14-FA-opslagvoorkomen zal staken en in de verschillende lagen in het afdichtende Zechstein gesteente pluggen zal plaatsen. NAM zal alle putten die het K14-FA reservoir penetreren en alle putten boven het K14-FA opslagvoorkomen die niet de beoogde diepte hebben bereikt, afsluiten in overeenstemming met het formeel goedgekeurde plan voor het afsluiten van de put en goedgekeurd door het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM).

9.4.2 Verbindingsleiding (spurline)

Er komt een 800 m lange 16" (circa 40 cm) verbindingsleiding naar een connectiepunt van de zeeleiding (de locatie is op de kaart in Figuur 9-10 weergegeven). De verbindingsleiding wordt met een riser verbonden met het platform. De verbindingsleiding wordt waar nodig ingegraven en, bij kruisingen met andere leidingen, afgedekt met een gestort gravelbed. Bij het platform wordt het uiteinde bedekt met matrassen.

9.4.3 Platform

Nieuw platform – K14-FA-2

Shell heeft het voornemen nabij K14FA een nieuw platform te plaatsen. Er worden nieuwe injectieputten gerealiseerd, omdat niet voldoende bestaande gasproductieputten van het K14FA veld geschikt zijn voor CO₂-injectie. Ook kunnen niet afdoende putten worden gesidetracked. Voor het boren en gebruiken van nieuwe putten wordt een nieuw platform geplaatst.

Locatiekeuze platform

Er is een nieuwe locatie in de nabijheid van het bestaande K14FA platform gezocht, rekening houdend met bestaande en toekomstige infrastructuur (leidingen, zeeleiding, ruimte om boorplatform neer te zetten), geschiktheid voor het boren van nieuwe putten en aanvoerroutes.



Figuur 9-10: Locatie van K14-FA-2 ten opzichte van het K14-FA-1 platform

Platform K14-FA-2

Er komen 2 exportisers om het nieuwe platform met andere velden te verbinden.

9.4.4 Putten

Het K14-FA gasveld werd in 1970 ontdekt door de exploratieput K14-01. In de periode 1977-1979 werden zeven productieputten geboord: K14-04 (K14-FA-101), K14-FA-102 tot 107. Het afsluiten van de huidige putten wordt als een autonome ontwikkeling gezien in het MER. Daarbij is het van belang dat de afsluiting (abandonnering) zodanig plaatsvindt dat CO₂-injectie niet zal leiden tot lekkage door of langs deze putten.

Nieuwe putten

Er worden 4 injectieputten geboord met een boorplatform. De booractiviteiten starten als de constructie van het platform klaar is. De boorwerkzaamheden voor de putten duren circa 400 dagen. Er worden 4 conductors geheid, maar mogelijk 6 als dat nodig blijkt te zijn bij het boorproces.

9.4.5 Opslag in gasveld

De gasproductie begon in 1977 en gaat nog steeds door. Het is de bedoeling dat de productie stopt voordat de nieuwe putten worden geboord en dat alle bestaande putten worden afgesloten. De maximale CO₂-opslagcapaciteit voor het K14-FA-veld wordt geschat op 47,1 Mton. De reservoirdruk is tijdens productie afgenomen van de initiële reservoirdruk van 341,7 bar naar de huidige reservoirdruk van 55 bar.

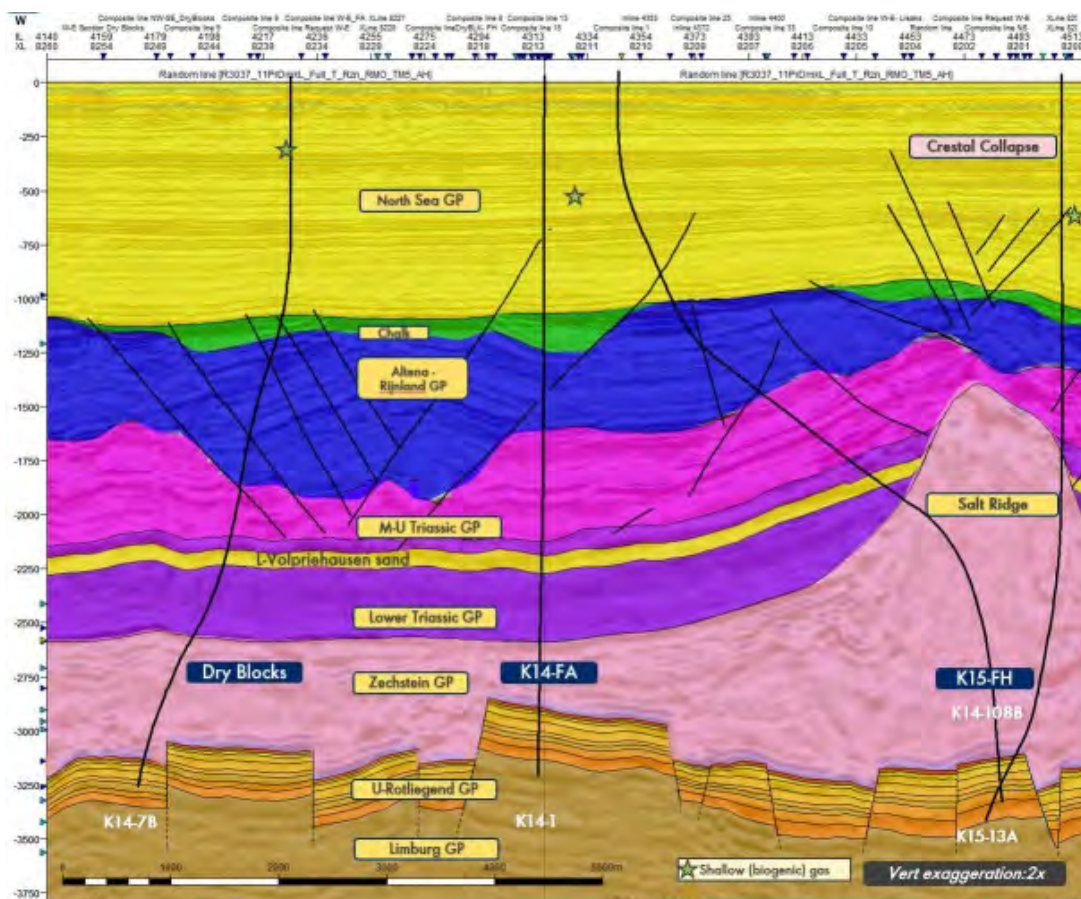
Opslagcomplex en afdekkende laag

Het integraal opslagcomplex K14-FA bestaat uit alle gebieden die mogelijk in aanraking komen met de in het opslagvoorkomen geïnjecteerde CO₂. De injectie vindt plaats in het Boven- en Onder-Slochteren Laagpakket. Het opslagcomplex is verticaal afgesloten door de 'primary seal', wat bestaat uit de gesteenten van de Zechstein Groep. Uit historische (productie)data en seismiek is gebleken dat door deze gesteenten geen migratie van gas plaatsvindt.

Opslagvoorkomen

Het opslagvoorkomen is het gedeelte van de ondergrond dat gebruikt wordt voor de opslag. Dit bestaat uit de volgende structuren:

- De Boven Rotliegend Groep van het K14-FA gasveld (waarin CO₂ zal worden geïnjecteerd) en het rechtstreeks daarmee verbonden watervoerende deel in het K14-FA breukblok;
- De geplande injectiefaciliteiten (d.w.z., de injectieputten, tot en met de putmonden)
- De bestaande putten in het opslagvoorkomen tot en met de primair afsluitende laag.



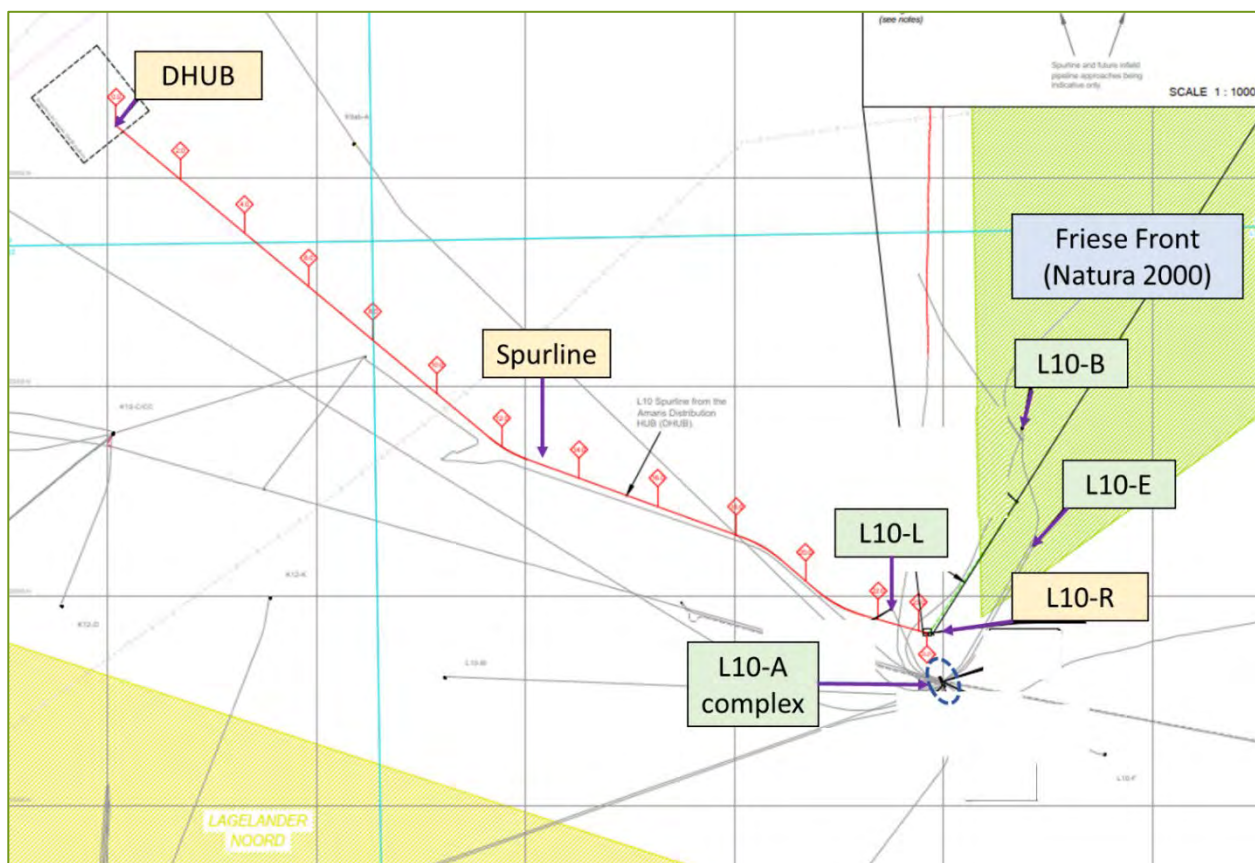
Figuur 9-11: Seismische W-O dwarsdoorsnede met structuren in de ondergrond rond het K14-FA veld (Bron: Shell).

9.5 Neptune Energy – opslag in het L10-ALBE opslagvoorkomen

9.5.1 /Configuratie voor CO₂ opslag

De Neptune Energy opslagfaciliteiten gaan uit van aanvoer en opslag van 5 Mton per jaar in de eerste uitbreidingssituatie. Daartoe heeft Neptune Energy het voornemen om een nieuw platform te realiseren en van daaruit nieuwe injectieputten te boren voor CO₂-opslag in het leeg geproduceerde L10-ALBE-gasveld. Een nieuw satellietplatform zal pas veel later geïnstalleerd worden als toekomstige uitbreiding en valt buiten dit MER. De beoogde locatie van de verbindingsleiding naar het L10-R hoofdplatform zijn definitief vastgesteld. De project scope zijn indicatief weergegeven in Figuur 9-5.

Bij aanvang zullen 5 injectieputten vanaf het nieuwe hoofdplatform worden geboord. Alle bestaande putten in het L10-ALBE-opslagvoorkomen zijn niet herbruikbaar gebleken en worden afgeplugd en afgesloten voorafgaand aan de daadwerkelijk injectie via de nieuwe putten.



Figuur 9-5: Voorgenomen locatie en leidingen rond L10

9.5.2 Verbindingsleiding (spurline)

Er komt een 24 km lange verbindingsleiding naar het noordelijke distributieplatform van de zeeleiding (in Figuur 9-5 indicatief weergegeven). De verbindingsleiding wordt met een riser verbonden met het platform.

9.5.3 Platform

Nieuw Platform L10-R

Er moeten nieuwe injectieputten worden gerealiseerd, omdat de bestaande gasproductieputten van het L10-ALBE opslagvoorkomen niet geschikt zijn voor CO₂-injectie. Vanwege gebrek aan ruimte op het bestaande platform L10-A wordt een nieuw platform L10-R opgericht. Er komen aansluitmogelijkheden voor meerdere risers (stijgbuizen) op L10-R om het platform met toekomstige platforms en eventuele andere velden te verbinden.

9.5.4 Locatiekeuze platform

De nieuwe locatie in de nabijheid van het bestaande L10-A platform is gegeven door de verbeterde positionering in relatie tot het ondergrondse reservoir en door rekening te houden met bestaande en toekomstige infrastructuur (naburige leidingen, de nieuwe zeeleiding, verbindingsleiding en toekomstige platforms) en aanvoerroutes.

9.5.5 Putten

In de jaren '60 is seismisch onderzoek gedaan naar het gasvoorkomen in het L10 blok. In 1970 was de eerste succesvolle put gereed en in 1972 is het eerste platform geplaatst. In de nabijheid van het L10-A complex zijn in het verleden diverse satellieten geplaatst die verbonden zijn met het L10-A complex. Sommige van deze satellieten, zoals L10-B/BB, L10-E/EE en L10-L produceren op dit moment nog uit hetzelfde grote L10-ALBE reservoir. Het afsluiten van alle boringen vanaf deze satellieten en op het hoofdplatform L10-AD wordt als een autonome ontwikkeling gezien in het MER.

Nieuwe putten

De boorcampagne van de injectieputten zal in de eerste fase bestaan uit 5 te boren putten in de zuidelijk gelegen AL compartimenten. Deze putten zullen voor de start van injectie worden geboord. Er worden 5 of 6 conductors geheid.

Het aantal te boren putten per jaar komt voort uit putinjectiestroming, temperaturen en druk calculaties (flow assurance). Het doel is om 5 Mton/jaar aan CO₂ te injecteren. Naar verwachting zijn bij aanvang 4 tot 6 putten benodigd. Uiteindelijk komt het totaal op 11 tot 15 injectieputten.

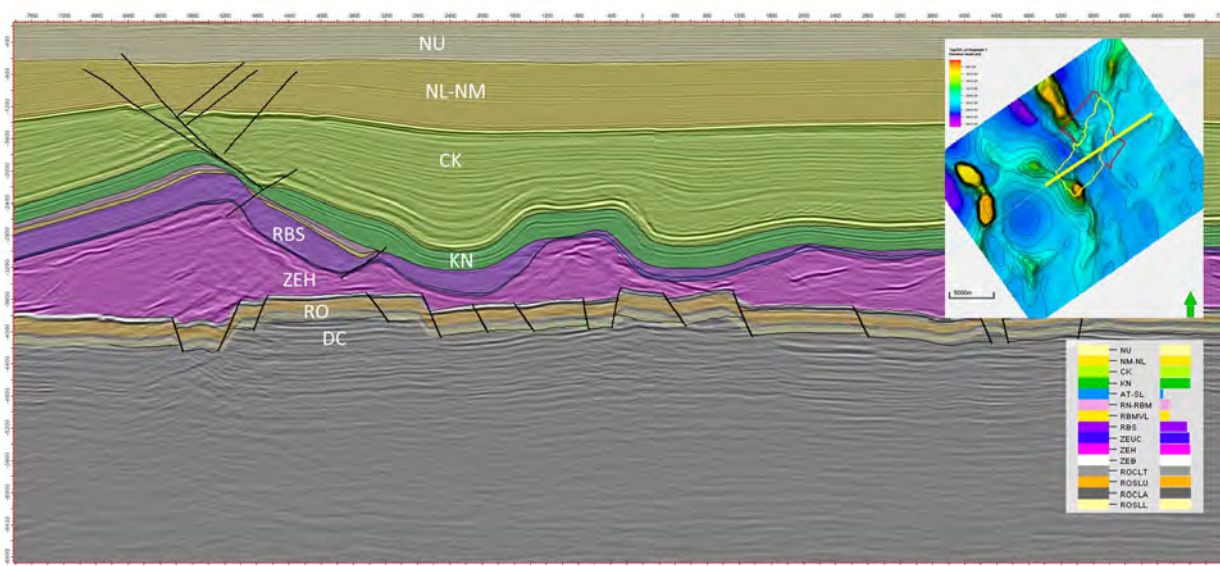
9.5.6 Opslag in gasveld

De gasproductie begon in 1975 en duurt nog voort tot heden. Het is de bedoeling dat de productie voorafgaand aan de CO₂-injectie stopt en alle bestaande putten in het L10-ALBE opslagvoorkomen, vanaf alle platforms, hoofd- en satelliet, zijn afgesloten. De totale CO₂-opslagcapaciteit voor het L10-ALBE opslagvoorkomen wordt geschat op ongeveer 96 Mton. De totale opslagcapaciteit van het Opslagvoorkomen L10-ALBE is berekend vanaf een gemiddelde begindruk per compartiment tot een gemiddelde einddruk per compartiment. Deze einddruk zal nooit hoger zijn dan de hydrostatische druk op de top van het ROSLU reservoirgesteente van het Opslagcomplex L10-ALBE. De reservoirdruk is tijdens productie afgenomen van de initiële reservoirdruk van 415 bar naar de huidige reservoirdruk van 38 tot 58 bar.

Het Opslagvoorkomen L10-ALBE bestaat uit de ondergrondblokken van het uitgeproduceerde L10A/-L/-B/-E gasveld (L10-ALBE vereenvoudigd) en beslaat het gebied waarin de geïnjecteerde CO₂ wordt opgeslagen. Binnen het opslagvoorkomen zijn twee laterale bufferzones gedefinieerd, zowel ten oosten als ten westen van L10-BE. De breuken tussen deze bufferzones en de rest van het opslagvoorkomen hebben mogelijk een minieme doorlatendheid, waardoor deze dan niet geheel afsluitend zouden zijn voor CO₂ (op een termijn van duizenden jaren). Om dit risico te ondervangen zijn deze bufferzones gedefinieerd waar CO₂ veilig naartoe kan migreren zonder dat direct sprake van lekkage zou zijn.

De laterale begrenzing van het Opslagvoorkomen L10-ALBE is identiek aan de laterale begrenzing van het Opslagcomplex L10-ALBE.

Verticaal gezien bestaat het Opslagvoorkomen L10-ALBE uit de gehele Rotliegend Groep (RO). Deze omvat het reservoirgesteente waaruit het gas is geproduceerd. Het Opslagcomplex L10-ALBE bevat daarboven extra een dik pakket afsluitend gesteente.



Figuur 9-6: Seismische doorsnede van de ondergrond in L10 waarbij de verschillende stratigrafische groepen geannoteerd zijn en een kleur dragen zoals aangegeven in de legenda. De kaart laat de locatie van de doorsnede zien ten opzichte van de diepte kaart van top van het Zechstein gesteente

Opslagvoorkomen

Gebaseerd op de bovenstaande uitgangspunten en overwegingen wordt er van uitgegaan dat het Opslagvoorkomen bestaat uit:

- Het ROSLU-reservoir binnen de compartimenten van L10-A/L/B/E en de laterale bufferzones ten oosten en ten westen van L10-B/E.
- De verticale bufferzone onder het Opslagvoorkomen L10-ALBE, bestaande uit het onderliggende ROSLL-reservoir en de ROCLA intra-reservoir barrière.
- De geologische afsluitende lagen boven het Opslagvoorkomen L10-ALBE, bestaande uit sedimenten behorende tot de Perm kleistenen van het ROCLT Laagpakket.
- Alle E&P putten in de compartimenten L10-A/L/B/E tot aan de basis van de Afdichtende Plug.
- Injectieputten in de compartimenten L10-A/L/B/E tot en met de puthoofden en na afsluiting tot aan de basis van de Afdichtende Plug.

Opslagcomplex

Het CO₂-Opslagcomplex is in de Mijnbouwwet gedefinieerd als “opslagvoorkomen voor CO₂ en de omringende geologische gebieden die een weerslag kunnen hebben op de algehele integriteit van de opslag en de veiligheid ervan”. Er wordt van uitgegaan dat het CO₂-Opslagcomplex bestaat uit:

- Het Opslagvoorkomen L10-ALBE zoals hierboven gedefinieerd, inclusief de afsluitende randbreuken.
- De geologische afsluitende lagen boven het Opslagvoorkomen L10-ALBE, bestaande uit de Perm evaporieten van de ZE Groep; en de Trias kleistenen van de RBS Subgroep (Rogenstein- en Hoofd-Kleistein Formaties).

- Alle afgesloten putten tot aan de top van de Afdichtende Plug inclusief het omringende afsluitend gesteente.
- Alle injectieputten tot aan de manifold.

9.6 Gebruiksfasen

Opslagcapaciteit

Tabel 9-2 geeft de ontwikkeling van de opslagcapaciteit in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie.

Tabel 9-2. Opslag van CO₂ in Mton CO₂ per jaar, capaciteit in Mton CO₂, en druk in bar

Platform	Startsituatie	Eerste uitbreidings-situatie	Totaal opslag capaciteit	Maximale reservoirdruk	Huidige reservoirdruk
TotalEnergies platform L4-A	2,5	2,5	39	420	20
Shell platform K14FA	2,5	2,5	47	341	55
Neptune Energy platform L10	-	5	96	415	38-58
Overige platforms		4			
Totaal	5	14			

De injectie van CO₂ vanaf de platforms is afhankelijk van de druk en temperatuur waarop de CO₂ wordt aangeleverd met de zeeleiding en van de druk in de reservoirs. Er zijn verschillende situaties gedefinieerd waar rekening mee gehouden wordt bij de injectie. Deze situaties zijn toegelicht in Hoofdstuk 10.

Procesregeling en bedrijfsvoering

De platforms zijn normaal onbemand. Dit betekent dat het proces voor normale operatie gecontroleerd wordt door een procescomputer. Primair wordt er gestuurd op druk en temperatuur van de CO₂.

Alle apparatuur op het platform zal vanaf de centrale controlepost van de operators bestuurd worden. De druk en temperatuur van de CO₂ wordt op het platform gemeten. De regelkleppen van de putten worden bediend vanuit de centrale controlepost, en daarmee het debiet van de CO₂ gereguleerd. In het compressorstation en de CO₂next terminal is al veiliggesteld dat de compositie van de CO₂ zodanig is dat er geen condensvorming kan optreden, waardoor ophoping en corrosie voorkomen worden.

Procesbeveiliging

Onafhankelijk van het regelsysteem is een beveiligingssysteem geïnstalleerd, dat de installatie naar een veilige situatie brengt in geval het regelsysteem uitvalt. Dit geldt zowel voor de CO₂-injectie-installatie als de gastransportinstallatie, indien van toepassing op het platform. Tijdens een Emergency Shut Down (ESD) worden de installaties ingesloten en onder druk gehouden. De injectieputten worden onder normale bedrijfsomstandigheden door boven- en ondergrondse veiligheidsafsluiters hydraulisch opengehouden.

De leidingen van en naar de platforms zijn aan beide zijden voorzien van automatische veiligheidskleppen waardoor de leidingen kunnen worden ingesloten. Waar nodig wordt het materiaal op de platforms explosie veilig uitgevoerd, volgens de hiervoor van toepassing zijnde NEN-normen en ATEX-richtlijnen. In de gebruiksfase wordt de staat van de riser en de aansluiting op de platforms regelmatig geïnspecteerd.

Emissies

Aangezien de platforms normaal onbemand zijn en voorzien worden van duurzame energie zijn de emissies, geluid en lichtverstoring gedurende reguliere operaties beperkt zijn tot de volgende emissies:

- Gebruik van back-up diesel generator of diesel generator voor de platformkraan, als de batterijen niet voldoende bijgeladen zijn.
- Emissies geassocieerd met geplande jaarlijks controles en onderhoudswerkzaamheden aan het platform (met een onderhouds- en inspectieboot en eventueel put-onderhoud).

Daarnaast kunnen emissies plaatsvinden bij niet-geplande activiteiten:

- Druk aflaten (venten) van CO₂ als om onderhouds- en/of veiligheidsredenen in een deel van het systeem de druk verlaagd moet worden.

Ongeplande emissies kunnen ook plaatsvinden bij een ongecontroleerd vrijkomen van CO₂ naar de omgeving omdat er een lekkage is opgetreden van het opslag complex (via een put, of via de geologische structuur boven het opslag reservoir).

Reguliere inspecties en onderhoud.

Voor onderhoud van de voorzieningen op de platforms moet met enige regelmaat (circa 2 maal per jaar) controles uitgevoerd worden op de voorzieningen en bijvoorbeeld de dieselvorrada aanvullen. Daarvoor komt er een schip om personeel aan boord te brengen. Er zijn op de platforms zelf geen mogelijkheden tot overnachten. Als dat nodig is, gebeurt dat op het schip.

9.7 Ontmanteling

De ontmanteling zal pas plaatsvinden na 20 tot wellicht 40 jaar. Er wordt dan gehandeld naar de op dat moment gangbare praktijk en wetgeving. Onderstaand wordt de ontmanteling beschreven conform de huidige praktijk. Dit geeft een beeld van de te verwachten activiteiten, maar dient als indicatief gezien te worden gezien het feit dat in 20 tot 40 jaar nieuwe inzichten tot andere eisen vanuit de overheid kunnen leiden.

9.7.1 Wettelijke voorschriften

Nadat de opslagvoorkomens gevuld zijn met CO₂, kunnen de putten worden afgesloten. Bij de afsluiting van de putten dient voldaan te worden aan de condities in de Mijnbouwwet. Dit houdt in volgens artikel 31i van de Mijnbouwwet:

- Een houder van een vergunning voor permanent opslaan van CO₂ sluit een opslagvoorkomen af en verwijdert de injectiefaciliteiten met de bijbehorende bovengrondse voorzieningen indien opslag van CO₂ overeenkomstig de voorschriften van zijn vergunning is beëindigd.
- Alvorens te beginnen met de afsluiting van het opslagvoorkomen en de verwijdering van de injectiefaciliteiten met de bijbehorende bovengrondse voorzieningen dient de houder een geactualiseerde versie van de documenten, risicobeheer, monitoring, afsluiting, corrigerende maatregelen, bodembeweging bij de Minister in.
- De houder vangt niet eerder aan met de afsluiting dan nadat Onze Minister met de geactualiseerde versie heeft ingestemd.
- Artikel 31j meldt vervolgens dat de vergunning wordt beëindigd (formeel ingetrokken), als aan onderstaande condities wordt voldaan:
 - door de houder van een vergunning voor permanent opslaan van CO₂ schriftelijk is aangetoond dat het opgeslagen CO₂ volledig en permanent ingesloten blijft;

- het opslagvoorkomen is afgesloten en de injectiefaciliteiten met de bijbehorende bovengrondse voorzieningen zijn verwijderd;
- Na het tijdstip waarop het opslagvoorkomen is afgesloten en de bijbehorende bovengrondse voorzieningen en injectiefaciliteiten zijn verwijderd een periode van tenminste 20 jaar is verstreken of zoveel korter of langer als naar het oordeel van de Minister verantwoord is;
- De houder de Minister een financiële bijdrage ter beschikking heeft gesteld waarmee de voorziene kosten, doch ten minste de geraamde monitoringskosten gedurende een periode van 30 jaar, ingaande op het tijdstip van intrekking worden gedekt.

Voordat wordt overgegaan tot definitieve verwijdering, zal worden gekeken naar (gedeeltelijk) hergebruik of herbestemming van de faciliteiten. Voorstellen hiervoor worden mogelijk opgenomen in toekomstige aanpassingen van het afsluitingsplan. Momenteel gaan alle operators ervan uit dat enkele jaren na beëindiging van CO₂-injectie in de opslagvoorkomens, de putten en de platformen worden verwijderd en afgevoerd.

Als de Minister de beheerder niet heeft verplicht een kabel of pijpleiding te verwijderen en de beheerder niet verplicht is om de kabel of pijpleiding krachtens een overeenkomst met de eigenaar van de grond te verwijderen, is de beheerder verplicht om de kabel, respectievelijk pijpleiding, schoon en veilig achter te laten (zie art. 45, lid 5 Mbww).

Normaal gesproken worden de leidingen doorgesneden beneden de onderste riser-klem(men) en op de begraafdiepte. In de nabijheid van het platform (~50 m) worden deze ontkoppelde leidingdelen verwijderd van de zeebodem en naar land afgevoerd. De overige deel van de leidingen zullen in situ op een schone en veilige manier worden achtergelaten, zoals vereist volgens de huidige wetgeving. Indien nodig, worden de uiteinden van afgedekt met stenen en/of matten, zodat ze geen risico vormen voor anderen.

Natuurversterkend bouwen en ontmanteling

Elementen van Natuurversterkend bouwen zijn gepland op de leidingen en installaties, die na afloop van de CO₂-injectiefase mogelijk verwijderd dienen te worden. Daarmee kan de verwijderingsplicht conflicterend zijn met het in stand houden van natuur. Onder de huidige wetgeving is dit mogelijk conflicterend, maar wellicht dat hier op langere termijn als ontmanteling van de Aramis onderdelen aan de orde is, wel passend beleid en regelgeving beschikbaar is.

9.7.2 Afsluiten putten

Afsluiten van de CO₂ injectieputten gebeurt door het aanbrengen van een mechanische barrière. Deze barrière zal conform de Mijnbouwregeling worden uitgevoerd om het opslagvoorkomen permanent af te sluiten ter hoogte van de afsluitlaag. De conductors worden op 6 meter onder de zeebodem doorgesneden.

9.7.3 Ontmantelen platforms

Op het platform worden werkzaamheden uitgevoerd als voorbereiding op verwijderen door bijvoorbeeld een heavy-lift vaartuig. Deze werkzaamheden omvatten onder andere herstel, vervanging en/of opnieuw certificeren van hijsogen, en voorbereidende werkzaamheden. De onder- en boven-structuren worden geheel verwijderd tot circa 6 meter onder het gemiddelde zeebodemniveau. De zeebodem wordt geïnspecteerd na afronding van de verwijderingsactiviteiten en indien nodig wordt afval verwijderd.

Na het afvoeren van de faciliteiten worden deze vervoerd naar een Europese werf voor verdere verwerking. Na het aan land brengen worden de faciliteiten in naam (eigendom) overgedragen aan de werf. Maar de operator blijft tot het einde van de afvalstroom aansprakelijk en zal de afvoerwerkzaamheden en het afvalstroombeheer nauwlettend volgen. Doorgaans worden faciliteiten

binnen 1 jaar na aankomst op de werf ontmanteld en gerecycled. De recycle percentages liggen rond de 95% of hoger. Hergebruik en herbestemming worden door de operator gestimuleerd.

9.7.4 Ontmantelen leidingen

De verbindingsleidingen zullen na gebruik voor CO₂-transport worden schoongemaakt en afgekoppeld. Het verwijderen en afvoeren verbindingsleidingen vindt plaats als dat nodig is, of zodanig schoon achter gelaten op en in de zeebodem. Voordat wordt overgegaan tot abandonnering, zal worden gekeken naar (gedeeltelijk) hergebruik of herbestemming van leidingen.

9.7.5 Aan- en afvoer bewegingen tijdens ontmanteling

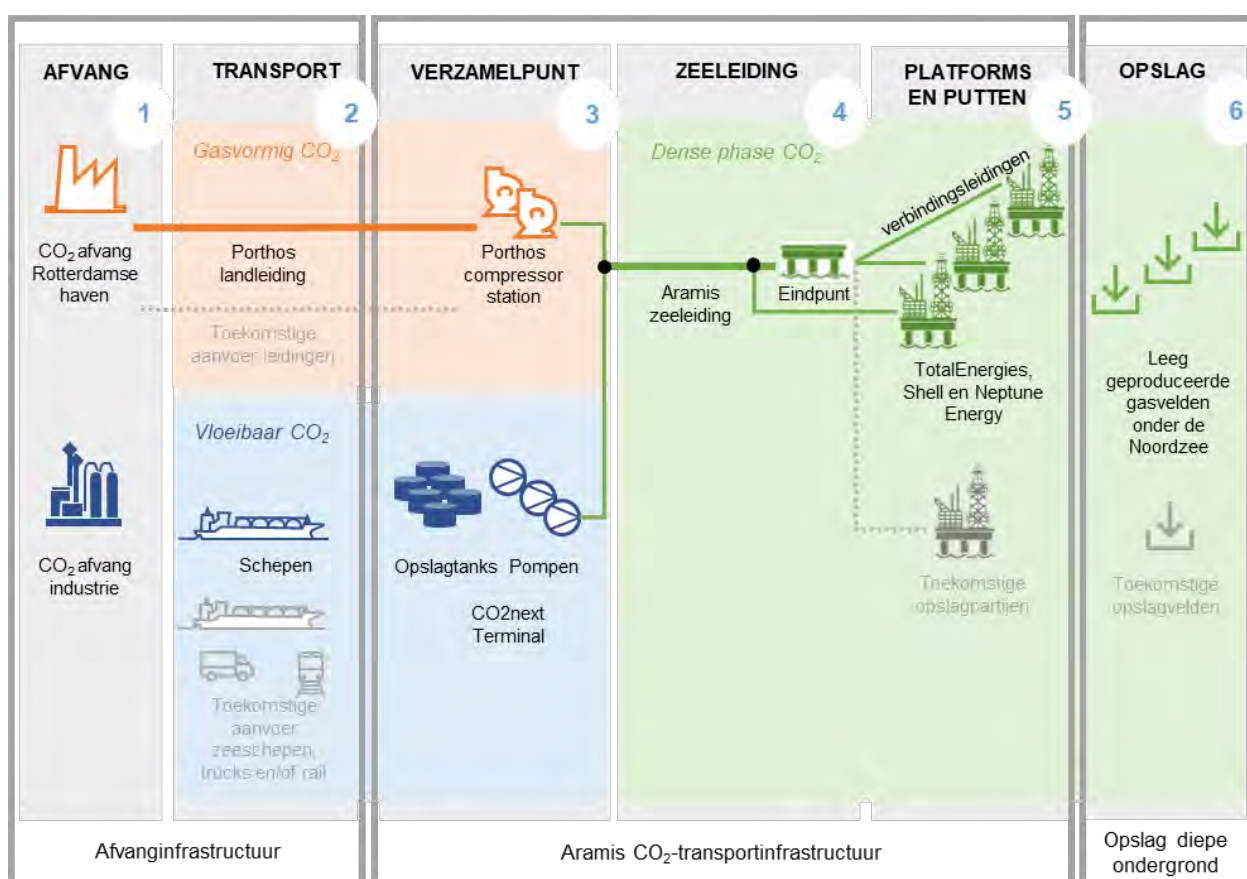
Gedurende het afsluiten van putten en het verwijderen van platforms en leidingen zal er verhoogde activiteit van gemotoriseerde vaartuigen zijn en mogelijk ook verstoring van de zeebodem in de directe omgeving van het platform. Deze activiteiten zullen na elkaar plaats vinden, en de werkzaamheden en transportbewegingen zijn vergelijkbaar met de aanleg.

10 Bedrijfsvoering Aramis

In de voorgaande hoofdstukken zijn de afzonderlijke onderdelen van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur en de CCS-keten beschreven. Dit hoofdstuk beschrijft hoe Aramis functioneert als integraal systeem en wordt aangestuurd. Het beschrijft de gasstromen, het systeem en de condities en maatregelen die ervoor nodig zijn om efficiënt, veilig en beheersbaar te opereren.

10.1 Aramis als integraal systeem

Aramis is een open CO₂-transportinfrastructuur waarmee afgevangen CO₂ kan worden vervoerd en opgeslagen in de diepe ondergrond van de Noordzee. Aramis maakt daarmee een nieuwe CCS-keten mogelijk.



Figuur 10-1: Overzicht van de integrale CCS-keten

De integrale CCS-keten bestaat uit verschillende onderdelen waarbij verschillende partijen betrokken zijn:

- De leveranciers van CO₂ zijn verantwoordelijk voor de aanvoer van CO₂ van de juiste samenstelling, temperatuur en druk bij de schepen of op de Porthos landleiding.
- Porthos verzorgt als service verlener van Aramis de aanvoer met de Porthos landleiding en het op juiste temperatuur en druk brengen voor transport met de zeeleiding in het Porthos compressorstation.

- CO2next verzorgt als service verlener van Aramis de op- en overslag van met schepen en in de toekomst andere transportmodaliteiten aangevoerd CO₂ en het op de juiste temperatuur en druk brengen voor transport met de zeeleiding in de CO2next terminal.
- De operators van de platforms zijn verantwoordelijk voor het injecteren en de opslag van CO₂ in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond onder de Noordzee.

Het Aramis transport- systeem is onderdeel van een waardeketen. De onderdelen in de waardeketen zijn van elkaar afhankelijk. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de Aramis waardeketen als integraal systeem functioneert en wordt aangestuurd. Daarnaast wordt beschreven welke situaties van CO₂ transport zich kunnen voordoen. Tot slot wordt toegelicht hoe monitoring en bemetering wordt toegepast.

10.2 Aansturing systeem

In de operationele fase zal de productie-coördinatie en aansturing van de middels de Aramis infrastructuur te transporteren CO₂ volumes door de gehele waardeketen plaatsvinden door de Aramis System Integrator. De verschillende onderdelen van de CCS-keten zijn onderling met elkaar verbonden, zodat er een centrale productie aansturing nodig is om de dagelijkse transport nominaties op elkaar af te stemmen. Temeer omdat het grootste deel van de metingen, benodigd van de aansturing en bewaking, elders in de waardeketen worden uitgevoerd.

Bij de centrale aansturing wordt aan de ingaande zijde van de transportinfrastructuur bewaakt hoeveel CO₂ wordt aangeleverd en of de emitters/leveranciers binnen de specificaties van samenstelling, druk en temperatuur blijven. Aan de uitgaande zijde van de Aramis infrastructuur wordt bewaakt of de opgegeven opslagcapaciteit wordt geleverd door de desbetreffende CO₂-opslag.

De verschillende CO₂-transportinfrastructuur elementen wordt geopereerd door verschillende partijen. Zo opereert Porthos de verzamelleiding op land in het Rotterdamse Havengebied en het compressorstation. Daarnaast opereert CO2next de cryogene CO₂-terminal en het verpompen daarvan en zijn rederijen verantwoordelijk voor het transport van CO₂ per schip. Daarnaast zijn er opslagen die de CO₂-injectie platformen ontwikkelen en opereren.

Deze onderdelen zijn bedrijven die een eigen operationeel team hebben die de dagelijkse operaties managen inclusief veiligheid. De Aramis System Integrator werkt met al deze partijen nauw samen om het transport van CO₂ veilig binnen de vooraf vastgestelde bandbreedten te laten plaatsvinden.

De Aramis system integrator regelt de bewaking en aansturing van de infrastructuur het meest optimaal functioneert, afzonderlijke componenten van de CCS-keten optimaal ingezet kunnen worden en daarbij tevens zorg draagt voor de meting en boekhouding van de CO₂-stromen van emittenten tot de opslagen.

Voor optimale CO₂-injectie geldt dat de gewenste druk en temperatuur in de injectieput afhankelijk is van de druk en temperatuur in het reservoir. De optimale injectie condities in de put zijn afhankelijk van de condities in de transportleiding en worden vanaf het compressorstation en terminal geregeld. De transportleiding zal geopereerd worden binnen een vastgestelde druk-bandbreedte. Voor de druk in de transportleiding geldt:

- Het besturingssysteem van het compressorstation regelt op volume en daaraan gekoppeld druk naar de transportleiding;
- Het besturingssysteem van de CO2next terminal regelt op volume en daaraan gekoppeld druk naar de transportleiding;

Onbalans tussen ingaande en uitgaande CO₂ in de transportleiding zal leiden tot een verandering in de transportleiding buffercapaciteit en een verhoging of verlaging van de operationele druk. Dit is een normale operationele handeling binnen het operatievenster (de bandbreedte waarbinnen de druk en temperatuur onder normale omstandigheden blijft). Buiten het operatievenster leidt een te hoge of te lage druk tot alarmering en interventie. De exacte interventie is afhankelijk van verschillende factoren en kan resulteren in het stoppen van ingaande of uitgaande CO₂ stromen. Om deze interventies uit te voeren is nauwe samenwerking met het compressorstation, de terminal, de emitters, en de opslagen noodzakelijk.

10.2.1 Randvoorwaarden injectieput

Toelichting temperatuurcondities onderin de put

Bij het transport van CO₂ is het van belang dat de transport pijplijn druk en temperatuur binnen de vastgestelde bandbreedte blijft, zodat de injectie van CO₂ in de putten kan worden uitgevoerd. Onderin de put is de druk en temperatuur afhankelijk van het aangevoerde vloeistof/gasmengsel en van de druk en temperatuur in het reservoir. Initieel is er een hoge temperatuur en lage druk in het reservoir. Geleidelijk aan zal de druk toenemen en de temperatuur rondom de put afnemen doordat het geïnjecteerde CO₂ kouder zal zijn dan de reservoirtemperatuur. Hierdoor veranderen in de loop van de tijd de condities onderin de put. Indien de druk of temperatuur buiten vooropgestelde marges komt, kan het mogelijk zijn dat tijdelijk geen of minder injectie mogelijk is door het optreden van fysische fenomenen welke als een restrictie werken, bv. hydraat formatie.

10.2.2 Randvoorwaarden transportleiding naar opslagen

CO₂-mengsel condities in de transportleiding naar de opslagen

De druk en temperatuur tot aan de opslagen worden geregeld vanaf het compressorstation, de terminal en met druk- of stromingscontrolekleppen op de verschillende opslagen. De condities in de transportleiding worden zodoende gereguleerd met als doel de juiste omstandigheden te creëren voor optimale injectie.

Het operatievenster van de transportleiding borgt dat de transportleiding in een enkele fase (dense phase) wordt geopereerd. De instrumentele beveiliging van de transportleiding voorkomt dat de leiding buiten dit operatievenster kan opereren. Dit is nodig om te voorkomen dat de druk te laag wordt met als gevolg dat er faseveranderingen optreden en er eventuele vloeistofslugs worden gecreëerd (van 100% dense phase, naar vloeistoffase + gasfase). Indien er vloeistofslugs in de transportleiding ontstaan, kan dit zorgen voor vibraties wat een effect kan hebben bij bijvoorbeeld bochten en afsluiters.

10.3 Verschillende situaties CO₂-transport

Voor Aramis zijn onderzoeken uitgevoerd, waaruit volgt binnen welke randvoorwaarden en onder welke omstandigheden CO₂ technisch veilig en effectief kan worden getransporteerd en geïnjecteerd.

Normale operationele situatie ("steady state")

De operationele situatie waarin de CO₂ in een enkele fase door de transportleiding stroomt is de gewenste situatie. Om dit te bewerkstelling zal vanuit het compressorstation en de terminal de hoeveelheid CO₂, druk, temperatuur van de CO₂ in de transportleiding aangepast worden om binnen het operatievenster van de transportleiding te blijven. Aan de uitgaande zijde van de transportleiding regelen de opslagen de inname van CO₂ per put middels een regelklep. Elk van de aan de transportleiding verbonden opslagen heeft een eigen reservoir druk en maximale injectiecapaciteit per put. Deze gegevens zijn specifiek voor elke opslag.

Om de operatievensters van de verschillende putten optimaal te kunnen benutten zal de transportleiding op een druk worden geopereerd aan de bovenzijde van het operatievenster. Dit geeft de opslagen de maximale flexibiliteit met betrekking tot putoperatievensters.

Ingebruikstelling transportleiding en opslagen

Bij de ingebruikname zal de bypass van het compressiestation gebruikt worden om zowel de transportleiding als de opslagfaciliteiten op druk te brengen. Deze druk zal ongeveer gelijk zijn aan de druk in de Porthos verzamelleiding op land. Vervolgens zullen de compressoren gebruikt gaan worden om de druk verder op te voeren. Tijdens deze activiteit zal er een fase verandering (van gas naar vloeistof) van het medium in de transportleiding en opslagfaciliteiten plaatsvinden. Uiteindelijk zal de klep bij de injectieputten (choke) open gezet worden, waardoor de CO₂ zal gaan stromen. Voor alle verbonden opslagen geldt dat per injectieput de klep geregeld kan worden, zodat de toestroom per put wordt geoptimaliseerd. Nadat de transportleidingen en opslagen op de operationele druk zijn zullen de putten een injectietest ondergaan om het exacte put operatievenster te bepalen.

Opstartsituatie bij begin CO₂-injectie opslagen

De opstartsituatie treedt op bij het begin van CO₂-injectie. Op dat moment is er nog geen CO₂ geïnjecteerd. De druk en temperatuur zullen verschillen per verbonden opslag/reservoir. Tijdens de opstartfase treedt een sterke druk afname in de put op, waardoor een fase verandering plaats vindt en de temperatuur van de CO₂ snel afneemt en mogelijk zelfs tot onder nul graden Celsius. De putten zijn ontworpen voor dergelijke condities, zoals beschreven in de put functionele specificaties.

Opstartsituatie na shutdown transportleiding

De verwachting is dat de transportleiding nagenoeg altijd een positieve stroming zal hebben richting de verbonden opslagen en niet langdurig ingesloten zal worden. Mocht de transportleiding toch ingesloten worden voor eventuele inspectie- en onderhoudsactiviteiten aan de infrastructuur, dan zal de druk in de transportleiding waar mogelijk binnen het operatievenster blijven om fase verandering te voorkomen. De ingaande en uitgaande stromen worden gestopt en als gevolg blijft de druk in de transportleiding stabiel en worden eventuele fase veranderingen voorkomen. Het opstarten van de transportleiding zal na een eventuele stop gecoördineerd verlopen zowel aan de ingaande zijde (compressor en terminal) als de uitgaande zijde (opslagen) van de transportleiding.

Opstartsituatie na shutdown opslagen (na een periode van CO₂-injectie)

Het is mogelijk dat een individuele opslag tijdelijk niet beschikbaar is terwijl de transportleiding en andere opslagen in bedrijf zijn. Indien na een periode van CO₂-injectie er een shutdown is geweest, waarbij de injectie is stopgezet en de opslagfaciliteiten eventueel drukvrij gemaakt zijn, zal de opstartsituatie rekening moeten houden met de specifieke condities in de transportleiding en in de betreffende opslag. De transportleiding opereert in dense phase toestand. Als de opslag faciliteiten drukvrij gemaakt zijn dan zullen deze geleidelijk weer op druk worden gebracht. Eventueel zal er gebruik gemaakt worden van een ander medium (bijvoorbeeld stikstof) om het drukverschil kleiner te maken en een te grote drukafname en temperatuurafname te voorkomen. De opslagen zullen voorzien zijn van temperatuurregelingen die voorkomen dat onderdelen van de opslagfaciliteiten inclusief de putten te koud worden en eventuele grenswaarden overschreden worden. De putten zijn ontworpen voor de extreem lage temperaturen die kunnen optreden bij de verwachte drukafname in de put.

Stopzetting CO₂-injectie

Er zijn twee situaties te onderscheiden met stopzetting van CO₂-injectie, een onverwachte en verwachte stopzetting.

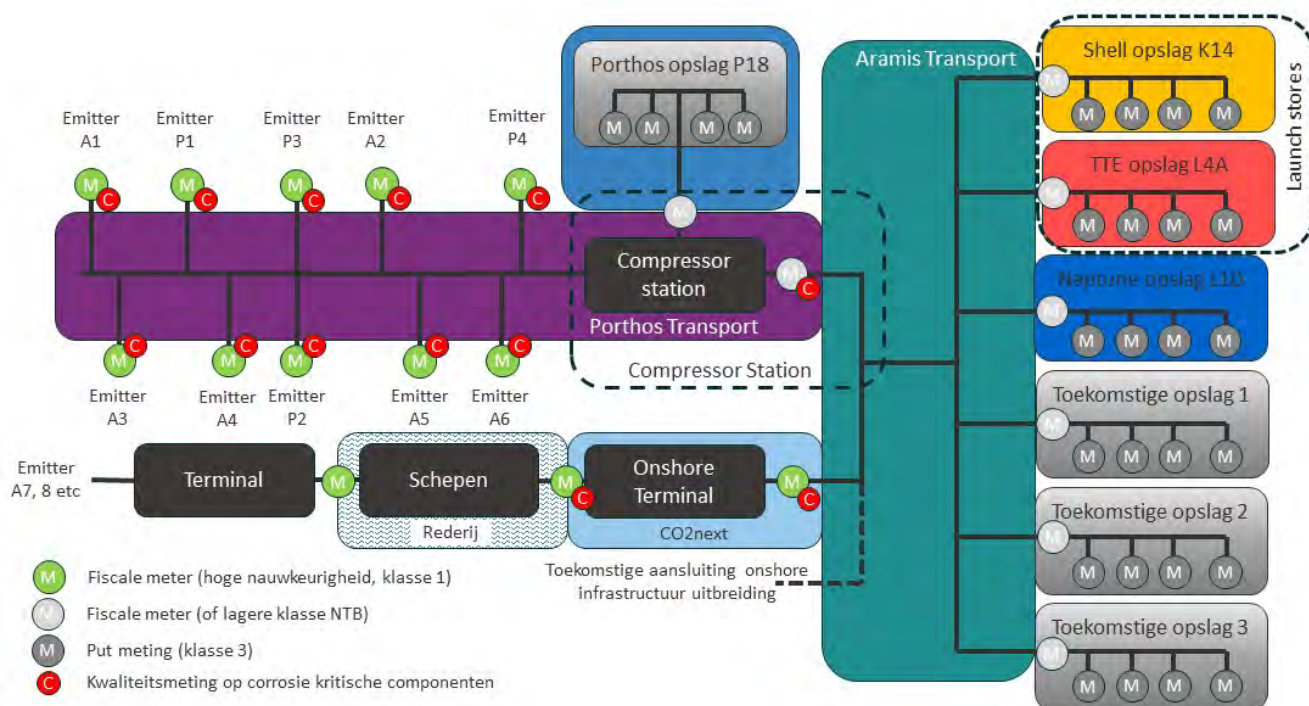
In beide gevallen kan CO₂ niet meer geïnjecteerd worden en zit nog in de leiding. De condities van de ingesloten CO₂ hebben eventueel invloed op een herstart. Een voorbeeld hiervan is hydraatvorming. De kans op hydraatvorming wordt verder mede bepaald door de samenstelling van het CO₂-mengsel. Dit is een voorbeeld van situaties die worden getoetst in veiligheidsstudies zoals een HAZOP en worden noodzakelijke ontwerpmaatregelen genomen om de installatie veilig te kunnen opereren.

10.4 Bemetering en monitoring

Met het Combined Metering- en Monitoringsysteem CO₂ Infrastructuur (CMM) wordt bedoeld het systeem waarmee de flowcondities in het Aramis systeem kunnen worden gemeten en gemonitord. Met dit systeem is het mogelijk het CO₂ systeem proces technisch te beveiligen, bewaken en te bedienen, het commerciële proces te ondersteunen en wordt invulling gegeven aan de wettelijke kaders gerelateerd aan het procestechnische deel van het systeem. Dit is een gecombineerde toepassing over verschillende bedrijven die samenwerken.

Bemetering meet de eigenschappen van het CO₂-mengsel zoals debiet, druk, temperatuur en samenstelling.

Monitoring meet de integriteit van het systeem, onder andere door het meten van de wanddikte van de transportleiding om (potentiële) lekkages op te sporen. In onderstaande figuur is een overzicht van de Aramis waardeketen gegeven en de locaties van metingen.



Figuur 10.2: Overzicht monitoringsprogramma Aramis

Bemetering van gasvormig aangeleverde CO₂ vindt plaats:

- Bij de leverancier, voordat de CO₂ in het Porthos transportsysteem geleverd wordt;
- Na het compressorstation voordat de CO₂ de Aramis leiding instroomt;
- Op de platforms van de diverse stores (in combinatie met de cryogene stroom).

Bemetering van cryogeen aangeleverde CO₂ vindt plaats:

- Bij de leverancier, voordat de CO₂ in het schip geladen wordt;
- Op de terminal van CO₂next, bij in ontvangst name van de CO₂ uit het schip
- Na de pompen en de tanks van de terminal voordat de CO₂ de Aramis leiding instroomt;
- Op de platforms van de diverse stores (in combinatie met de gasvormige stroom).

In het compressorstation en op het platform vinden verschillende soorten bemetering plaats, zoals het continue meten van:

- Het totale debiet CO₂;
- Corrosiegevoelige parameters (bij het compressorstation):

Als één van de vooraf bepaalde grenswaarden wordt overschreden, vindt er alleen een signalering plaats, waarna afhankelijk van de waarde actie ondernomen wordt.

Voor de besturing en beveiliging van het systeem worden de volgende waarden gemeten:

- De ingaande en uitgaande druk van het gasmengsel;
- De temperatuur van het gasmengsel;
- De samenstelling van het CO₂-mengsel (aanwezigheid overige componenten);
- Het debiet (flow).

Als één van deze waarden wordt overschreden kan dat resulteren in een stop van één of meerdere procesdelen en zullen de operationele afdelingen van de verschillende bedrijven een onderzoek naar de oorzaak gaan instellen.

De trunkline wordt beveiligd met een HPSD (intelligente drukmeter) op het compressorstation en de CO₂-terminal, zodat de drukverhoging via de compressoren en/of pompen worden gestopt voordat de druk in trunkline de ontwerpdruk gaat overschrijden. Dit zal echter onder reguliere omstandigheden niet nodig zijn. Onder de volgende omstandigheden dient op het compressorstation CO₂ afgeblazen te worden:

- Onder uitzonderlijke omstandigheden kan het voorkomen dat de het landdeel van de transportleiding van druk gehaald moet worden;
- Voor het uitvoeren van bepaalde onderhoudswerkzaamheden waarbij leidingdelen op het compressorstation drukloos gemaakt moeten worden.

Voor monitoring van de integriteit van de transportleiding, zal het ontwerp erop gericht zijn deze over de gehele lengte geschikt te maken voor intelligent pigging

Verklarende woordenlijst

Begrip	Toelichting
AVI	afvalverbrandingsinstallatie
BOG	boil-off-gas
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CCS	Carbon Capture, Utilisation and Storage (opslag van koolstofdioxide)
CCUS	Carbon Capture, Utilisation and Storage
CMM	Combined Metering- en Monitoringsysteem
CO ₂	Koolstofdioxide (een broeikasgas)
DP	Direct Pipe
EEZ	Exclusieve economische zone
EOR	Enhanced Oil Recovery
ESD	Emergency Shut Down
ETS	Emissions Trading Scheme
EU	Europese Unie
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FCC	Fluid Catalytic Cracking
FEED	Front-End Engineering Design
GATE	Gas Access To Europe
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
<u>GLG</u>	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
HBOR	Handboek Beheer en Onderhoud Rotterdam
HDD	horizontal directional drilling
I&W	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
LAT	Lowest Astronomical Tide
LNG	Liquefied Natural Gas
m.e.r.	milieu effect rapportage (de procedure)
MER	Milieu effect rapport (het rapport)
MOT	Maasvlakte Olie Terminal

Begrip	Toelichting
Mton	Mega ton = miljoen ton
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NEN	Nederlandse Norm
NGD	nautical guaranteed depth
NGE	Niet Gesprongen Explosief
PIG	pipeline inspection gauge
PRA	project risico analyse
PSA	Pressure Swing Absorption
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
RMS	risicomanagementsysteem
ROV	Remotely Operated Vehicle
SMR	Steam Methane Reforming
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
TEG	Tri-Ethyleen Glycol
TRA	technology readiness assessment
UXO	unexploded ordinance
VPAS	Vacuum Pressure Swing Adsorption
WGS	Water Gas Shift

RAPPORT

Stikstofdepositie onderzoek Aramis

MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011

Status: Definitief/01

Datum: 9 februari 2024

	CCS-ARAMIS Project	
	Environment Impact Assessment – Baseline report	
	Document No.	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011
	Document title	Nitrogen deposition modeling
	Revision	Final 4.0

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX Rotterdam
Netherlands
Industry & Buildings

+31 88 348 90 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Stikstofdepositie onderzoek Aramis

Sub titel: MER Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011
Status: Definitief/01
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: MER Aramis stikstofdepositie onderzoek
Projectnummer: BH8744

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd 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 milieuaspect stikstof	3
1.2.1	Stikstofdepositie	3
1.2.2	Relevante fases	3
1.2.3	Relevante alternatieven en varianten	4
1.3	Opbouw van het MER en dit detailrapport	4
2	Beleid, wet- en regelgeving	6
2.1	Omgevingswet	6
3	Algemene uitgangspunten	8
3.1	Wegverkeer	8
3.2	Luchtvaart	9
3.3	Mobiele werktuigen	9
3.4	Scheepvaart	10
4	Realisatiefase	11
4.1	CO ₂ next	12
4.1.1	Bouw CO ₂ opslag terminal	12
4.1.2	Bouw steigers	15
4.2	Compressorstation	18
4.3	Transportleiding	19
4.3.1	Segmented tunnel scenario	20
4.3.1.1	Aanleg transportleiding (landdeel)	20
4.3.1.2	Aanleg segmented tunnel	21
4.3.1.3	Aanleg zeeleiding	23
4.3.1.4	Bouw D-Hub	24
4.4	Platforms en verbindingsleidingen	25
4.5	Base case resultaten realisatiefase	25
4.5.1	Optimalisatie voorkeursalternatief	26
4.5.2	Optimalisatie resultaten realisatiefase	27
5	Testfase	29
5.1	Materieel	29
5.2	Wegverkeer	30
5.3	Resultaten testfase	31

6	Operationele fase	32
6.1	CO ₂ next	32
6.2	Compressorstation	33
6.3	Platforms	33
6.4	Resultaten operationele fase	34
7	Ontmanteling	35
8	Alternatieven en varianten	36
8.1	Overzicht alternatieven en varianten	36
8.1.1	Alternatieve locatie van de CO ₂ terminal	36
8.1.2	Varianten opslagtanks	37
8.1.3	Alternatieve kruisingen van de zeewering en Maasgeul	37
8.1.4	Alternatieve tracés van de zeeleiding	38
8.1.5	Varianten type knooppunt op zee	38
8.1.6	Varianten optimalisatie realisatiefase	39
9	Milieueffecten buiten Aramis scope	40
9.1	CO ₂ -transport naar de Maasvlakte middels landleiding of per schip	40
9.2	Aansluiting op Porthos-leiding en aanpassen kade	41
9.3	Afvang CO ₂ voor Aramis initiatief	41
10	Leemten in kennis	42
11	Conclusie	43

Bijlagen

A1	Realisatiefase microtunnel scenario
A2	Realisatiefase direct-pipe scenario
A3	Optimalisatie segmented tunnel scenario
A4	Optimalisatie microtunnel scenario
A5	Optimalisatie direct-pipe scenario
A6	Realisatiefase Shell platform K14-FA
A7	Realisatiefase Neptune Energy platform L10-R
A8	Realisatiefase TotalEnergies platform L4-A
A9	Operationele fase Shell platform K14-FA
A10	Operationele fase Neptune Energy platform L10-R
A11	Operationele fase TotalEnergies platform L4-A
A12	AERIUS rapportage – Realisatiefase segmented tunnel scenario (base case)
A13	AERIUS rapportage – Realisatiefase microtunnel scenario (alternatief)

- A14 AERIUS rapportage – Realisatiefase direct-pipe scenario (alternatief)
- A15 AERIUS rapportage – Optimalisatie berekening segmented tunnel scenario
- A16 AERIUS rapportage – Optimalisatie berekening microtunnel scenario
- A17 AERIUS rapportage – Optimalisatie berekening direct-pipe scenario
- A18 AERIUS rapportage – Testfase
- A19 AERIUS rapportage – Operationele fase

1 Inleiding

Voor u ligt het stikstofdepositie onderzoek, onderdeel van het MER voor het Aramis initiatief.

Dit deelrapport heeft betrekking op het milieuthema stikstof. Hierbij zijn de mogelijke effecten van de voorgenomen activiteiten van Aramis in de vorm van stikstofdepositie op nabijgelegen Natura 2000-gebieden onderzocht.

Daarnaast bevat dit rapport een gedetailleerde beschrijving en beoordeling van de effecten van alle onderdelen van het Aramis initiatief, en een globale beschrijving en beoordeling van de effecten van onderdelen die niet tot het Aramis initiatief behoren, maar wel tot de CCS-keten.

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

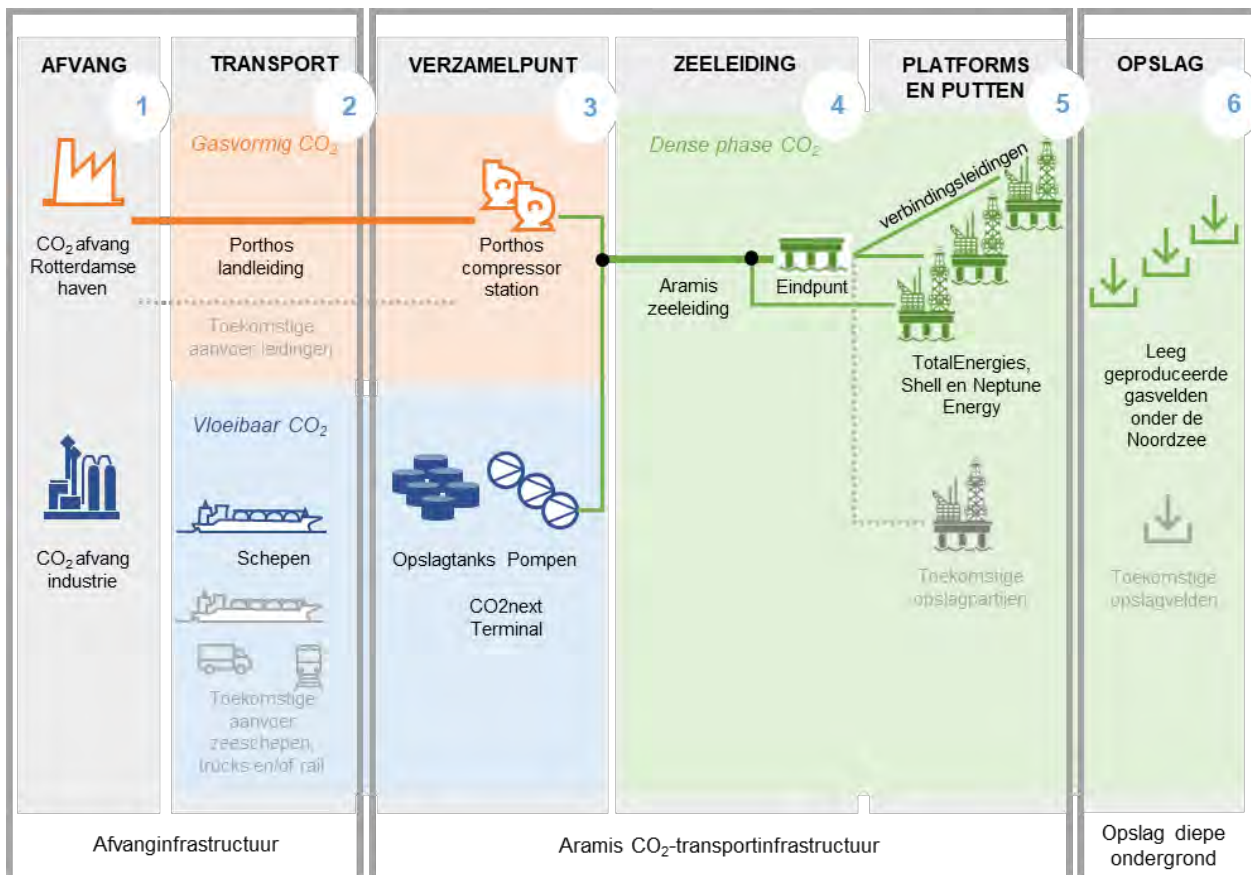
- 1 CO₂-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;
- 2 CO₂-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

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 verbindingsleidingen 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 uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

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

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 milieuaspect stikstof

1.2.1 Stikstofdepositie

Als gevolg van de voorgenomen activiteiten gedurende de aanlegfase en operationele fase van Aramis komen stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH_3) vrij die kunnen neerslaan op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. In het kader van de Omgevingswet dienen de effecten van deze emissies, in de vorm van stikstofdepositie op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden, onderzocht te worden. Indien er sprake is van een depositiebijdrage op een Natura 2000-gebied die hoger is dan 0,00 mol N/ha/jaar, dan zijn negatieve ecologische effecten niet op voorhand uit te sluiten.

Ten behoeve van het Aramis project zijn berekeningen uitgevoerd die de stikstofdepositiebijdrage inzichtelijk maken. Deze berekeningen zijn zowel voor de realisatiefase als voor de operationele fase in de meest recente versie van AERIUS Calculator (versie 2023.1) uitgevoerd. In het voorliggende deelrapport worden de volgende punten toegelicht:

- Uitgangspunten en aannames voor de invoergegevens;
- Varianten en effecten op de totale stikstofemissie;
- Resulterende stikstofdepositie per variant en Natura 2000-gebied;
- Mogelijke optimalisaties en mitigerende maatregelen en het resulterende effect op de depositie.

Dit deelrapport over stikstof voor het Aramis initiatief dient als onderliggend rapport voor zowel de milieueffectrapportage (MER) als voor de vergunningsaanvraag.

1.2.2 Relevante fases

Het MER bestudeert de aspecten van een activiteit die de fysieke leefomgeving kunnen beïnvloeden. De milieueffecten van de alternatieven en varianten voor het thema stikstof worden hierin beschreven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase, operationele fase en ontmanteling:

- De aanlegfase bestaat uit de aanleg van de CO_2 opslagterminal, het aanpassen van het compressorstation, het plaatsen van de buisleiding onshore en offshore en het bouwen van platforms en aansluiten van deelleidingen.
- De gebruiksfase bestaat uit de start-up en shutdown van de buisleiding waarbij de druk en temperatuur van CO_2 in de buisleiding zal toenemen en afnemen. Gedurende de normale gebruiksfase wordt een constante druk en temperatuur aangenomen.
- De ontmanteling bestaat uit het buiten bedrijf stellen van de CCS-keten en het verwijderen van onderdelen. De scope van de werkzaamheden bij ontmanteling is nog onbekend.

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 milieuaspect stikstof niet allemaal relevant. In Tabel 1-1 zijn de relevante varianten opgenomen.

Tabel 1-1. Relevante alternatieven en varianten voor het milieuaspect stikstof

Locatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief/variant
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het GATE Tank 5-terminalterrein ten noordwesten van de Yukonhaven
Opslagtanks terminal	Spheres	Bullets
Kruising Maasgeul	Microtunnel-techniek vanaf haaienvin bij Edisonbaai, opgevolgd door de segmented tunnel-techniek	Direct Pipe-techniek nabij de kruising met de Porthos leiding
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route langs K14 platform	Westelijke route 2
		Centrale route
Type knooppunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op bestaand platform
		Eindpunt op de zeebodem

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 detailrapport

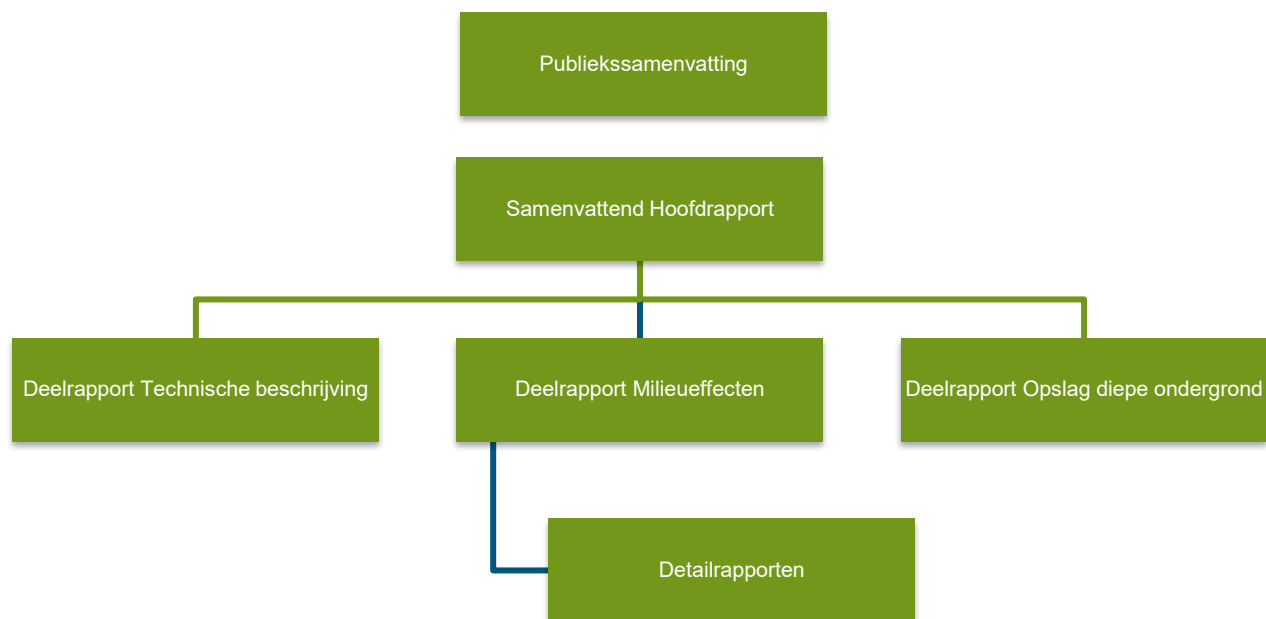
Opbouw van het MER

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 stikstofdepositie onderzoek. De bevindingen uit dit detailrapport zijn opgenomen in het Deelrapport Milieueffecten, en op hoofdlijnen in het Samenvattend Hoofdrapport.

Opbouw van dit detailrapport

Dit detailrapport beschrijft in hoofdstuk 2 het beleid, wet- en regelgeving voor het milieuaspect stikstof. Hoofdstuk 3 beschrijft de algemene uitgangspunten die zijn gehanteerd voor de stikstofberekeningen in AERIUS Calculator. Deze uitgangspunten gelden, tenzij anders is aangegeven, voor de berekening van de realisatiefase, de testfase en de operationele fase. In hoofdstuk 4 wordt de realisatiefase beschreven. Deze bestaat uit een base case scenario en een optimalisatie scenario. In het optimalisatie scenario is gekeken naar mitigerende maatregelen om de stikstofemissies van de base case scenario verder te reduceren. In hoofdstuk 5 wordt de testfase beschreven, waarna hoofdstuk 6 ingaat op de gebruiksfase van de CO₂-transport en opslaginfrastructuur. In hoofdstuk 7 wordt ingegaan op de ontmanteling. De effecten van de varianten die zijn verkend door Aramis en CO₂next worden in hoofdstuk 8 beschreven. In hoofdstuk 9 wordt op globaal niveau ingegaan op de effecten van alle ketenonderdelen die niet binnen de scope vallen van het Aramis initiatief, maar hier wel mee samenhangen. In hoofdstuk 10 wordt de leemte in kennis beschreven voor het milieuaspect stikstof. Tot slot wordt in hoofdstuk 11 een conclusie van het uitgevoerde stikstofdepositie onderzoek voor Aramis gegeven.



Figuur 1.2: Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

2 Beleid, wet- en regelgeving

2.1 Omgevingswet

Uit artikel 5.1 lid 1 onder e van de Omgevingswet (Ow) volgt een vergunningplicht voor zogenaamde 'Natura 2000-activiteiten'. Er is sprake van een Natura 2000-activiteit indien een activiteit significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Voordat een omgevingsvergunning voor een activiteit kan worden verleend, moet eerst worden beoordeeld of het voorgenomen project of plan een Natura 2000-activiteit betreft. Indien op voorhand significante effecten kunnen worden uitgesloten, is er geen sprake van een Natura 2000-activiteit en is er geen omgevingsvergunning benodigd in het kader van de Omgevingswet. Om te toetsen of voor een nieuwe of bestaande (uitgebreide) activiteit sprake is van een Natura 2000-activiteit is door de Rijksoverheid een beslisboom opgesteld, zie Figuur 2.1.

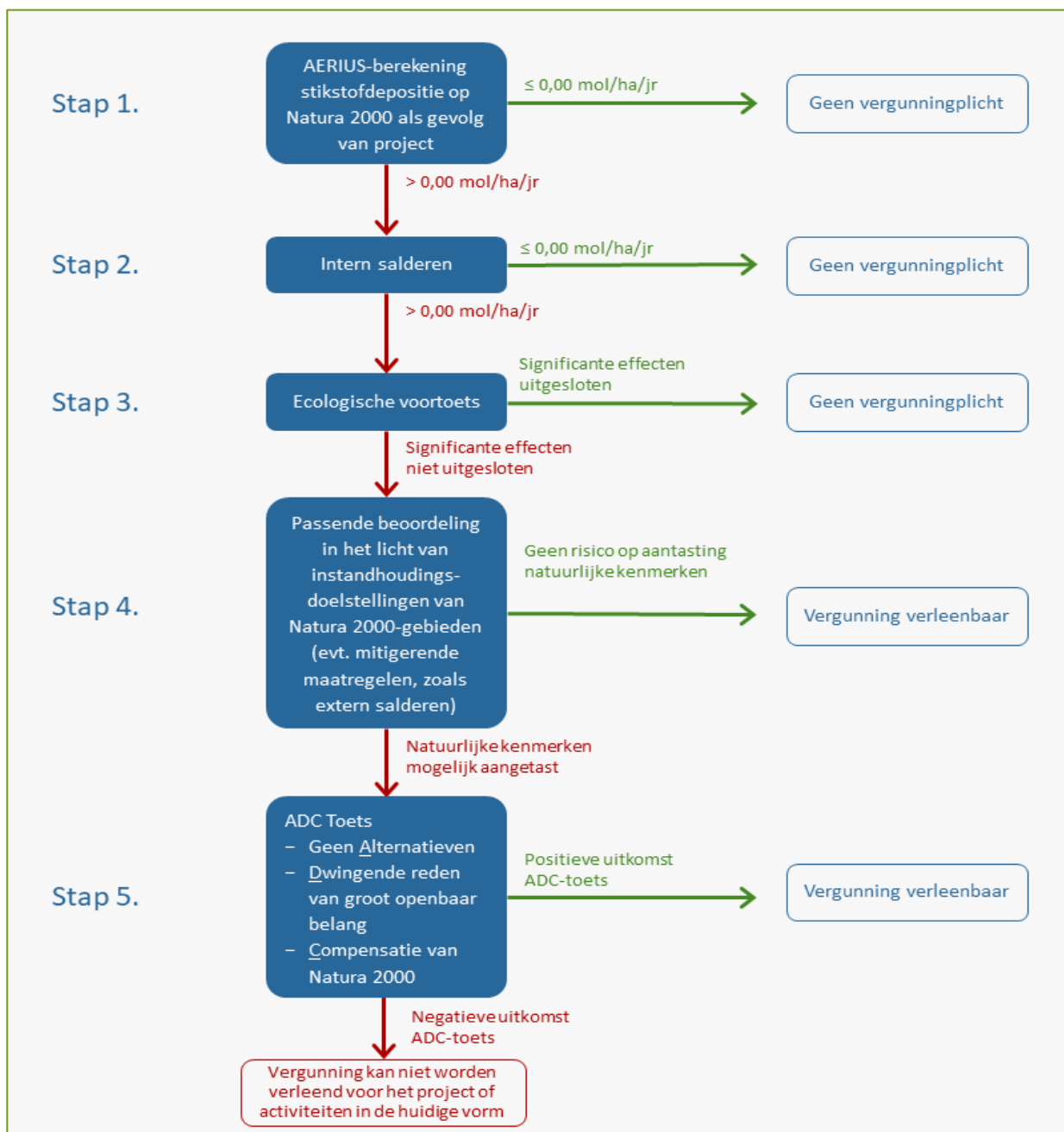
Toelichting bij de beslisboom toestemmingsverlening stikstofdepositie:

- Stap 1: Het berekenen van de stikstofdepositie veroorzaakt door het project. Bij een depositie > 0,00 mol/ha/jaar wordt gekeken of intern salderen mogelijk is (volgende stap).
- Stap 2: Intern salderen, om te garanderen dat er geen toename is in stikstofdepositie ten opzichte van de referentiesituatie.
- Stap 3: Ecologische voortoets om te bepalen of significante effecten door toename in stikstofdepositie kunnen worden uitgesloten.

Wanneer geen depositie wordt berekend of bij een berekende depositie lager dan 0,00 mol/ha/jaar geldt er geen vergunningplicht voor het project of activiteit(en). Wanneer een ecologische voortoets significante effecten uitsluit, dan geldt eveneens geen vergunningplicht.

Bij een depositie hoger dan 0,00 mol/ha/jaar of mogelijk significante effecten, moet er worden gekeken naar andere mogelijkheden om de vergunbaarheid van het project of activiteit te onderbouwen:

- Stap 4: Passende beoordeling van het effect op natuurlijke kenmerken van het gebied met eventueel extern salderen.
- Stap 5: ADC-toets wanneer schade aan kwetsbare Natura 2000-gebieden niet kan worden uitgesloten. In de ADC-toets staat dat alternatieven voor de activiteit onmogelijk zijn, dat er dwingende redenen van openbaar belang zijn en staat een beschrijving van de wijze waarop schade aan kwetsbare habitattypen wordt gecompenseerd.



Figuur 2.1: Gehanteerde beslisboom betreffende stikstofdepositie (aangepast naar actuele wijzigingen in wetgeving)

3 Algemene uitgangspunten

Het Aramis initiatief bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CCS-infrastructuur. Voor de start van de aanlegfase wordt uitgegaan van 2026 en neemt naar verwachting 2 jaar in beslag. Na de realisatiefase volgt een testfase waarbij de gerealiseerde pijpleidingen voorbereid worden voor ingebruikname. De testfase vindt naar verwachting begin 2028 plaats en duurt circa 6 maanden. Wanneer de testfase succesvol is doorlopen, zal de (volledige) ingebruikname van de CO₂-transport en opslaginfrastructuur naar verwachting in 2029 plaatsvinden.

Realisatiefase

Ten gevolge van verbrandingsemissies van het in te zetten bouwmaterieel, wegverkeer, schepen en helikopters gedurende de tweejarige realisatiefase zal uitstoot van stikstof optreden. De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de realisatie te delen door twee, omdat het voor een dergelijk complex project op voorhand erg lastig is om aan te geven hoe de werkzaamheden over de twee jaar zijn verdeeld. Op basis van uitgangspunten die door Aramis en CO₂next zijn aangeleverd, zijn de relevante stikstofemissiebronnen en emissievrachten bepaald. Vervolgens is in AERIUS Calculator een model opgesteld die de stikstofdepositie van de realisatiefase berekend.

Testfase

Ook gedurende de testfase zal uitstoot van stikstof optreden ten gevolge van verbrandingsemissies van testinstallaties, materieel, wegverkeer en schepen. Deze emissies zijn tijdelijk en vinden plaats aansluitend op de realisatiefase. Op basis van uitgangspunten die door Aramis zijn aangeleverd, zijn de relevante stikstofemissiebronnen en emissievrachten bepaald. In AERIUS Calculator is vervolgens voor de testfase apart een model opgesteld die de stikstofdepositie van de testfase berekend.

Operationele fase

De jaarlijkse stikstofemissies die vrijkomen gedurende de operationele fase zullen vergeleken met de realisatiefase fors minder zijn. De operationele fase betreft namelijk alleen onderhouds- en reparatiewerkzaamheden van de CO₂-transport en opslaginfrastructuur. Uitstoot van stikstof zal jaarlijks optreden ten gevolge van verbrandingsemissies van wegverkeer, schepen en noodstroomgeneratoren (NSA's). Op basis van uitgangspunten die door Aramis en CO₂next zijn aangeleverd, zijn de relevante stikstofemissiebronnen en jaarlijkse emissievrachten bepaald. In AERIUS Calculator is vervolgens voor de operationele fase apart een model opgesteld die de stikstofdepositie berekend.

Ontmanteling

Gedurende de ontmanteling zal ook uitstoot van stikstof optreden. De scope van de werkzaamheden voor de ontmanteling is echter nog onbekend, waardoor het nog erg lastig is om de stikstofemissiebronnen en emissievrachten te bepalen. Verwacht mag worden dat ontmanteling van de CO₂-transport en opslaginfrastructuur qua in te zetten materieel minder stikstofemissies veroorzaakt dan de realisatiefase.

3.1 Wegverkeer

De stikstofemissies veroorzaakt door wegverkeer zijn bepaald aan de hand van het aantal bewegingen per jaar, de geschatte enkele rit afstand en de NO_x- en NH₃-emissiefactoren gepubliceerd door TNO².

² TNO (2023), "Emissiefactoren wegverkeer 2023", publicatiedatum 22 juni 2023, via URL: <https://repository.tno.nl/SingleDoc?find=UID%20f02dc6de-91b4-4747-bf27-ec0165ffb6b7>

Voor het berekenen van de stikstofemissies afkomstig van wegverkeer zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De stikstofemissies afkomstig van wegverkeer zijn in de meeste recente versie van AERIUS Calculator automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden;
- Het verkeer op het terrein is gemodelleerd als stagnerend verkeer (congestie 100%) met een snelheid van 12 km/uur;
- De verkeersaantrekkende werking is meegenomen tot aan de op- en afrit die op ongeveer 525 meter ten oosten van het Prinses Amaliaviaduct liggen. Vanaf dit knooppunt wordt aangenomen dat het verkeer van Aramis is opgenomen in het heersende verkeersbeeld, omdat er geen onderscheidt meer kan worden gemaakt van de snelheid en rij- en stopgedrag van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt;
- De verkeersaantrekkende werking is gemodelleerd als lijnbron met het wegtype “Buitenweg” (congestie 0%).

3.2 Luchtvaart

Helikopterbewegingen

Voor het berekenen van de stikstofemissies afkomstig van helikopters zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de Landing and Take-off (LTO) is een emissiekental van 0,286 kg NO_x per helikopter gehanteerd en voor het vliegen een emissiekental van 2,35 kg NO_x per uur³.
- Voor de kruissnelheid van een helikopter is uitgegaan van 240 km/uur.

3.3 Mobiele werktuigen

De stikstofemissies die vrijkomen bij de inzet van mobiele werktuigen zijn berekend aan de hand van de AUB-methode (AdBlue-verbruik, uren en brandstof) uit het TNO rapport R12305⁴. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de belasting van mobiele werktuigen is uitgegaan van een ‘worst-case’ belasting van 47,3%;
- De bronkenmerken van mobiele werktuigen zijn gebaseerd op de default waarden in AERIUS Calculator, waarbij wordt uitgegaan van een uitstoothoogte van 2,5 meter en een spreiding van 1,25 meter. Voor de warmte-inhoud van mobiele werktuigen is uitgegaan van 0,035 MW;
- Als uitgangspunt is gesteld dat de mobiele werktuigen in de basis voldoen aan Stageklasse IV. In de berekeningen is uitgegaan van het bouwjaar 2015.
- De mobiele werktuigen hebben, tenzij anders is aangegeven, een diesel aangedreven motor;
- Het AdBlue-verbruik is in AERIUS Calculator gelimiteerd tot 3% (categorie C) of 6% (categorie D) van het dieselverbruik⁵.

³ T. Rindlisbacher (2015). “Guidance on the Determination of Helicopter Emissions” Edition 2. Datum: December 2015

⁴ Ligterink et al. (2021). AUB (AdBlue verbruik, uren en brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen. TNO rapport R12305. Datum: 10 december 2021.

3.4 Scheepvaart

Binnenvaart

De stikstofemissies die vrijkomen tijdens het varen van binnenvaartschepen zijn, tenzij anders is aangegeven, automatisch berekend in AERIUS Calculator op basis van de invoerparameters en default waarden⁵. Bij de emissieberekening gaat AERIUS Calculator uit van emissiefactoren NO_x per gevaren kilometer of per uur verblijftijd die zijn vastgesteld op basis van een onderzoek van TNO⁶. Net als bij wegverkeer wordt scheepvaart ten gevolge van een project meegenomen tot het is opgenomen in het heersend vaarbeeld. Dit is wanneer de schepen binnen het reguliere binnenvaart netwerk varen. In het kaartlagenpaneel van AERIUS Calculator kan het reguliere binnenvaart netwerk worden weergegeven.

Zeeschepen

De stikstofemissies die vrijkomen tijdens het varen van zeeschepen zijn berekend op basis van het energieverbruik van de schepen en de NO_x-emissiestandaarden uit MARPOL Annex VI⁷. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor zeeschepen is uitgegaan van een IMO TIER II emissiestandaard;
- De fractie van het ingezet vermogen ten opzichte van het geïnstalleerde vermogen is voor zeeschepen bepaald op 80% (varen), 50% (stilliggen);
- De bronkenmerken van zeeschepen zijn bepaald aan de hand van de TNO Excelsheet "Emissiefactoren zeevaart 2023"⁸;
- De vaarroute van zeeschepen is meegenomen vanaf het punt dat de zeeschepen afwijken van het reguliere zeescheepvaart netwerk. In het kaartlagenpaneel van AERIUS Calculator kan het reguliere zeescheepvaart netwerk worden weergegeven.

⁵ BIJ12 (2023). Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2023", versie 2, BIJ12, november 2023. Via URL: <https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2023/11/Instructie-gegevensinvoer-voor-AERIUS-Calculator-2023-1.pdf>

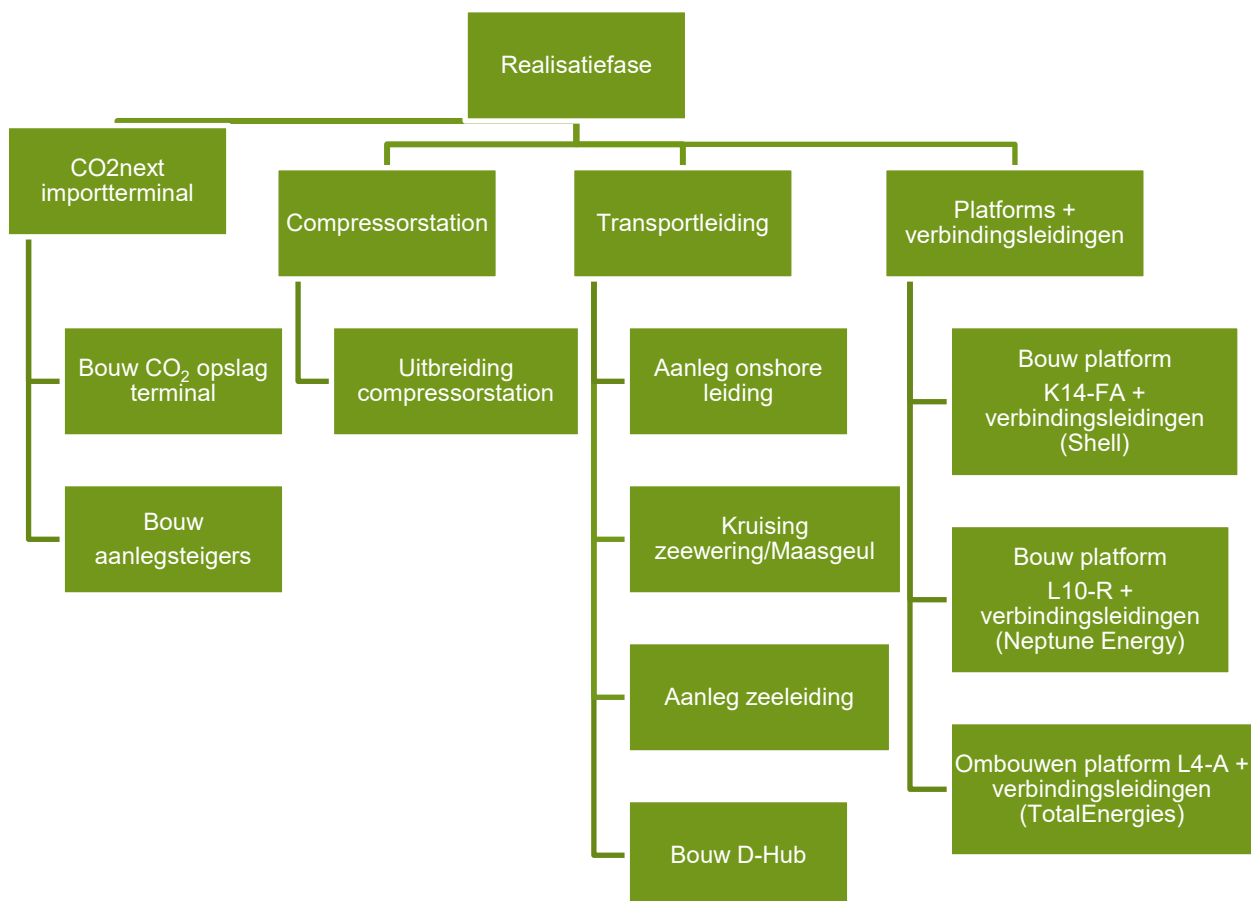
⁶ TNO (2023). "Emissiefactoren binnenvaart 2023". Via URL: [Emissiefactoren voor luchtkwaliteit en stikstofdepositie \(tno.nl\)](https://emissiefactoren.tno.nl/)

⁷ Dieselnets, IMO Marine Engine Regulations. Via URL: <https://dieselnets.com/standards/inter/imo.php>

⁸ TNO (2023). "Emissiefactoren zeevaart 2023". Via URL: [Emissiefactoren voor luchtkwaliteit en stikstofdepositie \(tno.nl\)](https://emissiefactoren.tno.nl/)

4 Realisatiefase

Aramis is voornemens een nieuw CO₂-transportinfrastructuur te realiseren voor het transport van CO₂ vanaf land naar platforms op zee, waar de CO₂ in lege gasvelden diep in de ondergrond kan worden opgeslagen. Een overzicht van de voorgenomen activiteiten van Aramis gedurende de realisatiefase is schematisch weergegeven in Figuur 4.1.



Figuur 4.1: Overzicht van de voorgenomen activiteiten van Aramis gedurende de realisatiefase

Voor het berekenen van de stikstofdepositie geldt een vaste afstandsgrens van 25 kilometer in AERIUS Calculator. Dit betekent dat de stikstofdepositie van een bron tot maximaal 25 kilometer wordt berekend. Voor de realisatie van de transportleiding geldt dat de Natura 2000-gebieden voor een groot deel op meer dan 25 kilometer afstand van de emissiebronnen liggen (de rekengrens van AERIUS Calculator). Voor de realisatie van de platforms en verbindingsleidingen vallen de Natura 2000-gebieden volledig buiten de 25 kilometer.

Voor de realisatiefase zijn twee berekeningen uitgevoerd in AERIUS Calculator: base case berekening en een optimalisatie berekening. In de optimalisatie berekening is gekeken naar mitigerende maatregelen om de stikstofemissies van de base case berekening verder te reduceren. Op basis van de uitgangspunten die door Aramis en CO₂next zijn aangeleverd, zijn de NO_x- en NH₃-emissievrachten berekend. De uitgangspunten en resultaten van de base case berekening worden in secties 4.1 t/m 4.5 verder toegelicht. De uitgangspunten en resultaten van de optimalisatie berekening worden in de in sectie 4.6 toegelicht.

4.1 CO2next

Het CO2next project wordt uitgevoerd door Gasunie, Vopak en Gate Terminal en voorziet in de ontvangst, overslag en levering van vloeibare CO₂ (hierna: LCO₂) via specifiek voor het transport van CO₂ toegeruste binnenvaartschepen en zeeschepen. De CO2next opslag terminal bestaat uit installaties om CO₂ uit de schepen te verpompen en tijdelijk op te slaan in opslagtanks. Vanaf de opslagtanks wordt de LCO₂ met behulp van een hoge druk pomp op de geschikte druk en temperatuur gebracht en naar het compressorstation van Aramis geleid. De realisatiefase van CO2next bestaat uit de bouw van de CO₂ opslag terminal en de steigers voor de aan- en afvoer van CO₂.

4.1.1 Bouw CO₂ opslag terminal

De bouw van de CO₂ opslag terminal bestaat uit de realisatie van de CO₂ opslag terminal en de CO₂-transportleidingen die zijn verbonden aan de opslag terminal. Voor de locatie van de CO₂ opslag terminal zijn door CO2next twee opties verkend, zie hoofdstuk 7. Voor de stikstofdepositieberekening van de base case is gerekend met de voorgenomen activiteit. Dit betreft de locatie van de CO₂ opslag terminal op het MOT-terrein aan de oostzijde van de Maasvlakte en is in Figuur 4.2 gelabeld met T1.



Figuur 4.2: Locatie van de CO₂ opslag terminal

Materieel bouw CO₂ opslag terminal

De realisatiefase van de CO₂ opslag terminal bestaat uit het bouwrijp maken van het terrein, het aanleggen van de RoRo steiger (roll-on/roll-off) en het bouwen van de opslagtanks en de benodigde gebouwen. Een overzicht van de jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten gedurende de realisatiefase van de CO₂ opslag terminal is weergegeven in Tabel 4-1.

Tabel 4-1. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de CO₂ opslag terminal

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
				NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	200	240	27,7	1,2
	Asfalt freesmachine	276	20	3,9	0,2
	Shovel	210	120	17,6	0,8
	Grader	168	60	7,5	0,3
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	192	40	4,4	0,2
	Shovel	210	40	5,9	0,3
	Grader	168	20	2,4	0,1
	Wals	85	20	1,4	0,1
	Asfaltmachine	129	20	1,9	0,1
	Graafmachine	120	68	5,4	0,2
Aanleg RoRo	Kraan (100 ton)	192	20	2,8	0,1
	Liftbarge (100 ton)	400	8	2,2	0,1
Bouw opslag tanks (spheres)	Kraan (100 ton)	192	120	8,5	0,4
	Beton pomp	132	140	13,9	0,6
	Kraan (1200 ton)	192	960	134,7	5,8
	Verreiker ²⁾	55	960	150,1	0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	38	960	108,4	< 0,1
Bouw gebouwen	Graafmachine	192	120	13,4	0,6
	Beton pomp	132	120	11,8	0,5
	Verreiker ²⁾	55	960	150,1	0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	38	960	108,4	0,0
	Kraan (100 ton)	192	120	16,8	0,7
Constructie support	Middelzware UTS voertuigen ³⁾	67	2.400	288,0	2,1
	Tractoren	96	2.400	144,2	5,9
Emissie per jaar				1.231,4	20,2

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.

3) Middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) vallen onder een andere toepassing van verbrandingsmotoren in mobiele werktuigen. De stikstofemissies van MUT zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305. "AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen." Datum: 10 december 2021.

Materieel aanleg CO₂-transportleiding

De LCO₂ die wordt aangevoerd door speciale binnenvaartschepen en zeeschepen wordt vanaf de steigers via een transportleiding vervoerd naar de CO₂ opslag terminal. Vanaf de CO₂ opslag terminal wordt de LCO₂ vervolgens via een andere transportleiding vervoerd naar het compressorstation. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissies gedurende de aanleg van de transportleidingen is weergegeven in Tabel 4-2.

Tabel 4-2. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de transportleidingen

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uren/jaar]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
				NO _x	NH ₃
Aanleg transportleidingen	Kraan (100 ton)	192	960	67,3	2,9
	Verreiker ²⁾	55	480	37,5	< 0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	38	480	27,1	< 0,1
	Kraan (100 ton)	192	1.280	89,9	3,9
	Middelzware UTS voertuigen ³⁾	67	2.400	288,0	2,1
	Tractoren	96	2.400	144,2	5,9
Emissie per jaar				654,0	14,8

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 3) Middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) vallen onder een andere toepassing van verbrandingsmotoren in mobiele werktuigen. De stikstofemissies van MUT zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305. "AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen." Datum: 10 december 2021.

Met behulp van een schaalfactor dat gebaseerd is op de lengte van de leiding, zijn de totale stikstofemissies per jaar verdeeld over de transportleiding vanaf de steigers naar de CO₂ opslag terminal en de transportleiding vanaf de CO₂ opslag terminal naar het compressorstation". Voor de transportleiding vanaf de steigers naar de CO₂ opslag terminal is een schaalfactor van 0,59 gehanteerd. Voor de transportleiding vanaf de CO₂ opslag terminal naar het compressorstation is een schaalfactor van 0,41 aangehouden.

Scheepvaart

CO2next heeft aangegeven dat de materialen voor de opslagtanks en de onderdelen voor de transportleidingen worden aangevoerd via water. Dit zal met behulp van schuiten gebeuren die worden getrokken door een sleepboot. De sleepboten met schuiten zullen aan de RoRo steiger, gelabeld met RoRo in Figuur 4.2, aanmeren. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten van de sleepboten met schuiten is weergegeven in Tabel 4-3.

Tabel 4-3. Overzicht stikstofemissies van de sleepboten met schuiten gedurende de aan- en afvoer van materialen en onderdelen

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Bewegingen per jaar	Enkele rit afstand [km]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Aanvoer materiaal opslagtanks	Sleepboot met schuit	BII-6I (6-baksduwstel lang)	31	0,12	9,5	-
Aanvoer onderdelen transportleiding	Sleepboot met schuit	BII-6I (6-baksduwstel lang)	24	0,12	7,3	-
Emissie per jaar					16,8	-

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van de overige materialen en personeel gedurende de bouw van de CO₂ opslag terminal en de aanleg van de transportleidingen, wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 4-4.

Tabel 4-4. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de bouw CO₂ opslagterminal en aanleg van transportleidingen

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	1.512	3.024	13,92	181,6	3,2
Personenauto's	Licht verkeer	8.235	16.471	13,92	64,4	2,1
Emissie per jaar					246,0	5,3

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A12.
- 2) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

4.1.2 Bouw steigers

Om de aanvoer van CO₂ door binnenvaartschepen en zeeschepen mogelijk te maken, moet in de realisatiefase steigers worden aangelegd. Deze zullen aan de zuiderzijde van het terrein van Gate terminal liggen, zie label S1 in Figuur 4.3, en zullen worden uitgerust met alle apparatuur en faciliteiten die nodig zijn om de los-en laadwerkzaamheden van de LCO₂ uit te voeren.



Figuur 4.3: Locatie van de steigers die de aan- en afvoer van LCO₂ via schepen mogelijk maken

Materieel bouw steigers

De werkzaamheden die plaatsvinden gedurende de bouw van de steigers betreffen het bouwrijp maken van het terrein, het aanbrengen van verhardingen en de bouw van een damwand en steigers. Hierbij wordt deels aan land gewerkt en deels op het water. De werkzaamheden aan land zullen worden uitgevoerd met mobiele werktuigen. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten gedurende de voorgenomen werkzaamheden is weergegeven in Tabel 4-5.

Tabel 4-5. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de bouw van de steigers

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
				NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding, bouw steigers	Graafmachine	192	250	28,0	1,2
	Wiellader	123	75	7,0	0,3
	Kipper 8x4 met laad arm	353	20	4,9	0,2
	Kipper 8x4	324	220	50,9	2,2
	Zelfrijdende wals	80	30	1,8	0,1
	Tandemwals	65	5	0,3	< 0,1
	Betonpomp	310	200	44,4	1,9
	Betonmixer	310	200	44,4	1,9
	Trekker	390	20	4,3	0,2
	Asfalteermachine	151	15	1,6	0,1
	Veegwagen ²⁾	55	5	0,8	< 0,1
	Kleeflaag machine	213	5	0,7	< 0,1
	Graafmachine	192	15	1,8	0,1
	Wegterrein kraan	430	25	7,7	0,3
	Kraan	400	2.160	613,2	26,8
Emissie per jaar				811,8	35,3

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.

Voor het overig materieel worden powerpacks en aggregaten ingezet die het trilblok van het materieel elektrisch aandrijven. De powerpacks en aggregaten zullen op dieselmotoren draaien met stikstofemissies als gevolg. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten afkomstig van powerpacks en aggregaten is weergegeven in Tabel 4-6.

Tabel 4-6. Overzicht stikstofemissies van powerpacks en aggregaten gedurende de bouw van de steigers

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
				NO _x	NH ₃
Aandrijven heistelling	Powerpacks	565	580	699,4	0,2
Aandrijven boormachine	Powerpacks	565	180	217,1	< 0,1
Aandrijven heistelling	Powerpacks	565	10	12,1	< 0,1
Ten behoeve van lassen	Aggregaten ²⁾	8	1.170	48,2	< 0,1
Emissie per jaar				976,8	0,2

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

2) Voor de aggregaten ten behoeve van lassen is een Stage-I emissienorm van toepassing.

Scheepvaart

Voor de werkzaamheden op het water worden kraanschepen en heischepen ingezet. Deze zullen ondersteunen bij de bouw van de steigers. De emissies van de kraan en heistelling zijn eerder in het materieel van de bouw van de steigers meegenomen. Hierdoor hoeven alleen de stikstofemissies gedurende het aanmeren van de schepen worden berekend. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten is weergegeven in Tabel 4-7.

Tabel 4-7. Overzicht stikstofemissies van schepen gedurende het aanmeren

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Aantal bezoeken/jaar	Verblijftijd [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Bouw steigers	Heischip	M3 – Hagenaar	2	1.305	248,0	-
	Kraanschip	M3 – Hagenaar	2	2.160	410,4	-
Emissie per jaar					658,4	-

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Naast de stikstofemissies van schepen gedurende het aanmeren, komen ook stikstofemissies vrij gedurende het varen. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten is weergegeven in Tabel 4-8.

Tabel 4-8. Overzicht stikstofemissies van schepen die varen

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Aantal bewegingen per jaar	Enkele afstand [km]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Bouw steigers	Heischip	M3 – Hagenaar	4	1,81	1,2	-
	Kraanschip	M3 – Hagenaar	4	1,81	1,2	-
Aan- en afvoer materialen	Sleepboot met schuit	BII-6I (6-baksduwstel lang)	90	1,34	148,2	-
Emissie per jaar					150,5	-

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Wegverkeer

Ook voor de aan- en afvoer van materialen en personeel gedurende de bouw van de steigers wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 4-9.

Tabel 4-9. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de bouw van de steigers

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	172	350	13,14	19,4	0,3
Personenauto's	Licht verkeer	863	1.725	13,14	6,1	0,2
Emissie per jaar					25,5	0,6

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A12.
- 2) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

4.2 Compressorstation

Het Porthos compressorstation wordt uitgebreid met de compressoren voor het Aramis initiatief. Hierbij zal gedurende de bouw van het Porthos compressorstation een breed fundament en gebouw worden aangelegd waar Aramis gebruik van kan maken. Voor Aramis is daardoor alleen het plaatsen van de compressoren en koel- en hulpinstallaties, PIG launcher en pre-commissioning relevant. Vanuit het compressorstation zal de LCO₂ stroom op de juiste druk worden gebracht en via een zeeleiding naar de platforms worden getransporteerd. De locatie van het compressorstation van Porthos en Aramis is aan de westelijke kant van MOT, zie label C1 in Figuur 4.4.



Figuur 4.4: Locatie van het compressorstation van Porthos en Aramis. Een deel van het compressorstation valt onder het Aramis initiatief.

Materieel uitbreiding compressorstation

De uitbreiding van het compressorstation betreft alleen het plaatsen en installeren van compressoren en pre-commissioning. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten gedurende de uitbreiding van het compressorstation is weergegeven in Tabel 4-10.

Tabel 4-10. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de uitbreiding van het compressorstation

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
				NO _x	NH ₃
Installatie compressoren	Kraan	209	24	3,8	0,2
Installatie Koel- en hulpsystemen	Kraan	209	8	1,3	0,1
Installatie PIG launcher	Kraan	209	8	1,3	0,1
Pre-commissioning	Hydraulische power unit (HPU)	160	80	9,3	0,4
Emissie per jaar				15,7	0,8

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van materialen en personeel gedurende de uitbreiding van het compressorstation wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 4-11.

Tabel 4-11. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de uitbreiding van het compressorstation

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	5	10	12,18	0,5	< 0,1
Personenauto's & bestelbussen	Licht verkeer	400	800	12,18	2,4	< 0,1
Emissie per jaar					2,9	0,1

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A12.
- 2) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

4.3 Transportleiding

De transportleiding maakt het transport van LCO₂ mogelijk vanaf het compressorstation langs het Shell K14-FA platform (via transportleiding ILT2) tot aan de D-Hub op zee. Hierbij gaat de transportleiding voor een klein deel over land, waarna de leiding overgaat in een zeeleiding. De leiding zal een diameter hebben van 32 inch (80 cm) en een druk tussen de 140-180 bar. De druk en temperatuur in de zeeleiding wordt aangestuurd vanaf het compressorstation. Vanaf de D-Hub worden verbindingsleidingen naar de platforms aangelegd door de opslagpartijen Neptune Energy en TotalEnergies.

Voor de realisatie van de transportleiding moet rekening worden gehouden met de aanleg van de transportleiding aan land, kruising van de zeewering/Maasgeul, aanleg van de zeeleiding en de bouw van de D-Hub. Voor het doorkruisen van de zeewering/Maasgeul zijn drie varianten verkend:

1. Microtunnel scenario:

Betreft de microtunnel methode waarbij een tunnel wordt aangelegd die vanaf land onder de zeewering, alsmede onder de Maasgeul door gaat.

2. Segmented tunnel scenario:

Betreft de segmented tunnel methode waarbij, net als in het microtunnel scenario, een tunnel wordt aangelegd die vanaf land onder de zeewering, alsmede onder de Maasgeul door gaat. De werkzaamheden van de bouw van het segmented tunnel scenario lijken erg op de werkzaamheden van het microtunnel scenario. Het belangrijkste verschil is dat de segmented tunnel bestaat uit ringen met vergrendelingssegmenten. Hierdoor zal voor de bouw van de segmented tunnel vergeleken met het microtunnel scenario extra materieel worden ingezet.

3. Direct-pipe scenario:

Betreft de direct-pipe methode waarbij een tunnel wordt aangelegd die vanaf land onder de zeewering door gaat. De direct-pipe methode is wezenlijk een andere boortechniek, waardoor er grote verschillen zijn in werkzaamheden. Doordat de tunnel alleen onder de zeewering doorgaat, wordt er een kortere tunnel aangelegd. Hierdoor duren de werkzaamheden voor de bouw van de tunnel korter, maar moet er aanzienlijk meer gebaggerd worden in de Maasgeul vergeleken met het microtunnel scenario en het segmented tunnel scenario. Daarnaast vinden de werkzaamheden van de direct-pipe op een andere locatie plaats, waardoor een langere onshore leiding moet worden aangelegd.

AERIUS berekeningen van de drie varianten zijn uitgevoerd om de effecten in kaart te brengen. In hoofdstuk 8 wordt dit verder toegelicht. Aramis heeft aangegeven dat momenteel een hybride methode van de microtunnel en de segmented tunnel methode wordt verkend.

Voor het stikstofdepositieonderzoek is worst-case daarom uitgegaan van het segmented tunnel scenario. In de onderstaande secties zijn de uitgangspunten en resultaten van het segmented tunnel scenario beschreven. De uitgangspunten van het microtunnel scenario en direct-pipe scenario zijn weergegeven in bijlagen A1 en A2.

4.3.1 Segmented tunnel scenario

Het segmented tunnel scenario (hierna: ST scenario) betreft de segmented tunnel methode waarbij een tunnel wordt aangelegd die vanaf het land onder de zeewering, alsmede onder de Maasgeul door gaat. De locatie van de transportleiding aan land (rode lijn) en de segmented tunnel (ST) werkzaamheden is weergegeven in Figuur 4.5. Op basis van uitgangspunten, die door Aramis zijn aangeleverd, zijn de relevante stikstofbronnen en emissievrachten van de voorgenomen activiteiten bepaald.



Figuur 4.5: Locatie van de transportleiding aan land (rode lijn) en de segmented tunnel werkzaamheden (gelabeld met ST)

4.3.1.1 Aanleg transportleiding (landdeel)

Materieel aanleg transportleiding aan land

De werkzaamheden die plaatsvinden gedurende de aanleg van de transportleiding aan land betreffen het bouwrijp maken van het terrein, het installeren van de pijpleiding en de terrein herstel. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten gedurende de voorgenomen werkzaamheden is weergegeven in Tabel 4-12.

Tabel 4-12. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de transportleiding aan land

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
				NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	361	573	116,2	5,0
	Bulldozer	461	146	47,3	2,1
Installatie pijpleiding	Pijplader 1	461	20	6,7	0,3
	Pijplader 2	461	20	6,7	0,3
	Welding/NDT/FJC voertuig	184	82	10,8	0,5
	Mobiele kraan	209	699	106,3	4,6
Terrein herstel	Graafmachine	361	573	116,2	5,0
	Bulldozer	461	146	47,3	2,1
Emissie per jaar				457,5	19,8

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van de overige materialen en personeel gedurende de aanleg van de transportleiding aan land, wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 4-13.

Tabel 4-13. Overzicht stikstofemissies van het wegverkeer gedurende de aanleg van de transportleiding aan land

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	1.796	3.591	12,17	185,6	3,3
Personenauto's	Licht verkeer	2.600	5.200	12,17	17,2	0,6
Emissie per jaar					202,8	3,9

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A12.
- 2) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

4.3.1.2 Aanleg segmented tunnel

Materieel aanleg segmented tunnel

De aanleg van de segmented tunnel bestaat uit de het bouwrijp maken van het terrein, het aanleggen van een verticale schacht en segmented tunnel, het intrekken van de leiding, pre-commissioning, installatie gooseneck en terrein herstel. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten gedurende de voorgenomen werkzaamheden is weergegeven in Tabel 4-14.

Tabel 4-14. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de segmented tunnel

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
				NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	361	131,0	26,4	1,2

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
				NO _x	NH ₃
	Bulldozer	449	64,9	20,4	0,9
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	361	355,4	72,1	3,1
	Bulldozer	449	176,2	55,9	2,4
	Mobiele kraan	400	27,0	7,5	0,3
	Kraan	400	5,5	1,6	0,1
Constructie verticale schacht	Graafmachine	361	1.071,9	216,9	9,4
	Kraan	400	150,5	42,8	1,9
	Betonmixer	268	284,0	54,5	2,4
	Betonpomp	183	27,8	3,7	0,2
	Mobiele kraan	400	8,5	2,6	0,1
	Pomp (dewatering)	110	23,4	0,9	0,0
	Bulldozer	449	64,9	20,4	0,9
ST constructie	Kraan	400	212,5	60,5	2,6
	Pomp (bentonite) ¹⁾	55	3.038,5	478,1	0,2
	Mobiele kraan	400	1,0	0,3	0,0
	Pomp (dewatering)	110	91,5	7,7	0,3
	TBM ²⁾	2.100	1.012,8	8.082,4	0,0
	Support vessels ³⁾	8.750	6,0	323,4	0,0
Intrekken leiding	Kraan	400	11,5	3,1	0,1
	Crawling tool ⁴⁾	3	8,4	0,3	0,0
	Winch	500	11,3	3,7	0,2
	Mobiele kraan	400	6,0	1,5	0,1
Pre-commissioning	Kraan	400	3,5	0,9	0,0
	Mobiele kraan	400	2,0	0,2	0,0
	Support vessels ³⁾	8.750	2,0	107,8	0,0
	CPS ²⁾	7.500	16,5	470,3	0,0
	CDS ²⁾	18.000	6,0	410,4	0,0
Installatie gooseneck	Mobiele kraan	400	1,5	0,2	0,0
	Kraan	400	4,0	1,3	0,0
	Welding spread ⁴⁾	12	2,0	0,1	0,0
	Betonmixer	268	2.090,6	403,1	17,4
	Betonpomp	183	119,5	16,2	0,7
	CPS/CDS ²⁾	25.500	13,7	1.323,7	0,0
	CDS ²⁾	18.000	1,0	68,4	0,0

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
				NO _x	NH ₃
Terrein herstel	Graafmachine	361	131,0	26,4	1,2
	Bulldozer	449	64,9	20,4	0,9
	Mobiele kraan	400	1,0	0,3	0,0
Emissie per jaar				12.336,9	46,7

- 1) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 2) Voor de berekening van de NO_x-emissie van "nonroad" dieselmotoren met een vermogen van > 560 kW is uitgegaan van de EPA voluntary emissie standaard van 0,038 g/kWh. Bron: <https://dieselnet.com/standards/us/nonroad.php#tier3>
- 3) Voor de berekening van de NO_x-emissie van de support vessel is uitgegaan van een IMO TIER II emissienorm (maximum operating speed > 2000) en een deellast van 80%.
- 4) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-I emissienorm van toepassing.
- 5) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van de overige materialen en personeel gedurende de aanleg van de segmented tunnel, wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 4-15.

Tabel 4-15. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de aanleg van de segmented tunnel

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	4.045	8.090	10,5	256,0	8,2
Personenauto's	Licht verkeer	10.400	20.800	10,5	35,1	3,7
Emissie per jaar					291,0	11,9

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A12.
- 2) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

4.3.1.3 Aanleg zeeleiding

Scheepvaart

Voor de aanleg van de zeeleiding worden verschillende type schepen ingezet voor het uitvoeren van onderzoeken, baggerwerkzaamheden, spanrectificatie, het leggen van de zeeleiding, trenchen en het ondersteunen van overige activiteiten. Aan de hand van de aangeleverde uitgangspunten door Aramis en de algemene uitgangspunten beschreven in hoofdstuk 3, tenzij anders aangegeven, zijn de verwachte stikstofemissies van de schepen berekend. Voor een groot deel van de emissiebronnen genoemd in Tabel 4-16 geldt dat de Natura 2000-gebieden op meer dan 25 kilometer van de emissiebron liggen (de rekengrens van AERIUS Calculator).

Tabel 4-16. Overzicht stikstofemissies van de schepen gedurende de aanleg van de zeeleiding

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Pre-lay survey	Onderzoeksschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1599	1.488	40,9	375	-
Baggeren	Baggerschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	27.470	71,9	12.164	-

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Kruisingen	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	143,6	7.740	-
Preplay spanrectificatie	Baggerschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	8.750	173,8	9.370	-
Intrekken pijp	Pijplegschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	39.800	13,8	3.392	-
Pre-commissioning	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	82,1	4.424	-
Pijpleggen	Pijplegschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	39.800	608,2	149.122	-
Pijptransport	Pipe carrier	Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999	9.500	608,2	35.594	-
ILT transport	Transport barge	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	3.744	36,0	830	-
Above water tie-in (AWTI)	Pijplegschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	39.800	84,0	20.594	-
Survey	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	602,0	32.450	-
Pre-commissioning	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	387,6	20.894	-
Postlay spanrectificatie	Rockdump vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	9.950	159,2	9.757	-
Trenchen	Trencher op support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	7.720	788,9	37.518	-
Post-lay survey	Onderzoeksschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1599	1.488	40,9	375	-
Emissie per jaar					344.598	-

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

4.3.1.4 Bouw D-Hub

Vanaf de D-Hub in het noorden van de zeeleiding kunnen opslagpartijen een verbindingsleiding naar een platform aansluiten op de zeeleiding. Ook voor de aanleg van de D-Hub worden verschillende type schepen ingezet, zie Tabel 4-17. Voor deze emissiebronnen geldt dat de Natura 2000-gebieden op meer dan 25 kilometer liggen (de rekengrens van AERIUS Calculator).

Tabel 4-17. Overzicht stikstofemissies van de schepen en helikopters gedurende de aanleg van de D-Hub

Activiteit	Type	AERIUS Categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Jacket + Topside transport	Transport barge + sleepboot	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	6	n.v.t.	79	-
Piles transport	Transport barge + sleepboot	Sleepboten, werkschepen en overige GT GT 5.000-9.999	6	n.v.t.	79	-

Activiteit	Type	AERIUS Categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Jacket installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	192	25.951	-
Pile installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	96	13.015	-
Topside installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	48	6.547	-
Topside Commisioning	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	360	6.085	-
Bevoorrading werkschepen	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	25	n.v.t.	260	-
Crewchange activiteiten	Crew vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	17	n.v.t.	173	-
Crewchange activiteiten	Helikopter (AS 365N3)	n.v.t.	41	n.v.t.	79	-
Emissie per jaar					52.204	-

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

4.4 Platforms en verbindingsledingen

Een aantal platforms moeten worden (om)gebouwd om het opslaan van CO₂ in lege gasvelden diep in de ondergrond mogelijk te maken. Dit betreft het bouwen van platforms K14-FA (Shell) en L10-R (Neptune Energy) en het ombouwen van platform L4-A (TotalEnergies). Daarnaast moeten ook verbindingsledingen en putten worden aangelegd. Ook hier geldt dat de Natura 2000-gebieden op meer dan 25 kilometer van de emissiebronnen liggen (de rekengrens van AERIUS Calculator). Een overzicht van de stikstofemissies ten gevolge van de (om)bouw van de platforms en het aanleggen van de verbindingsledingen en putten is weergegeven in Tabel 4-18. Gedetailleerde overzichten van de emissiebronnen per onderdeel zijn weergegeven in bijlagen A6-A8.

Tabel 4-18. Overzicht van de stikstofemissies ten gevolge van de het aansluiten van de verbindingsledingen, (om)bouw van de platforms en constructie van putten

Platform	Activiteit	NO _x emissie [ton/jaar]	NH ₃ emissie [kg/jaar]
Shell – K14-FA	Platform installatie, aanleg verbindingsledingen en constructie putten	205,4	-
Neptune Energy – L10-R	Platform installatie, aanleg verbindingsledingen en constructie putten	184,9	-
TotalEnergies – L4-A	Platform installatie, aanleg verbindingsledingen en constructie putten	251,1	-
Emissie per jaar		641,3	-

4.5 Base case resultaten realisatiefase

De realisatie van de voorgenomen activiteiten van Aramis, genoemd in secties 4.1 t/m 4.4 (base case segmented tunnel scenario), leidt tot een eenmalige emissie gedurende twee jaar van 1.056 ton NO_x per jaar en 160 kg NH₃ per jaar. Hiervan vindt een groot deel van de totale NO_x emissie buiten de 25 km

afkapprens plaats. De stikstofdepositiebijdrage van de realisatiefase is berekend in AERIUS Calculator. Uit de resultaten volgt een toename van de depositiebijdrage op verscheidene Natura 2000-gebieden ten gevolge van de voorgenomen activiteiten van Aramis. De hoogste berekende depositiebijdrage is 0,70 mol/ha/jaar en vindt plaats in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Een overzicht van de depositiebijdrage per Natura 2000-gebied is weergegeven in Tabel 4-19.

Tabel 4-19. Overzicht hoogste depositiebijdrage per Natura 2000-gebied (base case – segmented tunnel scenario)

Natura 2000-gebieden	Hoogste depositiebijdrage [mol/ha/jaar]
Solleveld & Kapittelduinen	0,70
Westduinpark & Wapendal	0,34
Voornes Duin	0,33
Meijendel & Berkheide	0,25
Voordelta	0,16
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,09
Grevelingen	0,06

Optimalisatie realisatiefase

4.5.1 Optimalisatie voorkeursalternatief

In samenspraak met Aramis en CO2next is onderzocht welke optimalisaties kunnen worden toegepast om de stikstofemissies van de base case te reduceren. Hierbij is per onderdeel onderzocht welke reductiemogelijkheden technisch en economisch haalbaar zijn. Voor de voorgenomen activiteiten gedurende de realisatiefase is besloten dat een deel van het materieel geëlektrificeerd⁹ wordt. Voor het optimalisatie scenario is uitgegaan van 50% elektrificatie van het materieel dat anno Q3 2023 in technische zin elektrisch uitvoerbaar is. Een overzicht van dit materieel is in bijlage A3 weergegeven. Daarnaast wordt voor de Tunnel Boormachine (TBM), genoemd in Tabel 4-14, uitgegaan van 100% elektrificatie. Tabel 4-20 geeft een vergelijking van de totale stikstofemissies per onderdeel van het optimalisatie ST scenario met het base case ST scenario.

⁹ Elektrificatie kan op verschillende manieren worden ingevuld: werktuigen met een stekker, accupakket of waterstof brandstofcel.

Tabel 4-20. Vergelijking van de stikstofemissies per onderdeel (base case versus optimalisatie)

Onderdeel	Base case ST Emissie [kg/jaar]		Optimalisatie ST Emissie [kg/jaar]		
	NO _x	NH ₃	NO _x	NH ₃	Toelichting
Bouw CO ₂ opslag terminal (materieel)	1.231,4	20,2	706,9	14,0	Deel materieel 50% elektrisch, zie bijlage A3 voor meer informatie
Bouw CO ₂ -transportleiding (materieel)	654,0	14,8	405,6	10,7	Deel materieel 50% elektrisch, zie bijlage A3 voor meer informatie
Bouw steigers (materieel)	1.788,6	35,6	1.261,5	32,7	Deel materieel 50% elektrisch, zie bijlage A3 voor meer informatie
Uitbreiding compressorstation (materieel)	15,7	0,8	11,1	0,6	Deel materieel 50% elektrisch, zie bijlage A3 voor meer informatie
Aanleg segmented tunnel (materieel + overige bronnen)	12.336,9	46,7	3.772,4	36,1	Deel materieel 50% elektrisch, zie bijlage A3 voor meer informatie + TBM 100% elektrisch

4.5.2 Optimalisatie resultaten realisatiefase

Het optimalisatie ST scenario leidt tot een emissie gedurende twee jaar van 1.046 ton NO_x per jaar en 136 kg NH₃ per jaar. De hoogste berekende depositiebijdrage verandert daardoor naar 0,50 mol/ha/jaar (Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen). Een overzicht van de depositiebijdrage per Natura 2000-gebied is weergegeven in Tabel 4-21.

Tabel 4-21. Overzicht hoogste depositiebijdrage per Natura 2000-gebied (optimalisatie – segmented tunnel scenario).

Natura 2000-gebieden	Hoogste depositiebijdrage [mol/ha/jaar]
Solleveld & Kapittelduinen	0,50
Westduinpark & Wapendal	0,29
Voornes Duin	0,24
Meijendel & Berkheide	0,21
Voordelta	0,11
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,06
Grevelingen	0,04

25 kilometer afkapgrens

Voor het berekenen van de stikstofdepositie geldt sinds de AERIUS update van januari 2022 een vaste afstandsgrens van 25 kilometer. In de huidige versie van AERIUS Calculator (V2023.0.1) is het dus niet mogelijk om de depositie te berekenen verder dan 25 kilometer van een bron.

Om toch een beeld te schetsen van de effecten van de voorgenomen activiteiten van Aramis buiten de 25 kilometer afkapgrens, is een vergelijking gemaakt met een oude AERIUS-berekening¹⁰ die in het kader van Porthos is uitgevoerd. Deze berekening is in november 2020 gemaakt en laat dus ook de depositiebijdrages van het project buiten de 25 kilometer zien. Op basis van een totale emissievracht van 76,9 ton NO_x/jaar is toen een maximale depositiebijdrage van 0,40 mol/ha/jaar berekend op het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

¹⁰ Oude AERIUS-berekening van Porthos te vinden via URL: <https://www.commissiener.nl/adviezen/3338> (milieu bijlage 8.A1)

In de AERIUS-uitdraai is te zien dat naarmate de afstand van de bron groter wordt, de depositiebijdrage afneemt, tot 0,01-0,02 mol/ha/jaar in relatief verafgelegen Natura 2000-gebieden in Friesland, Groningen en Limburg. Voor het gebied Noordbeemden & Hoogbos, gelegen op circa 195 kilometer afstand ten opzichte van het zwaartepunt van Porthos bedroeg de depositiebijdrage net geen 0,02 mol/ha/jaar, dus ongeveer 0,015 mol/ha/jaar.

De totale NO_x emissie van Aramis betreft 1.046 ton/jaar (optimalisatie ST scenario). Dit is een factor 13,6 hoger dan de totale NO_x-emissie van Porthos. Wanneer worst-case wordt uitgegaan van een evenredig verband, dan is de depositiebijdrage van Aramis op 195 kilometer afstand van het zwaartepunt van Aramis (gelegen ongeveer 50-60 kilometer westelijk van Texel) circa 0,20 mol/ha/jaar. Deze depositiebijdrage wordt gezien al onderdeel van de totale depositiebijdrage van Nederland¹¹ omdat het buiten de 25 kilometer afstand van de bron(nen) optreedt.

¹¹ Uitspraak Raad van State (2023). <https://www.raadvanstate.nl/uitspraken/@136592/201702813-17-r3/>

5 Testfase

Na de realisatiefase volgt een testfase waarbij de gerealiseerde pijpleidingen door middel van pre-commissioning voorbereid worden op het gebruiken van de leidingen. De testfase zal naar verwachting begin 2028 plaatsvinden en duurt circa 6 maanden. Gedurende de pre-commissioning worden de leidingen getest op hydraulische integriteit. Deze test toont aan of de leidingen daadwerkelijk goed zijn aangesloten en spoort eventuele lekkages op die moeten worden verholpen. De hydrotest wordt gedaan met behulp van een Compressor Pumping Spread (hierna: CPS). Vervolgens moeten de leidingen worden ontwaterd en gedroogd. Hierbij is een Compressor Dewatering Spread (hierna: CDS) benodigd.

De pre-commissioning werkzaamheden bestaan uit verschillende onderdelen. Het testen en drogen van de pijpleiding op het landdeel zal naar verwachting 2 weken duren. Hierbij staan de CDS en CPS beide op het landdeel opgesteld. Voor het testen en drogen van de tunnel en de gooseneck is een tijdsduur van 3 weken aangenomen. Hierbij staat de CDS op het landdeel en de CPS op een support vessel nabij het einde van de tunnel. Tot slot wordt de gehele leiding getest en gedroogd. Dit proces bestaat uit het uitiem drogen van de leiding ter voorkoming dat CO₂ tijdens de gebruiksfase reageert met achtergebleven water. Het drogen en testen zal circa 5 maanden duren waarbij de CDS op het landdeel staat en de CPS op een support vessel nabij de D-Hub. Een overzicht van de pre-commissioning activiteiten gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario is weergegeven in Tabel 5-1.

Tabel 5-1. Overzicht van de pre-commissioning werkzaamheden gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario

Onderdeel	Activiteit	Duratie	Installatie
Pijpleiding (landdeel)	Testen en drogen	2 weken	CDS (onshore), CPS (offshore)
Segmented tunnel + gooseneck	Testen en drogen	3 weken	CDS (onshore), CPS (offshore)
Gehele leiding	Testen en drogen	5 maanden	CDS (onshore), CPS (onshore)

De werkzaamheden gedurende de testfase van het microtunnel scenario en direct-pipe scenario zijn vergelijkbaar met de werkzaamheden van de testfase gedurende het segmented tunnel scenario. De emissies die vrijkomen zullen daardoor naar verwachting gelijk zijn aan de vrijgekomen emissies gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario.

De uitgangspunten en resultaten van de testfase van het segmented tunnel scenario worden in de onderstaande alinea's verder toegelicht.

5.1 Materieel

Gedurende de pre-commissioning van de leidingen is zowel een CDS als een CPS benodigd voor het testen en drogen. Deze installaties zullen gemiddeld op 60% belasting worden ingezet en worden voor 75% geëlektrificeerd. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten gedurende testfase is weergegeven in Tabel 5-2.

Tabel 5-2. Overzicht stikstofemissies van de CPS en CDS gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario

Onderdeel	Type	Totaal vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Aannames	Emissie [kg/jaar]	
					NO _x	NH ₃
Pijpleiding (landdeel)	CPS	10.000	336	60% belasting, 75% elektrificatie	1.915	-
Pijpleiding (landdeel)	CDS	10.000	336	60% belasting, 75% elektrificatie	1.915	-
Segmented tunnel + gooseneck	CPS	8.750	207	60% belasting, 75% elektrificatie	11.157	-

Onderdeel	Type	Totaal vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Aannames	Emissie [kg/jaar]	
					NO _x	NH ₃
Segmented tunnel + gooseneck	CDS	10.000	207	60% belasting, 75% elektrificatie	1.057	-
Gehele leiding	CPS	8.750	3.602	60% belasting, 75% elektrificatie	194.148	-
Gehele leiding	CDS	10.000	3.602	60% belasting, 75% elektrificatie	20.531	-
Emissie per jaar					230.724	-

Naast de CPS en CDS zijn ook mobiele werktuigen benodigd om de pre-commissioning werkzaamheden mogelijk te maken. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten van het materieel gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario is weergegeven in Tabel 5-3.

Tabel 5-3. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar]	
				NO _x	NH ₃
Pijpleiding (landdeel)	Kraan	400	64	18,3	0,8
Pijpleiding (landdeel)	Mobiele kraan	400	68	19,1	0,8
Segmented tunnel + gooseneck	Kraan	400	64	18,3	0,8
Segmented tunnel + gooseneck	Mobiele kraan	400	68	19,1	0,8
Segmented tunnel + gooseneck	Mobiele kraan	400	3	1,0	0,0
Segmented tunnel + gooseneck	Kraan	400	8	2,2	0,1
Segmented tunnel + gooseneck	Welding spread	12	4	0,3	0,0
Segmented tunnel + gooseneck	Betonmixer	268	4.181	806,2	34,9
Segmented tunnel + gooseneck	Betonpomp	183	239	32,0	1,4
Emissie per jaar				916,6	39,7

5.2 Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van materialen en personeel gedurende testfase, wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 5-4.

Tabel 5-4. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	165	330	10,5	10,1	0,3
Personenauto's en bestelbussen	Licht verkeer	4.500	9.000	10,5	14,0	1,5
Emissie per jaar					24,1	1,8

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A18
- 2) Automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator

5.3 Resultaten testfase

Naar verwachting leidt de testfase tot een eenmalige emissie van 232 ton NO_x en 42 kg NH₃. Hiervan vindt een groot deel van de totale NO_x emissie buiten de 25 km afkapgrens plaats. De stikstofdepositiebijdrage van de testfase is berekend in AERIUS Calculator. Uit de resultaten van AERIUS Calculator volgt een toename van de depositiebijdrage op verscheidene Natura 2000-gebieden ten gevolge van de testfase. De hoogste berekende depositiebijdrage is 0,43 mol/ha/jaar en vindt plaats in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Een overzicht van de depositiebijdrage per Natura 2000-gebied ten gevolge van de testfase is weergegeven in Tabel 5-5.

Tabel 5-5. Overzicht hoogste depositiebijdrage per Natura 2000-gebied ten gevolge van de testfase

Natura 2000-gebieden	Hoogste depositiebijdrage [mol/ha/jaar]
Solleveld & Kapittelduinen	0,43
Voornes Duin	0,21
Westduinpark & Wapendal	0,17
Meijendel & Berkheide	0,12
Voordelta	0,09
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,07
Grevelingen	0,06

6 Operationele fase

Gedurende de operationele fase van Aramis wordt CO₂ getransporteerd en onder de Noordzee opgeslagen. De jaarlijkse stikstofemissies die vrijkomen gedurende de operationele fase zijn vergeleken met de realisatiefase fors minder. De operationele fase betreft namelijk alleen onderhouds- en reparatiewerkzaamheden van de CO₂-transport en opslaginfrastructuur. Aan de hand van de aangeleverde uitgangspunten door Aramis en CO₂next en de algemene uitgangspunten beschreven in hoofdstuk 3, tenzij anders aangegeven, zijn de verwachte stikstofemissies van de operationele fase berekend. Deze zijn in een aparte berekening ingevoerd in AERIUS Calculator. In de onderstaande secties worden de relevante emissiebronnen verder toegelicht.

6.1 CO₂next

Wegverkeer

Gedurende de operationele fase van CO₂next, zullen vrachtwagens (zwaar verkeer) voor de aan- en afvoer van goederen en personenauto's (licht verkeer) worden ingezet. Daarnaast worden bestelbussen ingezet voor onderhoud en reparatie. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 6-1.

Tabel 6-1. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de operationele fase van CO₂next

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	260	520	13,92	24,3	0,7
Personenauto's en bestelbussen	Licht verkeer	7.820	15.640	13,92	45,7	3,4
Emissie per jaar					70,0	4,1

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A19.
- 2) Automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Back-up dieselgenerator

In geval van nood is een back-up dieselgenerator aanwezig in de CO₂ storage terminal. Deze zal maandelijks getest worden om het risico op langdurige stroomuitval te voorkomen. Voor de berekening is uitgegaan van een outputvermogen van 400 kW, een totale inzet van 15 uur/jaar en een rendement van 40%. Dit resulteert in een NO_x emissie van 6,9 kg/jaar.

Scheepvaart

De aan- en afvoer van vloeibare CO₂ wordt mogelijk maakt door speciale binnenvaartschepen en zeeschepen. In het geval van de zeeschepen (16k-coasters) zal bij een klein deel van de schepen SCR worden toegepast en het overige deel zal op LNG varen. Bij het toepassen van deze reductietechnieken voldoen de schepen aan de IMO TIER III emissiestandaard. Een overzicht van de totale NO_x- en NH₃-emissievrachten is weergegeven in Tabel 6-2.

Tabel 6-2. Overzicht stikstofemissies van de zeeschepen gedurende de aan- en afvoer van LCO₂

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Vermogen [kW]	Bewegingen per jaar	Emissie [kg/jaar]	
					NO _x ¹⁾	NH ₃
Aan-en afvoer LCO ₂	16k-coasters (LNG)	Olietankers, overige tankers (GT 10.000-29.999)	1.774	132	66,4	-
Aan-en afvoer LCO ₂	16k-coasters (SCR)	Olietankers, overige tankers (GT 10.000-29.999)	1.774	20	10,1	0,4 ²⁾

1) Voor zeeschepen is uitgegaan van een IMO TIER III emissiestandaard, waarbij is uitgegaan van een emissiefactor van 2,1 g NO_x/kWh (waarde aangeleverd door CO2next).

2) De NH₃-emissie is berekend aan de hand van een NH₃-slip van 10 mg/Nm³ en een dieselmotor rendement van 40%.

6.2 Compressorstation

Wegverkeer

Gedurende de operationele fase van het compressorstation worden vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer) ingezet. Ook worden bestelbussen ingezet voor onderhoud en reparatie. Een overzicht van de NO_x- en NH₃-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 6-3.

Tabel 6-3. Overzicht stikstofemissies van het wegverkeer gedurende de operationele fase van het compressorstation

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	104	208	12,2	7,6	0,2
Personenauto's	Licht verkeer	3.550	7.100	12,2	13,9	1,4
Emissie per jaar					21,5	1,6

1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A19.

2) Automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

6.3 Platforms

In de operationele fase zullen nog beperkt vervoersbewegingen van schepen van- en naar het platform benodigd zijn. Daarnaast worden kranen en voor de voorziening van energie enkele generatoren ingezet op het platform. Een overzicht van de genoemde emissiebronnen per platform is weergegeven in Tabel 6-4. Een gedetailleerd overzicht van de emissiebronnen per onderdeel is weergegeven in bijlage A9-A11.

Tabel 6-4. Overzicht van de stikstofemissies gedurende de operationele fase van de platforms

Platform	Activiteit	NO _x emissie [kg/jaar]	NH ₃ emissie [kg/jaar]
Shell – K14-FA	Onderhoud en reparatie, workover campaigns	3.172	2,4
Neptune Energy – L10-R	Onderhoud en reparatie, workover campaigns	3.868	-
TotalEnergies – L4-A	Onderhoud en reparatie, workover, pig en paint campaigns	9.705	-
Emissie per jaar		16.745	2,4

6.4 Resultaten operationele fase

De geïdentificeerde stikstofemissiebronnen, genoemd in secties 6.1 t/m 6.3, zijn in een apart rekenmodel berekend in AERIUS Calculator. Uit het model volgt dat de operationele fase van de voorgenomen activiteit leidt tot een jaarlijkse emissie van NO_x van 17 ton/jaar en 8 kg/jaar aan NH₃. De berekende stikstofemissie leidt niet tot stikstofdepositieresultaten van boven 0,00 mol/ha/jaar.

De voorgenomen activiteit van Aramis leidt dus enkel in de realisatiefase en testfase tot een eenmalige stikstofdepositie. In de operationele fase vindt geen stikstofdepositie meer plaats.

7 Ontmanteling

Aramis wordt gerealiseerd met als doel om te voldoen aan de klimaatdoelen voor 2050. Verwacht wordt dat een toekomstige ontmanteling pas na dat jaar aan de orde komt. Tegen die tijd mag verwacht worden dat een zeer groot deel van het materieel dat voor ontmanteling ingezet wordt voldoet aan diezelfde klimaatdoelen. Dit houdt in dat diesel aangedreven werktuigen (nagenoeg) volledig plaatsgemaakt zullen hebben voor schone(re) vormen van aandrijving zoals elektrisch, waterstof of andere schone(re) (bio)brandstoffen. Elektrificatie zal vrijwel zeker het geval zijn voor onshore materieel. Voor zwaar offshore materieel is elektrificatie op termijn mogelijk een grote technische uitdaging. In geval van reguliere verbranding van waterstof of (bio)brandstoffen valt de NO_x emissie niet weg. Wel is de verwachting dat door striktere regulering de emissies ten opzichte van huidige niveaus lager worden.

Daarnaast is de scope van werkzaamheden bij ontmanteling nog onbekend. Verwacht mag worden dat ontmanteling van de CO₂ infrastructuur qua in te zetten materieel minder stikstofemissies veroorzaakt dan de realisatie.

8 Alternatieven en varianten

In de besluitvorming over en de uitwerking van het Aramis initiatief dienen nog definitieve keuzes gemaakt te worden ten aanzien van de locatie van de CO₂next terminal, de wijze waarop de zeewering en de Maasgeul worden gekruist, het tracé van de zeeleiding en het type knooppunt op zee. In dit hoofdstuk zijn deze alternatieven en varianten beschreven.

8.1 Overzicht alternatieven en varianten

Voor de operationele fase zijn geen varianten en alternatieven verkend omdat de stikstofemissies beperkt zijn en er geen depositiebijdrage wordt berekend.

Een overzicht van de verschillende alternatieven en varianten voor de realisatiefase is weergegeven in Tabel 8-1. In het kader van de milieueffectrapportage (MER) moeten de effecten van de alternatieven en varianten ook in beeld worden gebracht. Voor elk onderdeel, genoemd in Tabel 8-1, is onderzocht of de alternatieven/varianten leiden tot een negatiever effect ten aanzien van de voorgenomen activiteit.

Tabel 8-1. Overzicht van alternatieven en varianten

Onderdeel	Voorgenomen activiteit	Alternatief/variant
Locatie van de CO ₂ terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het GATE Tank 5-terminalterrein ten noordwesten van de Yukonhaven
Opslagtanks terminal	Spheres	Bullets
Kruising Maasgeul	Microtunnel-techniek vanaf haaienvin bij Edisonbaai, opgevolgd door de segmented tunnel-techniek	Direct Pipe-techniek nabij de kruising met de Porthos leiding
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route langs K14 platform	Westelijke route 2
		Centrale route
Type knooppunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op bestaand platform
		Eindpunt op de zeebodem
Optimalisatie realisatiefase	Optimalisatie segmented tunnel scenario	Optimalisatie microtunnel scenario en direct-pipe scenario

8.1.1 Alternatieve locatie van de CO₂ terminal

CO₂next heeft aangegeven dat er twee opslaglocaties voor de CO₂ terminal zijn verkend. De voorgenomen activiteit betreft een opslag terminal aan de oostzijde van het MOT (Maasvlakte Olie Terminal) terrein. Hiervoor dienen aanlegsteigers aangelegd te worden aan de zuidzijde van het terrein van Gate terminal. Als alternatieve locatie is er ruimte nabij het compressorstation op het GATE Tank 5-terminalterrein ten noordwesten van de Yukonhaven. Hiervoor dient de Yukon haven aangepast te worden en dienen ook hier steigers te worden aangelegd. De voorkeur gaat uit naar de locatie op het terrein van MOT omdat dit meer ruimte biedt voor toekomstige uitbreidingen.

Wanneer wordt uitgegaan van dezelfde werkzaamheden voor de bouw van de CO₂ opslag terminal en de steigers, veroorzaakt de alternatieve variant naar verwachting lagere stikstofemissies. Dit komt doordat een kortere transportleiding van de CO₂ opslag terminal naar het compressorstation hoeft te worden aangelegd. Hierdoor kan worden uitgegaan dat de alternatieve locatie niet leidt tot een negatiever effect ten aanzien van de voorgenomen activiteit.

8.1.2 Varianten opslag tanks

Voor de opslag van CO₂ heeft CO₂next twee opties van opslag tanks verkend: spheres (voorgenomen activiteit) en bullets (alternatieve optie). De werkzaamheden van de bouw van opslag tanks in de vorm van spheres en bullets verschillen, waardoor de stikstofemissies ook anders zijn. Om te achterhalen of de alternatieve optie (de bullets) leidt tot een negatiever effect ten opzichte van de voorgenomen activiteit, zijn de stikstofemissies in beeld gebracht. Uit de resultaten in Tabel 8-2 volgt dat de stikstofemissies ten gevolge van de bouw van spheres hoger zijn dan de stikstofemissies ten gevolge van de bouw van bullets. Hierdoor kan worden uitgegaan dat de alternatieve optie (bullets) niet leidt tot een negatiever effect ten aanzien van de voorgenomen activiteit.

Tabel 8-2. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van spheres en bullets

Onderdeel	Voorgenomen activiteit – Spheres		Alternatief – Bullets	
	NO _x emissie [kg/jaar]	NH ₃ emissie [kg/jaar]	NO _x emissie [kg/jaar]	NH ₃ emissie [kg/jaar]
CO ₂ opslag tanks	415,6	6,8	333,5	9,0

8.1.3 Alternatieve kruisingen van de zeekering en Maasgeul

Voor het doorkruisen van de zeekering en de Maasgeul zijn drie opties verkend: microtunnel scenario, segmented tunnel scenario en direct-pipe scenario. Voor het microtunnel scenario en segmented tunnel scenario geldt dat een langere tunnel moet worden aangelegd ten opzichte van het direct-pipe scenario voor de kruising van de zeekering en Maasgeul. Hierdoor vallen de stikstofemissies gedurende de kruising van de zeekering/Maasgeul hoger uit dan bij het direct-pipe scenario. Voor het direct-pipe scenario geldt daarentegen dat er aanzienlijk meer baggerwerkzaamheden plaatsvinden, door de aanleg van een kortere tunnel. Dit leidt tot meer stikstofemissies gedurende de kruising van de Maasgeul. Daarnaast vinden de werkzaamheden van de direct-pipe verder van het compressorstation plaats, waardoor een langere onshore leiding moet worden aangelegd. Een overzicht van de stikstofemissies gedurende de aanleg van de onshore leiding, kruising van de zeekering/Maasgeul en aanleg van de zeeleiding van de genoemde scenario's is weergegeven in Tabel 8-3.

Tabel 8-3. Overzicht stikstofemissies van de relevante onderdelen van de drie scenario's

Onderdeel	ST scenario (voorgenomen)		MT scenario (alternatief)		DP scenario (alternatief)	
	NO _x [kg/jaar]	NH ₃ [kg/jaar]	NO _x [kg/jaar]	NH ₃ [kg/jaar]	NO _x [kg/jaar]	NH ₃ [kg/jaar]
Aanleg onshore leiding	660	24	660	24	989	35
Kruising zeekering/maasgeul	12.628	59	11.974	32	5.696	16
Aanleg zeeleiding	344.598	-	344.598	-	412.458	-
Emissie per jaar	357.886	83	357.232	56	419.142	52

In AERIUS Calculator zijn berekeningen uitgevoerd om de stikstofdepositiebijdrages op nabijgelegen Natura 2000-gebieden in beeld te brengen. Een overzicht van de stikstofdepositiebijdrages op nabijgelegen Natura 2000-gebieden van de verschillende alternatieven is weergegeven in Tabel 8-4.

Tabel 8-4. Resultaten stikstofdepositie op nabijgelegen Natura 2000-gebieden van de verschillende alternatieven

	ST scenario (voorgenomen)	MT scenario (alternatief)	DP scenario (alternatief)
Totale NO_x emissie [ton/jaar]	1.056,1	1.055,5	1.117,4
Gebieden	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,70	0,68	1,06
Westduinpark & Wapendal	0,34	0,34	0,57
Voornes Duin	0,33	0,32	0,52
Meijendel & Berkheide	0,25	0,25	0,42
Voordelta	0,16	0,15	0,25
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,09	0,09	0,17
Grevelingen	0,06	0,06	0,13

Uit Tabel 8-4 volgt dat het microtunnel scenario de minste stikstofemissies en depositie op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden veroorzaakt.

8.1.4 Alternatieve tracés van de zeeleiding

Het tracé vanaf de kruising met de Maasgeul loopt eerst in noordelijke richting parallel met de Porthos zeeleiding. Het tracé op zee is zodanig gekozen dat het zoveel mogelijk bestaande leidingen volgt en gevoelige gebieden en andere gebruiksfuncties ontziet. Dit betreft zandwingebieden, huidige en toekomstige windparken, militaire gebieden, scheepswrakken, scheepvaartroutes, visserijgebieden en natuurgebieden. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van de beveiligde zones rondom bestaande platforms, zodat deze ruimte meervoudig gebruikt kan worden.

Voor de leiding zijn er in het noordelijk deel drie alternatieve routes: twee westelijke routes en een centrale route. Alle routes gaan richting de platforms van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy in de K- en L-blokken, maar hebben verschillende connectiepunten. De voorgenomen activiteit is de westelijke route 1 langs het platform K14-FA van Shell.

Doordat de Natura 2000-gebieden op meer dan 25 kilometer van de connectiepunten liggen, wordt de stikstofneerslag van dit deel niet berekend op Natura 2000-gebieden in AERIUS Calculator. Het is daardoor niet mogelijk om de stikstofdepositiebijdragen van de realisatie van de verschillende tracés inzichtelijk te maken. Wel is de bijdrage van de voorgenomen activiteiten op zee aan de totale stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden beperkt, doordat er sprake is van een tijdelijk bouwactiviteit en van een grote afstand van meer dan 25 kilometer tot aan de meest nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Naarmate de afstand tussen de emissiebronnen en de Natura 2000-gebieden groter wordt, neemt de stikstofdepositiebijdrage verder af.

8.1.5 Varianten type knooppunt op zee

Het eindpunt bevindt zich op circa 230 km afstand in noordelijke richting op de Noordzee in de K- en L-blokken. Vanaf het eindpunt in het noorden van de zeeleiding kunnen opslagpartijen een verbindingsleiding naar een platform aansluiten op de zeeleiding. Voor het eindpunt van de zeeleiding zijn drie varianten bekend:

1. Eindpunt op een nieuw verdeelplatform (D-Hub);
2. Eindpunt op het bestaande platform L4-A van TotalEnergies;
3. Eindpunt onder water op de zeebodem.

De voorgenomen activiteit is het aanleggen van een eindpunt op een nieuw platform. Ook hier geldt dat de stikstofneerslag op het eindpunt niet wordt berekend op Natura 2000-gebieden in AERIUS Calculator, omdat de Natura 2000-gebieden op meer dan 25 kilometer afstand liggen. De stikstofdepositiebijdrage van de realisatie van het eindpunt zal, evenals de realisatie van het tracé van de zeeleiding, beperkt zijn.

8.1.6 Varianten optimalisatie realisatiefase

Naast de optimalisatie van het segmented tunnel scenario, beschreven in hoofdstuk 5, zijn ook de optimalisatie varianten van het microtunnel scenario en direct-pipe scenario verkend. Hierbij is in samenspraak met Aramis en CO2next onderzocht welke optimalisaties kunnen worden toegepast om de stikstofemissies van beide varianten verder te reduceren. Evenals voor het segmented tunnel scenario is voor de andere varianten gekozen om 50% van het materieel dat anno Q3 2023 in technische zin elektrisch uitvoerbaar is te elektrificeren. Overzichten van dit materieel zijn in bijlagen A4 en A5 weergegeven. Daarnaast is uitgegaan van 100% elektrificatie van de Tunnel Boormachine (TBM). Tabel 8-5 geeft een overzicht van de totale stikstofemissies en bijdragen van de verschillende optimalisatie scenario's.

Tabel 8-5. Resultaten stikstofdepositie op nabijgelegen Natura 2000-gebieden van de verschillende optimalisatie varianten

	Optimalisatie ST scenario (voorgenomen)	Optimalisatie MT scenario (alternatief)	Optimalisatie DP scenario (alternatief)
NO _x emissie [ton/jaar]	1.046,3	1.045,7	1.113,4
Gebieden	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar	mol/ha/jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,50	0,49	0,96
Westduinpark & Wapendal	0,29	0,28	0,55
Voornes Duin	0,24	0,23	0,47
Meijendel & Berkheide	0,21	0,21	0,41
Voordelta	0,11	0,11	0,23
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,06	0,06	0,16
Grevelingen	0,04	0,04	0,12

Uit resultaten Tabel 8-5 volgt dat het geoptimaliseerde microtunnel scenario de minste stikstofemissies en stikstofdepositie op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden veroorzaakt.

9 Milieueffecten buiten Aramis scope

Zoals eerder beschreven behoren sommige CCS-ketenonderdelen niet tot het Aramis initiatief. Het is belangrijk om van deze onderdelen op hoofdlijnen wel de milieugevolgen in beeld te brengen. Het betreft immers effecten die mede via het Aramis initiatief ontstaan. Door de effecten van deze onderdelen ook te beschouwen ontstaat een beeld van de gevolgen van de totale CCS keten. Omdat deze onderdelen niet door de Aramis initiatiefnemers worden ondernomen en omdat hierover slechts beperkt informatie beschikbaar is, worden deze milieugevolgen slechts op globaal niveau beschouwd.

9.1 CO₂-transport naar de Maasvlakte middels landleiding of per schip

Transport van CO₂ via een landleiding (Porthos) gebeurt met elektrisch aangedreven pompen. Dit leidt niet tot extra stikstofemissies.

Het transport van CO₂ per schip (middels 16k coasters en barges) leidt tot stikstofemissies naar de lucht. Nabij de Natura 2000-gebieden zullen de extra scheepsbewegingen het grootste effect hebben. Voor Aramis is onmogelijk aan te geven wat per route de bijdrage zal zijn omdat nog onbekend is via welke vaarroutes welke hoeveelheid CO₂ aangevoerd gaat worden. Wel geldt dat specifiek voor het transport van CO₂ toegeruste schepen benodigd zijn die nog gebouwd moeten worden. Daarbij wordt door Aramis en CO₂next onderzocht wordt hoe de emissies geminimaliseerd kunnen worden bijvoorbeeld door middel van het varen op LNG. Voor coasters wordt als uitgangspunt aangehouden dat de schepen voldoen aan de IMO Tier III emissiestandaard.

Om toch de effecten van het transport van CO₂ via schepen in kaart te brengen, is een indicatieve berekening uitgevoerd in AERIUS Calculator. In deze berekening is een vaarroute aangehouden, waarbij een 4-baksduwstel (duwstel BII-4) elke dag de Nederlandse binnenwateren naar de Maasvlakte vaart om CO₂ af te leveren aan CO₂next. Wanneer al het CO₂ is afgeleverd, varen de schepen dezelfde route weer terug. Ter hoogte van de vaarroute zijn op een aantal willekeurige locaties haaks op de vaarroute op vaste afstanden rekenpunten geplaatst om het verloop van de depositiebijdrage te kunnen berekenen. Een overzicht van de depositiebijdrages op de rekenpunten is weergegeven in Tabel 9-1.

Tabel 9-1. Overzicht depositiebijdrage rekenpunten op verschillende locaties langs de vaarroute

Rekenpunten	Afstand [m]	Depositiebijdrage 1 retour beweging per dag met 4-baksduwstel (jaarbasis) [mol/ha/jaar]
Set 1	100	0,26 - 0,51
Set 2	200	0,22 - 0,64
Set 3	300	0,17 - 0,81
Set 4	500	0,16 - 0,62
Set 5	1.000	0,12 - 0,30
Set 6	2.000	0,10 - 0,17
Set 7	3.000	0,08 - 0,13

Over het algemeen is een dalende trend te zien naarmate de afstand tussen de bron en het rekenpunt groter wordt. Bij een afstand van 3 kilometer is de depositiebijdrage afkomstig van één retourvaart van een 4-baksduwstel per dag afgenomen tot de ordegrootte 0,08-0,13 mol/ha/jaar. Deze bijdrage neemt verder af naar mate de afstand groter wordt.

De lokale bijdrage hangt daarnaast sterk af van de ruwheidslengte. Bij een wateroppervlak is de depositiebijdrage bijvoorbeeld aanzienlijk lager dan op het vaste land.

De gebruikte benadering om de effecten van het transport van CO₂ via schepen in kaart te brengen geeft alleen een indicatie van de depositietrend en de emissies als gevolg van het varen van een binnenvaartschip.

9.2 Aansluiting op Porthos-leiding en aanpassen kade

Er wordt van uitgegaan dat emitters of aansluiten op de Porthos landleiding of via schepen hun CO₂ naar CO2next transporteren.

Aansluiten op Porthos leiding

Voor aansluitleidingen is in dit kader alleen de realisatiefase potentieel relevant. De belangrijkste activiteit is het ingraven van de leiding, waarbij mobiele kranen met graafbakken en boormotoren de meest relevante emissiebronnen zijn. Worst-case kan worden uitgegaan dat deze emissies overeenkomen met de emissies berekend in Tabel 4-2.

Aanpassen kade bij leveranciers CO₂

Bij de leveranciers van de CO₂ worden mogelijk aanpassingen aan de kade gedaan. Hierbij kan gedacht worden aan het verstevigen van een kade bij een emitter en aan het aanbrengen van damwanden samenhangend met het plaatsen van een nieuwe steiger. Een kraan met trilblok en hulpkraan worden dan ingezet. Worst-case kan worden uitgegaan dat deze emissies overeenkomen met de helft van de emissies berekend in Tabel 4-5 en Tabel 4-6, omdat de bouw van CO2next 2 steigers betreft.

9.3 Afvang CO₂ voor Aramis initiatief

De bedrijven die CO₂ gaan leveren in het kader van het Aramis initiatief hebben mogelijk een omgevingsvergunning nodig voor de verandering van hun bedrijfsvoering (uitbreiden met een afvanginstallatie en een compressor). De bouwwerkzaamheden van de uitbreiding zal leiden tot extra stikstofemissies. De hoeveelheid stikstof is echter niet op voorhand te kwantificeren, omdat het sterk afhankelijk is van de gebruikte afvangtechniek alsmede bedrijfs- en locatie specifieke omstandigheden. De mogelijke stikstofdeposities als gevolg van deze werkzaamheden, die geen onderdeel zijn van het Aramis initiatief, worden in het kader van de vergunningverlening aan deze projecten beoordeeld.

10 Leemten in kennis

Dit beschrijft de leemten in kennis voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

Om een beeld te krijgen van de betrouwbaarheid van de berekeningen, is een nauwkeurige weergave van de leemten in kennis noodzakelijk. Gezien het feit dat de onderdelen van het Aramis initiatief nog in de ontwerpfase liggen, zijn exacte gegevens (nog) niet beschikbaar. De gebruikte gegevens in dit stikstofdepositie onderzoek zijn gebaseerd op kengetallen, praktijkervaring en input van leveranciers. Volledigheidshalve wordt hierbij aangetekend dat in de beoordeling is uitgegaan van actuele NO_x en NH₃-emissiefactoren. Daarnaast worden de emissiefactoren voor wegverkeer en het rekenprogramma AERIUS Calculator jaarlijks geactualiseerd, waardoor verschillen kunnen ontstaan in rekenresultaten.

11 Conclusie

Het Aramis initiatief bestaat uit de realisatie en exploitatie van een open CCS-infrastructuur. Ten gevolge van de voorgenomen activiteiten komen stikstofemissies vrij in de realisatiefase, testfase en de operationele fase. In AERIUS Calculator is berekend wat de effecten van deze emissies in de vorm van stikstofdepositie op de nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn.

Voor de realisatiefase heeft Aramis en CO2next aangegeven om 50% van het materieel, dat anno Q3 2023 in technische zin elektrisch uitvoerbaar is, en 100% van de tunnel boormachine te elektrificeren. Deze mitigerende maatregelen leiden tot een reductie van stikstofemissie. Voor het optimalisatie scenario van de segmented tunnel is een eenmalige emissie gedurende twee jaar van 1.046 ton NO_x per jaar en 136 kg NH₃ per jaar berekend. Uit de resultaten van AERIUS Calculator volgt een hoogste berekende depositiebijdrage van 0,50 mol/ha/jaar in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Ook voor de testfase heeft Aramis aangegeven om 75% van de testinstallaties te elektrificeren. Voor deze berekening is een eenmalige emissie van 232 ton NO_x en 42 kg NH₃ berekend. Uit de resultaten van AERIUS Calculator volgt een hoogste berekende depositiebijdrage van 0,43 mol/ha/jaar in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Voor de operationele fase is een jaarlijkse emissie van 17 ton NO_x en 8 kg NH₃ berekend. Uit de depositieberekening volgt dat er geen sprake is van een depositiebijdrage (bijdrage 0,00 mol/ha/jaar).

Bijlage

A1. Realisatiefase microtunnel scenario

Wegverkeer

Tabel A1.2. Overzicht stikstofemissies van het wegverkeer gedurende de aanleg van de transportleiding aan land

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	1.796	3.591	12,17	185,6	3,3
Personenauto's	Licht verkeer	2.600	5.200	12,17	17,2	0,6
Emissie per jaar					202,8	3,9

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A13.
- 2) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Aanleg microtunnel

Materieel aanleg microtunnel

Tabel A1.3. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de microtunnel

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
				NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	361	131,0	26,4	1,2
	Bulldozer	449	64,9	20,4	0,9
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	361	323,5	65,7	2,8
	Bulldozer	449	160,4	51,0	2,2
	Mobiele kraan	400	25,0	7,3	0,3
	Kraan	400	4,5	1,2	0,1
Constructie verticale schacht	Graafmachine	361	271,5	55,1	2,4
	Kraan	400	60,0	17,0	0,7
	Betonmixer	268	161,7	31,4	1,3
	Betonpomp	183	22,4	3,1	0,1
	Mobiele kraan	400	8,5	2,6	0,1
	Pomp (dewatering)	110	23,4	0,9	0,0
MT constructie	Kraan	400	73,2	20,6	0,9
	Pomp (bentonite) ¹⁾	55	3.038,5	478,1	0,2
	Mobiele kraan	400	1,0	0,3	0,0
	Pomp (dewatering)	110	91,5	4,6	0,2
	TBM ²⁾	2.100	1.012,8	8.082,4	0,0
	Support vessels ³⁾	8.750	6,0	323,4	0,0
Intrekken leiding	Kraan	400	11,5	3,1	0,1
	Crawling tool ⁴⁾	3	8,4	0,3	0,0
	Winch	500	11,3	3,7	0,2
	Mobiele kraan	400	6,0	1,5	0,1

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
				NO _x	NH ₃
Pre-commissioning	Kraan	400	3,5	0,9	0,0
	Mobiele kraan	400	1,5	0,2	0,0
	Support vessels ³⁾	8.750	2,0	107,8	0,0
	CPS ²⁾	7.500	16,5	470,3	0,0
	CDS ²⁾	18.000	6,0	410,4	0,0
Installatie gooseneck	Mobiele kraan	400	1,5	0,2	0,0
	Kraan	400	4,0	1,3	0,0
	Welding spread ⁴⁾	12	2,0	0,1	0,0
	Betonmixer	268	1.034,8	199,6	8,6
	Betonpomp	183	59,1	7,9	0,3
	CPS/CDS ²⁾	25.500	13,7	1.323,7	0,0
	CDS ²⁾	18.000	1,0	68,4	0,0
Terrein herstel	Graafmachine	361	131,0	26,4	1,2
	Bulldozer	449	64,9	20,4	0,9
	Mobiele kraan	400	1,0	0,3	0,0
Emissie per jaar				11.838,3	25,1

- 1) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 2) Voor de berekening van de NO_x-emissie van "nonroad" dieselmotoren met een vermogen van > 560 kW is uitgegaan van de EPA voluntary emissie standaard van 0,038 g/kWh. Bron: <https://dieselnet.com/standards/us/nonroad.php#tier3>
- 3) Voor de berekening van de NO_x-emissie van de support vessel is uitgegaan van een IMO TIER II emissienorm (maximum operating speed > 2000) en een deellast van 80%.
- 4) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-I emissienorm van toepassing.
- 5) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Wegverkeer

Tabel A1.4. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de aanleg van de microtunnel

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	1.591	3.182	10,50	100,6	3,2
Personenauto's	Licht verkeer	10.400	20.800	10,50	35,1	3,7
Emissie per jaar					135,7	6,9

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A13.
- 2) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Aanleg zeeleiding Scheepvaart

Tabel A1.5. Overzicht stikstofemissies van de schepen gedurende de aanleg van de zeeleiding

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Pre-lay survey	Onderzoeksschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1599	1.488	40,9	375	-
Baggeren	Baggerschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	27.470	71,9	12.164	-
Kruisingen	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	143,6	7.740	-
Preplay spanrectificatie	Baggerschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	8.750	173,8	9.370	-
Intrekken pijp	Pijplegschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	39.800	13,8	3.392	-
Pre-commissioning	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	82,1	4.424	-
Pijpleggen	Pijplegschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	39.800	608,2	149.122	-
Pijptransport	Pipe carrier	Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999	9.500	608,2	35.594	-
ILT transport	Transport barge	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	3.744	36,0	830	-
Above water tie-in (AWTI)	Pijplegschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	39.800	84,0	20.594	-
Survey	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	602,0	32.450	-
Pre-commissioning	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	387,6	20.894	-
Postlay spanrectificatie	Rockdump vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	9.950	159,2	9.757	-
Trenchen	Trencher op support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	7.720	788,9	37.518	-
Post-lay survey	Onderzoeksschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1599	1.488	40,9	375	-
Emissie per jaar					344.598	-

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Bouw D-Hub

Tabel A1.6. Overzicht stikstofemissies van de schepen en helikopters gedurende de aanleg van de D-Hub

Activiteit	Type	AERIUS Categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Jacket + Topside transport	Transport barge + sleepboot	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	6	n.v.t.	79	-
Piles transport	Transport barge + sleepboot	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	6	n.v.t.	79	-
Jacket installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	192	25.951	-
Pile installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	96	13.015	-
Topside installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	48	6.547	-
Topside Commisioning	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	360	6.085	-
Bevoorrading werkschepen	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	25	n.v.t.	260	-
Crewchange activiteiten	Crew vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	17	n.v.t.	173	-
Crewchange activiteiten	Helikopter (AS 365N3)	n.v.t.	41	n.v.t.	79	-
Emissie per jaar					52.204	-

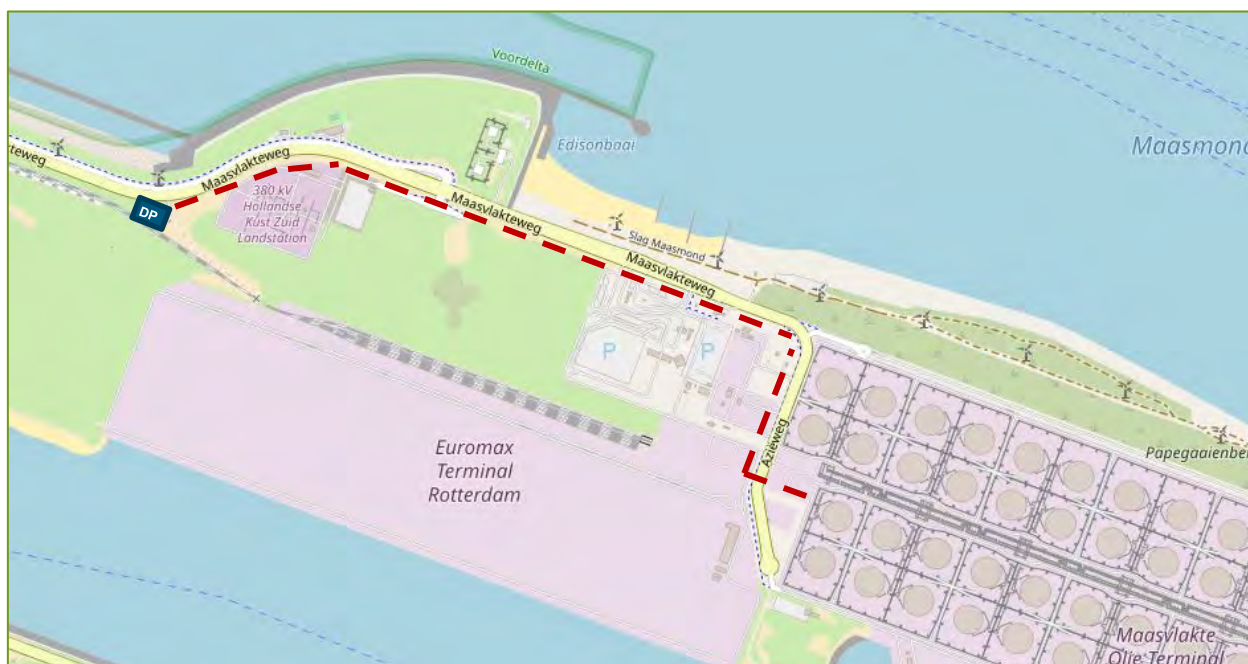
1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Bijlage

A2 Realisatiefase direct-pipe scenario

A2 Realisatiefase direct-pipe scenario

In het direct-pipe scenario wordt een tunnel aangelegd die vanaf het land onder de zeewering door gaat. De locatie van de transportleiding aan land (rode lijn) en de direct-pipe (DP) werkzaamheden is weergegeven in Figuur A2.1.



Figuur A2.1: Locatie van de transportleiding aan land (rode lijn) en de direct-pipe werkzaamheden (gelabeld met DP)

Aanleg transportleiding (landdeel)

Materieel aanleg transportleiding aan land

Tabel A2.1. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de transportleiding aan land

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
				NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	361	859	174,0	7,5
	Bulldozer	461	219	71,4	3,1
Installatie pijpleiding	Pijplader 1	461	31	9,8	0,4
	Pijplader 2	461	31	9,8	0,4
	Welding/NDT/FJC voertuig	184	123	16,4	0,7
	Mobiele kraan	209	1.050	159,9	6,9
Terrein herstel	Graafmachine	361	859	174,0	7,5
	Bulldozer	461	219	71,4	3,1
Emissie per jaar				686,8	29,8

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Wegverkeer

Tabel A2.2. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de aanleg van de transportleiding aan land

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	2.694	5.387	12,02	283,6	4,9
Personenauto's	Licht verkeer	2.600	5.200	12,02	18,1	0,6
Emissie per jaar					301,7	5,5

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A14.
- 2) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Aanleg direct-pipe

Materieel aanleg direct-pipe

Tabel A2.3. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de direct-pipe

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
				NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	361	131	26,4	1,2
	Bulldozer	449	65	20,4	0,9
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	361	217	44,3	1,9
	Bulldozer	449	108	34,5	1,5
	Mobiele kraan	400	22	5,9	0,3
	Kraan	400	3	1,0	0,0
Constructie verticale schacht	Graafmachine	361	27	5,6	0,2
	Kraan	400	21	6,0	0,3
	Betonmixer	268	72	14,0	0,6
	Betonpomp	183	4	0,6	0,0
	Mobiele kraan	400	9	2,6	0,1
DP constructie	Kraan	400	16	4,4	0,2
	Pomp (bentonite) ¹⁾	55	326	51,3	0,0
	Mobiele kraan	400	20	5,6	0,3
	Welding spread ⁴⁾	12	21	1,5	0,0
	TBM ²⁾	2.100	326	2.600,3	0,0
	Support vessels ³⁾	8.750	6	323,4	0,0
Intrekken leiding	Kraan	400	12	3,1	0,1
	Crawling tool ⁴⁾	3	3	0,1	0,0
	Winch	500	4	1,3	0,1
	Mobiele kraan	400	6	1,5	0,1

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
				NO _x	NH ₃
Pre-commissioning	Kraan	400	4	0,9	0,0
	Mobiele kraan	400	2	0,2	0,0
	Support vessels ³⁾	8.750	2	107,8	0,0
	CPS ²⁾	7.500	17	470,3	0,0
	CDS ²⁾	18.000	6	410,4	0,0
Installatie gooseneck	Mobiele kraan	400	2	0,2	0,0
	Kraan	400	4	0,9	0,0
	Welding spread ⁴⁾	12	2	0,1	0,0
	Betonmixer	268	152	29,5	1,3
	Betonpomp	183	9	1,4	0,0
	CPS/CDS ²⁾	25.500	14	1.323,7	0,0
	CDS ²⁾	18.000	1	68,4	0,0
Terrein herstel	Graafmachine	361	131	26,4	1,2
	Bulldozer	449	65	20,4	0,9
	Mobiele kraan	400	1	0,3	0,0
Emissie per jaar				5.614,8	11,2

- 1) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 2) Voor de berekening van de NO_x-emissie van "nonroad" dieselmotoren met een vermogen van > 560 kW is uitgegaan van de EPA voluntary emissie standaard van 0,038 g/kWh. Bron: <https://dieselnet.com/standards/us/nonroad.php#tier3>
- 3) Voor de berekening van de NO_x-emissie van de support vessel is uitgegaan van een IMO TIER II emissienorm (maximum operating speed > 2000) en een deellast van 80%.
- 4) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-I emissienorm van toepassing.
- 5) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Wegverkeer

Tabel A2.4. Overzicht stikstofemissies van het wegverkeer gedurende de aanleg van de direct-pipe

Type verkeer	AERIUS Categorie	Aantal/jaar	Bewegingen/jaar	Enkele rit afstand [km] ¹⁾	Emissie [kg/jaar] ²⁾	
					NO _x	NH ₃
Vrachtwagens	Zwaar verkeer	841	1.681	9,64	48,5	1,6
Personenauto's	Licht verkeer	10.400	20.800	9,64	32,2	3,4
Emissie per jaar					80,7	5,0

- 1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A14.
- 2) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Aanleg zeeleiding Scheepvaart

Tabel A2.5. Overzicht stikstofemissies van de schepen gedurende de aanleg van de zeeleiding

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Pre-lay survey	Onderzoeksschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1599	1.488	41	375	-
Baggeren	Baggerschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	27.470	495	83.838	-
Kruisingen	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	144	7.739	-
Preplay spanrectificatie	Baggerschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	8.750	174	9.370	-
Intrekken pijp	Pijplegschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	39.800	4	1.091	-
Pre-commissioning	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	67	3.612	-
Pijpleggen	Pijplegschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	39.800	606	148.644	-
Pijptransport	Pipe carrier	Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999	9.500	606	35.480	-
ILT transport	Transport barge	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	3.744	36	830	-
Above water tie-in (AWTI)	Pijplegschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	39.800	84	20.594	-
Survey	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	600	32.345	-
Pre-commissioning	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8.750	388	20.889	-
Postlay spanrectificatie	Rockdump vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	9.950	159	9.757	-
Trenchen	Trencher op support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	7.720	789	37.518	-
Post-lay survey	Onderzoeksschip	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1599	1.488	41	375	-
Emissie per jaar					412.458	-

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Bouw D-Hub

Tabel A2.6. Overzicht stikstofemissies van de schepen en helikopters gedurende de aanleg van de D-Hub

Activiteit	Type	AERIUS Categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Jacket + Topside transport	Transport barge + sleepboot	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	6	n.v.t.	79	-
Piles transport	Transport barge + sleepboot	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	6	n.v.t.	79	-
Jacket installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	192	25.951	-
Pile installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	96	13.015	-
Topside installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	48	6.547	-
Topside Commisioning	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	360	6.085	-
Bevoorrading werkschepen	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	25	n.v.t.	260	-
Crewchange activiteiten	Crew vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	17	n.v.t.	173	-
Crewchange activiteiten	Helikopter (AS 365N3)	n.v.t.	41	n.v.t.	79	-
Emissie per jaar					52.204	-

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Bijlage

A3 Optimalisatie Segmented tunnel scenario

A3 Optimalisatie segmented tunnel scenario

Materieel bouw CO₂ opslag terminal (optimalisatie)

Tabel A3.1. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de CO₂ opslag terminal

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ⁴⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	Ja	200	240	13,9	0,6
	Asfalt freesmachine	Nee	276	20	3,9	0,2
	Shovel	Ja	210	120	8,8	0,4
	Grader	Nee	168	60	7,5	0,3
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	Ja	192	40	2,2	0,1
	Shovel	Ja	210	40	2,9	0,1
	Grader	Nee	168	20	2,4	0,1
	Wals	Nee	85	20	1,4	0,1
	Asfaltmachine	Nee	129	20	1,9	0,1
	Graafmachine	Ja	120	34	1,3	0,1
	Graafmachine	Ja	120	34	1,3	0,1
Aanleg RoRo	Kraan (100 ton)	Nee	192	20	2,8	0,1
	Liftbarge (100 ton)	Nee	400	8	2,2	0,1
Bouw opslagtanks (spheres)	Kraan (100 ton)	Nee	192	120	8,5	0,4
	Beton pomp	Ja	132	140	7,0	0,3
	Kraan (100 ton)	Nee	192	960	134,7	5,8
	Verreiker ²⁾	Ja	55	960	75,0	< 0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	Ja	38	960	54,2	< 0,1
Bouw gebouwen	Graafmachine	Ja	192	120	6,7	0,3
	Beton pomp	Ja	132	120	5,9	0,3
	Verreiker ²⁾	Ja	55	960	75,0	< 0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	Ja	38	960	54,2	< 0,1
	Kraan (100 ton)	Nee	192	120	16,8	0,7
Constructie support	Middelzware UTS voertuigen ³⁾	Ja	67	2.400	144,0	1,1
	Tractoren	Ja	96	2.400	72,1	2,9
Emissie per jaar					706,9	14,0

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.

3) Middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) vallen onder een andere toepassing van verbrandingsmotoren in mobiele werktuigen. De stikstofemissies van MUT zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305. "AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen." datum: 10 december 2021.

4) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel aanleg CO₂-transportleiding (optimalisatie)

Tabel A3.2. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de transportleiding

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uren/jaar] ⁴⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Aanleg transportleiding	Kraan (100 ton)	Nee	192	960	67,3	2,9
	Verreiker ²⁾	Ja	55	480	18,8	< 0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	Ja	38	480	13,6	< 0,1
	Kraan (100 ton)	Nee	192	1.280	89,9	3,9
	Middelzware UTS voertuigen ³⁾	Ja	67	2.400	144,0	1,1
	Tractoren	Ja	96	2.400	72,1	2,9
Emissie per jaar					405,6	10,7

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.

3) Middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) vallen onder een andere toepassing van verbrandingsmotoren in mobiele werktuigen. De stikstofemissies van MUT zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305. "AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen." datum: 10 december 2021.

4) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel bouw steigers (optimalisatie)

Tabel A3.3. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de bouw van de steigers

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] ³⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding, bouw steigers	Graafmachine	Ja	192	250	14,0	0,6
	Wiellader	Ja	123	75	3,5	0,1
	Kipper 8x4 met laad arm	Nee	353	20	4,9	0,2
	Kipper 8x4	Nee	324	220	50,9	2,2
	Zelfrijdende wals	Nee	80	30	1,8	0,1
	Tandemwals	Nee	65	5	0,3	< 0,1
	Betonpomp	Ja	310	200	22,2	1,0
	Betonmixer	Ja	310	200	22,2	1,0
	Trekker	Nee	390	20	4,3	0,2
	Asfaltermachine	Nee	151	15	1,6	0,1
	Veegwagen ²⁾	Nee	55	5	0,8	< 0,1
	Kleeflaag machine	Nee	213	5	0,7	< 0,1
	Graafmachine	Ja	192	15	0,9	< 0,1
	Wegterrein kraan	Nee	430	25	7,7	0,3

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] ³⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
	Kraan	Nee	400	2.160	613,2	26,8
Emissie per jaar					749,0	32,6

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 3) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Tabel A3.4. Overzicht stikstofemissies van powerpacks en aggregaten gedurende de bouw van de steigers

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] ³⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Aandrijven heistelling	Powerpacks	Ja	565	580	349,7	< 0,1
Aandrijven boormachine	Powerpacks	Ja	565	180	108,5	< 0,1
Aandrijven heistelling	Powerpacks	Ja	565	10	6,0	< 0,1
Ten behoeve van lassen	Aggregaten ²⁾	Nee	8	1.170	48,2	< 0,1
Emissie per jaar					512,5	< 0,1

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Voor de aggregaten ten behoeve van lassen is een Stage-I emissienorm van toepassing.
- 3) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel uitbreiding compressorstation (optimalisatie)

Tabel A3.5. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de uitbreiding van het compressorstation

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ²⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Installatie compressoren	Kraan	Nee	209	24	3,8	0,2
Installatie Koel- en hulpsystemen	Kraan	Nee	209	8	1,3	0,1
Installatie PIG launcher	Kraan	Nee	209	8	1,3	0,1
Pre-commissioning	Hydraulische power unit (HPU)	Ja	160	80	4,7	0,2
Emissie per jaar					11,1	0,6

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel aanleg segmented tunnel (optimalisatie)

Tabel A3.6. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de segmented tunnel

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ⁶⁾	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
					NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	Nee	361	131,0	26,4	1,2
	Bulldozer	Nee	449	64,9	20,4	0,9
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	Nee	361	355,4	72,1	3,1
	Bulldozer	Nee	449	176,2	55,9	2,4
	Mobiele kraan	Nee	400	27,0	7,5	0,3
	Kraan	Nee	400	5,5	1,6	0,1
Constructie verticale schacht	Graafmachine	Nee	361	271,5	216,9	9,4
	Kraan	Nee	400	60,0	42,8	1,9
	Betonmixer	Ja	268	161,7	27,3	1,2
	Betonpomp	Ja	183	22,4	1,8	0,1
	Mobiele kraan	Nee	400	8,5	2,6	0,1
	Pomp (dewatering)	Ja	110	23,4	0,5	0,0
	Bulldozer	Nee	449	64,9	20,4	0,9
ST constructie	Kraan	Nee	400	212,5	60,5	2,6
	Pomp (bentonite) ¹⁾	Ja	55	3.038,5	239,0	0,1
	Mobiele kraan	Nee	400	1,0	0,3	0,0
	Pomp (dewatering)	Ja	110	91,5	3,9	0,2
	TBM ²⁾	Ja (100%)	2.100	1.012,8	-	-
	Support vessels ³⁾	Nee	8.750	6,0	323,4	0,0
Intrekken leiding	Kraan	Nee	400	11,5	3,1	0,1
	Crawling tool ⁴⁾	Nee	3	8,4	0,3	0,0
	Winch	Nee	500	11,3	3,7	0,2
	Mobiele kraan	Nee	400	6,0	1,5	0,1
Pre-commissioning	Kraan	Nee	400	3,5	0,9	0,0
	Mobiele kraan	Nee	400	1,5	0,2	0,0
	Support vessels ³⁾	Nee	8.750	2,0	107,8	0,0
	CPS ²⁾	Nee	7.500	16,5	470,3	0,0
	CDS ²⁾	Nee	18.000	6,0	410,4	0,0
Installatie gooseneck	Mobiele kraan	Nee	400	1,5	0,2	0,0
	Kraan	Nee	400	4,0	1,3	0,0
	Welding spread ⁴⁾	Nee	12	2,0	0,1	0,0
	Betonmixer	Ja	268	2.090,6	201,6	8,7

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ⁶⁾	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
					NO _x	NH ₃
	Betonpomp	Ja	183	119,5	8,1	0,3
	CPS/CDS ²⁾	Nee	25.500	13,7	1.323,7	< 0,1
	CDS ²⁾	Nee	18.000	1,0	68,4	< 0,1
Terrein herstel	Graafmachine	Nee	361	131,0	26,4	1,2
	Bulldozer	Nee	449	64,9	20,4	0,9
	Mobiele kraan	Nee	400	1,0	0,3	< 0,1
Emissie per jaar					3.772,4	36,1

- 1) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 2) Uitgegaan van 100% elektrificatie van de TBM.
- 3) Voor de berekening van de NO_x-emissie van de support vessel is uitgegaan van een IMO TIER II emissienorm (maximum operating speed > 2000) en een deellast van 80%.
- 4) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-I emissienorm van toepassing.
- 5) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 6) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Bijlage

A4 Optimalisatie microtunnel scenario

A4 Optimalisatie microtunnel scenario

Materieel bouw CO₂ opslag terminal (optimalisatie)

Tabel A4.1. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de CO₂ opslag terminal

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ⁴⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	Ja	200	240	13,9	0,6
	Asfalt freesmachine	Nee	276	20	3,9	0,2
	Shovel	Ja	210	120	8,8	0,4
	Grader	Nee	168	60	7,5	0,3
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	Ja	192	40	2,2	0,1
	Shovel	Ja	210	40	2,9	0,1
	Grader	Nee	168	20	2,4	0,1
	Wals	Nee	85	20	1,4	0,1
	Asfaltmachine	Nee	129	20	1,9	0,1
	Graafmachine	Ja	120	34	1,3	0,1
	Graafmachine	Ja	120	34	1,3	0,1
Aanleg RoRo	Kraan (100 ton)	Nee	192	20	2,8	0,1
	Liftbarge (100 ton)	Nee	400	8	2,2	0,1
Bouw opslag tanks (spheres)	Kraan (100 ton)	Nee	192	120	8,5	0,4
	Beton pomp	Ja	132	140	7,0	0,3
	Kraan (100 ton)	Nee	192	960	134,7	5,8
	Verreiker ²⁾	Ja	55	960	75,0	< 0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	Ja	38	960	54,2	< 0,1
Bouw gebouwen	Graafmachine	Ja	192	120	6,7	0,3
	Beton pomp	Ja	132	120	5,9	0,3
	Verreiker ²⁾	Ja	55	960	75,0	< 0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	Ja	38	960	54,2	< 0,1
	Kraan (100 ton)	Nee	192	120	16,8	0,7
Constructie support	Middelzware UTS voertuigen ³⁾	Ja	67	2.400	144,0	1,1
	Tractoren	Ja	96	2.400	72,1	2,9
Emissie per jaar					706,9	14,0

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 3) Middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) vallen onder een andere toepassing van verbrandingsmotoren in mobiele werktuigen. De stikstofemissies van MUT zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305. "AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen." datum: 10 december 2021.
- 4) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel aanleg CO₂-transportleiding (optimalisatie)

Tabel A4.2. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de transportleiding

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uren/jaar] ⁴⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Aanleg transportleiding	Kraan (100 ton)	Nee	192	960	67,3	2,9
	Verreiker ²⁾	Ja	55	480	18,8	< 0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	Ja	38	480	13,6	< 0,1
	Kraan (100 ton)	Nee	192	1.280	89,9	3,9
	Middelzware UTS voertuigen ³⁾	Ja	67	2.400	144,0	1,1
	Tractoren	Ja	96	2.400	72,1	2,9
Emissie per jaar					405,6	10,7

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 3) Middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) vallen onder een andere toepassing van verbrandingsmotoren in mobiele werktuigen. De stikstofemissies van MUT zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305. "AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen." datum: 10 december 2021.
- 4) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel bouw steigers (optimalisatie)

Tabel A4.3. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de bouw van de steigers

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] ³⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding, bouw steigers	Graafmachine	Ja	192	250	14,0	0,6
	Wiellader	Ja	123	75	3,5	0,1
	Kipper 8x4 met laad arm	Nee	353	20	4,9	0,2
	Kipper 8x4	Nee	324	220	50,9	2,2
	Zelfrijdende wals	Nee	80	30	1,8	0,1
	Tandemwals	Nee	65	5	0,3	< 0,1
	Betonpomp	Ja	310	200	22,2	1,0
	Betonmixer	Ja	310	200	22,2	1,0
	Trekker	Nee	390	20	4,3	0,2
	Asfalteermachine	Nee	151	15	1,6	0,1
	Veegwagen ²⁾	Nee	55	5	0,8	< 0,1
	Kleeflaag machine	Nee	213	5	0,7	< 0,1
	Graafmachine	Ja	192	15	0,9	< 0,1
	Wegterrein kraan	Nee	430	25	7,7	0,3
	Kraan	Nee	400	2.160	613,2	26,8
Emissie per jaar					749,0	32,6

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

- 2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
3) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Tabel A4.4. Overzicht stikstofemissies van powerpacks en aggregaten gedurende de bouw van de steigers

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] ³⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Aandrijven heistelling	Powerpacks	Ja	565	580	349,7	< 0,1
Aandrijven boormachine	Powerpacks	Ja	565	180	108,5	< 0,1
Aandrijven heistelling	Powerpacks	Ja	565	10	6,0	< 0,1
Ten behoeve van lassen	Aggregaten ²⁾	Nee	8	1.170	48,2	< 0,1
Emissie per jaar					512,5	< 0,1

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
2) Voor de aggregaten ten behoeve van lassen is een Stage-I emissienorm van toepassing.
3) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel uitbreiding compressorstation (optimalisatie)

Tabel A4.5. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de uitbreiding van het compressorstation

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ²⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Installatie compressoren	Kraan	Nee	209	24	3,8	0,2
Installatie Koel- en hulpsystemen	Kraan	Nee	209	8	1,3	0,1
Installatie PIG launcher	Kraan	Nee	209	8	1,3	0,1
Pre-commissioning	Hydraulische power unit (HPU)	Ja	160	80	4,7	0,2
Emissie per jaar					11,1	0,6

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
2) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel aanleg microtunnel (optimalisatie)

Tabel A4.6. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de microtunnel

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ⁶⁾	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
					NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	Nee	361	131,0	26,4	1,2
	Bulldozer	Nee	449	64,9	20,4	0,9
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	Nee	361	323,5	65,7	2,8
	Bulldozer	Nee	449	160,4	51,0	2,2
	Mobiele kraan	Nee	400	25,0	7,3	0,3
	Kraan	Nee	400	4,5	1,2	0,1

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ⁶⁾	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
					NO _x	NH ₃
Constructie verticale schacht	Graafmachine	Nee	361	271,5	55,1	2,4
	Kraan	Nee	400	60,0	17,0	0,7
	Betonmixer	Ja	268	161,7	15,7	0,7
	Betonpomp	Ja	183	22,4	1,6	0,1
	Mobiele kraan	Nee	400	8,5	2,6	0,1
	Pomp (dewatering)	Ja	110	23,4	0,5	< 0,1
MT constructie	Kraan	Nee	400	73,2	20,6	0,9
	Pomp (bentonite) ¹⁾	Ja	55	3.038,5	239,0	0,1
	Mobiele kraan	Nee	400	1,0	0,3	0,0
	Pomp (dewatering)	Ja	110	91,5	2,3	0,1
	TBM ²⁾	Ja (100%)	2.100	1.012,8	-	-
	Support vessels ³⁾	Nee	8.750	6,0	323,4	0,0
Intrekken leiding	Kraan	Nee	400	11,5	3,1	0,1
	Crawling tool ⁴⁾	Nee	3	8,4	0,3	0,0
	Winch	Nee	500	11,3	3,7	0,2
	Mobiele kraan	Nee	400	6,0	1,5	0,1
Pre-commissioning	Kraan	Nee	400	3,5	0,9	0,0
	Mobiele kraan	Nee	400	1,5	0,2	0,0
	Support vessels ³⁾	Nee	8.750	2,0	107,8	0,0
	CPS ²⁾	Nee	7.500	16,5	470,3	0,0
	CDS ²⁾	Nee	18.000	6,0	410,4	0,0
Installatie gooseneck	Mobiele kraan	Nee	400	1,5	0,2	0,0
	Kraan	Nee	400	4,0	1,3	0,0
	Welding spread ⁴⁾	Nee	12	2,0	0,1	0,0
	Betonmixer	Ja	268	1.034,8	99,8	4,3
	Betonpomp	Ja	183	59,1	3,9	0,2
	CPS/CDS ²⁾	Nee	25.500	13,7	1.323,7	0,0
	CDS ²⁾	Nee	18.000	1,0	68,4	0,0
Terrein herstel	Graafmachine	Nee	361	131,0	26,4	1,2
	Bulldozer	Nee	449	64,9	20,4	0,9
	Mobiele kraan	Nee	400	1,0	0,3	0,0
Emissie per jaar					3.393,1	19,7

1) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.

2) Uitgegaan van 100% elektrificatie van de TBM.

3) Voor de berekening van de NO_x-emissie van de support vessel is uitgegaan van een IMO TIER II emissienorm (maximum operating speed > 2000) en een deellast van 80%.

4) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-I emissienorm van toepassing.

- 5) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 6) Indien elektrificatie "Ja", 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch (tenzij anders aangegeven)

Bijlage

A5 Optimalisatie direct-pipe scenario

A5 Optimalisatie direct-pipe scenario

Materieel bouw CO₂ opslag terminal (optimalisatie)

Tabel A5.1. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de CO₂ opslag terminal

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ⁴⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	Ja	200	240	13,9	0,6
	Asfalt freesmachine	Nee	276	20	3,9	0,2
	Shovel	Ja	210	120	8,8	0,4
	Grader	Nee	168	60	7,5	0,3
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	Ja	192	40	2,2	0,1
	Shovel	Ja	210	40	2,9	0,1
	Grader	Nee	168	20	2,4	0,1
	Wals	Nee	85	20	1,4	0,1
	Asfaltmachine	Nee	129	20	1,9	0,1
	Graafmachine	Ja	120	34	1,3	0,1
	Graafmachine	Ja	120	34	1,3	0,1
Aanleg RoRo	Kraan (100 ton)	Nee	192	20	2,8	0,1
	Liftbarge (100 ton)	Nee	400	8	2,2	0,1
Bouw opslag tanks (spheres)	Kraan (100 ton)	Nee	192	120	8,5	0,4
	Beton pomp	Ja	132	140	7,0	0,3
	Kraan (100 ton)	Nee	192	960	134,7	5,8
	Verreiker ²⁾	Ja	55	960	75,0	< 0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	Ja	38	960	54,2	< 0,1
Bouw gebouwen	Graafmachine	Ja	192	120	6,7	0,3
	Beton pomp	Ja	132	120	5,9	0,3
	Verreiker ²⁾	Ja	55	960	75,0	< 0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	Ja	38	960	54,2	< 0,1
	Kraan (100 ton)	Nee	192	120	16,8	0,7
Constructie support	Middelzware UTS voertuigen ³⁾	Ja	67	2.400	144,0	1,1
	Tractoren	Ja	96	2.400	72,1	2,9
Emissie per jaar					706,9	14,0

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 3) Middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) vallen onder een andere toepassing van verbrandingsmotoren in mobiele werktuigen. De stikstofemissies van MUT zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305. "AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen." datum: 10 december 2021.
- 4) Indien elektrificatie "Ja", totale inzet, 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel aanleg CO₂-transportleiding (optimalisatie)

Tabel A5.2. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de transportleiding

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uren/jaar] ⁴⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Aanleg transportleiding	Kraan (100 ton)	Nee	192	960	67,3	2,9
	Verreiker ²⁾	Ja	55	480	18,8	< 0,1
	Mobiel werk platform ²⁾	Ja	38	480	13,6	< 0,1
	Kraan (100 ton)	Nee	192	1.280	89,9	3,9
	Middelzware UTS voertuigen ³⁾	Ja	67	2.400	144,0	1,1
	Tractoren	Ja	96	2.400	72,1	2,9
Emissie per jaar					405,6	10,7

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 3) Middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) vallen onder een andere toepassing van verbrandingsmotoren in mobiele werktuigen. De stikstofemissies van MUT zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305. "AUB (AdBlue verbruik, Uren, en Brandstofverbruik): een robuuste schatting van NO_x en NH₃ uitstoot van mobiele werktuigen." datum: 10 december 2021.
- 4) Indien elektrificatie "Ja", totale inzet, 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel bouw steigers (optimalisatie)

Tabel A5.3. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de bouw van de steigers

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] ³⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding, bouw steigers	Graafmachine	Ja	192	250	14,0	0,6
	Wiellader	Ja	123	75	3,5	0,1
	Kipper 8x4 met laad arm	Nee	353	20	4,9	0,2
	Kipper 8x4	Nee	324	220	50,9	2,2
	Zelfrijdende wals	Nee	80	30	1,8	0,1
	Tandemwals	Nee	65	5	0,3	< 0,1
	Betonpomp	Ja	310	200	22,2	1,0
	Betonmixer	Ja	310	200	22,2	1,0
	Trekker	Nee	390	20	4,3	0,2
	Asfalteermachine	Nee	151	15	1,6	0,1
	Veegwagen ²⁾	Nee	55	5	0,8	< 0,1
	Kleeflaag machine	Nee	213	5	0,7	< 0,1
	Graafmachine	Ja	192	15	0,9	< 0,1
	Wegterrein kraan	Nee	430	25	7,7	0,3
	Kraan	Nee	400	2.160	613,2	26,8
Emissie per jaar					749,0	32,6

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
- 3) Indien elektrificatie "Ja", totale inzet, 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Tabel A5.4. Overzicht stikstofemissies van powerpacks en aggregaten gedurende de bouw van de steigers

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] ³⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Aandrijven heistelling	Powerpacks	Ja	565	580	349,7	< 0,1
Aandrijven boormachine	Powerpacks	Ja	565	180	108,5	< 0,1
Aandrijven heistelling	Powerpacks	Ja	565	10	6,0	< 0,1
Ten behoeve van lassen	Aggregaten ²⁾	Nee	8	1.170	48,2	< 0,1
Emissie per jaar					512,5	< 0,1

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Voor de aggregaten ten behoeve van lassen is een Stage-I emissienorm van toepassing.
- 3) Indien elektrificatie "Ja", totale inzet, 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel uitbreiding compressorstation (optimalisatie)

Tabel A5.5. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de uitbreiding van het compressorstation

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ²⁾	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Installatie compressoren	Kraan	Nee	209	24	3,8	0,2
Installatie Koel- en hulpsystemen	Kraan	Nee	209	8	1,3	0,1
Installatie PIG launcher	Kraan	Nee	209	8	1,3	0,1
Pre-commissioning	Hydraulische power unit (HPU)	Ja	160	80	4,7	0,2
Emissie per jaar					11,1	0,6

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 2) Indien elektrificatie "Ja", totale inzet, 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Materieel aanleg direct-pipe (optimalisatie)

Tabel A5.6: Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de direct-pipe

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ⁶⁾	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
					NO _x	NH ₃
Terrein voorbereiding	Graafmachine	Nee	361	131,0	26,4	1,2
	Bulldozer	Nee	449	64,9	20,4	0,9
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	Nee	361	355,4	72,1	3,1
	Bulldozer	Nee	449	176,2	55,9	2,4
	Mobiele kraan	Nee	400	27,0	7,5	0,3

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Inzet [uur/jaar] ⁶⁾	Emissie [kg/jaar] ⁵⁾	
					NO _x	NH ₃
	Kraan	Nee	400	5,5	1,6	0,1
Constructie verticale schacht	Graafmachine	Nee	361	271,5	216,9	9,4
	Kraan	Nee	400	60,0	42,8	1,9
	Betonmixer	Ja	268	161,7	27,3	1,2
	Betonpomp	Ja	183	22,4	1,8	0,1
	Mobiele kraan	Nee	400	8,5	2,6	0,1
	Pomp (dewatering)	Ja	110	23,4	0,5	0,0
	Bulldozer	Nee	449	64,9	20,4	0,9
DP constructie	Kraan	Nee	400	212,5	60,5	2,6
	Pomp (bentonite) ¹⁾	Ja	55	3.038,5	239,0	0,1
	Mobiele kraan	Nee	400	1,0	0,3	0,0
	Pomp (dewatering)	Ja	110	91,5	3,9	0,2
	TBM ²⁾	Ja (100%)	2.100	1.012,8	-	-
	Support vessels ³⁾	Nee	8.750	6,0	323,4	0,0
Intrekken leiding	Kraan	Nee	400	11,5	3,1	0,1
	Crawling tool ⁴⁾	Nee	3	8,4	0,3	0,0
	Winch	Nee	500	11,3	1,3	0,1
	Mobiele kraan	Nee	400	6,0	1,5	0,1
Pre-commissioning	Kraan	Nee	400	3,5	0,9	0,0
	Mobiele kraan	Nee	400	1,5	0,2	0,0
	Support vessels ³⁾	Nee	8.750	2,0	107,8	0,0
	CPS ²⁾	Nee	7.500	16,5	470,3	0,0
	CDS ²⁾	Nee	18.000	6,0	410,4	0,0
Installatie gooseneck	Mobiele kraan	Nee	400	1,5	0,2	0,0
	Kraan	Nee	400	4,0	1,3	0,0
	Welding spread ⁴⁾	Nee	12	2,0	0,1	0,0
	Betonmixer	Ja	268	2.090,6	201,6	8,7
	Betonpomp	Ja	183	119,5	8,1	0,3
	CPS/CDS ²⁾	Nee	25.500	13,7	1.323,7	< 0,1
	CDS ²⁾	Nee	18.000	1,0	68,4	< 0,1
Terrein herstel	Graafmachine	Nee	361	131,0	26,4	1,2
	Bulldozer	Nee	449	64,9	20,4	0,9
	Mobiele kraan	Nee	400	1,0	0,3	< 0,1
Emissie per jaar					2.966,0	10,3

1) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.

2) Uitgegaan van 100% elektrificatie van de TBM

- 3) Voor de berekening van de NO_x-emissie van de support vessel is uitgegaan van een IMO TIER II emissienorm (maximum operating speed > 2000) en een deellast van 80%.
- 4) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-I emissienorm van toepassing.
- 5) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.
- 6) Indien elektrificatie "Ja", totale inzet, 50% van de inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch

Bijlage

A6. Realisatiefase Shell platform K14-FA

A6 Realisatiefase Shell platform K14-FA

Tabel A6.1. Overzicht van de stikstofemissies gedurende de bouwwerkzaamheden van Shell

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Platform modification	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	80	n.v.t.	87	-
Platform modification	Diving support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	2	120	2.479	-
Platform modification	Supply support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	10	50	611	-
Platform modification	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	360	4.326	-
Platform modification	Heavy lift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	2	408	27.151	-
Platform modification	Transport barge + tugs	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	80	n.v.t.	5.232	-
Platform modification	Helicopter (AS365N3)	n.v.t.	50	n.v.t.	17	-
Spurline installation	Pipelay vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10000-29999	2	192	9.984	-
Spurline installation	Trenching + rockdump vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10000-29999	2	168	4.685	-
Spurline installation	Diving support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5000-9999	2	120	2.479	-
Spurline installation	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	240	2.885	-
Spurline installation	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	160	2.098	-
Spurline installation	Transport barge + tugs	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8	240	8.697	-
Well modification	Rig mob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	12	n.v.t.	13	-
Well modification	Drilling supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	229	1.145	14.003	-
Well modification	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	9.600	28.090	-
Well modification	Drilling with jack-up	n.v.t.	n.v.t.	9.600	92.360	-
Well modification	Helicopter (AS365N3)	n.v.t.	400	n.v.t.	136	-
Emissies per jaar					205.332	-

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Bijlage

A7 Realisatiefase Neptune Energy platform L10-R

A7 Realisatiefase Neptune Energy platform L10-R

Tabel A7.1. Overzicht van de stikstofemissies gedurende de bouwwerkzaamheden van Neptune Energy

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Platform modification	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	20	n.v.t.	244	-
Platform modification	Heavy lift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	8	48	3.534	-
Platform modification	Transport barge + tugs	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	6	216	7.909	-
Spurline installation	Pipelay vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	2	168	8.784	-
Spurline installation	Trenching + rockdump vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	8	168	11.517	-
Spurline installation	Diving support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	16	288	6.189	-
Well modification	Rig mob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	12	-	147	-
Well modification	Drilling supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	276	1.380	19.948	-
Well modification	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	10.080	29.503	-
Well modification	Drilling with jack-up	n.v.t.	n.v.t.	10.080	96.978	-
Well modification	Helicopter (AS365N3)	n.v.t.	300	n.v.t.	102	-
Emissies per jaar					184.855	-

1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Bijlage

A8 Realisatiefase TotalEnergies L4-A

A8 Realisatiefase TotalEnergies platform L4-A

Tabel A8.1. Overzicht van de stikstofemissies gedurende de werkzaamheden van TotalEnergies

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Platform modification	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	4.560	13.344	-
Platform modification	Supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	163	814	10.108	-
Platform modification	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	120	1.440	7.741	-
Platform modification	Diving support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	2	336	6.939	-
Platform modification	Tugboats (3x)	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	6	30	405	-
Platform modification	Jack-up	n.v.t.	n.v.t.	3.360	10.541	-
Platform modification	Helicopter (AS365N3)	n.v.t.	271	n.v.t.	92	-
Spurline installation	Pipelay vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	2	363	18.875	-
Spurline installation	Pipe carrier	Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999	2	40	735	-
Spurline installation	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	363	1.064	-
Spurline installation	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	160	2.098	-
Spurline installation	Rock-dump vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	2	48	1.346	-
Spurline installation	Diving support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	2	339	7.001	-
Spurline installation	Survey activities	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	20	244	-
Spurline installation	Trench vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	363	4.364	-
Well modification	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	9.792	28.653	-
Well modification	Supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	350	3.497	42.709	-
Well modification	Tugboats (3x)	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	6	30	405	-
Well modification	Drilling with jack-up	n.v.t.	n.v.t.	9.792	94.207	-

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar] ¹⁾	
					NO _x	NH ₃
Well modification	Helicopter (AS365N3)	n.v.t	583	n.v.t.	198	-
Emissies per jaar					251.068	-

- 1) De jaarlijkse NO_x- en NH₃-emissievrachten zijn berekend door de totale stikstofemissies van de tweejarige realisatiefase te delen door twee.

Bijlage

A9 Operationele fase Shell platform K14-FA

A9 Operationele fase Shell platform K14-FA

Tabel A9.1. Overzicht stikstofemissies gedurende de operationele fase van Shell

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar]	
					NO _x	NH ₃
Onderhoud en reparatie	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	90		98	-
Safety standby	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	96	282	-
Onderhoud en reparatie	Mob/demob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	5	30	398	-
Platform supply	Supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	3	30	364	-
Onderhoud en reparatie	Transport barge + tugs	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	4	0	5	-
Workover campaign	Rig mob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	-	2	-
Workover campaign	Drilling supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	3	17	204	-
Workover campaign	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	138	403	-
Workover campaign	Drilling with jack-up	n.v.t.	n.v.t.	138	1.324	-
Power generation	Stroom generator ¹⁾	n.v.t.	n.v.t.	270	37	-
Platform werkzaamheden	Kraan ²⁾	n.v.t.	n.v.t.	157	55	2
Emissies per jaar					2.769	2

1) De stroomgenerator op het platform heeft een thermisch vermogen van 300 kW

2) De kraan op het platform heeft een vermogen van 500 kW

Bijlage

**A10 Operationele fase Neptune Energy
platform L10-R**

A10 Operationele fase Neptune Energy platform L10-R

Tabel A10.1. Overzicht stikstofemissies gedurende de operationele fase van Neptune Energy

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar]	
					NO _x	NH ₃
Onderhoud en reparatie	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	48		586	-
Safety standby	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	96	290	-
Onderhoud en reparatie	Mob/demob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	5	30	454	-
Platform supply	Supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	3	30	397	-
Onderhoud en reparatie	Transport barge + tugs	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	4	0	61	-
Workover campaign	Rig mob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	-	20	-
Workover campaign	Drilling supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	4	19	279	-
Workover campaign	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	138	412	-
Workover campaign	Drilling with jack-up	n.v.t.	n.v.t.	138	1.324	-
Power generation	Stroom generator ¹⁾	n.v.t.	n.v.t.	300	13	-
Platform werkzaamheden	Kraan ²⁾	n.v.t.	n.v.t.	100	31	< 0,1
Emissies per jaar					3.456	< 0,1

1) De stroomgenerator op het platform heeft een thermisch vermogen van 100 kW

2) De kraan op het platform heeft een vermogen van 150 kW

Bijlage

**A11 Operationele fase TotalEnergies
platform L4-A**

A11 Operationele fase TotalEnergies platform L4-A

Tabel A11.1. Overzicht stikstofemissies gedurende de operationele fase van TotalEnergies

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Bewegingen	Inzet [uur]	Emissie [kg/jaar]	
					NO _x	NH ₃
Onderhoud en reparatie	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	40	480	2.580	-
Onderhoud en reparatie	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	40	480	2.580	-
Pig campaigns	Tugboats (3x)	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	6	30	405	-
Paint campaigns	Tugboats (3x)	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	6	30	405	-
Onderhoud en reparatie	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	6	72	387	-
Onderhoud en reparatie	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	144	423	-
Onderhoud en reparatie	Supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	6	30	372	-
Well workover	Tugboats (3x)	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	6	30	372	-
Well workover	Drilling with jack-up	Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999	2	40	735	-
Pig campaigns	Jack-up	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	363	1.064	-
Paint campaigns	Jack-up	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	160	2.098	-
Power generation	Stroom generator ¹⁾	n.v.t.	n.v.t.	700 ²⁾	96	-
Power generation	Stroom generator ¹⁾	n.v.t.	n.v.t.	700 ²⁾	96	-
Emissies per jaar					9.332	-

1) De stroomgenerators hebben elk een thermisch vermogen van 300 kW.

2) In de inschatting van de jaarlijkse inzet van de dieselmotoren van de stroomgenerators is ook het gebruik van een electro-hydraulische kraan meegenomen.

Bijlage

A12 – A18 AERIUS Rapportages

**A12 AERIUS rapportage – Realisatiefase segmented tunnel
scenario (base case)**

**A13 AERIUS rapportage – Realisatiefase microtunnel scenario
(alternatief)**

**A14 AERIUS rapportage – Realisatiefase direct-pipe scenario
(alternatief)**

A15 AERIUS rapportage – Optimalisatie berekening segmented tunnel scenario

A16 AERIUS rapportage – Optimalisatie berekening microtunnel scenario

A17 AERIUS rapportage – Optimalisatie berekening direct-pipe scenario

A18 AERIUS rapportage – Testfase

A19 AERIUS rapportage – Operationele fase



ARAMIS

Passende beoordeling onderdeel stikstof

INHOUD

1	Inleiding.....	5
1.1	Het project Aramis	5
1.2	Relatie met de Omgevingswet	8
1.3	Stikstofdepositieberekeningen	9
1.4	Doel van dit onderzoek.....	12
1.5	Werkwijze en leeswijzer.....	12
2	Voortoets.....	14
2.1	Inleiding	14
2.2	Geen overbelasting.....	14
2.2.1	Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen	14
2.2.2	Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.....	16
2.2.3	Natura 2000-gebied Voornes Duin	18
2.2.4	Natura 2000-gebied Voordelta	20
2.2.5	Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide	23
2.2.6	Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek	24
2.2.7	Natura 2000-gebied Grevelingen	27
2.3	Conclusie voortoets	28
3	Passende beoordeling	30
3.1	Inleiding	30
3.2	Kleine eenmalige deposities in perspectief	30
3.3	Beschrijving veldbezoek.....	33
3.4	Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen	34
3.4.1	Depositie en arealen	35
3.4.2	Veldbezoek	35
3.4.3	H2120 Witte Duinen.....	36
3.4.4	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	37
3.4.5	H2130B Grijze duinen (kalkarm)	39
3.4.6	H2150 Duinheiden met struikhei	41
3.4.7	H2160 Duindoornstruwelen	42
3.4.8	H2180A Duinbossen (droog).....	43
3.4.9	H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	45
3.4.10	H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	46
3.4.11	Lg12 – Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	48

3.4.12	Conclusie.....	49
3.5	Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.....	49
3.5.1	Depositie en arealen	49
3.5.2	Veldbezoek	50
3.5.3	H2120 Witte duinen	50
3.5.4	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	52
3.5.5	H2130B Grijze duinen (kalkarm).....	54
3.5.6	H2150 Duinheiden met struikhei	57
3.5.7	H2160 Duindoornstruwelen	58
3.5.8	H2180A Duinbossen (droog).....	59
3.5.9	H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	60
3.5.10	Conclusie.....	62
3.6	Natura 2000-gebied Voornes Duin	62
3.6.1	Depositie en arealen	62
3.6.2	Veldbezoek	63
3.6.3	H2120 Witte duinen	63
3.6.4	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	64
3.6.5	H2130B Grijze duinen (kalkarm).....	65
3.6.6	H2130C Grijze duinen (heischraal)	67
3.6.7	H2180A Duinbossen (droog).....	68
3.6.8	H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	70
3.6.9	H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo- tot mesotrofe vormen)	70
3.6.10	H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	72
3.6.11	Lg12 – Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	73
3.6.12	Conclusie.....	74
3.7	Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide	74
3.7.1	Depositie en arealen	74
3.7.2	Veldbezoek	75
3.7.3	H2120 Witte duinen	75
3.7.4	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	76
3.7.5	H2130B Grijze duinen (kalkarm).....	77
3.7.6	H2180A Duinbossen (droog).....	78
3.7.7	H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	79
3.7.8	H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	80
3.7.9	H3140 Kranswierwateren	81

3.7.10	Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	81
3.7.11	Conclusie.....	82
3.8	Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek	82
3.8.1	Depositie en arealen	83
3.8.2	Veldbezoek	83
3.8.3	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	84
3.8.4	H2130- Grijze duinen (kalkarm)	86
3.8.5	H2130C Grijze duinen (heischraal)	88
3.8.6	H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	90
3.8.7	H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	91
3.8.8	Conclusie.....	92
3.9	Cumulatie	92
4	Conclusie	94
4.1	Inleiding	94
4.2	Conclusie voortoets	94
4.3	Conclusie passende beoordeling	94
	Literatuur.....	95
	Bijlage 1 Stikstofrapport	97
	Colofon	98

1 INLEIDING

1.1 Het project Aramis

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). Afbeelding 1 geeft een overzicht van de integrale CCS-keten.

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 zeeleing waar vandaan CO₂ aan platforms geleverd kan worden;
5. CO₂-injectie: via verbindingsleidingen 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.

Afvang van CO₂ bij de industrie (1)

De CO₂ wordt afgevangen bij de industrie. Meerdere industriële CO₂-uitstoters hebben SDE++ aangevraagd. Daaruit blijkt dat er voldoende gegadigden zijn voor het leveren van CO₂ aan de Aramis CO₂ transport infrastructuur. De industrie zorgt zelf voor de afvang van CO₂ en compressie tot juiste druk voor buisleidingtransport of scheepstransport. De industrie zorgt ook voor het transport naar hetzij een haven voor transport per schip of een verbinding met de Porthos landleiding.

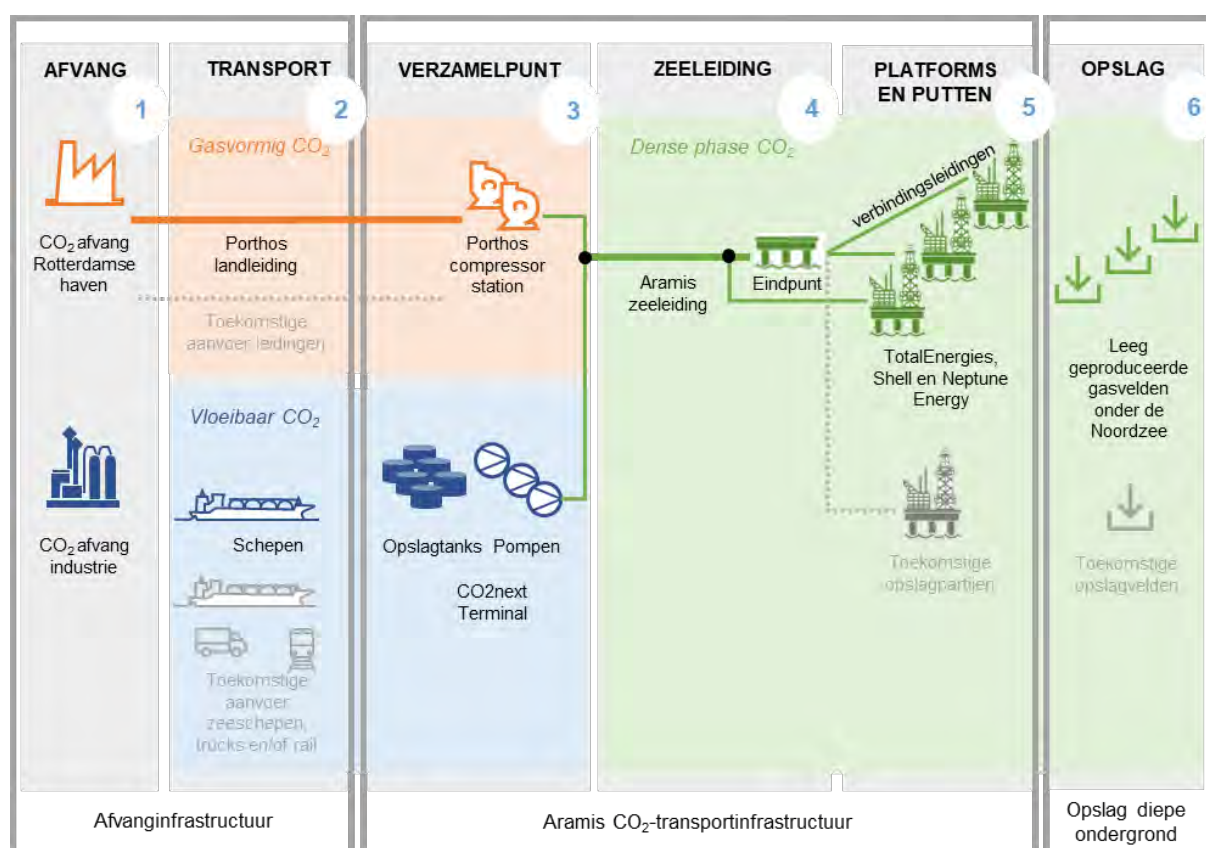
Transport van gasvormig CO₂ (2)

Gasvormig CO₂ kan met een leiding worden getransporteerd. Uitgangspunt voor het MER is dat gasvormig CO₂ van industrie in of nabij het Rotterdamse havengebied met de Porthos landleiding wordt aangevoerd naar het Porthos compressorstation op de Maasvlakte. In de toekomst kan gasvormig CO₂ mogelijk ook met andere leidingen worden aangevoerd. Omdat er op dit moment nog geen andere leidinginitiatieven zijn uitgewerkt, valt dit buiten de scope van dit MER.

Porthos is een CO₂ transport- en opslagproject in het havengebied van Rotterdam dat in de autonome ontwikkeling wordt gerealiseerd. In dat project wordt afgevangen CO₂ van verschillende industriële bedrijven in het Rotterdamse havengebied met een landleiding naar een compressorstation op de Maasvlakte gebracht en vervolgens met een zeeleiding naar het platform P18-A op de Noordzee (zie Figuur 2.2). Vanaf het platform wordt de CO₂ in een leeg geproduceerd gasveld opgeslagen. Er is nog capaciteit beschikbaar op de Porthos landleiding die voor Aramis gebruikt kan worden.

Transport van vloeibaar CO₂ (2)

Vloeibaar CO₂ kan onder andere met schepen worden getransporteerd. Uitgangspunt voor het MER is dat vloeibaar CO₂ van industrie in Nederland met schepen naar de CO2next terminal op de Maasvlakte wordt gebracht. In de toekomst kan CO₂ mogelijk ook met andere transportmodaliteiten, zoals trucks of per rail, worden aangevoerd naar de terminal. Deze andere transportmodaliteiten worden gezien als mogelijke toekomstige ontwikkelingen die buiten de scope van dit MER.



Afbeelding 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

Terminal (3)

De schepen met vloeibaar CO₂ komen aan bij de CO₂next terminal. Onderdeel van de terminal zijn de aanlegsteigers voor de schepen, opslagtanks voor het bufferen van CO₂, lage- en hogedrukpompen om de CO₂ op de juiste druk en temperatuur te brengen voor transport met de zeeleiding. Vanaf de terminal komt er een nieuwe leiding die de CO₂ naar het mengpunt bij het Porthos compressorstation brengt. Daarnaast heeft CO₂next het voornemen buiten Aramis om CO₂ te ontvangen en verschepen. Dit aspect is geen onderdeel van het MER.

Compressorstation (3)

De Porthos landleiding komt uit bij het Porthos compressorstation. Het compressorstation zal worden uitgebreid met compressoren voor Aramis. De CO₂ uit de Porthos landleiding wordt stapsgewijs op hogere druk gebracht. De CO₂ voor het Porthos initiatief wordt tot op 120 bar druk gebracht. De CO₂ voor Aramis wordt op hogere druk gebracht, tot 180 bar druk. De compressoren brengen de CO₂ op de juiste druk en temperatuur voor de zeeleiding. Voor de temperatuurregeling vindt er koeling plaats met behulp van koelwater.

Mengpunt(3)

Nabij het compressorstation wordt de CO₂ stroom van de Aramis compressoren gemengd met de CO₂ stroom van de terminal. De CO₂ stroom vanaf de terminal wordt opgewarmd met behulp van warmte afkomstig van de compressoren.

Zeeleiding (4)

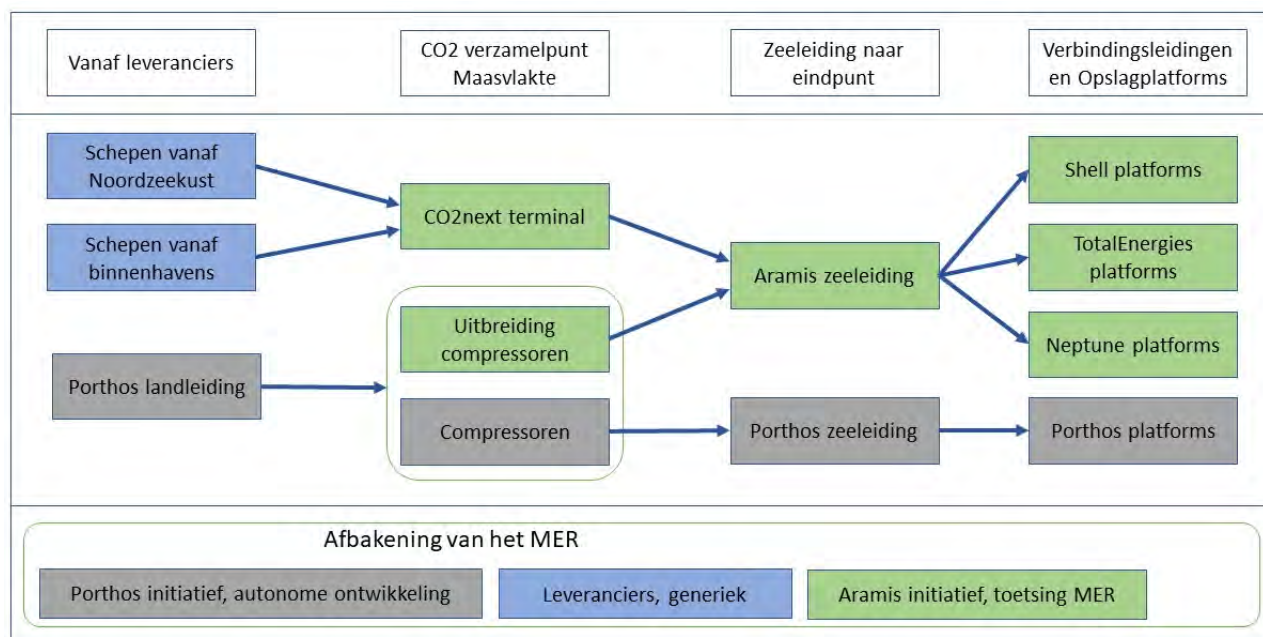
De gemengde stroom CO₂ van de compressor en de terminal wordt met de zeeleiding onder dense phase condities richting platforms op de Noordzee getransporteerd. De zeeleiding loopt voor een deel over land, kruist onder de zeewering en de Maasgeul door en loopt over de zeebodem naar een eindpunt op zee.

Platforms (5)

Bestaande en nieuwe platforms van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy worden aangesloten op het eindpunt of connectiepunten van de zeeleiding. In de toekomst kunnen ook andere opslagpartners op de zeeleiding aansluiten (maar dat valt buiten de scope van dit MER). Vanaf de platforms wordt de CO₂ in leeg geproduceerde gasvelden onder de zeebodem geïnjecteerd en daar permanent opgeslagen.

Opslag diepe ondergrond (6)

De opslag van CO₂ in de diepe ondergrond vindt plaats in leeg geproduceerde gasvelden, wat inhoudt dat deze in het verleden gevuld waren met aardgas en nu nog een zeer geperkte hoeveelheid aardgas bevatten, niet meer rendabel om te produceren. De gasvelden bestaan uit reservoirs, die geologisch afgesloten zijn geweest, waardoor het aardgas hierin opgeslagen is gebleven. Dat vormt een goede eigenschap om permanent CO₂ in op te slaan.



Afbeelding 2 Overzicht van de integrale CCS-keten van Aramis en Porthos met interactie.

1.2 Relatie met de Omgevingswet

Voor het project is een stikstofdepositieberekening uitgevoerd (zie MER-bijlage 6). Uit die berekening is gebleken dat het project ARAMIS in de aanlegfase leidt tot een eenmalige depositie op Natura 2000-gebieden van maximaal 0,50 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar. De depositie vindt ook plaats op delen van de Natura 2000-gebieden die stikstofgevoelig en overbelast zijn. Dit betekent dat nader onderzoek nodig is naar de effecten van de depositie op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van deze Natura 2000-gebieden. Deze beoordeling gaat alleen over de effecten van stikstofdepositie. Andere mogelijke effecten door bijvoorbeeld verstoring, veranderingen in grondwaterstand en dergelijke, zijn beschreven in MER bijlage 5 Passende beoordeling Aramis.

Overbelast of naderend overbelast

Een stikstofgevoelig habitatype of leefgebiedtype (in dit rapport samen aangeduid als "habitat") is overbelast als de jaarlijkse totale stikstofdepositie (de achtergronddepositiewaarde, ADW) hoger is dan de kritische depositiewaarde (KDW). De KDW is de hoeveelheid atmosferische stikstofdepositie die een ecosysteem over langere tijd kan verdragen zonder dat significante schade optreedt aan de structuur of het functioneren ervan. Dat betekent dat voor stikstofgevoelige habitats waarop depositie plaatsvindt, en waarvoor de ADW hoger is dan de KDW, nader onderzocht moet worden of sprake kan zijn van significante gevolgen door die extra depositie. Wanneer de ADW minder dan 70 mol N/ha/jaar lager is dan de KDW, is sprake van een naderend overbelaste situatie. Omdat op voorhand vaststaat dat de door Aramis veroorzaakte tijdelijke depositiebijdrage er -gezien de geringe omvang- niet voor kan zorgen dat habitats die naderend overbelast zijn alsnog overbelast raken, zijn naderend overbelaste situaties in deze passende beoordeling buiten beschouwing gelaten. De beoordeling van de depositie in de aanlegfase is dus alleen uitgevoerd voor de depositiebijdrage op de delen van de habitats van de Natura 2000-gebieden die overbelast zijn. Bij overbelaste situaties wordt onderscheid gemaakt in lichte overbelasting (ADW maximaal 70 mol hoger dan de KDW); matige overbelasting (ADW is meer dan 70 mol hoger dan de KDW, maar niet hoger dan twee maal de KDW) en sterke overbelasting, waarbij de ADW is meer dan twee maal de KDW bedraagt.

Op grond van artikel 5.1 van de Omgevingswet is een Omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit nodig om een project uit te mogen voeren dat significante gevolgen kan hebben op Natura 2000-gebieden. Als sprake kan zijn van significante gevolgen, moet een passende beoordeling worden opgesteld, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van de betreffende Natura 2000-gebieden. Als uit de passende beoordeling blijkt dat het project de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zal aantasten, kan de vergunning worden verleend.

De eerste stap is dus vast te stellen of sprake kan zijn van significante gevolgen. Deze vraag of sprake is van significante gevolgen wordt vaak beoordeeld in een voortoets. Als en voor zover uit de voortoets blijkt dat significante gevolgen niet op voorhand kunnen worden uitgesloten, worden de effecten passend beoordeeld. Dat gebeurt dan alleen voor het deel van de effecten waarvoor significante gevolgen niet op voorhand met zekerheid kunnen worden uitgesloten.

1.3 Stikstofdepositieberekeningen

De uitvoering van het project gaat gepaard met emissie van stikstofverbindingen die kunnen leiden tot stikstofdepositie. Voor zover stikstofdepositie optreedt op daarvoor gevoelige en reeds overbelaste Natura 2000-gebieden kan sprake zijn van negatieve gevolgen. Om die reden is een aantal depositieberekeningen uitgevoerd, namelijk voor de realisatiefase en gebruiksfase. De manier waarop de depositieberekeningen zijn uitgevoerd en welke uitgangspunten daaraan ten grondslag lagen is beschreven in het detailrapport *MER bijlage 6 Stikstofdepositie onderzoek Aramis*. Dit rapport is ook als 97Bijlage 1 bij dit rapport gevoegd.

Uit de berekeningen blijkt dat alleen de realisatiefase leidt tot depositie op overbelaste habitats in Natura 2000-gebieden. In de gebruiksfase is, dankzij mitigerende maatregelen, geen sprake van een depositiebijdrage op overbelaste delen van Natura 2000-gebieden. In deze passende beoordeling worden hierna dus enkel stikstofdeposities als gevolg van de aanleg (realisatie) van het Aramis-project beoordeeld. De mitigerende maatregelen die ervoor zorgen dat in de gebruiksfase geen depositiebijdrage op stikstofgevoelige en (naderend) overbelaste hexagonen plaatsvindt, zijn de volgende:

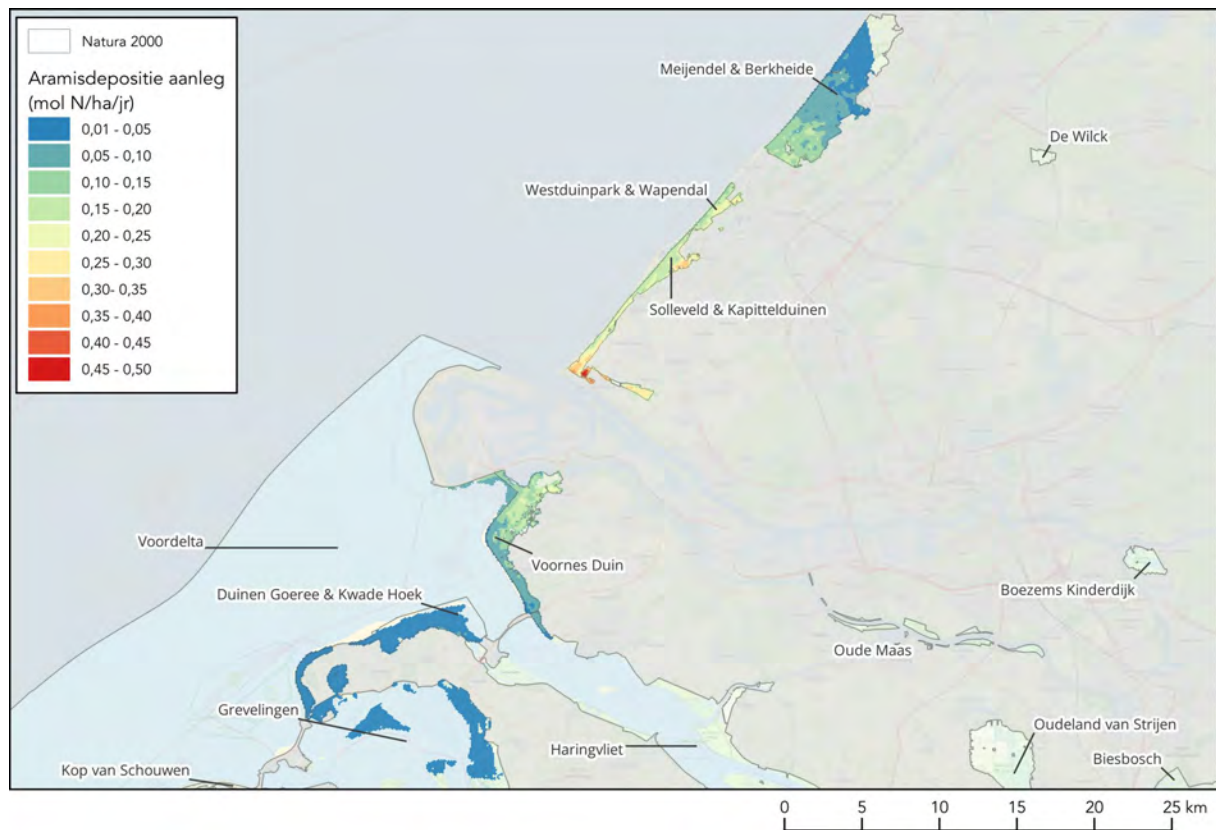
- Vaarbewegingen van en naar de aanlegsteigers door schepen met lage stikstofuitstoot en bij voorkeur met elektrische aandrijving vanaf de centrale vaarroutes van en naar de aanlegsteigers.
- Minimalisatie van overige vervoerbewegingen.

Onderstaande Tabel 1 toont het resultaat van de berekening voor de realisatiefase, waarbij alle depositie is getoond, ook depositie op stikstofgevoelige habitat- en leefgebiedtypen die niet overbelast zijn. In de afbeelding onder de tabel is de ruimtelijke verdeling van de totale depositie getoond. Voor een aantal habitats is ook "zoekgebied" in de AERIUS-kaart opgenomen. De aanduiding zoekgebied wordt gebruikt voor een locatie waarvan verwacht wordt dat het betreffende habitat daar aanwezig is, maar dat nog niet zeker is. Vanwege het voorzorgsprincipe moet een dergelijke locatie worden getoetst alsof het habitat daar daadwerkelijk aanwezig is. AERIUS Calculator rapporteert afzonderlijk voor deze zoekgebieden. Omdat echter in de beoordeling geen onderscheid wordt gemaakt tussen delen die wel en geen zoekgebied zijn, zijn deze in dit rapport samengevoegd.

Tabel 1 Stikstofdepositie (gemiddelde en hoogste berekende waarde) ten gevolge van de realisatiefase op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000-gebieden.

N2000-gebied en habitat	Depositie (mol N/ha/jr)	
	Maximaal	Gemiddeld
Solleveld & Kapittelduinen		
H2110 - Embryonale duinen	0,23	0,18
H2120 - Witte duinen (inclusief zoekgebied)	0,30	0,19
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk) (inclusief zoekgebied)	0,38	0,23
H2130B - Grijze duinen (kalkarm) (inclusief zoekgebied)	0,31	0,20
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,32	0,26
H2160 - Duindoornstruwelen	0,48	0,24
H2180A - Duinbossen (droog)	0,26	0,23
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,32	0,27
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,33	0,25
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,50	0,28
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,34	0,24
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,24	0,22
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk) (inclusief zoekgebied)	0,39	0,25
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,40	0,25
Westduinpark & Wapendal		
H2120 - Witte duinen	0,23	0,16
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,27	0,18
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,25	0,20
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,24	0,21
H2160 - Duindoornstruwelen	0,28	0,18
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,25	0,22
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,24	0,23
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,29	0,20
Voornes Duin		
H2120 - Witte duinen	0,17	0,08
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	0,10
H2130B - Grijze duinen (kalkarm) (inclusief zoekgebied)	0,16	0,15
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,14	0,09
H2160 - Duindoornstruwelen	0,19	0,10
H2170 - Kruiwilgstruwelen	0,06	0,06
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,20	0,12
H2180B - Duinbossen (vochtig)	0,23	0,13
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,24	0,15
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,15	0,08
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,19	0,12
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,21	0,11
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,23	0,11
Voordelta		
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,14	0,08
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,11	0,10

H1320 - Slijkgrasvelden	0,12	0,08
H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,14	0,09
H2110 - Embryonale duinen	0,13	0,09
H2120 - Witte duinen (inclusief zoekgebied)	0,13	0,09
Meijendel & Berkheide		
H2110 - Embryonale duinen	0,12	0,06
H2120 - Witte duinen	0,16	0,07
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk) (inclusief zoekgebied)	0,21	0,08
H2130B - Grijze duinen (kalkarm) (inclusief zoekgebied)	0,21	0,09
H2160 - Duindoornstruwelen (inclusief zoekgebied)	0,21	0,08
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos (inclusief zoekgebied)	0,16	0,09
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig (inclusief zoekgebied)	0,21	0,09
H2180B - Duinbossen (vochtig) (inclusief zoekgebied)	0,17	0,09
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand) (inclusief zoekgebied)	0,18	0,08
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,10	0,06
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,10	0,09
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,15	0,06
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	0,07
H3140 - Kranswierwateren	0,05	0,03
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,19	0,08
Duinen Goeree & Kwade Hoek		
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,04	0,04
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,05	0,03
H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,05	0,03
H2110 - Embryonale duinen	0,04	0,03
H2120 - Witte duinen	0,04	0,03
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	0,03
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,05	0,03
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,04	0,03
H2160 - Duindoornstruwelen	0,07	0,03
H2170 - Kruiwilgstruwelen	0,04	0,03
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,05	0,03
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,05	0,04
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,04	0,03
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,06	0,04
Grevelingen		
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,03	0,01
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,02	0,01
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,04	0,01
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	0,01
H2160 - Duindoornstruwelen	0,05	0,02
H2170 - Kruiwilgstruwelen	0,01	0,01
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,04	0,01



Afbeelding 3 Stikstofdepositie in de realisatiefase op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000-gebieden.

1.4 Doel van dit onderzoek

Het doel dit onderzoek is vast te stellen wat de effecten op de habitats zijn van de depositie die als gevolg van de realisatie van het Aramis-project optreedt en of die effecten kunnen leiden tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden. Dat wordt gedaan door eerst een voortoets uit te voeren en voor zover significante gevolgen niet zijn uit te sluiten, deze passend te beoordelen.

1.5 Werkwijze en leeswijzer

Werkwijze

7. Op basis van de uitgevoerde depositieberekening is bepaald waar de stikstofgevoelige en overbelaste habitats liggen die worden belast met een depositie door de realisatie van het Aramis-project. Op basis daarvan is het onderzoeksgebied bepaald. Het onderzoeksgebied bestaat daarmee uit het depositiegebied dat is getoond in Afbeelding 3.
8. De depositie is eerst in een voortoets beoordeeld, waarbij bepaald is of een significante effecten door de depositie op basis van objectieve gegevens op voorhand kunnen worden uitgesloten of dat een passende beoordeling moet worden verricht. Deze eerste stap van de toets is beschreven in hoofdstuk 2.
9. Voor het deel van het studiegebied waarvoor in de eerste stap een significant gevolg niet op voorhand met zekerheid kon worden uitgesloten, is een passende beoordeling uitgevoerd. De werkwijze daarvan is hieronder nader beschreven en de beoordeling is in hoofdstuk 3 uitgewerkt:
 - a. Tijdens een veldbezoek is op een aantal selectief gekozen locaties onderzocht wat de kwaliteit van de habitats in het studiegebied is. Daarbij is gelet op de habitatkwaliteit in het algemeen

en in het bijzonder op ontwikkelingen die duiden op aantasting van de huidige kwaliteit door overbelasting door stikstofdepositie.

- b. Daarnaast is informatie uit de profielfragmenten¹, herstelstrategieën², beheerplannen³ en natuurdoelanalyses (NDA)⁴ betrokken. In de beheerplannen en gebiedsanalyses is veel informatie opgenomen over kwaliteit, knelpunten, drukfactoren, beheer en toekomstperspectief van beide Natura 2000-gebieden.
- c. Op basis van de omvang van de depositie, informatie over de habitats en rekening houdend met specifieke lokale omstandigheden is vervolgens per Natura 2000-gebied voor ieder habitat afzonderlijk een passende beoordeling uitgevoerd.

Leeswijzer

In het tweede hoofdstuk is de voortoets opgenomen. Daarin is beoordeeld of effecten op voorhand op basis van objectieve gegevens met zekerheid zijn uit te sluiten, of dat een passende beoordeling moet worden verricht. In het derde hoofdstuk is de passende beoordeling uitgewerkt voor het deel van de depositie waarvan in het tweede hoofdstuk de effecten niet op voorhand uitgesloten konden worden. Na een beschrijving van het uitgevoerde veldbezoek is daarin voor alle relevante habitattypen van de Natura 2000-gebieden een passende beoordeling van de geringe tijdelijke stikstofdepositie uitgevoerd. In hoofdstuk 4 zijn de conclusies van dit rapport (voortoets en passende beoordeling) beschreven.

¹ <https://www.natura2000.nl/profielen>

² <https://www.natura2000.nl/meer-informatie/herstelstrategieen>

³ <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/natura-2000-beheerplannen/>

⁴ <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/natuur-landschap/natuurrijk-zuid/natura-2000/>

2 VOORTOETS

2.1 Inleiding

De eerste stap is het beoordelen of het plan significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, de zogenoemde voortoets. Daarin wordt vastgesteld voor welke habitats op voorhand vaststaat dat de depositiebijdrage van Aramis geen significante gevolgen kan hebben.

Significante gevolgen zijn in ieder geval op voorhand uit te sluiten als deze optreden op habitats die niet overbelast zijn. Omdat op voorhand vast staat dat de door Aramis veroorzaakte tijdelijke depositiebijdrage er niet voor kan zorgen dat habitats die naderend overbelast zijn alsnog overbelast raken, geldt dit ook voor naderend overbelaste situaties. Dit betekent dat als een depositiebijdrage plaatsvindt op een habitat dat in het gebied waar depositie plaatsvindt door het project in het betreffende Natura 2000-gebied nergens overbelast is, in de voortoets significante gevolgen worden uitgesloten.

2.2 Geen overbelasting

Voor alle Natura 2000-gebieden waarop depositie plaatsvindt door het project is bepaald of wel of geen depositie optreedt op (een) overbelast(e) habitat(s). Het gaat om de volgende gebieden (zie ook de kaart van Afbeelding 3):

- Solleveld & Kapittelduinen;
- Westduinpark & Wapendal;
- Voornes Duin;
- Voordelta;
- Meijendel & Berkheide;
- Duinen Goeree & Kwade Hoek; en
- Grevelingen.

2.2.1 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen

Het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 827 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeenten Den Haag, Rotterdam en Westland. Het Solleveld bestaat voor het overgrote deel uit oude duinen. Bijzonder in deze ontkalkte duinen zijn enkele heideterreintjes, die evenals andere landschapselementen herinneren aan het historische, agrarische gebruik. Het gebied is niet heel reliëfrijk en bestaat uit duinen, duinbossen, graslanden, duinheiden, struwelen, ruigten en plassen. Aan de binnenduintrand liggen een aantal oude landgoedbossen met een rijke stinzefflora. Ten noorden van de oude monding van de Maas liggen de Kapittelduinen. Dit gebied bestaat uit de ten oosten van het strand gelegen duinen, vochtige duinvalleien, duinplassen, duin- en landgoedbossen, graslanden, struwelen, ruigten en een aantal dijktrajecten. Het gebied ligt op de overgang van kust naar rivierengebied en meer landinwaarts worden de rivierinvloeden steeds duidelijker zichtbaar in de vegetatie. In het Staelduinse Bos liggen diverse bunkers. De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 4.



Afbeelding 4 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitatype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 2 is per habitatype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 2 Maximale achtergronddepositie per habitatype in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitatype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H2110 - Embryonale duinen	1429	1330
H2120 - Witte duinen	1429	1630
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1685
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	929	1766
H2150 - Duinheiden met struikhei	857	2013
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	2321
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	1955
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	1071	2354
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	1786	2445
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	2143	1967
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	1028
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1243
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1643	2321

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij een deel van de habitattypen geen sprake is van een overbelasting door stikstof, deze habitats zijn in de tabel cursief weergegeven. Voor de overige habitattypen geldt dat in ieder geval op en deel van het areaal een overschrijding van de KDW plaatsvindt. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

In onderstaande Tabel 3 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 3 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Habitatype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H2120 - Witte duinen	behoud	verbetering	n.v.t.
H2130A - Grijs duinen (kalkrijk)	toename	verbetering	n.v.t.
H2130B - Grijs duinen (kalkarm)	behoud	verbetering	n.v.t.
H2150 - Duinheiden met struikhei	behoud	verbetering	n.v.t.
H2160 - Duindoornstruwelen	behoud	behoud	n.v.t.
H2180A - Duinbossen (droog, subtypen eiken-berkenbos en overig)	Behoud	verbetering	n.v.t.
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	behoud	verbetering	n.v.t.
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	behoud	behoud	n.v.t.
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	behoud	behoud	behoud

2.2.2 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal

Het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 246 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeente Den Haag. Het Westduinpark is een park aan de rand van Den Haag. Het is een breed, gevarieerd en kalkrijk duingebied met kenmerkende habitats van de Hollandse duin- en kuststreek. Er is een breed scala aan vegetatietypen van jonge en oude, droge duinen, met ruigten, graslanden en struwelen en binnenduinbos aanwezig, met karakteristieke flora. Het veel kleinere, tussen de bebouwing van Den Haag gelegen Wapendal bestaat uit een oud duin met struikheivegetatie. De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 5.



Afbeelding 5 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitatype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 4 is per habitatype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 4 Maximale achtergronddepositie per habitatype in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitatype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H2120 - Witte duinen	1429	2604
H2130A - Grijs duinen (kalkrijk)	1071	2699
H2130B - Grijs duinen (kalkarm)	929	2315
H2150 - Duinheiden met struikhei	857	2258
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	2699
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	2315
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	1071	1992
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	1786	2736

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij alle habitattypen sprake is van een overbelasting door stikstof. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

In onderstaande Tabel 5 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 5 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

Habitatype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H2120 - Witte duinen	Behoud	Behoud	n.v.t.
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	Uitbreiding	Verbetering	n.v.t.
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	Behoud	Behoud	n.v.t.
H2150 - Duinheiden met struikhei	Behoud	Behoud	n.v.t.
H2160 - Duindoornstruwelen	Behoud	Behoud	n.v.t.
H2180A - Duinbossen (droog, subtypen eiken-berkenbos en overig)	Behoud	Verbetering	n.v.t.
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	Behoud	Verbetering	n.v.t.

2.2.3 Natura 2000-gebied Voornes Duin

Natura 2000-gebied Voornes Duin is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeenten Hellevoetsluis, Rotterdam en Westvoorne. Het gebied is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn en beslaat een oppervlakte van 1.432 ha. Het Voornes Duin bestaat uit jonge duin- en strandafzettingen met een hoog kalkgehalte. Het duingebied met duinvalleien is grotendeels in de 19e en begin 20e eeuw ontstaan door afsnoering van strandvlakte als gevolg van het ontstaan van nieuwe zeerepen. Het duingebied van Voorne heeft een grote variatie in landschapstypen en heeft daardoor een grote soortenrijkdom, zowel wat betreft flora als fauna. Het bestaat uit een afwisselend duingebied met twee grote duinmeren (Breede water en Quackjeswater) en meerdere kleine poelen, moerassen, grote oppervlaktes bos en struweel, duingraslanden en natte duinvalleien. Aan de binnenduinrand liggen een aantal landgoedbossen. Van bijzonder belang zijn de vochtige duinvalleien met onder meer een grote populatie Groenknolorchis (*Liparis loeselii*) en een rijke vindplaats van de Nauwe korfslak (*Vertigo angustior*). Lepelaar, Aalscholver en Kleine zilverreiger zijn kolonievogels waarvoor het gebied van betekenis is. De in het gebied aanwezige duinmeren bieden een belangrijke broedplaats aan de Geoorde fuut. De ligging van het gebied is weergegeven in Afbeelding 6.



Afbeelding 6 Natura 2000-gebied Voornes Duin.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitatype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 6 is per habitatype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 6 Maximale achtergronddepositie per habitatype in Natura 2000-gebied Voornes Duin. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitatype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H2120 - Witte duinen	1429	1612
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	2025
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	929	1653
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	786	1471
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	1947
H2170 - Kruipwilgstruwelen	2286	1057
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	1071	2021
H2180B - Duinbossen (vochtig)	2214	2029
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	1786	2116
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	2143	1810
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	1722
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1908
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1643	2309

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij een deel van de habitattypen geen sprake is van een overbelasting door stikstof, deze habitats zijn in de tabel cursief weergegeven. Voor de overige habitattypen geldt dat in ieder geval op en deel van het areaal een overschrijding van de KDW plaatsvindt. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

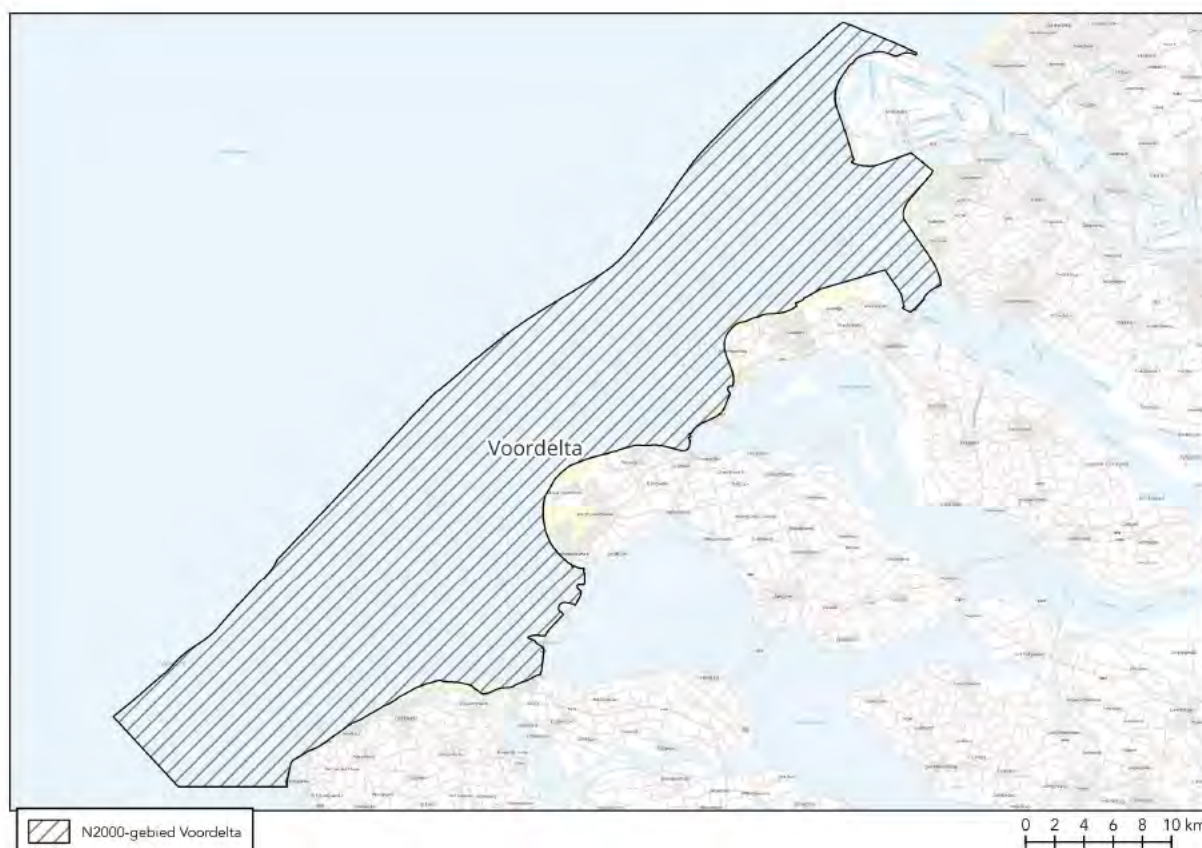
In onderstaande Tabel 7 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 7 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Voornes Duin

Habitatype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H2120 - Witte duinen	behoud	behoud	n.v.t.
H2130A - Grijs duinen (kalkrijk)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
(ZG)H2130B - Grijs duinen (kalkarm)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
H2130C - Grijs duinen (heischraal)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	behoud	verbetering	n.v.t.
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	behoud	behoud	n.v.t.
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesostrofe vormen	behoud	behoud	n.v.t.
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen (nauwe korfslak)	behoud	behoud	behoud

2.2.4 Natura 2000-gebied Voordelta

Natura 2000-gebied Voordelta is aangewezen op basis van de Habitat- en Vogelrichtlijn. Het betreft een gebied met een oppervlakte van ruim 83.500 ha en is gelegen in de gemeenten Goeree-Overflakkee, Hellevoetsluis, Noord-Beveland, Rotterdam, Schouwen-Duiveland, Veere, Vlissingen en Westvoorne. Het Natura 2000-gebied Voordelta omhelst het ondiepe zeegedeelte voor de kust van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. Het is een zeer dynamisch gebied, bestaande uit buitendelta's met geulen en banken. De kustzone is hier relatief voedselrijk en daardoor hoog- productief. De Voordelta fungeert als kraamkamer voor diverse vissoorten en als foerageergebied voor visetende trekvogels en schelpdiereters. De zandbanken vormen een rustgebied voor zeehonden. Het grootste deel van de Voordelta bestaat uit zandbanken en droogvallende platen daarnaast komen in het gebied enkele kwelderhabitats voor waar pioniervegetatie met zeekraalsoorten wordt aangetroffen. Op de stranden van de Zeeuwse en Zuid- Hollandse eilanden worden pionierduintjes aangetroffen met biestarwegras en helmvegetatie. De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 7.



Afbeelding 7 Natura 2000-gebied Voordelta.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitatype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 8 is per habitatype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 8 Maximale achtergronddepositie per habitatype in Natura 2000-gebied Voordelta. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitatype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	1020
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1429	959
H1320 - Slijkgrasvelden	1643	935
H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1429	1132
H2110 - Embryonale duinen	1429	1177
H2120 - Witte duinen	1429	1177

Uit de tabel volgt dat nergens sprake is van een situatie waarin de ADW hoger is dan de KDW. Er is dus geen sprake van een overbelaste situatie. Evenmin is sprake van naderende overbelasting. Op basis daarvan kan vastgesteld worden dat het project geen significant negatieve effecten heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. Voor Natura 2000-gebied Voordelta is geen verdere effectbeoordeling in de voortoets of een passende beoordeling noodzakelijk.

In de AERIUS rapportage staan deels andere waarden vermeld. Zo wordt voor het Natura 2000-gebied Voordelta een depositie van 0,13 mol op overbelaste hexagonen gegeven. Dat komt doordat AERIUS een hexagoon voor alle habitats als overbelast aanwijst als in deze hexagoon maar één overbelaste habitat voorkomt – zelfs als alle andere habitats in het hexagoon niet overbelast zijn. Dat is hier onder meer het geval bij een hexagoon dat op de grens van de Voordelta en Voornes Duin ligt. De habitats binnen dit hexagoon in Voornes Duin zijn deels overbelast. Omdat de KDW van de habitats die binnen deze zelfde hexagonen in Voordelta hoger is, is daar geen sprake van overbelasting. Door de manier waarop AERIUS Calculator de overbelaste hexagonen selecteert, worden deze hexagonen voor de Voordelta ten onrechte als overbelast aangemerkt. Dit wordt toegelicht aan de hand van onderstaande uitwerking.

Het resultaatsscherm van AERIUS Calculator geeft voor de Wnb-registratieset (dat zijn de overbelaste hexagonen) voor Voordelta het volgende resultaat:

Habitattypen en maximale belasting		Berekend (ha gekarteerd)	KDW (mol N/ha/jr)	Grootste toename (mol N/ha/jr) ▼
Voordelta				
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,20	1.429,00	0,13
ZGH2120	Witte duinen	0,05	1.429,00	0,13
H2110	Embryonale duinen	0,02	1.429,00	0,13

Afbeelding 8 Uitsnede resultaatsscherm AERIUS Calculator voor Voordelta.

De depositie van 0,13 mol N/ha/jr wordt ook in het AERIUS-rapport getoond voor het gebied Voordelta (zie MER-Bijlage 6).

Nadere analyse van het rekenresultaat wijst uit dat dit depositie op een enkel hexagoon betreft, met ID-nummer 3974192. Dit hexagoon ligt deels in het Voornes Duin en deels in de Voordelta. Binnen Voornes Duin zijn in dit hexagoon vier habitats gekarteerd, binnen Voordelta drie. Slechts één van deze habitats, in het Voornes Duin, is overbelast. De overige habitats zijn niet overbelast of naderend overbelast. Dit is aangetoond met de gegevens in onderstaande tabel.

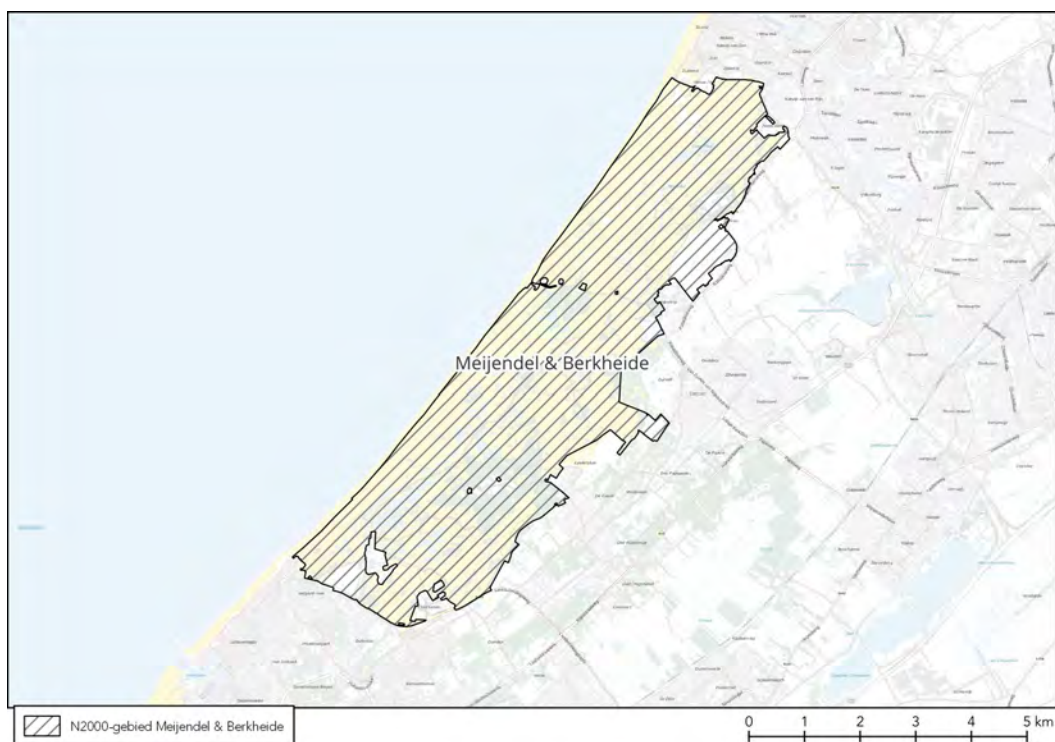
Tabel 9 Habitats en mate van overbelasting in hexagoon met ID 3974192.

Gebied	Habitat	KDW	ADW	Klasse
Voornes Duin	H2120 - Witte duinen	1429	1132	Niet overbelast
Voornes Duin	H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1132	Licht overbelast
Voornes Duin	H2160 - Duindoornstruwelen	2000	1132	Niet overbelast
Voornes Duin	Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1643	1132	Niet overbelast
Voordelta	H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1429	1132	Niet overbelast
Voordelta	H2110 - Embryonale duinen	1429	1132	Niet overbelast
Voordelta	ZGH2120 - Witte duinen (zoekgebied)	1429	1132	Niet overbelast

Door alle habitats binnen dit hexagoon als overbelast te beschouwen presenteert AERIUS Calculator in sommige gevallen een rekenresultaat voor habitats die feitelijk niet overbelast zijn. Doordat voor deze beoordeling een aparte GIS analyse van de depositie is uitgevoerd waarbij de overbelasting voor alle habitats binnen een hexagoon afzonderlijk is bepaald, zit deze fout niet in de tabellen die in dit rapport zijn opgenomen. Gelet hierop is in het deel van de Voordelta waar het project een depositiebijdrage heeft, in het geheel geen sprake van overbelaste situaties.

2.2.5 Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide

Het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 2878 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeenten Den Haag, Katwijk en Wassenaar. Meijndel & Berkheide bestaat uit een brede duinstrook met een gevarieerd en uitgestrekt, kalkrijk duinlandschap, dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is. Het zuidelijke deelgebied Meijndel is een relatief laag gelegen gebied met grote 'uitgestoven duinvlakten', dat in het zuidelijk deel minder reliëfrijk is. In het noordelijke deelgebied Berkheide liep het zand vast in de oorspronkelijk natte stroombedding van de oude Rijn. Het is gevormd door overstuiving van oude duinen, waardoor het een relatief hooggelegen duinmassief is. Hier is de kweldruk dan ook groter dan in Meijndel. Het landschap heeft een kenmerkende opbouw van evenwijdige duinenrijen met opeenvolgende hoge paraboolduinen en moerassige laagten met struweel, waarin grote valleien liggen zoals Kijfhoek, Bierlap en de vallei Meijndel. Dit zijn duinakkers die nu vooral uit bos bestaan; het gebied kent dan ook een aantal goed ontwikkelde bostypen. Plaatselijk, zoals in de Libellenvallei, komen soortenrijke duinvalleibegroeiingen voor. Na grootschalig herstel van een aantal valleien bij de Wassenaarse Slag breiden deze begroeiingen zich uit. In Berkheide is, met name in de buurt van Katwijk, een groot areaal goed ontwikkeld kalkrijk duingrasland aanwezig, ontstaan door het eeuwenlange menselijke gebruik van het zogenaamde zeedorpenlandschap. De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 9.



Afbeelding 9 Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitatype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 10 is per habitatype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 10 Maximale achtergronddepositie per habitattype in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitattype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H2110 - Embryonale duinen	1429	917
H2120 - Witte duinen	1429	1947
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	2015
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	929	1983
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	2015
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	1834
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	1071	1983
H2180B - Duinbossen (vochtig)	2214	1855
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	1786	1831
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	2143	1313
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	925
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1416
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	1505
H3140 - Kranswierwateren	571	1145
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1643	1899

Uit bovenstaande tabel blijkt alle habitattypen sprake is van een overbelasting door stikstof. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

In onderstaande Tabel 11 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 11 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide.

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H2120 - Witte duinen	behoud	verbetering	n.v.t.
(ZG)H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
(ZG)H2160 - Duindoornstruwelen	behoud	behoud	n.v.t.
H2180A - Duinbossen (droog, subtypen eiken-berkenbos en overig)	behoud	behoud	n.v.t.
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	behoud	verbetering	n.v.t.
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
H3140 - Kranswierwateren	behoud	behoud	n.v.t.
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen (nauwe korfslak)	behoud	behoud	behoud

2.2.6 Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek

Het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 1624 ha. Het natuurgebied is

gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeente Goeree-Overflakkee. Het gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek omvat een aantal duingebieden aan de noordwestkant van Goeree plus de aan de zeezijde gelegen Kwade Hoek. De Kwade Hoek dankt zijn naam aan het feit dat, vooral bij storm, schepen vast kwamen te zitten op de daar aanwezige zandbanken. De Kwade Hoek is het meest noordelijke deel van het intergetijdengebied van de Voordelta en vormt hier de overgang van kwelder naar strandvlakte. Door de aanleg van een stuifdijk in de jaren 60 en de Haringvlietdam in de jaren 70 werden zeestromen en geulen als het ware zeewaarts afgebogen, waardoor er een concentratie van zandbanken voor de kust ontstond. De zandbanken, waaronder een grote haak in het noordoosten, vallen bij eb grotendeels droog en groeien elk jaar nog aan. Geologische processen die bij de opbouw van de Nederlandse kust een rol hebben gespeeld zijn in het gebied nog dagelijks waarneembaar. Het gebied bestaat aan de zeezijde uit strand, waar spontaan duintjes en slikken zijn ontstaan. Doordat deze modderige platen dagelijks worden overspoeld met zeewater zijn ze nauwelijks begroeid. Meer landinwaarts liggen schorren die doorsneden worden door kronkelige krekens. Achter de duintjes hebben zich vochtige primaire duinvalleien ontwikkeld. Het is dus een afwisselend en dynamisch landschap met primaire duinvorming, slikken, schorren, valleien en duinstruweel. De duinen van Goeree zijn ontstaan in de vroege Middeleeuwen. Uit die tijd stammen de West-, Middel- en Oostduinen. Door herhaaldelijke verstuiving zijn deze duingebieden afgevlakt. De duingebieden langs de kust zijn jonger. Het kalkrijke duingebied van de kop van Goeree bestaat uit vier deelgebieden die onder andere de botanisch meest soortenrijke vroongronden in ons land, een vorm van het habitatype grijze duinen, herbergen. De Westduinen en de Middelduinen hebben een reliëfarm, golvend duinlandschap met kleine laagtes en duintjes, waarin een kleinschalig mozaïek van duingrasland en duinvalleien aanwezig is, deels met bos beplant. De Oostduinen is een vergraven kopjesduingebied met infiltratiegeulen, duinvalleien, droog duingrasland en duinstruweel. De duinen aan de westkant van Goeree (Westhoofd en Springertduinen) bestaan uit kalkarme duinen, veel duinstruweel en een duinvallei (Westhoofdvallei). De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 10.



Afbeelding 10 Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitatype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 12 is per habitatype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 12 Maximale achtergronddepositie per habitatype in Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitatype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	903
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1429	1331
H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1429	1335
H2110 - Embryonale duinen	1429	984
H2120 - Witte duinen	1429	1054
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1420
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	929	1474
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	786	1319
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	1616
H2170 - Kruipwilgstruwelen	2286	900
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	1292
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1347
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	1319
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1643	1616

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij een deel van de habitattypen geen sprake is van een overbelasting door stikstof, deze habitats zijn in de tabel cursief weergegeven. Voor de overige habitattypen geldt dat in ieder geval op en deel van het areaal een overschrijding van de KDW plaatsvindt. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

In onderstaande Tabel 13 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 13 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Habitatype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	behoud	behoud	n.v.t.
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	behoud	verbetering	n.v.t.
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	behoud	verbetering	n.v.t.
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.

2.2.7 Natura 2000-gebied Grevelingen

Het Natura 2000-gebied Grevelingen is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 13753 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincies Zuid-Holland en Zeeland in de gemeenten Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. De Grevelingen is een voormalige zeearm gelegen tussen Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Het is sinds de afsluiting door de Deltawerken het grootste zoutwatermeer van Europa en bevat een aantal eilanden waar uitgestrekte, soortenrijke duinvalleibegroeiingen en zilte pioniergemeenschappen voorkomen, alsmede uitgestrekte oeverlanden (onder meer de Slikken van Flakkee) met zilte begroeiingen, graslanden, ruigten, struwelen en bos. Mede dankzij de geïsoleerde ligging van de eilanden (de voormalige zandplaten Hompelvoet, Veermansplaat, Kleine Veermansplaat, Grote en Kleine Stampersplaat) vormt de Grevelingen een van de belangrijkste leefgebieden voor de noordse woelmuis in Zuidwest-Nederland. Om verzoeting tegen te gaan werd in 1978 de Brouwerssluis aangelegd, die in de periode december-maart open staat en die tevens uitwisseling van visbestanden aan weerszijden mogelijk maakt. Het meer is nu relatief arm aan nutriënten en algen en het water is helder. Sinds seizoen 1999/2000 staat de sluis vrijwel permanent open. De Grevelingen is van uitzonderlijk belang voor visetende watervogels. Het heldere water speelt hierin waarschijnlijk een rol. De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 11.



Afbeelding 11 Natura 2000-gebied Grevelingen.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitatype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 14 is per habitatype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 14 Maximale achtergronddepositie per habitatype in Natura 2000-gebied Grevelingen. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitatype	KDW	ADW
------------	-----	-----

	(mol N/ha/jr)	(mol N/ha/jr)
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	1614
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1429	1068
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	1429	1620
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1021
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	1753
H2170 - Kruipwilgstruwelen	2286	1060
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1495

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij een deel van de habitattypen geen sprake is van een overbelasting door stikstof, deze habitats zijn in de tabel cursief weergegeven. Voor de overige habitattypen geldt dat in ieder geval op en deel van het areaal een overschrijding van de KDW plaatsvindt. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

In onderstaande Tabel 15 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 15 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Grevelingen.

Habitatype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	behoud	behoud	n.v.t.
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	behoud	behoud	n.v.t.

2.3 Conclusie voortoets

Op grond de uitkomst van de eerste beoordelingsstap is voor de in Tabel 16 opgenomen gebieden en habitats⁵ een nadere ecologische beoordeling nodig.

Tabel 16 Stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden ten gevolge van de realisatie van het Aramis-project die passend moet worden beoordeeld (gebied waarbinnen een depositie optreedt op overbelaste delen van habitats. De gemiddelde en maximale depositie op overbelaste hexagonen is in de tabel weergegeven.

N2000-gebied en habitat	Depositie (mol N/ha/jr)	
	Maximaal	Gemiddeld
Solleveld & Kapittelduinen		
H2120 - Witte duinen	0,22	0,21
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,38	0,27
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,31	0,21
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,32	0,26
H2160 - Duindoornstruwelen	0,47	0,40
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,26	0,23
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,32	0,27
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,33	0,26

⁵ De term habitat(s) wordt in deze passende beoordeling gebruikt om een Natura 2000-habitatype of leefgebiedtype aan te duiden.

H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,50	0,31
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,24	0,24
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,40	0,37
Westduinpark & Wapendal		
H2120 - Witte duinen	0,23	0,19
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,27	0,20
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,25	0,20
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,24	0,21
H2160 - Duindoornstruwelen	0,24	0,20
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,25	0,22
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,24	0,23
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,29	0,22
Voornes Duin		
H2120 - Witte duinen	0,17	0,14
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	0,11
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,16	0,15
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,14	0,09
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,20	0,12
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,24	0,18
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,19	0,12
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,21	0,15
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,23	0,15
Meijndel & Berkheide		
H2120 - Witte duinen	0,16	0,10
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,21	0,11
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,21	0,09
H2160 - Duindoornstruwelen	0,17	0,17
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,16	0,10
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,21	0,11
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,09	0,09
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	0,10
H3140 - Kranswierwateren	0,05	0,03
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,19	0,16
Duinen Goeree & Kwade Hoek		
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	0,04
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,05	0,03
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,04	0,03
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,05	0,04
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,04	0,03
Grevelingen		
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,02	0,01
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,02	0,01

3 PASSENDE BEOORDELING

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de depositiebijdragen op de in tabel 16 opgenomen habitats en gebieden is gedurende de realisatiefase van Aramis ecologisch beoordeeld. Het project leidt alleen in de realisatiefase tot een depositiebijdrage. In de gebruiksfase zal daar geen sprake van zijn. Het betreft dus deposities van zeer beperkte omvang die tijdelijk (gedurende 2 jaar) optreden.

In het navolgende wordt eerst in abstracto beschreven wat de effecten zijn van stikstofdepositie in kleine hoeveelheden. Vervolgens worden de effecten op de afzonderlijke habitats beoordeeld. Voor ieder afzonderlijk habitat wordt een conclusie getrokken over het al dan niet aanwezig zijn van significante gevolgen voor het betreffende Natura 2000-gebied en de gevolgen van de stikstofdeposities voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. In hoofdstuk 4 worden de integrale conclusie beschreven.

3.2 Kleine eenmalige deposities in perspectief

Een toename van de depositie kan -in een overbelaste situatie- verschillende effecten hebben op de kwaliteit van vegetaties en het leefgebied van soorten. Zo kunnen zeer hoge doses van stikstof directe toxische effecten hebben op planten. Ook leidt langdurige overbelasting met stikstof tot verrijking en verzuring van de bodem. Als de bodem voedselrijker wordt, verschuiven concurrentieverhoudingen tussen plantensoorten, waardoor soorten die voedselarme omstandigheden prefereren zullen verdwijnen. Daarvoor in de plaats vestigen zich voedselminnende plantensoorten. Ook kan de vegetatie hierdoor minder geschikt worden als voedselbron voor bijvoorbeeld rupsen en andere blad-etende insecten en dit kan weer gevolgen hebben voor diersoorten hoger in de voedselketen. Een overmaat van stikstofverbindingen in de bodem kan niet alleen leiden tot verrijking (vermesting) van de bodem, maar ook door verzuring. Dit proces ontstaat door dat bodemmineralen oplossen en uitspoelen. Hierdoor stijgt de zuurgraad in de bodem steeds meer, waarbij in gevallen van sterke bodemverzuring het voor planten giftige aluminium vrij beschikbaar komt. Verzuring van de bodem heeft ook nadelige gevolgen voor het bodemleven, waardoor de strooiselvertering trager verloopt of zelfs vrijwel geheel stil kan vallen. Deze effecten worden groter naarmate de overbelasting hoger is en langer aanhoudt.

Een depositietoename in een overbelaste situatie kan deze effecten versterken. Niet iedere depositietoename van stikstof leidt echter direct of na verloop van tijd tot een zichtbare en meetbare toename van het soms al aanwezige effect op de vegetatie en de kwaliteit van het habitat. Ook is een geringe en kleine depositiebijdrage niet van invloed op de langjarige trend van de totale depositie. Evenmin is in een dergelijk geval sprake van een meetbare bijdrage aan de accumulatie van stikstof in het ecosysteem, gelet op de opgebouwde accumulatie in de afgelopen decennia en de verdere opbouw in de toekomst. Er zijn verschillende redenen waarom effecten van een kleine hoeveelheid extra stikstof afwezig of niet betekenisvol zijn. Onderstaand is dat nader toegelicht.

Directe schade aan planten

Hoge concentraties van gasvormige stikstofverbindingen en hoge concentraties van ammonium (NH_4^+) in de bodem, kunnen directe toxische effecten veroorzaken op planten. Dit betekent dat deze hoge concentraties een directe schadelijke werking uitoefenen op de (cel)fysiologie van planten. Bij indirecte effecten, waarop de overige bouwstenen zijn gebaseerd, treden de schadelijke effecten op door geleidelijke veranderingen in het bodemmilieu (waarbij overigens ook giftige stoffen zoals

aluminium kunnen ontstaan) en/of door veranderingen in beschikbaarheid van voedingsstoffen voor planten.

De huidige concentraties van NH_3 , NO_x en SO_2 zijn in Nederland (inmiddels) op een niveau waarop directe toxische schade aan planten (bijna) niet meer voorkomt (Smits & Bal 2014). Dit effectmechanisme speelt in daarom Nederland t.a.v. atmosferische depositie van stikstof geen rol. Hieruit volgt ook de conclusie dat kleine toenames van depositie van stikstof nooit kunnen leiden tot meetbare directe schade aan planten.

De invloed van andere processen op de kwaliteit van het habitat

In vrijwel alle situaties zijn andere processen dan de stikstofbelasting ook bepalend voor de aanwezigheid en kwaliteit van een habitat. Een slechte habitatkwaliteit heeft in de meeste gevallen meerdere oorzaken waar stikstof er bij stikstofgevoelige habitats vaak één van is. Andere factoren die van invloed zijn op de aanwezigheid en kwaliteit van een habitat zijn bijvoorbeeld een te lage grondwaterstand, wegvallen van kwelstromen en gebufferd water door grondwateronttrekkingen, vervuiling van grondwater met nutriënten uit de landbouw, inwaai van bestrijdingsmiddelen, overmatige betreding door recreatie en te weinig natuurlijke dynamiek (verstuiwing, begrazing, overstroming). Dit betekent dat een matige of slechte kwaliteit van een habitat niet alleen of per definitie aan een overbelasting met stikstof toe te rekenen is, maar ook (mede) kan worden veroorzaakt door andere 'knelpunten' waar stikstof géén invloed op heeft of bijdrage aan levert.

Stikstofkringloop

In alle habitattypen functioneert een stikstofkringloop waarin jaarlijks grote hoeveelheden stikstof circuleren, veelal tientallen kilo's per ha. Ter duiding: in de duinen van twee Waddeneilanden (Schiermonnikoog en Ameland) werden bij metingen in de bovenste 30 cm van de bodem hoeveelheden in de orde van 125.000 tot 450.000 mol stikstof per ha aangetroffen (Arcadis 2019). Een extra tijdelijke depositie van één mol of enkele molen N/ha heeft in deze stikstofkringen geen betekenis.

Jaarlijkse fluctuaties achtergronddepositie

Uit het rapport dat hoort bij de berekeningen van de achtergronddepositie van het RIVM (Velders et al. 2018) blijkt dat meteorologische fluctuaties leiden tot variaties in jaargemiddelde concentraties en deposities leiden in de orde van grootte van 5 tot 10 procent. Dit betekent dat de jaarlijkse fluctuaties 50 tot 200 mol N/ha/jr bedraagt. Een extra depositie van ongeveer een halve mol is een te verwaarlozen fractie van deze fluctuaties.

Ecologische betekenis van een kleine hoeveelheid stikstof

Bij een hoge stikstofdepositie is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof (nitraat en ammonium), dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen t.o.v. minder snel groeiende soorten. Dit effect treedt overigens niet op wanneer andere nutriënten beperkend zijn voor groei (zoals fosfaat). Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Afname van deze soorten leidt tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies. Vermesting en verzuring zijn processen die met elkaar in verband staan. De verzurende werking van stikstofdepositie zorgt ervoor dat de buffercapaciteit afneemt waardoor stikstof gemakkelijker wordt opgenomen en concurrentieverhoudingen veranderen.

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een kleine depositietoename van -als voorbeeld- 1 mol/ha is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 1 mol N/ha komt overeen met 14 gram N per hectare.

- De productie van een natuurlijk habitattype zoals bijvoorbeeld blauwgrasland loopt uiteen van 1000 tot 7500 kg droge stof/ha/jaar (Runhaar et al. 2009).
- Het aandeel in stikstof in natuurlijk grasland is ongeveer 10 gram per kg droge stof, dus ongeveer 1% (Eichhorn et al 2020).
- Voor de biomassaproductie van een natuurlijk habitattype zoals blauwgrasland is dus gemiddeld 10-750 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met ca. 1.000 tot meer dan 5.000 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).
- Een jaarlijkse depositie van 1 mol/ha/jaar komt dus overeen met maximaal dan 0,1% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof voor planten in natuurlijke habitats. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Een kleine toename van de depositie, in de ordegrootte van wat veroorzaakt wordt door de aanleg van Aramis, leidt dus niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie, en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Die samenstelling bepaalt de vegetatiekundige kwaliteit van het habitattype. Hieruit kan geconcludeerd worden dat een eenmalige kleine depositietoename de oppervlakte en de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar aantast. Ongeacht de huidige kwaliteit van de betrokken habitattypen en/of de instandhoudingsdoelstellingen voor een specifiek Natura 2000-gebied leidt de eenmalige kleine depositietoename die door Aramis wordt veroorzaakt nimmer tot negatieve gevolgen voor de kwaliteit van de habitats. Gelet daarop kan de stikstofdepositiebijdrage niet leiden tot een verschuiving in concurrentiepositie of een verandering in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen.

Plotselinge verslechtering van de kwaliteit ("omklappen") van een habitat

Voor een aantal habitats verloopt het effect van een langdurige overbelasting met stikstof als gevolg van verzuring niet gradueel, maar kan op een zeker moment een omslagpunt bereikt worden waarbij de kwaliteit van het habitat plotseling zeer sterk verslechtert en herstel niet zondermeer meer mogelijk is.

Dit geldt met name voor aquatische habitats en sommige terrestrische habitats die van nature zwak gebufferd zijn, en waarvan de buffercapaciteit vrijwel verdwenen is. Uitloging en verzuring is in deze habitattypen een natuurlijk proces, maar het kan mede het gevolg zijn veranderingen in de hydrologie en van de verzurende werking van stikstofdepositie. Daardoor verzuurt een zwak gebufferde standplaats eerder en verandert de vegetatie sneller van karakter ('omslag'). In een Natura 2000-gebied, en daarbinnen binnen het areaal van een habitattype, is nooit sprake van uniforme situaties over het hele areaal. Binnen dit areaal is sprake van een grote heterogeniteit in (doorwerking) van ecologische factoren die de samenstelling en kwaliteit van een habitattype ter plekke (kunnen) bepalen. Stikstof is er daar één van. Het is daarom onmogelijk dat een heel habitattype, zich over het hele areaal en op hetzelfde moment in een exact identieke situatie bevindt t.a.v. een mogelijk omslagpunt. Het kan hooguit zo zijn dat er lokaal situaties aanwezig zijn waar een dergelijk omslagpunt zo dicht is genaderd dat een omslagpunt zou dreigen, en dan alleen voor de twee hierboven genoemde habitattypen. Als er voor deze habitattypen een omslagpunt wordt overschreden, dan speelt dit vanwege de grote ruimtelijke heterogeniteit alleen zeer lokaal, en dan is - zoals hierna wordt toegelicht - de belangrijkste oorzaak de autonome stikstofdepositie. Een kleine extra depositiebijdrage kan dus nooit zorgen voor grootschalig omklappen van een systeem.

Voor deze habitattypen geldt dat in het geval van mogelijke effecten er een nadere lokale, project-specifieke ecologische effectbeoordeling noodzakelijk kan zijn. Voor de overige habitattypen bestaat alleen een gradueel verband tussen omvang van de stikstofdepositie en kwaliteitsvermindering, waardoor hiervoor dus geen sprake is van dergelijke omslagpunten (Goderie & Vertegaal, 2020).

Het bereiken van een eventueel omslagpunt kan niet veroorzaakt of meetbaar versneld wordt worden door een project met een kleine depositiebijdrage. Deze omslagpunten zullen dan worden bereikt als gevolg van de (veel grotere) jaarlijkse achtergronddepositie die zich in de bodem heeft geaccumuleerd. De extra depositiebijdragen van het voornemen zijn marginaal in verhouding tot die autonoom optredende stikstofdeposities. Als in delen van een habitat een omslagpunt bereikt wordt vanwege een te hoge achtergronddepositie zal dit ook zonder de depositiebijdrage van het Aramis-project plaatsvinden en het moment waarop het omslagpunt bereikt wordt kan niet meetbaar versneld worden door deze extra depositiebijdrage. Bij een gemiddelde achtergronddepositie van 1500 mol N/ha/jaar zou dit namelijk betekenen dat als gevolg van de bijdrage van het project een eventueel omslagpunt 207 minuten (3 uur en 27 minuten) eerder worden bereikt (namelijk $(0,59/1500) \times (365 \text{ dagen} \times 24 \text{ uren} \times 60 \text{ minuten})$). Kortom, als sprake is van het aanstaande "omklappen" van een deel van het habitat, zal dat met of zonder de extra depositiebijdrage van het Aramis-project plaatsvinden en de uitvoering van het project is niet van wezenlijke invloed op het moment waarop deze omslag plaatsvindt.

Het effect van een kleine depositiebijdrage is niet afhankelijk van de mate van overbelasting

In een ecologische beoordeling wordt rekening gehouden met de specifieke omstandigheden van de betrokken gebieden, waaronder een eventuele overschrijding van de KDW. De conclusies van de ecologische beoordeling zijn echter niet afhankelijk van de precieze mate van al aanwezige overbelasting: zeer kleine, eenmalige depositiebijdragen zoals die van het Aramis-project hebben – gelet op het voorgaande – ongeacht de mate van de bestaande stikstofbelasting geen, of slechts verwaarloosbare effecten op de vegetatiekundige kwaliteit van de betrokken habitats. Als de kwaliteit van de vegetatie niet verandert zijn er ook geen gevolgen voor de overige kwaliteitsaspecten zoals het voorkomen van typische soorten, de abiotiek en de (goede) structuur en functie.

Samenvattend

De kwaliteit van een habitatype wordt door tal van factoren beïnvloed. Een ten opzichte van alle andere invloeden verwaarloosbare hoeveelheid van enkele molen stikstof per hectare op habitats in het gebied kan op geen enkele manier van invloed zijn op de kwaliteit van de habitats waar het in deze situatie om gaat, zeker niet in deze situatie waarin sprake is van een tijdelijke extra depositiebijdrage. Een dergelijke depositiebijdrage kan evenmin leiden tot een verzware van de beheeropgave van het Natura 2000-gebied of tot een belemmering bij het uitvoeren van berstelmaatregelen.

3.3 Beschrijving veldbezoek

De beschrijving van de huidige kwaliteit van de Natura 2000-gebieden in dit rapport is gebaseerd op de recent gepubliceerde Natuurdoelanalyses⁶. Een Natuurdoelanalyse (NDA) beschrijft welke knelpunten er zijn voor het halen van de natuurdoelen, hoe de natuurdoelen ervoor staan na het uitvoeren van vastgestelde maatregelen uit de beheerplannen en welke aanvullende maatregelen mogelijk zijn om de natuurdoelen alsnog te halen. In de NDA wordt per habitat beschreven of de

⁶ Zie <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/natuur-landschap/natuurrijk-zuid/natura-2000/>

instandhoudingsdoelstellingen wel of niet gehaald kunnen worden en of stikstofdepositie daarbij een relevante drukfactor is.

Middels het uitvoeren van een veldonderzoek is steekproefsgewijs vastgesteld of de beschrijving van de huidige kwaliteit van de habitats zoals die in de NDA is opgenomen, overeenkomt met wat in het veld wordt aangetroffen. Het veldwerk dat is uitgevoerd, is dus bedoeld zicht te krijgen op de kwaliteit van de Natura 2000 habitats en leefgebieden in relatie tot wat daarover in de Natuurdoelanalyses is geschreven. Het veldonderzoek is geen vlakdekkende habitatkartering en kwaliteitsbepaling, maar een steekproefsgewijze toets van de beschrijvingen in de natuurdoelanalyses. Doordat daarbij de delen van de gebieden zijn bezocht waarop de ADW en de depositiebijdrage van Aramis het hoogst zijn, geeft het veldbezoek ook informatie over het effect van de achtergronddepositie op de habitatkwaliteit die in de beoordeling gebruikt kan worden. Het veldbezoek is hoofdzakelijk uitgevoerd in de periode 6 - 10 juni 2023. Het habitatype H2130C in Voornes Duin is bezocht op 14 januari 2023.

De locaties waar het veldonderzoek is uitgevoerd zijn geselecteerd op basis van de mate van overbelasting (mate waarop de kritische depositiewaarde door de achtergronddepositie wordt overschreden), de projectbijdrage van Aramis en aandachtsgebieden die volgen uit de beschrijving in de Natuurdoelanalyses. Daarbij is de inspanning met name gericht op de meest stikstofgevoelige habitat- en leefgebiedtypen en waarvoor in de Natuurdoelanalyse stikstofdepositie als knelpunt is benoemd. Tijdens het veldbezoek is gelet op kenmerken in de vegetatie die wijzen op vermeting en verzuring van de vegetatie. Dit is gedaan door te letten op de aan- of afwezigheid van de typische soorten en andere kenmerkende soorten van het betreffende habitat en de eventuele aanwezigheid van plantensoorten die wijzen op mogelijk door stikstofdepositie veroorzaakte verminderde kwaliteit van de vegetatie.

De werkzaamheden zijn als volgt uitgevoerd:

1. De ruimtelijke verdeling en omvang van de depositiebijdrage van Aramis, de mate van overbelasting (data AERIUS Monitor 2022⁷) en de natuurdoelanalyses zijn gebruikt om te bepalen op welke locaties een veldbezoek is gebracht.
2. Er zijn alleen bezoeken gebracht aan habitats die matig of sterk overbelast zijn op meer dan enkele procenten van de oppervlakte waarin het habitat in het Natura 2000-gebied voorkomt. Habitats die alleen naderend of licht overbelast zijn, of waarvan slechts enkele procenten van de oppervlakte overbelast is, zijn niet bezocht omdat voor deze habitats atmosferische depositie geen knelpunt kan vormen. Dit komt overeen met de conclusies die in de natuurdoelanalyses voor deze habitats is getrokken.
3. Per geselecteerd stikstofgevoelig habitat is met behulp van de achtergronddepositiekaart van AERIUS Monitor 2022 bepaald wat de zwaarst belaste delen van de Natura 2000-gebieden zijn.
4. Voor deze geselecteerde delen van de Natura 2000-gebieden is een veldbezoek uitgevoerd. Tijdens het veldbezoek is getoetst of het beeld in het veld overeenkomt met de beschrijving in de Natuurdoelanalyses, is bepaald wat de kwaliteit van het habitat is op basis van de voorkomende soorten en de structuur van de vegetatie.

3.4 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is - naast de in het veldbezoek verkregen informatie - gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- Natura 2000-beheerplan Solleveld & Kapittelduinen (Provincie Zuid-Holland 2018);

⁷ Ten tijde van de uitvoering van het veldbezoek was AERIUS 2022 de meest recente versie van AERIUS.

- Natuurdoelanalyse (NDA) Solleveld & Kapittelduinen (Provincie Zuid-Holland 2021); en
- Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014).

Met het oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.4.1 Depositie en arealen

Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonalen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

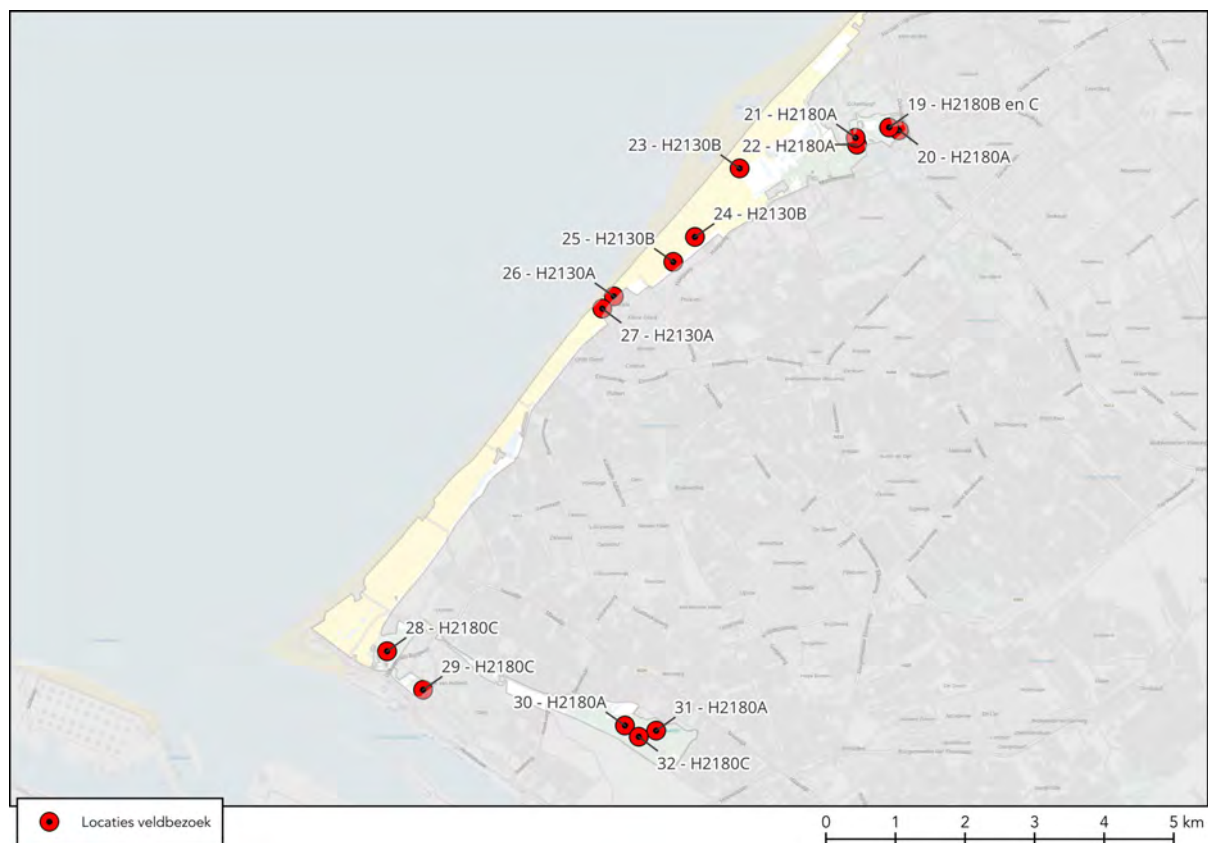
Tabel 17 Gemiddelde en maximale depositie (mol N/ha/jr) per habitat in het Natura 2000-gebied Voornes Duin en de oppervlakte(ha) per overbelastingsklasse.

Natura 2000-gebied en -habitat	Depositie		Overbelastingsklasse		
	Hoogste	Gemiddelde	Licht	Matig	Sterk
Solleveld & Kapittelduinen					
H2120 - Witte duinen	0,22	0,21	0,00	0,09	0,00
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,38	0,27	4,98	5,12	0,00
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,31	0,21	24,93	65,43	0,00
H2150 - Duinheiden met struikheide	0,32	0,26	0,00	1,48	0,60
H2160 - Duindoornstruwelen	0,47	0,40	0,29	1,22	0,00
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,26	0,23	0,07	0,03	0,00
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,32	0,27	0,01	4,83	0,00
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,33	0,26	1,93	62,18	2,94
H2180C - Duinbossen (binnenduinarand)	0,50	0,31	6,52	71,16	0,00
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,24	0,24	0,09	0,00	0,00
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,40	0,37	0,00	0,11	0,00

3.4.2 Veldbezoek

De achtergronddepositie (ADW) is het hoogst in de deelgebieden Hyacintenbos, Ockenrode en Ockenburgh in het noorden de deelgebieden Hoekse Bosjes, Roomse Duin, Nieuwlandse Duinen en Staelduinse Bos in het zuiden van het Natura 2000-gebied. Het veldbezoek is in deze deelgebieden uitgevoerd, maar ook in andere deelgebieden omdat de deelgebieden met de hoogste ADW allemaal bosgebieden zijn. Om ook in de open duinen veldbezoek te kunnen doen, is daar gekozen voor de delen die in de duinen het meest overbelast zijn.

De geselecteerde locaties voor het veldbezoek zijn getoond in onderstaande afbeelding.



Afbeelding 12 Locaties van het veldbezoek in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Het habitattype van deze locaties in de afbeelding weergegeven.

3.4.3 H2120 Witte Duinen

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Witte duinen betreft door helm, noordse helm of duinzwenkgras gedomineerde delen van de buitenduinen. De naam 'witte duinen' slaat op de kleur van het zand: omdat er nog geen bodemontwikkeling heeft plaatsgevonden, is de kleur nog wit in plaats van grijs (als in H2130). Witte duinen met helmbegroeiingen ontstaan van nature daar waar embryonale duinen (H2110) zo ver aanstuiven dat de plantengroei buiten het bereik van zout grondwater en overstromend zeewater komt. Dit proces vindt plaats in de zeereep (de duinenrij die aan het strand grenst). Ook al overstromen ze niet, de invloed van zeewater is nog steeds groot door de inwaai van fijne zoutdruppeltjes, ontstaan bij de verneveling van opspattend golfwater ('salt spray'). Witte duinen kunnen echter ook ontstaan door uitstuiving of overstuiving van eerder vastgelegde grijze duinen of door opstuiving van door mensen aangelegde windbarrières (rijshout en helmaanplanten). De Witte duinen komen dan ook niet alleen voor in de zeereep, maar ook op (nog of weer) actief stuivende (macro)parabolen in het zeeduin (dat deel van de buitenduinen dat ligt tussen de zeereep en de middenduinen). Zoutinwaai en stuivend zand zorgen voor een extreem milieu waarin slechts weinig plantensoorten kunnen overleven. Helm is daarvan de belangrijkste: door de door deze plant gevormde vegetatiestructuur wordt het zand vastgelegd, waarbij helm tot wel een meter mee kan blijven groeien tijdens het opstuiven van het zand. Voor de meeste soorten van dit habitattype is het belangrijk dat de helm vitaal is. Daarvoor is verstuiwing noodzakelijk. Als de verstuiwing vermindert, gaat de helm verouderen. Plekken met onbegroeid verstuiwbaar zand maken dan ook onderdeel uit van het habitattype. De mooiste voorbeelden van het habitattype komen daar voor waar de helmduinen vrij kunnen stuiven en de kust niet kunstmatig is vastgelegd. Aanplantingen van helm en

noordse helm worden alleen tot het habitatype gerekend indien er geen regelmatig patroon van aangeplante pollen meer herkenbaar is

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het habitatype witte duinen komt voornamelijk in Zeereep Ter Heijde – Vlugtenburg, Zeereep Solleveld en in mindere mate in Van Dixhoordriehoek, Spanjaards Duin en Nieuwe Zeereep. De oppervlakte lijkt de laatste jaren in de Van Dixhoordriehoek te zijn afgenomen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de grootschalige herprofilering die hier heeft plaatsgevonden, waarbij veel vegetatie is verwijderd. In de Natuurdoelanalyse is de verwachting uitgesproken dat op deze plaatsen weer witte duinen tot ontwikkeling zullen komen. Ook ontwikkelen zich in de zeereep nieuwe witte duinen onder invloed van de zandmotor.

In het middenduin is de oppervlakte vooral afgenomen door de ontwikkeling (natuurlijke successie) van witte duinen naar grijze duinen en duindoornstruwelen. Vanwege gebrek aan recente gegevens is het niet mogelijk om een goede analyse te kunnen maken van de trends in de kwaliteit op basis van de vegetatie. Op basis van de voor de Natuurdoelanalyse gebruikte veldwaarnemingen is de verwachting dat de kwaliteit van het habitatype in de oude zeereep is afgenomen door afname van de dynamiek. In de nieuwe zeereep is de ontwikkeling van dit habitatype nog maar beperkt op gang gekomen. De inschatting is dat de kwaliteit van het habitatype overwegend matig is en maar voor een beperkt deel goed, aangezien onder invloed van de beperkte dynamiek helmvegetaties beperkt ontwikkeld zijn. Hoewel de vegetatiekundige kwaliteit matig is, is een groot deel van de typische soorten wel aanwezig. De kwaliteit van het habitatype witte duinen is voor wat betreft structuur & functie overwegend matig of slecht. Alleen in het deelgebied Van Dixhoordriehoek is de kwaliteit goed.

Het belangrijkste knelpunt is de door een gebrek aan dynamiek veroorzaakte beperkte vitaliteit van de vegetatie en verstruweling. Stikstofdepositie wordt in de Natuurdoelanalyse niet als een knelpunt benoemd. Het totale areaal met potenties voor een goede kwaliteit is ruim voldoende voor het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling.

Veldbezoek

In dit habitatype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 110 ha voor in het gebied en daarvan is 0,1 ha matig overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,22 en gemiddeld 0,21 mol N/ha/jaar gedurende 2 jaar.

Atmosferische stikstofdepositie is geen knelpunt voor dit habitatype. Op slechts 0,1% van de oppervlakte van het habitat is sprake van een overbelaste situatie. Aangezien stikstofdepositie geen knelpunt is, kan de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,22 mol gedurende 2 jaar niet leiden tot enig effect op de kwaliteit van het habitatype en vormt dit geen belemmering voor het behoud van de oppervlakte of verbetering van de kwaliteit.

3.4.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitatype

Het habitatype Grijze duinen betreft min of meer droge graslanden van het duingebied. Het gaat hierbij om soortenrijke begroeiingen met dominantie van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en

korstmossen. Vermengd met deze begroeiingen kunnen kruidenrijke zoombegroeiingen graslanden met dominantie van de dwergstruik duinroos voorkomen. Grijs duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakte dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen. Het ontstaan van duingraslanden is weliswaar een natuurlijk proces, maar de uitgestrektheid van de graslanden in de Nederlandse duinen is waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten (met name beweiding, maar ook grondwateronttrekking).

Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'C-horizont' met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitatype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitatype gerekend. De hoge soortenrijkdom is voor een belangrijk deel karakteristiek voor de grazige vegetaties zelf, maar een deel van de soorten is juist (mede) afhankelijk van onbegroeide delen, konijnenholen of bloemrijke zomen.

De ecologische variatie van het habitatype is groot, wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte (in de toplaag van de bodem) en de dikte van de humuslaag. Op grond hiervan worden drie subtypen onderscheiden. De overgangen tussen de subtypen zijn echter graduëel. Het kalkrijke subtype van de Grijs duinen (H2130A) bevindt zich op een kalkrijke, weinig tot niet ontkalkte bodem. Voorwaarde voor behoud van dit type is regelmatige lichte overstuiving met kalkrijk zand waarmee de kalkbuffer in stand wordt gehouden.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en de aanwezigheid van typische soorten is beoordeeld als overwegend matig. Zoals hierboven beschreven vindt er vergrassing en verstruweling plaats in het gebied, waardoor de kwaliteit van de vegetatie is afgenomen de afgelopen jaren. De abiotiek is overwegend goed, maar lokaal is de voedselrijkdom te hoog. Daarnaast is er een gebrek aan dynamiek en instuivend kalkrijk zand.

Recent zijn er in verschillende gebieden (Van Dixhoorndriehoek, Spanjaards Duin) ingrepen uitgevoerd die hebben gezorgd voor een toename in verstuivingsdynamiek. Verwacht wordt dat dit zal leiden tot de ontwikkeling van nieuw areaal van dit habitatype. Ook zijn er aanvullende maatregelen geformuleerd. Hiermee is het mogelijk om de instandhoudingsdoelstellingen wat betreft oppervlakte en kwaliteit op termijn te behalen.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn 2 locaties met H2130A bezocht (nummers 26 en 27 op de kaart van Afbeelding 12). Beide locaties liggen nabij Ter Heijde. De achtergronddepositie is op deze locaties ongeveer 150 - 300 mol N/ha/jr hoger dan de KDW van H2130A. Het habitatype komt hier voor in een mozaïek met H2120 (Witte duinen) en H2160 (Duindoornstruwelen). Ondanks de overschrijding van de KDW is een vegetatie aanwezig met veel kenmerken van grijs duinen, zoals aanwezigheid van dauwbraam, buntgras, zandzegge, zanddoddegras, echt bitterkruid, zandblauwtje en groot dooiermos. Omdat ook veel indicaties van verruiging zijn aangetroffen, bijvoorbeeld in de vorm van schapenzuring en smalle weegbree die op enkele plaatsen dominant zijn, is de kwaliteit op deze locatie op grond van de veldwaarnemingen beoordeeld als matig. Overigens is ook de kwaliteit in naastliggende hexagonen die niet overbelast zijn matig. Dit wijst er op dat de overbelasting door atmosferische depositie niet bepalend is voor de kwaliteit. De oorzaak van de matige kwaliteit moet eerder gezocht worden in het zeer intensieve gebruik en de grote hoeveelheid honden die in het gebied wordt uitgelaten. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op locaties 26 en

27.



Foto 1: Grijze Duinen (kalkrijk) op locatie 26 (links) en 27 (rechts).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 99 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 10 ha overbelast (4,98 ha licht, 5,12 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,38 en gemiddeld 0,27 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2130 is matig. De belangrijkste reden voor de matige kwaliteit is de besloten ligging waardoor er gebrek is aan dynamiek, en de beperkte begrazing door konijnen. Desondanks is de kwaliteit - zo wordt in de natuurdoelanalyse geconcludeerd - stabiel. Gezien de zeer beperkte overbelasting op een klein deel van het areaal staat vast dat stikstofdepositie niet de hoofdoorzaak kan zijn van de matige kwaliteit. Een eenmalige extra depositie van maximaal 0,38 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie en vormt het geen belemmering voor het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling.

3.4.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitatype

Zie voor de algemene beschrijving van het habitat grijze duinen paragraaf 3.4.4. Het kalkarme subtype bestaat uit duingraslanden van bodems die van nature kalkarm zijn of waarvan de top laag ontkalkt is. Vooral in dit subtype kunnen korstmossen een opvallende plaats innemen. Bij verdergaande verzuring van ontkalkte oude, van nature kalkrijke, duinen ontstaan droge duinheides (H2140B en H2150).

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Veldwaarnemingen wijzen erop dat het areaal van dit habitatype sinds de eerste Natura 2000 habitatkartering is afgenomen door vergrassing en verstruweling, waarschijnlijk ten gevolge van een beperkte dynamiek, invloed van honden, intensief maaibeheer en stikstofdepositie.

De kwaliteit op basis van vegetatie en de aanwezigheid van typische soorten is beoordeeld als overwegend matig. Ook de structuur en functie in het gebied is matig omdat in delen van het gebied verruiging optreedt. Van de abiotische omstandigheden ontbreken gegevens.

Voor dit habitatype zijn geen maatregelen voorzien in het beheerplan en het Programma Natuur. In de natuurdoelanalyse is aangegeven dat maatregelen gericht op het creëren van meer verstuiwingsdynamiek, onder andere door middel van plaggen, kunnen leiden tot uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het habitatype. Deze maatregelen dragen bij aan realisatie van de

instandhoudingsdoelstellingen, maar zullen niet voldoende zijn om de doelstelling voor het habitattype te behalen. Hiervoor is binnen het gebied niet voldoende areaal met geschikte condities aanwezig. Op grond van de natuurdoelanalyse kan niet worden beoordeeld of (toekomstige) stikstofdepositie hierbij nog een rol speelt.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn 3 locaties met H2130B bezocht (nummers 23, 24 en 25 op de kaart van Afbeelding 12). Locatie 23 ligt in het Solleveld, de twee andere locaties langs de Slaperdijk.

De vegetatie bij nummer 23 kenmerkt zich door een vrij grazige vegetatie gevormd H2130B dat een grote oppervlakte (30-40 hectare) heeft. Omdat de vegetatie vrij dicht is, zijn er weinig (korst)mossen te vinden. In de vegetatie zijn kenmerkende soorten zoals geel walstro, ruig vergeet-mij-nietje, sierlijk rendiermos, zandzegge, dauwbraam en zomersneeuw aanwezig. Daarnaast is sprake van veel invloed van rimpelroos aan de randen waar niet of minder wordt gemaaid. Onderstaande foto's geven een indruk van de vegetatie bij locatie 23. Over het geheel gezien is, vanwege de aanzienlijke vergrassing en soortenarme vegetatie, de kwaliteit beoordeeld als matig.



Foto 2 Grijze duinen (kalkarm) bij locatie 23.

De vegetatie bij locaties 24 en 25 is minder grazig met meer open plekken en daardoor ook meer mossen en korstmossen in de vegetatie. Op beide locaties domineren buntgrassen met hier en daar hogere dichtheden van schapenzuring. Andere soorten zijn gewoon reukgras, rendiermos, zandzegge, glad biggenkruid, duinviooltje, zomersneeuw, geel walstro, gevorkt heidestaartje, groot dooiermos, hazenpootje, duinreigersbek en kromhals. In de vegetatie zijn weinig soorten te vinden die duiden op sterke vermessing of verzuring van de bodem. De kwaliteit is op de meeste plaatsen goed. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op locaties 24 en 25.



Foto 3 Foto 4 Grijze duinen (kalkarm) bij locatie 24 (links) en 25 (rechts). In het midden een detail van de vegetatie met duinviooltje.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 112 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 90 ha overbelast (24,93 ha licht, 65,43 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,31 en gemiddeld 0,21 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2130B is matig, hoewel in het veldbezoek ook delen zijn aangetroffen waar de kwaliteit goed is, ondanks de overbelasting. De belangrijkste reden voor de matige kwaliteit is de besloten ligging waardoor er gebrek is aan dynamiek, en de beperkte begrazing door konijnen. Hoewel een groot deel van het areaal overbelast is, is de kwaliteit in een deel van het gebied nog goed. Dat is ok het geval in delen van het habitat de overbelast zijn. Uit de beschikbare gegevens – de Natuurdoelanalyse en veldbezoek - blijkt dat naast de te hoge stikstofdepositie ook andere factoren bepalend zijn voor de deels matige kwaliteit. Een eenmalige extra depositie van maximaal 0,31 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie en heeft daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

3.4.6 H2150 Duinheiden met struikhei

Beschrijving van het habitatype

Het habitatype betreft door struikhei gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweidde oude kustduinen. Het habitatype komt vooral in zuidwestelijker gelegen landen voor waar het type ook het meest karakteristiek is ontwikkeld. De soortensamenstelling in het noorden, langs de kusten van Nederland tot en met Polen, verschilt echter weinig van de twee andere habitattypen met struikhei (H2310 en H4030), die in het binnenland voorkomen. In de ondergroei kan de soortenrijkdom aan korstmossen redelijk groot zijn.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en typische soorten is beoordeeld als overwegend matig. Dit komt door veroudering van struikheide, kleine oppervlakten en uitbreiding van exoten. Daarnaast is de structuur goed in begraasde gebieden, maar daarbuiten is de kwaliteit matig of slecht. Bemonstering laat zien dat de abiotische omstandigheden goed zijn in het gebied, dit betreft echter een monster van slechts één locatie.

Voor dit habitatype zijn geen maatregelen voorzien in het Programma Natuur. Er zijn maatregelen mogelijk waarmee de instandhoudingsdoelstellingen wat betreft oppervlakte en kwaliteit naar verwachting behaald kunnen worden.

Veldbezoek

Het habitatype komt alleen voor in het noordoosten van Solleveld en in het Hyacintenbos en deze delen van het Natura 2000-gebied is afgesloten voor publiek. Omdat niet tijdig een betredingstoestemming kon worden verkregen, is dit habitatype niet bezocht.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 2 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is volledig overbelast (0,00 ha licht, 1,48 ha matig en 0,6 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,32 en gemiddeld 0,26 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2150 is overwegend matig. De belangrijkste reden voor de matige kwaliteit is de besloten ligging waardoor er gebrek is aan dynamiek, en de beperkte begrazing door konijnen. Desondanks is de kwaliteit stabiel en is in de Natuurdoelanalyse geconcludeerd dat de instandhoudingsdoelstelling gehaald kan worden. Een eenmalige extra depositie van maximaal 0,32 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. De depositiebijdrage is te gering om van invloed te zijn op de conclusie die in de Natuurdoelanalyse is getrokken: de instandhoudingsdoelstelling voor dit habitatype is haalbaar.

3.4.7 H2160 Duindoornstruwelen

Beschrijving van het habitatype

Het habitatype betreft door duindoorn gedomineerde duinen (en vergelijkbare plaatsen elders in het kustgebied). Naast duindoorn kunnen ook andere struiken met hoge bedekkingen voorkomen, waaronder vlier, wilde liguster en eenstijlige meidoorn. Voor de biodiversiteit zijn met name de struwelen belangrijk die ontstaan als gevolg van voortgaande successie op meer beschutte plekken (vooral op plekken waar door hellingprocessen organisch materiaal ophoopt). Naast duindoorn nemen dan de bovengenoemde andere struiken een belangrijke plaats in. Wanneer deze struiken echter te hoog worden, wordt duindoorn door beschaduwing verdrongen.

Op minder beschutte delen kan de successie richting gemengde struwelen echter stagneren. Daarbij ontstaan soortenarme begroeiingen. Zolang de bodem, door overstuiving met kalkrijk zand voldoende kalkrijk blijft, kan duindoorn zich handhaven. Als de bodem ontkalkt raakt en gaat verzuren, kwijnt hij echter weg. Niet alleen successie kan leiden tot soortenarme begroeiingen. Een groot deel van de huidige duindoornstruwelen is soortenarm vanwege hun onnatuurlijke oorsprong: veel duindoorns zijn ontkiemd op geroerde, voedselrijke grond die vrijkwam na het verlaten van akkers, het verwijderen van militaire complexen (mijnenvelden, bunkers).

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De oppervlakte van het habitatype is de afgelopen jaren afgenomen vanwege de natuurherstelprojecten waarin de ontwikkeling van grijs duin-vegetaties wordt beoogd. Dit is niet in strijd met de instandhoudingsdoelstelling, omdat daarin is vastgelegd dat de oppervlakte duindoornstruweel af mag nemen ten gunste van de ontwikkeling van grijze duinen.

Op basis van veldwaarnemingen is de verwachting dat de kwaliteit van vegetatie overwegend matig is door beperkte soortenrijkdom van de vegetatie en uitbreiding van exoten. Daarnaast bestaat een groot deel van de uitbreidingslocaties van duindoornstruweel in zeereep Solleveld en Ter Heijde uit vegetaties die alleen uit aaneengesloten duindoorn bestaan van niet meer dan een meter hoogte. Hiermee is in dit stadium de ecologische waarde voor zowel flora als fauna gering. Desondanks komen de twee typische soorten wel in dit habitatype voor, met uitzondering van de deelgebieden waar het duindoornstruweel nog relatief jong is. Aan de kenmerken van goede structuur en functie wordt voldaan. In de Natuurdoelanalyse zijn geen knelpunten met betrekking tot stikstofdepositie geconstateerd. De instandhoudingsdoelstelling kan worden bereikt, voor zover de ontwikkeling van duindoornstruwelen niet strijdig is met de doelen voor het habitatype Grijze Duinen.

Veldbezoek

In dit habitatype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 113 ha voor in het gebied en daarvan is 1,5 ha overbelast (0,29 ha licht, 1,22 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,47 en gemiddeld 0,40 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit habitat is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,47 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van dit habitatype.

3.4.8 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving van het habitatype

Het habitatype Duinbossen betreft natuurlijke of half-natuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. Een nogal afwijkende samenstelling daarvan (met verwilderde bol- en knolgewassen) is te vinden in de zogenoemde stinzenbossen, die veelal hun bestaan danken aan de vestiging van landgoederen. De meeste van de samenstellende vegetaties komen ook (of zelfs vooral) buiten de duinen voor. Het aantal werkelijk kenmerkende soorten is dan ook gering. Doordat het grootste deel van het duingebied relatief jong is en tot het begin van de twintigste eeuw intensief werd begraaasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. De oudste bossen zijn te vinden op de strandwallen en aan de binnenduinrand. Deze bossen zijn echter sterk beïnvloed door gebruik als hakhout of zijn aangeplant als parkbos. In de middenduinen en de buitenduinen is spontane bosvorming vrijwel beperkt tot de duinvalleien, waar zich in eerste instantie vooral berkenbossen vormen. Op de hogere delen van de midden- en buitenduinen is de natuurlijke vegetatiesuccessie meestal nog niet verder gekomen dan hoge struwelen, en zijn de meeste bossen recent aangeplant (met bijvoorbeeld grauwe abeel). Het is daarom lastig een goede karakterisering van (natuurlijke) duinbossen te geven. Bossen bestaande uit naaldbomen en/of exoten, worden niet tot het habitatype gerekend. Deze bossen hebben in sommige gevallen wel potentie voor omvorming naar het habitatype. Vanwege de zeer grote verschillen in standplaats en daarmee samenhangende soortensamenstelling, worden drie subtypen onderscheiden.

Tot het subtype van de droge duinbossen behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat met name om Berken-Eikenbossen en bossen met beuk. Ze komen vooral voor in de oude duinen, op de hogere delen van de strandwallen en op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduinrand van de jonge duinen. Het zijn de oudste bossen in het duingebied, deels met een verleden als hakhoutbos. Ze zijn meestal relatief zuur en hebben dan een slechte strooiselvertering. In AERIUS wordt voor dit habitat nog weer onderscheid gemaakt in een onderverdeling van H2180Abe (berken-eikenbos) en H2180Ao (overig). In het verleden verschilde de kritische depositiewaarde tussen deze twee varianten. In AERIUS 2023 is dat niet langer het geval en om die reden wordt in deze passende beoordeling geen onderscheid gemaakt tussen de varianten berken-eikenbos en overig.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie, typische soorten en structuur en functie is beoordeeld als overwegend matig. Problemen zijn de aanwezigheid van exoten, gebrek aan structuurvariatie en

gebrek aan verjonging. Daarnaast heeft de bodem een lage zuurgraad, waarmee niet wordt voldaan aan de abiotische randvoorwaarden.

De huidige oppervlakte van droge duinbossen voldoet aan het doel van behoud van oppervlakte, echter is de kwaliteit van het habitatype nog niet overal voldoende. Voor dit habitatype zijn geen maatregelen voorzien in het Programma Natuur. Wel zijn er nieuwe maatregelen mogelijk waarmee de instandhoudingsdoelstellingen wat betreft oppervlakte en kwaliteit naar verwachting behaald kunnen worden.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn zes locaties met H2180A bezocht: vier locaties in het noorden van het Natura 2000-gebied bij Ockenburgh (locaties 19, 20 en 21) en de noordzijde van het Hyacintenbos (locatie 22) en twee locaties in het Staelduinsebos (locaties 30 en 31).

De locaties in deelgebieden Ockenburgh en Hyacintenbos kenmerken zich door intensieve recreatie, aan de ondergroei in het centrale deel is te zien dat bezoekers ook veel buiten de paden komen. In de ondergroei zijn in delen van het bos veel ruigtesoorten aanwezig, zoals grote brandnetel, zevenblad, bosandoorn en klein springzaad. Verder zijn in de ondergroei soorten als gewone salomonszegel, lelietje-van-dalen, look-zonder-look, aanwezig. Omdat het een historische buitenplaats is, zijn ook adventiefsoorten zoals rododendron, oosterse anemoon, azalea en narcis aanwezig. De kwaliteit van het bos is deels matig en deels goed. Met name in de delen met een hogere recreatiedichtheid is de kwaliteit matig.

In het omheinde deel van het bos (locatie 19) en meer aan de rand van het gebied, waar de dichtheid van bezoekers lager is (locatie 20) is de ondergroei goed ontwikkeld. Op de locaties 19, 20 en 21 is veel esdoorn aanwezig, die in de onder- en middenlaag van het bos op sommige plekken dominant is. Het bos rondom de speeltuin (locatie 21) is, mede door overmatige betreding, van matige kwaliteit. In de ondergroei is bijvoet, daslook, fluitenkruid, grote brandnetel, hondsdrif en paarse dovenetel aanwezig. Het Hyacintenbos (locatie 22) is een beukenbos waar basterdhyacint, cycлаam, narcis, rododendron, brede stekelvaren, gewone salomonszegel en lelietje-van-dalen in de spaarzaam aanwezige ondergroei voorkomen. Op basis van de aanwezige vegetatie wordt geconcludeerd dat hoewel het bos als H2180A is gekarteerd, ook veel kenmerken van H2180C aanwezig zijn. Onderstaande afbeeldingen geven een indruk van het bos op deze locaties.

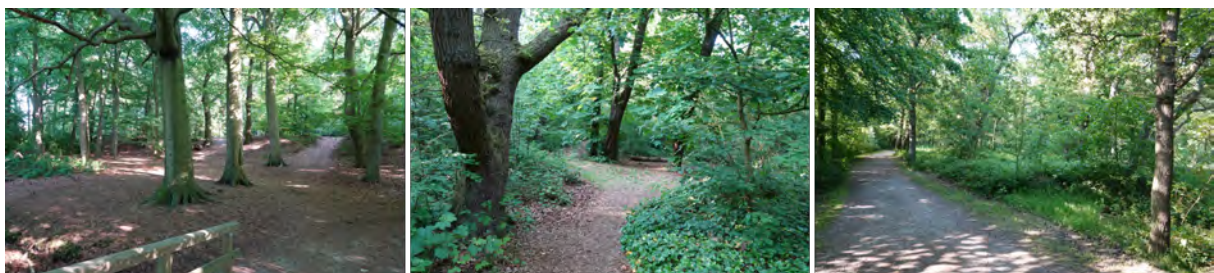


Foto 5 Duinbossen (droog) op de locaties 19, 20 en 21.

Het Staelduinse Bos (locaties 30 en 31) is een druk bezocht recreatiebos in het zuiden van het Natura 2000-gebied. De kwaliteit is matig tot goed waarbij in de ondergroei duidelijke aanwijzingen zichtbaar zijn van verzuring en vermesting, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van ruigtevegetaties zoals braam en brandnetel. Deze komen in hoofdzaak voor in de zone direct langs paden. Naast de sterkere lichtinval op deze plaatsen, is vermesting door uitwerpselen van honden hier mogelijk een extra oorzaak van de verruiging. Onderstaande foto's geven een beeld van het bos op deze locaties.



Foto 6 Duinbossen (droog) op de locaties 30 en 31

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 73 ha voor in het gebied en daarvan is vrijwel de gehele oppervlakte (72 ha) ha overbelast (2,01 ha licht, 67,03 ha matig en 2,94 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,33 en gemiddeld 0,26 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2180Abe is matig en gaat op enkele plaatsen achteruit. De achteruitgang heeft meerdere oorzaken (zie voorgaande) waar de overmatige stikstofdepositie, die in het verleden nog hoger was, er een van is. Ondanks deze feiten kan een eenmalige extra depositie van maximaal 0,33 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. Een dergelijk kleine en eenmalige hoeveelheid kan op zichzelf niet leiden tot verandering in groeisnelheid van soorten of tot verschuiving van concurrentieposities tussen soorten. De depositie heeft daarom geen gevolgen voor de (effectiviteit van de) maatregelen die nodig zijn de instandhoudingsdoelstelling te behalen.

3.4.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving van het habitatype

Een algemene beschrijving van het habitatype Duinbossen is te vinden in paragraaf 3.4.8. Het subtype van de binnenduinrand ontwikkelt zich met name in natte duinvalleien met grondwaterstanden die in winter en voorjaar rond het maaiveld liggen. Door een goede vochtvoorziening en door de beschutte ligging t.o.v. de zeewind kunnen hier relatief snel bossen ontstaan. De zachte berk is de meest voorkomende boomsoort en is structuurbepalend voor de zeer lokaal voorkomende berkenbroekbossen en het voor de duinen kenmerkende Meidoorn-Berkenbos. Ook de ratelpopulier kan in het laatstgenoemde vegetatie een belangrijke rol spelen. De komst van de zomereik luidt vaak de overgang in naar de droge vorm van dit bostype (zie subtype A). De zwarte els komt in de duinen weinig voor, mogelijk omdat deze soort weinig zouttolerant is en ook gevoelig is voor waterstandschommelingen.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie is beoordeeld als overwegend goed. De kwaliteit op basis van typische soorten en structuur en functie is daarentegen matig. Dit laatste komt met name door een grote aanwezigheid van exoten. Er zijn niet genoeg gegevens om de abiotiek van het habitatype te beoordelen, er is wel een inschatting gemaakt dat de zuurgraad in grote delen van het gebied te laag is.

Door te lage zuurgraad in sommige gebieden is het de vraag of een duurzame instandhouding van het habitatype mogelijk is. Ook zijn buiten de bestaande aanwezigheid geen gebieden aanwezig met de juiste potenties voor de ontwikkeling van het habitatype. Er zijn maatregelen geformuleerd gericht op het creëren van open plekken en het verwijderen van exoten.

Veldbezoek

Duinbossen van de binnenduinrand komen in het noorden van het gebied (Ockenburgh, locatie 19) en in het zuiden van het gebied (Hoekse Bosjes, locatie 28; Roomse Duin, locatie 29; Staelduinse Bos, locatie 32).

Bij Ockenburgh komt het bos voor in een omheind en voor het publiek afgesloten deel van het landgoed. De ondergroei is daar goed ontwikkeld, met een groot aandeel stinzeplanten. In het zuiden van het gebied is de kwaliteit van het bos matig tot goed waarbij in de ondergroei duidelijke aanwijzingen zichtbaar zijn van verzuring en vermesting, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van ruigtevegetaties zoals braam en brandnetel. Deze komen in hoofdzaak voor in de zone direct langs paden. Naast de sterkere lichtinval op deze plaatsen, is vermesting door uitwerpselen van honden hier waarschijnlijk een extra oorzaak van de verruiging. Onderstaande foto's tonen de duinbossen (binnenduinrand) in het studiegebied in het Staelduinse Bos (links) en Roomse Duin (rechts).



Foto 7 Duinbossen (binnenduinrand) op locatie 32 (links) en locatie 29 (rechts)

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 108 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 78 ha overbelast (6,52 ha licht, 71,16 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,50 en gemiddeld 0,31 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2180C is goed tot matig en gaat op enkele plaatsen achteruit. De achteruitgang heeft meerdere oorzaken (zie voorgaande) waar de overmatige stikstofdepositie er een van is. Ondanks deze feiten kan een eenmalige extra depositie van maximaal 0,50 mol N/ha/jr op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. Een dergelijk kleine en eenmalige hoeveelheid kan op zichzelf niet leiden tot verandering in groeisnelheid van soorten of tot verschuiving van concurrentieposities tussen soorten. De depositie heeft daarom geen gevolgen voor de maatregelen die nodig zijn de instandhoudingsdoelstelling te behalen.

3.4.10 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen

Beschrijving van het habitatype

Het habitatype Vochtige duinvalleien is veelomvattend: het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten zeer groot.

Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al of niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen. Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesnoerd van zee. Secundaire duinvalleien ontstaan in het kielzog van mobiele duinen, maar tegenwoordig alleen nog doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen Vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen.

Door de vertraagde reactie van de zoetwaterbel op de neerslag wijkt de grondwaterdynamiek in duinen nogal af van die in het binnenland. Er kunnen jaren achtereenvolgend optreden waarin (grond)waterstanden ver boven, of juist onder het gemiddelde niveau liggen. Deze dynamiek is op zich gunstig voor de instandhouding van open vegetaties waarin ook ruimte is voor concurrentiegevoelige pionierssoorten. Het vormt echter een risico voor het voortbestaan van soorten die slechts in een kleine populatie voorkomen. Voorwaarde voor de instandhouding van de soortenrijkdom is daarom dat er voldoende ruimte is voor soorten om te 'pendelen'. Daarvoor moet binnen de valleien zelf en binnen het duingebied als geheel voldoende variatie aanwezig zijn, met gradiënten die idealiter lopen van open water tot droog duin. Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst. Waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte zijn bepalend voor de verschillen tussen de subtypen.

Het subtype open water komt voor in de laagste delen van het duingebied, waar in 'gemiddelde' jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur. Brakke omstandigheden komen voor in jonge primaire duinvalleien, en in strandvlakten die nog maar kort geleden zijn afgesnoerd van de zee of die nog incidenteel worden overstroomd met zeewater. Brakke omstandigheden kunnen ook ontstaan in drinkplassen en poelen die incidenteel overstroomd worden met zeewater.

Van het habitatype Vochtige duinvalleien (open water) is alleen de voedselarme tot matig voedselrijke (oligo- tot mesotrofe vorm) gevoelig voor atmosferische stikstofdepositie

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

In de gebruikte doelenanalyse van Solleveld & Kapittelduinen is geen verschil gemaakt tussen de vochtige duinvalleien met open water met oligo-tot mesotrofe omstandigheden en die met matig eutrofe omstandigheden. Op basis van expert-judgement wordt verwacht dat het areaal is toegenomen door een stijging van het waterpeil.

De kwaliteit op basis van vegetatie en typische soorten is beoordeeld als matig. Gegevens om specifieke knelpunten te benoemen ontbreken echter. Voor het habitatype zijn geen specifieke structuurkenmerken van toepassing, waardoor hiervoor geen beoordeling kon worden uitgevoerd. De bodem voldoet wel aan de abiotische randvoorwaarden.

Voor dit habitatype zijn geen maatregelen voorzien in het Programma Natuur. Echter zijn naar verwachting echter wel aanvullende maatregelen mogelijk waarmee de instandhoudingsdoelstellingen wat betreft oppervlakte en kwaliteit behaald kunnen worden.

Veldbezoek

In dit habitatype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 2,4 ha voor in het gebied en daarvan is minder dan 0,1 ha licht overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,24 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit habitat is, en slechts op een zeer gering deel van de oppervlakte sprake is van overbelasting heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,24 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van dit habitatype.

3.4.11 Lg12 – Zoom, mantel en droog struweel van de duinen

Beschrijving van het leefgebiedtype als habitat voor de nauwe korfslak

Het leefgebiedtype 12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen vormt samen met de habitattypen H2130 en H2180 het leefgebied van de nauwe korfslak. De soort leeft op plaatsen waar een zo gelijkmatig mogelijke luchtvochtigheid heerst en waar zowel de kans op uitdrogen als de kans op overstroming gering is. Het gaat daarbij vooral om ruimtelijke overgangen van nat naar droog, bijvoorbeeld halverwege hellingen. De soort wordt vooral in het bladstrooisel gevonden, tussen mossen en grassen onder en in de buurt van struiken en bomen in meer open dungebieden. De soort lijkt zich onder meer te voeden met bepaalde algen en schimmels op boomschors, rottend hout en wortels en stengels van grassen en zeggen. Voor de nauwe korfslak is met name de aanwezigheid van een kalkhoudende bodem, een bepaalde vochtigheidsgraad, bladstrooisel en struweelvegetatie van belang. Geschikt strooisel is vooral dat van populier, meidoorn, liguster en duindoorn.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Dit leefgebied is in het Natura 200-gebied Solleveld & Kapittelduinen vooral van belang voor de nauwe korfslak. Voor deze soort geldt in het gebied een behoudsdoelstelling voor oppervlakte en kwaliteit van het leefgebied ten behoeve van het behoud van de huidige populatie.

Dit leefgebied is niet opgenomen in de natuurdoelenanalyse van de provincie Zuid-Holland (2021). Wel is hierin ingegaan op het doelbereik voor de nauwe korfslak. De huidige kwaliteit van het leefgebied is, voor zover bekend, overwegend matig. Dit komt vooral door verdichting van de struweelranden als gevolg van verdichting van de vegetatie. Stikstofdepositie is een beperkt knelpunt voor de soort en het leefgebied. Wanneer de maatregelen uitgevoerd worden die voorgesteld worden in de natuurdoelenanalyse, is voldoende areaal met potentieel leefgebied aanwezig om de instandhoudingsdoelen te kunnen realiseren.

Veldbezoek

In dit leefgebiedtype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor de nauwe korfslak, waarvoor uit leefgebiedtype onderdeel van het habitat is, is behoud van oppervlakte en kwaliteit leefgebied en populatie-omvang. Het leefgebiedtype komt met een oppervlakte van ruim 4 ha voor in het gebied en daarvan is 0,11 ha matig overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,40 en gemiddeld 0,37 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal Lg12 is goed. De belangrijkste reden voor de afname van de populatie van de nauwe korfslak is de successie die in het studiegebied wordt bepaald door de grote afstand tot de zeereep. Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit leefgebied is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,40 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de soort.

3.4.12 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,50 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

In het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen komen in het invloedsgebied van Aramis 8 habitattypen en 1 leefgebiedtype voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbare veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. Dit geldt ook voor het leefgebiedtype dat onderdeel is van het habitat van de nauwe korfslak. De algemene beschrijving van de effecten van een kleine en tijdelijke extra depositie bijdrage in paragraaf 3.2 is, zo blijkt uit de habitatspecifieke beoordelingen in deze paragraaf, ook van toepassing op de gevolgen voor dit natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen worden niet aangetast.

3.5 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is -naast de in het veldbezoek verkregen informatie- gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- Natura 2000-beheerplan Westduinpark & Wapendal Duin (Provincie Zuid-Holland 2018b);
- Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014);
- Natuurdoelanalyse (NDA) Natura 2000 gebied Westduinpark & Wapendal (Provincie Zuid-Holland 2022b).

Met oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.5.1 Depositie en arealen

Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

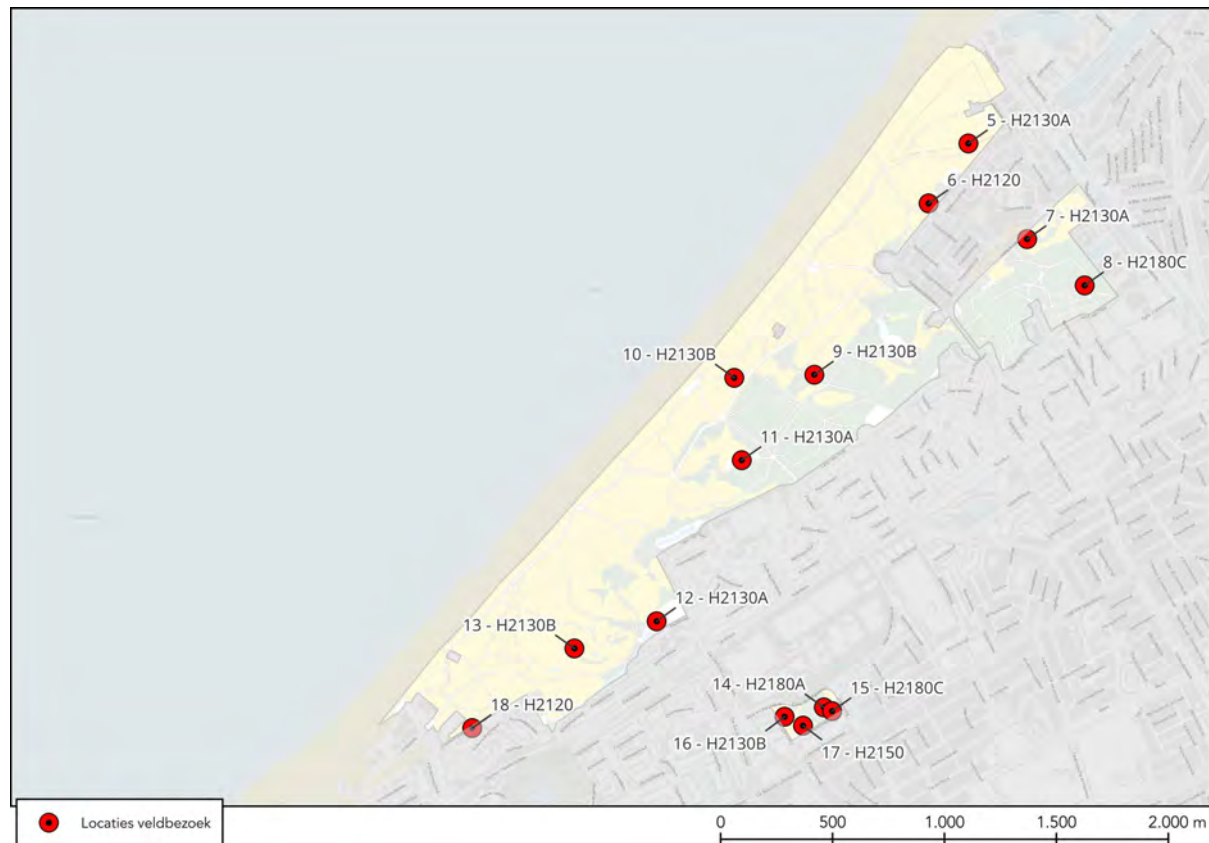
Tabel 18 Depositie en mate van overbelasting per habitat in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal en de oppervlakte per overbelastingsklasse.

Natura 2000-gebied en -habitat	Depositie		Overbelastingsklasse		
	Hoogste	Gemiddelde	Licht	Matig	Sterk
Westduinpark & Wapendal					
H2120 - Witte duinen	0,23	0,19	0,05	0,11	0,00
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,27	0,20	1,99	22,07	1,80
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,25	0,20	0,16	3,67	0,48
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,24	0,21	0,00	0,30	0,26
H2160 - Duindoornstruwelen	0,24	0,20	0,03	2,48	0,00
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,25	0,22	0,00	0,55	0,55
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,24	0,23	0,00	0,39	0,00
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,29	0,22	3,14	23,20	0,00

3.5.2 Veldbezoek

De achtergronddepositie (ADW) is in de binnenduinrand en in de Bosjes van Poot en Wapendal het hoogst. Om die reden is het veldbezoek hoofdzakelijk in deze delen van het Natura 2000-gebied uitgevoerd.

De geselecteerde locaties voor het veldbezoek zijn getoond onderstaande afbeelding.



Afbeelding 13 Locaties van het veldbezoek in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. Het habitattype van deze locaties in de afbeelding weergegeven.

3.5.3 H2120 Witte duinen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.3.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het merendeel van het habitattype (81%) heeft op basis van vegetatietypen een goede kwaliteit. Van de 11 typische soorten komen slechts 5 soorten voor in Westduinpark & Wapendal. De kwaliteit op basis van typische soorten is overwegend matig. De abiotiek is naar verwachting overal op orde voor het habitattype. Door het ontbreken van verstuiwingsdynamiek in de landinwaarts gelegen delen is er sprake van verstruweling met duindoorn en rimpelroos. In 2020 was er op 1% van de oppervlakte sprake van stikstofdepositie hoger dan de KDW. Dit is zo weinig dat de stikstofdepositie waarschijnlijk niet veel heeft bijgedragen aan de effecten van verstruweling. In de zeereep is de kwaliteit van de structuur door de aanwezigheid van voldoende verstuiwingsdynamiek overwegend goed.

Binnen het gebied zijn maatregelen getroffen die de verstuvingsdynamiek bevorderen. Aanvullend hierop zijn maatregelen mogelijk die het behoud van de oppervlakte en kwaliteit mogelijk maken. Deze maatregelen zijn vooral gericht op versterking van de dynamiek door procesmaatregelen. Daarnaast kan door herbegrenzing en het verwijderen van rimpelroos het areaal H2120 binnen het Natura 2000-gebied uitgebreid worden.

Met het treffen van maatregelen is de verwachting dat er wordt voldaan aan de behoudsdoelstelling van H2120 Witte duinen in Westduinpark & Wapendal. Daarmee worden de instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype op termijn behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn twee locaties bezocht waar H2120 in overbelaste toestand voorkomt. Een locatie in het noorden en een in het zuiden van het gebied. De locatie in het noorden van het gebied (nummer 6 in de kaart van Afbeelding 13) en in het zuiden van het gebied (nummer 18). De locatie op nummer 6 ligt tegen de Haagse wijk Duindorp, nabij een duinopgang. De achtergronddepositie is op deze locatie enkele honderden molen hoger dan de ADW. Het naastliggende hexagoon is voor H2120 niet overbelast. Tijdens het bezoek zijn op locatie nummer 6 zeer veel uitwerpselen van honden aangetroffen, zowel in het overbelaste als in het niet overbelaste hexagoon. In beide situaties, dus wel en niet overbelast, is de vegetatie sterk verruigd. Tussen de verruigde delen met veel brandnetel, braam, distel en kruipertje zijn wel kenmerkende soorten van duinvegetaties aangetroffen. Deze wijzen echter meer op de aanwezigheid van H2130 (grijze duinen) dan witte duinen (H2120). Mogelijk is na de kartering de successie verder gegaan en is uit H2120 zich op deze locatie, met relatief weinig dynamiek in de binnenduinrand, H2130 ontstaan. In mozaïek met deze vegetatie is hier en daar ook nog helmduin met zandzegge (H2120) aanwezig, echter zeer spaarzaam. In deze situatie (in het binnenduin en in mozaïek met zelfstandige vegetaties van H2130) kan de vegetatie niet afzonderlijk als H2120 kwalificeren. In de vegetatie zijn soorten als hazenpootje, geel walstro, kegelsilene, liggende asperge en kruipend stalkruid aangetroffen.

Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op deze locatie, met links de sterk verruigde en rechts de minder verruigde delen.



Foto 8 Witte duinen op locatie 6.

Op locatie nummer 18 was geen vegetatie van witte duinen meer aanwezig, maar een duindoornstruweel met doorgroei van vlier en meidoorn.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 15,5 ha voor in het gebied en daarvan is 0,16 ha overbelast (0,05 ha licht, 0,11 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het

Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,23 en gemiddeld 0,19 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitatype heeft in het Natura 2000-gebied een matige tot goede kwaliteit. Knelpunten hebben vooral te maken met een te lage dynamiek in het gebied. Er is vrijwel geen sprake meer van overschrijding van de KDW. Deze tijdelijke depositie bijdrage van maximaal 0,23 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar kan dan ook geen gevolgen hebben voor de kwaliteit van het habitatype en belemmert evenmin de mogelijkheden voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

3.5.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.4.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De vegetatiekundige kwaliteit is goed in vrijwel alle deelgebieden waar het habitatype voorkomt. De kwaliteit op basis van abiotiek is ook overwegend goed. Wel is er mogelijk sprake van lokale, oppervlakkige ontkalking van de bodem en is de bodem lokaal te voedselrijk. De structuurkenmerken in het gebied zijn overwegend matig tot goed. De matige kwaliteit in alle gebieden komt door verstruweling en vergrassing en/of een te klein aandeel van kaal zand. Deze knelpunten zijn gerelateerd aan een gebrek aan dynamiek en recreatieve druk (loslopende honden). In sommige delen van het gebied jagen de loslopende honden de konijnen weg waardoor er geen natuurlijke begrazing door konijnen plaatsvindt op het habitatype. Daarnaast zorgt vermessing door hondenpoep in combinatie met stikstofdepositie voor een verhoogde voedselrijkdom. In 2019 was er op 37% van de oppervlakte H2130A in Westduinpark & Wapendal sprake van stikstofdepositie hoger dan de KDW.

In het gebied zijn herstelmaatregelen getroffen in het kader van de realisatie van de uitbreiding van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit van het habitatype. Onder deze maatregelen viel het plaggen van de voedselrijke toplaag. Het doel van deze maatregel is (o.a.) het verminderen van de voedselrijkdom binnen het habitatype. Dit is dus een herstelmaatregel tegen de effecten veroorzaakt door stikstofdepositie. Door deze maatregel is het habitatype lokaal tijdelijk verdwenen. De verwachting is dat het habitatype zich weer zal herstellen en zal uitbreiden.

Aanvullend op de al getroffen maatregelen zijn (herstel)maatregelen mogelijk. Door natuurlijke ontwikkeling en het treffen van (herstel)maatregelen is de verwachting dat de uitbreidingsdoelstelling van de oppervlakte en kwaliteitsverbetering gehaald kan worden. Daarmee worden de instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitatype op termijn behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn 4 locaties met H2130A bezocht (nummers 5, 7, 11 en 12 op de kaart van Afbeelding 13). Locatie 5 ligt in het noorden van het gebied, nabij de Haagse wijk Duindorp en vlak bij een duinopgang. Net als bij locatie 6, worden op deze locatie veel honden uitgelaten en de achtergronddepositie is op deze locatie ongeveer 700 mol N/ha/jr hoger dan de KDW van H2130A. Desondanks is een vegetatie aanwezig met veel kenmerken van grijze duinen, zoals aanwezigheid van dauwbraam, buntgras, zandzegge, echt bitterkruid, liggende asperge en ruige scheefkelk. Omdat ook veel indicaties van verruiging zijn aangetroffen, is de kwaliteit beoordeeld als matig. Overigens is ook de kwaliteit in naastliggende hexagonen die niet overbelast zijn matig. Dit wijst er op dat de overbelasting door atmosferische depositie niet bepalend is voor de kwaliteit. De oorzaak van de matige kwaliteit moet eerder gezocht worden in het zeer intensieve gebruik en de grote

hoeveelheid honden die in het gebied wordt uitgelaten. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op locatie 5.



Foto 9 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 5.

Op locatie 7 is de vegetatie sterk verzuimd en voldoet het in de huidige situatie niet aan de definitie van H2130A of een ander Natura 2000-habitatype. Er zijn nog wel enkele soorten van duingraslanden zoals geel walstro en liggende asperge aanwezig, maar de vegetatie wordt gedomineerd door ruigtesoorten. De oorzaak van de slechte kwaliteit ligt vermoedelijk in een combinatie van een hoge achtergronddepositie (ruim 700 mol hoger dan de KDW), intensief gebruik (hondenuitlaatveldje), beperkte konijnenbegrazing en weinig maaibeheer. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op locatie 7.



Foto 10 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 7.

Ook op locatie 11 is de vegetatie geheel verzuimd. Omdat de overbelasting met 100 – 200 mol beperkt is, moeten er ook andere factoren zijn die de kwaliteit bepalen. De vegetatie bestaat onder meer uit ossentong, slangenkruid, grote brandnetel, gewoon biggenkruid, bezemkruidkruid, braam, akkerdistel, gestreepte witbol, jakobskruid, duinkruid en teunisbloem. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op locatie 11.



Foto 11 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 11.

De vierde bezochte locatie met H2130A bleek tijdens het bezoek een daarvoor aangewezen hondenuitlaatveld te zijn. Soorten als gewone ossentong, grote brandnetel, akkerhoornbloem, kruipertje, dagkoekoeksbloem, bijvoet, gewone reigersbek, teunisbloem, jakobskruid en bezemkruid zijn aanwezig en de kenmerkende flora van grijze duinen ontbreekt geheel. Er is geen vegetatie aanwezig die voldoet aan de definitie van H2130A. Gezien de beperkte overbelasting van ongeveer 200 mol zijn met name andere factoren, zoals afwezigheid van beheer en konijnenvraat en het gebruik als hondenuitlaatveld, die de oorzaak zijn van de slechte kwaliteit. Onderstaande foto's tonen het hondenuitlaatveld.



Foto 12 Het als Grijze duinen (kalkrijk) gekarteerde uitlaatveld op locatie 10 (links) en gewone ossentong (rechts).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 40 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 26 ha overbelast (1,99 ha licht, 22,07 ha matig en 1,80 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,27 en gemiddeld 0,20 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een overwegend goede kwaliteit, ondanks een gedeeltelijke overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,27 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitattype. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.5.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.5.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van de vegetatie en het voorkomen van typische soorten van H2130B is overwegend matig. Naar verwachting wordt niet overal voldaan aan de abiotische eisen en de eisen voor structuur en functie. Met name in De Plak is de kwaliteit matig vanwege het beperkte aandeel kaal zand en hoge vegetatie. De matige kwaliteit heeft te maken met een beperkte dynamiek, betreding door begrazing en recreatie. In 2020 was op 100% van de oppervlakte sprake van een stikstofdepositie hoger dan de KDW.

De oppervlakte en kwaliteit kan alleen worden behouden door het treffen van beheermaatregelen, zoals het terugzetten van bosranden, aanpassen van begrazing en het afplaggen van de bodem.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn 4 locaties met H2130B bezocht. Deze zijn op de kaart van Afbeelding 13 weergegeven als nummers 9, 10, 13 en 16.

Locatie 9 bleek tijdens het veldbezoek geen H2130B te zijn, maar struweel met duindoorn, vlier, lijsterbes, kardinaalsmuts en meidoorn.

Locatie 10 ligt relatief dicht bij de zeereep en het grootste deel van het als H2130B gekarteerde areaal bestaat uit rimpelroos, een exoot die zich zonder intensief beheer snel en agressief uitbreidt in de duinen. De delen die niet met rimpelroos begroeid zijn, hebben een vegetatie met duinsterretje, zandzegge, geel walstro, buntgras, ruw vergeet-mij-nietje, bezemkruid, slangenkruid en welriekende salomonszegel. Met name vanwege de dominantie van rimpelroos en spaarzame aanwezigheid van kenmerkende soorten is de kwaliteit matig. De mate van overbelasting is met 200-300 mol relatief beperkt. Onderstaande foto's geven een indruk van de vegetatie.



Foto 13 Grijs duinen (kalkarm) op locatie 9 (links) en 10 (rechts).

Locatie 13 bestaat uit een afwisseling van Duindoornstruwelen, veel open zand en kleine stukjes vegetatie die als H2130B kwalificeren. Het gebied oogt alsof daar enige tijd geleden een grote beheeringreep is uitgevoerd, waardoor nu nog een grote oppervlakte kaal zand aanwezig is. Dit is voor de binnenduinen een atypische situatie. In de vegetatie zijn de volgende soorten aangetroffen: geel walstro, welriekende salomonszegel, bezemkruid, zandzegge, hondsroos, eglantier, kromhals, duinreigersbek en duinzwenkgras. De kwaliteit is matig, echter is in de vegetatie duidelijk de invloed zichtbaar van de aanwezigheid van grote oppervlaktes open zand in de buurt, de toename van de kalkrijkdom die dit veroorzaakt zorgt er voor dat de vegetatie zich beweegt richting kalkrijke subtype van de grijs duinen. Onderstaande foto's geven een indruk van de vegetatie en de grote oppervlakte open zand.



Foto 14 Grijze duinen (kalkarm) op locatie 13.

De vierde locatie die is bezocht (locatie 16) ligt in Wapendal, een geheel door de bebouwing van Den Haag omsloten duinrelict. Wapendal is geheel afgesloten en niet toegankelijk voor publiek, wat onder meer betekent dat er geen overmatige betreding plaatsvindt en er geen honden worden uitgelaten. Het zuidwestelijk deel van Wapendal is begroeid met een mozaïek van H2130B en H2150 (duinheiden met struikhei) van goede kwaliteit. In de vegetatie zijn onder meer de soorten⁸⁸ sierlijk rendiermos, schapenzuring, zachte dravik, dauwbraam, buntgras, fijn schapengras en zandblauwtje, zandzegge aangetroffen. Gezien de zeer hoge achtergronddepositie die tot 1.000 mol N/ha/jr hoger is dan de kritische depositiewaarde van H2130B is het opvallend dat de kwaliteit zo goed is. Dit deel van het Natura 2000-gebied is een voorbeeld dat het met goed doordacht beheer, bestaande uit paardenbegrazing in het winterhalfjaar en het beschermen tegen betreding en gebruik als hondenuitlaatplaats, een habitat ondanks een aanzienlijke overbelasting langdurig in stand is te houden. De conclusie van de Natuurdoelanalyse dat de kwaliteit op deze locatie matig is, wordt op basis van het veldbezoek niet gedeeld. Onderstaande foto's geven een indruk van het habitat H2130B (in mozaïek met H2150) in Wapendal.



Foto 15 Grijze duinen (kalkarm) op locatie 16.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 5 ha voor in het gebied en daarvan is 4,3 ha overbelast (0,16 ha licht, 3,67 ha matig en 0,48 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,25 en gemiddeld 0,20 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

⁸⁸ Omdat het gebied alleen van de buitenzijde bekeken kon worden, zijn de visuele waarnemingen aangevuld met in de NDFF (nationale database flora en fauna) opgeslagen waarnemingen.

Het habitatype komt in dit Natura 2000-gebied voor op een relatief kleine oppervlakte. De kwaliteit is overwegend matig, als gevolg van een beperkte dynamiek, recreatiedruk en stikstofdepositie. Op dit moment en ook de komende jaren blijft er sprake van een overschrijding van de KDW op de volledige oppervlakte. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitatype zijn volgens de Natuurdoelanalyse op termijn niet haalbaar omdat er te weinig potenties voor dit habitatype zijn in het gebied. De depositiebijdrage van maximaal 0,25 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is echter dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitatype. De knelpunten met betrekking tot de mogelijkheden de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden niet groter door de eenmalige extra depositiebijdrage.

3.5.6 H2150 Duinheiden met struikhei

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.6.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

H2150 komt in het Natura 2000-gebied alleen (en dan ook nog in een kleine oppervlakte) voor in het zuidwestelijk deel van het deelgebied Wapendal. De kwaliteit van de vegetatie wordt beoordeeld als matig. Zoals in heel Nederland kan de vegetatieve kwaliteit niet beoordeeld worden met goed, aangezien het habitatype in ons land slechts in een zeer gefragmenteerde vorm voorkomt. Naar verwachting is de abiotische kwaliteit van het habitatype grotendeels op orde. Lokaal zijn er te voedselrijke omstandigheden aanwezig. In 2020 was op 100% van de oppervlakte sprake van een stikstofdepositie hoger dan de KDW. Stikstofdepositie is daarmee waarschijnlijk een van de oorzaken van een verhoogde voedselrijkdom. De structuur wordt beoordeeld als matig tot goed, waarbij de beoordeling met matig wordt veroorzaakt door de onvoldoende bedekking van korstmossen en het te lage aandeel struikheide. Binnen dit habitatype vormt ook de opkomst van exoten een knelpunt.

De oppervlakte en de kwaliteit van het habitatype kunnen door het treffen van maatregelen worden behouden en de kwaliteit kan zelfs worden verbeterd. Deze maatregelen betreffen onder andere aanpassing van begrazing en terugzetten van de bosrand.

Veldbezoek

Omdat het habitat op slechts één locatie in het gebied voorkomt, is alleen op die ene locatie een veldbezoek gebracht. In de kaart van Afbeelding 13 is deze locatie aangegeven met nummer 17. Het zuidwestelijk deel van Wapendal is begroeid met een mozaïek van H2150 met H2130B (Grijze duinen, kalkarm) van goede kwaliteit. Omdat in het zuidelijk deel H2150 met meer dominantie aanwezig is dan H2130B, is daar de kwaliteit van H2150 beoordeeld. De in de Natuurdoelanalyse als matig beoordeelde kwaliteit, heeft als oorzaak dat het habitat geïsoleerd ligt en slechts in een zeer geringe oppervlakte voorkomt. Dit aspect buiten beschouwing latend, is de vegetatiekundige kwaliteit van het habitat goed. Op basis van de bevindingen van het veldbezoek wordt de conclusie uit de Natuurdoelanalyse dat de kwaliteit op deze locatie matig is, niet gedeeld. In de vegetatie zijn stikstofminnende soorten niet dominant en de voor het habitat typische gelaagdheid van korstmossen, ijle kruidenvegetatie, struikheide en jeneverbes is op deze locatie goed ontwikkeld. Naast stuikheide en jeneverbes, is in de vegetatie onder meer brem, zandzegge, zachte dravik, zandblauwtje, klein tasjeskruid gevorkt heidestaartje, buntgras, fijn schapengras en rendiermos aanwezig. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie.



Foto 16 Duinheiden met struikheide op locatie 17.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 0,56 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is volledig overbelast (0,00 ha licht, 0,30 ha matig en 0,26 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,24 en gemiddeld 0,21 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype komt in dit Natura 2000-gebied voor op een relatief kleine oppervlakte in Wapendal, een duinrelict dat is omsloten door het stedelijk gebied van Den Haag. De kwaliteit is overwegend matig (conclusie Natuurdoelanalyse) tot goed (conclusie veldbezoek), en de hoge stikstofdepositie vormt een knelpunt. Op dit moment en ook de komende jaren blijft er sprake van een overschrijding van de KDW op de volledige oppervlakte. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse op termijn niet haalbaar omdat er te weinig potentie en ruimte voor dit habitattype is in het gebied. De depositiebijdrage van maximaal 0,24 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar N/ha is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitattype. De knelpunten met betrekking tot de mogelijkheden de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden niet groter door de eenmalige extra depositie.

3.5.7 H2160 Duindoornstruwelen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.7

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit van de vegetatie is op het merendeel van de oppervlakte goed. Veldmetingen en modelmatige berekeningen indiceren dat er aan de abiotische randvoorwaarden van het habitattype voldaan wordt. De structuur wordt daarentegen beoordeeld als matig. Dit komt hoofdzakelijk door de aanwezigheid van een relatief grote aandeel exoten en recreatieve druk in de vorm van loslopende honden. Op 0,4% van de oppervlakte van het habitattype is sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW (licht overbelast).

Binnen het habitattype zijn (herstel)maatregelen mogelijk om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren. Dit kan door het verwijderen van exoten en het verminderen van recreatiedruk. De oppervlakte van het habitat is afgenomen. Dit is voor een belangrijk deel het gevolg van de grootschalige maatregelen in de Natte Pan en Radio Scheveningen, waarbij veel duindoornstruweel is verwijderd ten behoeve van uitbreiding van kalkrijk grijs duin. Dit past binnen de "ten gunste van"

doelstelling uit het aanwijzingsbesluit. De verwachting is dat de behoudsdoelstellingen van het habitatype haalbaar zijn.

Veldbezoek

In dit habitatype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 45 ha voor in het gebied en daarvan is 2,5 ha overbelast (0,03 ha licht, 2,48 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,24 en gemiddeld 0,20 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Stikstofdepositie is voor dit habitatype geen knelpunt. De depositiebijdrage van maximaal 0,24 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is te gering om hierin verandering te brengen. De huidige kwaliteit van het habitatype zal daarom niet verslechteren als gevolg van de tijdelijke toename van de stikstofdepositie, en de mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.5.8 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.8

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit van de vegetatie is in het gebied overwegend goed. Alleen in deelgebied Oude Duinen (16% van het totaal) is de kwaliteit van de vegetatie matig. Over de abiotiek waren geen gegevens beschikbaar. De inschatting is echter dat deze voldoen aan de eisen van het habitatype. Daarnaast zijn ook weinig gegevens bekend over de kwaliteit van de structuur van het habitatype. Omdat de functionele omvang niet wordt gehaald en bekend is dat er exoten voorkomen in het Natura 2000-gebied wordt de structuur en functie als slecht/onbekend beoordeeld. Daarnaast heeft dit habitatype ook te maken met recreatiedruk en loslopende honden. Op 30% van de oppervlakte H2180 Ao was in 2020 sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW. Voor subtype H2180Abe was de volledig oppervlakte overbelast. Stikstofdepositie kan daarmee voor vermesting en verzuring hebben gezorgd binnen het habitatype. Door ontbreken van abiotische gegevens kan hier geen uitsluitsel over worden gegeven.

Binnen Westduinpark & Wapendal zijn (herstel)maatregelen mogelijk ten behoeve van H2180A. Met deze maatregelen kan de kwaliteit worden verbeterd en een kleine uitbreiding van het habitatype worden behaald.

Veldbezoek

De grootste overbelaste oppervlakte H2180A ligt in deelgebied Wapendal. In de overige delen van het Natura 2000-gebied is nauwelijks sprake van overbelasting. In Wapendal komt H2180A voor in mozaïek met H2180C (Duinbossen, binnenduinrand). Deze locatie is bezocht (nummer 14 in de kaart van Afbeelding 13). Het bos is niet toegankelijk, en om die reden is de beoordeling vanaf de buitenzijde van het deelgebiedje uitgevoerd. Het bos heeft een gelaagde structuur met een goed

ontwikkelde ondergroei. De hoofdboomsoort in het bos is eik, en in de ondergroei⁹ is onder meer bosanemoon, bosgierstgras, eikvaren, gewone salomonszegel, hazelaar, hulst, kardinaalsmuts en sleedoorn aanwezig. Het bos heeft een matige tot goede kwaliteit. Onderstaande foto's geven een beeld van het bos.



Foto 17 Duinbossen (droog) op locatie 17.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 1,5 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is geheel overbelast (0,00 ha licht, 0,94 ha matig en 0,55 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,25 en gemiddeld 0,23 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

In het gebied komen duinbossen op een kleine oppervlakte voor met overwegend goede kwaliteit. Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, ondanks een gedeeltelijke overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,25 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitattype. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.5.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.9.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De vegetatieve kwaliteit is grotendeels matig. Over de abiotische omstandigheden zijn weinig gegevens bekend. Veldmetingen en modelmatige berekeningen indiceren dat er aan de meeste abiotische randvolwaarden wordt voldaan. Lokaal kunnen condities te droog zijn. De kwaliteit van de structuur en functie is matig door de aanwezigheid van exoten, verruiging en recreatiedruk (loslopende honden). In 2020 was 21% van de oppervlakte belast met een depositie die hoger was dan de KDW.

⁹ Omdat het gebied alleen van de buitenzijde bekeken kon worden, zijn de visuele waarnemingen aangevuld met in de NDFF (nationale database flora en fauna) opgeslagen waarnemingen.

Door natuurlijke ontwikkeling of door het treffen van (herstel)maatregelen kan de kwaliteit in het gebied verbeterd worden. Daarnaast is het mogelijk om op enkele locaties in het gebied het habitattype uit te breiden. In de Natuurdoelanalyse is geconcludeerd dat het aannemelijk is dat door het treffen van maatregelen de behoudsdoelstellingen van het habitattype gehaald kunnen worden.

Veldbezoek

Alleen in de binnenduinrand, in de Bosjes van Poot en Wapendal komt dit habitattype in een overbelaste situatie voor. De resterende oppervlakte (bijna 80%) ligt meer richting de kust, waar de achtergronddepositie lager is. De bezochte locaties zijn op de kaart van Afbeelding 13 aangegeven met de locaties 8 (Bosjes van Poot) en 15 (Wapendal). In Wapendal komt het in mozaïek voor met habitat H2180A (zie paragraaf 3.5.8). De habitatbeschrijving en kwaliteitsbeoordeling in dit deel is gelijk aan die van H2180A op die locatie.

De Bosjes van Poot (locatie 8) is een zeer druk door recreanten bezocht bos, ingeklemd tussen de Haagse wijken Duindorp en Vogelwijk. De boomlaag bestaat hoofdzakelijk uit eik, berk en opvallend veel esdoorn. De in de Natuurdoelanalyse geconstateerde knelpunten, exoten, verruiging, loslopende honden en recreatiedruk, zijn in dit gebied aanwezig. Onder meer de exoten reuzenbalsemien, rimpelroos en reuzenbereklauw zijn in het gebied aangetroffen, en met name de reuzenbalsemien kan de ondergroei in delen van het bos domineren. De grote recreatiedruk en het veelvuldig betreden van het bos buiten de paden, is nadelig voor de ontwikkeling van de vegetatie, en het grote aantal loslopende honden zorgen door hun uitwerpselen voor een aanzienlijke toevoeging van nutriënten in de bodem. De ruige vegetatie, met in de ondergroei veel stikstofminnende soorten zoals grote brandnetel, hennepnetel, geel nagelkruid, kleeftkruid, ridderzuring, look-zonder-look en fluitenkruid is mede hierdoor ontstaan. De mate waarin het gebied overbelast is (maximaal 250 mol N/ha/jaar, maar in de meeste delen van het bos minder dan 100 mol) kan niet de enige reden van de verruiging zijn. Onderstaande foto's geven een beeld van het bos.



Foto 18 Duinbossen (binnenduinrand) op locatie 8

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 70 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 26 ha overbelast (3,14 ha licht, 23,20 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,39 en gemiddeld 0,22 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een overwegend matige kwaliteit. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit

habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse. De depositiebijdrage van maximaal 0,30 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitattype. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.5.10 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,29 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

In het Natura 2000-gebied komen in het invloedsgebied van Aramis 8 habitattypen voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbare veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. De algemene beschrijving van de effecten van een kleine en tijdelijke extra depositie bijdrage in paragraaf 3.2 is, zo blijkt uit de habitatspecifieke beoordelingen in deze paragraaf, ook van toepassing op de gevolgen voor dit natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal worden niet aangetast.

3.6 Natura 2000-gebied Voornes Duin

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is -naast de in het veldbezoek verkregen informatie- gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- Natura 2000-beheerplan Voornes Duin (Provincie Zuid-Holland 2016a);
- Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014);
- Natuurdoelanalyse (NDA) Natura 2000 gebied 100 Voornes Duin (Provincie Zuid-Holland 2022a).

Met oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.6.1 Depositie en arealen

Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

Tabel 19 Gemiddelde en maximale depositie per habitat in het Natura 2000-gebied Voornes Duin en de oppervlakte per overbelastingsklasse.

Natura 2000-gebied en -habitat	Depositie		Overbelastingsklasse		
	Hoogste	Gemiddelde	Licht	Matig	Sterk
Voornes Duin					
H2120 - Witte duinen	0,17	0,14	0,06	0,06	0,00
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	0,11	10,80	46,36	0,00
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,16	0,15	0,00	1,15	0,00
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,14	0,09	0,00	1,40	0,00
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,20	0,12	1,13	79,28	0,00
H2180C - Duinbossen (binnenduininrand)	0,24	0,18	14,81	67,28	0,00
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,19	0,12	0,56	5,85	0,00
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,21	0,15	0,64	1,44	0,00
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,23	0,15	8,14	8,06	0,00

3.6.2 Veldbezoek

De achtergronddepositie (ADW) is in de binnenduinrand het hoogst. Om die reden heeft is veldbezoek hoofdzakelijk in de binnenduinrand en de kustwaarts daarvan gelegen open duinen plaatsgevonden

De geselecteerde locaties voor het veldbezoek zijn getoond onderstaande afbeelding.



Afbeelding 14 Locaties van het veldbezoek in het Natura 2000-gebied Voornes Duin. Het habitattype van deze locaties in de afbeelding weergegeven.

3.6.3 H2120 Witte duinen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.3.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het habitattype is met een beperkte oppervlakte in het gebied aanwezig. Dit als gevolg van het gebruik van slibrijk zand in de zeewering, waardoor duindoornstruwelen zich massaal hebben ontwikkeld in het duin. Ook de beperkte dynamiek in het gebied (met name aan de noordkant van het gebied) in combinatie met stikstofdepositie speelt hierbij een rol. In de huidige situatie is er nauwelijks meer sprake van overschrijding van de KDW.

De vegetatiekundige kwaliteit is in deelgebieden waarvan gegevens beschikbaar zijn overwegend goed, de kwaliteit op basis van typische soorten is matig. Er zijn geen specifieke gegevens beschikbaar over de abiotische kwaliteit van het habitattype. De invloed van dynamische processen

(wind, golfwerking, saltspray) is door de aanleg van de Maasvlaktes afgenomen. Dit is het belangrijkste knelpunt voor het habitatype.

In de NDA is geconcludeerd dat met al uitgevoerde maatregelen wordt voldaan de instandhoudingsdoelstellingen wat betreft omvang en kwaliteit. Nader onderzoek moet uitwijzen het areaal in de toekomst verder kan worden uitgebreid.

Veldbezoek

In dit habitatype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 24 ha voor in het gebied en daarvan is 0,12 ha overbelast (0,06 ha licht, 0,06 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,17 en gemiddeld 0,14 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Stikstofdepositie is voor dit habitatype geen knelpunt. De depositiebijdrage van maximaal 0,17 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is te gering om hierin verandering te brengen. De huidige kwaliteit van het habitatype zal daarom niet verslechteren als gevolg van de tijdelijke toename van de stikstofdepositie, en de mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.6.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.4.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

In de afgelopen jaren is een aantal herstelprojecten uitgevoerd. Op verschillende plekken is intensief beheer nodig om verzuiving tegen te gaan en het habitatype in stand te houden of te herstellen, dit komt vermoedelijk door de beperkte dynamiek, lage konijnenstand en stikstofdepositie.

De kwaliteit op basis van de vegetatie is beoordeeld als overwegend goed. De kwaliteit op basis van typische soorten en structuur en functie is matig. Er vindt onvoldoende begrazing door konijnen plaats en ook zijn er te weinig stuifplekken. De kalkrijkdom in het gebied is goed, maar verdere abiotische gegevens ontbrekend. In 2020 was op 71% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW.

Het habitatype komt momenteel in voldoende oppervlakte voor. Er zijn maatregelen mogelijk die kunnen leiden tot verdere uitbreiding en kwaliteitsverbetering, gericht op het creëren van verstuiwing en toe laten nemen van begrazing door konijnen. De instandhoudingsdoelstellingen kunnen daarmee worden behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn twee locaties van dit habitat bezocht (nummers 44 en 47). Beide locaties liggen in het zuidelijk deel van het gebied, waar de overbelasting van dit habitatype 250 – 500 mol is. Op beide locaties is een grijs duin-vegetatie van goede kwaliteit met weinig indicatoren van vermessing en verzuring. In de vegetatie zijn onder meer zwenkdravik, douwbraam, meidoorn, slangenkruid, bevertjes, buntgras, echt bitterkruid, gewone vleugeltjesbloem, hazenpootje en klevrige reigersbek. Vanwege de grote diversiteit van kenmerkende soorten en zeer gering

aanwezigheid van indicatoren van vermessing en verzuring is de kwaliteit op deze locaties beoordeeld als goed. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op deze locaties.



Foto 19 Grijzen duinen (kalkrijk) op locatie 44 (links) en 47 (rechts). In het middel een detail van de korstmos-vegetatie van locatie 47.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 69 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 57 ha overbelast (10,89 ha licht, 46,36 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,23 en gemiddeld 0,11 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2130A is goed tot matig en het belangrijkste knelpunt is het gebrek aan dynamiek. Hoewel de habitats wat betreft vegetatietypen vrij compleet zijn, missen veel typische soorten, wat duidt op een matige ontwikkeling. De belangrijkste reden voor de matige kwaliteit is de besloten ligging tussen duindoornstruwelen en duinbossen waardoor er gebrek is aan dynamiek, en de beperkte begrazing door konijnen. Desondanks is de kwaliteit stabiel en komen afwisselend delen van matige maar ook goede kwaliteit voor. Er is geen verband zichtbaar tussen de kwaliteit en delen met hogere of minder hoge overbelasting met stikstof. De depositiebijdrage van maximaal 0,23 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. Dat betekent dat de depositiebijdrage geen belemmering vormt voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van dit habitatype.

3.6.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.5.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De bodem op Voorne is kalkrijk, alleen heel lokaal is de bodem zo ver ontkalkt dat er sprake kan zijn van H2130B. Het habitatype kan daardoor alleen plekgewijs over kleine oppervlakten voorkomen, wat het kwetsbaar maakt. Het kenmerk structuur en functie scoort daarom in alle deelgebieden matig. De KDW van dit habitatype bedraagt 714 mol/ha/jaar. In 100% van het areaal van het kalkarme grijs duin werd de KDW in 2020 overschreden. Uit de vegetatieopnamen blijkt dat de plantengemeenschappen die duiden op een goede kwaliteit in alle opnamen wel aanwezig zijn, het deelgebied waarbinnen het habitatype voorkomt, is meer dan 80% van het totaal aan typische soorten vastgesteld. Uit de Natuurdoelanalyse blijkt dat de typische soorten vooral gekarteerd zijn in het deelgebied, maar buiten het areaal H2130B. De reden hiervoor zal liggen in de zeer gering gekarteerde oppervlakte en de resolutie van de inventarisatie van de typische soorten. Het lage aandeel typische soorten binnen de vlakken waar H2130B is gekarteerd zegt daarom meer over de kwaliteit van de inventarisatie van de typische soorten dan over de aan- of afwezigheid in H2130B.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn twee locaties met H2130B bezocht (nummers 36 en 38), waarvan één van de locaties (nummer 36) is aangeduid als "zoekgebied". Dat betekent dat het habitatype daar mogelijk voorkomt, maar dat dat niet zeker is.

In de Natuurdoelanalyse is vastgesteld dat de kwaliteit van een deel van het areaal goed is, dit is de 0,07 hectare die daadwerkelijk als H2130B is gekarteerd. In het als zoekgebied (ZGH2130B) gekarteerde deel is de vegetatie sterk vergrast en is vrij veel struweel aanwezig. Omdat het bezoek in de winter is gebracht kan geen definitieve uitspraak worden gedaan, maar het zoekgebied lijkt niet te voldoen aan de definitie van H2130B. Omdat het veldbezoek aan deze locatie buiten het groeiseizoen is gebracht is de NDFF geraadpleegd voor een aanvulling op de in het veldbezoek waargenomen soorten. Op locatie 36 komt onder meer zandzegge, gewoon reukgras, schapenzuring, rendiermos, grote tijm, zwenkdravik, bezemkruiskruid, tormentil en duinkruiskruid, en op locatie 38 zachte dravik, gewoon reukgras, schapenzuring, buntgras en duinreigersbek.

Onderstaande foto's geven een indruk van het habitat (rechts) en het zoekgebied (links).



Foto 20 Grijs duinen (kalkarm) op locatie 36 (links) en 38 (rechts). de vegetatie op locatie 36 is gekarteerd als zoekgebied.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 1 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is volledig (matig) overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,16 en gemiddeld 0,15 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De bodem op Voorne is kalkrijk, alleen heel lokaal is de bodem zo ver ontkalkt door veroudering dat de juiste omstandigheden ontstaan voor de ontwikkeling van dit habitat. De vegetatiekundige kwaliteit is volgens de natuurdoelanalyse overwegend goed. Uit de vegetatieopnamen blijkt dat de plantengemeenschappen die duiden op een goede kwaliteit in alle opnamen wel aanwezig zijn, het deelgebied waarbinnen het habitatype voorkomt, is meer dan 80% van het totaal aan typische soorten vastgesteld. Uit de Natuurdoelanalyse blijkt dat de typische soorten vooral gekarteerd zijn in het deelgebied, maar buiten het areaal H2130B. De reden hiervoor zal liggen in de zeer gering gekarteerde oppervlakte en de resolutie van de inventarisatie van de typische soorten. Het lage aandeel typische soorten binnen de vlakken waar H2130B is gekarteerd zegt daarom meer over de kwaliteit van de inventarisatie van de typische soorten dan over de aan- of afwezigheid in H2130B. Een van de vereisten van goede structuur en functie is de begrazing door konijnen. De populatie is al jarenlang te klein om het habitatype voldoende te begrazen en er is nog geen zicht op herstel. Er is daarom een intensief beheer nodig om verruiging tegen te gaan. Ook is lokaal sprake van opslag van exoten (Amerikaanse vogelkers). Aan de functionele omvang vanaf tientallen hectares wordt ook niet voldaan, dit komt door het kalkrijke karakter van het gebied: er zijn onvoldoende ontkalkte plekken

waar het habitatype tot ontwikkeling kan komen. Voor zover het habitatype aanwezig is, heeft het zich hier kunnen ontwikkelen en handhaven bij depositiewaarden die aanzienlijk hoger zijn dan de meest kritische KDW en hoger waren dan in de huidige situatie. De depositiebijdrage van maximaal 0,16 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar heeft daarmee geen gevolgen voor de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype. Dat betekent dat er geen gevolgen zijn voor de instandhoudingsdoelstelling.

3.6.6 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Beschrijving van het habitatype

Zie voor de algemene beschrijving van het habitat grijze duinen paragraaf 3.4.4. Het heischrale subtype bestaat uit duingraslanden op bodems die humeuzer en vochtiger zijn dan die van subtypen A en B. Vaak gaat het om smalle overgangen van die droge graslanden naar natte duinvalleivegetaties (H2190) of vochtige tot natte heischrale graslanden (H6230).

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Zuid-Hollands Landschap heeft het beheer voor de Heveringen aangepast om hier meer heischrale grijze duinen te ontwikkelen. Op basis van de habitattypenkaart is het nog niet mogelijk om af te leiden of dit het gewenste effect heeft.

De kwaliteit op basis van de vegetatie is grotendeels onbekend en de kwaliteit op basis van typische soorten is beoordeeld als slecht. De structuur en functie in het gebied is beoordeeld als matig, doordat er onvoldoende begrazing door konijnen plaatsvindt en niet voldaan wordt aan de optimale functionele omvang van het habitatype. De kalkrijkdom is goed. In 2020 was op 100% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW.

Het is volgens de natuurdoelenanalyse mogelijk om met maatregelen het doelbereik te behalen. Doordat het effect van het beheer in de Heveringen nog niet bekend is, is het niet mogelijk om een inschatting te maken of de kwaliteitsverbetering kan worden behaald. Het is daarmee onbekend of de instandhoudingsdoelstellingen worden behaald.

Veldbezoek

De heischrale grijze duinen zijn op twee locaties bezocht (nummers 40 en 48). Op locatie 40 komt het habitat in een zeer geringe oppervlakte voor in mozaïek met andere duinvegetaties, met name vochtige duinvalleien. Bij locatie 40 is onder meer gewone vleugeltjesbloem, kleverige reigersbek en duinviooltje aanwezig. Bij locatie 48 onder meer parelgras, dauwbraam, rietorchis, gewone ogentroost, gewone vleugeltjesbloem, tormentil en zwenkdravik. De kwaliteit is op beide locaties overwegend goed, met daartussen delen van het gebied waar de kwaliteit minder is door de aanwezigheid ruigtesoorten. Onderstaande foto's geven een beeld van het habitatype.



Foto 21 Grijze duinen (heischraal) op locatie 48 met rietorchis.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 1,4 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is volledig (matig) overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,14 en gemiddeld 0,09 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2130C is matig tot slecht, en dit wordt met name bepaald door het kwaliteitsaspect structuur en functie. Op dat aspect heeft een extra depositie van stikstof geen invloed. De depositiebijdrage van maximaal 0,14 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. Er zijn derhalve geen gevolgen voor de instandhoudingsdoelstelling.

3.6.7 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.8

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het bepalen van een betrouwbare trend in de ontwikkeling van dit habitatype is niet mogelijk omdat habitattypenkaarten uit verschillende jaren niet goed vergelijkbaar zijn. Voor het uitvoeren van herstelproject ten behoeve van andere habitattypen is de afgelopen jaren 4 ha aan bos verwijderd, waardoor de oppervlakte aan droge duinbossen waarschijnlijk is afgenomen.

De kwaliteit op basis van de vegetatie is beoordeeld als goed. Over de aanwezigheid van typische soorten zijn te weinig gegevens bekend om de kwaliteit te beoordelen. De kalkrijkdom in het gebied is in orde maar gegevens over andere abiotische kenmerken zijn niet beschikbaar. De verbraming in het gebied geeft aan dat de voedselrijkdom op sommige locaties te hoog is. Ook zijn bepaalde structuurkenmerken afwezig, zoals dikke levende en dode bomen. In 2020 was op 72% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW.

Er zijn maatregelen vastgesteld tegen de uitbreiding van braam. Verder zijn er geen maatregelen voorgesteld. Met het huidige beheer en de maatregelen wordt voldaan aan de opgave van behoud van areaal (met ten gunste van formulering). Met het ouder worden van het bos zal de kwaliteit verder toenemen. In de Natuurdoelenanalyse pleit de Provincie Zuid-Holland (ervoor om de

subtypen aan duinbossen samen te beoordelen, waarmee de behoudsdoelstelling wel haalbaar wordt geacht. Daarnaast zal met het ouder worden van de bossen de kwaliteit verder toenemen.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn vijf locaties met H2180A bezocht (nummers 39, 42, 43, 49 en 50). Locatie 39 ligt in het noordelijk deel van het Natura 2000-gebied, 42 en 43 in het midden en 49 en 50 in het zuiden.

De kwaliteit is bij locatie 39 matig tot goed waarbij in de ondergroei duidelijke aanwijzingen zichtbaar zijn van verzuring en vermesting, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van ruigtevegetaties zoals braam en brandnetel. Deze komen in hoofdzaak voor in de zone direct langs paden. Naast de sterkere lichtinval op deze plaatsen, is vermesting door uitwerpselen van honden hier mogelijk een extra oorzaak van de verruiging. In de boomlaag domineert esdoorn.

Bij locatie 42 en 43 is het beeld vergelijkbaar, maar zijn minder indicatoren van vermesting en verruiging zichtbaar. In de boomlaag is vooral eik en berk aanwezig, op enkele plekken is de hoofdboomsoort esdoorn. In de struiklaag is meidoorn, lijsterbes, vuilboom en Amerikaanse vogelkers aanwezig.

Bij locatie 49 en 50 is de hoofdboomsoort hoofdzakelijk eik en berk, op enkele plekken is het aandeel esdoorn hoog. Verder braam, meidoorn en vuilboom in de struiklaag. Delen van het bos hebben nauwelijks ondergroei, en in andere delen is de ondergroei juist goed ontwikkeld, met soorten als gewone salomonszegel, wilde kamperfoelie, heggenrank, daslook, groot heksenkruid en zuurbes. Een deel van de soorten in de ondergroei indiceert vochtige en vrij voedselrijke omstandigheden. Daarop wijst ook de aanwezigheid van grote aantallen rietorchissen in de bosrand. Het habitat, met name rondom locatie 50, lijkt in het zuidelijk deel van het Natura 2000-gebied hoofdzakelijk het in dit Natura 2000-gebied nergens overbelaste H2180B te zijn.

De kwaliteit van het habitattype H2180A is wisselend. In delen van het bos krijgt de esdoorn de overhand en op een aantal plaatsen zijn soorten aanwezig die duiden op een hoge voedselrijkdom van de bodem. Er zijn echter ook delen van een goede kwaliteit en er is geen relatie te ontdekken tussen de mate van overbelasting en de kwaliteit van het habitattype. Onderstaande foto's geven een beeld van het habitattype.



Foto 22 Duinbossen (droog) op locatie 43 (links) 49 (midden) en 50 (rechts).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 81 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 80 ha overbelast (1,13 ha licht, 79,28 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,20 en gemiddeld 0,12 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2180A is goed en er zijn geen aanwijzingen dat de kwaliteit achteruit gaat. Vrijwel het gehele areaal is overbelast, de mate van overbelasting is matig. De depositiebijdrage van maximaal 0,20 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. Een dergelijke kleine en eenmalige hoeveelheid kan - ook ten opzichte van de overbelasting met gemiddeld ruim 300 mol- op zichzelf niet leiden tot verandering in groeisnelheid van soorten of tot verschuiving van concurrentieposities tussen soorten. De depositiebijdrage heeft dan ook geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

3.6.8 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.9.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en typische soorten is niet beoordeeld omdat gegevens hierover ontbreken. Ook over de abiotiek van het gebied is weinig bekend, behalve dat verbraming wijst op lokaal te hoge voedselrijke omstandigheden. Net als bij droge duinbossen zijn hier bepaalde structuurkenmerken, zoals dikke bomen, afwezig. In 2019 was op 69% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW.

Met de al genomen herstelmaatregelen worden exoten bestreden. Er zijn geen verdere maatregelen geformuleerd voor duinbossen van de binnenduinrand. Met het huidige beheer wordt voldaan aan de opgave van behoud van areaal. Met het ouder worden van het bos zal de kwaliteit verder toenemen.

Veldbezoek

In dit habitatype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting beperkt is en de Natuurdoelanalyse concludeert dat de instandhoudingsdoelstelling haalbaar is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 189 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 82 ha overbelast (14,81 ha licht, 67,28 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,24 en gemiddeld 0,18 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2180C is voor de aspecten vegetatietypen en typische soorten goed, en voor kwaliteit en structuur en functie matig. Stikstofdepositie heeft geen invloed op het kwaliteitsaspect structuur en functie. De situatie is stabiel en daarmee wordt voldaan aan de behoudsopgave. De depositiebijdrage van maximaal 0,24 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is te gering te leiden tot een omslag naar een dalende trend. De depositiebijdrage vormt dit gaan belemmering voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

3.6.9 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo- tot mesotrofe vormen)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.10.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het areaal van dit habitatype is de afgelopen jaren afgenomen. Waarschijnlijk is deze afname het gevolg van eutrofiëring van verschillende wateren, veroorzaakt door de aanwezigheid van een aalscholverkolonie, beperkte doorspoeling en bladinvall.

De vegetatieve kwaliteit is niet beoordeeld wegens een gebrek aan gegevens. De kwaliteit op basis van typische soorten is als matig beoordeeld. Ook de abiotische omstandigheden zijn beoordeeld als matig, doordat sommige valleien te droog zijn en er bemesting plaatsvindt door aalscholvers. Daarnaast was in 2020 op 88% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW (uitgaande van de oligo- tot mesotrofe vorm), maar een groot deel van deze wateren behoort waarschijnlijk tot de eutrofe vorm. Hiervoor bestaat geen overschrijding van de KDW. De structuur en functie van het habitatype is wel in orde.

Het huidige beheer richt zich op het bestrijden van watercrassula in de Molenkreek. Extra maatregelen zijn geformuleerd tegen verdroging van het gebied. Een ander belangrijk knelpunt is de slechte waterkwaliteit, veroorzaakt door de aalscholvers. Om de effecten hiervan tegen te gaan zijn forse ingrepen nodig om het broeden te ontmoedigen. Deze passen echter niet bij de andere instandhoudingsdoelstellingen van het gebied (voor broedvogels en voor H2180B).

Verwacht wordt dat nu al kan worden voldaan aan de oppervlakte-doelstelling voor dit habitatype. Daarmee wordt de behoudsdoelstelling voor oppervlakte voor dit habitatype behaald. Op basis van nader onderzoek kunnen mogelijk maatregelen worden geformuleerd waarmee de kwaliteit verder wordt verbeterd.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn drie locaties bezocht waar dit habitatype in de oligo- tot mesotrofe variant voorkomt. Twee daarvan liggen in het noordelijk deel van het gebied (nummers 34 en 37), en een in het zuidelijk deel (nummer 51).

Bij nummers 34 en 37 is in de water- en oevervegetatie onder meer lidsteng, moeraswalstro, veenwortel, zomprus aangetroffen. De aanwezige cyperzegge en dichte riet-begroeiing duidt op een vrij hoge voedselrijkdom. De ligging in duinbos en struweel zorgt er voor dat relatief veel stikstof wordt ingevangen en eutrofiëring optreedt door invallend blad. De kwaliteit van het habitat is matig.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 7 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 6,5 ha overbelast (0,56 ha licht, 5,85 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,19 en gemiddeld 0,12 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Uit de Natuurdoelanalyse in combinatie met het veldbezoek volgt dat de kwaliteit van het habitatype matig is. De depositiebijdrage van maximaal 0,19 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar kan echter, mede gezien het gevoerde instandhoudingsbeheer dat eutrofiëring tegengaat geen gevolgen hebben voor de kwaliteit van het habitatype. De extra depositie leidt evenmin tot een verzwaring van de beheersopgave, wat betekent dat de depositiebijdrage geen gevolgen voor de instandhoudingsdoelstelling heeft.

3.6.10 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Beschrijving van het habitatype

Zie voor een algemene beschrijving van het habitatype paragraaf 3.4.10. Het kalkrijke subtype komt voor in geheel of vrijwel geheel verzoete primaire duinvalleien en in secundaire duinvalleien die zijn ontstaan door uitstuiving. Kenmerkend zijn vooral de natte omstandigheden, waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in voorjaar droogvallen. Vanwege de afwijkende dynamiek van het duinwatersysteem kunnen echter ook jaren optreden waarin valleien vrijwel permanent onder water staan, en jaren waarin de valleien ook in de winter droog staan. Dit kan leiden tot schijnbaar dramatische verschuivingen in de vegetatiesamenstelling, maar in een natuurlijke duinsysteem met voldoende natte valleien en veel variatie in maaiveldhoogte is de veerkracht van de populaties voldoende om dit soort extremen te overleven. In jonge primaire duinvalleien en in verzoetende strandvlaktes kan ook incidentele overstroming met brak water of nog in de bodem aanwezig brak grondwater zorgen voor zuurbuffering.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het bepalen van een betrouwbare trend in de ontwikkeling van de oppervlakte van dit habitatype is niet mogelijk, doordat de recente en de oude habitatypekaart van elkaar verschillen in detailniveau en dus niet vergelijkbaar zijn. Wel zijn er enkele herstelprojecten uitgevoerd gericht op de ontwikkeling van nieuwe vochtige duinvalleien.

De vegetatieve kwaliteit is niet beoordeeld wegens een gebrek aan gegevens. De kwaliteit op basis van typische soorten, de abiotische omstandigheden en de structuur en functie van het gebied zijn alle drie beoordeeld als matig. In 2020 was op slechts 2% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW. Ook heeft de bodem een grote buffercapaciteit, waardoor de kans op verzuring klein is. Verder is er mogelijk sprake van verdroging.

In de afgelopen jaren zijn al verschillende grootschalige herstelmaatregelen genomen. Om de doelen te bereiken en vergrassing tegen te gaan is vooral voortzetting van het (intensieve) beheer nodig, waarin reeds is voorzien. Daarnaast zijn er onderzoeksmaatregelen geformuleerd om meer inzicht te krijgen in de hydrologische situatie. Een verdere kwaliteitsverbetering is afhankelijk van de uitkomsten van de geformuleerde onderzoeksmaatregelen.

Veldbezoek

Slechts 2% van de oppervlakte is overbelast, en de overbelaste delen van dit habitatype zijn kleine fragmenten H2190B die slechts licht overbelast zijn. Gekozen is voor een bezoek op drie verschillende locaties (35, 41 en 46) verspreid over het gebied. Deze locaties zijn niet overbelast (de ADW is net iets lager dan de KDW), het zijn echter wel de locaties waar dit habitatype in meer dan verwaarloosbare oppervlakte voorkomt.

In alle bezochte gebieden is de kwaliteit goed. De kenmerkende soorten van dit habitatype zijn algemeen aanwezig. Vanaf het Hoekje Jans aan de noordzijde van de Brielse Gatdam tot de duinvallei in het deelgebied Breede Water is de kwaliteit zonder uitzondering goed. In de kleinere, tijdens het veldbezoek in het bijzonder bezochte locaties, is de kwaliteit minder. De ADW is daar niet of nauwelijks hoger dan de KDW en andere factoren bepalen daar de kwaliteit van het habitat. Deze door bos of struweel omsloten locaties zijn vaak verdroogd, worden minder vaak gemaaid en zijn van een te kleine oppervlakte voor een optimale kwaliteit.

Onderstaande foto's tonen de vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het studiegebied.



Foto 23 Vochtige duinvaleien (kalkrijk) op locatie 41 en locatie 46 (rechts). Foto midden: bijenorchis op locatie 46).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 55 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 2 ha overbelast (0,64 ha licht, 1,44 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,21 en gemiddeld 0,15 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het habitat is goed en er is geen kwaliteitsverschil gevonden tussen de vochtige duinvaleien die wel en niet overbelast zijn: kwaliteitsverschillen zijn dan ook niet zonder meer aan de stikstofdepositie toe te wijzen. De depositiebijdrage van maximaal 0,21 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar kan gezien de zeer geringe hoeveelheid en de goede habitatkwaliteit geen gevolgen hebben voor de kwaliteit van het habitatype. Er zijn dan ook geen gevolgen voor de instandhoudingsdoelstelling.

3.6.11 Lg12 – Zoom, mantel en droog struweel van de duinen

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.11.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het leefgebiedtype is onderdeel van het habitat van de nauwe korfslak. In de Natuurdoelanalyse is beschreven dat ten aanzien van deze soort geen knelpunten in het gebied zijn.

Veldbezoek

In dit leefgebiedtype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor de nauwe korfslak, waarvoor uit leefgebiedtype onderdeel van het habitat is, is behoud van oppervlakte en kwaliteit leefgebied en populatie-omvang. Het leefgebiedtype komt met een oppervlakte van ruim 151,5 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 16 ha overbelast (8,14 ha licht, 8,06 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,23 en gemiddeld 0,15 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit leefgebied is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,24 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de soort.

3.6.12 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Voornes Duin is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,24 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

In het Natura 2000-gebied komen in het invloedsgebied van Aramis 8 habitattypen en 1 leefgebiedtype voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbate veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. Dit geldt ook voor het leefgebiedtype dat onderdeel is van het habitat van de nauwe korfslak. De algemene beschrijving van de effecten van een kleine en tijdelijke extra depositie bijdrage in paragraaf 3.2 is, zo blijkt uit de habitatspecifieke beoordelingen in deze paragraaf, ook van toepassing op de gevolgen voor dit natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Voornes Duin worden niet aangetast.

3.7 Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is -naast de in het veldbezoek verkregen informatie- gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- Natura 2000-beheerplan Voornes Duin (Provincie Zuid-Holland 2016a);
- Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014);
- Natuurdoelanalyse (NDA) Natura 2000 gebied 100 Voornes Duin (Provincie Zuid-Holland 2022a).

Met oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.7.1 Depositie en arealen

Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

Tabel 20 Depositie en mate van overbelasting per habitat in Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide en de oppervlakte per overbelastingsklasse.

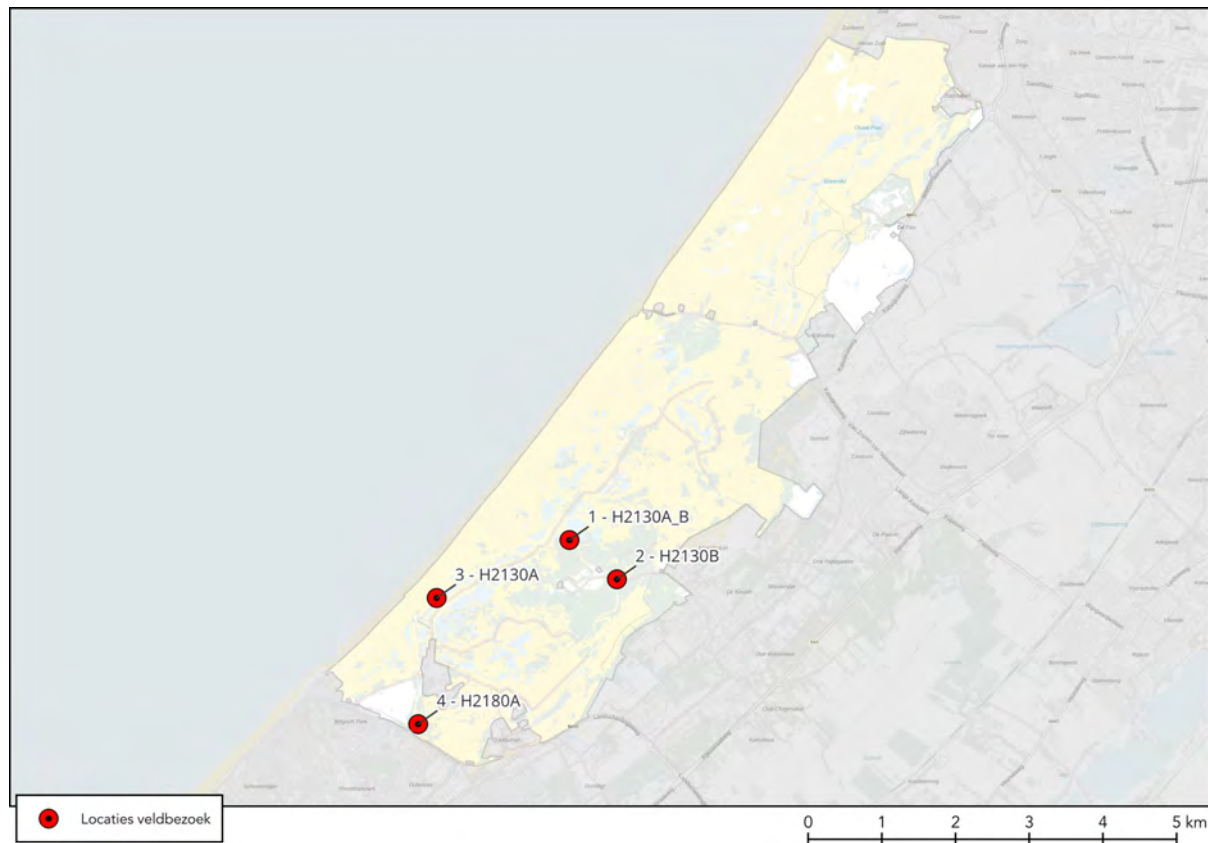
Natura 2000-gebied en -habitat	Depositie		Overbelastingsklasse		
	Hoogste	Gemiddelde	Licht	Matig	Sterk
Meijndel & Berkheide					
H2120 - Witte duinen	0,16	0,10	0,02	0,26	0,00
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,21	0,11	29,79	38,94	0,00
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,21	0,09	51,38	179,48	0,56
H2160 - Duindoornstruwelen	0,17	0,17	0,09	0,00	0,00
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,16	0,10	0,72	3,23	0,00
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,21	0,11	41,58	275,23	0,00
H2180C - Duinbossen (binnenduintrand)	0,09	0,09	1,15	0,00	0,00
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	0,10	0,00	0,05	0,00
H3140 - Kranswierwateren	0,05	0,03	0,00	9,04	0,00
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,19	0,16	0,01	0,17	0,00

De habitattypen H2160 – Duindoornstruwelen en H2180C – Duinbossen (binnenduintrand) zijn niet overbelast. Dat betekent dat significante gevolgen op deze habitats op voorhand zijn uitgesloten (zie ook paragraaf 2.2.5).

3.7.2 Veldbezoek

De achtergronddepositie (ADW) is in het zuidelijk deel van het Natura 2000-gebied het hoogst. Om die reden heeft het veldbezoek in het zuidelijk deel van het Natura 2000-gebied plaatsgevonden en zijn binnen dat gebied locaties bezocht waar de achtergronddepositie het hoogst is

De geselecteerde locaties voor het veldbezoek zijn getoond onderstaande afbeelding.



Afbeelding 15 Locaties van het veldbezoek in het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide. Het habitattype van deze locaties in de afbeelding weergegeven.

3.7.3 H2120 Witte duinen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.3.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De vegetatiekundige kwaliteit is goed, de kwaliteit op basis van typische soorten is voor het grootste deel van de oppervlakte eveneens goed. Het habitattype voldoet aan de abiotische randvoorwaarden. De kenmerken van structuur en functie zijn minder gunstig ontwikkeld, dit heeft met name te maken met het vastleggingsbeheer in de zeereep en de beperkte invloed van verstuvingsdynamiek in het binnenduin.

Stikstofdepositie is voor dit habitattype geen knelpunt. De overschrijding van de KDW is zeer beperkt. Maatregelen voor het habitattype zijn voornamelijk gericht op herstel van dynamiek door verwijderen van struwelen, open houden van de vegetatie en aanleg van kerven in de zeereep en

stuifkuilen in het binnenduin. Om tot de gewenste kwaliteitsverbetering van het habitatype te komen zijn maatregelen mogelijk.

Veldbezoek

In dit habitatype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 96,5 ha voor in het gebied en daarvan is 0,28 ha overbelast (0,02 ha licht, 0,26 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,16 en gemiddeld 0,10 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitatype is nog slechts op een zeer gering deel van de oppervlakte overbelast en het habitatype verkeert in een goede staat van instandhouding. De depositiebijdrage leidt daarom niet tot nadelige effecten op het habitatype. De depositiebijdrage beperkt bovendien niet het effect van nog te nemen maatregelen voor kwaliteitsverbetering, die vooral gericht zijn op versterken van de verstuivingsdynamiek. Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit leefgebied is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,16 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van dit habitatype.

3.7.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.4.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie is overwegend goed. Het voorkomen van typische soorten en de structuur en functie is beoordeeld als overwegend matig. De abiotische omstandigheden zijn over het algemeen goed. In 2020 was op 11% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW. Ook is er in sommige gebieden sprake van verzuring, een te hoge voedselrijkdom, vergrassing en verstruweling. Deze knelpunten hebben waarschijnlijk meerdere oorzaken zoals vermessing door hondenpoep, gebrek aan begrazing door konijnen, een beperkte winddynamiek, maar ook de atmosferische stikstofdepositie kan hieraan bijdragen. Er zijn maatregelen uitgevoerd en geformuleerd gericht op het verhogen van winddynamiek, het tegengaan van vergrassing en verzuring en herstel van begrazing. Het is door middel van deze maatregelen mogelijk om het habitatype uit te breiden en de maatregelen dragen bij aan verbetering van de kwaliteit.

Veldbezoek

In het Natura 2000-gebied zijn twee locaties (1 en 3) bezocht waar Grijze duinen (kalkrijk) voorkomt. Op deze locaties is de ADW enkele honderden molen hoger dan de KDW, en het habitat is daarmee op beide locaties matig overbelast. De vegetatie is op beide locaties een duingrasland met dauwbraam, duinreigersbek, bezemkruid, echt duizendguldenkruid, stijve ogentroost en smalle weegbree gewone vleugeltjesbloem en op locatie 3 ook met rietorchis en duinriet. Op locatie 3 lijkt de vegetatie op een mengvorm tussen grijs duin en kalkrijke vochtige duinvallei te zitten, vanwege soorten die op deze twee verschillende vegetatietypen. Onderstaande foto's geven een indruk van de vegetatie.



Foto 24 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 1 (links) en 3 (midden en rechts). Middelste foto: rietorchis.

In de bezochte delen van H2130A zijn weinig aanwijzingen aangetroffen van vermesting of verzuring. Soorten als dauwbraam en smalle weegbree zijn in de vegetatie aanwezig, maar zeker niet dominant. De kwaliteit van de vegetatie is goed, ondanks de stikstofdepositie die aanzienlijk hoger is dan de KDW van dit habitatype.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 589 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 89,5 ha overbelast (34,50 ha licht, 55,08 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,21 en gemiddeld 0,11 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitatype heeft in het Natura 2000-gebied overwegend een goede kwaliteit. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitatype zijn volgens de Natuurdoelanalyse. De depositiebijdrage van maximaal 0,21 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitatype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.7.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Zie paragraaf 3.4.5.

Beschrijving van het habitatype

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en structuur is overwegend goed. Het voorkomen van typische soorten is beoordeeld als overwegend matig. De abiotische omstandigheden zijn over het algemeen goed, maar de zuurgraad in Meijndel is deels te hoog en de mate van voedselrijkdom van het habitatype is onbekend. In 2020 was op 100% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW. Verder is het niet bekend in welke mate er sprake is van verstruweling en de begrazing door konijnen is momenteel nog niet op orde.

Er zijn maatregelen uitgevoerd en geformuleerd gericht op tegengaan van verzuring en gebrek aan begrazing. Met de voorgestelde maatregelen is het mogelijk om het doel voor de oppervlakte te behalen en kwaliteit te verbeteren.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek is één locatie (2) bezocht waar H2130B voorkomt. Gekozen is voor een groot duingrasland dat als H2130B is gekarteerd en waar de achtergronddepositie aanzienlijk hoger is dan de KDW van dit habitatype. Het is een open en ijl begroeid duingrasland waarin buntgrassen dominant zijn. In de vegetatie zijn onder meer de soorten buntgras, duinreigersbek, gewoon biggenkruid, gesnaveld klauwtjesbos, zandzegge, geel walstro, rolklaver, duinpaardenbloem, slangenkruid, teunisbloem, smalle weegbree en bezemkruiskruid. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie.



Foto 25 Grijs duinen op locatie 2. Links: overzicht; midden slangenkruid; rechts detail vegetatie met onder meer zandzegge.

Soorten die wijzen op een verzuring of hoge voedselrijkdom van de bodem zijn niet dominant. De structuur en kwaliteit van de vegetatie zijn goed.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 302 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 245 ha overbelast (54,24 ha licht, 190,11 ha matig en 0,56 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,21 en gemiddeld 0,09 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitatype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, ondanks een overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitatype zijn volgens de Natuurdoelanalyse. De depositiebijdrage van maximaal 0,21 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitatype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.7.6 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.8

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Voor H2180A droge duinbossen hoeven geen maatregelen getroffen te worden ten behoeve van uitbreiding oppervlak of verbetering van de kwaliteit. Met het oogpunt op doelrealisatie mag het habitatype zelfs in omvang afnemen ten behoeve van uitbreiding van andere habitattypen. De achtergronddepositie is in delen van het gebied hoger dan de KDW.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek is een locatie (locatie 4) met H2180A bezocht die een aanzienlijke overbelasting kent. Het is een bos nabij een natuurspeelplaats nabij de bebouwing van Den Haag. Het is een druk bezocht bos, waar ook veel honden worden uitgelaten. Dit is goed zichtbaar in de eerste meters aan weerszijden van de paden, waar veel ruigtesoorten aanwezig zijn. Dit is een direct gevolg van de vermesting met hondenpoep. Iets verder van de paden is de ondergroei veel mindere ruig. De boomlaag wordt gedomineerd door beuk, met aanwezigheid van berk en eik. In de struik- en kruidlaag is onder meer vuilboom, vlier, kardinaalsmuts, hennepnetel, zevenblad, gestreepte witbol, geel nagelkruid, knopig helmkruid en kleeftkruid aangetroffen. Onderstaande foto's geven een beeld van het bos en de ondergroei.



Foto 26 Duinbossen (droog) op locatie 4.

Ondanks de aanwezigheid van soorten die wijzen op een hoge voedselrijkdom langs de paden, is de kwaliteit van het bos matig tot goed. De vegetatie kwalificeert als het vegetatietype beuken-eikenbos met witbol, dit vegetatietype kwalificeert als H2180A van goede kwaliteit.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 421 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 325 ha overbelast (24,89 ha licht, 282,37 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,21 en gemiddeld 0,11 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, ondanks een gedeeltelijke overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,21 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.7.7 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.9

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en het voorkomen van typische soorten wordt over het algemeen beoordeeld als goed. Vanwege de versnipperde ligging heeft het habitattype echter geen optimale

functionele omvang. De abiotische kwaliteit is grotendeels goed, alleen is de voedselrijkdom mogelijk lokaal te hoog. Wel is verdroging van bossen in een aantal deelgebieden een knelpunt.

Er zijn geschikte omstandigheden in het gebied voor uitbreiding en kwaliteitsverbetering van duinbossen aan de binnenduinrand. Hiervoor zijn maatregelen geformuleerd, waarbij ook nieuwe pioniersomstandigheden gecreëerd moeten worden. Deze maatregelen kunnen leiden tot verbetering van kwaliteit en een groter areaal.

Veldbezoek

Omdat slechts een zeer klein deel van het habitatype overbelast is, is geen veldbezoek gebracht.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 129 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 5,5 ha overbelast (2,59 ha licht, 2,72 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,09 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitatype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, en op slechts een gering deel van de oppervlakte is sprake van overschrijding van de KDW. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitatype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,09 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitatype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.7.8 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

Beschrijving van het habitatype

Zie voor een algemene beschrijving van het habitatype paragraaf 3.4.10. Het subtype van de kalkarme (ontkalkte) vochtige valleien gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. Anders dan bij het kalkrijke subtype lijken permanent natte omstandigheden minder een probleem te vormen, waarschijnlijk doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan. Een soort als de Moerasgamander is echter juist gebaat bij permanent natte omstandigheden. Onderscheidend ten opzichte van kalkrijke vochtige duinvalleien is de geringere basenrijkdom en de lagere pH.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie, typische soorten en abiotiek is volgens de Natuurdoelanalyse goed. Het habitatype is echter verspreid gelegen in het gebied met zeer kleine oppervlaktes, waardoor de functionele omvang niet wordt behaald. Voor het habitatype geldt een uitbreidings- en verbeterdoelstelling. Uitbreiding kan deels natuurlijk plaatsvinden door verdere ontkalking van kalkrijke duinvalleien, waardoor de condities van nature zuurder worden (minder gebufferd). Voor kwaliteitsverbetering moeten aanvullende hydrologische en beheermaatregelen worden genomen.

Veldbezoek

Omdat slechts een zeer klein deel van het habitatype overbelast is, is geen veldbezoek gebracht.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 0,19 ha voor in het gebied en daarvan is 0,05 ha

(matig) overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,10 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Deze depositiebijdrage op een klein deel van het areaal van het habitatype zal het verzuringsproces niet meetbaar versnellen en geen gevolgen hebben voor de effectiviteit van de voorgenomen maatregelen.

3.7.9 H3140 Kranswierwateren

Beschrijving van het habitatype

Dit habitatype omvat kranswierbegroeiingen in matig voedselrijke wateren. Het water is helder, voedselarm tot matig voedselrijk en onvervuild. Doorgaans is het basenrijk. De begroeiing bestaat uit ondergedoken waterplanten met fijne bladeren. In Berkheide wordt dit vegetatietype uitsluitend aangetroffen in de infiltratiekanalen en -plassen van het drinkwaterwingebied van Dunea.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De vegetatiekundige kwaliteit is volgens de natuurdoelanalyse goed. De zuurgraad (van de bodem) lijkt te voldoen, maar van andere kenmerken van abiotiek en structuur/functie is weinig bekend. De natuurdoelanalyse geeft aan dat er geen knelpunten bekend zijn. De KDW van het habitatype is gebaseerd op kranswierwateren op zandgronden (subtype H3140hz). De kranswierwateren in Berkheide zijn echter niet expliciet als dit subhabitattype aangemerkt. Ze komen voor in infiltratieplassen in het drinkwaterwingebied. Waarschijnlijk is de aanwezigheid en aanvoer van water met geschikte kwaliteit een belangrijke factor voor de ontwikkeling en het behoud van het habitatype. Stikstof is in een dergelijk systeem daarmee van ondergeschikt belang voor het habitatype, ondanks de mogelijk zeer lage KDW. Het habitatype heeft zich hier kunnen ontwikkelen en handhaven bij depositiewaarden die aanzienlijk hoger zijn dan de meest kritische KDW.

Veldbezoek

Omdat de kranswierwateren in een afgesloten deel van het terrein liggen en niet tijdig een betredingstoestemming verkregen kon worden, is dit habitatype niet bezocht.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 16 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is volledig overbelast (0,00 ha licht, 15,68 ha matig en 0,23 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,05 en gemiddeld 0,03 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitatype heeft zich op deze locatie ontwikkeld onder een achtergronddepositie die aanzienlijk hoger is dan de huidige. Dat betekent dat de huidige depositie -ook samen met de depositiebijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar- geen belemmering vormt voor de instandhouding van het habitatype de depositiebijdrage heeft geen gevolgen voor de instandhoudingsdoelstelling.

3.7.10 Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.11.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Dit leefgebied is in het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide onderdeel van het habitat van de nauwe korfslak. In de Natuurdoelanalyse is ingegaan op het doelbereik voor de nauwe korfslak. De huidige kwaliteit van het leefgebied is, voor zover bekend, waarschijnlijk voldoende. Het is onduidelijk of er knelpunten zijn t.a.v. de nauwe korfslak.

Veldbezoek

In dit habitattype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor de nauwe korfslak, waarvoor uit leefgebiedtype onderdeel van het habitat is, is behoud van oppervlakte en kwaliteit leefgebied en populatie-omvang. Het leefgebiedtype komt met een oppervlakte van ruim 51 ha voor in het gebied en daarvan is 0,18 ha overbelast (0,01 ha licht, 0,17 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,19 en gemiddeld 0,16 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit leefgebied is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,19 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de soort.

3.7.11 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,21 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

In het Natura 2000-gebied komen in het invloedsgebied van Aramis 9 habitattypen en 1 leefgebiedtype voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbare veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. Dit geldt ook voor het leefgebiedtype dat onderdeel is van het habitat van de nauwe korfslak. De algemene beschrijving van de effecten van een kleine en tijdelijke extra depositie bijdrage in paragraaf 3.2 is, zo blijkt uit de habitatspecifieke beoordelingen in deze paragraaf, ook van toepassing op de gevolgen voor dit Natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Meijndel & Berkheide worden niet aangetast.

3.8 Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is -naast de in het veldbezoek verkregen informatie- gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- Natura 2000-beheerplan Duinen Goeree & Kwade Hoek (Provincie Zuid-Holland 2016b);
- Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014);
- Natuurdoelanalyse (Natuurdoelanalyse) Natura 2000 gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek (Provincie Zuid-Holland 2022c).

Met oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.8.1 Depositie en arealen

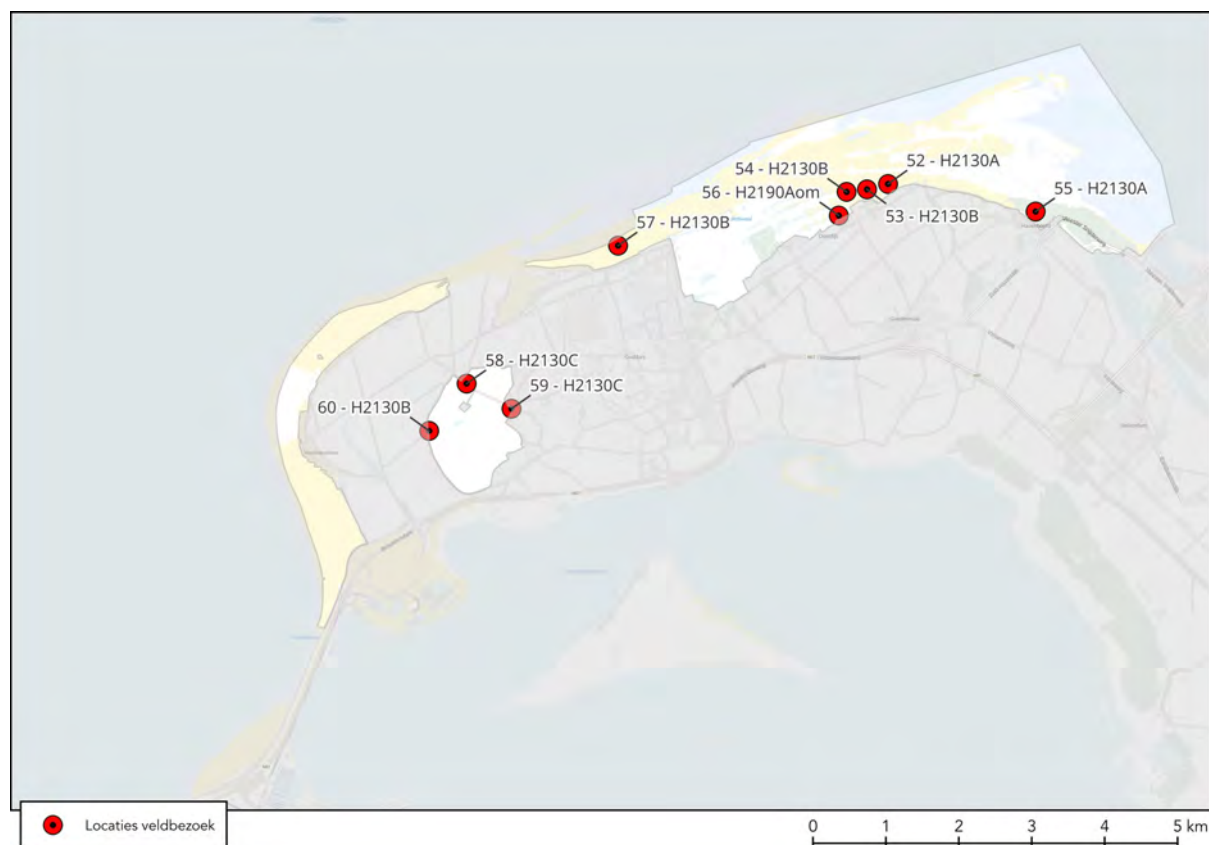
Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

Tabel 21 Depositie en mate van overbelasting per habitat in Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek en de oppervlakte per overbelastingsklasse.

Natura 2000-gebied en -habitat	Depositie		Overbelastingsklasse		
	Hoogste	Gemiddelde	Licht	Matig	Sterk
Duinen Goeree & Kwade Hoek					
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	0,04	2,84	4,09	0,00
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,05	0,03	27,84	25,08	0,00
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,04	0,03	1,00	14,26	0,00
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,05	0,04	0,21	0,21	0,00
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,04	0,03	0,53	1,09	0,00

3.8.2 Veldbezoek

De achtergronddepositie (ADW) is in dit Natura 2000-gebied relatief laag en speelde daardoor een kleinere rol bij de selectie van de locaties van het veldbezoek. De geselecteerde locaties voor het veldbezoek zijn getoond onderstaande afbeelding.



Afbeelding 16 Locaties van het veldbezoek in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Het habitattypen van deze locaties in de afbeelding weergegeven.

3.8.3 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.4.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en typische soorten is overwegend goed. In abiotisch opzicht is op verschillende locaties sprake van verzuuring als gevolg van een te hoge voedselrijkdom. Op 64% van de oppervlakte was in 2019 sprake van hogere stikstofdepositie dan de KDW. Door ontbreken van voldoende verstuiwingsdynamiek en voldoende natuurlijke begrazing door konijnen is de kwaliteit op basis van structuur en functie niet op orde.

In de Springertduinen worden maatregelen genomen om de dynamiek te herstellen om H2130A Grijze duinen (kalkrijk) te ontwikkelen. Het doel is een ontwikkeling naar 26 ha en voor de lange termijn 36 ha van goede kwaliteit.

Er zijn maatregelen voorzien voor kwaliteitsverbetering. Met het oog op de al genomen en de geplande maatregelen resteren nog de knelpunten ten aanzien van konijnenbegrazing en het ontbreken van stuifplekken. Hiervoor zijn onderzoeksmaatregelen geformuleerd. Verbraming en vergrassing met duinriet is op Goeree een knelpunt, en treedt vooral op plekken op waar herstelmaatregelen zijn genomen. Extra begrazing en maaibeheer om dit tegen te gaan is al voorzien.

Maatregelen voor dit habitatype worden in samenhang genomen met maatregelen voor H2130B Grijze duinen (kalkarm) en H2130C Grijze duinen (heischraal). Verwacht wordt dat met de voorziene maatregelen kan worden voldaan aan de uitbreidingsdoelstelling. Met de onderzoeksmaatregelen ten aanzien van konijnenbegrazing en verstuiwing kan, afhankelijk van de uitkomsten, de kwaliteit verder worden verbeterd. Daarmee worden de instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitatype op termijn behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn twee locaties met H2130A bezocht. Deze zijn aangegeven met de nummers 52 en 55 op de kaart van Afbeelding 16.

Locatie 52 ligt in de Oostduinen, de duinen ten noorden van Oostdijk. Het betreft een goed ontwikkeld duingrasland met weinig zichtbare invloeden van vermesting of verzuring. In de vegetatie zijn onder meer de volgende soorten aanwezig: gesnaveld klauwtjesmos, rendiermos, zomersneeuw, duinfakkelgras, buntgras, kleverige reigersbek, schapenzuring, kleine leeuwentand, muizenoor en wondklaver. Onderstaande foto's tonen de vegetatie op deze locatie.



Foto 27 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 52. Links: duinfakkelgras; midden: overzicht; rechts buntgras.

Locatie 55 ligt in de noordoosthoek van het Natura 2000-gebied, direct ten noorden van de bebouwing van Havenhoofd. Het is eveneens een goed ontwikkelde grijze duinvegetatie, met soorten als zanddoddegras, zachte dravik, buntgras, duinfakkelgras, geel walstro, gesnaveld klauwtjesmos, gewone vleugeltjesbloem, kegelsilene, duinsterretje, kleverige reigersbek, ijle dravik en zomersneeuw. In delen van de vegetatie is blauwe zeedistel dominant aanwezig. Omdat er vrij veel betreding is, is relatief veel oven zand aanwezig, de verstuiwing die hierdoor mogelijk is, is van positieve invloed op de vegetatie. De kwaliteit van de vegetatie is goed. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie.



Foto 28 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 55.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 85,5 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 7 ha overbelast (2,84 ha licht, 4,09 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,06 en gemiddeld 0,04 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, ondanks een gedeeltelijke overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,06 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De

mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.8.4 H2130- Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.5.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De oppervlakte-trend van dit habitatype lijkt positief. Dit is echter niet zeker omdat de habitatkaart uit 2008 slecht vergelijkbaar is met de nieuwste kaart, omdat er verschillen zijn in de manier waarop de aangetroffen vegetatietypen zijn vertaald naar habitattypen. Of er daadwerkelijk sprake is van een positieve trend is onduidelijk.

De vegetatiekundige kwaliteit is voor de gebiedsdelen waarvan gegevens bekend zijn overwegend goed, en dat geldt ook voor de kwaliteit op basis van typische soorten. Er is sprake van ontkalking van de bodem, maar dat is een natuurlijk proces waarbij H2130A overgaat in H2130B. Dit proces kan versneld worden door het ontbreken van verstuiving (geen aanvoer meer van kalkrijk zand) en stikstofdepositie (verzuring). Overige gegevens over abiotische kenmerken ontbreken. Wel duidt de aanwezigheid en uitbreiding van bramen binnen het habitatype op een te hoge voedselrijkdom. Op het volledige areaal was in 2019 sprake van hogere stikstofdepositie dan de KDW. Doordat er onvoldoende begrazing door konijnen en onvoldoende verstuivingsdynamiek aanwezig is, wordt niet voldaan aan de eisen van een goede structuur en functie.

Maatregelen voor dit habitatype worden in samenhang genomen met maatregelen voor H2130A Grijze duinen (kalkrijk) en H2130C Grijze duinen (heischraal). Verwacht wordt dat met de voorziene maatregelen kan worden voldaan aan de uitbreidingsdoelstelling. Met de onderzoeksmaatregelen ten aanzien van konijnenbegrazing en verstuiving kan, afhankelijk van de uitkomsten, de kwaliteit verder worden verbeterd. Daarmee worden de instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitatype op termijn behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn vier locaties met H2130B bezocht. Twee daarvan (53 en 54) liggen in de Oostduinen (ten noorden van het gehucht Oostdijk), één (57) in de Middelduinen direct ten noorden van Ouddorp en de vierde (60) locatie ligt in de Westduinen.

Locaties 53 en 54 zijn beide van zeer goede kwaliteit, ondanks de overbelasting met ongeveer 250 – 300 mol N/ha/jr. In de vegetatie is onder meer zanddoddegras, kleine leeuwentand, duinreigersbek, langbaardgras, wondklaver, hazenpootje, zandzegge, duinfakkelgras, smalle weegbree, zomersneeuw, kleverige ogentroost, kruipend stalkruid en morgenster aanwezig. Onderstaande foto's tonen de vegetatie op deze twee locaties.



Foto 29 Grijs duinen (kalkarm) op locatie 53 (links) en 54 (rechts). In het midden een detail van de vegetatie van locatie 53 met duinfakkelgras.

De vegetatie op locatie 57 is soortenarmer dan de vorige twee, maar ook hier zijn weinig tekenen van vermeting en verzuring te vinden. Het gebied is met ongeveer 300 mol N/ha/jr overbelast. In het duingrasland is onder meer baardgras, duinreigersbek, kromhals, blauwe zeedistel, fraai rendiermos, duinviooltje, eglantier, geel walstro, voorjaarsganzerik, zandzegge, meidoorn en duindoorn aanwezig. Onderstaande foto's tonen de vegetatie op deze locatie.



Foto 30 Grijs duinen (kalkarm) op locatie 57 (links en rechts) en detail van de vegetatie met kromhals (midden).

De vierde locatie (60) ligt in de Westduinen, een geïsoleerd liggend deel van de duinen op grote afstand van de kust. De Westduinen zijn niet vrij toegankelijk van wege de aanwezige defensie-installatie en de kwetsbaarheid van de vegetatie. Om die reden is een locatie aan de rand van het gebied uit gekozen. De achtergronddepositie is aan de randen van het gebied ook het hoogst. Op de gekozen locatie is sprake van een overbelasting van 250 – 400 mol N/ha/jr. In de vegetatie is onder meer sierlijk en open rendiermos, bevertjes, handjesgras, buntgras, duinfakkelgras, muizenoor, zandblauwtje, draadklaver en voorjaarszegge aanwezig. Volgens de NDFF komt op deze locatie ook de herfstschroeforchis voor. Op basis van de soortenrijke vegetatie zonder dominantie van indicatoren van vermeting en verzuring, wordt de kwaliteit van deze vegetatie als goed beoordeeld. Onderstaande foto toont de bezochte locatie.



Foto 31 Grijze duinen (kalkarm) op locatie 60.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 185 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 53 ha overbelast (27,84 ha licht, 25,08 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,05 en gemiddeld 0,03 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, ondanks een gedeeltelijke overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.8.5 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.6.6

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Vanwege verschillen in detailniveau van de brongegevens kunnen de oude en nieuwe karteringen niet vergeleken worden. De trend in de oppervlakte is daarmee onduidelijk. De huidige vegetatiekundige kwaliteit is niet overal bekend. Voor de gebiedsdelen waar gegevens beschikbaar zijn is de kwaliteit goed. In 2008 was de kwaliteit over het hele gebied goed. Alle relevante typische soorten voor het habitattype komen in het Natura 2000-gebied voor, verspreid over verschillende deelgebieden.

Daarnaast zijn de abiotische omstandigheden niet overal op orde. Op het volledige areaal was in 2019 sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW. Er is sprake van ontkalking en verzuring van de bovenste bodemlaag, maar waarschijnlijk kunnen nog voldoende basen aangevoerd worden via het grondwater. Ook is er sprake van te weinig begrazing door konijnen en is er onvoldoende verstuiwing aanwezig. Tot slot is onbekend of de humuslaag, die een belangrijke rol speelt in de buffering en de vochtvoorziening van de standplaats goed intact is.

Maatregelen voor dit habitatype worden in samenhang genomen met maatregelen voor H2130A Grijze duinen (kalkrijk) en H2130B Grijze duinen (kalkarm). Verwacht wordt dat met de voorziene maatregelen kan worden voldaan aan de uitbreidingsdoelstelling. Met de onderzoeksmaatregelen ten aanzien van konijnenbegrazing en verstuing kan, afhankelijk van de uitkomsten, de kwaliteit verder worden verbeterd. Daarmee worden de instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitatype op termijn behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn twee locaties (58 en 59) met H2130C bezocht, beide locaties liggen in de Westduinen. De Westduinen zijn niet vrij toegankelijk en om die reden zijn locaties aan de rand van het gebied uitgekozen. De achtergronddepositie is aan de randen van het gebied ook het hoogst. De vegetatie op beide locaties vertoont grote overeenkomsten, in de vegetatie zijn onder meer bevertjes, kamgras, voorjaarszegge, steenanjer, stijve ogentroost, draadklaver, en gewone vleugeltjesbloem aanwezig. Volgens de NDFF komt op locatie 58 ook de herfstschoeforchis voor. Met name op locatie 58 is de kwaliteit van het duingrasland erg goed, ondanks de overschrijding van de KDW met 200 – 250 mol N/ha/jaar. De vegetatie op locatie 59 vertoont, met een zelfde mate van overbelasting, wel enige kenmerken van verzuiming. De oorzaak daarvan ligt waarschijnlijk in de aanwezigheid van een poel die door het voor de begrazing ingezette veel veelvuldig wordt gebruikt, waardoor rondom de poel veel wordt gemest. Onderstaande foto's tonen de vegetatie van locatie 58 (links) en 59 (rechts).



Foto 32 Grijze duinen (heischraal) op locatie 58 (links) en 59 (rechts).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 15 ha voor in het gebied en die oppervlakte is volledig overbelast (1,00 ha licht, 14,26 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,04 en gemiddeld 0,03 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het habitatype is niet goed bekend, de knelpunten die spelen zijn echter niet direct gerelateerd aan stikstofdepositie. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitatype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,04 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitatype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.8.6 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen

Beschrijving van het habitatype

Zie paragraaf 3.4.10.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De huidige oppervlakte van het habitatype bedraagt 2,2 ha. Uit beschikbare gegevens kan geen goede trend afgeleid worden. De vegetatiekundige kwaliteit is op 42% van de oppervlakte goed, en afgenomen ten opzichte van 2008. Oorzaak is o.a. de opmars van de exoot watercrassula. Het grootste deel van de typische soorten (86%) komt in het habitatype voor. Of aan de abiotische randvoorwaarden voor wat betreft vochttoestand wordt voldaan is onbekend. De uitgevoerde hydrologische maatregelen hebben de condities voor de grondwaterafhankelijke natuur in de Middel- en de Oostduinen vergaand verbeterd. In de Westduinen is mogelijk nog sprake van verdroging. Op slechts 8% van de oppervlakte is sprake van stikstofdepositie die hoger is dan de KDW. Stikstof is voor dit habitatype geen wezenlijk knelpunt meer.

Er wordt voldaan aan de instandhoudingsdoelstelling behoud oppervlakte. Afhankelijk van de uitkomsten van de opgestarte of nog uit te voeren onderzoeksmaatregelen kan de kwaliteit worden verbeterd. Het doel voor het vergroten van de oppervlakte is haalbaar indien de vegetaties bij de infiltratiekanalen worden meegenomen. Als dat niet kan is het onzeker of kan worden voldaan aan deze opgave.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek is één locatie (Locatie 56) met H2190Aom bezocht. In totaal is op drie hexagonen sprake van een matige overbelasting, het veldbezoek is gebracht aan het hexagoon waar de depositiebijdrage van Aramis het hoogst is. In de Natuurdoelanalyse wordt de vraag opgeworpen of op deze plaats wel H2190A aanwezig is, omdat het een onnatuurlijk voorkomen (gegraven laagte langs een infiltratiekanaal voor de drinkwaterwinning) is. De vegetatie voldoet echter aan de definitie van het habitatype hoewel in het open water riet en andere eutrofe soorten domineren. Dat is ook het geval in de rest van de infiltratiekanalen, waar de achtergronddepositie lager is dan de KDW. De oorzaak ligt waarschijnlijk in de kwaliteit (voedselrijkdom) van het water dat hier wordt geïnfiltreerd. Op enige afstand van de oever van de infiltratiekanalen, waar ook een water is, is de kwaliteit al veel beter. In de vegetatie is onder meer rietorchis, moeraswespenorchis, dwergbloem, voorjaarszegge, drienerfzegge, waterpunge en knopbies. De vegetatie laat een geleidelijke overgang zien van H2190Aom naar H2190B (kalkrijke vochtige duinvallei). De vegetatie is van goede kwaliteit. Onderstaande foto's geven daarvan een beeld.



Foto 33 Vochtige duinvalleien (open water) op locatie 56. Foto links: rietorchis op locatie 56.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 3 ha voor in het gebied en daarvan is 0,4 ha overbelast (0,21 ha licht, 0,21 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,05 en gemiddeld 0,04 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een matige kwaliteit, met name als gevolg van effecten van (deels eerdere) verdroging en eutrofiëring vanuit verschillende bronnen. Op slechts een klein deel van het areaal is sprake van overbelasting, waarvan ruim de helft slechts licht overbelast (minder dan 70 mol overschrijding van de KDW). In het gebied kan de nadelige invloed van deze beperkte overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. Het is volgens de Natuurdoelanalyse onzeker of het instandhoudingsdoelstellingt.a.v. kwaliteit (verbetering) in de toekomst haalbaar is. Om dit te beoordelen is onderzoek opgestart. De knelpunten t.a.v. deze doelrealisatie hebben echter niet of nauwelijks te maken met stikstofdepositie. De depositiebijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.8.7 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.7.8.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit van de vegetatie is grotendeels onbekend, maar daar waar gegevens beschikbaar zijn (Middel- en Oostduinen) overwegend goed. Volgens de terreinbeheerder is de kwaliteit in de Westduinen redelijk constant. De abiotische condities zijn voor wat betreft zuurgraad, voedselrijkdom en hydrologie overwegend gunstig. Wel is sprake van een lage C/N ratio, wat wijst op een relatief voedselrijke standplaats. Op 8% van de oppervlakte van het habitattype is sprake van overschrijding van de KDW. Aan de kenmerken van goede structuur en functie lijkt niet overal voldaan te worden, o.a. door te hoog aandeel grassen. Sommige valleien waren verruigd, maar dit is inmiddels hersteld. Op overgangen naar drogere plekken is sprake van vergrassing.

Om de doelen te bereiken en vergrassing tegen te gaan is vooral voortzetting van het (intensieve) beheer nodig, wat reeds is voorzien. Er zijn verder geen maatregelen geformuleerd voor uitbreiding van ontkalkte vochtige duinvalleien, omdat hier de potentie voor ontbreekt of ten koste zou gaan van andere instandhoudingsdoelstellingen.

Voor kwaliteitsverbetering zijn onderzoeksmaatregelen geformuleerd. Met de al voorziene maatregelen is het beheer voldoende.

Op basis van bovenstaande kan worden geconstateerd dat geen ruimte is voor aanzienlijke vergroting van de oppervlakte omdat potentiële locaties voor het habitattype ontbreken. Verdere kwaliteitsverbetering is afhankelijk van de uitkomsten van onderzoek en mogelijke maatregelen. Dit heeft vooral te maken met herstel van de hydrologische condities.

Veldbezoek

Omdat slechts een klein deel van het areaal overbelast is, is dit habitatype niet bezocht.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 31,5 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 1,5 ha overbelast (0,53 ha licht, 1,09 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,04 en gemiddeld 0,03 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitatype heeft in het Natura 2000-gebied een matige kwaliteit, met name als gevolg van effecten van (deels eerdere) verdroging en eutrofiëring vanuit verschillende bronnen. Op 8% van het areaal is sprake van overbelasting, op bijna de hele oppervlakte daarvan gaat het om lichte overbelasting (minder dan 70 mol overschrijding). In het gebied kan de nadelige invloed van deze beperkte overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. Het is volgens de Natuurdoelanalyse van de provincie Zuid-Holland (2022c) onzeker of het instandhoudingsdoelstellingt.a.v. kwaliteit (verbetering) in de toekomst haalbaar is. Om dit te beoordelen is onderzoek opgestart. Stikstofdepositie speelt geen belangrijke rol bij deze knelpunten bij doelrealisatie. De depositiebijdrage van maximaal 0,04 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitatype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.8.8 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,06 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

In het Natura 2000-gebied komen in het invloedsgebied van Aramis 5 habitattypen voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbare veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. De algemene beschrijving van de effecten van een kleine en tijdelijke extra depositie bijdrage in paragraaf 3.2 is, zo blijkt uit de habitatspecifieke beoordelingen in deze paragraaf, ook van toepassing op de gevolgen voor dit natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek worden niet aangetast.

3.9 Cumulatie

De Omgevingswet schrijft voor dat het effect van een project moet worden beoordeeld in cumulatie met de andere plannen en projecten. De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (De Afdeling) heeft bepaald dat gecumuleerd moet worden met projecten waarvoor (1) wel een natuurvergunning is verleend maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd ten tijde van het nemen van het besluit én (2) die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied kunnen hebben. (ECLI:NL:RVS:2015:2848). In die uitspraak heeft de Afdeling ook geoordeeld dat in beginsel projecten waarvoor een vergunning is verleend én die ten tijde van de besluitvorming reeds zijn

uitgevoerd, en bestaande activiteiten waarvoor geen vergunning nodig is, niet in de beoordeling van de cumulatieve effecten behoeven te worden betrokken.

Over het algemeen wordt, als het gaat om stikstof, ervanuit gegaan dat ook projecten meegenomen moeten worden die al wel gerealiseerd zijn, maar nog niet in de achtergronddepositie zijn meegenomen. Dit omdat gerealiseerde projecten met een vertraging van ongeveer 2 jaar in de berekening van de achtergronddepositie (ADW) komen. Schematisch ziet het er dan uit zoals in onderstaande afbeelding:



De ADW bepaalt mede de kwaliteit, en de huidige kwaliteit vormt de basis van de beoordeling. Vervolgens wordt beoordeeld of het project (in cumulatie met hetgeen dat nog niet in de achtergrond zit) significante gevolgen kan hebben.

Het project Aramis wordt uitgevoerd in de jaren 2027-2028. Er zijn geen projecten bekend die (onherroepelijk) vergund zijn, en die in of vanaf de periode 2027-2028 zullen leiden tot stikstofdepositie in het invloedsgebied van Aramis. Projecten die recent een natuurvergunning hebben gekregen, zoals de aanleg van de waterstoftransportleiding HyTransPort en de waterstoffabriek die op de Tweede Maasvlakte wordt gebouwd, leiden alleen in de realisatiefase tot stikstofdepositie. De realisatie van deze projecten zal zijn afgerond voordat wordt begonnen met het project Aramis. Dit geldt ook voor andere projecten zoals enkele bouwprojecten in de omgeving. Voor het project Porthos is geen natuurvergunning verleend en dat betekent dat dit project voor de bepaling van cumulatieve effecten niet relevant is. Echter, ook de realisatie van Porthos zal zijn afgerond voordat begonnen wordt met het project Aramis en ook Porthos heeft in de gebruiksfase geen depositiebijdrage op overbelaste delen van Natura 2000-gebieden.

Gelet op het voorgaande, heeft het Aramis-project ook in cumulatie géén gevolgen voor het kunnen behalen van de instandhoudingsdoelstellingen.

4 CONCLUSIE

4.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk is de depositie als gevolg van de aanleg van het Aramis-project op de habitats van de Natura 2000-gebieden Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Voordelta, Meijndel & Berkheide, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Grevelingen getoetst.

In de eerste beoordelingsstap is voor een aantal habitats vastgesteld dat significante gevolgen niet op basis van objectieve gegevens op voorhand konden worden uitgesloten. Voor die habitats is een nadere beoordeling uitgevoerd waarbij is ingegaan op de lokale specifieke omstandigheden. In dit hoofdstuk is de integrale conclusie voor de gehele passende beoordeling beschreven.

4.2 Conclusie voortoets

In de voortoets is een deel van de depositie ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden als niet significant beoordeeld omdat deze niet leidt tot een toename van de depositie op habitats die (naderend) overbelast zijn. Dit is per gebied uitgewerkt in paragraaf 2.2. Daarin is voor alle Natura 2000-gebieden beschreven waar het resultaat is van de eerste beoordelingsstap en welke habitats in deze beoordelingsstap afvallen omdat geen sprake is van depositie op overbelaste habitats. In paragraaf 2.3 (pagina 28) is een tabel opgenomen met alle habitats die nader beoordeeld zijn.

4.3 Conclusie passende beoordeling

Het ecologisch effect van de depositiebijdrage waarvan niet op voorhand een significant gevolg kon worden uitgesloten is beoordeeld in de passende beoordeling. Deze is uitgewerkt in hoofdstuk 3. De passende beoordeling van de depositie is uitgevoerd voor alle de habitats die geheel of gedeeltelijk overbelast zijn en waarop sprake is van een depositiebijdrage door het project Aramis. Een nadere toelichting op de KDW en de mate waarin een habitat overbelast kan zijn, is te vinden in het tekstkader op pagina 8.

Uit de beoordeling van de effecten van de berekende tijdelijke extra stikstofdepositiebijdrage op de kwaliteit van deze habitattypen blijkt dat de beperkte eenmalige extra stikstofdepositie in de aanlegfase niet zal leiden tot veranderingen in de vegetatiesamenstelling, groeisnelheid of onderlinge concurrentieverhoudingen tussen plantensoorten van de betreffende habitats. Evenmin leidt deze eenmalige en kleine stikstofdepositie tot een verzwaring van de beheeropgave of tot een belemmering bij het uitvoeren van berstelmaatregelen.

Voor ieder van de habitats (habitat- en leefgebiedtypen) is in een habitatspecifieke beoordeling geconcludeerd dat uitgesloten is dat vanwege de depositiebijdrage die ontstaat door de realisatie van het project Aramis een afname van de kwaliteit van deze habitats op zal treden. De tijdelijke depositiebijdrage tijdens de aanlegfase leidt niet tot een aantasting van de kwaliteit van de beoordeelde Natura 2000-gebieden of tot belemmering van de mogelijkheden maatregelen te treffen die noodzakelijk zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Daarmee is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden uitgesloten.

LITERATUUR

- Arcadis 2011. Stikstof en zwavel in de grijze duinen, aanvullingen op het ARCADIS-rapport uit 2008 naar aanleiding van het StAB-advies over de stikstofdepositie van de energiecentrales van NUON en RWE/ESSENT. Projectnummer B02042.000079.0100. 8 februari 2011
- Arcadis 2019. Uitvoeringsplan duinherstel Schiermonnikoog. Kenmerk 074400452:0.2
- Goderie, R. & K. Vertegaal, 2020. Achtergrondnotitie actualiseren StikstofEffectvoorspellingsModel (SEM 3.1). Goderie Ecologisch Advies, Vertegaal Ecologisch Advies en Onderzoek.
- Commissie Hordijk 2020. Meer meten, robuuster rekenen. Eindrapport van het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof, 15 juni 2020.
- Dobben, H.F. van R. Bobbink, D. Bal en A. van Hinsberg, 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2397.
- Eichhorn, K., T van den Broek, E. Dorland, M. Courbois, 2020. Vervolgmonitoring herstel van kruiden- en faunarijke graslanden in het droge zandlandschap. Eindrapportage. Monitoring OBN-26-DZ, VBNE, Driebergen.
- Frenne, P. de, M. Cougnon, G.P.J. Janssens & P. Vangansbeke 2022. Nutrient fertilization by dogs in peri-urban ecosystems. Ecological solutions and evidence. 2022;3:e12128.
- Goderie, R. & K. Vertegaal, 2020. Achtergrondnotitie actualiseren StikstofEffectvoorspellingsModel (SEM 3.1). Goderie Ecologisch Advies, Vertegaal Ecologisch Advies en Onderzoek.
- Manny, B, W. Johnson & R. Wetzel 1994. Nutrient additions by waterfowl to lakes and reservoirs: predicting their effects on productivity and water quality. Hydrobiologia 279/280: pp 121-132
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu | Rijkswaterstaat 2016. Natura 2000 Deltawateren, Grevelingen. Beheerplan 2016-2022
- Ministerie van LNV 2014. Profieldocumenten Natura 2000-habitattypen.
<https://natura2000.nl/profielen/habitattypen>
- Ministerie van LNV 2014. Profieldocumenten Natura 2000-habitatrichtlijnsoorten.
<https://natura2000.nl/profielen/habitatrichtlijnsoorten>
- Provincie Zuid-Holland 2016a. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Voornes Duin. Beheerplan 2015-2020, op 18 mei 2022 verlengd met vier jaar.
- Provincie Zuid-Holland 2016b. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Duinen Goeree & Kwade Hoek. Beheerplan 2016-2022.
- Provincie Zuid-Holland 2016c. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Grevelingen. Beheerplan 2016-2022.
- Provincie Zuid-Holland 2017. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Meijendel & Berkheide. Beheerplan 2015-202
- Provincie Zuid-Holland 2018a. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Solleveld en Kapittelduinen. Beheerplan 2018-2023.

- Provincie Zuid-Holland 2018b. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Westduinpark & Wapendal. Beheerplan 2018-2023.
- Provincie Zuid-Holland 2021. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Solleveld & Kapittelduinen.
- Provincie Zuid-Holland 2022a. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Voornes Duin.
- Provincie Zuid-Holland 2022b. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Westduinpark & Wapendal.
- Provincie Zuid-Holland 2022c. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Duinen Goeree & Kwade Hoek.
- Provincie Zuid-Holland 2022d. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Grevelingen.
- Provincie Zuid-Holland 2022e. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Meijendel & Berkheide.
- Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09-018, 45 pp.
- Smits, N.A.C. & D. Bal, 2014. Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel I: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken
- Ter Steege, M. W., 1996. Regulation of nitrate uptake in a whole plant perspective: Changes in influx and efflux of nitrate in spinach.
- Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., G.P. Geilenkirchen, H.A. den Hollander, L. Nguyen, van der Swaluw, E., W.J. de Vries, and R.J. Wichink Kruit. 2018. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

Bijlage 1 Stikstofrapport

Het in deze bijlage bijgevoegde rapport “Stikstofdepositie onderzoek Aramis” is gelijk aan Bijlage 6 bij het MER

COLOFON

Titel: ARAMIS, Passende beoordeling onderdeel stikstof

Auteur: B.J.H. Koolstra MSc

Opdrachtgever: ARAMIS

Rapportnummer: 2023-196-02

Versie: 1.2

Datum: 29 mei 2024

Status: Definitief

Citeren als: Koolstra, B.J.H., 2024. ARAMIS, Passende
beoordeling onderdeel stikstof. Rapportnummer
2023-196-02. Koolstra Advies B.V., Assen.

©Koolstra Advies 2024. Overname van delen van dit rapport of hergebruik van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding

Koolstra Advies is een handelsnaam van Koolstra Advies B.V., bij de Kamer van Koophandel geregistreerd onder nummer 84504781.

De in dit rapport gebruikte verspreidingsgegevens uit de NDFF mogen niet zonder toestemming van BIJ12 worden verstrekt aan derden of op enige andere wijze openbaar gemaakt worden.

Koolstra Advies is lid van het Netwerk Groene Bureaus



Disclaimer

De informatie in dit rapport is op de meest zorgvuldige manier tot stand gekomen. Desondanks kan er een fout of een onvolledigheid in voorkomen. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend.

RAPPORT

Luchtkwaliteit

MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2010

Status: Definitief/02

Datum: 4 juni 2024

	CCS-ARAMIS Project	
	Environment Impact Assessment – Baseline report	
	Document No.	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2010
	Document title	Air quality report
	Revision	Final 4.0

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands

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: Luchtkwaliteit

Sub titel: MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2010

Status: 02/Definitief

Datum: 4 juni 2024

Projectnaam: MER CCS Aramis

Projectnummer: BH8744-105-105

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd 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	4
1.1	Korte introductie van het Aramis initiatief	4
1.2	Korte introductie op het milieuthema luchtkwaliteit	6
1.2.1	Luchtkwaliteit	6
1.2.2	Relevante fases	6
1.2.3	Relevante alternatieven en varianten	6
1.3	Opbouw van het MER en dit detailrapport	7
2	Beleid, wet- en regelgeving	8
2.1	Luchtkwaliteitseisen onder de Omgevingswet	8
2.2	Omgevingswaarden voor luchtkwaliteit	8
2.3	Omgevingsregeling	10
3	Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek	11
3.1	Onderzoeksmethodiek	11
3.2	Beoordelingsmethodiek	11
4	Beschrijving referentiesituatie	13
4.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	13
5	Milieueffecten realisatiefase en ontmanteling	14
5.1	Algemene toelichting realisatiefase	14
5.2	Realisatie building blocks 1 en 2	14
5.3	Realisatie building block 3 en 4	17
5.4	Toekomstige ontmanteling Aramis	18
5.5	Effectbeoordeling realisatiefase	18
5.5.1	Beoordeling base case	18
5.5.2	Beoordeling alternatieven en varianten	19
6	Milieueffecten operationele fase	20
7	Milieueffecten buiten Aramis scope	22
7.1	Afvang CO ₂ voor Aramis initiatief	22
7.2	CO ₂ -transport naar de Maasvlakte middels landleiding of per schip	22
7.3	Aansluiting op Porthos-leiding en aanpassen kade	22

8	Leemten in kennis	24
9	Conclusie	25

1 Inleiding

Voor u ligt het luchtkwaliteitsonderzoek, onderdeel van het MER voor het Aramis initiatief.

Dit detailrapport heeft betrekking op het milieuthema luchtkwaliteit. De effecten van de voorgenomen activiteiten van Aramis op de luchtkwaliteit in de omgeving in de vorm van NO₂ en fijn stof (PM₁₀) zijn daarbij onderzocht.

Dit rapport bevat een gedetailleerde beschrijving en beoordeling van de effecten van alle onderdelen van het Aramis initiatief, en een globale beschrijving en beoordeling van de effecten van onderdelen die niet tot het Aramis initiatief behoren, maar wel tot de CCS-keten.

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

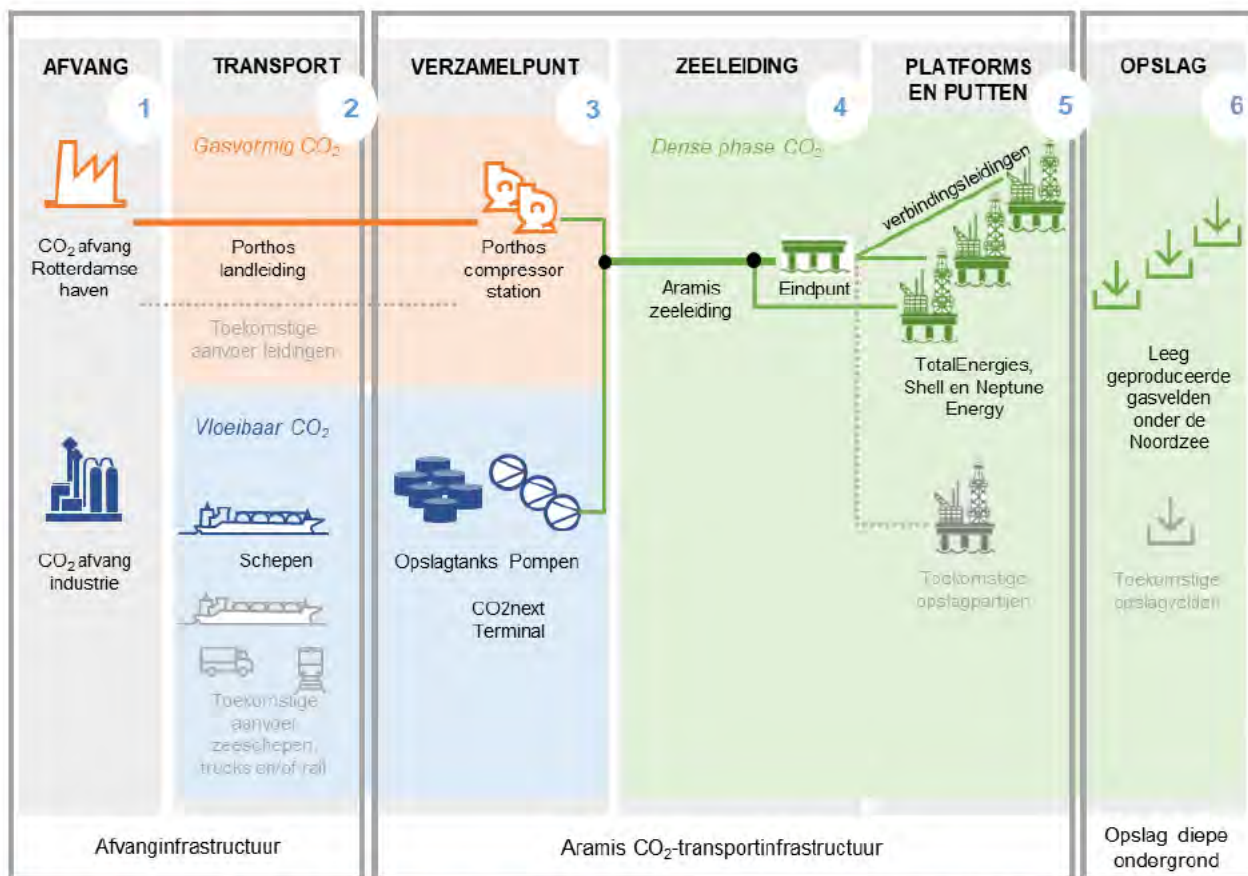
- 1 CO₂-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;
- 2 CO₂-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

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 verbindingsleidingen 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 uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven na de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

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

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidingsituatie 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 milieuthema luchtkwaliteit

1.2.1 Luchtkwaliteit

Als gevolg van de voorgenomen activiteiten gedurende de aanlegfase en operationele fase van Aramis komen stikstofoxiden (NO_x) en fijn stof (PM₁₀) vrij naar de lucht. In het kader van Wet milieubeheer ('Wet luchtkwaliteit' (Wlk)) worden de optredende emissies onderzocht, wordt nagegaan wat het effect is van de emissies op de luchtkwaliteit in de omgeving en worden de uitkomsten getoetst aan de wet- en regelgeving, te weten de luchtkwaliteitseisen uit de Wlk.

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 milieuthema luchtkwaliteit worden beschreven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en operationele fase:

- De aanlegfase bestaat uit de aanleg van de CO₂ opslagterminal, het aanpassen van het compressorstation, het plaatsen van de buisleiding onshore en offshore en het bouwen van platforms en aansluiten van deelleidingen.
- De operationele fase bestaat uit de aanvoer van CO₂ via schepen en het gebruik van het compressorstation teneinde de CO₂ te comprimeren en vervolgens op te slaan in leeg geproduceerde aardgasvelden op de Noordzee.

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 2 december 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 milieuaspect luchtkwaliteit niet allemaal relevant of onderscheidend. In Tabel 1-1 zijn de mogelijk relevante varianten opgenomen.

Tabel 1-1 Relevante alternatieven en varianten voor het milieuaspect luchtkwaliteit

Locatie	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 (locatie tank 5)
Opslagtanks terminal	Spheres	Bullets
Kruising Maasgeul	Microtunnel vanaf haaienvin bij Edisonbaai	Direct Pipe boring nabij kruising Porthos leiding
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route langs K14 platform	Westelijke route 2
		Centrale route

Type knooppunt op zee

Platform installatie voor eindpunt

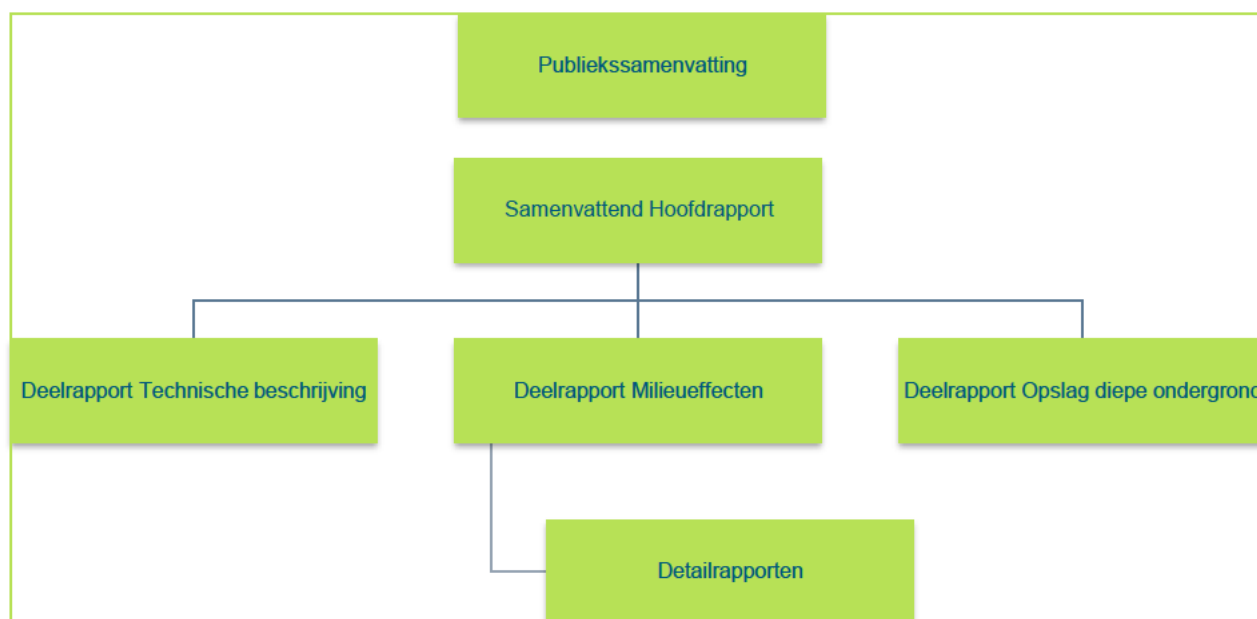
Eindpunt op de zeebodem

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 detailrapport

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 luchtkwaliteit. 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 detailrapport

Dit detailrapport beschrijft in het volgende hoofdstuk allereerst welk kader van wet- en regelgeving van toepassing is voor het thema luchtkwaliteit. Nadat in hoofdstuk 3 is toegelicht hoe het onderzoek is uitgevoerd en hoe de effecten zijn beoordeeld, beschrijft hoofdstuk 4 de referentiesituatie ten aanzien van luchtkwaliteit. In de dan volgende hoofdstukken worden de milieueffecten beschreven en beoordeeld tijdens de realisatiefase en ontmanteling (hoofdstuk 5) en gedurende de operationele fase (hoofdstuk 6). Hoofdstuk 7 gaat op globaal niveau in op de effecten van alle ketenonderdelen die niet binnen de scope vallen van het Aramis initiatief, maar hier wel mee samenhangen. Hoofdstuk 8 geeft inzicht in de leemten in kennis voor het thema luchtkwaliteit. Tot slot bevat hoofdstuk 9 de conclusie van bevindingen en de toetsing aan de wet- en regelgeving.

2 Beleid, wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk beschrijft welk beleid en welke wet- en regelgeving relevant is voor het Aramis initiatief voor het thema luchtkwaliteit. Dit maakt duidelijk binnen welke randvoorwaarden het Aramis initiatief tot stand moet komen.

2.1 Luchtkwaliteitseisen onder de Omgevingswet

Onder de nieuwe Omgevingswet dat op 1 januari 2024 is ingegaan, zijn de luchtkwaliteitseisen opgenomen in paragraaf 2.2.1 (Omgevingswaarden kwaliteit van de buitenlucht) van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). De voor Aramis relevante omgevingswaarden zijn daarbij niet gewijzigd ten opzichte van de luchtkwaliteitseisen onder de 'Wet luchtkwaliteit'. In het Bkl zijn ten opzichte van de 'Wet luchtkwaliteit' het NSL komen te vervallen, evenals het Besluit gevoelige bestemmingen. Deze wijzigingen hebben voor de beoordeling van de luchtkwaliteitssituatie van Aramis geen effect.

2.2 Omgevingswaarden voor luchtkwaliteit

Bescherming van gezondheid en milieu door omgevingswaarden

In de Nederlandse wet staan omgevingswaarden waar de luchtkwaliteit aan moet voldoen. Deze omgevingswaarden beschermen de gezondheid van de mens en van het milieu. De omgevingswaarden komen uit EU-richtlijn 2008/50/EG. De overheid moet deze omgevingswaarden in acht nemen bij het toestaan van de volgende activiteiten:

- Aanleg van wegen, vaarwegen of spoorwegen (Bkl, artikel 5.50 of Bkl, artikel 5.51 lid 1a).
- Toename van de verkeersintensiteit op wegen, vaarwegen en spoorwegen (Bkl, artikel 5.51 lid 1b).
- Bij milieubelastende activiteiten met luchtmissie-eisen voor NO₂ en PM₁₀ in het Bal (Bkl, artikel 5.51 lid 1c).
- Bij een aanvraag voor een omgevingsvergunning waarbij de aangevraagde activiteiten een verhoging van de concentratie in de buitenlucht kunnen veroorzaken (Bkl, artikel 8.17).

Omgevingswaarden richtlijn luchtkwaliteit (Bkl § 2.2.1)

In Europees verband zijn normen vastgesteld van maximumconcentraties voor de stoffen stikstofoxiden (NO_x als NO₂), fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}), zwaveldioxide (SO₂), koolmonoxide (CO), lood, benzeen, ozon, arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen (BaP). Deze zijn overgenomen in artikel 2.3 t/m artikel 2.8 van het Bkl als omgevingswaarden voor de maximaal toegestane concentratie in de buitenlucht.

Hierin is een onderscheid gemaakt in resultaatverplichtingen en inspanningsverplichtingen voor de omgevingswaarden:

- Een **resultaatsverplichting** is een omgevingswaarde waaraan moet worden voldaan binnen een bepaalde termijn en die niet meer mag overschreden worden wanneer deze is bereikt. De omgevingswaarden voor zwaveldioxide, stikstof(di)oxide, fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}), benzeen, lood en koolmonoxide zijn resultaatverplichtingen. Deze waarden staan in de Europese Richtlijn luchtkwaliteit genoemd als grenswaarden.
- Een **inspanningsverplichting** was voorheen een richtwaarde, hieraan moet bij voorkeur worden voldaan om een goede luchtkwaliteit te kunnen garanderen. De omgevingswaarden voor ozon, arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen (BaP) zijn inspanningsverplichtingen. Deze waarden staan in de Europese Richtlijn luchtkwaliteit genoemd als streefwaarden.

Stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) zijn meest kritisch

In Nederland zijn de componenten stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀) de meest kritische luchtverontreinigende componenten. Voor deze componenten bestaat in Nederland de hoogste kans op het overschrijden van de gestelde grenswaarden. In tabel 2-1 zijn de grenswaarden voor deze componenten opgenomen.

Tabel 2-1 Omgevingswaarden voor NO₂ en PM₁₀

Component	Concentratie [µg/m ³]	Omschrijving
NO ₂	40	Jaargemiddelde concentratie
	200	Uurgemiddelde waarde welke maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden
Fijn stof (PM ₁₀)	40	Jaargemiddelde concentratie
	50	24-uurgemiddelde waarde welke maximaal 35 keer per jaar mag worden overschreden

Overige componenten kunnen buiten beschouwing blijven

Voor de componenten zwaveldioxide, benzeen, lood en koolmonoxide bestaat in Nederland (nagenoeg) geen overschrijdingsrisico. Voor de componenten arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen geldt dat op basis van een RIVM-rapport uit 2007² gesteld kan worden dat voor deze componenten in Nederland ruimschoots wordt voldaan aan de richtwaarde. Deze componenten kunnen derhalve als niet-kritisch worden beschouwd. Voor ozon geldt dat deze component niet als zodanig door de mens in de atmosfeer wordt gebracht. Ozon wordt onder invloed van zonlicht gevormd vanuit de componenten NO_x, VOS, CO en CH₄ (methaan). Vanwege de indirecte invloed wordt het verlagen van de ozonconcentraties op Europees niveau geregeld. De richtwaarden voor ozon zijn gekoppeld aan de verplichte emissieplafonds voor de componenten zoals hierboven beschreven ('National Emission Ceilings' of 'NEC-richtlijn'). Op basis van dit gegeven wordt ozon in dit onderzoek verder niet in beschouwing genomen.

Voor de component fijn stof (PM_{2,5}) geldt dat sinds 2015 een jaargemiddelde grenswaarde van 25 µg/m³ van kracht is. Deze component heeft een directe relatie met fijn stof (PM₁₀). Uit onderzoek van het RIVM³ en de website van Infomil⁴ komt naar voren dat er in het algemeen een vaste concentratieverhouding bestaat tussen fijnstof (PM₁₀) en fijnstof (PM_{2,5}). Dit maakt dat wanneer aan de grenswaarden voor fijn stof (PM₁₀) wordt voldaan, er in de regel tegelijkertijd ook aan de grenswaarde voor fijn stof (PM_{2,5}) wordt voldaan. Op basis van dit gegeven wordt specifieke toetsing aan fijn stof (PM_{2,5}) in dit onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.

Toepassingsbereik van de luchtkwaliteitsnormen

Als aan de omgevingswaarden wordt voldaan, dan staat de 'Omgevingswet' de activiteit niet in de weg. Mocht voor één of meer componenten niet worden voldaan aan de omgevingswaarden, dan hoeft dit nog niet definitief een belemmering te zijn voor die activiteit. Volgens artikel 8.17 Bkl kunnen bestuursorganen hun bevoegdheden uitoefenen indien:

- De concentraties van de desbetreffende componenten als gevolg van de activiteit per saldo verbeteren of tenminste gelijk blijven (Bkl artikel 8.17, lid 1), of;
- Voor zover de verhoging van de concentratie in de buitenlucht van toepassing is op (Bkl artikel 8.17 lid 2a):

² Heavy metals and benzo(a)pyrene in ambient air in the Netherlands, RIVM report 680704001/2007

³ 'Attainability of PM_{2,5} air quality standards, situation for the Netherlands in a European context', rapport 500099015, Pbl, J. Matthijssen e.a

⁴ <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/thema/fijn-stof/artikel/>

- Een locatie waartoe het publiek geen toegang heeft en waar geen vaste bewoning is; of
 - De rijbaan van wegen en de middenberg van wegen, tenzij voetgangers normaliter toegang tot de middenberm hebben, of;
- Een activiteit met eventueel samenhangende maatregelen, 'niet in betekenende mate' (NIBM) bijdraagt aan de concentraties in de buitenlucht (Bkl artikel 8.17 lid 2b). Dit kan worden onderbouwd op verschillende manieren, bijvoorbeeld:
 - Een berekening met de NIBM-tool voor wegverkeer;
 - De NO₂ en PM₁₀ is een toename van in de concentratie < 3% (< 1,2 µg/Nm³ voor NO₂ en PM₁₀) genoemd in artikel 5.53 Bkl;
 - In geval van standaardgevallen (als woningen en kantoren) genoemd in artikel 5.54 Bkl. De toetsing van de resultaten aan de bovenstaande normen kan op verschillende manieren plaatsvinden. Dit is uitgewerkt in de Omgevingsregeling.

2.3 Omgevingsregeling

In de Omgevingsregeling zijn voorschriften opgenomen ten aanzien van het meten en berekenen van de concentraties en deposities van luchtverontreinigende componenten. Het gaat hierbij om:

- Algemene regels voor het vaststellen van de kwaliteit van de buitenlucht (§ 8.2.3.1);
- Te hanteren softwaremodellen en standaardrekenmethoden (SRM1, SRM2 en SRM3) (bijlage XIXa);
- De te hanteren grootschalige concentratiegegevens, meteorologische gegevens en ruwheidskaart (bijlage XX);
- De te hanteren emissiefactoren voertuigen luchtkwaliteit (bijlage XXI);
- De zeezoutcorrectie (jaargemiddeld en daggemiddeld) (bijlage XXIII).

3 Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak waarmee de milieueffecten worden bepaald en beoordeeld.

3.1 Onderzoeksmethodiek

Algemeen

Wat betreft luchtkwaliteit geldt dat naarmate de afstand tot een bron toeneemt het effect (bronbijdrage) afneemt. Daarnaast geldt dat het toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium een rol spelen:

- Toepasbaarheidsbeginsel: luchtkwaliteit hoeft niet te worden beoordeeld op locaties waar het publiek geen toegang heeft;
- Blootstellingscriterium: de luchtkwaliteit hoeft alleen te worden bepaald (gemeten of berekend) op plaatsen waar de blootstellingsduur significant is.

Ten aanzien van Aramis geldt dat het strand ter hoogte van Hoek van Holland de meest nabijgelegen verblijfslocatie is. Deze verblijfslocatie is gelegen op een afstand van ruim 2 kilometer tot de beoogde locatie van CO2next. Woonbebouwing (recreatiewoningen) ter hoogte van Hoek van Holland is gelegen op minimaal 2,3 kilometer van CO2next. In zuidelijke richting is de afstand tot recreatielodges (nabij Brunotti Beachclub en Paviljoen Stormvogel) tenminste 4,4 km en ligt woonbebouwing van Oostvoorne en Kruiningergors op bijna 6 kilometer afstand. De overige (bouw)activiteiten van Aramis vinden plaats op verdere afstand van woon en/of recreatiegebieden waar mensen gedurende lagere tijd en niet beroepsmatig kunnen verblijven.

Om na te gaan wat de ordegrrootte van de bijdrage van Aramis is aan de luchtkwaliteitssituatie richt het onderzoek zich primair op het ter hoogte van verblijfslocaties in kaart brengen van het effect van de meest nabijgelegen emissiebronnen en dit af te zetten ten opzichte van de normstelling vanuit de Wlk. Aan de hand van deze uitkomsten wordt vervolgens beoordeeld wat het effect van geheel aan activiteiten is en in hoeverre de in tabel 1-1 geschetste alternatieven en varianten onderscheidend zijn ten aanzien van het aspect luchtkwaliteit.

3.2 Beoordelingsmethodiek

De maatgevende componenten voor luchtkwaliteit in Nederland zijn NO₂ en fijn stof (PM₁₀). Voor deze 2 componenten wordt nagegaan in hoeverre de luchtkwaliteit door het project wordt beïnvloed. Daarbij wordt gekeken naar de effecten ten tijde van de aanlegfase en de effecten die tijdens de operationele fase verwacht kunnen worden. In de beoordeling wordt de te verwachten ordegrrootte op de luchtkwaliteit gerelateerd aan het NIBM-bijdragend criterium dat voor luchtkwaliteit gehanteerd wordt (bijdrage die voor NO₂ en PM₁₀ jaargemiddeld lager is dan 1,2 µg/m³).

Tabel 3-1 Effectclassificatie luchtkwaliteit

Effect	Luchtkwaliteit (NO ₂ , PM ₁₀)	Operationalisering effectscores
+++	Sterke afname van concentraties en teniet doen van overschrijding van de grenswaarden	
++	Matige afname van concentraties onder de grenswaarden	
+	Beperkte afname van concentraties	
0	Geen effect	Toename ≤ dan 0,01 µg/m ³ jaargemiddeld
-	Lichte toename van concentraties	Toename kleiner dan 3% van de grenswaarden (NIBM bijdragend: < 1,2 µg/m ³ jaargemiddeld)
--	Matige toename van concentraties onder de grenswaarden, onderzoek naar mitigatie nodig	Toename groter dan 3% van de grenswaarden (IBM bijdragend: jaargemiddeld ≥ 1,2 µg/m ³)
---	Sterke toename van concentraties, niet vergunbaar zonder mitigatie	Overschrijding van de grenswaarden

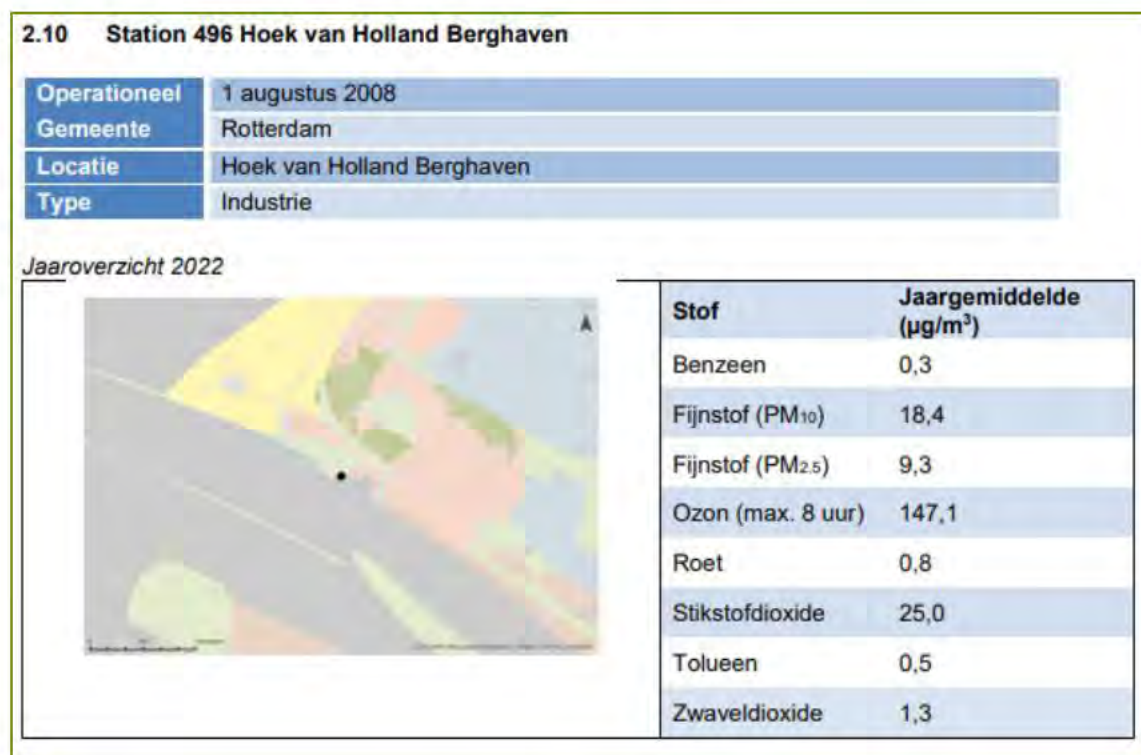
4 Beschrijving referentiesituatie

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal voor de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen voor het thema luchtkwaliteit.

4.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

Huidige situatie

DCMR rapporteert jaarlijks over de ontwikkeling van de luchtkwaliteit in het Rijnmondgebied in het rapport "lucht in cijfers"⁵. Uit continue metingen van de DCMR en het RIVM blijkt dat de luchtkwaliteit in de regio Rijnmond ter hoogte van de 12 continue meetstations voor alle componenten die worden gemonitord aan de grenswaarden voldoet. In onderstaande figuur 4-1 zijn de meetresultaten van het ten opzichte van het Aramis project meest nabijgelegen meetstation weergegeven.



Figuur 4-1 Jaargemiddelde concentraties meetstation Hoek van Holland Berghaven (bron: Bijlagen Lucht in Cijfers 2022⁶)

Ontwikkeling

Het RIVM stelt kaarten samen die een beeld schetsen van de ontwikkeling op het gebied van luchtverontreiniging (Grootschalige Concentratie Nederland⁷). Het RIVM schetst voor verschillende componenten de autonome ontwikkeling (voor de jaren 2025 en 2030 ten opzichte van 2022). Voor de componenten NO₂ en fijn stof is een duidelijk dalende trend van de concentraties waarneembaar.

⁵ https://www.dcmr.nl/sites/default/files/2023-06/Lucht%20in%20Cijfers%202022_0.pdf

⁶ https://www.dcmr.nl/sites/default/files/2023-05/Bijlagen_Lucht_in_cijfers_2022_0.pdf

⁷ <https://data.rivm.nl/apps/gcn/>

5 Milieueffecten realisatiefase en ontmanteling

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema luchtkwaliteit, zoals die verwacht worden tijdens de aanleg en de ontmanteling van het compressorstation en de terminal.

5.1 Algemene toelichting realisatiefase

In de besluitvorming over en de uitwerking van het Aramis initiatief zijn nog definitieve keuzes te maken over de locatie van de CO2next terminal, de wijze waarop de zeekering en de Maasgeul worden gekruist, het tracé van de zeeleiding en het type knooppunt op zee. Voor de realisatiefase is daarom een base case scenario aangehouden, waarbij de gebruikte veronderstellingen momenteel de meeste voorkeur hebben. Het base case scenario kan worden onderverdeeld in vier building blocks (BB) bestaande uit de volgende onderdelen:

1. **Building block 1:** betreft de bouw van drie steigers (voor het afmeren van barges en coasters) en een CO₂ opslag terminal van CO2next.
2. **Building block 2:** betreft de uitbreiding van het Porthos compressorstation met compressoren voor het Aramis initiatief.
3. **Building block 3:** betreft de aanleg van de onshore leiding, kruising van de zeekering/Maasgeul door middel van een microtunnel (MT), aanleg zeeleiding en bouw D-hub.
4. **Building block 4:** betreft het aansluiten van deelleidingen en het bouwen van platforms K14-FA (Shell) en L10-R (Neptune Energy) en het ombouwen van platform L4-A (TotalEnergies), die het mogelijk maken de CO₂ in lege gasvelden diep in de ondergrond op te slaan.

5.2 Realisatie building blocks 1 en 2

De building blocks 1 en 2 liggen met minimale afstanden van respectievelijk ruim 2 km en circa 3,5 km het dichtst bij locaties waarvoor de luchtkwaliteitsnormen van toepassing zijn. Daarnaast geldt dat de emissiebronnen voor de bouw van deze onderdelen in hoofdzaak op geringe hoogte emitteren en weinig of geen warmte-inhoud hebben. De emissies komen daardoor minder verdund in de omgeving neer. Daarmee kan op voorhand niet worden aangegeven wat de te verwachten ordegrrootte van bijdrage aan de luchtkwaliteit van deze activiteiten is.

Om na te gaan wat de immissiebijdrage van deze activiteiten is zijn de emissies van de bouwactiviteiten gekwantificeerd en zijn aansluitend verspreidingsberekeningen uitgevoerd met het rekenprogramma Geomilieu. De NO_x-emissies zijn daarbij overgenomen uit het stikstofdepositie onderzoek⁸. De fijn stof (PM₁₀) emissies zijn vervolgens separaat bepaald. In onderstaande tabel zijn de bronnen en bijbehorende emissies samengevat.

Tabel 5-1 Emissiebepaling realisatie CO2next en uitbreiding compressorstation (BB1 en BB2)

Bron	Emissie [kg/jaar]	
	NO _x ¹⁾	PM ₁₀
BB1: bouw terminal (mobiele werktuigen)	1.231,4	182,0
BB1: bouw transportleiding naar CO2next (mobiele werktuigen)	386,8	84,2
BB1: bouw transportleiding naar CS (mobiele werktuigen)	267,2	58,2

⁸ 'Stikstofdepositie onderzoek Aramis CO2 transportinfrastructuur, Royal HaskoningDHV, d.d. 1 december 2023, ref: ARM-PFE-B10-ENV-AIA-2011

Bron	Emissie [kg/jaar]	
	NO _x ¹⁾	PM ₁₀
BB1: sleepboot & barge voor aanvoer materiaal spheres en transportleiding	16,4	0,4 ²⁾
BB1: aanlegplaats hei- en kraanschip	658,4	15,4 ²⁾
BB1: bouw steigers (mobiele werktuigen)	1.788,6	161,9
BB1: bouw steigers (duw/sleepboot aanvoer materiaal)	144,7	3,4 ²⁾
BB1: vaarbewegingen (heischip en kraanschip)	2,3	0,1 ²⁾
BB1: wegverkeer bouw CO2next en compressorstation ³⁾	53,7	1,4 ⁴⁾
BB2: uitbreiding compressorstation: installatie compressoren (materieel)	15,6	2,5

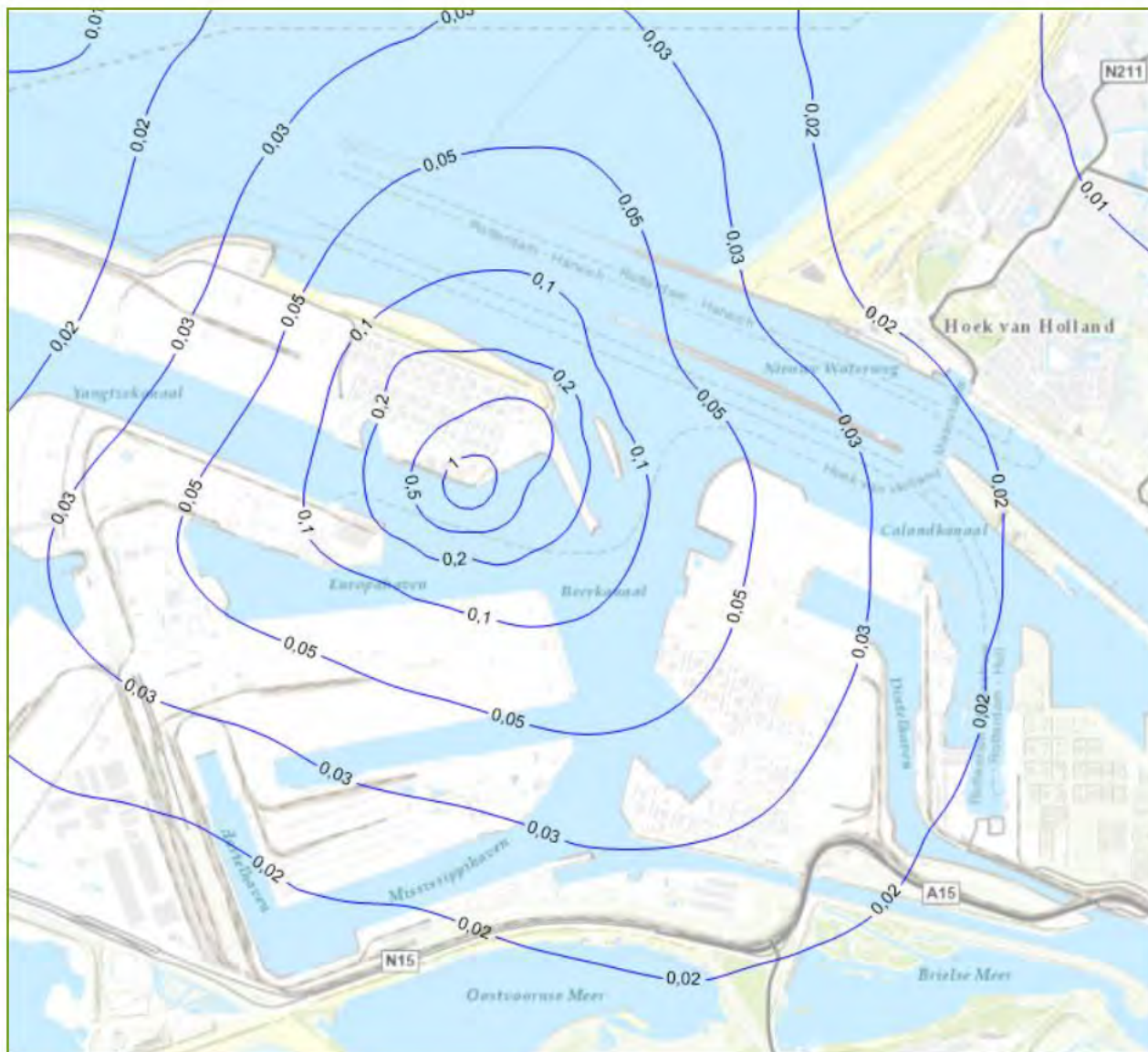
1) NO_x-emissies overgenomen uit stikstofdepositie onderzoek Aramis.

2) Bepaald op basis van verhouding emissiefactoren Prelude tussen NO_x en PM₁₀ voor 2026.

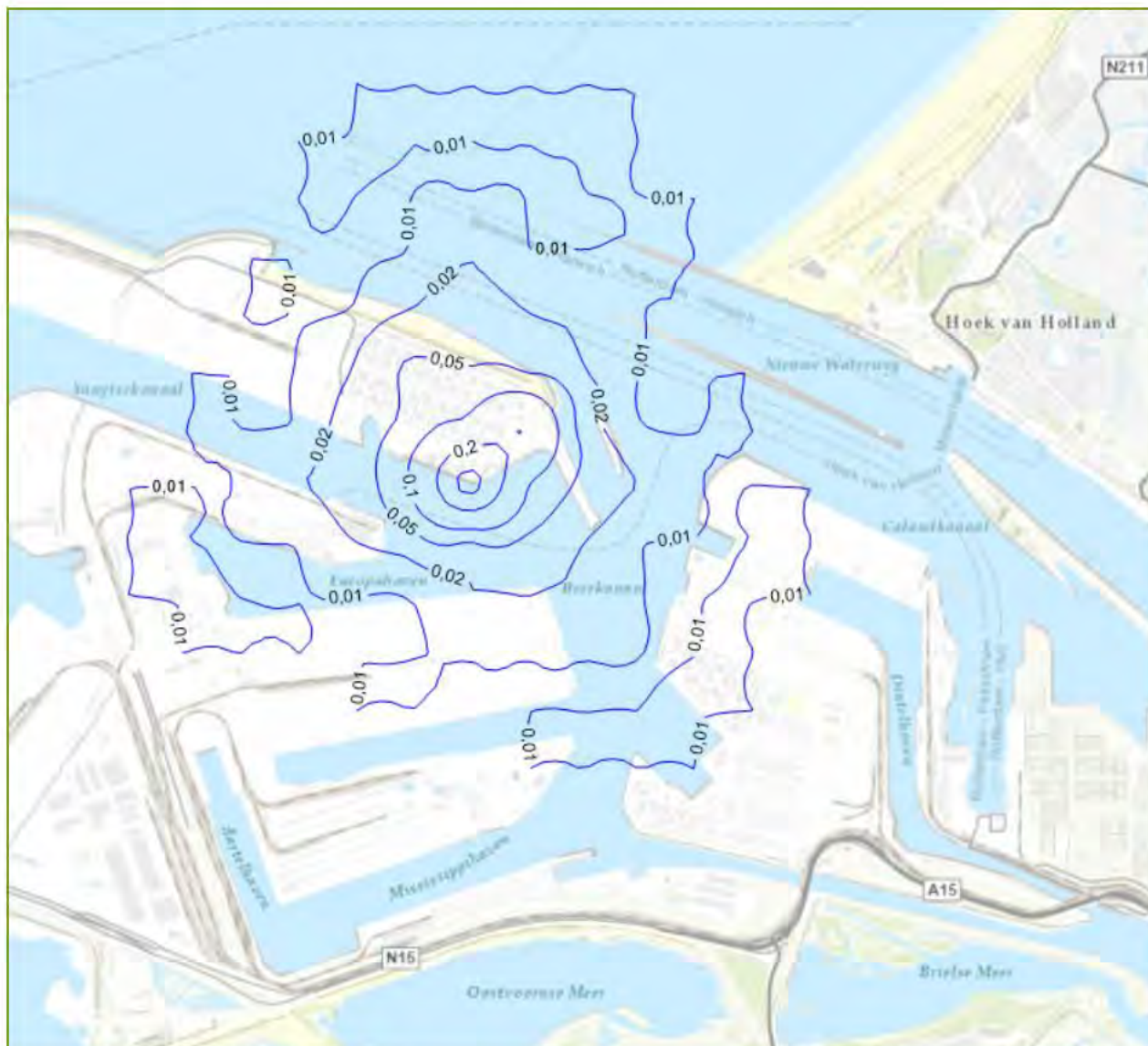
3) Betreft het verkeer op het bouwterrein. De verkeersaantrekkende werking is in het kader van luchtkwaliteit niet bepaald vanwege de geringe emissies in combinatie met de grotere afstand tot Hoek van Holland.

4) Bepaald op basis van verhouding emissiefactoren wegverkeer NO_x en PM₁₀ voor 2026 (kentallen 2023).

In onderstaande figuren zijn de resultaten van de verspreidingsberekeningen weergegeven. Ter hoogte van het strand van Hoek van Holland bedraagt de jaargemiddelde bijdrage van NO₂ circa 0,03 µg/m³ (gedurende de bouwperiode van 2 jaar). De jaargemiddelde bijdrage van PM₁₀ is kleiner dan 0,01 µg/m³. De contourplot van PM₁₀ neemt een andere vorm aan, omdat de berekende waarde in het grid op veel plaatsen nagenoeg 0 is.



Figuur 5-1 Jaargemiddelde bronbijdrage NO_2 ten gevolge van BB1 en BB2 (uitgemiddeld over gehele realisatiefase van 2 jaar)



Figuur 5-2 Jaargemiddelde bronbijdrage PM_{10} ten gevolge van BB1 en BB2 (uitgemiddeld over gehele realisatiefase van 2 jaar)

5.3 Realisatie building block 3 en 4

De building blocks 3 en 4 liggen met minimale afstanden van respectievelijk ruim 4 km en 4,5 km ver van locaties waarvoor de luchtkwaliteitsnormen van toepassing zijn. Daarnaast geldt dat de grote emissiebronnen van NO_x en PM_{10} voor de bouw van deze onderdelen (op land de tunnelboormachine en compressoren voor lektesten (CPS/CDS) en offshore de verschillende werkschepen) op grote hoogte emitteren en/of een aanzienlijke warmte-inhoud hebben waardoor emissies verder verspreiden en verdunnen.

Gezien de afstand tot woonbebouwing op het vaste land en de emissieparameters die voor de bronnen van toepassing zijn, kan op voorhand worden gesteld dat de effecten als minimaal aangemerkt kunnen worden. Om een ordeinschatting van de luchtkwaliteitsbijdrage te maken wordt een vergelijking gemaakt met de resultaten uit bijlage 3 en 4 van het onderzoek voor de Zandmotor⁹. In dat onderzoek zijn 2 varianten onderzocht. Voor het meest westelijke gehanteerde toetspunt op het stand van Hoek van Holland bedroeg het verschil in berekende depositie 4,06 mol/ha/jaar. Het verschil in jaargemiddelde concentraties van NO₂ en PM₁₀ was voor datzelfde punt respectievelijk 0,27 en 0,04 µg/m³. Voor Aramis wordt in het base case scenario voor hetzelfde punt een totale depositiebijdrage berekend van 0,46 mol/ha/jaar (dus vergeleken met de Zandmotor een factor 8,8 lager). Uitgaande van een rechtevenredig verband tussen depositiebijdrage en bijdrage aan de luchtkwaliteit en indien de depositie van Aramis volledig wordt toegerekend aan de building blocks 3 en 4 (is 'worst-case') dan valt de bronbijdrage van Aramis voor luchtkwaliteit ook een factor 8,8 lager uit dan het verschil tussen de 2 varianten van de Zandmotor. De jaargemiddelde bronbijdrages vanuit de building blocks 3 en 4 komt daarmee uit op circa 0,03 en 0,005 µg/m³ voor respectievelijk NO₂ en PM₁₀.

5.4 Toekomstige ontmanteling Aramis

Aramis wordt gerealiseerd met als doel om te voldoen aan de klimaatdoelen voor 2050. Verwacht wordt dat een toekomstige ontmanteling pas na dat jaar aan de orde zal kunnen komen. Tegen die tijd mag verwacht worden dat een zeer groot deel van het materieel dat voor ontmanteling ingezet wordt voldoet aan diezelfde klimaatdoelen. Dit houdt in dat dieselaangedreven werktuigen (nagenoeg) volledig plaatsgemaakt zullen hebben voor schone(re) vormen van aandrijving zoals elektrisch, waterstof of andere schone(re) (bio)brandstoffen. Elektrificatie zal vrijwel zeker het geval zijn voor onshore materieel. Voor zwaar offshore materieel is elektrificatie mogelijk een grotere technische uitdaging. Ten gevolge van de geschetste ontwikkelingen zullen fijn stof emissies verwaarloosbaar klein worden. NO_x-emissie valt in geval van reguliere verbranding van waterstof of (bio)brandstoffen echter niet weg maar zal naar de toekomst toe naar verwachting strikter dan nu worden gereguleerd.

De scope van werkzaamheden bij ontmanteling is nog onbekend. Verwacht mag worden dat ontmanteling van de CO₂ infrastructuur qua in te zetten materieel minder inspanningen vergt dan de realisatie. Gecombineerd met de te verwachten afnemende emissies van het materieel in combinatie met de ordeinschatting van de luchtkwaliteitsbijdrage in de realisatiefase kan worden gesteld dat het effect van de ontmanteling op de luchtkwaliteit verwaarloosbaar klein is.

5.5 Effectbeoordeling realisatiefase

5.5.1 Beoordeling base case

In tabel 5-2 wordt de effectbeoordeling gegeven van het base case scenario ten aanzien van het thema luchtkwaliteit

⁹ In het luchtkwaliteitsonderzoek t.b.v. het MER onderzoek naar "De Zandmotor" ("Achtergronddocument luchtkwaliteitsonderzoek MER Zandmotor", DHV B.V., januari 2010, ref: C6158.01.001/registratienummer WA-WN20090195), zijn jaargemiddelde bijdragen van NO_x en PM₁₀ berekend van respectievelijk maximaal 1,8 en 0,8 µg/m³. Daarbij ging het om grotere emissiebronnen (meerdere (grote) hoppers en grondverzet materieel) die gedurende een jaar plaatsvonden (project met een looptijd van meerdere jaren) en werd een minimale toetsingsafstand tussen bron en mogelijke blootgestelde van minder dan 500 meter gehanteerd.

Tabel 5-2: Beoordeling effecten luchtkwaliteit (base case – microtunnel scenario)

Thema	Activiteit	Beoordeling
Luchtkwaliteit	Bouw CO ₂ terminal en uitbreiding compressorstation (building blocks 1 en 2)	-
	Aanleg onshore leiding, zeeleiding, D-hub en (om)bouw en aansluiting op platformen (building blocks 3 en 4)	-
	Totaal realisatiefase	- (NIBM bijdrage)
	Totaal ontmanteling ¹⁾	0

1) Scope ontmanteling onbekend. Met de te verwachten afnemende emissies van het materieel kan worden gesteld dat de ontmanteling geen effect op de luchtkwaliteit zal hebben.

5.5.2 Beoordeling alternatieven en varianten

In onderstaande tabel 5-3 worden de alternatieven/varianten zoals beschreven in paragraaf 1.2.3 beoordeeld ten opzichte van de base case.

Tabel 5-3 Beoordeling alternatieven en varianten ten aanzien van het milieuaspect luchtkwaliteit

Locatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief/variant	Beoordeling t.a.v. luchtkwaliteit
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het Gate terminalterrein ten noordwesten van de Yukonhaven	Alternatief ligt verder weg van woonbebouwing. Verwaarloosbaar positief effect
Opslagtanks terminal	Spheres	Bullets	Bullets leidt tot circa 100 kg/j lagere NO _x emissie. Verwaarloosbaar positief effect t.o.v. spheres.
Kruising Maasgeul	Microtunnel vanaf haaienvin bij Edisonbaai	Direct Pipe boring nabij kruising Porthos leiding	De hogere emissies vanuit baggerwerkzaamheden leiden bij Direct Pipe netto tot een hogere bijdrage voor NO _x en PM ₁₀ . De totale bijdrage t.h.v. strand HvH voor NO _x blijft jaargemiddeld alsnog onder de 0,10 µg/m ³ .
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route langs K14 platform	Westelijke route 2	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.
		Centrale route	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.
Type knooppunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op bestaand platform	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.
		Eindpunt op de zeebodem	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.

Uit de tabel valt op te maken dat de meeste alternatieven en varianten ten aanzien van luchtkwaliteit een klein effect hebben. Alleen het Direct Pipe scenario leidt tot een hoger effect in de omgeving. De totale bijdrage in dat scenario is nog altijd ruimschoots als NIBM bijdragend aan te merken. De alternatieven/varianten worden daarmee ten aanzien van luchtkwaliteit gelijk aan de base case beoordeeld.

6 Milieueffecten operationele fase

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema luchtkwaliteit, zoals die verwacht worden tijdens het gebruik van het compressorstation en de terminal.

Voor de operationele fase zijn voor de relevante emissiebronnen door Aramis en CO2next uitgangspunten aangeleverd. In het kader van stikstofdepositie zijn vervolgens de optredende emissies van NO_x en het (voor luchtkwaliteit niet relevante) NH₃ gekwantificeerd⁹. Dit resulteert in de volgende emissietotalen per relevante deelactiviteit (building blocks 1 en 2):

- Wegverkeer CO2next: 56,6 kg/jaar;
- Back-up dieselgenerator CO2next: 2,2 kg/jaar;
- Scheepvaart CO2next nabij terminal (verkeersaantrekkende werking LNG aangedreven coasters): 135,8 kg/jaar;
- Wegverkeer compressorstation: 20,0 kg/jaar.

Gezamenlijk resulteert dat in de operationele fase in een NO_x-emissie van 215 kg/jaar.

Deze NO_x- emissievracht is slechts een fractie (circa 5%) van de 4.483 kg NO_x/jaar die voor de realisatiefase (bouw van de CO₂ terminal en de uitbreiding van het compressorstation) is berekend, zoals opgenomen in hoofdstuk 5. Voor de realisatiefase resulteerde de 4.483 kg NO_x/jaar in een jaargemiddelde bijdrage van 0,02 µg/m³ ter hoogte van Hoek van Holland. De jaargemiddelde bijdrage voor NO₂ aan de luchtkwaliteit in de operationele fase bedraagt zodoende circa 0,001 µg/m³ (5% van 0,02 µg/m³). Voor PM₁₀ valt het emissietotaal en daarmee de luchtkwaliteitsbijdrage navenant (vergelijkbaar met de realisatiefase: zie figuur 5-2) lager uit (< 0,001 µg/m³). Het effect op de luchtkwaliteit is daarmee als NIBM-bijdragend aan te merken (jaargemiddelde bijdrage < 1,2 µg/m³) waarmee wordt voldaan aan de luchtkwaliteitseisen van het Bkl (Artikel 8.17 lid 2b). Op basis van Artikel 8.17 lid 2b is toetsing aan de omgevingswaarden van Artikel 8.17 lid 1 niet meer van toepassing en kunnen de overige componenten buiten beschouwing blijven.

Naast bovengenoemde bronnen in de operationele fase worden er ook drie BOG-units (boil-off gas) op de terminal van CO2next gerealiseerd die voorzien zijn van een vent (ontluchtingsopening).

Hiermee worden de niet condenseerbare stoffen uit de BOG-units gevent. In het van de industrie ontvangen CO₂ kunnen minimale hoeveelheden contaminatie zitten. Bij het venten kunnen deze vanuit het afgas worden geëmitteerd. In onderstaande tabel zijn de door CO2next berekende emissievrachten vanuit de BOG-units van componenten weergegeven die in het kader van luchtkwaliteit relevant zijn. Op basis van de jaarlijkse emissievracht is het effect van de emissies op de luchtkwaliteit beoordeeld. Op basis van deze beoordeling is nagegaan of ook voor deze bron voldaan wordt aan de luchtkwaliteitseisen en Artikel 8.17 van het Bkl.

Tabel 6-1 Door CO₂next berekende emissies vanuit de BOG-units van de voor luchtkwaliteit relevante componenten

Component	Stofklasse	Emissievracht per uur	Emissievracht op jaarbasis	Beoordeling t.a.v. luchtkwaliteit
Koolmonoxide (CO)	n.v.t.	34,61 kg/uur ¹⁾	303,2 ton/jaar ¹⁾	Emissie treedt op ver weg van woonbebouwing. Verwaarloosbaar effect. ²⁾
NO _x	gA.5	1,29 mg/uur	0,011 kg/jaar	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect
SO _x	gO.2 (als SO ₂)	8,33 mg/uur	0,073 kg/jaar	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect
Formaldehyde	MVP2 (ZZS)	37,06 mg/uur	0,325 kg/jaar ³⁾	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect
Acetaldehyde	MVP2 (ZZS)	0,76 mg/uur	0,007 kg/jaar ³⁾	Verwaarloosbaar kleine emissievracht met verwaarloosbaar effect

- 1) In het kader van arboveiligheid dient nader invulling gegeven te worden aan de hoge vracht van CO met betrekking tot de locatie van het emissiepunt en emissiehoogte en ten aanzien van maatregelen in geval van calamiteiten.
- 2) Voor CO is er sprake van een maximale jaarvracht van 303,2 ton/jaar. Ten opzichte van de overige componenten is dit een grote emissievracht die verdere beschouwing behoeft. Kijkend naar de luchtkwaliteitsnorm voor CO geldt er een grenswaarde van 10.000 µg/m³ (als hoogste achtuurgemiddelde van een dag). Vergeleken met de jaargemiddelde norm van 40 µg/m³ die voor NO₂ geldt is de normstelling voor CO een factor 250 hoger. Gesteld wordt dat het effect van de emissie van 303,2 ton CO per jaar in het kader van luchtkwaliteit equivalent is aan het effect van de emissie van $303,2/250 = 1,2$ ton NO_x per jaar. Kijkend naar het resultaat van de verspreidingsberekening voor NO₂ die voor de bouwphase is uitgevoerd (figuur 5-1) resulteert de emissie van 4.483 kg NO_x in een jaargemiddelde bijdrage van circa 0,02 µg/m³ ter hoogte van Hoek van Holland. De emissie van het equivalent van 1,2 ton NO_x/jaar resulteert daarmee in een ruim 3 keer zo lage bijdrage ($4.483/1.200$), zijnde < 0,01 µg/m³. Een dergelijke bijdrage voor NO₂ wordt als NIBM-bijdragend aangemerkt. Daarmee kan worden geconcludeerd dat het effect van de emissie van 303,2 ton CO gelijk is aan wat voor NO₂ als NIBM-bijdragend wordt genoemd (is een verwaarloosbaar effect).
- 3) De emissie van MVP2 voor de drie units gezamenlijk blijft ruim onder de ondergrens van 1,25 kg/jaar per puntbron (artikel 5.30 van het Bal). Voor luchtkwaliteit kan derhalve op voorhand worden gesteld dat het effect verwaarloosbaar klein is.

Geconcludeerd wordt dat voor alle componenten de emissie vanuit de BOG-units leidt tot een verwaarloosbaar effect op de luchtkwaliteit. Daarmee wordt voor de luchtkwaliteit voldaan aan Artikel 8.17 van het Bkl.

Naast de emissies van de building blocks 1 en 2 treedt er in de operationele fase ook emissie op ter hoogte van de platformen op zee ten gevolge van generatoren, helikopterbewegingen en scheepsbewegingen (ten behoeve van inspectie, onderhoud en (put)reparaties/modificaties). Vanwege de zeer grote afstand van deze bronnen tot de kust (> 50 km) is het effect op de luchtkwaliteit van deze activiteiten verwaarloosbaar klein.

Het effect van de operationele fase op de luchtkwaliteit wordt in zijn geheel beoordeeld met een 0 (geen effect).

7 Milieueffecten buiten Aramis scope

Zoals eerder beschreven behoren sommige CCS-ketenonderdelen niet tot het Aramis initiatief. Het is belangrijk om van deze onderdelen op hoofdlijnen wel de milieugevolgen in beeld te brengen. Het betreft immers effecten die mede via het Aramis initiatief ontstaan. Door de effecten van deze onderdelen ook te beschouwen ontstaat een beeld van de gevolgen van de totale CCS keten. Omdat deze onderdelen niet door de Aramis initiatiefnemers worden ondernomen en omdat hierover slechts beperkt informatie beschikbaar is, worden deze milieugevolgen slechts op globaal niveau beschouwd.

7.1 Afvang CO₂ voor Aramis initiatief

De bedrijven die CO₂ gaan leveren in het kader van het Aramis initiatief hebben waarschijnlijk een omgevingsvergunning nodig voor de verandering van hun inrichting (uitbreiding met een afvanginstallatie). Met het onttrekken van CO₂ aan de afgasstroom kunnen de afgaskarakteristieken veranderen (zoals emissietemperatuur, vochtgehalte, debiet en emissieconcentraties). Het netto effect kan zowel positief als negatief voor de luchtkwaliteit nabij de bron uitpakken. De ordegrrootte van het effect hiervan op de luchtkwaliteit is niet op voorhand te kwantificeren en is sterk afhankelijk van de gebruikte afvangtechniek alsmede bedrijfs- en locatiespecifieke omstandigheden. Wel kan worden opgemerkt dat gekanaliseerde bronnen (puntbronnen) in Nederland op zichzelf nooit overschrijdingen veroorzaken voor wat betreft de luchtkwaliteitseisen. Het afvangen van CO₂ zal daar geen verandering in brengen.

7.2 CO₂-transport naar de Maasvlakte middels landleiding of per schip

Transport van CO₂ via een landleiding (Porthos) gebeurt met elektrisch aangedreven pompen. Dit heeft geen invloed op de luchtkwaliteit.

Het transport van CO₂ per schip (middels 16k coasters en barges) leidt wel tot emissies naar de lucht. Nabij de scheepvaartroutes hebben de scheepsbewegingen het grootste effect op de luchtkwaliteit. Voor Aramis is onmogelijk aan te geven wat per route de bijdrage zal zijn omdat nog onbekend is via welke vaarroutes welke hoeveelheid CO₂ aangevoerd gaat worden. Wel geldt dat specifiek voor het transport van CO₂ toegeruste schepen benodigd zijn die nog gebouwd moeten worden. Daarbij wordt door Aramis en CO₂next onderzocht wordt hoe de emissies geminimaliseerd kunnen worden bijvoorbeeld door middel van het varen op LNG waardoor relevante emissie van fijn stof (PM₁₀) wordt voorkomen. Voor coasters wordt als uitgangspunt aangehouden dat de schepen voldoen aan de IMO Tier III emissiestandaard. De barges worden ter minimalisatie van stikstofdepositie ontworpen om nabij Natura 2000-gebieden elektrisch te varen.

Het feit dat er gebruik gemaakt wordt van nieuwe schepen met een geminimaliseerde emissie in combinatie met de warmte-inhoud die barges en coasters hebben maakt dat ongeacht het specifieke aantal vaarbewegingen vooraf kan worden gesteld dat de bijdrage van de scheepvaart aan de luchtkwaliteit beperkt is (NIBM-bijdragend).

7.3 Aansluiting op Porthos-leiding en aanpassen kade

Er wordt van uitgegaan dat emitters of aansluiten op de Porthos landleiding of via schepen hun CO₂ naar CO₂next transporteren.

Aansluiten op Porthos leiding

Voor aansluitleidingen is in dit kader alleen de aanlegfase potentieel relevant voor luchtkwaliteit. De belangrijkste activiteit is het ingraven van de leiding, waarbij mobiele kranen met graafbakken en boormotoren de meest relevante emissiebronnen zijn. De als gevolg hiervan optredende emissies naar de lucht leiden niet tot een situatie waarbij niet aan de luchtkwaliteitseisen wordt voldaan.

Aanpassen kade

Bij de leveranciers worden mogelijk damwanden aangebracht. Hierbij kan gedacht worden aan het verstevigen van een kade bij een emitter en aan damwanden samenhangend met het plaatsen van een nieuwe steiger. Een kraan met trilblok en hulpkraan worden dan ingezet. Als ervan uitgegaan wordt dat deze activiteit per locatie niet meer dan enkele dagen in beslag neemt, zullen ook als gevolg hiervan geen overschrijdingen van de luchtkwaliteitseisen optreden.

8 Leemten in kennis

Dit hoofdstuk beschrijft de leemten in kennis voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat in de beoordeling uitgegaan wordt van de actuele luchtkwaliteitseisen in Nederland. Aanscherping van de Europese normen op basis van nieuwe WHO advieswaarden (van 22 september 2021) wordt de komende jaren verwacht. Hoe dit doorvertaald wordt in het Nederlandse beleid dient te worden afgewacht. Indien ook in de toekomst in dezelfde vorm gewerkt blijft worden met het begrip NIBM dan wijzigen de conclusies niet.

De voor deze studie aangehouden activiteiten geven een indicatie van de te realiseren situatie. De gebruikte gegevens zijn gebaseerd op kengetallen, praktijkervaring en input van leveranciers. Hoewel de onderdelen van het Aramis initiatief in dit stadium nog niet volledig en definitief zijn uitgewerkt, zijn de betreffende gegevens en ordegrootte van de gemaakte aannames realistisch.

9 Conclusie

Het Aramis initiatief bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CCS-infrastructuur. Ten gevolge van de voorgenomen activiteiten komen emissies van NO_x en fijn stof (PM₁₀) vrij in de realisatiefase en de operationele fase die invloed hebben op de luchtkwaliteit.

De volgende conclusies kunnen worden getrokken ten aanzien van het aspect luchtkwaliteit:

Realisatiefase:

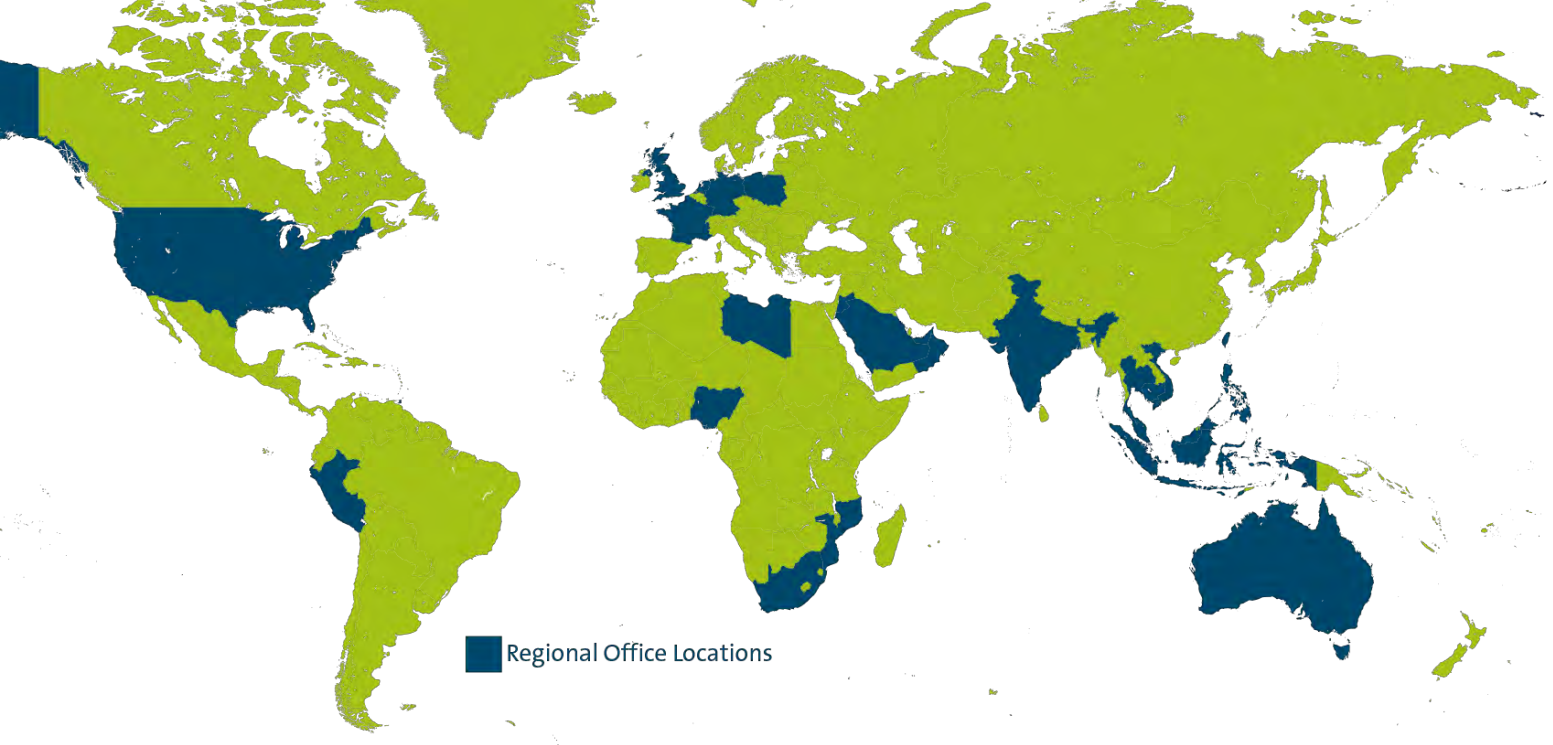
- De bouw van de CO₂ terminal en uitbreiding compressorstation (building blocks 1 en 2) heeft een kleine negatieve invloed op de luchtkwaliteit gedurende realisatiefase. Dit effect wordt beoordeeld als - (tijdelijk optredend licht negatief).
- De aanleg van de onshore leiding, zeeleiding, D-hub en (om)bouw en aansluiting op platformen (building blocks 3 en 4) heeft een kleine negatieve invloed op de luchtkwaliteit gedurende realisatiefase. Dit effect wordt beoordeeld als - (tijdelijk optredend licht negatief).
- In zijn geheel wordt de realisatiefase beoordeeld als – (licht negatief voor de luchtkwaliteit). De bijdrage van de realisatiefase wordt voor alle alternatieven en varianten aangemerkt als NIBM bijdragend.

Operationele fase:

- De operationele fase van Aramis heeft een verwaarloosbaar klein negatief effect op de luchtkwaliteit. Dit effect wordt beoordeeld als 0 (Toename $\leq$ dan 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ jaargemiddeld). Geconcludeerd kan worden dat hierdoor wordt voldaan aan de vigerende normstellingen voor luchtkwaliteit.

Ontmantelingsfase:

- Het te verwachten effect van de ontmanteling van de CO₂-infrastructuur op de luchtkwaliteit in de omgeving is verwaarloosbaar klein (beoordeeld als 0).



Regional Office Locations

Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal advies- en ingenieursbureau. We combineren 140 jaar engineering- en ontwerpexpertise met consultancy, software en technology diensten. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving en de industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaald door onder meer klimaatverandering, de digitale transformatie, een veranderende consumentenvraag en hybride werken. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.000 collega's werken we vanuit kantoren in meer dan 20 landen. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie. We koppelen onze engineering- en ontwerpexpertise aan onze software- en technologische diensten om toegevoegde waarde te leveren voor onze klanten en de lifecycle van hun assets.

We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering. Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Ons hoofdkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azië, Afrika, Australië en Amerika.



royalhaskoningdhv.com

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 verveelvoudigd 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;

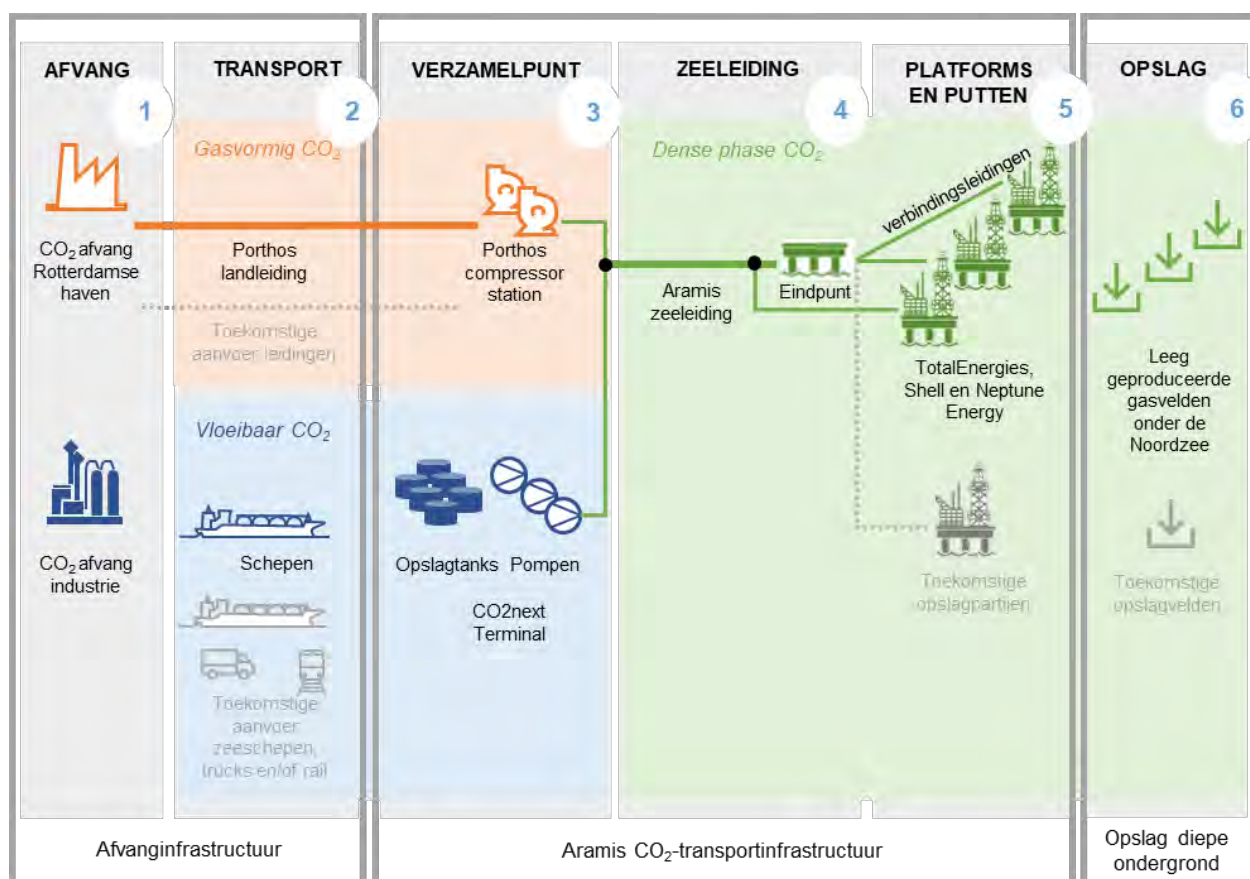
CO₂-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

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 verbindingssleidingen 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 uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie 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 uitbreidingssituatie 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.

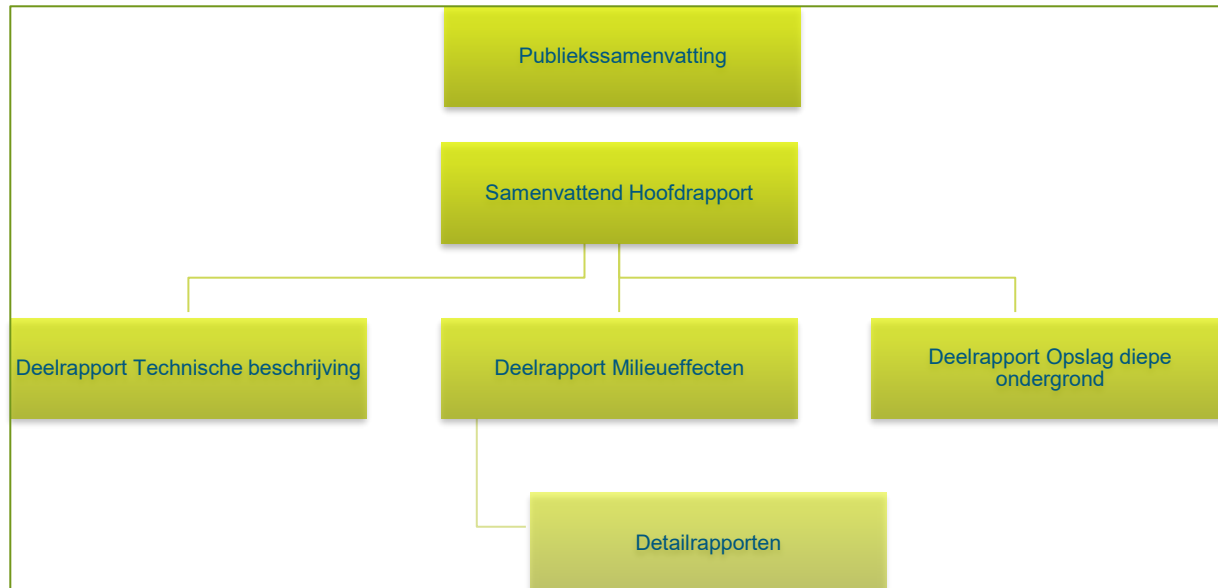
1.2.3 Relevante alternatieven en varianten

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 ongevoerd 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 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 ongevoen 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 voorgenumen 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

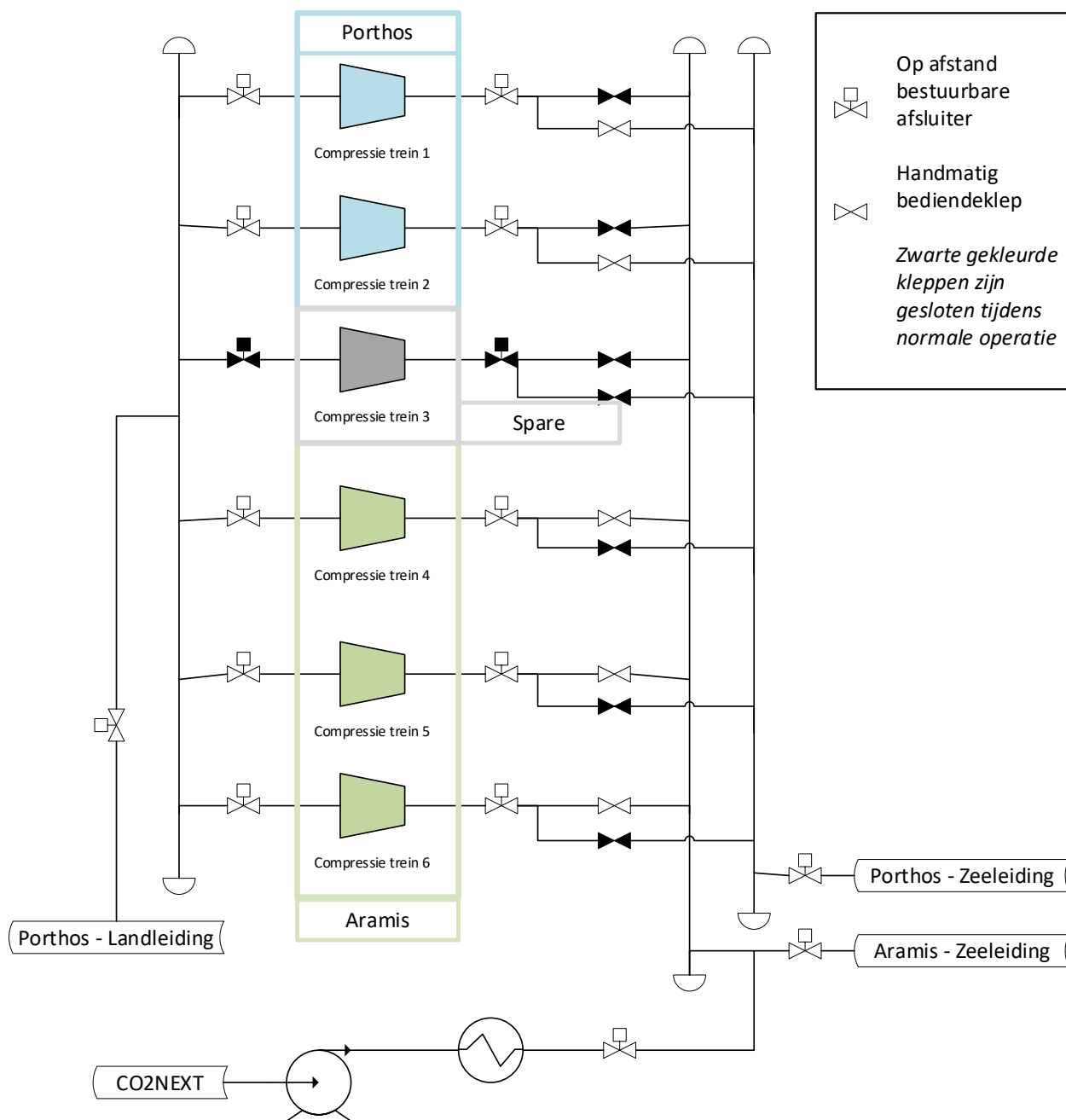
Aanlevering	Startsituatie (Mton CO ₂ per jaar)			Cumulatief eerste uitbreidingssituatie (Mton CO ₂ per jaar)		
	Aramis	Niet-Aramis	Totaal	Aramis	Niet-Aramis	Totaal
Terminal	3,4	2	5,4	6	4	10
Compressor-station	2	2	4	8	2	10
Totaal	5,4	4	9,4	14	6	20

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 opgeijnd 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° compressie trap	30	30	40	10
2° compressie trap	43	30	40	6
3° compressie trap	53	30	40	5
4° compressie trap	67	40	50	5
5° compressie trap	83	40	60	4
6° 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) Yangtze kanaal gelegen en aan de noordwest kant parkkeergelegenheid van Euromax met ook ordegruote enkel laags 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 aanraad om te gebruiken (default waarde); deze bedraagt 300 m.

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] (bagselectiebasis 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.

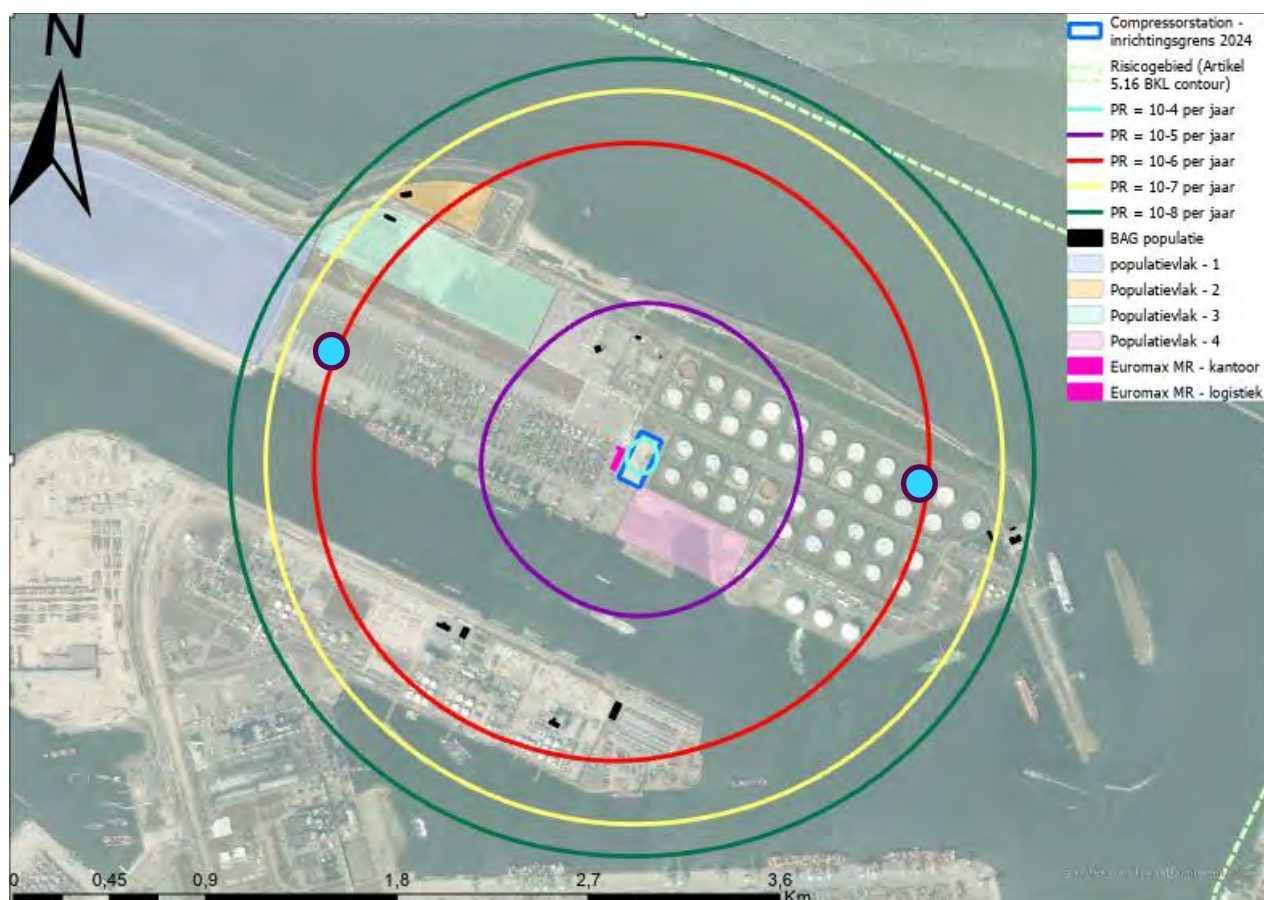
Voor de QRA betekent dit concreet dat de Porthos header aan de compressor perszijde en de meetstraten opgelijnd zijn om in de Aramis zeeleiding te produceren (bij een druk van 180 barg). Aangenomen is dat het leidingwerk tussen de meetstraten en de Porthos zeeleiding geïsoleerd is door sluiten van kleppen aan weerzijde, 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 voorgenomen 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.



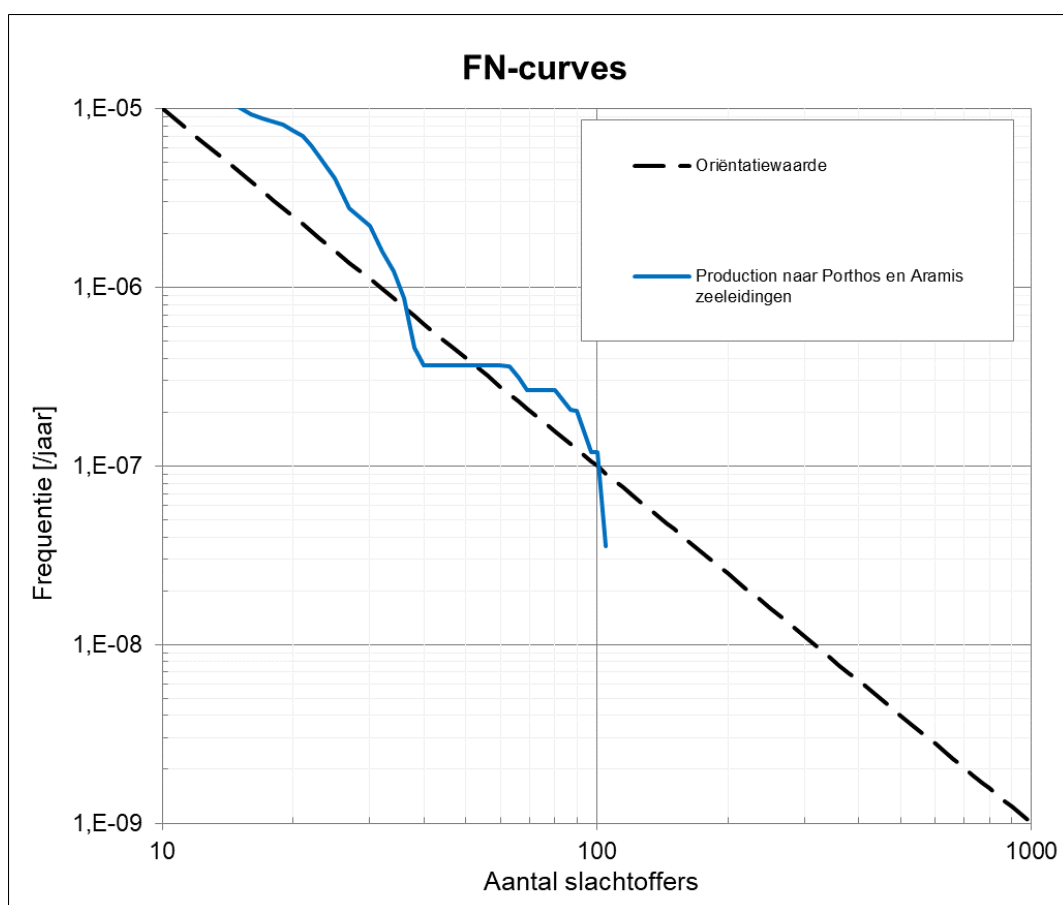
Figuur 8-2 Berekende aandachtsgebieden voor het compressorstation – Productie naar Porthos en Aramis zeeleiding

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

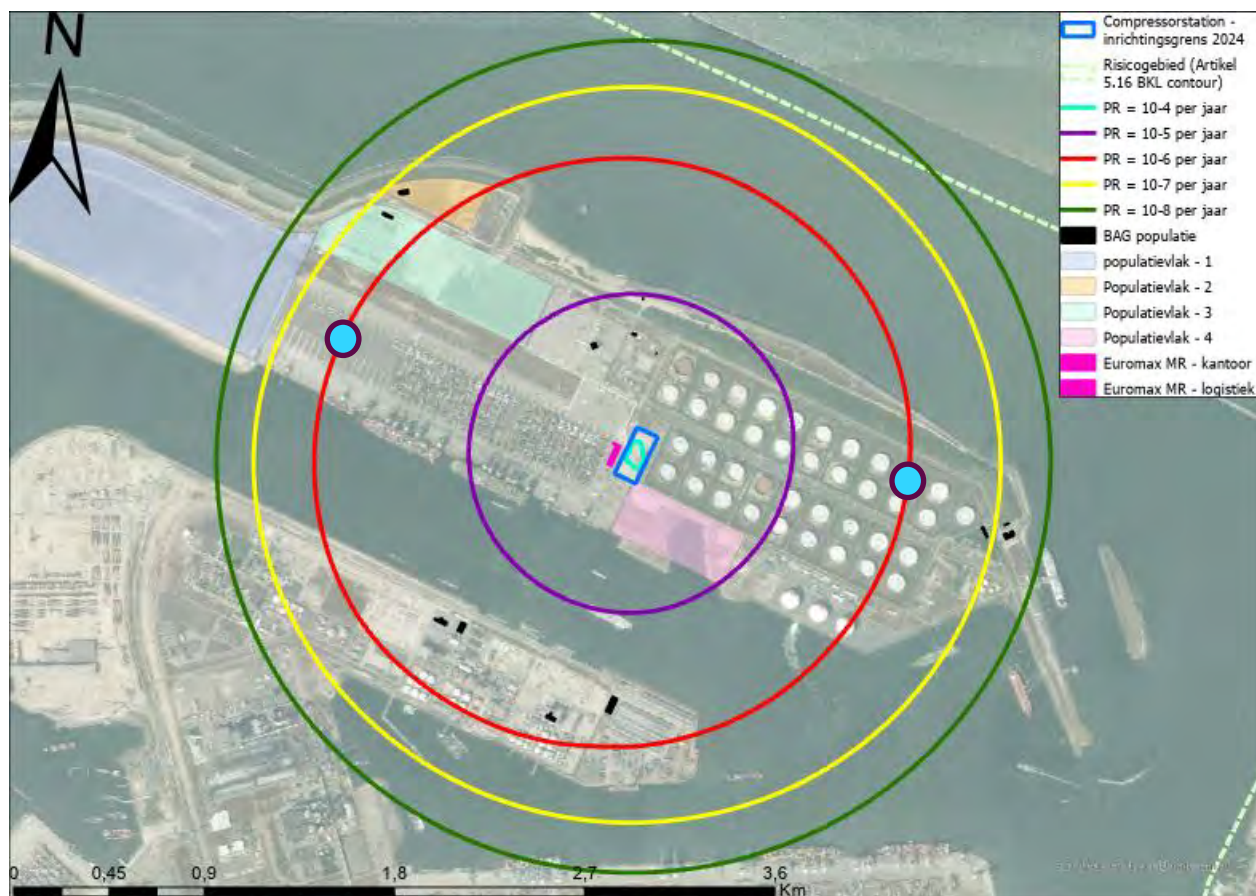
Deze QRA is opgesteld voor de operationele situatie waarbij een deel van het kooldioxide via de Porthos zeeleiding wordt geëxporteerd een deel via de Aramis zeeleiding. Deze operationele situatie is tijdelijk; de langstdurende operationele situatie is die waarin de volledige kooldioxide productie via 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 exportheader en meetstraten en de Porthos exportheader 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 exportheader 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 voorgenumen 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.



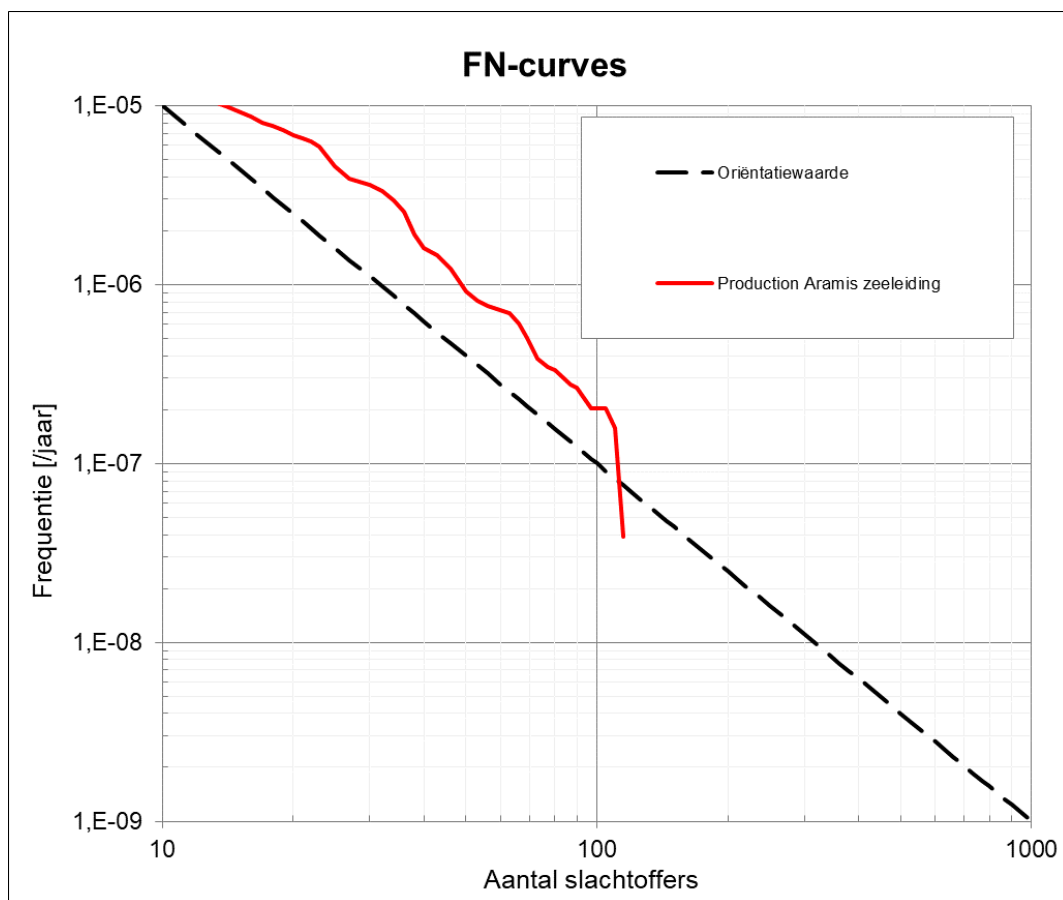
Figuur 8-5 Berekende aandachtsgebieden voor het compressorstation – Productie naar Aramis zeeleiding

⁴ Reactie Safeti-NL helpdesk op vraag om stof parameter voor bepalen gifwolkaandachtsgebied op basis van dosi benadering: “Voor koolstofdioxide 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 doorerekende 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.

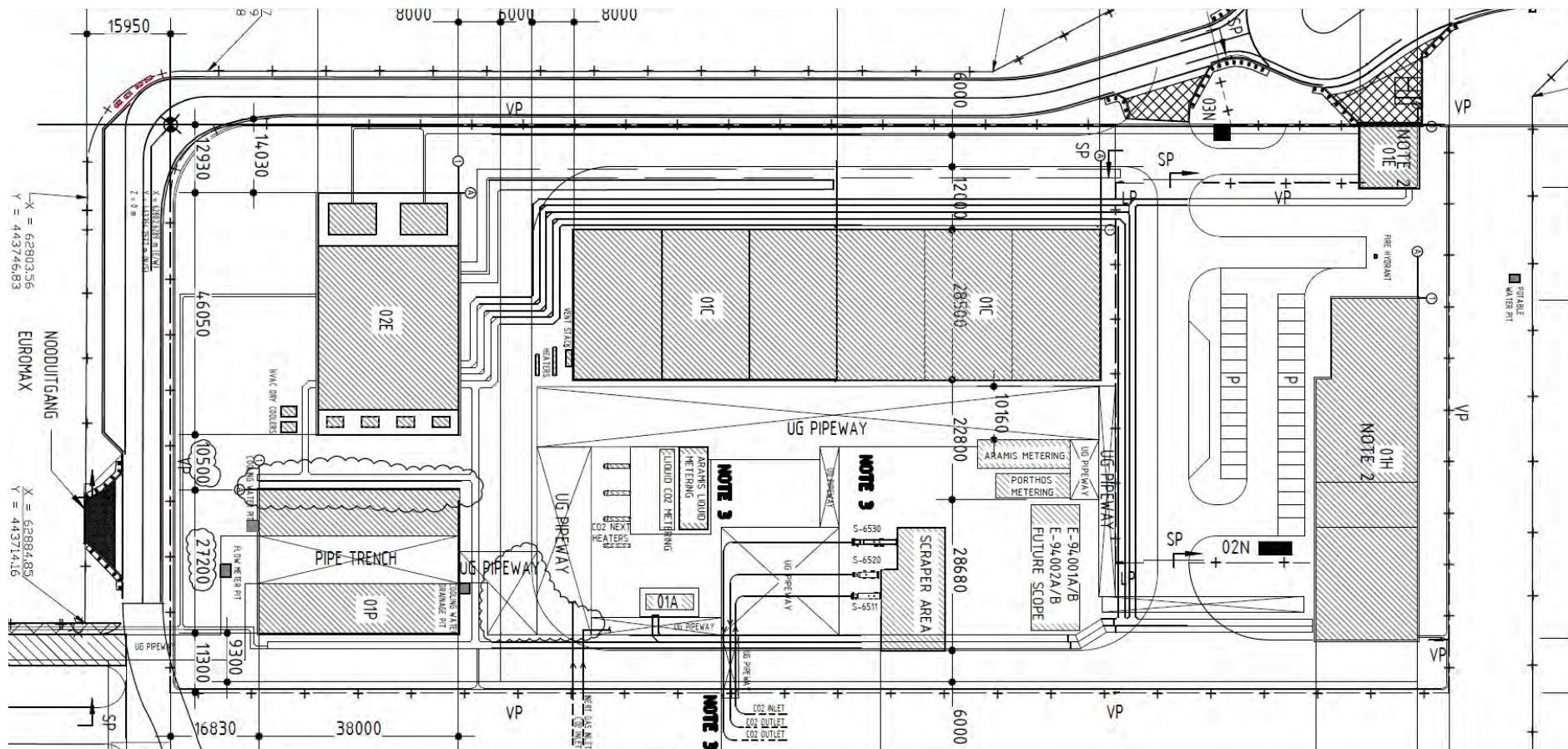
10 Referenties

- [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

Projectgerelateerd

Kenmerk	Eenheid	6 Leidingwerk vanaf de compressor tot de export header voor de Aramis zeeleiding	7 Leidingwerk van de Aramis exporthead 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 exportheader 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 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
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]	[-]
Compresor 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
Compresor 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
Compresor 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
Compresor 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
Compresor 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
Compresor 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

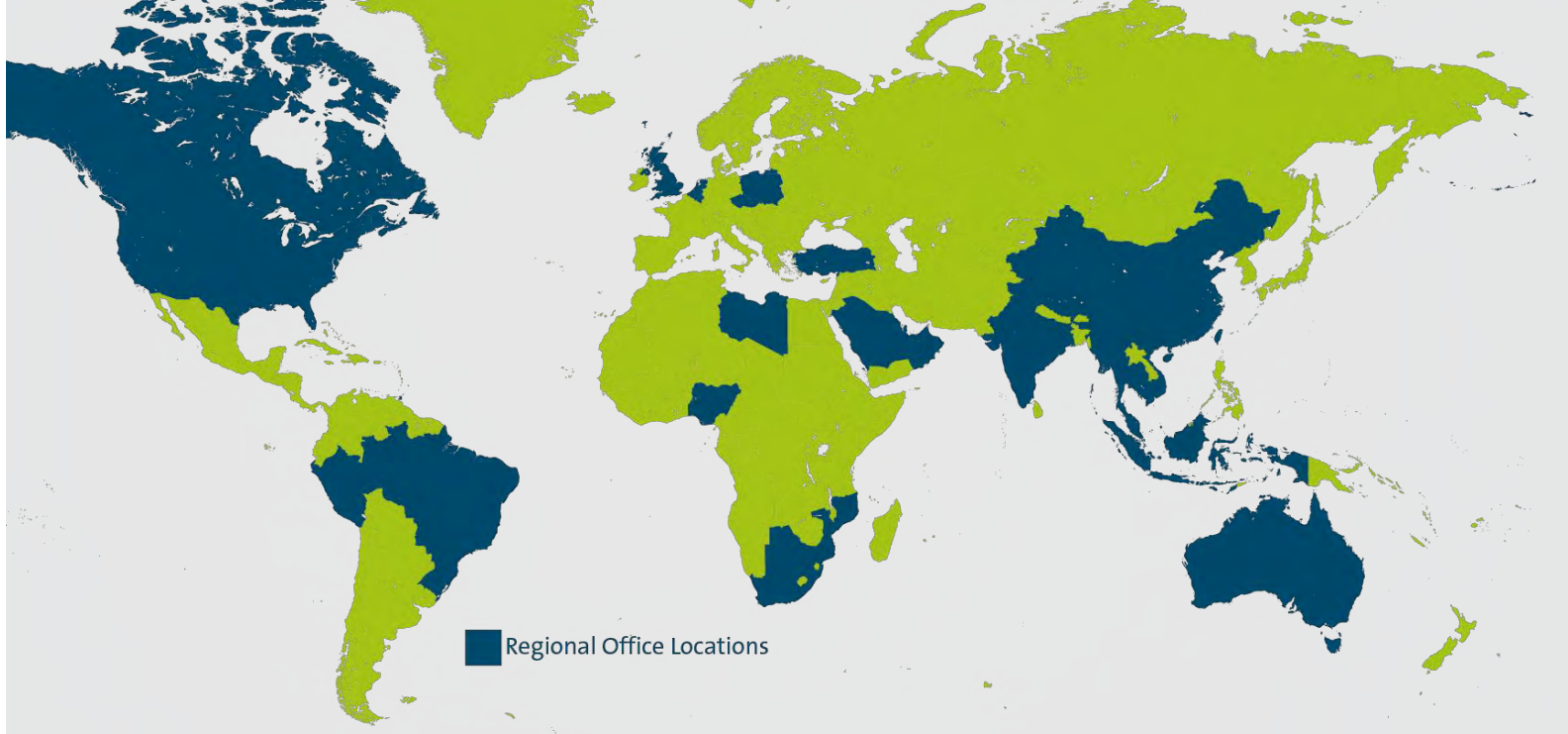
Systeemonderdeel	Faalscenario	Gemodelleerde faalfrequentie	Faaldruk	Faal temperatuur	Diameter tweezijdige uitstroming	Toelichting
[-]	[-]	[/jaar]	[barg]	[°C]	[mm]	[-]
E-60101 (tussen 1e en 2e trap) (5x)	Breuk 10 pijpen	1,00E-05	40	35,0	85,2	Oneindige massa ingevoerd omdat productie uitstroming bij houd.
	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.

[illegible]

Equipment Item	Equipment Item Type	Scenario Name	Scenario Type	Path To Root	Substance	Inventory [kg]	LocationX [m]	LocationY [m]	Event frequency [Ave/Year]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather
E-60102	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60102(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	0,01		0,001905 D 9
E-60102	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60102(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	0,01		0,001905 F 1,5
E-60102	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60102(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	0,01		0,001905 F 1,5
E-60103	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0852 B 3
E-60103	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0852 D 1,5
E-60103	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0852 D 5
E-60103	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0852 D 9
E-60103	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0852 E 5
E-60103	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0852 F 1,5
E-60103	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0269 B 3
E-60103	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0269 D 1,5
E-60103	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0269 D 5
E-60103	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0269 D 9
E-60103	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0269 E 5
E-60103	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,0269 F 1,5
E-60103	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	0,01		0,001905 B 3
E-60103	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	0,01		0,001905 D 5
E-60103	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	0,01		0,001905 D 5
E-60103	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	0,01		0,001905 D 9
E-60103	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	0,01		0,001905 E 5
E-60103	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))E-60103(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	0,01		0,001905 F 1,5
4e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))4e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,127 B 3
4e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))4e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,127 D 1,5
4e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))4e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,96	443834,12	1E-04		0,127 D 5
4e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 1 (Porthos))4e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62865,				

[illegible]

[illegible]

Compressor Item	Equipment Item	Type	Scenario Name	Scenario Type	Path To Root	Substance	Inventory [kg]	Location[X]	Location[Y]	Event frequency [1/AveYr]	Hole Size / Pipe Diameter [mm]	Weather
2. Compressor zuig nr 4	Long pipeline	Filter - 10 mm	Location specific breach	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))2. Compressor zuig nr 4(Filter - 10 mm	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	62884,34	443880,97	1E-04		0,011 B 3		
2. Compressor zuig nr 4	Long pipeline	Filter - 10 mm	Location specific breach	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))2. Compressor zuig nr 4(Filter - 10 mm	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	62884,34	443880,97	1E-04		0,011 D 1,5		
2. Compressor zuig nr 4	Long pipeline	Filter - 10 mm	Location specific breach	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))2. Compressor zuig nr 4(Filter - 10 mm	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	62884,34	443880,97	1E-04		0,011 D 5		
2. Compressor zuig nr 4	Long pipeline	Filter - 10 mm	Location specific breach	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))2. Compressor zuig nr 4(Filter - 10 mm	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	62884,34	443880,97	1E-04		0,011 D 9		
2. Compressor zuig nr 4	Long pipeline	Filter - 10 mm	Location specific breach	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))2. Compressor zuig nr 4(Filter - 10 mm	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	62884,34	443880,97	1E-04		0,011 E 5		
2. Compressor zuig nr 4	Long pipeline	Filter - 10 mm	Location specific breach	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))2. Compressor zuig nr 4(Filter - 10 mm	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	62884,34	443880,97	1E-04		0,011 F 1,5		
E-60101	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0852 B 3		
E-60101	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0852 D 1,5		
E-60101	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0852 D 5		
E-60101	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0852 D 9		
E-60101	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0852 E 5		
E-60101	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0852 F 1,5		
E-60101	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0269 B 3		
E-60101	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0269 D 1,5		
E-60101	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0269 D 5		
E-60101	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0269 D 9		
E-60101	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0269 E 5		
E-60101	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,0269 F 1,5		
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881	0,01	0,001905 B 3		
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881	0,01	0,001905 D 1,5		
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881	0,01	0,001905 D 5		
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881	0,01	0,001905 D 9		
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881	0,01	0,001905 E 5		
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))E-60101(10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881	0,01	0,001905 F 1,5		
2e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))2e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,1524 B 3		
2e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanraag februari 2024(Compressor nr 4 (Aramis))2e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	1000000	62884,28	443881		0,1524 D 1,5		
2e compressie trap	Pressure vessel	C										

[illegible]

Equipment Item	Equipment Item Type	Scenario Name	Scenario Type	Path To Root	Substance	Inventory [kg]	Location[x] [m]	Location[y] [m]	Event frequency [1/AveYr]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather
E-60101	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,0269 B 3	
E-60101	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,0269 D 1,5	
E-60101	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,0269 D 5	
E-60101	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,0269 D 9	
E-60101	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,0269 E 5	
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,0269 F 1,5	
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,01	0,001905 B 3	
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,01	0,001905 D 1,5	
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,01	0,001905 D 5	
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,01	0,001905 D 9	
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,01	0,001905 E 5	
E-60101	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))E-60101\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,01	0,001905 F 1,5	
2e compressie trap	Catastrofaal falen	Short pipe	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,1524 B 3	
2e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,1524 D 1,5	
2e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,1524 D 5	
2e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,1524 D 9	
2e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,1524 E 5	
2e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap(Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	1E-04	0,1524 F 1,5	
2e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,0044	0,01524 B 3	
2e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,0044	0,01524 D 1,5	
2e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,0044	0,01524 D 5	
2e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,0044	0,01524 D 9	
2e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,0044	0,01524 D 1,5	
2e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,0044	0,01524 E 5	
2e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanvaag februari 2024(Compressor nr 5 (Aramis))2e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_R749 PROBIT)	100000	62890,367	443896,5	0,0044		

[illegible]

[illegible]

Equipment Item	Equipment Item Type	Scenario Name	Scenario Type	Path To Root	Substance	Inventory [kg]	LocationX [m]	LocationY [m]	Event frequency [1/Ave/yr]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather
6e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\6e compressie trap\Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62896,44	443912,12	1E-04	0,01016 D 9	
6e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\6e compressie trap\Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62896,44	443912,12	1E-04	0,01016 E 5	
6e compressie trap	Pressure vessel	Catastrofaal falen	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\6e compressie trap\Catastrofaal falen	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62896,44	443912,12	1E-04	0,01016 F 1.5	
6e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\6e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62896,44	443912,12	0,0044	0,01016 B 3	
6e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\6e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62896,44	443912,12	0,0044	0,01016 D 1.5	
6e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\6e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62896,44	443912,12	0,0044	0,01016 D 5	
6e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\6e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62896,44	443912,12	0,0044	0,01016 D 9	
6e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\6e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62896,44	443912,12	0,0044	0,01016 E 5	
6e compressie trap	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\6e compressie trap\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62896,44	443912,12	0,0044	0,01016 F 1.5	
E-60104	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0852 B 3	
E-60104	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0852 D 1.5	
E-60104	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0852 D 5	
E-60104	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0852 D 9	
E-60104	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0852 E 5	
E-60104	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0852 F 1.5	
E-60104	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0269 B 3	
E-60104	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0269 D 1.5	
E-60104	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0269 D 5	
E-60104	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0269 E 5	
E-60104	Pressure vessel	1 pip	Short pipe	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\1 pip	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	1E-04	0,0269 F 1.5	
E-60104	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	0,01	0,001905 B 3	
E-60104	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	0,01	0,001905 D 5	
E-60104	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	0,01	0,001905 D 9	
E-60104	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000	62906,86	443910,4	0,01	0,001905 F 1.5	
E-60104	Pressure vessel	10% lek	Leak	Aanraag februari 2024\Compressor nr 6 (Aramis)\E-60104\10% lek	CARBON DIOXIDE (HSE_RH749 PROBIT)	1000000</					

Equipment Item	Equipment Item Type	Scenario Name	Scenario Type	Path To Root	Substance	Inventory [kg]	Location [m]	Location [m]	Event frequency [1/Ave/Year]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather
E-99002 - Gaszjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,001		0,01905 B 3
E-99002 - Gaszjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,001		0,01905 D 1,5
E-99002 - Gaszjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,001		0,01905 D 5
E-99002 - Gaszjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,001		0,01905 D 9
E-99002 - Gaszjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,001		0,01905 E 5
E-99002 - Gaszjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,001		0,01905 F 1,5
E-99002 - Gaszjide	Leak	Leak	Leak	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)Leak	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,01		0,001905 B 3
E-99002 - Gaszjide	Leak	Leak	Leak	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)Leak	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,01		0,001905 F 1,5
E-99002 - Gaszjide	Leak	Leak	Leak	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)Leak	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,01		0,001905 D 5
E-99002 - Gaszjide	Leak	Leak	Leak	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)Leak	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,01		0,001905 D 1,5
E-99002 - Gaszjide	Leak	Leak	Leak	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)Leak	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,01		0,001905 E 5
E-99002 - Gaszjide	Leak	Leak	Leak	Aanraag februari 2024(E-99002 - Gaszjide)Leak	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62898,44	443818,16	0,01		0,001905 F 1,5
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	1E-05		0,0602 B 3
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	1E-05		0,0602 D 1,5
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	1E-05		0,0602 D 5
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	1E-05		0,0602 D 9
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	1E-05		0,0602 E 5
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	10 pijpen	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)10 pijpen	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	1E-05		0,0602 F 1,5
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	0,001		0,01905 B 3
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	0,001		0,01905 D 1,5
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	0,001		0,01905 D 5
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	0,001		0,01905 D 9
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	0,001		0,01905 E 5
E-99003 - Vloestofzjide	Pressure vessel	1 pijp	Short pipe	Aanraag februari 2024(E-99003 - Vloestofzjide)1 pijp	CARBON DIOXIDE (HSE ,R749 PROBITs)	1000000	62903,23	443816,44	0,001		0,01905 F 1,5
E-99003 - Vloestofzjide	Leak	Le									

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

RAPPORT

Geluidsmodellering compressorstation Porthos

MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2022

Status: Definitief/01

Datum: 9 februari 2024

	CCS-ARAMIS Project	
	Environment Impact Assessment – Baseline report	
	Document No.	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2022
	Document title	Noise report compressor station
	Revision	Final 4.0

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
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: Geluidsmodellering compressorstation Porthos

Sub titel: MER Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2022
Status: 01/Definitief
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: Aramis CCS
Projectnummer: BH8744-106-101

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd 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 geluid	3
1.3	Opbouw van het MER en dit deelrapport	3
2	Beleid, wet- en regelgeving	5
3	Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek	6
3.1	Onderzoeksmethodiek	6
3.2	Beoordelingsmethodiek	8
4	Beschrijving referentiesituatie	9
4.1	Huidige situatie	9
4.2	Autonome ontwikkelingen	9
5	Milieueffecten gebruiksfase	10
5.1	Effecten voorgenomen activiteit (vka)	10
5.2	Effectbeoordeling	11
6	Milieueffecten aanleg en ontmanteling	12
7	Milieueffecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties	13
8	Milieueffecten buiten Aramis scope	14
8.1	Afvang CO ₂ voor Aramis initiatief	14
8.2	Transport landleiding	14
9	Leemten in kennis	15
10	Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving	16

Bijlagen

1. Overzicht rekenmodel
2. Technische informatie compressoren
3. Rekenresultaten
4. Constructietekening

1 Inleiding

Voor u ligt het deelrapport over de geluidsuitstraling van het compressorstation, onderdeel van het MER voor het Aramis initiatief.

Dit deelrapport bevat een gedetailleerde beschrijving en beoordeling van de effecten van alle onderdelen van het Aramis initiatief, en een globale beschrijving en beoordeling van de effecten van onderdelen die niet tot het Aramis initiatief behoren, maar wel tot de CCS-keten.

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

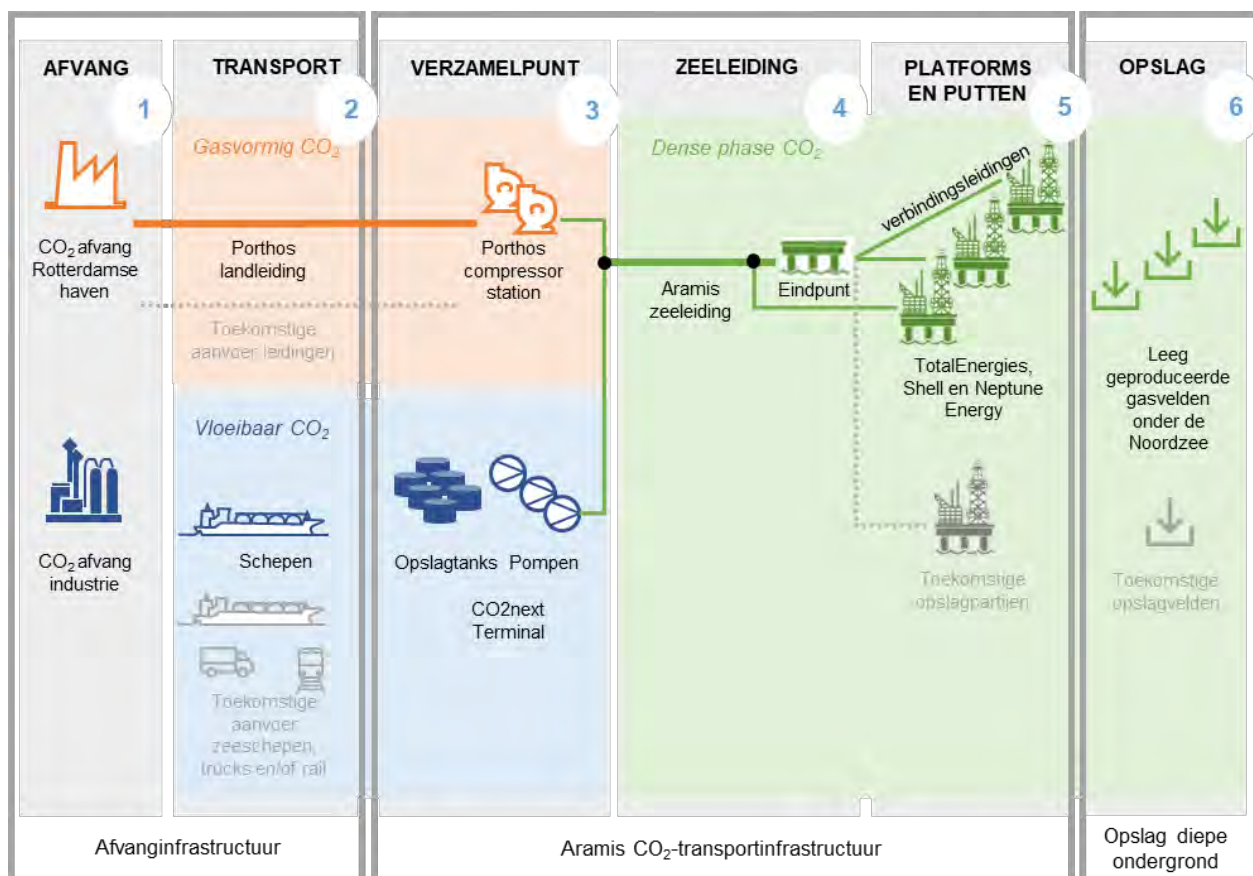
- 1 CO₂-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;
- 2 CO₂-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

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 zeeleing waar vandaan CO₂ aan platforms geleverd kan worden;
- 5 CO₂-injectie: via verbindingsleidingen 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 uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

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

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidingsituatie 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 geluid

In het kader van het MER zijn de effecten van het Aramis initiatief op het thema geluid onderzocht en beoordeeld.

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 2 december 2022 definitief is vastgesteld door de Minister voor Klimaat en Energie. In de NRD is opgenomen dat in het MER ingegaan moet worden op:

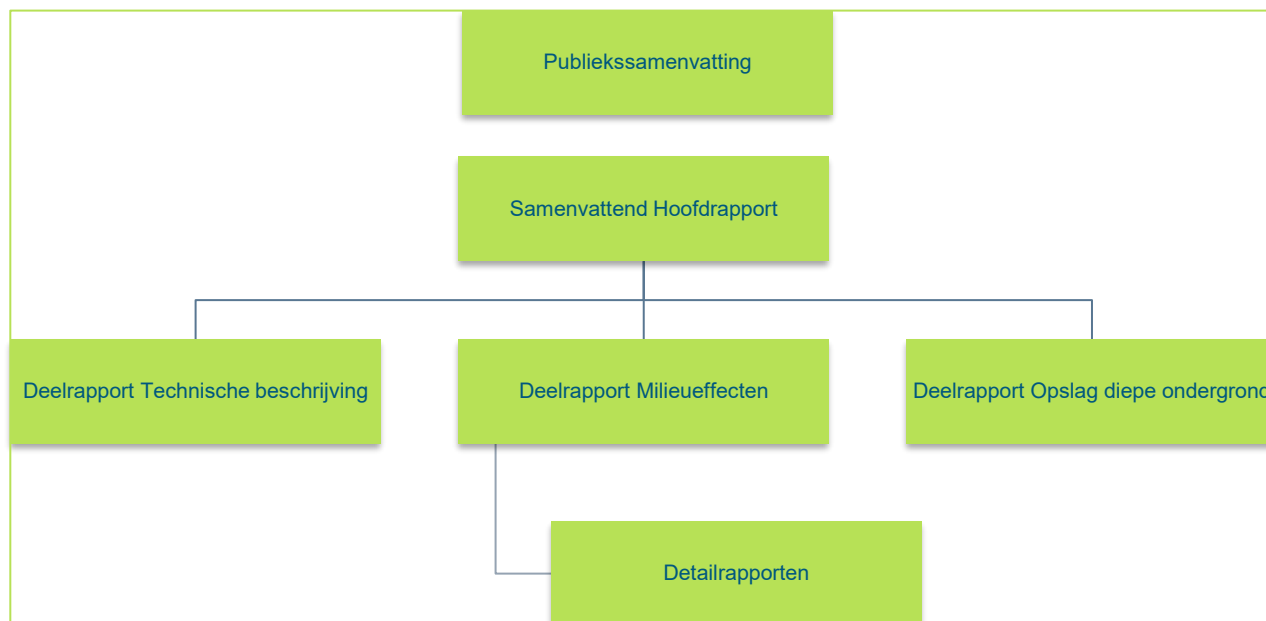
- geluid ten gevolge van de installaties (compressorstation en terminal) tijdens de gebruiksfase;
- geluid ten gevolge van de bouw en aanleg van de installaties.

Dit deelrapport behandelt genoemde onderwerpen in relatie tot het compressorstation. De terminal valt buiten de akoestische invloedssfeer van het compressorstation. De geluidsuitstraling van de terminal wordt behandeld in een ander deelrapport.

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 geluid 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 geluid. Nadat in hoofdstuk 3 is toegelicht hoe het onderzoek is uitgevoerd en hoe de effecten zijn beoordeeld, beschrijft hoofdstuk 4 de referentiesituatie. De referentiesituatie is de situatie die ontstaat op grond van de huidige situatie en alle relevante autonomie ontwikkelingen die verwacht worden in het studiegebied. Het dient veelal als vergelijkingsbasis voor het bepalen van de milieueffecten. In de dan volgende hoofdstukken (5, 6 en 7) worden de milieueffecten beschreven en beoordeeld, voor de gebruiksfase, tijdens de aanleg en ontmanteling, en tijdens onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties. Hoofdstuk 8 gaat op globaal niveau in op de effecten van alle ketenonderdelen die niet binnen de scope vallen van het Aramis initiatief, maar hier wel mee samenhangen. Tot slot geeft hoofdstuk 9 inzicht in de ontbrekende informatie voor het thema geluid.

2 Beleid, wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk beschrijft welk beleid en welke wet- en regelgeving relevant is voor het Aramis initiatief voor het thema geluid. Dit maakt duidelijk binnen welke randvoorwaarden het Aramis initiatief tot stand moet komen.

Wet geluidhinder

Het initiatief wordt gerealiseerd op het ingevolge de Wet geluidhinder gezoneerde industrieterrein Maasvlakte. De door dit industrieterrein en het aangrenzende industrieterrein Europoort veroorzaakte geluidsbelasting in de omgeving is begrensd als gevolg van een geluidszone die om deze industrieterreinen is vastgesteld. Per 1 januari 2024 is dit geregeld in de Aanvullingswet geluid Omgevingswet (artikel 3.6), aangezien voor deze industrieterreinen op dat moment nog geen geluidsproductieplafonds van kracht zijn.

Het door het initiatief veroorzaakte geluid kan op meerdere manieren worden getoetst:

- toetsing van de geluidsbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein, inclusief het nieuwe compressorstation, aan de grenswaarden ter plaatse van de zonegrens en binnen de zone gelegen geluidsgevoelige gebouwen;
- toetsing van de geluidsemisatie van het compressorstation aan de reservering die is gemaakt voor de kavel(s) waarop het compressorstation is gelegen;
- toetsing van de geluidsbelasting ten gevolge van het compressorstation aan de grenswaarden ter plaatse van de zonegrens en binnen de zone gelegen beoordelingspunten op basis van het voor het compressorstation beschikbare emissiebudget (zie vorig punt).

Het Geluidconvenant Rijnmond-West (1992) noemt kengetallen voor diverse industriële activiteiten. Gezien de aard van de relevante installaties (compressoren, transformatoren en leidingsystemen) is het compressorstation het best te vergelijken met procesindustrie. Hiervoor moet rekening worden gehouden met een benodigd geluidsbudget van circa 65 dB(A)/m². Op grond van de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West (2005) is voor het compressorstation een emissiebudget van 65 dB(A)/m² beschikbaar.

Hoewel de Wet geluidhinder geen eisen stelt aan de optredende niveaus ten gevolge van piekgeluiden ('maximale geluidsniveaus'), kunnen deze geluidsniveaus wel aan grenswaarden worden gebonden. Voor het voornemen is dit aspect niet relevant, gelet op de grote afstand (circa 3,5 km) tot de dichtstbijzijnde geluidsgevoelige gebouwen.

Besluit bouwwerken leefomgeving

Het Besluit bouwwerken leefomgeving verbindt grenswaarden aan de geluidsniveaus ten gevolge van bouw- en sloopwerkzaamheden in relatie tot het aantal dagen dat deze niveaus optreden. Een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van ten hoogste 60 dB(A) is in beginsel onbeperkt toelaatbaar.

De grenswaarden gelden ter plaatse van de gevels van woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen, zoals scholen en ziekenhuizen. Uitgangspunt is dat de werkzaamheden plaatsvinden op doordeweekse dagen en zaterdag, niet zijnde feestdagen, tussen 07:00 en 19:00 uur.

Indien buiten de voorgeschreven werktijden wordt gebouwd of gesloopt of indien niet aan de grenswaarden kan worden voldaan, is een ontheffing nodig om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren.

3 Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak waarmee de milieueffecten worden bepaald en beoordeeld.

3.1 Onderzoeksmethodiek

Er zijn aannames gedaan met betrekking tot de geluidsbronnen die worden toegevoegd als gevolg van de realisatie van het compressorstation. Leverancier MAN heeft gegevens van de compressoren beschikbaar gesteld. De bronnen zijn verwerkt in een uitsnede van het actuele zonebeheermodel die is aangeleverd door de DCMR Milieudienst Rijnmond. De werking van dit model is in overeenstemming met methode II.8 uit de Handleiding meten en rekenen Industrielawaai (ministerie van VROM, 1999).

Porthos

Op de beoogde kavel is reeds een compressorstation met bijbehorende installaties voorzien in het kader van het Porthos-project (zie paragraaf 1.1 en Figuur 3-1). Omdat beide ontwikkelingen deel uitmaken van dezelfde activiteit, is de bijdrage van het Porthos-project in de modelberekeningen meegenomen. Daarbij is gebruikgemaakt van het bij de vergunningaanvraag behorende geluidsonderzoek (rapport van Royal HaskoningDHV met referentie BF8260IBR001D3.0 d.d. 6 mei 2020).² Ook de gegevens van de toegevoegde geluidsbronnen zijn grotendeels ontleend aan dat onderzoek. Tenzij hierna anders vermeld, is daarbij als uitgangspunt het worstcasescenario gehanteerd dat de voor het Aramis initiatief toe te voegen akoestisch relevante voorzieningen overeenkomen met die welke reeds aanwezig zijn. Het ligt voor de hand dat een deel van de bestaande voorzieningen voor beide projecten kan worden ingezet.



Figuur 3-1: Verbeelding deel omgevingsplan Maasvlakte 1– Het blauwe vlak markeert de beoogde locatie van het compressorstation.

Aramis

Binnen het Aramis initiatief wordt aanvankelijk **één compressor, inclusief randapparatuur**, gebruikt voor het op druk brengen van CO₂ dat vervolgens wordt getransporteerd naar platforms in de Noordzee. Verwacht wordt dat er bij de eerste uitbreiding **twee extra compressoren worden geplaatst (totaal drie**

² Op het moment van schrijven is de betreffende informatie nog niet verwerkt in het zonebeheermodel.

stuks). In Bijlage 4 is een constructietekening van het compressorstation inclusief de uitbreiding weergegeven. In deze studie wordt aangenomen dat dit gevolgen heeft voor de geluidsuitstraling van de gebouwen (compressorgebouw, hoogspanningsgebouw, warmtewisselaargebouw) en het leidingwerk.

Als basis voor het rekenmodel is de situatie na de eerste uitbreiding aangehouden. Deze wordt in de volgende alinea's beschreven, evenals de belangrijkste toegevoegde geluidsbronnen per onderdeel. In de startfase wordt op de geluidsuitstraling van het compressorgebouw, het warmtewisselaargebouw, het leidingwerk en de kleppen een reductie van 5 dB(A) toegepast, terwijl voor de geluidsuitstraling van het hoogspanningsgebouw en de transformatoren een 3 dB(A) lagere waarde wordt gehanteerd.

De **compressoren en bijbehorende installaties** worden geplaatst in een gebouw met geluiddempende ventilatieroosters. Elke compressor staat in een afzonderlijke ruimte en heeft een bronsterkte van circa 121 dB(A)³, wat aan de binnenzijde van de gevels en het dak een geluidsniveau van circa 102 dB(A) zal opleveren. Relevante geluidsuitstraling is te verwachten via de ventilatieroosters. We houden rekening met een geluidsvermogen van 96 dB(A) per rooster op basis van een oppervlakte van 12 m²:

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _p [dB(A)]	75	87	92	90	92	93	98	91
10 lg S [dB]	11	11	11	11	11	11	11	11
R [dB]	7	12	16	10	13	14	12	12
C _d [dB]	4	4	4	4	4	4	4	4
L _w [dB(A)]	75	82	83	87	86	86	93	86

De stroomvoorziening bestaat uit **twee transformatoren** en een hoogspanningsgebouw. De transformatoren hebben een bronsterkte van 83 dB(A) per stuk. Deze waarde is gebaseerd op metingen bij andere inrichtingen en wordt als uitgangspunt gehanteerd bij de keuze voor de installatie.

Het voor de koeling van de compressoren benodigde water is afkomstig uit de haven en wordt verplaatst met behulp van **vijf koelwaterpompen** die worden opgesteld in een gebouw op de kade. Uitgangspunt is dat deze pompen worden geplaatst in hetzelfde gebouw als de koelwaterpompen van het Porthos-project. De oppervlakte van het betreffende gebouw is in het model verdubbeld en het geluidsvermogen van de bijbehorende bronnen (dakventilator en gevelroosters) verhoogd met 3 dB(A). De pompen zelf worden ver onder het maaiveld opgesteld en zijn voor de geluidsuitstraling niet relevant.

Het secundaire koelsysteem, dat zorgt voor de feitelijke koeling van de compressoren, bestaat onder andere uit zes koelwaterpompen die worden opgesteld in een separaat gebouw (warmtewisselaargebouw). Voor deze pompen wordt een bronsterkte van 95 dB(A) per stuk aangehouden en voor de overige installaties een totale bronsterkte van 98 dB(A). Het resulterende geluidsniveau aan de binnenzijde van de gevels en het dak zal circa 85 dB(A) bedragen. Dit leidt per gevel tot een via de ventilatieroosters afgestraald geluidsvermogen van 94 dB(A), uitgaande van een totale roosteroppervlakte van 20 m² per gevel:

³ Conform opgave leverancier; zie bijlage 2.

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_p [dB(A)]	46	57	67	81	78	80	73	64
10 lg S [dB]	13	13	13	13	13	13	13	13
R [dB]	0	0	0	0	0	0	0	0
C_d [dB]	4	4	4	4	4	4	4	4
L_w [dB(A)]	55	66	76	90	87	89	82	73

Op het terrein zal een groot aantal **leidingen** worden aangelegd. De totale lengte van het leidingwerk zal circa 400 m bedragen. Het hierdoor afgestraalde stromingsgeluid is meegenomen in het onderzoek op basis van een gemiddelde bronsterkte van 65 dB(A)/m¹.

Uitgangspunt is dat ondersteunende (kantoor)activiteiten zonder akoestische gevolgen kunnen worden gehuisvest in het hoofdgebouw en regelgebouw, die onderdeel vormen van het Porthos-project. Verkeersbewegingen zullen beperkt zijn tot enkele voertuigen per dag en zijn daarmee akoestisch te verwaarlozen.

Een overzicht van het rekenmodel met de belangrijkste invoergegevens is opgenomen in bijlage 1.

3.2 Beoordelingsmethodiek

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Op die manier worden de effecten voor alle relevante milieuthema's bepaald en beoordeeld.

Voor de realisatie van het compressorstation geldt dat de geluidsniveaus in de omgeving per definitie zullen toenemen ten opzichte van de situatie zonder het compressorstation. Anderzijds zijn deze geluidsniveaus (tot op zekere hoogte) reeds ingecalculiseerd ten tijde van de vaststelling van de geluidszone om het industrieterrein. Dit betekent dat de toename kan worden gezien als de omzetting van een reservering in een feitelijke invulling, die ook zonder het voornemen zou (kunnen) plaatsvinden in het kader van een andere ontwikkeling op het industrieterrein; zie verder paragraaf 4.2.

Voorwaarde bij het toelaten van nieuwe ontwikkelingen op het industrieterrein is dat de grenswaarden ten gevolge van het totale industrieterrein worden gerespecteerd, en bij voorkeur tevens de grenswaarden op basis van het voor de betrokken ontwikkeling beschikbare emissiebudget. Toetsing van de inpasbaarheid van de aangevraagde activiteiten binnen de geluidszone is een taak van het bevoegd gezag en vindt plaats ten tijde van de vergunningverlening. De grenswaarden op basis van het emissiebudget hebben we indicatief bepaald door het aangeleverde model door te rekenen met een emissiebudget van 65 dB(A)/m² voor de kavel waarop het compressorstation is gelegen.

In het licht van de tweede alinea hierboven wordt het voornemen als neutraal gewaardeerd indien aan genoemde grenswaarden wordt voldaan en negatief als dat niet het geval is.

4 Beschrijving referentiesituatie

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Dit hoofdstuk beschrijft allereerst de huidige situatie voor het thema geluid. Vervolgens beschrijft het welke situatie ontstaat als gevolg van alle autonome ontwikkelingen; de referentiesituatie.

4.1 Huidige situatie

De bij de DCMR Milieudienst Rijnmond bekende (vergunde) bedrijfsvoering van de op het industrieterrein aanwezige bedrijven is opgenomen in het zonebeheermodel. Hiermee wordt de beschikbare geluidsruimte binnen de zone bewaakt. Zolang er ruimte beschikbaar is, zijn nieuwe ontwikkelingen uit akoestisch oogpunt in beginsel toelaatbaar.

4.2 Autonome ontwikkelingen

De invulling van het industrieterrein wijzigt continu als gevolg van wat autonome ontwikkelingen genoemd kunnen worden. Bedrijven vertrekken, vestigen zich of voeren veranderingen door in hun bedrijfsvoering. Hoewel deze ontwikkelingen slechts in algemene zin zijn te duiden, staat vast dat ze alleen kunnen worden toegestaan met inachtneming van de beschikbare geluidsruimte. Er is dus een 'eindsituatie' denkbaar, waarin het industrieterrein akoestisch volledig is gevuld en autonome ontwikkelingen (tijdelijk) tot stilstand komen.

Als autonome ontwikkeling is het Porthos compressorstation gerealiseerd en zijn er twee compressoren operationeel voor de compressie van CO₂ voor Porthos.

5 Milieueffecten gebruiksfase

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema geluid, zoals die verwacht worden tijdens het gebruik van het compressorstation. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar de startfase en eerste uitbreidingsfase, die alle twee onderdeel zijn van het Aramis initiatief. Tevens bevat het hoofdstuk een doorkijk naar de effecten die verwacht worden in de eindfase, hoewel dit strikt gezien niet tot het Aramis initiatief behoort.

5.1 Effecten voorgenomen activiteit (vka)

In deze paragraaf worden de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de 'meest relevante rekenpunten' gepresenteerd. Hiermee worden de rekenpunten bedoeld waar in de situatie na de eerste uitbreiding het verschil tussen de berekende waarde en de grenswaarde op basis van het emissiebudget het kleinst is. Naar aanleiding van vragen van de DCMR Milieudienst Rijnmond is hieraan het rekenpunt toegevoegd waar de hoogste langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in Hoek van Holland optreden (nummer 101). Voor een volledig overzicht van de resultaten wordt verwezen naar bijlage 3.

Startfase

De berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de meest relevante rekenpunten zijn weergegeven in tabel 5.1. Hieruit blijkt dat het compressorstation past binnen de beschikbare geluidsruimte. Opgemerkt wordt dat de tabel vooral een signaleringsfunctie heeft: de vermelde waarden zijn uitermate laag en in vergelijking met de toelaatbare geluidsbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein is de bijdrage van het compressorstation verwaarloosbaar klein.

Tabel 5.1. Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de startfase, met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00–19:00 uur	19:00–23:00 uur	23:00–07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
612z	Noordzee (zonegrens)	5	11,3 (–1,2)	11,3 (–1,2)	11,3 (–1,2)
613z	Noordzee (zonegrens)	5	7,6 (–2,0)	7,6 (–2,0)	7,6 (–2,0)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	7,8 (–3,1)	7,8 (–3,1)	7,8 (–3,1)
102	HvH K.Emmabldvd	15	6,0 (–2,3)	6,0 (–2,3)	6,0 (–2,3)
103	HvH Berghaven	15	4,8 (–2,4)	4,8 (–2,4)	4,8 (–2,4)
107	HvH Maeslandkeringweg(1)	15	0,4 (–3,3)	0,4 (–3,3)	0,4 (–3,3)

Eerste uitbreiding

De berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de meest relevante rekenpunten zijn weergegeven in tabel 5.2 op pagina 11. Hieruit blijkt dat het compressorstation ook na de eerste uitbreiding past binnen de beschikbare geluidsruimte.

Eindsituatie

Met betrekking tot het aspect geluid zijn in de eindsituatie geen andere effecten ten gevolge van het compressorstation te verwachten dan in de situatie na de eerste uitbreiding.

Tabel 5.2. Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding, met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00–19:00 uur	19:00–23:00 uur	23:00–07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
612z	Noordzee (zonegrens)	5	12,4 (–0,1)	12,4 (–0,1)	12,4 (–0,1)
613z	Noordzee (zonegrens)	5	9,2 (–0,4)	9,2 (–0,4)	9,2 (–0,4)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	9,3 (–1,6)	9,3 (–1,6)	9,3 (–1,6)
102	HvH K.Emmabld	15	8,0 (–0,3)	8,0 (–0,3)	8,0 (–0,3)
103	HvH Berghaven	15	7,2 (0,0)	7,2 (0,0)	7,2 (0,0)
107	HvH Maeslandkeringweg(1)	15	3,1 (–0,6)	3,1 (–0,6)	3,1 (–0,6)

5.2 Effectbeoordeling

De door het compressorstation veroorzaakte langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus voldoen zowel in de startfase als na de eerste uitbreiding aan de grenswaarden.

6 Milieueffecten aanleg en ontmanteling

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema geluid, zoals die verwacht worden tijdens de aanleg en de ontmanteling van het compressorstation.

De uit akoestisch oogpunt maatgevende activiteiten in verband met de aanleg en ontmanteling van het compressorstation betreffen heiwerkzaamheden in de aanlegfase. Deze werkzaamheden zouden aan de orde kunnen zijn bij het oprichten van bijgebouwen (o.a. warmtewisselaar). Een traditionele heistelling heeft een bronsterkte van circa 135 dB(A). De aanleg van de fundering is echter al onderdeel van de Porthos ontwikkeling en wordt gezien als een autonome ontwikkeling. Deze heeft zodoende geen effect voor Aramis.

7 Milieueffecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten die te verwachten zijn tijdens onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties.

Voor zover onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties — of andere afwijkende situaties — niet kunnen worden geschaard onder de zogenoemde representatieve bedrijfssituatie, worden de hierdoor veroorzaakte langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus niet getoetst aan de binnen de zone beschikbare geluidsruiimte.

Tijdens het opstarten of uit bedrijf nemen van het compressorstation zijn geen afwijkende geluidsniveaus te verwachten. Wel kunnen kortstondige verhogingen van de door het compressorstation veroorzaakte geluidsniveaus optreden wanneer de noodstroomgenerator wordt getest (eens per maand) of de compressoren door een storing uitvallen en druk wordt afgelaten via het drukaflaatsysteem. Alleen dit laatste geluid zou bij de dichtstbijzijnde woningen waarneembaar kunnen zijn.

8 Milieueffecten buiten Aramis scope

Zoals eerder beschreven behoren sommige CCS-ketenonderdelen niet tot het Aramis initiatief. Het is belangrijk om van deze onderdelen op hoofdlijnen wel de milieugevolgen in beeld te brengen. Het betreft immers effecten die mede via het Aramis initiatief ontstaan. Door de effecten van deze onderdelen ook te beschouwen ontstaat een beeld van de gevolgen van de totale CCS keten. Omdat deze onderdelen niet door de Aramis initiatiefnemers worden ondernomen en omdat hierover slechts beperkt informatie beschikbaar is, worden deze milieugevolgen slechts op globaal niveau beschouwd.

8.1 Afvang CO₂ voor Aramis initiatief

De bedrijven die CO₂ gaan leveren in het kader van het Aramis initiatief hebben waarschijnlijk een omgevingsvergunning nodig voor de verandering van hun bedrijfsvoering (uitbreiding met een afvanginstallatie en een compressor). Het effect hiervan op de geluidsuitstraling is niet op voorhand te kwantificeren en is sterk afhankelijk van de gebruikte afvangtechniek alsmede bedrijfs- en locatiespecifieke omstandigheden.

8.2 Transport landleiding

Hiervan is alleen de aanleg potentieel akoestisch relevant. De belangrijkste activiteit is het ingraven van de leiding, waarbij mobiele kranen met graafbakken en boormotoren de meest relevante geluidsbronnen zijn. De als gevolg hiervan optredende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus zullen naar verwachting voldoen aan de van toepassing zijnde grenswaarde uit de Circulaire bouwlawaai (2010).

Het is onduidelijk of er ergens damwanden moeten worden aangebracht. Zo ja, dan ligt het voor de hand dat daarvoor één of meerdere kra(a)n(en) met trilblok wordt/worden ingezet. Als we ervan uitgaan dat deze activiteit per locatie niet meer dan enkele dagen in beslag neemt, zullen ook de als gevolg hiervan optredende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus naar verwachting voldoen aan de van toepassing zijnde grenswaarde uit de Circulaire bouwlawaai.

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat de werkzaamheden niet zonder ontheffing mogen plaatsvinden (Algemene plaatselijke verordening Rotterdam 2012, artikel 4:6).

9 Leemten in kennis

Dit beschrijft of en zo ja welke leemten in kennis er zijn voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

Over de onderdelen van het Aramis initiatief is in dit stadium geen gedetailleerde akoestische informatie voorhanden. De gebruikte gegevens zijn daarom gebaseerd op kengetallen en eigen ervaring. De aangehouden terreinindeling en installaties moeten worden beschouwd als een goede benadering van de te realiseren situatie.

10 Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving

Het compressorstation past binnen de geluidsruimte die standaard beschikbaar is op grond van de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West. Daarnaast zijn de door het compressorstation veroorzaakte geluidsniveaus zeer laag en, in vergelijking met de toelaatbare geluidsbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein, te verwaarlozen.

Het hoogste berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau na de eerste uitbreiding van het compressorstation is 12 dB(A) ter plaatse van de zonegrens en 9 dB(A) langs de kust van Hoek van Holland (niet ter plaatse van geluidsgevoelige gebouwen). Genoemde waarden doen zich voor in elke etmaalperiode.

Aangezien het voor het compressorstation benodigde emissiebudget niet hoger is dan de standaard geluidsruimte conform de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West, wordt het voornemen als neutraal gewaardeerd.

Het geluidsniveau ten gevolge van bouwactiviteiten is alleen potentieel relevant voor zover dit samenhangt met de aanleg van de fundering. De betreffende (hei)werkzaamheden maken echter deel uit van de Porthos ontwikkeling en vallen daarmee buiten de reikwijdte van deze studie.

Bijlage

1. Overzicht rekenmodel

Bijlage

2. Technische informatie compressoren

Bijlage

3. Rekenresultaten



Bijlage

4. Constructietekening

• MATEN IN MM TENZI ANDERS VERHOED
 • LOCATIEDEL. = 00.000 = RADER TE BEPALEN
 • HOOGTE AFGEGEVEN NAARVELD = ca. 100.000

HOLD FOR APPROVAL AND AGREEMENT WITH DATE, FOR, OUTLINE AND CITY

NOTE:

1. VERMAKEN TRCS-ENG-REC-RHD-SOW-9991 KOELWATERWAAKTGEBOUW
2. VERMAKEN TRCS-ENG-PEN-TEB-SOW-0001 VOOR TEBODD PAKKET
3. GREEN CLOUD INDICATES ARAHNS SCOPE
4. COORDINATES AND GEDRAW FENCE IN DETAIL ENGINEERING TE BEPALEN

REFERENCE DRAWINGS:

TRCS-ENG-PIP-FLR-PLN-0003 UNIT PLOT PLAN CS PORTHOS AREA1
 TRCS-ENG-PIP-FLR-PLN-0004 UNIT PLOT PLAN CS PORTHOS AREA2
 TRCS-ENG-PIP-FLR-PLN-0005 UNIT PLOT PLAN CS PORTHOS AREA3
 TRCS-ENG-PIP-FLR-PLN-0006 UNIT PLOT PLAN CS PORTHOS AREA4
 TRCS-ENG-PIP-FLR-PLN-0007 UNIT PLOT PLAN CS PORTHOS AREA5

RENVOOI

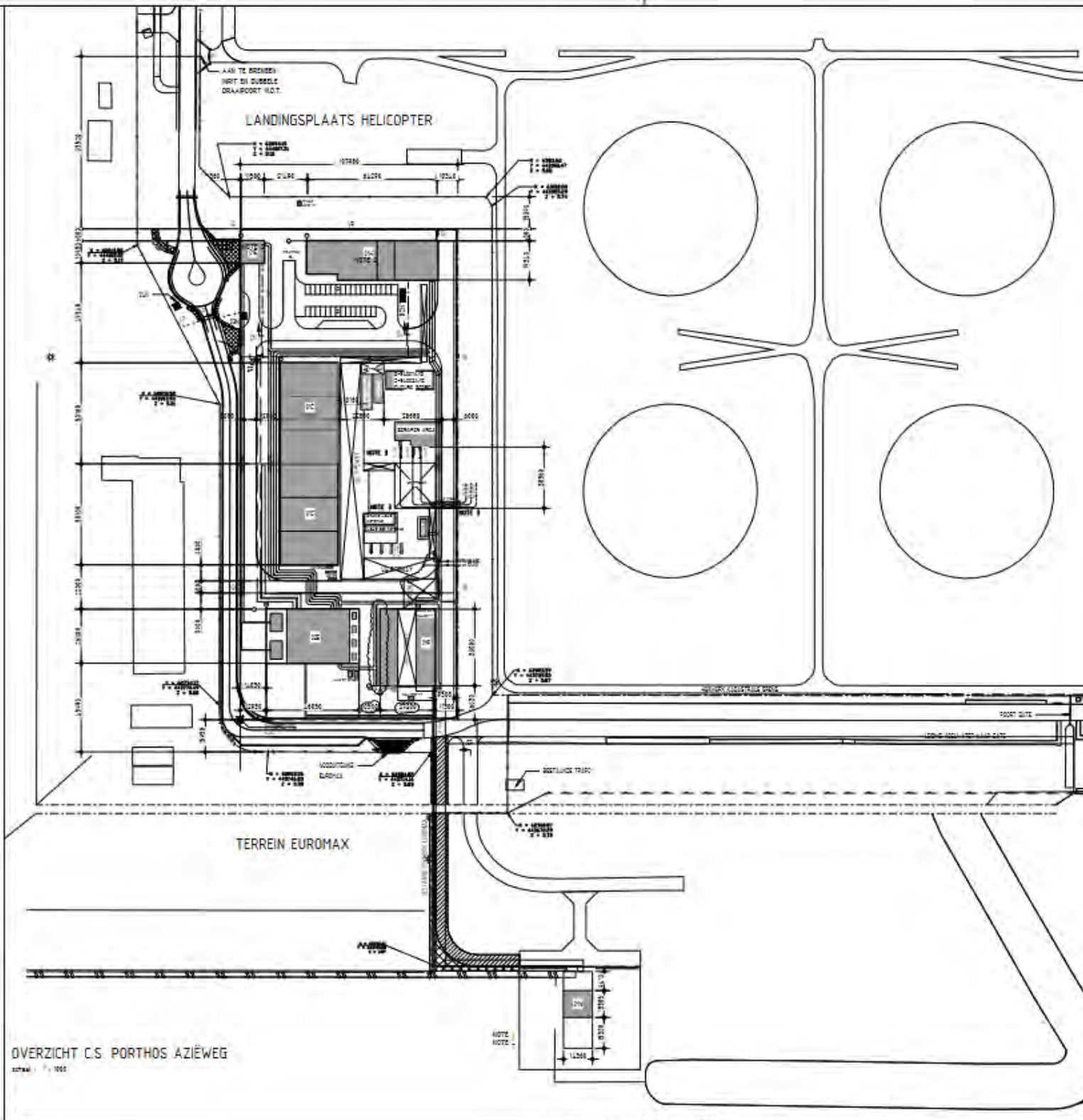
GEBOUWNUMMERS

01A = ANALYSEGEBOUW
 01C = COMPRESSORGEBOUW
 01E = KLANTSTATIONGEBOUW
 02C = ELEKTROGEBOUW
 03H = HOOFDGEBOUW
 04M = KOELWATERPOMPEGEBOUW
 05N = RIJWALSTALLING
 03N = ABR
 04N = ABR
 05P = WARMTEWISSELAERGEBOUW

REV.	DATE	DESCRIPTION	BY	Department/checked	Approved
1.0	2015-04-11	DESIGNED FOR DESIGN	ENG		MM
2.0	2015-04-11	DESIGNED FOR CLIENT REVIEW	ENG		MM
3.0	2015-04-11	DESIGNED FOR CLIENT REVIEW	ENG		MM
4.0	2015-04-11	DESIGNED FOR DESIGN	MM		MM
5.0	2015-04-11	DESIGNED FOR CLIENT REVIEW	MM		MM

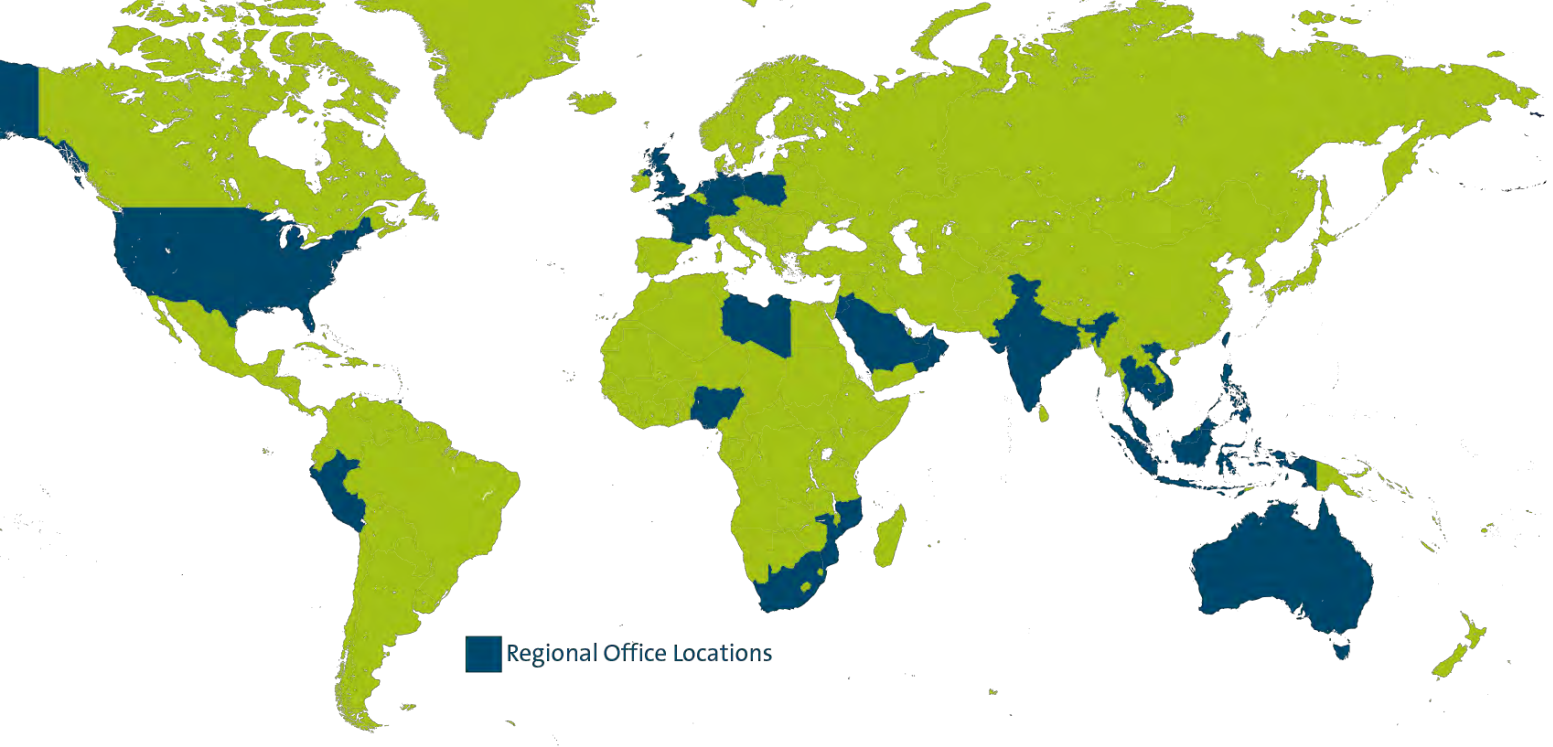
OVERALL PLOT PLAN
C.S. PORTHOS

PROJECT	NO.	DATE	BY	DATE	BY	DATE	BY	DATE	BY
PROJECT	NO.	DATE	BY	DATE	BY	DATE	BY	DATE	BY
PROJECT	NO.	DATE	BY	DATE	BY	DATE	BY	DATE	BY
PROJECT	NO.	DATE	BY	DATE	BY	DATE	BY	DATE	BY
PROJECT	NO.	DATE	BY	DATE	BY	DATE	BY	DATE	BY



OVERZICHT C.S. PORTHOS AZIEWEG

Schaal 1:1000



Regional Office Locations

Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal advies- en ingenieursbureau. We combineren 140 jaar engineering- en ontwerpexpertise met consultancy, software en technology diensten. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving en de industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaald door onder meer klimaatverandering, de digitale transformatie, een veranderende consumentenvraag en hybride werken. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.000 collega's werken we vanuit kantoren in meer dan 20 landen. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie. We koppelen onze engineering- en ontwerpexpertise aan onze software- en technologische diensten om toegevoegde waarde te leveren voor onze klanten en de lifecycle van hun assets.

We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering. Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Ons hoofkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azië, Afrika, Australië en Amerika.





PARTICIPATIEPLAN

ARAMIS-INITIATIEF

Fase milieueffectrapportage t/m voorkeursalternatief

Herziene versie

Oktober 2023

Documentnummer

NL-ARM-PFE-B10-ENV-GEA-0299

INHOUDSOPGAVE

inhoudsopgave	3
Algemeen	4
1. Inleiding	5
1.1 Over Aramis	5
1.2 Projectorganisatie en initiatiefnemers.....	7
1.3 Rol van het ministerie en korte toelichting op de procedure.....	8
2 Doelen en kader van participatie	10
2.1 Doelen van participatie.....	10
2.2 Uitgangspunten van participatie.....	10
2.3 Kader van participatie: hier gaat het wel/niet over	10
3 Participatieaanpak	13
3.1 Manieren om geïnformeerd te blijven (informereren)	14
3.2 Manieren om betrokken te blijven (consulteren/adviseren)	15
4. Participatiekalender	16
4.1 Participatiekalender	16
4.2 We horen graag uw reactie op dit participatieplan	19
Bijlages.....	20
Bijlage 1 Samenvatting inbreng stakeholders	20
Bijlage 2 Verslag stakeholdersessie 21 juni 2022	23
Bijlage 3 Afgeronde acties van participatie (uit H3).....	26
Manieren om geïnformeerd te blijven (informereren)	26
Manieren om betrokken te blijven (informereren/consulteren/adviseren).....	26

ALGEMEEN

Voor u ligt het geactualiseerde participatieplan van het Aramis-initiatief (hierna: Aramis). Het plan is opgesteld door Aramis in afstemming met CO₂next en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). In het participatieplan leest u hoe u en andere belanghebbenden worden geïnformeerd over en betrokken bij het Aramis-project.

Bij elke fase van het project actualiseren initiatiefnemers TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland (EBN) en Gasunie het participatieplan. Dat doen zij op basis van voortschrijdend inzicht, ontwikkelingen in het project, gesprekken met stakeholders, reacties op het participatieplan en een evaluatie van de voorgaande periode.

- De eerste versie van het participatieplan is samen met de kennisgeving *Voornemen en Voorstel Participatie voor het project Aramis* (kennisgeving van het V&P)¹ gepubliceerd in januari 2022.
- Naar aanleiding van gesprekken met stakeholders en reacties op de kennisgeving van het V&P is in juni 2022 een tweede versie van het plan gepubliceerd, gelijktijdig met de publicatie van de conceptversie van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (concept-NRD).
- In november 2022 werd de derde versie uitgebracht, die in het teken stond van de definitieve Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD).
- Deze vierde versie van het participatieplan omvat het tijdvak juni 2023 tot eind 2023. In deze periode wordt de Integrale Effectenanalyse (IEA) opgesteld (onder behoud van het concept-milieueffectrapport (MER) fase 1), die de basis vormt voor de keuze van een voorkeursalternatief (VKA).

Het MER wordt medio 2024 samen met de ontwerpbesluiten ter inzage gelegd. Dan is er weer mogelijkheid tot reageren. Begin 2024 zal het participatieplan opnieuw worden geüpdatet, waarbij de mogelijkheid van reageren en de wijze waarop dit kan expliciet worden vermeld.

De invoering van de nieuwe Omgevingswet per 1 januari 2024 is een van de aanleidingen van deze nieuwe update. Aangezien de vergunningaanvragen na 1 januari 2024 worden ingediend, verandert de RCR-planning (Rijkscoördinatieregeling) en wijzigen daarmee ook de inspraakmomenten en de bijbehorende terminologie. Met deze update wordt u hiervan op de hoogte gebracht.

LEESWIJZER

- Hoofdstuk 1 introduceert het Aramis-project en de rol van EZK in de te volgen procedure.
- Hoofdstuk 2 licht de doelen, uitgangspunten en het kader van het participatieplan toe.
- Hoofdstuk 3 beschrijft hoe de participatie aan het MER en de IEA tot en met de VKA er concreet uitziet.
- Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van alle geplande participatiemomenten.

Voor aanvullende informatie ziet u een verwijzing naar websites en documenten.

¹ <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/Notitie-Voornemen-en-Voorstel-Participatie-CCS-Aramis.pdf>

1. INLEIDING

1.1 OVER ARAMIS

Het klimaat verandert snel door de toename van CO₂- en andere broeikasgassen in de atmosfeer. In het Klimaatakkoord van Parijs zijn ambitieuze doelen vastgelegd om de CO₂-uitstoot te verlagen. Hierin is afgesproken de opwarming van de atmosfeer te beperken tot maximaal 2°C, maar bij voorkeur onder 1,5°C te houden. Het vormt een grote uitdaging om de uitstoot zodanig te verlagen dat de klimaatdoelstellingen voor 2050 worden behaald.

Verduurzaming van de industrie is een van de maatregelen om CO₂-uitstoot te verminderen. De komende decennia wordt het aandeel van fossiele brand- en grondstoffen in productieprocessen afgebouwd. Voor deze transitie is tijd nodig; het is niet mogelijk in één keer volledig fossielvrij te worden en alle industriële processen om te zetten naar groene waterstof en/of groene stroom.

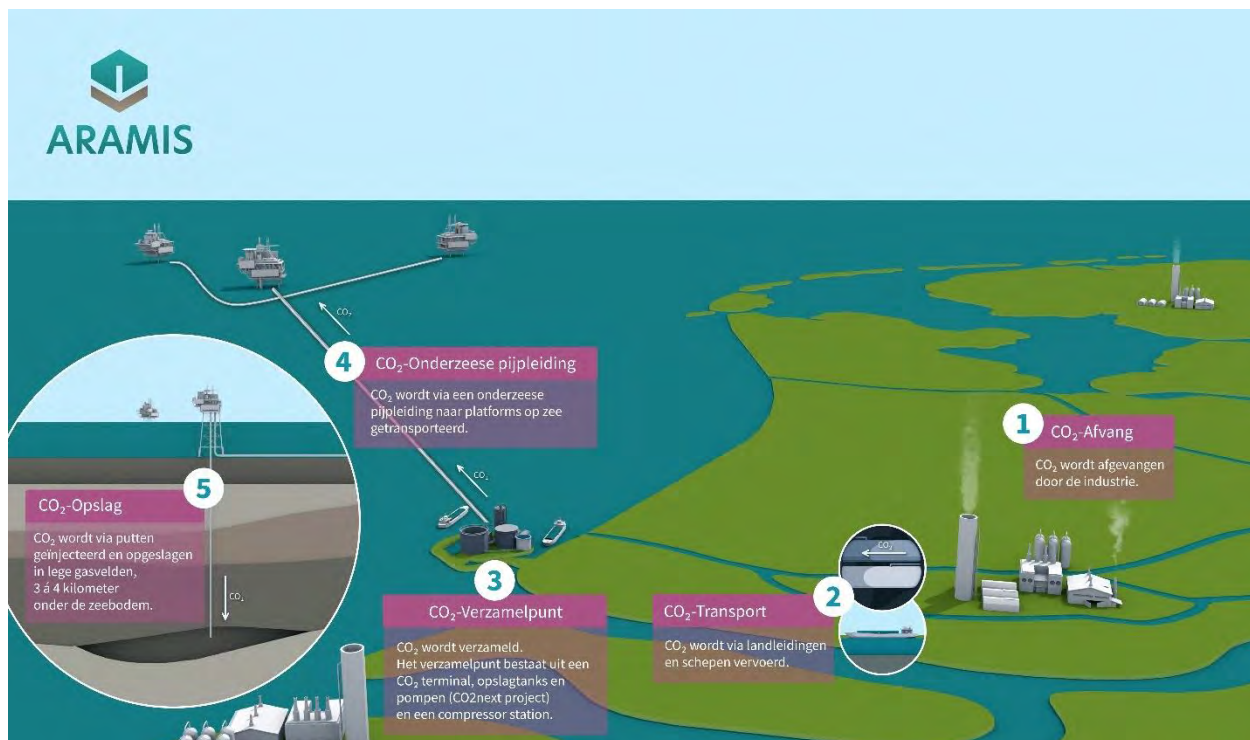
Totdat het gebruik van fossiele brandstoffen in industriële processen tot nul is gereduceerd, kan CO₂-uitstoot fors worden verminderd door afvang en ondergrondse opslag van vrijkomende CO₂. Deze techniek wordt Carbon Capture and Storage (CCS) genoemd en vermindert de hoeveelheid broeikasgassen die in de atmosfeer terechtkomt.

Rapportages van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) en het Internationale Energie Agentschap (IEA)² laten zien dat – zolang er onvoldoende alternatieven zijn – permanente CO₂-opslag noodzakelijk is voor moeilijk te verduurzamen industrie. In de Klimaatnota 2022 en de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2023 staat aangegeven dat het grootste gedeelte van de industriële CO₂-reductie tot 2030 uit CCS zal komen. De overheid ziet het afvangen en opslaan van CO₂ als een belangrijke (overgangs)technologie en stimuleert daarom CO₂-opslag onder de Noordzee.

De opslag van de afgevangen CO₂ is voorzien in lege gasvelden diep onder de zeebodem. Om de bij de industrie afgevangen CO₂ naar deze opslaglocaties te brengen, wordt een nieuwe, open transportinfrastructuur ontwikkeld. ‘Open’ betekent dat andere partijen de mogelijkheid hebben om op de CCS-keten aan te sluiten, zowel aan de voorkant (de afvang) als aan de achterkant (de opslag).

Bij een open CO₂-transportinfrastructuur zijn veel verschillende partijen betrokken, elk met een eigen rol en elk met een eerder of later moment waarop zij aansluiten. Samen vormen deze partijen de integrale CCS-keten: van de afvang van CO₂ tot permanente opslag in lege gasvelden diep onder de Noordzee. De keten bestaat veelal uit zelfstandige onderdelen, die voor een goed functionerend geheel nauw op elkaar moeten zijn afgestemd (zie afbeelding 1).

² IPCC rapportage 2022, Mitigation of Climate change



Afbeelding 1. Overzicht componenten van de CCS-keten, waar het Aramis-initiatief onderdeel van uitmaakt.

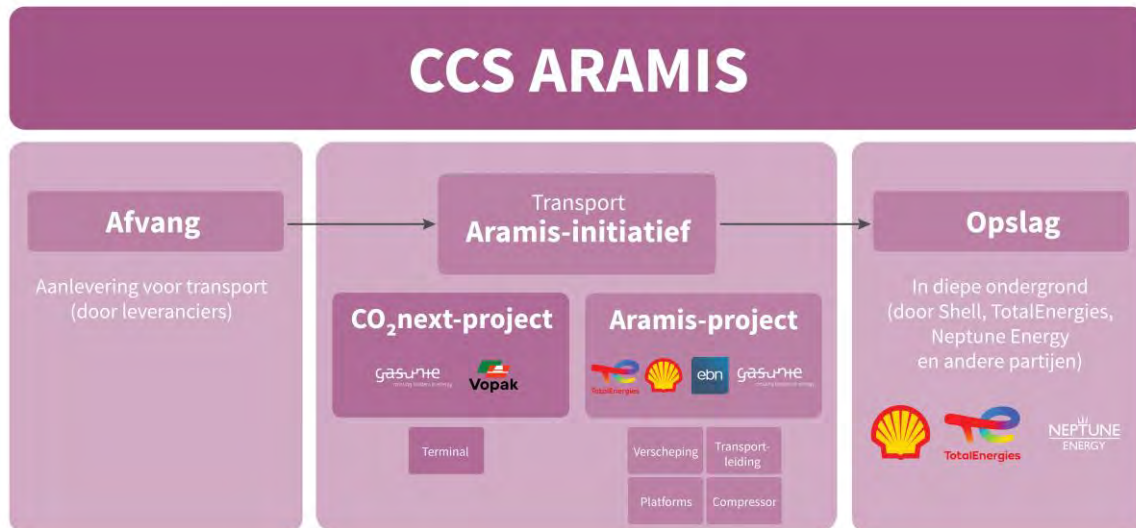
1. CO₂-afvang bij industrie en geschikt maken voor transport;
2. CO₂-transport naar de Maasvlakte via Porthos-landleiding, binnenvaart en zeevaart;
3. CO₂-verzamelpunt op de Maasvlakte met terminal en compressorlocatie. De terminal omvat steigers, tanks voor tijdelijke opslag van per schip aangevoerde CO₂, en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding (CO₂next-project). De compressorlocatie ontvangt CO₂ via de landleiding en brengt dit op druk voor het transport per zeeleiding;
4. CO₂-transport door de centrale CO₂-zeeleiding naar platforms op de Noordzee;
5. Platform met leidingen vanaf de centrale CO₂-zeeleiding en met putten naar lege gasvelden diep onder de Noordzee.

Aramis heeft betrekking op het transport van CO₂ (onderdeel 2) naar het CO₂-verzamelpunt (onderdeel 3) en het transport via een zeeleiding naar de platforms op zee (onderdeel 4). In de CCS-keten van afvang, transport en opslag richt Aramis zich op het transportdeel: de CO₂-transportinfrastructuur. De CO₂-afvang (onderdeel 1) en de CO₂-opslag (onderdeel 5) vallen weliswaar buiten Aramis, maar vormen een samenhangend geheel met Aramis. Zodoende worden deze onderdelen in het verlengde van Aramis beschreven.

De transportinfrastructuur biedt andere partijen de mogelijkheid om op de CCS-keten aan te sluiten, zowel aan de voorkant (de afvang) als aan de achterkant (de opslag). Aramis voorziet daarmee in een cruciaal onderdeel van de CCS-keten. Het is niet mogelijk om op voorhand aan te geven welke partijen zich aansluiten en wanneer. Dat is inherent aan de aard van een open infrastructuur, die is gericht op toekomstige uitbreiding en aanpassing.

1.2 PROJECTORGANISATIE EN INITIATIEFNEMERS

Afbeelding 2 geeft weer hoe de verschillende onderdelen van Aramis zich verhouden tot elkaar en tot de Aramis-CCS-keten.



Afbeelding 2. Aramis binnen de Aramis-CCS-keten.

TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland (EBN) en Gasunie zijn de initiatiefnemers van de ontwikkeling van de Aramis- CO₂-transportinfrastructuur. Zij zijn zelf verantwoordelijk voor de compressie van CO₂ die afkomstig is van de landleiding, de centrale CO₂-zeeleiding en de platforms.

Door verschillende bedrijven zal CO₂ worden afgevangen. Vervolgens verzorgen verschillende leveranciers de aanlevering van CO₂ via leiding (gas) of schip (vloeibaar) naar het CO₂-verzamelpunt. Op het verzamelpunt worden de terminalfaciliteiten verzorgd door CO₂next. In CO₂next werken Gasunie en Koninklijke Vopak samen aan de bouw van een nieuwe CO₂-terminal op de Maasvlakte.

De aanleg van de centrale CO₂-zeeleiding is onderdeel van het Aramis-project, evenals de bouw van het compressorstation op het verzamelpunt. Voor het overige (steigers, tanks voor tijdelijke opslag van per schip aangevoerde CO₂, en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding) valt het verzamelpunt onder CO₂next.

De opslagpartijen (onder meer Shell, TotalEnergies en Neptune Energy) zijn verantwoordelijk voor de opslag van CO₂, inclusief het transport vanaf hun platforms naar de ondergrondse reservoirs.

1.3 ROL VAN HET MINISTERIE EN KORTE TOELICHTING OP DE PROCEDURE

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Aramis werken nauw samen aan dit project en hebben hierin elk een eigen taak en rol.

Rollen van EZK

Voordat Aramis en CO₂next kunnen worden gerealiseerd, is er een ruimtelijk besluit nodig en moeten de vereiste vergunningen zijn verleend. EZK coördineert de besluitvorming van energieprojecten met een nationaal belang. Dit heet nu nog de Rijkscoördinatieregeling (RCR). Onder de nieuwe Omgevingswet die op 1 januari 2024 ingaat heet dit projectprocedure. Aangezien de vergunningaanvragen na 1 januari 2024 worden ingediend, hebben we het hier verder over de projectprocedure.

EZK coördineert de projectprocedure, waarbij de verschillende benodigde besluiten (vergunningen en eventueel ontheffingen) gelijktijdig worden genomen in afstemming met de overheden. Het gaat dan om zowel het ruimtelijk besluit als de uitvoeringsbesluiten. De coördinatie betekent ook dat alle stukken tegelijk ter inzage worden gelegd. Tegen de definitieve besluiten kan beroep worden aangetekend. Er is een beperkt aantal momenten waarin om een reactie wordt gevraagd, of men een zienswijze of beroep kan indienen.

Het ruimtelijk besluit wordt genomen door de minister voor Klimaat en Energie in overeenstemming met het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Het ruimtelijke besluit (in de nieuwe Omgevingswet: projectbesluit) wijzigt de huidige bestemmingen. Ook zijn er omgevingsvergunningen nodig, waaronder bouwvergunningen voor installaties op het verzamelpunt en voor de aanpassingen aan de platforms.

Andere vergunningen vallen onder de verantwoordelijkheid van andere bevoegde gezagen, bijvoorbeeld gemeente Rotterdam, Rijkswaterstaat en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Vergunningen voor de afvang en opslag van CO₂ vallen buiten Aramis en worden aangevraagd door de opslagpartijen.

Nieuwe Omgevingswet en projectprocedure

Op 1 januari 2024 treedt de nieuwe Omgevingswet in werking. De formele besluiten voor Aramis worden niet voor deze datum genomen. Het ruimtelijk besluit van het Rijk heet onder de Omgevingswet niet meer rijksinpassingsplan (zoals in de Wet ruimtelijke ordening), maar projectbesluit. Aramis doorloopt de projectprocedure zoals weergegeven in afbeelding 3.



Afbeelding 3. Overzicht procedurestappen en tijdlijn.

Voornemen en voorstel participatie

Met de publicatie van de kennisgeving *Voornemen en Voorstel Participatie voor het project Aramis* (kennisgeving van het V&P) in de *Staatscourant* op 6 januari 2022 ging de projectprocedure officieel van start. EZK ontving zes reacties naar aanleiding van de kennisgeving. Op 19 en 24 januari 2022 heeft Aramis werksessies georganiseerd voor stakeholders van de Maasvlakte en de Noordzee. Bijlage 1 beschrijft de reacties en op welke manier die zijn gebruikt voor het actualiseren van dit participatieplan.

Concept-NRD

Bijlage 2 bevat het verslag van de stakeholdersessie op 21 juni 2022 waar de inhoud van de concept-NRD (Notitie Reikwijdte en Detailniveau) is besproken. In reactie op dit concept zijn acht zienswijzen ingediend. Op basis van deze zienswijzen is bekeken welke aanvullingen er nodig waren in de definitieve NRD. De definitieve NRD is in december 2022 vastgesteld. Zowel de beantwoording van de vragen als de definitieve NRD is terug te vinden op de website van de RVO (<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022-11/Vaststelling-NRD-en-Nota-van-Antwoord-concept-NRD-Aramis.pdf>).

De inspraakprocedure heeft geresulteerd in twee aanpassingen aan de concept-NRD:

1. Als gevolg van de zienswijze van Neptune Energy worden de opslagfaciliteiten en bijbehorende infrastructuur van Neptune Energy als gelijkwaardig meegenomen in het MER, conform de opslagfaciliteiten voor TotalEnergies en Shell;
2. Het tracé van de zeeleiding is verder geoptimaliseerd, wat heeft geleid tot drie alternatieven en een variant, die alle in het MER worden getoetst.

IEA en MER

De volgende stap in het proces vindt momenteel plaats en behelst de voorbereidingen voor één integraal MER (fase 1 en fase 2 in één MER): een inventarisatie van de milieueffecten aan de hand van bureaustudies, onderzoeken en surveys. Op basis van de eerste resultaten van de milieuonderzoeken, evenals de aspecten kosten, omgeving, techniek en toekomstvastheid, stelt Aramis een Integrale Effectenanalyse (IEA) op. Deze analyse van de effecten van de verschillende routealternatieven en -varianten biedt tevens een uitgebreide analyse van zaken als de ruimtelijke inpassing. De resultaten van alle milieuonderzoeken worden samengevoegd in het MER, die naar verwachting in december 2023 gereed is. Het MER onderbouwt zowel de vergunningaanvragen als het projectbesluit en wordt in 2024 bij de ontwerpbesluiten ter inzage gelegd.

In overeenstemming met de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties kiest de minister voor Klimaat en Energie op basis van de IEA het voorkeursalternatief (VKA). Over het VKA vindt afstemming plaats met andere overheden en belangenorganisaties. Het VKA wordt gepubliceerd op de website van de RVO: [Bureau Energieprojecten](#). Het VKA vormt de grondslag voor het ruimtelijk besluit (projectbesluit) en de vergunningen. Naar verwachting worden in het derde kwartaal van 2024 alle besluiten in ontwerp ter inzage gelegd, waarop ieder die dat wenst een zienswijze kan indienen. De zienswijzen worden betrokken bij het opstellen van de definitieve besluiten, waartegen beroep openstaat.

2 DOELEN EN KADER VAN PARTICIPATIE

2.1 DOELEN VAN PARTICIPATIE

Participatie gaat in brede zin over het betrekken van belanghebbenden en belangstellenden bij een project (zie de uitleg van de participatieladder in paragraaf 2.3). Dit participatieplan loopt vooruit op de nieuwe Omgevingswet door naast de wettelijk geregelde inspraak op het projectbesluit (formele procedure) een bredere betrokkenheid te organiseren. Aramis betreft ieder die dat graag wil bij het project en handelt daarmee nu al in de geest van de aankomende wet. Hiermee hebben wij de volgende doelen voor ogen:

1. We willen burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties op een passende wijze bereiken;
2. We willen hun vragen, kansen en zorgen kennen en begrijpen;
3. We willen bij de ontwikkeling van het project rekening houden met ieders belangen;
4. We willen heldere keuzes maken en daarbij duidelijk laten zien hoe we omgaan met belangen, aandachtspunten, kansen en zorgen vanuit de omgeving.

Bij het behalen van deze doelen zijn we altijd bereid tot een constructieve dialoog. Onze projectorganisatie gaat uiteraard zorgvuldig om met persoonsgegevens, conform de AVG.

2.2 UITGANGSPUNTEN VAN PARTICIPATIE

We vinden het belangrijk dat participatie met betrekking tot Aramis begrijpelijk, betrouwbaar en toegankelijk is. Om te zorgen dat onze participatieaanpak zo goed mogelijk aansluit op de informatiebehoefte en wensen van belanghebbenden en belangstellenden, hanteren we de volgende uitgangspunten:

- We communiceren duidelijk, begrijpelijk en op maat;
- We bieden verschillende communicatiemiddelen aan, zodat iedereen de mogelijkheid heeft om onze informatie tot zich te nemen en indien gewenst met ons in dialoog te gaan;
- We communiceren tijdig en proactief;
- We kiezen voor een toegankelijke vorm die interactie en deelname aan inspraak stimuleert;
- We zijn goed bereikbaar en we reageren snel op vragen, klachten en verzoeken;
- We koppelen inhoud, toon en vorm aan elkaar, zodat we iedereen zo passend mogelijk bereiken.

2.3 KADER VAN PARTICIPATIE: HIER GAAT HET WEL/NIET OVER

Voor geslaagde participatie moet het duidelijk zijn waar belanghebbenden en belangstellenden wel en niet over kunnen meepraten en waar zij wel en geen invloed op hebben. De volgende drie vragen spelen hierbij een belangrijke rol: *waarom* we dit project willen doen, *waar* we dit project willen doen en *hoe*. Dit participatieplan maakt onderscheid tussen deze vragen en geeft per vraag de mate van participatie aan. Participatie kent namelijk verschillende gradaties, zoals hierna weergegeven in de participatieladder. Hoe hoger op de ladder, hoe meer invloed. Toch is ook op de onderste trede (informerende) sprake van participatie. Participatie is dus een heel breed concept.



Afbeelding 4. Participatieladder.

Waarom we dit willen doen?

De vraag waarom we Aramis willen uitvoeren is een vraag over nut en noodzaak van het initiatief. Aramis sluit aan op het regeringsbeleid, zoals geformuleerd in de brief van het kabinet aan de Tweede Kamer van 10 december 2021. In deze brief staat dat het afvangen, transporteren en opslaan van CO₂ een belangrijke (overgangs)technologie vormt voor de verduurzaming van Nederland en essentieel is om de CO₂-reductiedoelstelling voor 2030 te halen³. Ook in het Klimaatakkoord wordt verwezen naar CCS als een van de oplossingen om deze reductiedoelstelling te halen. Zie de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor meer informatie over het Europese en Nederlandse klimaatbeleid en de rol van CCS hierin.

PARTICIPATIENIVEAU: INFORMEREN

Waar we dit willen doen?

De vraag waar we Aramis willen uitvoeren heeft betrekking op alternatieven en varianten van onder andere het tracé. De procedure voor de ruimtelijke inpassing, evenals de voorbereiding van het voorkeursalternatief, krijgt vorm in nauwe cocreatie met bevoegde instanties en betrokkenen bij andere activiteiten en ontwikkelingen in de buurt van Aramis. Met hen wordt ook gesproken over de gevolgen van de aanleg van onderdelen van het initiatief. Dit participatieplan beschrijft de verschillende manieren die belanghebbenden en belangstellenden hebben om hun suggesties kenbaar te maken. Ieder heeft de mogelijkheid om alternatieven aan te dragen, waarna deze worden afgewogen en mogelijk meegenomen. De uiteindelijke besluitvorming over het voorkeursalternatief is een taak van de ministers van EZK en BZK.

PARTICIPATIENIVEAUS: CONSULTEREN EN ADVISEREN

Hoe we dit willen doen?

De vraag hoe we Aramis willen uitvoeren is met name relevant in de dialoog met belanghebbenden en betrokkenen in de buurt van het project. Participatie draait hier om de gevolgen voor enerzijds de directe leef- en werkomgeving van mensen, en anderzijds de bedrijfsvoering van ondernemingen op de Maasvlakte en de Noordzee. Het gaat dus vooral om de impact van Aramis tijdens de uitvoering en ingebruikname. Naarmate het project zich verder ontwikkelt, concreter wordt en de uitvoering nadert, neemt de betrokkenheid van stakeholders in de directe omgeving toe. Gesprekken verplaatsen we dan naar lokaal niveau. Onderwerpen die hierbij aan bod komen zijn bijvoorbeeld de planning (start en duur) en uitvoering (tijdelijke overlast van bouwactiviteiten en veiligheid).

PARTICIPATIENIVEAU: CONSENSUS

³ <https://open.overheid.nl/repository/ronl-8fded76b-4d2c-4e79-817d-06bb14d9bb3a/1/pdf/kamerbrief-over-stand-van-zaken-ccs.pdf>

3 PARTICIPATIEAANPAK

We betrekken graag personen en partijen bij Aramis wanneer het project hun belangen beïnvloedt, wanneer zij zich inhoudelijk betrokken voelen en/of wanneer zij belangrijk zijn voor de realisatie van Aramis. Hierbij onderscheiden we de volgende groepen:

- Burgers: mensen die dicht bij het project wonen of verblijven en om die reden vragen of zorgen hebben of anderzijds geïnteresseerd zijn. Wij denken dan vooral aan omwonenden;
- Bedrijven in de omgeving: bedrijven die dicht in de buurt van het project gevestigd zijn of daar werkzaamheden uitvoeren, zoals buurbedrijven op de Maasvlakte en op de Noordzee;
- Inhoudelijk betrokkenen: maatschappelijke organisaties en stakeholders die zich, los van de locatie, inhoudelijk betrokken voelen. Dit zijn bijvoorbeeld vertegenwoordigers van de scheepvaart, kustwacht, visserij, kabelexploitanten en operators van windparken. Wij denken verder aan ngo's die zich sterk maken voor natuur en milieu. Ook kennisinstellingen en organisaties die zich bezighouden met klimaat en CCS horen hierbij;
- Bestuursorganen: overheden op landelijk, provinciaal en lokaal niveau, zoals de provincie Zuid-Holland, gemeenten, Rijkswaterstaat (kruising zeekering, zandwinning, scheepvaart) en het waterschap Hollandse Delta. Ook semipublieke instellingen zoals ProRail, TenneT en Havenbedrijf Rotterdam zijn belangrijke stakeholders;
- Offshore storage-operators: operators van platforms op de Noordzee die in de toekomst wellicht toegang willen tot de CO₂-transportinfrastructuur van Aramis.

Deze personen en partijen hebben keuze uit individuele gesprekken en groepsbijeenkomsten, zowel online als live. De mate van participatie (informerende, consulterende, adviserende of verkrijgende van consensus) wordt vastgelegd en duidelijk gecommuniceerd. Zo willen wij een brede vertegenwoordiging van de samenleving bereiken en iedereen passend bedienen. Het is onze hoop dat deze werkwijze leidt tot meer betrokkenheid en meer waardering voor en acceptatie van Aramis.

We bieden de volgende informatiekanalen om geïnformeerd te blijven (informerende):

- Publicaties in de *Staatscourant* en huis-aan-huisbladen;
- Informatie op de websites van Aramis, CO₂next en Bureau Energieprojecten;
- (In)formele bijeenkomsten: (online) informatiebijeenkomst/seminar/kennissessie;
- Digitale nieuwsbrief;
- Persoonlijke of geclusterde gesprekken.

We bieden de volgende manieren om betrokken te blijven (consulterende of adviserende):

- (Online) informatiebijeenkomst;
- Bestuurlijke, regionale en landelijke overleggen;
- Persoonlijke of geclusterde gesprekken;
- Schriftelijke reactie op plannen.

Hieronder lichten we deze kanalen toe voor de periode vanaf het vaststellen van het milieueffectrapport (MER) en de Integrale Effectenanalyse (IEA) tot de publicatie van de ontwerpbesluiten.

3.1 MANIEREN OM GEÏNFORMEERD TE BLIJVEN (INFORMEREN)

In deze en de volgende paragraaf leest u hoe wij personen en partijen in de komende periode bij Aramis willen betrekken. Bijlage 3 beschrijft welke stappen in eerdere fases zijn genomen.

a. Publicaties Staatscourant en huis-aan-huisbladen

Formele stappen in de projectprocedure worden vooraf gepubliceerd in de *Staatscourant* en in huis-aan-huisbladen. Naar verwachting wordt in het derde kwartaal van 2024 de terinzagelegging van de ontwerpbeschikkingen in de *Staatscourant* gepubliceerd, waarop zienswijzen kunnen worden ingediend. Eind 2024/begin 2025 volgt naar verwachting de publicatie in de *Staatscourant* dat de definitieve besluiten op de vergunningaanvragen ter inzage liggen voor beroep.

b. Websites Aramis, CO₂next en Bureau Energieprojecten

Iedereen heeft toegang tot onze websites www.aramis-ccs.com/nl en CO2next.nl. Hier delen wij regelmatig updates en mijlpalen, waarbij we verwijzen naar de officiële documenten op de website van [Bureau Energieprojecten](http://BureauEnergieprojecten.nl). Het is voor iedereen mogelijk om een reactie achter te laten. De websites vermelden ook de e-mailadressen en telefoonnummers voor rechtstreeks contact. Wanneer het MER, de IEA en de (ontwerp)besluiten gereed zijn, worden die op de website van [Bureau Energieprojecten](http://BureauEnergieprojecten.nl) gepubliceerd.

c. (In)formele bijeenkomsten: (online) informatiebijeenkomsten en symposia

In de komende periode worden de milieuonderzoeken uitgevoerd. Tijdens eerdere sessies hebben verschillende stakeholders aandachtspunten (eisen en wensen) aangedragen. Op basis van deze aandachtspunten bespreken we de tussentijdse resultaten van de milieuonderzoeken met de stakeholders. Zo kunnen we stakeholders met zorgen en vragen, bijvoorbeeld over geluid, Natura 2000-gebieden, veiligheid, gezondheid of de impact op de omgeving, specifiek en gedetailleerd informeren. Eventueel vindt er een informatiebijeenkomst of symposium plaats. Vooraf peilen we hiervoor de interesse en informatiebehoefte bij stakeholders. Bij voldoende interesse bepalen we een datum, die we tijdig aan de stakeholders kenbaar maken.

d. Digitale nieuwsbrief

Zo'n vier tot vijf keer per jaar verschijnt een nieuwsbrief waarvoor iedereen zich via onze website kan aanmelden. De aankomende nieuwsbrieven staan gepland voor september en november. Deze planning staat niet vast en hangt onder andere af van de vraag of er voldoende nieuws is om te communiceren.

e. Persoonlijke of geclusterde gesprekken

De komende periode vinden zowel individuele als geclusterde gesprekken plaats met de diverse stakeholders. Deze gesprekken kunnen het gehele Aramis-initiatief tot onderwerp hebben, dus inclusief het onderdeel waarvoor CO₂next verantwoordelijk is. Maar het is ook mogelijk dat het gesprek zich beperkt tot uitsluitend het deel waarvoor Aramis of CO₂next verantwoordelijk is. Dit is afhankelijk van het onderwerp en de organisatie waarmee het gesprek plaatsvindt, bijvoorbeeld omliggende bedrijven, gemeenten, ngo's, Kamerleden enzovoort.

Tijdens deze gesprekken worden de eisen en wensen van de gesprekspartners zo concreet mogelijk gemaakt. Eisen en wensen die betrekking hebben op het tracé en de exacte ligging worden in deze fase meegenomen, eisen en wensen die betrekking hebben op de uitvoering volgen in een later realisatiecontract.

De Integrale Effectenanalyse (IEA) brengt de effecten in kaart die de verschillende alternatieven hebben op milieu, kosten, omgeving, techniek en toekomstvastheid. Hier krijgen de opgehaalde eisen en wensen hun beslag. Belanghebbenden worden geïnformeerd over de uitkomsten van de IEA en geconsulteerd over de beoogde voorkeursalternatieven voor het Aramis initiatief.

3.2 MANIEREN OM BETROKKEN TE BLIJVEN (CONSULTEREN/ADVISEREN)

a. (Online) informatiebijeenkomst

In de komende periode vinden de milieuonderzoeken plaats. Aramis organiseert dan een of meer MER-kennissessies met als onderwerp: wat houden deze milieuonderzoeken precies in en wat zijn de eerste bevindingen?

b. Bestuurlijke, regionale en landelijke overleggen

Aramis en EZK vinden het belangrijk om direct betrokken overheden, adviesorganen en belangenorganisaties te betrekken bij de besluitvorming over het project. Voor zowel de ruimtelijke procedure als de uitvoeringsvergunningen vinden afstemmingsoverleggen plaats. Zo wordt in het Noordzeeoverleg met enige regelmaat een update gegeven van de onderzeese routealternatieven van Aramis en het overleg dat daarover heeft plaatsgevonden. Deze updates hebben tot doel de aanwezige organisaties mee te nemen in de totstandkoming van de IEA en het VKA, de basis voor het (ruimtelijk) projectbesluit. Daarnaast worden ook andere regionale overheden en belangenorganisaties geïnformeerd over het project.

c. Stakeholders

Aramis is in een eerder stadium geïntroduceerd bij onder meer programmamanagers, regioadviseurs, beleidsadviseurs en projectleiders van ministeries (EZK Wind-op-zee, Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), Defensie, Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK), Infrastructuur en Waterstaat (IenW)), de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE), lokale gemeenten (Rotterdam, Voorne aan Zee), de provincie (Zuid-Holland), Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond (VRR), water(veiligheid)beheerders (waterschap Hollandse Delta, RWS Zee & Delta, Kustwacht), omgevingsdiensten (DCMR, ODH), wegbeheerder (RWS WNZ), railbeheerder (ProRail), belangengroepen (Deltalinqs, KVNR, Element NL, Nexstep, de Nederlandse Vissersbond, Nederlands Loodswezen, H-vision, NWEA, Verontruste Burgers van Voorne), ngo's (Bellona, Stichting de Noordzee, Natuur & Milieu, Greenpeace, Milieufederatie Zuid-Holland, Vogelbescherming, WNF), raakvlakprojecten (Porthos, Eneco), kabel- en pijpleidingeigenaren (TenneT, Stedin), offshore operators (o.a. Neptune Energy, Petrogas) en bedrijven op de Maasvlakte (Havenbedrijf Rotterdam, MOT, Euromax). Met deze stakeholders worden een-op-een- of clustergesprekken gevoerd.

d. Schriftelijke reactie op plannen

Iedereen krijgt in 2024 de mogelijkheid om schriftelijk een reactie te geven op het ontwerpbesluit en op het MER. De publicatie van het ontwerpbesluit staat gepland voor het derde kwartaal van 2024 en men heeft dan zes weken de tijd om te reageren. Aramis brengt de stakeholders te zijner tijd op de hoogte van de publicatie, zodat zij in de gelegenheid zijn om tijdig een zienswijze op het ontwerpbesluit (inclusief het MER) in te dienen.

4. PARTICIPATIEKALENDER

4.1 PARTICIPATIEKALENDER

De onderstaande tabel geeft op hoofdlijnen de stappen van besluitvorming en participatie weer conform de projectprocedure (zie paragraaf 1.3 hierboven). In de tabel staat wanneer officiële documenten worden gepubliceerd en ter inzage worden gelegd, en wanneer ieder die dat wil kan meedenken, bijdragen en inspreken.

PROCESSTAP	WIJZE VAN PARTICIPATIE	STATUS
Voornemen en voorstel participatie (januari 2022)	Informereren, consulteren en adviseren EZK en Aramis hebben de brede omgeving van overheden, bevoegde instanties, inwoners, bedrijven en professionele stakeholders geïnformeerd over het projectvoornemen en de voorgestelde invulling van participatie. Iedereen kon een formele reactie geven met betrekking tot: - andere oplossingen voor de geschetste opgave, bijvoorbeeld andere manieren om CCS toe te passen (denk aan alternatieven en varianten); - andere voorstellen voor de wijze waarop derden worden betrokken. Alle verzamelde reacties zijn waar mogelijk verwerkt in de concept-NRD (Notitie Reikwijdte en Detailniveau). Participatie-instrumenten: - Publicatie in Staatscourant en huis-aan-huisbladen; - Openbare informatiebijeenkomst.	Gereed
Inventarisatie alternatieven en varianten en het beoordelingskader (januari-mei 2022)	Consulteren en adviseren EZK en Aramis hebben andere overheden, bevoegde instanties en belangenorganisaties geconsulteerd om op verschillende manieren mee te denken, informatie aan te leveren over tracé-alternatieven, en varianten en aandachtspunten aan te dragen voor de NRD en het MER. Participatie-instrumenten: - Geïntegreerde interactieve werksessies; - Een-op-een- of clustergesprekken; - Nieuwsbrief Aramis.	Gereed
Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (concept-NRD) (juni 2022)	Informereren, consulteren en adviseren Iedereen kon een formele zienswijze indienen over de vragen: - of de participatie beter kan; - of er iets ontbreekt bij de onderzoeken; - of de juiste onderdelen worden onderzocht; - of er andere tracé-alternatieven en/of -varianten onderzocht moeten worden. Waar relevant zijn deze meegenomen in de definitieve NRD. Participatie-instrumenten: - Publicatie in Staatscourant en huis-aan-huisbladen; - Publicatie op www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten;	Gereed

	• Websites Aramis en CO₂next; • Raadpleging Commissie MER; • Een-op-een- of clustergesprekken; • Formele en informele informatiebijeenkomst op 21 juni 2022; • Nieuwsbrief Aramis.	
Vaststellen definitieve NRD (december 2022)	Informereren EZK en Aramis hebben de brede omgeving geïnformeerd over de definitief vastgestelde NRD. Participatie-instrumenten: • Publicatie op www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten; • Websites Aramis en CO₂next; • Nieuwsbrief Aramis.	Gereed
Integrale Effectenanalyse (IEA) (december 2023)	Informereren, consulteren en adviseren EZK en Aramis consulteren de brede omgeving over de afwegingen van de IEA op basis van de aspecten milieu, kosten, omgeving, techniek en toekomstvastheid. Participatie-instrumenten onder andere: • Publicatie op www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten; • Websites Aramis en CO₂next; • Overleggen (door EZK); • Een-op-een- of clustergesprekken; • Nieuwsbrief Aramis.	<i>Gepland</i>
Keuze voorkeursalternatief (VKA) (januari 2024)	Informereren, consulteren en adviseren EZK en Aramis raadplegen decentrale overheden en andere departementen over het VKA. De minister van EZK bepaalt op basis van dit advies het voorkeursalternatief. Participatie-instrumenten onder andere: • Een-op-een- of clustergesprekken met belanghebbenden; • Overleggen (door EZK); • Websites Aramis en CO₂next; • Nieuwsbrief Aramis.	<i>Gepland</i>

Milieueffectrapport (MER) als onderdeel van de vergunningaanvragen (eind 2024)	Informereren, consulteren en adviseren EZK en Aramis consulteren de brede omgeving over het MER. Reageren op het MER is mogelijk bij de terinzagelegging van de ontwerpbesluiten (zie de stap Publicatie ontwerp-projectbesluit en ontwerp-vergunningen hieronder). Participatie-instrumenten onder andere: • Resultaten van het MER zullen aan het eind worden gedeeld; • Een-op-een- of clustergesprekken met belanghebbenden; • Websites Aramis en CO₂next; • Nieuwsbrief Aramis.	<i>Gepland</i>
Publicatie ontwerp-projectbesluit en ontwerp-vergunningen (eind 2024)	Informereren en horen De bevoegde instanties stellen op basis van de aanvragen van Aramis het ontwerp-projectbesluit en de ontwerp-vergunningen op. EZK publiceert het ontwerp-projectbesluit en de ontwerp-vergunningen, inclusief het MER. Iedereen die dat wil kan een formele zienswijze indienen. De commissie van de m.e.r. geeft een advies over het MER. Participatie-instrumenten onder andere: • Publicatie in Staatscourant en huis-aan-huisbladen; • Publicatie op www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten; • Openbare informatiebijeenkomst(en); • Een-op-een- of clustergesprekken met belanghebbenden; • Websites Aramis en CO₂next; • Nieuwsbrief Aramis.	<i>Gepland</i>
Publicatie definitief projectbesluit en definitieve vergunningen (eind 2024/begin 2025)	Informereren en beroep EZK publiceert het definitief projectbesluit en de definitieve vergunningen. Iedereen kan reageren op het projectbesluit en de vergunningen door hiertegen beroep in te stellen. Participatie-instrumenten onder andere: • Publicatie in Staatscourant en huis-aan-huisbladen; • Publicatie op www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten; • Hoger beroep; • Websites Aramis en CO₂next; • Nieuwsbrief Aramis.	<i>Gepland</i>
Onherroepelijk projectbesluit en vergunningen (zonder beroep)	Uitspraak Raad van State na behandeling van mogelijke beroepen.	n.t.b.

4.2 WE HOREN GRAAG UW REACTIE OP DIT PARTICIPATIEPLAN

Zoals in paragraaf 1.1 aangeven, actualiseren we het participatieplan minstens eenmaal per projectfase. Het volgende participatieplan verschijnt naar verwachting in het voorjaar van 2024, voorafgaand aan de publicatie van het projectbesluit.

Heeft u vragen of suggesties voor verbetering van dit plan? Wij horen graag van u!
U kunt uw reactie per e-mail sturen naar: info@aramis-ccs.com.

BIJLAGES

BIJLAGE 1 SAMENVATTING INBRENG STAKEHOLDERS

Het doel van de stakeholderparticipatie is het ophalen van informatie, gebiedskennis, aandachtspunten, ideeën en kansen uit de omgeving. Zo hebben er sinds zomer 2021 kennismakingsgesprekken met stakeholders, één-op-één overleggen en persoonlijk contact met verschillende belanghebbenden plaatsgevonden. Van 7 januari tot 17 februari 2022 heeft de notitie 'Voornemen en Voorstel Participatie' ter inzage gelegen. In die periode was het mogelijk om te reageren door een schriftelijke reactie te geven op deze notitie. Er zijn zes reacties binnengekomen bij EZK. Er is formeel een antwoord gegeven op deze reacties via de nota van antwoord die is opgesteld door EZK in afstemming met het Aramis initiatief. Deze nota van antwoord is tegelijkertijd met de concept NRD en dit Participatieplan gepubliceerd.

Daarnaast werden er op 19 en 24 januari 2022 werksessies met verschillende stakeholders op respectievelijk 'land' en op 'zee' georganiseerd en heeft het ministerie van Economische Zaken en Klimaat op 26 januari 2022 een informatieavond gehouden. Een aantal aanwezigen bij de informatieavond heeft aangegeven de Aramis nieuwsbrief te willen ontvangen: zij hebben inmiddels de eerste Aramis nieuwsbrief ontvangen en worden op de hoogte gehouden door volgende nieuwsbrieven. Tijdens de verschillende gesprekken en werksessies zijn de plannen toegelicht en is er veel gebiedskennis verzameld. In het onderstaande wordt een samenvatting van aandachtspunten gegeven die door stakeholders zijn benoemd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen het onderdeel 'aanlanding en landdeel' (A) en het onderdeel 'zeedeel' (B). Daarnaast volgt een lijst van geraadpleegde stakeholders per onderdeel.

1 Samenvatting aandachtspunten Maasvlakte – aanlanding en landdeel

Omgevingsveiligheid, geluid & stikstof depositie

Veel partijen stellen vragen over omgevingsveiligheid, geluid en stikstofdepositie door de aanleg en aanwezigheid van de terminal en het compressor station, pompen en andere installaties. Ook over het 'entry' punt van de micro-tunnel (één van de twee voorlopige aanlandingslocaties op de Maasvlakte) stellen partijen vragen met het oog op het risico op calamiteiten, aangezien de 'vuurwerk ompak' locatie op de Prinses Maximaweg zich nabij bevindt. Verder wordt voor de stikstofdepositie in relatie tot scheepvaartbewegingen (ten behoeve van de vloeibare intake van CO₂) aandacht gevraagd.

Overslag CO₂ na aanlanding per schip

De terminalfaciliteiten, bestaande uit de overslag van CO₂ van schepen, tijdelijke opslag en verpompings van vloeibaar CO₂ naar de zeeleiding worden door CO₂next uitgevoerd.

Aanlanding vanuit zee op Maasvlakte

Voor de aanlanding van de pijpleiding vanuit zee naar de Maasvlakte zijn twee opties in beeld. Ten eerste via een Horizontale boring (HDD) onder de harde zeewering of ten tweede via een micro-tunnel die op diepte ligt onder de Maasgeul. De stakeholders vragen aandacht voor het feit dat beide aanlegmethodes ook op het land van de Maasvlakte permanente ruimte en werkterreinen behoeven. Hiervoor is tijdige afstemming met meerdere stakeholders, onder meer Port of Rotterdam van belang.

De suggestie wordt gedaan om een overleg te hebben met de stakeholders die gebiedskennis hebben over de aanlanding middels een HDD op de Maasvlakte. De beschikbare ruimte is beperkt gezien de ligging van TenneT kabels (Net op zee HKZ), de voorziene ligging van de Porthos CO₂ leiding, de aanwezige leidingenstrook op de Maasvlakte en het voorziene windpark van Eneco op de zeewering.

Een van de opties, een microtunnel, zou mogelijkheden en kansen kunnen bieden voor medegebruik zoals het 'Net op zee' van TenneT voor nog toekomstige windparken. Ongeacht de aanlandingsopties wordt aandacht gevraagd voor dat de scheepvaart in de Maasgeul geen hinder mag ondervinden.

Andere functies en industrie op de Maasvlakte

In veel gesprekken komt naar voren dat de industrie volcontinu in bedrijf is. De dagelijkse werkzaamheden moeten 24/7 door kunnen gaan tijdens de aanlegfase van de projecten. Ook dient de toegang van hulpdiensten te allen tijde zijn gegarandeerd. Eveneens dient de bereikbaarheid van de kazerne van de Gezamenlijke Brandweer aan de Prinses Maximaweg 24/7 gegarandeerd te blijven.

De leiding komt deels binnen en buiten de leidingenstrook te liggen. Dit vergt afstemming met zowel Port of Rotterdam als het Leidingenbureau van gemeente Rotterdam. De krappe ligging in de leidingenstrook en de drukte in de ondergrond zijn aandachtspunten.

Autoriteiten en andere stakeholders – aanlanding en landdeel

Autoriteiten: Het Ministerie van EZK, DCMR, ProRail regio Randstad-Zuid, Gemeente Rotterdam (RO, leidingenbureau Rotterdam), Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond, Rijkswaterstaat (WNZ, Zee & Delta), Omgevingsdienst Haaglanden, Provincie Zuid-Holland

Ngo's: Vereniging Natuurmonumenten Zuid Holland, Natuur- en Milieufederatie Zuid-Holland

Kabel en pijplijn eigenaren: TenneT

Industrie & Business & andere projecten Maasvlakte: Deltalinqs, Havenbedrijf Rotterdam, Divisie Havenmeester van het Havenbedrijf Rotterdam, Eneco, Euromax, Gate terminal, Porthos, MOT, ProRail, ECT Rotterdam

Scheepvaart: het Nederlands Loodswezen

Overige: Gezamenlijke brandweer Prinses Maxima kazerne

1 Samenvatting aandachtspunten - zeedeel

Zeeleiding op of in de zeebodem

Partijen hebben vragen over de installatie van de zeeleiding op of in de zeebodem. Dit heeft te maken met verschillende belangen van verschillende stakeholders. Zo dient de leiding overvisbaar te zijn en moet scheepvaartveiligheid gegarandeerd zijn in geval van (nood)ankeren boven de leiding. Daarnaast zijn er vragen over de gevolgen van meerdere leidingen en kabels die gekruist worden in de aanlooproute voor de scheepvaart; ontstaan er dan niet lokale verondiepingen op de zeebodem als gevolg van de kruisingsconstructies op de zeebodem? Nautische partijen vragen verder om het beperken van hinder voor de scheepvaart door het vermijden van ankergebieden en het zoveel mogelijk haaks kruisen van hoofdvaarroutes en geulen. Daarnaast wordt er aandacht gevraagd voor het mogelijke effect van CO₂ lekkage op het milieu. Ook is er sprake van de aanwezigheid van mogelijke obstakels op de zeebodem (zoals wrakken en mogelijk WO II resten).

Andere functies op de Noordzee

Partijen geven aan dat er nieuwe windparken op zee worden gepland. Dit heeft mogelijk ook gevolg voor een militair oefengebied op zee dat verplaatst moeten worden. Partijen vragen of er bij de tracering van de leiding rekening wordt gehouden met deze ontwikkelingen. Dit betekent ook nieuwe hoogspanningskabels van het net op zee, waarin in de tracering rekening gehouden moet worden (t.a.v. minimumafstanden en kruisingen).

Andere olie- en gasoperators hebben interesse getoond voor het eveneens aansluiten op de centrale leiding, zodat ook van hun opslagmogelijkheden gebruik gemaakt kan worden. Voor deze groep van stakeholders is op 9 maart 2022 een aparte bijeenkomst georganiseerd.

Partijen vragen aandacht voor andere gebruiksfuncties op de drukke Noordzee; zoals zandwinning. Deze gebieden dienen zo veel mogelijk vermeden te worden.

Met de stakeholders zijn twee tracé opties (Opties A en B) in het noordelijke deel op zee besproken. Alleen vanuit de toekomstige windpark belangen is er een voorkeur uitgesproken voor route-optie A omdat deze route-optie minder impact heeft op het toekomstige windenergiegebied. Overige partijen hebben geen onderscheidende aandachtspunten per tracé optie aangegeven.

Natuurversterkende maatregelen en andere kansen

In de contacten met partijen werden ook kansen benoemd voor de Noordzee; zoals het natuur-inclusief aanleggen van de benodigde infrastructuur op de zeebodem en een eventuele koppeling met andere CCS projecten.

Autoriteiten en andere stakeholders - zeedeel

Autoriteiten: Ministerie van EZK, Rijkswaterstaat (Zee & Delta), Ministerie van LNV, Ministerie van Defensie/ Dienst der Hydrografie, Ministerie van I en W

Ngo's: Vereniging Natuurmonumenten Zuid Holland, Natuur- en Milieufederatie Zuid-Holland, Stichting de Noordzee, Natuur & Milieu

Kabel en pijplijn eigenaren: TenneT, Stedin

Industrie & Business: Divisie Havenmeester van het Havenbedrijf Rotterdam

Scheepvaart: het Nederlands Loodswezen, Scheepvaart Adviesgroep Noordzee, KVNVR

Visserij: Nederlandse Vissersbond, Voormalig VisNED

Olie en gas: Element NL

Zandwinning: LaMER

Overig: Kustwacht

Terugkoppeling werksessies

In de terugkoppeling naar deze stakeholders hebben we initieel een korte reactie gegeven op alle aandachtspunten. Hierin is aangegeven dat we contact opnemen om een afspraak te maken en in individuele gesprekken hun aandachtspunten verder willen bespreken. Het Aramis initiatief heeft na de werksessie contact gehad met het Havenbedrijf Rotterdam, Euromax, Deltalinqs (bij de Klimaattafel) en DCMR. Op 7 april 2022 is er ook een gezamenlijk gesprek geweest met de gemeente Rotterdam, EZK, Gate terminal, MOT, Aramis en CO₂next over de aanpak voor het wijzigen van het huidige bestemmingsplan van Gate terminal en MOT en de rol van de bevoegde gezagen. Er is een vervolgoverleg ingepland om helderheid te verschaffen aan de te volgen procedure. Alle reacties zijn als input meegewogen voor de concept NRD en het technisch ontwerp waar we momenteel mee bezig zijn.

BIJLAGE 2 VERSLAG STAKEHOLDERSESSIE 21 JUNI 2022

Onderwerp	Stakeholderbijeenkomst Aramis en CO ₂ next
Project	Aramis
Datum bijeenkomst	21 juni 2022
Plaats	Hoek van Holland
Bijlage(n)	Presentatie Aramis
Aanwezig	Ministerie van EZK, EZK Wind-op-zee, TenneT, RWS, Koninklijke Vereniging van Nederlandse Reders, Kustwacht, Neptune, Carbon Collectors, Noordgastransport, Porthos, AECOM, Buis Consultancy, TNO, Port of Rotterdam (nautisch beheer), Omgevingsdienst Haaglanden, DCMR, Provincie Zuid- Holland, RWS (WNZ), LNV, Veiligheidsregio Rotterdam -Rijnmond.

Verslag stakeholderbijeenkomst

Algemeen

Op 21 juni jl. heeft een stakeholderbijeenkomst plaatsgevonden. Het doel van de bijeenkomst was het ophalen van informatie, gebiedskennis, aandachtspunten voor het MER ideeën, zorgen, wensen en kansen uit de omgeving. Onderstaand het verslag van de bijeenkomst.

Plenaire opening

Er wordt gestart met een toelichting op de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau en de stand van zaken van Aramis. Er wordt aangegeven wat de planning is en op welke momenten er nog ruimte is voor participatie.

Thematafels

Na het plenaire gedeelte wordt er uiteen gegaan in drie thematafels: de Maasvlakte, de Aflanding en de Noordzee.

Samenvatting aandachtspunten Maasvlakte

Aan deze tafel gingen vragen onder meer over:

- technisch gerelateerde zaken zoals de aanleg van pijpleidingen: land-trace's en de constante flow van de CO₂ in relatie tot een flexibel aanbod van de CO₂
- de schepen: emissieloos bouwen, stikstofdepositie en duur van het bouwen, soort schepen, capaciteit steigers, en aanbod walstroom
- het bevoegd gezag voor het deel van de aanlanding en de Maasvlakte (in dit geval gecoördineerd door EZK).
- de situatie met betrekking tot het compressorstation en de relatie tussen Aramis, Porthos en CO₂next.
- de scope tussen Aramis emitters en andere emitters, als ook over de capaciteit en prioritering voor de opslagvelden en voldoende beschikbaarheid van schepen voor de aan- en afvoer van vloeibare CO₂.
- punten in relatie tot de veiligheid, zoals het meenemen van de windturbines in de risicoanalyse, de gevolgen voor Hoek van Holland, aanvaringsrisico's, tankrisico's, de ligging van de brandweer kazerne bij een verkeerde wind.

Samenvatting aandachtspunten Aflanding

Aan deze tafel is onder andere gevraagd naar de technische uitdaging in dit project, en de beschikbare ruimte in relatie tot de beoogde Porthos leiding. Verder hebben TenneT en Porthos vooral hun ervaringen gedeeld, opgedaan bij eerdere aanleg van leidingen in het gebied, respectievelijk bij de voorbereiding daarop. Zo is uitdrukkelijk meegegeven aandacht te hebben in het vervolgtraject voor aanwezige niet gesprongen explosieven, archeologische waarden, bodemgesteldheid, stabiliteit van de zeewering, en beschermde soorten. Dit zowel uit technisch oogpunt als voor wat betreft de benodigde vergunningen en toestemmingen en de tijd die daarmee gemoeid is. Aangeboden wordt waar mogelijk gegevens van bijvoorbeeld boringen te delen, zonder daarbij de eigen verantwoordelijkheid van Aramis uit het oog te verliezen. Vanuit Nautisch Beheer van Port of Rotterdam wordt aandacht gevraagd voor het veilig en ongestoord doorgang vinden van de scheepvaart en de eisen die daaraan worden gesteld. In dat kader is als aandachtspunt meegegeven dat het Port of Rotterdam niet altijd duidelijk is op welke wijze de verschillende initiatiefnemers in de Maasmond met elkaar samenwerken.

Samenvatting aandachtspunten Noordzee

Aan deze tafel werd de ligging van de leiding toegelicht aan de hand van een tracétekening. Daarna is er de mogelijkheid gegeven aan de aanwezigen om te reageren op deze tekening.

Veel van de ingebrachte punten waren suggesties ter verbetering van de ligging van de leiding en het kaartmateriaal.

- EZK Wind-op-zee merkt op dat de zoekgebieden voor Hollandse Kust Zuidwest en Noordwest vervallen. Deze moeten nog van de tracétekening worden afgehaald.
- De Kustwacht geeft aan dat in de bepaling van de tracékeuze aandacht moet zijn voor multifunctioneel ruimtegebruik, bijvoorbeeld gaswindgebieden en bijbehorende aanvliegroutes en defensie oefengebied.
- De Kustwacht geeft als suggestie dat bestaande pijpleidingen gevolgd kunnen worden om een corridor te creëren.
- Neptune Energy geeft aan dat de Riser Tower of site tap op 'gelijke' afstand van hun velden moet liggen als van de velden van TotalEnergies en Shell.
- De Kustwacht geeft aan dat de leiding overvisbaar moet zijn, geen ankerplekken mag kruisen en zoveel mogelijk parallel moet liggen aan de vaarroutes.
- EZK Wind-op-zee ziet graag dat de leiding wordt gelegd buiten de (beoogde) windgebieden.

Daarnaast worden er verschillende punten ingebracht ter verbetering van de c-NRD en om mee te nemen in het MER:

- EZK Wind-op-zee vindt dat de ruimtelijke keuzes voor de ligging van het tracé nog beter omschreven mogen worden in de c-NRD.
- Neptune Energy voegt daaraan toe dat ze graag nog beter de mogelijkheden voor toekomstige aan- en aftakkingen op de leiding omschreven zien.
- De Kustwacht geeft aan dat er in het MER onderzocht moet worden wat het effect van lekkage is.

KNVR geeft tot slot de tip om MARIN te benaderen voor meer informatie over hun onderzoek naar de mogelijkheden om windmolens te beschermen tegen op drift geraakte schepen, omdat de uitkomsten hiervan ook nuttig voor Aramis kunnen zijn.

De middag is afgerond met een plenaire terugkoppeling, waarbij de gevoerde gesprekken per thematafel zijn samengevat, en is benadrukt dat op meerdere momenten in het vervolg van het proces participatie mogelijk is. Aramis zal de opgehaalde informatie verwerken in het MER en zal het gesprek van de thematafels voort zetten met de verschillende stakeholders.

BIJLAGE 3 AFGERONDE ACTIES VAN PARTICIPATIE (UIT H3)

MANIEREN OM GEÏNFORMEERD TE BLIJVEN (INFORMEREN)

a. Publicaties Staatscourant en huis-aan-huis bladen

Op 9 juni 2022 is in de Staatscourant (en in diezelfde week ook in huis-aan-huis bladen) gepubliceerd dat de concept NRD en dit participatieplan ter inzage lagen voor reacties. Op 2 december 2022 is in de Staatscourant gepubliceerd dat de definitieve NRD is vastgesteld.

b. Websites projecten Aramis, CO₂next en Bureau Energieprojecten

Op 10 juni 2022 is de concept NRD gepubliceerd op de website van [Bureau Energieprojecten](#). Hierop kon iedereen de concept NRD en het geactualiseerde participatieplan inzien. Iedereen had de mogelijkheid tot het indienen van een zienswijze. Er zijn acht zienswijze ingediend die formeel zijn beantwoord. Op 2 december 2022 is de definitieve NRD inclusief de nota van antwoord gepubliceerd op de website van [Bureau Energieprojecten](#).

c. (In)formele bijeenkomsten: Informatiebijeenkomst, symposium en kennissessies

Op 21 juni 2022 hebben EZK en het Aramis initiatief een formele informatiebijeenkomst gehouden, ten tijde van de terinzagelegging van de concept NRD. We hebben de concept NRD toegelicht, welke alternatieven en varianten we in het MER gaan onderzoeken, hoe we dat gaan doen en in welk detailniveau. Tijdens deze bijeenkomst waren projectleden van het Aramis initiatief aanwezig om vragen over het project en de concept NRD te beantwoorden. Medewerkers van EZK waren ook aanwezig om vragen over de procedure te beantwoorden.

Naast de formele bijeenkomst heeft Aramis een informele bijeenkomst georganiseerd voor alle (zakelijke) stakeholders. Doel was om de deelnemers van deze bijeenkomst te informeren over de status van het project aan de hand van de concept NRD en om alle vragen die er leven te beantwoorden. Met deze bijeenkomst heeft het Aramis initiatief ook voldaan aan de verplichting van een openbare raadpleging die volgt uit de PCI-status (Project of Common Interest).

d. Digitale nieuwsbrief

We hebben eind april 2022 de eerste nieuwsbrief en in juli 2022 de tweede nieuwsbrief uitgebracht. De eerste twee nieuwsbrieven waren in het Nederlands. De derde nieuwsbrief (in het Engels) is in november 2022 verspreid en de vierde in april 2023. Alle nieuwsbrieven zijn toegankelijk via de Aramis website.

e. Persoonlijk of geclusterde gesprekken

Afgelopen periode zijn individuele en ook geclusterde gesprekken met de diverse stakeholders gevoerd. Uitkomsten daarvan zijn en worden verwerkt in Dialog.

MANIEREN OM BETROKKEN TE BLIJVEN (INFORMEREN/CONSULTEREN/ADVISEREN)

a. Informatiebijeenkomst

Tijdens de informatiebijeenkomst op 21 juni 2022 konden de aanwezigen op een laagdrempelige manier in gesprek gaan met projectmedewerkers van het Aramis initiatief en het ministerie van EZK. Ook was het voor de aanwezigen mogelijk tijdens deze bijeenkomst een mondelinge reactie (zienswijze) in te dienen. Uiteindelijk zijn er acht schriftelijke reacties ingediend op de concept NRD.

b. Bestuurlijke en landelijke overleggen

Het Aramis initiatief en het ministerie van EZK vinden het belangrijk om gemeenten, provincie en andere bestuursorganen actief te betrekken bij de besluitvorming over het project.

Het Aramis initiatief en het ministerie van EZK betrekken bestuurlijke partners van de gemeenten, de provincie Zuid-Holland en andere departementen met betrekking tot de Noordzee actief bij het besluitvormingsproces van het projectbesluit. Bestuurders van deze partners worden bij elke formele zienswijze periode op de hoogte gehouden van de voortgang in een op te richten Bestuurlijk Overleg (BO), geïnitieerd door EZK.

Op 15 november 2022 heeft het eerste coördinatieoverleg vergunningen plaatsgevonden. Dit is een tweemaandelijks overleg met alle bevoegde gezagen in het kader de vergunningen onder de Rijkscoördinatieregeling (RCR).

c. Persoonlijke of geclusterde gesprekken

Wij hebben het project al eerder geïntroduceerd o.a. aan programma-managers, regioadviseurs, beleidsadviseurs en projectleiders van ministeries (EZK Wind, Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) , Defensie, Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK), Infrastructuur en Waterstaat (IenW)), lokale gemeenten (Rotterdam, Brielle, Westvoorne), Provincie (Zuid-Holland), VRR, water(veiligheid)beheerders (Waterschap Hollandse Delta, RWS Zee & Delta, Kustwacht), omgevingsdiensten (DCMR, ODH), wegbeheerder (RWS WNZ), railbeheerder (ProRail), belangengroepen (Deltalinqs, KVNR, Element NL, Bellona, Nexstep, de Nederlandse Vissersbond, Stichting de Noordzee, Nederlands Loodswezen, H-vision, NWEA, Verontruste Burgers van Voorne), ngo's (Natuur & Milieu, Greenpeace, Milieufederatie Zuid-Holland), raakvlakprojecten (Porthos, Eneco), kabel- en pijpleiding eigenaren (TenneT, Stedin), offshore operators (o.a. Neptune Energy , Petrogas) en bedrijven op de Maasvlakte (Havenbedrijf Rotterdam, MOT, Euromax). Dit ambtelijke en persoonlijke contact zetten wij voort in deze komende fase.

Hieronder staat een overzicht met welke belanghebbenden en over welke onderwerpen wij spreken.

- Havenbedrijf Rotterdam: de aanlanding, uitwerking verschillende tracés en locatie alternatieven en varianten in het havengebied;
- Provincie Zuid-Holland: de ruimtelijke kwaliteit (o.a. openheid en natuur) van het gebied in relatie tot het tracé en locatiealternatieven en -varianten, vergunningen;
- RWS Zee & Delta en Kustwacht: nautische veiligheid, het kruisen van scheepvaartroutes, de tracering en locatie alternatieven en varianten, vergunningen op zee;
- RWS WNZ: uitwerking van tracé- en locatiealternatieven en varianten bij kruising van waterkeringen, hoofdwatgangen, aandachtspunten van diverse uitvoeringsmethodes en vergunningen;
- Waterschap Hollandse Delta, DCMR en ODH: benodigde water vergunningen, vergunningen in het kader van de wet algemene bepalingen omgevingsrecht en natuurvergunningen en ontheffingen;
- Gemeente Rotterdam: voor de benodigde vergunningenoverzicht en rol van bevoegde gezag en invloed op CCS op de energietransitie;
- TenneT, Stedin: raakvlakken projecten en invloeden van tracé- en locatiekeuzes, met name bij de kruising van de waterkering (TenneT) en energievoorziening en beschikbare ruimte in de Leidingenstrook (Stedin);
- Eneco: raakvlakken en veiligheidsrisico's van windmolens op de Maasvlakte;

- MOT, ECT Rotterdam, Euromax: impact op 24/h bedrijfsvoering en overlast (geluid, trillingen);
- Ministeries: raakvlakken (toekomstige) windparken op de Noordzee zoals Lageland, impact op het milieu en visserij, raakvlakken (toekomstige) zandwinningsgebieden, gebieden van hoge cultuur-historische waarde en vergunningen;
- Wij informeren de bij ons bekende maatschappelijke organisaties (Milieufederatie Zuid-Holland, Natuur & Milieu, Greenpeace, Milieudefensie en Stichting de Noordzee) rechtstreeks over het project en de procedures. In de studies die we uitvoeren voor de vergunningen en het milieueffectrapport (MER) besteden we nadrukkelijk aandacht aan milieu, natuur en andere belangrijke maatschappelijke waarden. Daarnaast onderzoeken we met Stichting de Noordzee, Natuur & Milieu, het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, de Wageningen University & Research en het Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek of we het project Aramis natuurversterkend kunnen aanleggen;
- Porthos: afstemming omgevingsmanagement en aansluiting op Porthos;
- Commissie MER: afstemming en advies voor concept NRD en MER;
- ProRail: impact op kruising van en werken nabij het spoor (veiligheid en bedrijfsvoering);
- Veiligheidsregio's: veiligheidsrisico's in het havengebied en de nabije omgeving (toegangswegen);
- Het Aramis initiatief is meermalen aangeschoven bij het Noordzeeoverleg (NZO). De NZO-leden zijn: de ministeries (Infrastructuur en Waterstaat, Economische Zaken en Klimaat, en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit), Energiesector (Nederlandse Wind Energie Associatie, TenneT, Element NL, Energie Beheer Nederland), Zeevaartsector (Branche Organisatie Zeehavens, Koninklijke Vereniging Nederlandse Rederijen, Havenmeesters), natuur en milieuorganisaties (WNF Nederland, Greenpeace (geen permanent lid), Stichting De Noordzee, Vogelbescherming Nederland, Natuur & Milieu) en Voedsel&Visserij (NetVisWerk en Producentenorganisaties Urk & Delta Zuid). Het project Aramis informeert regelmatig over de stand van zaken tijdens dit NZO-overleg. Aanwezig van dit overleg wordt gevraagd om input te leveren vanuit hun organisatie, bijv. over scheepvaartbelemmering op zee of kruising Maasgeul, gevoelige infrastructuur op de zeebodem, raakvlak (toekomstige) windmolenparken, impact op natuur, onderwater geluid, etc.);
- NEa (Nederlandse Emissieautoriteit): onafhankelijke autoriteit voor toezicht op de uitstoot van broeikasgassen;
- Er is een gezamenlijke bijeenkomst geweest waarin het project Aramis gepresenteerd werd aan alle operators en waar operators kenbaar konden maken of men wilde aansluiten, en zo ja, wanneer. Met operators met concrete belangstelling en betrokkenheid zijn er individuele overleggen gevoerd;
- Eind 2021 is door CO₂next een Open Season proces gestart. Het primaire doel van het Open Season was het verkrijgen van een beter inzicht in het marktpotentieel. Dit is mede van belang voor de vergunningaanvraag waarin de eindsituatie dient te worden omschreven. Bovendien is waardevolle informatie verzameld voor het verdere engineering proces zodat al vroegtijdig kan worden nagedacht over bijvoorbeeld tie-in point en overdimensionering. Een secundair doel van het Open Season proces was om te voldoen aan de criteria voor Open Access en Non-discriminatory Access. Hierdoor wordt gerechtvaardigd dat er een of enkele launching customers zijn.

In een intensieve samenwerking en onder speciale voorwaarden kan met deze launching customers de keten worden opgezet. In een volgende fase zouden andere partijen dan onder de dan geldende voorwaarden kunnen aansluiten.

d. Schriftelijke reactie op de plannen geven

Iedereen heeft in 2022 de mogelijkheid gehad een schriftelijke reactie te geven op de concept NRD (een zienswijze indienen). Er zijn acht zienswijzen ingediend. Al deze zienswijzen zijn gebundeld (zienswijzebundel) en in de nota van antwoord is een toelichting gegeven of en hoe deze zijn meegenomen bij het opstellen van de definitieve NRD of in het verdere proces.

Het Aramis initiatief heeft advies aan de commissie MER op de concept NRD gevraagd. Dit advies is op de site van de commissie op 18 augustus 2022 gepubliceerd. Het ministerie van EZK heeft op basis van de ingekomen zienswijzen en het advies van de commissie MER de definitieve NRD vastgesteld en gepubliceerd op 2 december 2022.

Toelichting bij 'Rapport Bodemonderzoek'

Voor de vigerende vergunde situatie is reeds een bodemonderzoek uitgevoerd ten behoeve van het vaststellen van de bodemkwaliteit. Dit onderzoek is ook toereikend voor de voorgenomen uitbreiding van het compressorstation (zie paragraaf 8.5 van de toelichting bij de aanvraag).



Verkennd en nader bodemonderzoek Aziëweg op de Maasvlakte te Rotterdam

Opdrachtgever: Porthos

Organisatie
Lievense Milieu B.V.

Telefoon
+31 (0)88 910 20 00

Projectnummer
SOL010992MK-A

Adres
Orionweg 28
8938 AH Leeuwarden

Datum
14 april 2020

Documentnummer
SOL010992MK-A -Definitief- verkennd en nader
bodemonderzoek Aziëweg op de Maasvlakte te Rotterdam,
versie 1.0

Colofon

Colofon

Autorisatie

Projectnummer	Documentnummer	Versie	Status
SOL010992MK-A	SOL010992MK-A -Definitief- verkennend en nader bodemonderzoek Aziëweg op de Maasvlakte te Rotterdam	1.0	Definitief

Opgesteld door	Functie	Datum	Paraaf
5.1.2.e	5.1.2.e	14 april 2020	5.1.2.e
Geverifieerd en akkoord	Functie	Datum	Paraaf
5.1.2.e	5.1.2.e	14 april 2020	5.1.2.e

5.1.2.e

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding, doel en opzet van het onderzoek	1
1.2	Kwaliteit	2
2	Vooronderzoek	3
2.1	Beschrijving van de locatie	3
2.2	Historische gegevens	3
2.3	Hypothese en onderzoeksstrategie	4
2.4	Conceptueel model nader onderzoek nikkel in grond	5
3	Veldwerk en chemische analyses	6
3.1	Uitgevoerde veldwerkzaamheden	6
3.2	Zintuiglijke waarnemingen	7
3.3	Asbestonderzoek zuidelijk perceel	7
3.4	Grondwaterbemonstering	9
3.5	Chemische analyses	9
4	Bespreking onderzoeksresultaten	10
4.1	Toetsing van de analyseresultaten	10
4.2	Interpretatie	15
4.3	Toetsing hypothese verkennend bodemonderzoek	16
4.4	Interpretatie nader onderzoek	17
5	Conclusies en aanbevelingen	18

Bijlagen

Bijlage 1	Regionale ligging van de onderzoekslocatie
Bijlage 2	Situatietekeningen onderzoekslocaties
Bijlage 3	Profielbeschrijvingen
Bijlage 4	Analysecertificaten grond, grondwater en asbest
Bijlage 5	Getoetste analyseresultaten en toetsingswaarden

1 Inleiding

In opdracht van Porthos heeft Lievense Milieu B.V. een verkennend en nader bodemonderzoek uitgevoerd op een locatie ter plaatse van de Aziëweg op de Maasvlakte te Rotterdam. De ligging van de locatie en de situatieschets zijn opgenomen in bijlagen 1 en 2.

1.1 Aanleiding, doel en opzet van het onderzoek

De aanleiding voor dit onderzoek wordt gevormd door de voorgenomen aanleg van een compressorstation in het kader van project Porthos ter plaatse van de onderzoekslocatie. Porthos is de naam van een CO₂-opslag en -transportproject in de haven van Rotterdam. Het project richt zich op de realisatie van een pijpleiding met compressorstation waarop diverse industrieën en bedrijven kunnen aansluiten. De afgevangen CO₂ wordt opgeslagen in een leeg aardgasveld in de Noordzee.

Gasunie heeft aangegeven dat in het onderhavige onderzoek geen onderzoek hoeft plaats te vinden naar funderingslagen onder de in het onderzoekgebied aanwezige wegen. Dit onderzoek zal in een later stadium uitgevoerd worden.

Verkenkend onderzoek

Het doel van het verkennend bodemonderzoek is vast te stellen of er ter hoogte van de onderzoekslocatie sprake is van een verontreiniging van grond en/of grondwater. De opzet van het verkennend bodemonderzoek is gebaseerd op de Nederlandse norm "Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek" (NEN 5740:2009+A1:2016).

Het doel van het verkennend asbestonderzoek is om na te gaan of de verdenking op asbest in de grond en verhardingen terecht is. De opzet van het verkennend asbestonderzoek is gebaseerd op de Nederlandse norm "Inspectie en monsterneming asbest in bodem en partijen grond" (NEN 5707+C2:2017) en de Nederlandse norm "Inspectie en monsterneming asbest in bouw- en sloopafval en recyclinggranulaat" (NEN 5897+C2:2017).

Nader onderzoek

Het doel van het nader onderzoek is het vaststellen van de ernst en omvang van de sterk met nikkel verontreinigde grond ter hoogte van boring 145. Op basis van de onderzoeksresultaten naar de verontreiniging zal de noodzaak tot spoedige sanering van het geval worden vastgesteld.

Het nader onderzoek ten aanzien van nikkel in de grond is gebaseerd op de NTA 5755 (Strategie voor uitvoering van nader onderzoek (Onderzoek naar de aard en de omvang van bodemverontreiniging, 2010).

1.2 Kwaliteit

Lievense Milieu B.V. is door Normec Certification gecertificeerd voor de ISO 9001 en ISO 14001, VCA** en in het kader van de Regeling Kwalibo voor de BRL SIKB 1000, 2000 en 6000. Verder is Lievense Milieu B.V. gecertificeerd als deskundig inventarisatiebedrijf volgens het asbest-certificatieschema en de CO2-prestatieladder trede 5. De certificaten van alle vestigingen van Lievense Milieu B.V. staan geregistreerd op onze hoofdvestiging te Nieuwegein.

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door Sialtech B.V. conform de onderstaande protocollen:

- Protocol 2001 “Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen”.
- Protocol 2002 “Het nemen van grondwatermonsters”.
- Protocol 2018 “Locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem”.

Sialtech B.V. is hiervoor gecertificeerd volgens de BRL SIKB 2000 “Veldwerk bij milieu-hygiënisch bodemonderzoek” en door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu erkend. De veldmedewerkers die zijn ingezet beschikken over de in de BRL gestelde ervaringseisen en staan geregistreerd als erkend persoon bij Rijkswaterstaat Leefomgeving.

De analyses zijn uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V. Dit laboratorium is geaccrediteerd conform de NEN-EN-ISO 17025:2005 en de AS3000 “Laboratoriumanalyses voor milieuhygiënisch bodemonderzoek”. De analyses zijn, waar mogelijk, verricht conform de AS3000.

De onderzoekslocatie is geen eigendom van Lievense Milieu B.V., daaraan gelieerde ondernemingen of overige bij de uitvoering van het onderzoek betrokken partijen. Derhalve voldoet het onderzoek aan de onafhankelijkheidseisen uit de Regeling bodemkwaliteit en het procescertificaat BRL 2000.

Disclaimer

Bodemonderzoek betreft per definitie een steekproef. Het hanteren van de actuele normen en protocollen levert met een grote mate van zekerheid een correct beeld van de actuele milieu-hygiënische kwaliteit van de bodem. Het steekproefsgewijze karakter van het onderzoek maakt het echter onmogelijk om garanties te geven ten aanzien van de resultaten van het onderzoek. Lievense Milieu B.V. accepteert geen aansprakelijkheid voor eventuele beslissingen die opdrachtgever of derden op basis van dit onderzoek nemen.

2 Vooronderzoek

In het kader van het verkennend onderzoek is een vooronderzoek uitgevoerd overeenkomstig de NEN 5725:2017. In dit kader hiervan zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- N.V. Nederlandse Gasunie.
- DCMR.
- Historisch kaartmateriaal (www.topotijdreis.nl).
- Terreininspectie.

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het vooronderzoek besproken. Dit resulteert in een hypothese over de mogelijke verontreinigingssituatie op de onderzoekslocatie.

De resultaten van het vooronderzoek zijn in onderstaande paragrafen opgenomen.

2.1 Beschrijving van de locatie

In onderstaand overzicht zijn de algemene gegevens van de locatie opgenomen:

Adres onderzoekslocatie	Aziëweg, Maasvlakte, Rotterdam		
Coördinaten (volgens Rijksdriehoeksmeting)	X: 062.960	Y: 443.939	
Oppervlakte locatie	Circa 3 hectare (noordelijke perceel) en 3.800 m ² (zuidelijk perceel)		
Kadastrale gegevens	Gemeente Rotterdam, sectie AM, nummers 547, 652, 958 en 1010 (allen deels)		
Aanwezige verhardingen	Plaatselijk verhard met puin en en/of klinkers		
Bodemkwaliteitskaart			
– Bodemfunctiekaart	Bodemfunctie Industrie		
– Ontgravingskaart	Bovengrond: Natuur	Ondergrond: Natuur	

2.2 Historische gegevens

N.V. Nederlandse Gasunie

Door Gasunie is een historisch vooronderzoek aangeleverd (Antea, kenmerk 0453199.100-HVO-01, d.d. 30 augustus 2019). Hieruit volgt ten aanzien van het te onderzoeken terrein het volgende:

- De onderzoekslocatie bevindt zich niet ter plaatse van een loswal.
- Op grond van de bodemkwaliteitskaart is er naar verwachting sprake van schone grond.
- Er bevinden zich geen afsluiterschema's, gedempte sloten, voormalige wegen en bekende verontreinigingen op en/of nabij de onderzoekslocatie.
- In Rotterdam worden er vaak verhoogde concentraties arseen gemeten in het grondwater en daarom wordt aanbevolen om de grond- en grondwatermonsters aanvullend te analyseren op arseen.
- De locatie is niet verdacht op PFAS, maar wel wordt aanbevolen om, indien grond zal worden afgevoerd, deze analyse mee te nemen in het verkennend onderzoek.

DCMR

Bij DCMR is, naast de in het historisch onderzoek van Antea genoemde in het verleden uitgevoerde bodemonderzoeken, geen aanvullende relevante bodeminformatie beschikbaar met betrekking tot de huidige onderzoekslocatie.

Historisch kaartmateriaal

Er zijn geen bijzonderheden aangetroffen op het historische kaartmateriaal van de internetsite www.topotijdreis.nl.

Terreininspectie

Tijdens de terreininspectie ter plaatse van de onderzoekslocatie zijn geen waarnemingen gedaan die kunnen duiden op de mogelijke aanwezigheid van bodemverontreiniging.

PFAS en GenX

Er is geen reden te veronderstellen dat er PFAS (advieslijst 12 juli 2019) en GenX in de grond aanwezig is. Indien er grond zal worden afgevoerd zal het wel noodzakelijk zijn om deze af te voeren grond te onderzoeken op de aanwezigheid van PFAS. Aangezien er in de toekomst afvoer van grond is voorzien is onderzoek naar PFAS in de grond uitgevoerd.

Asbest

In het vooronderzoek is tevens nagegaan of er sprake is van een asbestverdachte locatie (bijvoorbeeld bij ongecontroleerde sloop van gebouwen met asbesthoudende bouwstoffen, bij de aanwezigheid van ophooglagen of bij het gebruik van asbesthoudende beschoeiingen / afscheidingen).

Op basis van de veldwerkzaamheden (puinbijmengingen in de grond) is gebleken dat de zuidelijke onderzoekslocatie verdacht is op het voorkomen van asbest in de grond.

Binnen het noordelijk gelegen onderzoeksgebied is aan de oostzijde van de Aziëweg (Aziëweg 20; zie bijlage 2.1), ter hoogte van het verharde deel, sprake van het voorkomen van sterk tot volledig puinhoudende lagen. Omdat het terreindeel met het puin pas ontwikkeld is na medio 2016 is sprake van recent opgebracht puin wat niet verdacht is op het voorkomen van asbest.

2.3 Hypothese en onderzoeksstrategie verkennend onderzoek

Teneinde vast te stellen of er sprake is van een verontreiniging van grond en/of grondwater is een verkennend milieukundig bodemonderzoek uitgevoerd. De opzet van het verkennend bodemonderzoek is gebaseerd op de Nederlandse norm "Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek" (NEN 5740+A1:2016), strategie onverdachte locatie. Conform de "toelichting aanvulling op de NEN 5740" van DCMR zijn de peilbuizen, omdat in de toekomst mogelijk met oliehoudende producten op de locatie wordt gewerkt, snijdend met de grondwaterstand geplaatst.

Op grond van het vooronderzoek zijn de grond- en grondwatermonsters aanvullend geanalyseerd op arseen. Aangezien er bij de bouw van het station naar verwachting grond zal worden afgevoerd zijn de grondmonsters tevens geanalyseerd op PFAS.

Asbest

Uit het vooronderzoek is gebleken dat er sprake is van een asbestverdachte locatie. Voor het verkennend asbestonderzoek is de onderzoeksstrategie 'verdachte locatie met diffuse bodembelasting, heterogeen verdeeld' uit de NEN 5707 en de strategie "halfverhardingen" uit de NEN 5897 gehanteerd.

2.4 Conceptueel model nader onderzoek nikkel in grond

Basisinformatie en conceptueel model

In de bovengrond ter hoogte van boring 145 is naast licht verhoogde waarden tevens een sterk verhoogd gehalte aan nikkel aangetoond. Op basis hiervan is een nader onderzoek noodzakelijk. Het doel van het nader onderzoek is het vaststellen van de ernst en omvang van de sterk met nikkel verontreinigde grond ter hoogte van boring 145. Op basis van de onderzoeksresultaten naar de verontreiniging zal de noodzaak tot spoedige sanering van het geval worden vastgesteld.

Het nader onderzoek ten aanzien van nikkel in de grond is gebaseerd op de NTA 5755 Strategie voor uitvoering van nader onderzoek (Onderzoek naar de aard en de omvang van bodemverontreiniging, 2010).

Onderzoeksvoorstel

Ten aanzien van het nader onderzoek is op basis van de beschikbare informatie een conceptueel model opgesteld conform de NTA 5755. Er zijn uit het vooronderzoek geen verdachte activiteiten naar voren gekomen die kunnen duiden op het voorkomen van nikkel in de grond.

De volgende onderzoeksvragen zijn geformuleerd:

- wat is de omvang van de grondverontreiniging met nikkel?
- is sprake van een historische verontreiniging (veroorzaakt voor 1987) of een zogenaamd zorgplichtgeval (verontreiniging veroorzaakt na 1987)?

Onderzoekstechniek

De NTA 5755 schrijft geen specifieke onderzoekstechniek voor. Gezien de locatiespecifieke omstandigheden wordt de verontreiniging afgeperkt door middel van het uitvoeren van boringen.

Op basis van het vooronderzoek is geen reden aan te wijzen waardoor de verhoogde waarden zijn veroorzaakt. Er wordt in eerste instantie uitgegaan van een verontreiniging met een beperkte omvang en de afperkende boringen worden op korte afstand geplaatst van de verontreiniging. Ter verificatie en vastlegging van de mate van verontreiniging worden grondmonsters naar het laboratorium gestuurd voor analyse volgens de AS3000.

Onderzoeksopzet

Ter bepaling van de horizontale omvang voor wat betreft de verontreiniging met nikkel in de grond worden, rondom boring 145, zes boringen tot 1 m -mv uitgevoerd (boringen 201 t/m 206). Tevens wordt ter hoogte van boring 145 één boring tot 1 m -mv uitgevoerd (boring 145A). De verdachte grondlagen worden hierbij geanalyseerd op nikkel, lutum en organische stof. In verticale richting is de verontreiniging reeds afgeperkt tijdens het verkennend bodemonderzoek.

3 Veldwerk en chemische analyses

3.1 Uitgevoerde veldwerkzaamheden

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd op 18 en 19 december 2019 en 9 en 24 januari 2020 door 5.1.2.e, 5.1.2.e en 5.1.2.e. Tijdens het veldwerk zijn de volgende werkzaamheden verricht:

Tabel 3.1: Overzicht uitgevoerde werkzaamheden

Deellocatie	Boring- en asbestinspectiegatnummers	Boordiepte (m -mv)	Filterdiepte (m -mv)
Noordelijk perceel	136, 140	0,3 (gestaakt op puin/beton)	–
	121 t/m 126, 128 t/m 131, 134, 135 en 141 t/m 148	1,0	–
	112, 113 en 115 t/m 118	2,0	–
	103	4,0	2,0 - 4,0
	104	4,2	2,2 - 4,2
	101 en 102	4,5	2,5 - 4,5
	145A, 201 t/m 206	1,0	–
Nader onderzoek			
Zuidelijk perceel	G01, G11, G21 t/m G31*	0,5	–
	21 t/m 30	1,0	–
	11 en 12	2,0	–
	1	4,9	2,9 - 4,9

* betreft asbestinspectiegaten (0,3 x 0,3 meter tot 0,5 m -mv).

De verrichte veldwerkzaamheden zijn ingemeten ten opzichte van markante terreinpunten en met behulp van 06-GPS (x, y en z-coördinaten). De situatieschetsen met boorpunten zijn opgenomen in bijlagen 2.1 t/m 2.3. In bijlage 2.2 zijn tevens de asbestinspectiegaten weergegeven.

Ter hoogte van het zuidelijke terreindeel (aan de westzijde) is vanaf de kant middels diverse steken in de waterbodem vastgesteld dat ter hoogte van de kant sprake is van het voorkomen van stenen in de waterbodem. Er is geen slib of grond aangetroffen op deze stenenlaag.

In bijlage 3 zijn de gedetailleerde boorbeschrijvingen weergegeven met de bodemopbouw, de diepten waarop grondmonsters zijn genomen, de diepten waarop eventuele peilfilters geplaatst zijn en de GPS-coördinaten.

Tijdens de uitvoering van de boringen 136 en 140 is gebleken dat het met klinkers verharde terrein, ten westen van de Aziëweg, onder de klinkers is voorzien van een puin/betonlaag. Deze laag is handmatig en met een mechanische ramguts niet te doorboren. Op basis van de proefboringen en de visuele waarnemingen (er rijdt zwaar verkeer en er is in de verharding geen spoorvorming zichtbaar) betreft het hier een gebied met een solide funderingslaag die

middels mechanische boringen niet kan worden onderzocht. Op foto's uit 2007 is dit terreindeel nog braakliggend. Omdat het terreindeel pas ontwikkeld is na 2007 is sprake van recent opgebracht puin wat niet verdacht is op het voorkomen van asbest. Wel dient in de toekomst de kwaliteit van de grond onder de verhardingslaag nog te worden onderzocht.

3.2 Zintuiglijke waarnemingen

Tijdens de veldwerkzaamheden zijn de volgende waarnemingen gedaan die kunnen duiden op de mogelijke aanwezigheid van bodemverontreiniging:

Tabel 3.2: Zintuiglijke waarnemingen

Boring	Einddiepte boring (m -mv)	Traject (m-mv)	Zintuiglijke waarnemingen
Noordelijk perceel			
131	1,0	0,0 - 0,2	sporen baksteen
142	1,0	0,0 - 0,3	sporen baksteen
145	1,0	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend
148	1,0	0,31 - 0,6	matig puinhoudend
145A, 204	1,0	0,0 - 0,5	sterk puinhoudend
201, 202, 203	1,0	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend
Zuidelijk perceel			
11	2,0	0,5 - 2,0	sterk puinhoudend
13, 25	1,0	0,3 - 1,0	sterk puinhoudend
22, 23	1,0	0,0 - 1,0	zwak puinhoudend
24, 29	1,0	0,5 - 1,0	matig puinhoudend
26	1,0	0,0 - 0,5	matig puinhoudend
		0,5 - 1,0	zwak puinhoudend
27, 28	1,0	0,5 - 1,0	sterk puinhoudend
30	1,0	0,0 - 1,0	matig puinhoudend

Bij de overige boringen zijn zintuiglijk geen afwijkingen waargenomen die kunnen duiden op het voorkomen van een bodemverontreiniging.

3.3 Asbestonderzoek zuidelijk perceel

Tijdens uitvoering van het veldwerk is het bodemvochtpercentage voorafgaand aan en tijdens de werkzaamheden bepaald op meer dan 10%. Het maaiveld was minder dan 50% vrij inspecteerbaar door de aanwezige begroeiing en/of verhardingen.

Bij het graven van de inspectiegaten als ook in het opgeboorde materiaal zijn zintuiglijk geen asbestverdachte materialen waargenomen. Onderstaand een tweetal foto's van de inspectiegaten opgenomen.



Asbestinspectiegat G21



Asbestinspectiegat G28

3.4 Grondwaterbemonstering

Het grondwater is bemonsterd op 6 januari 2020 door 5.1.2.e Tijdens de bemonstering zijn aan het grondwater geen afwijkingen waargenomen. De grondwaterstand, de zuurgraad (pH), de elektrische geleidbaarheid (EGV) en de troebelheid van het grondwater zijn tijdens de monsternamen in het veld bepaald. De resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel en geven geen aanleiding de analysestrategie te wijzigen.

Tabel 3.3: Peilbuisgegevens

Peilbuis	Filterdiepte (m -mv)	Grondwater- stand (m -mv)	Grondwater -stand (m +NAP)	Belucht (ja/nee)	pH	EGV (μ S/cm)	Troebelheid (NTU)
1	2,9 - 4,9	3,95	0,76	ja	7,2	219	13
101	2,5 - 4,5	3,60	1,71	ja	7,5	58	15
102	2,5 - 4,5	3,45	1,85	ja	7,5	561	18
103	2,0 - 4,0	3,03	2,00	ja	7,6	51	18
104	2,2 - 4,2	3,21	1,87	ja	7,1	106	10

De gemeten waarden voor EGV en pH zijn normaal voor grondwater in deze omgeving. De NTU is een maat voor de troebelheid (turbiditeit) van een vloeistof. Een direct verband tussen de hoeveelheid deeltjes en de gemeten NTU is niet te leggen aangezien de reflectie, vorm en kleur van de deeltjes sterk kunnen verschillen.

Omdat peilbuizen snijdend met de grondwaterstand zijn geplaatst staat de grondwaterstand onder de bovenzijde van het filter. Dit houdt in dat de monsternamen van het grondwater als belucht dient te worden beschouwd. Hierop is conform de norm een zo laag mogelijke afpompsnelheid gehanteerd. Negatieve effecten op het analyseresultaat worden derhalve niet verwacht.

3.5 Chemische analyses

De geanalyseerde monsters van grond, grondwater en asbest, inclusief weergave van de parameters waarop de monsters zijn geanalyseerd, zijn opgenomen in de tabellen met analyseresultaten (hoofdstuk 4.1).

De analysecertificaten voor grond, grondwater en asbest, inclusief samenstelling van de standaardpakketten, zijn opgenomen in bijlage 4.

4 Bespreking onderzoeksresultaten

4.1 Toetsing van de analyseresultaten

De analyseresultaten zijn getoetst aan de door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu vastgestelde achtergrond- en interventiewaarden voor grond en de streef- en interventiewaarden voor grondwater. De achtergrondwaarden voor grond zijn vastgelegd in de Regeling bodemkwaliteit. De interventiewaarden voor grond en de streef- en interventiewaarden voor grondwater zijn vastgelegd in de Circulaire bodemsanering 2013.

De betekenis van deze waarden is als volgt:

- **Achtergrondwaarde grond/streefwaarde grondwater:** bij een gehalte lager dan de achtergrondwaarde voor grond en de streefwaarde voor grondwater wordt gesproken over niet verontreinigde bodem (bodemindex < 0). Wanneer een gemeten gehalte de achtergrondwaarde of de streefwaarde overschrijdt, wordt gesproken over een licht verhoogd gehalte of een lichte verontreiniging (bodemindex > 0).
- **Interventiewaarde:** wanneer een gemeten gehalte hoger is dan de interventiewaarde wordt gesproken over een sterke verontreiniging of sterk verhoogd gehalte (bodemindex $> 1,0$).

De achtergrond- en interventiewaarden gelden voor een zogenaamde standaardbodem: bodem met een lutumgehalte van 25% en een organisch stofgehalte van 10%. Conform de Regeling bodemkwaliteit zijn de analyseresultaten op basis van het gemeten lutum- en organische stofgehalte omgerekend naar deze standaardbodem en vervolgens getoetst. Zowel de originele als de gecorrigeerde analyseresultaten zijn opgenomen in de toetsingstabellen in bijlage 5. Hierin zijn tevens de toetsingswaarden opgenomen.

Naast de achtergrond-, streef- en interventiewaarde hanteren wij een zogenaamde **tussenwaarde**. Dit is het gemiddelde van de achtergrond- of streefwaarde en de interventiewaarde (bodemindex $> 0,5$ en $< 1,0$). Overschrijding van de tussenwaarde wordt een matig verhoogd gehalte of matige verontreiniging genoemd. Deze waarde kan, afhankelijk van het doel van het onderzoek, als triggerwaarde worden gehanteerd voor het uitvoeren van een nader onderzoek.

Asbest

De interventiewaarde voor asbest is in de Circulaire bodemsanering vastgesteld op 100 mg/kg gewogen (serpentijnasbestconcentratie vermeerderd met 10 maal de amfiboolasbestconcentratie). Dit is gelijk aan de hergebruikswaarde volgens de Regeling bodemkwaliteit.

Ernst en spoed

Voor bodemverontreinigingen die zijn ontstaan voor 1 januari 1987 (voor asbest voor 1 juli 1993) geldt het volgende. Er is sprake van een geval van ernstige verontreiniging indien voor ten minste één stof het gemiddelde gemeten gehalte van minimaal 25 m³ bodemvolume in het geval van grondverontreiniging, of 100 m³ bodemvolume in het geval van een grondwaterverontreiniging, hoger is dan de interventiewaarde.

Bij een verontreiniging met asbest in grond is het volumecriterium niet van toepassing en is bij overschrijding van de interventiewaarde direct sprake van een geval van ernstige verontreiniging.

De spoedeisendheid van de sanering is afhankelijk van de actuele risico's van de ernstige verontreiniging voor de volksgezondheid, het ecosysteem en verspreiding via het grondwater. Indien geen sprake is van actuele risico's, dan hebben saneringsmaatregelen geen spoed.

Zorgplicht

Voor bodemverontreinigingen die zijn ontstaan na 1 januari 1987 (voor asbest na 1 juli 1993) geldt het zorgplichtartikel (artikel 13 Wet bodembescherming). Hierin is bepaald dat een ieder die op of in de bodem handelingen verricht (als bedoeld in de artikelen 6 tot en met 11 van de Wet bodembescherming) en die weet of had kunnen weten dat door die handelingen de bodem kan worden verontreinigd, verplicht is alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem/haar kunnen worden gevergd om de bodem te saneren en de gevolgen van verontreiniging te beperken of zo veel mogelijk ongedaan te maken. De saneringsnoodzaak bij zorgplichtsaneringen is onafhankelijk van de ernst van de verontreiniging of de spoedeisendheid.

Een overzicht van de toetsingsresultaten staat weergegeven in de volgende tabellen.

Tabel 4.1: Toetsingsresultaten grond

(Meng)monster met boringen	Diepte (m -mv)	Zintuiglijke waarnemingen	Analysepakket	> Achtergrond-waarde	> Tussen-waarde	> Interventie-waarde
Noordelijk perceel (verkennend bodemonderzoek)						
M01 (boring 145)	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend	standaardpakket, PFAS en arseen	lood, molybdeen, zink, PAK, PCB, minerale olie	–	nikkel
M01 heranalyse	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend	nikkel	–	–	nikkel
M14 (boring 145)	0,4 - 0,9	–	nikkel	–	–	–
M02 (boringen 101, 102, 122, 123, 128, 129, 134)	0,0 - 0,5	–	standaardpakket, PFAS en arseen	–	–	–
M03 (boringen 104, 116, 141 t/m 144)	0,0 - 0,5	sporen baksteen	standaardpakket, PFAS en arseen	–	–	–
M04 (boringen 103, 112, 113, 115, 124 t/m 126, 130, 131, 135)	0,0 - 0,5	sporen baksteen	standaardpakket, PFAS en arseen	–	–	–
M11 (boringen 117, 118, 145 t/m 148)	0,4 - 1,3	–	standaardpakket, PFAS en arseen	–	–	–
M12 (boringen 101, 102, 104, 116, 122, 128, 129, 142 t/m 144)	0,3 - 1,3	–	standaardpakket, PFAS en arseen	–	–	–
M13 (boringen 103, 112, 115, 124 t/m 126, 131, 135)	0,3 - 1,3	–	standaardpakket, PFAS en arseen	–	–	–
Noordelijk perceel (nader bodemonderzoek)						
M06 (boring 201)	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend	nikkel	nikkel	–	–
M07 (boring 202)	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend	nikkel	–	–	–
M08 (boring 203)	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend	nikkel	nikkel	–	–
M09 (boring 204)	0,0 - 0,5	sterk puinhoudend	nikkel	–	nikkel	–
M10 (boring 145A)	0,0 - 0,5	sterk puinhoudend	nikkel	nikkel	–	–
Zuidelijk perceel						
M31 (boringen 22, 23)	0,0 - 0,5	zwak puinhoudend	standaardpakket, PFAS en arseen	–	–	–
M32 (boringen 26, 30)	0,0 - 0,5	matig puinhoudend	standaardpakket, PFAS en arseen	–	–	–
M33 (boringen 11, 21, 24, 25, 27, 28)	0,3 - 1,0	matig tot sterk puinhoudend	standaardpakket, PFAS en arseen	–	–	–

– : Geen zintuiglijke waarnemingen / geen van de onderzochte parameters overschrijdt de betreffende toetsingswaarde

Tabel 4.2: Toetsingsresultaten grond (Besluit Bodemkwaliteit)

(Meng)monster met boringen	Diepte (m -mv)	Zintuiglijke waarnemingen	> AW	> Wonen	> Industrie	Eind oordeel
M01 (boring 145)	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend	lood, molybdeen, PAK	zink, PCB, minerale olie	nikkel	Niet toepasbaar
M01 heranalyse	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend	—	—	nikkel	Niet toepasbaar
M14 (boring 145)	0,4 - 0,9	—	—	—	—	Altijd toepasbaar
M06 (boring 201)	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend	—	nikkel	—	Industrie
M07 (boring 202)	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend	—	—	—	Altijd toepasbaar
M08 (boring 203)	0,0 - 0,4	sterk puinhoudend	—	nikkel	—	Industrie
M09 (boring 204)	0,0 - 0,5	sterk puinhoudend	—	nikkel	—	Industrie
M10 (boring 145A)	0,0 - 0,5	sterk puinhoudend	—	nikkel	—	Industrie
M02 (boringen 101, 102, 122, 123, 128, 129, 134)	0,0 - 0,5	—	—	—	—	Altijd toepasbaar
M03 (boringen 104, 116, 141 t/m 144)	0,0 - 0,5	sporen baksteen	—	—	—	Altijd toepasbaar
M04 (boringen 103, 112, 113, 115, 124 t/m 126, 130, 131, 135)	0,0 - 0,5	sporen baksteen	—	—	—	Altijd toepasbaar
M11 (boringen 117, 118, 145 t/m 148)	0,4 - 1,3	—	—	—	—	Altijd toepasbaar
M12 (boringen 101, 102, 104, 116, 122, 128, 129, 142 t/m 144)	0,3 - 1,3	—	—	—	—	Altijd toepasbaar
M13 (boringen 103, 112, 115, 124 t/m 126, 131, 135)	0,3 - 1,3	—	—	—	—	Altijd toepasbaar
M31 (boringen 22, 23)	0,0 - 0,5	zwak puinhoudend	—	—	—	Altijd toepasbaar
M32 (boringen 26, 30)	0,0 - 0,5	matig puinhoudend	—	—	—	Altijd toepasbaar
M33 (boringen 11, 21, 24, 25, 27, 28)	0,3 - 1,0	matig tot sterk puinhoudend	—	—	—	Altijd toepasbaar

- : Geen zintuiglijke waarnemingen / geen van de onderzochte parameters overschrijdt de betreffende toetsingswaarde
- > AW : Toetsingswaarde groter dan de achtergrondwaarde (Wonen)
- > Wonen : Toetsingswaarde groter dan Maximale waarden voor de bodemkwaliteitsklasse "Wonen" (Industrie)
- > Industrie : Toetsingswaarde groter dan Maximale waarden voor de bodemkwaliteitsklasse "Industrie" (Niet Toepasbaar)

Tabel 4.3: Gewogen gehalten asbest (grove + fijne fractie)

(Meng)monster met inspectiegat(en)		Traject (m -mv)	Zintuiglijke waarnemingen	Gewogen gehalte asbest in mg/kg d.s.		
Fijne fractie	Grove fractie			Grove fractie (>20mm)	Fijne fractie (<20 mm)	Fijne + grove fractie
M41 (G11, G21, G25, G27)	–	0,0 - 0,5	puinlaag	–	< 2	< 2
M42 (G24, G26, G28, G29, G31)	–	0,0 - 0,5	puinlaag	–	< 2	< 2
M43 (G1, G22, G23, G30)	–	0,0 - 0,5	zwak puinhoudend	–	< 2	< 2

– Geen zintuiglijke waarnemingen / niet onderzocht

Tabel 4.4: Toetsingsresultaten grondwater

Peilbuis	Filterdiepte (m -mv)	Zintuiglijke waarnemingen	Analysepakket	> Streefwaarde	> Tussen-waarde	> Interventie-waarde
1	2,9 - 4,9	–	standaardpakket en arseen	molybdeen	–	–
101	2,5 - 4,5	–	standaardpakket en arseen	–	–	–
102	2,5 - 4,5	–	standaardpakket en arseen	–	–	–
103	2,0 - 4,0	–	standaardpakket en arseen	–	–	–
104	2,2 - 4,2	–	standaardpakket en arseen	molybdeen	–	–

– Geen zintuiglijke waarnemingen / geen van de onderzochte parameters overschrijdt de betreffende toetsingswaarde

4.2 Interpretatie

Noordelijk perceel

Zintuiglijk zijn in de bovengrond ter hoogte van de boringen 131 (0,0 - 0,2 m -mv) en 142 (0,0 - 0,3 m -mv) sporen baksteen waargenomen. Ter hoogte van het ten oosten van de Aziëweg met klinkers verharde deel van de onderzoekslocatie zijn in de grond matig (boring 148; 0,31 - 0,6 m -mv) tot sterk (boring 145; 0,0 - 0,4 m -mv) puinhoudende grondlagen waargenomen. Verder zijn geen waarnemingen gedaan die kunnen duiden op het voorkomen van een bodemverontreiniging.

Uit de analyseresultaten komt naar voren dat in het monster van de sterk puinhoudende bovengrond ter hoogte van boring 145 (M1) een sterk verhoogd gehalte aan nikkel en licht verhoogde gehalten aan lood, molybdeen, zink, PAK, PCB en minerale olie voorkomen. Een heranalyse (alleen op nikkel) heeft het sterk verhoogde gehalte aan nikkel bevestigd. In de direct onderliggende, zintuiglijk schone, grondlaag (M14) is geen nikkel aangetoond. De sterk met nikkel verontreinigde grond is, getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit, niet toepasbaar.

In de overige geanalyseerde (meng)monsters van de boven- en ondergrond (M2 t/m M5 en M11 t/m M13) zijn de geanalyseerde parameters niet aangetoond in gehalten die de achtergrondwaarden overschrijden. Indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit voldoet deze grond aan de bodemkwaliteitsklasse Landbouw/natuur.

In het grondwater (peilbuis 104) is een licht verhoogde concentratie molybdeen gemeten. De overige onderzochte parameters zijn niet aangetoond in gehalten die de streefwaarde overschrijden. In het grondwater uit de peilbuizen 101 t/m 103 zijn de onderzochte parameters niet aangetoond in concentraties die streefwaarden overschrijden.

Zuidelijk perceel

Zintuiglijk is de grond bij nagenoeg alle boringen zwak tot sterk puinhoudend vanaf maaiveld tot maximaal 2 m -mv.

Analytisch is in de mengmonsters van de zwak tot sterk puinhoudende boven- en ondergrond (M31 t/m M33) voor geen enkele van de onderzochte parameters een overschrijding van de achtergrondwaarden aangetoond. In de onderzochte mengmonsters van de puinhoudende bovengrond (M43) en de puinverharding (M41 en M42) is geen asbest aangetoond. Indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit voldoet deze grond aan de bodemkwaliteitsklasse Landbouw/natuur.

In het grondwater (peilbuis 1) is een licht verhoogde concentratie molybdeen gemeten. De overige onderzochte parameters zijn niet aangetoond in gehalten die de streefwaarde overschrijden.

Verklaring verhoogde waarden

Onbekend is waardoor het sterk verhoogde gehalte aan nikkel in de grond wordt veroorzaakt. Op basis van het sterk verhoogde gehalte aan nikkel in de bovengrond ter hoogte van boring 145 dient een nader onderzoek naar de ernst en omvang plaats te vinden. Dit nader onderzoek is uitgevoerd en staat beschreven in paragraaf 4.4. De gemeten licht verhoogde gehalten in de bovengrond liggen allen lager dan de tussenwaarde. Nader onderzoek naar deze stoffen wordt niet noodzakelijk geacht.

In ondiep grondwater worden zware metalen (waaronder molybdeen) vrij regelmatig aangetroffen in concentraties die de toetsingswaarden overschrijden. Er is in deze gevallen doorgaans sprake van een van nature verhoogde achtergrondwaarde. Wij gaan ervan uit dat dat ook hier het geval is en de licht verhoogde concentraties molybdeen behoeven derhalve niet nader te worden onderzocht.

4.3 Toetsing hypothese verkennend bodemonderzoek

Noordelijk perceel

De vooraf opgestelde hypothese 'onverdachte locatie' kan worden verworpen. Er zijn in de bovengrond ter hoogte van boring 145 een sterk verhoogd gehalte aan nikkel en licht verhoogde gehalten aan lood, molybdeen, zink, PAK, PCB en minerale olie gemeten. Tevens is een van nature in het grondwater aanwezige licht verhoogde concentratie molybdeen aangetoond.

Het gemeten sterk verhoogde gehalte aan nikkel maakt het uitvoeren van een nader onderzoek naar de ernst en omvang noodzakelijk. Dit onderzoek is uitgevoerd en de resultaten staan beschreven in paragraaf 4.4.

Verder dient de kwaliteit van de grond van het verharde gebied ten westen van de Aziëweg nog te worden onderzocht. Hierbij zal gebruik moeten worden gemaakt van een kraan.

Zuidelijk perceel

De vooraf opgestelde hypothese 'onverdachte locatie' voor het zuidelijke onderzoeksgebied kan worden aangenomen. Er is alleen een van nature in het grondwater aanwezige licht verhoogde concentratie molybdeen aangetoond.

De vooraf opgestelde hypothese 'verdachte locatie' voor wat betreft de aanwezigheid van asbest kan worden verworpen. In de bovengrond is geen asbest boven de detectielimiet aangetoond. De onderzoeksresultaten geven geen aanleiding tot het uitvoeren van aanvullend onderzoek.

4.4 Interpretatie nader onderzoek

Tijdens het nader bodemonderzoek is bij de afperkende boringen 201 t/m 204 eveneens sprake van het voorkomen van sterk puinhoudende grond op worteldoek. Boringen 205 en 206 zijn uitgevoerd op de rand van het gebied waar sprake is van een sterk puinhoudende verhardingslaag.

Analytisch is in de sterk puinhoudende bovengrond van de direct naast boring 145 uitgevoerde boring 145A een licht verhoogd gehalte aan nikkel gemeten. Ook in de sterk puinhoudende bovengrond ter hoogte van de boringen 201 en 203 is sprake van licht verhoogde nikkelgehalten. Ter hoogte van boring 204 is in de sterk puinhoudende bovengrond een matig verhoogd gehalte aan nikkel aangetoond. Ten slotte is in de sterk puinhoudende bovengrond bij boring 202 geen nikkel aangetoond.

Bij het afperkend onderzoek is het sterk verhoogde gehalte aan nikkel niet bevestigd. Wel zijn licht tot matig verhoogde gehalten aangetoond. De gemeten verhogingen houden zeer waarschijnlijk verband met de aanwezigheid van puin in de bodem. Omdat er geen sprake is van sterk verhoogde gehalten is er geen reden tot sanerende maatregelen. Wel dient bij eventueel graafwerk de sterk puinhoudende grond separaat van de zintuiglijk schone grond in dit gebied te worden afgezet.

5 Conclusies en aanbevelingen

In opdracht van Porthos heeft Lievense Milieu B.V. een verkennend- en nader bodemonderzoek uitgevoerd op een locatie ter plaatse van de Aziëweg op de Maasvlakte te Rotterdam. De aanleiding voor dit onderzoek wordt gevormd door de geplande werkzaamheden ter plaatse van de onderzoekslocatie.

Uit het onderzoek blijkt het volgende:

Noordelijk perceel

- zintuiglijk zijn in de bovengrond ter hoogte van de boringen 131 (0,0 - 0,2 m -mv) en 142 (0,0 - 0,3 m -mv) sporen baksteen waargenomen. Ter hoogte van het ten oosten van de Aziëweg met klinkers verharde deel van de onderzoekslocatie zijn in de grond matig (boring 148; 0,31 - 0,6 m -mv) tot sterk (boring 145; 0,0 - 0,4 m -mv) puinhoudende grondlagen waargenomen;
- uit de analyseresultaten komt naar voren dat in het monster van de sterk puinhoudende bovengrond ter hoogte van boring 145 een sterk verhoogd gehalte aan nikkel en licht verhoogde gehalten aan lood, molybdeen, zink, PAK, PCB en minerale olie voorkomen. Een heranalyse heeft het sterk verhoogde gehalte aan nikkel bevestigd. In de direct onderliggende, zintuiglijk schone, grondlaag is geen nikkel aangetoond. Bij herbemonstering is het sterk verhoogde nikkelgehalte niet bevestigd. Bij de direct naast boring 145 uitgevoerde boring is een licht verhoogd nikkelgehalte gemeten. Bij de omliggende boringen is in de sterk puinhoudende grondlaag sprake van geen tot een matig verhoogd nikkelgehalte. De sterk puinhoudende grond voldoet indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit aan de bodemkwaliteitsklasse Industrie;
- in de overige geanalyseerde (meng)monsters van de boven- en ondergrond zijn de geanalyseerde parameters niet aangetoond in gehalten die de achtergrondwaarden overschrijden. Indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit voldoet deze grond aan de bodemkwaliteitsklasse Landbouw/natuur;
- in het grondwater (peilbuis 104) is een licht verhoogde concentratie molybdeen gemeten. In het grondwater uit de peilbuizen 101 t/m 103 zijn de onderzochte parameters niet aangetoond in concentraties die streefwaarden overschrijden.

Zuidelijk perceel

- zintuiglijk is de grond bij nagenoeg alle boringen zwak tot sterk puinhoudend vanaf maaiveld tot maximaal 2 m -mv;
- analytisch is in de mengmonsters van de zwak tot sterk puinhoudende boven- en ondergrond voor geen enkele van de onderzochte parameters een overschrijding van de achtergrondwaarden aangetoond. In de onderzochte mengmonsters van de puinhoudende bovengrond en de puinverharding is geen asbest aangetoond. Indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit voldoet deze grond aan de bodemkwaliteitsklasse Landbouw/natuur;
- in het grondwater is een licht verhoogde concentratie molybdeen gemeten.

Op grond van het uitgevoerde onderzoek wordt aanbevolen bij eventuele graafwerkzaamheden ter hoogte van de sterk puinhoudende grond op het noordelijke terreindeel deze separaat van de overige grond in depot te zetten dan wel af te voeren.

PFAS is niet gemeten in gehalten boven de tijdelijke achtergrondwaarde. Wel is PFAS gemeten boven de detectielimiet in nagenoeg alle grondmonsters waardoor de grond niet in grondwaterbeschermingsgebieden en in oppervlaktewater (met uitzondering van niet vrij liggende diepe plassen die in open verbinding staan met een rijswater voor zover deze niet is gelegen in de nabijheid van een kwetsbaar object) mag worden toegepast.

Er is binnen het onderzoeksgebied geen sprake van een bodemverontreiniging van betekenis en de onderzoeksresultaten geven geen aanleiding tot het uitvoeren van een nader bodemonderzoek en/of sanerende maatregelen.

Tijdens de uitvoering van de boringen 136 en 140 is gebleken dat het met klinkers verharde terrein, ten westen van de Aziëweg, onder de klinkers is voorzien van een puin/betonlaag. Deze laag is handmatig en met een mechanische ramguts niet te doorboren. Op basis van de proefboringen en de visuele waarnemingen (er rijdt zwaar verkeer en er is in de verharding geen spoorvorming zichtbaar) betreft het hier een gebied met een solide funderingslaag die middels mechanische boringen niet kan worden onderzocht. Op foto's uit 2007 is dit terreindeel nog braakliggend. Omdat het terreindeel pas ontwikkeld is na 2007 is sprake van recent opgebracht puin wat niet verdacht is op het voorkomen van asbest. Wel dient de kwaliteit van de grond onder de verhardingslaag nog te worden onderzocht. Aanbevolen wordt dit onderzoek in de toekomst uit te voeren met behulp van een kraan. Gezien de resultaten van de overige grondmonsters (op één grondmonster na is bij alle analysemonsters sprake van schone grond) wordt aanbevolen dit onderzoek pas uit te voeren op het moment dat de plannen definitief zijn. Dit omdat de te doorgraven funderingslaag en bestrating, ondanks zeer zorgvuldig werken, altijd zullen nazakken.

Ter hoogte van het zuidelijke terreindeel (aan de westzijde) is vanaf de kant middels diverse steken in de waterbodem vastgesteld dat ter hoogte van de kant sprake is van het voorkomen van stenen in de waterbodem. Er is geen slib of grond aangetroffen op deze stenenlaag.

Voorlopige veiligheidsklasse

Ter bepaling van de veiligheidsklasse zijn de gemeten waarden tevens getoetst aan de CROW400. Uit deze toetsing blijkt dat er bij graafwerkzaamheden, naast de basishygiëne, geen veiligheidsklasse van toepassing is.

Er gelden wettelijke beperkingen bij het verplaatsen en elders toepassen van grond, die kunnen leiden tot extra kosten. Derhalve wordt aanbevolen bij grondverzet zoveel mogelijk grond op de locatie te hergebruiken.

Indien bij eventuele graafwerkzaamheden op deze locatie grond vrijkomt, die elders zal worden hergebruikt, is het Besluit bodemkwaliteit van toepassing. Ten aanzien van het Besluit bodemkwaliteit is de gemeente het bevoegd gezag.

Bijlage(n)

Bijlage 1

Regionale ligging van de onderzoekslocatie

Bijlage 2

Situatietekeningen onderzoekslocaties

Bijlage 3

Profielbeschrijvingen

Bijlage 4

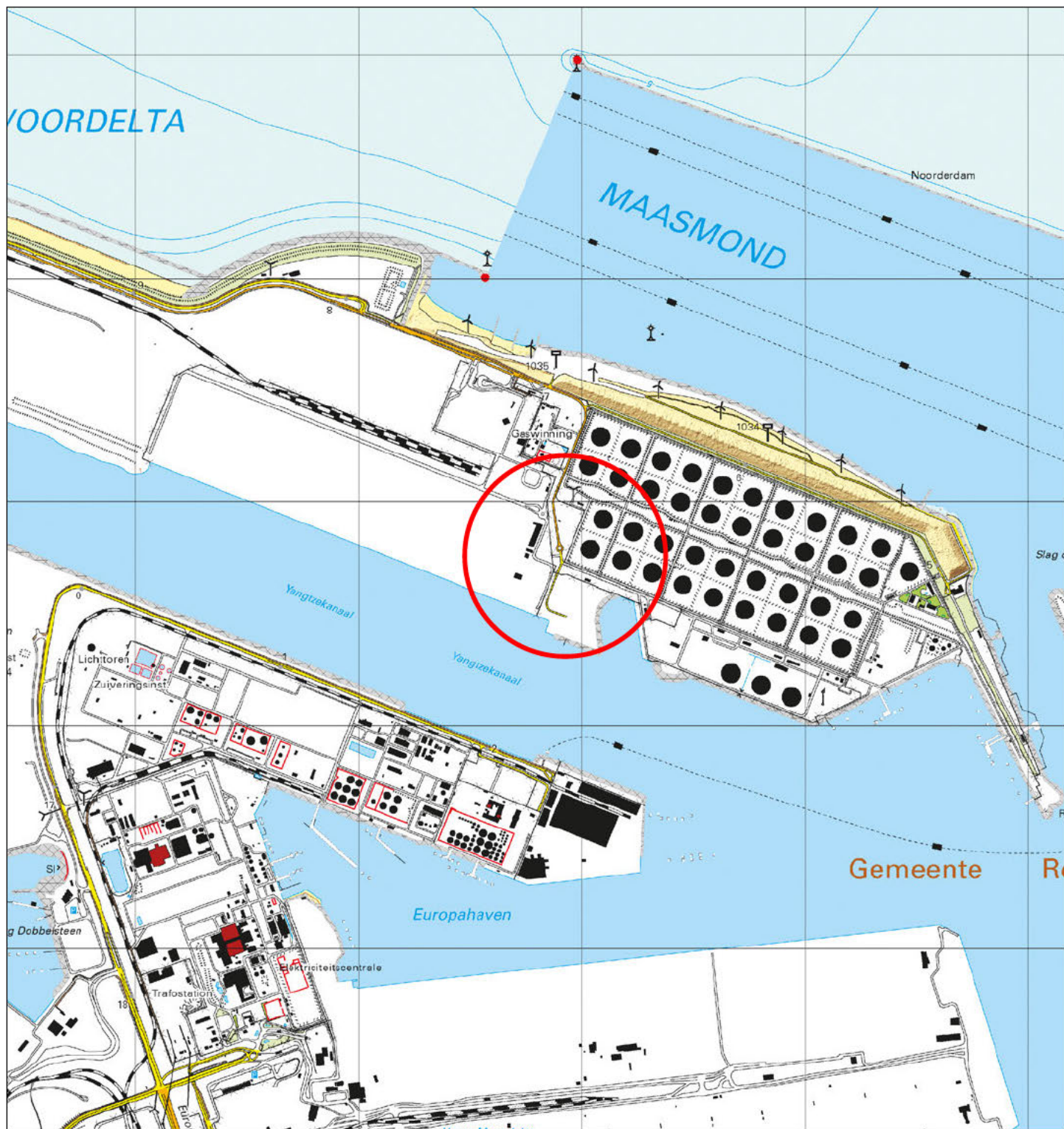
Analysecertificaten grond, grondwater en asbest

Bijlage 5

Getoetste analyseresultaten en toetsingswaarden

Bijlage 1

Regionale ligging van de onderzoekslocatie



LEGENDA



Ligging onderzoekslocatie

Opdrachtgever:

Porthos

Titel:

Regionale ligging

Kaartblad(en):

37A

Adres:

Azieweg, Maasvlakte, Rotterdam

Projectnummer: SOL010992A

Tekenaar: **5.1.2.e**

Documentnaam: SOL010992A.dwg

Gezien door: **5.1.2.e**

Bijlage: 1

Datum: 14 april 2020

LIEVENSE



Formaat: A4

Schaal: 1:25.000

Orionweg 28, 8938 AH, Leeuwarden
+3188 910 2000
www.lievense.com

0 250 500 750 1.000 1.250m



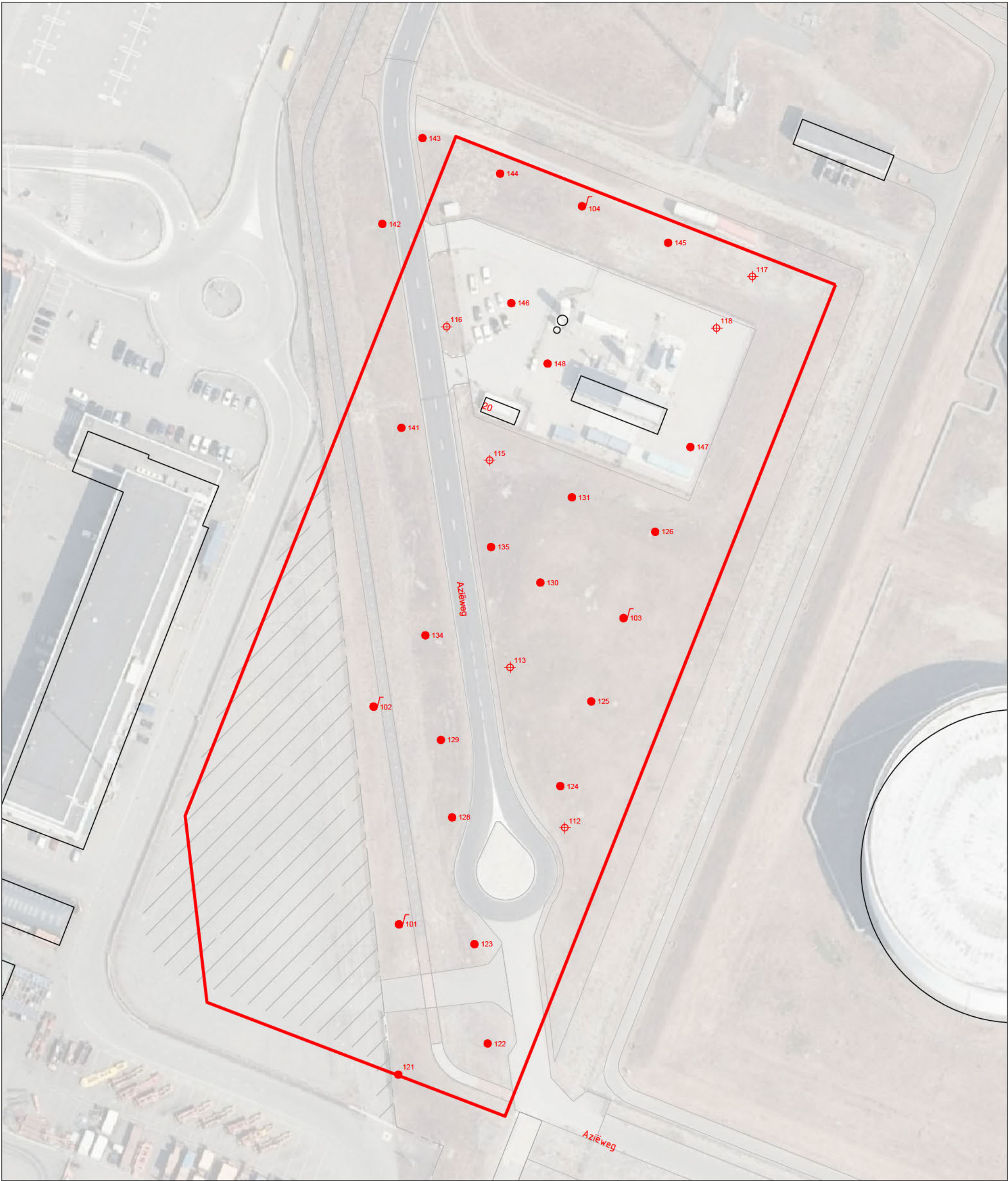
Bijlage 2

Situatietekeningen onderzoekslocaties

Bijlage 2.1: Situatietekening noordelijk onderzoeksgebied

Bijlage 2.2: Situatietekening zuidelijk onderzoeksgebied

Bijlage 2.3: Situatietekening nader onderzoek



LEGENDA

- Boring tot 1 m -mv
- ⊕ Boring tot 2 m -mv
- ⌒ Boring met peilbuis
- /// Niet mogelijk om handmatig te boren
- Niet uitgevoerde boring tot 1 m -mv
- ⊕ Niet uitgevoerde boring tot 2 m -mv
- Hekwerk

Opdrachtgever: Porthos		
Titel: Situatieschets met boorpunten		
Locatie: Noordelijk onderzoeksgebied		
Adres: Aziëweg, Maasvlakte, Rotterdam		
Projectnummer:	SOL010992	Tekenaar: 5.1.2.e
Documentnaam:	SOL010992A.dwg	Gezien door: 5.1.2.e
Bijlage:	2.1	Datum: 14 april 2020
LIEVENSE wsp		Formaat: A3
Orionweg 28, 8938 AH, Leeuwarden +3188 910 2000 www.lievense.com		Schaal: 1:1.000
		0 10 20 30 40 50m



LEGENDA

- Boring tot 1 m -mv
- ⊕ Boring tot 2 m -mv
- 📏 Boring met peilbuis
- Asbestinspectiegat

Opdrachtgever: Porthos		
Titel: Situatieschets met boorpunten		
Locatie: Noordelijk onderzoeksgebied		
Adres: Aziëweg, Maasvlakte, Rotterdam		
Projectnummer:	SOL010992	Tekenaar: 5.1.2.e
Documentnaam:	SOL010992A.dwg	Gezien door: 5.1.2.e
Bijlage:	2.2	Datum: 14 april 2020
LIEVENSE wsp		Formaat: A3
Orionweg 28, 8938 AH, Leeuwarden +3188 910 2000 www.Lievense.com		Schaal: 1:1.000
		0 10 20 30 40 50m



LEGENDA

- Geplande boring tot 1 m -mv
- ⊕ Boring tot 2 m -mv
- 📏 Boring met peilbuis
- /// Niet mogelijk om handmatig te boren
- Niet uitgevoerde boring tot 1 m -mv
- ⊕ Niet uitgevoerde boring tot 2 m -mv
- Hekwerk

Opdrachtgever:
Porthos

Titel:
Situatieschets met boorpunten

Locatie:
Nader onderzoek noordelijk onderzoeksgebied

Adres:
Azieweg, Maasvlakte, Rotterdam

Projectnummer: SOL010992	Tekenaar: 5.1.2.e	
Documentnaam: SOL010992A.dwg	Gezien door: 5.1.2.e	
Bijlage: 2.3	Datum: 14 april 2020	

LIEVENSE | **wsp**

Orionweg 28, 8938 AH, Leeuwarden
+3188 910 2000
www.lievense.com

Formaat: A3
Schaal: 1:200



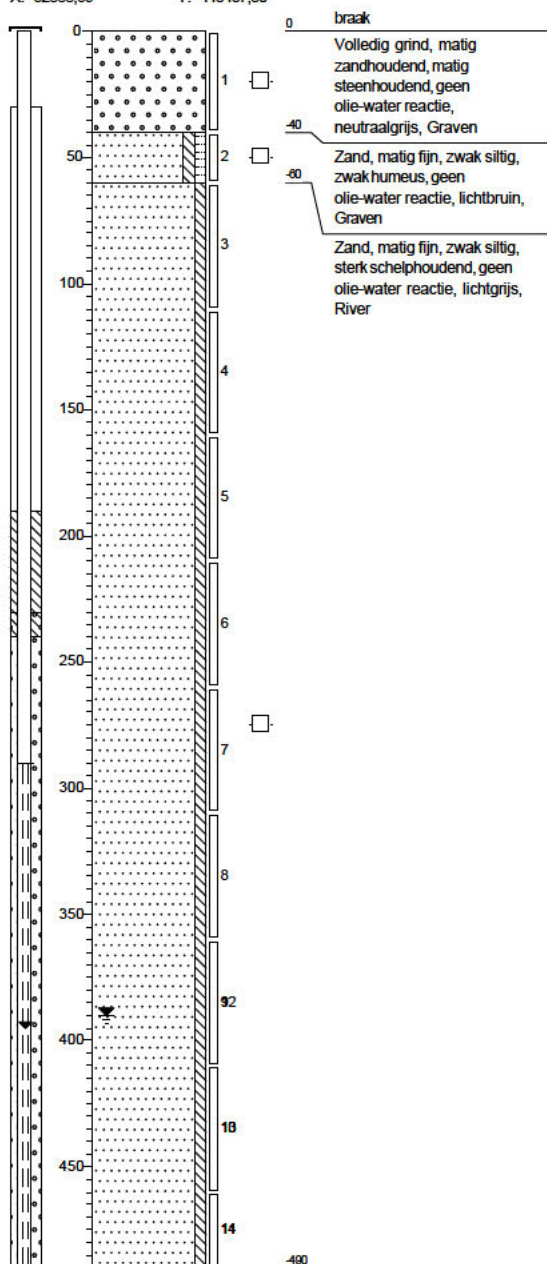
0 2 4 6 8 10m

Ondergronden zijn afkomstig van het Kadaster

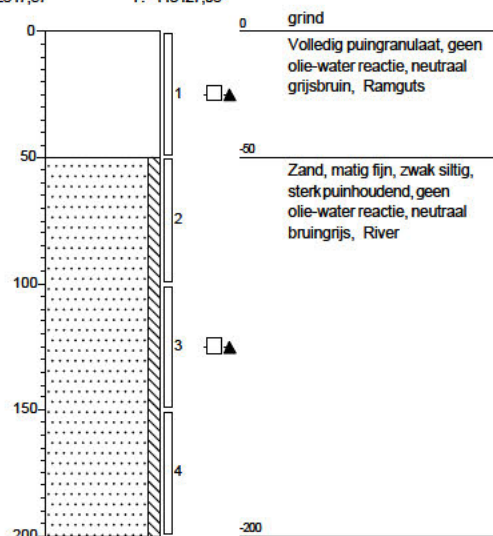
Bijlage 3
Profielbeschrijvingen

Boring: 1

Datum: 19-12-2019
X: 62888,69 Y: 443437,30

**Boring: 11**

Datum: 9-1-2020
X: 62847,57 Y: 443427,08



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

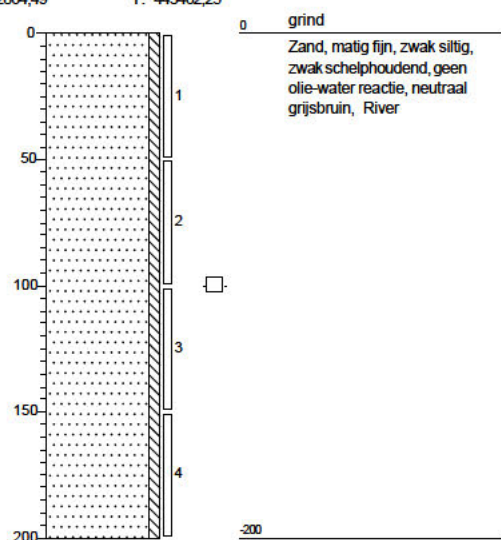
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

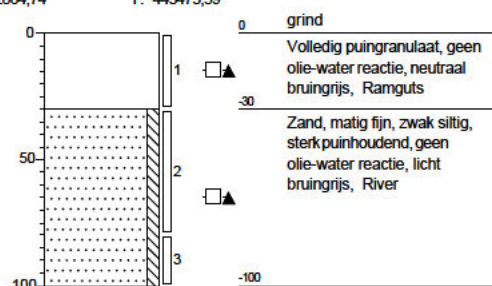
LIEVENSE | wsp

Boring: 12

Datum: 9-1-2020
 X: 62864,49 Y: 443462,25

**Boring: 21**

Datum: 9-1-2020
 X: 62864,74 Y: 443473,59



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.e

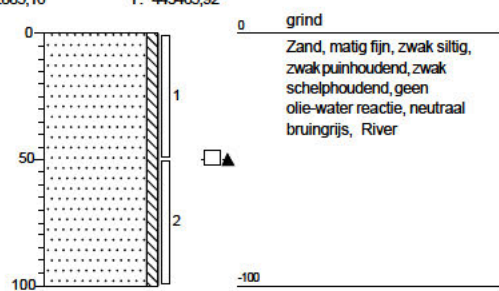
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

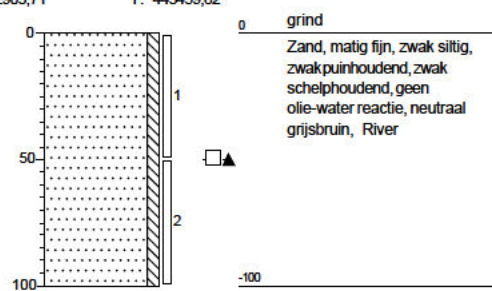
LIEVENSE | wsp

Boring: 22

Datum: 9-1-2020
 X: 62885,16 Y: 443465,92

**Boring: 23**

Datum: 9-1-2020
 X: 62903,71 Y: 443459,82



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

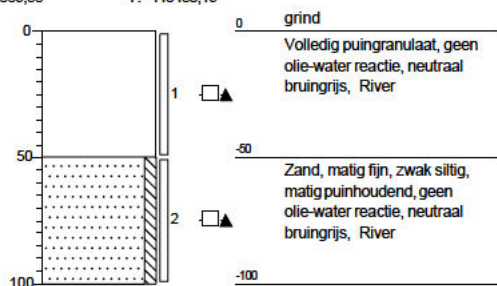
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

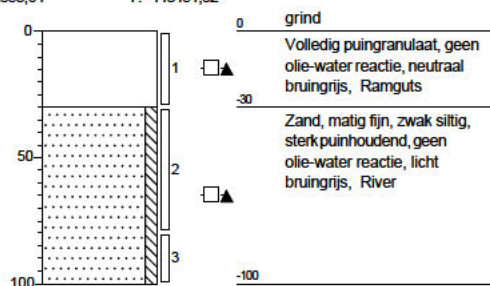
LIEVENSE | wsp

Boring: 24

Datum: 9-1-2020
 X: 62889,55 Y: 443453,19

**Boring: 25**

Datum: 9-1-2020
 X: 62853,64 Y: 443451,82



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

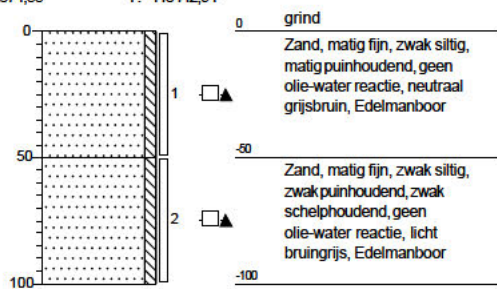
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

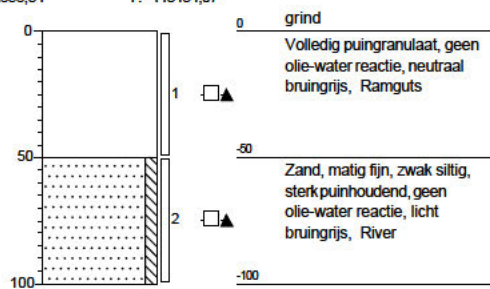
LIEVENSE | wsp

Boring: 26

Datum: 9-1-2020
 X: 62874,55 Y: 443442,94

**Boring: 27**

Datum: 9-1-2020
 X: 62858,34 Y: 443434,07



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

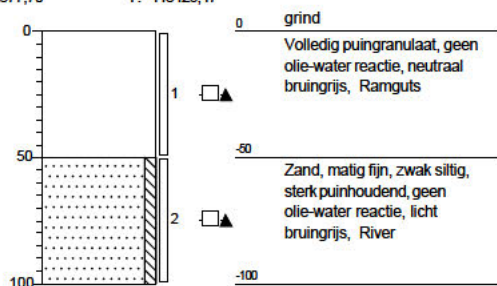
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

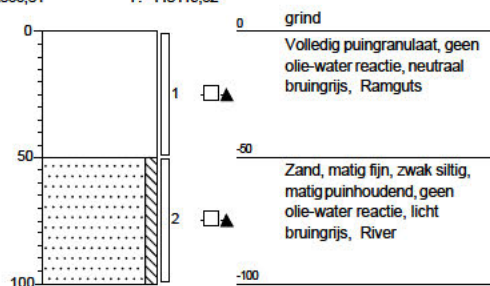
LIEVENSE | wsp

Boring: 28

Datum: 9-1-2020
 X: 62877,70 Y: 443426,47

**Boring: 29**

Datum: 9-1-2020
 X: 62866,81 Y: 443419,62



Projectcode: SOL010992A

getekend volgen 5.1.2.

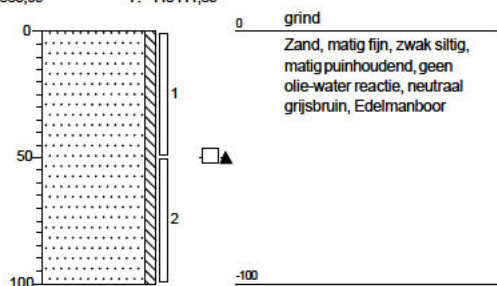
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

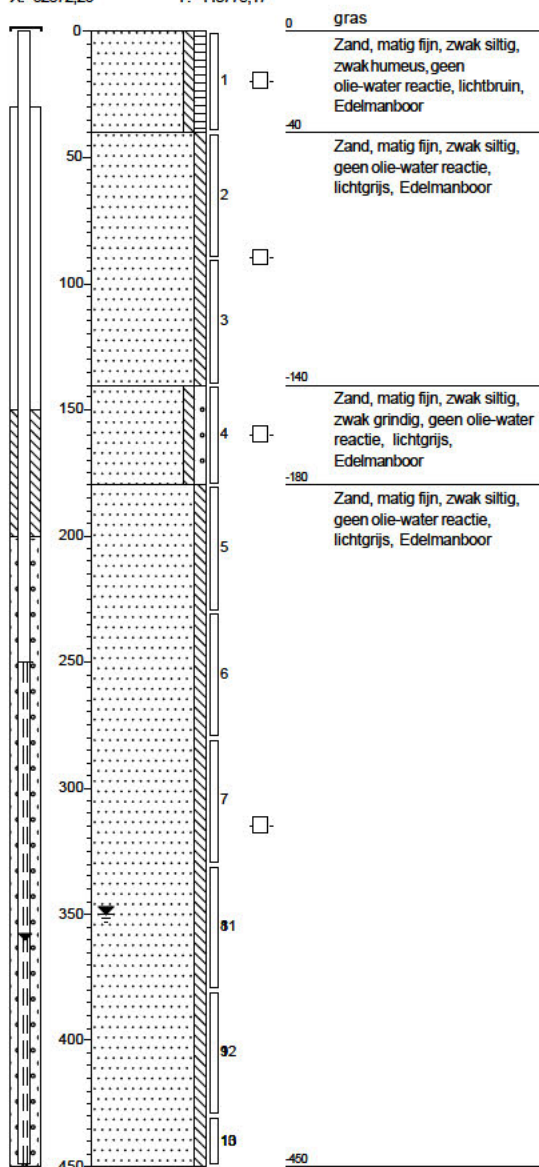
LIEVENSE | wsp

Boring: 30

Datum: 9-1-2020
 X: 62883,69 Y: 443411,89

**Boring: 101**

Datum: 18-12-2019
 X: 62872,26 Y: 443775,17



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

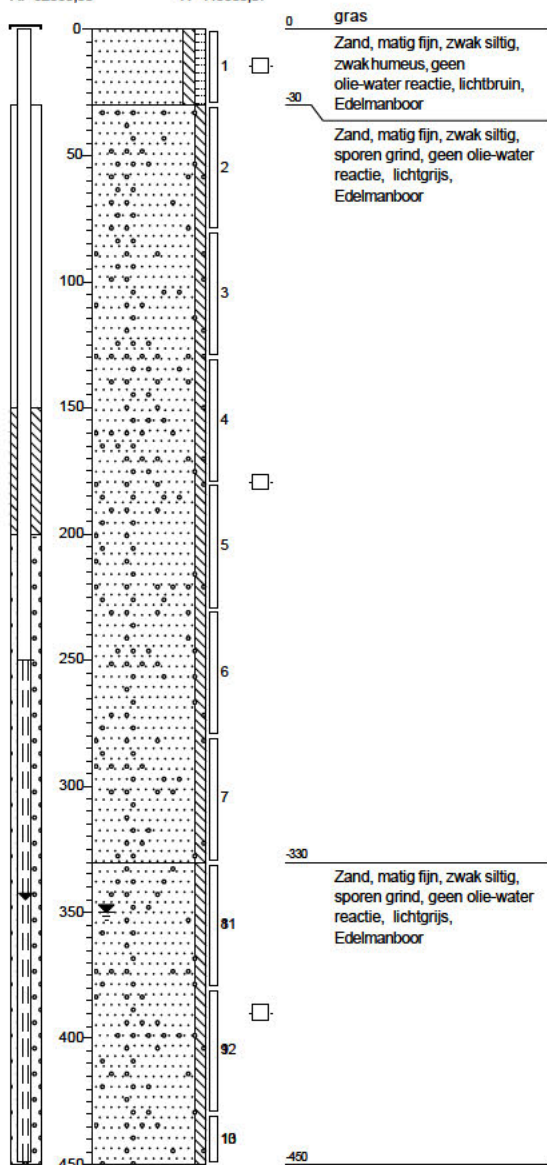
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

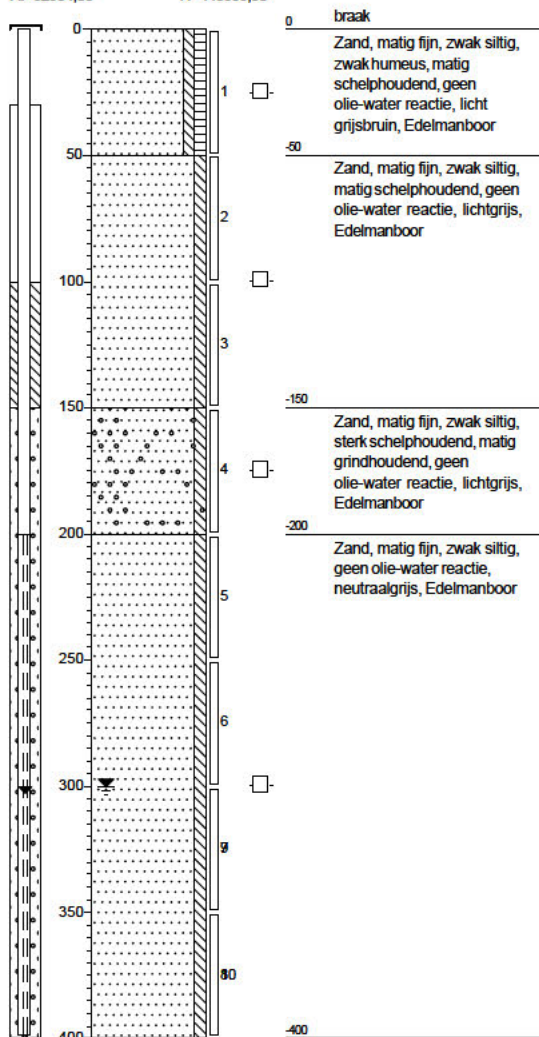
LIEVENSE | wsp

Boring: 102

Datum: 18-12-2019
 X: 62865,33 Y: 443835,07

**Boring: 103**

Datum: 19-12-2019
 X: 62934,05 Y: 443859,50



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

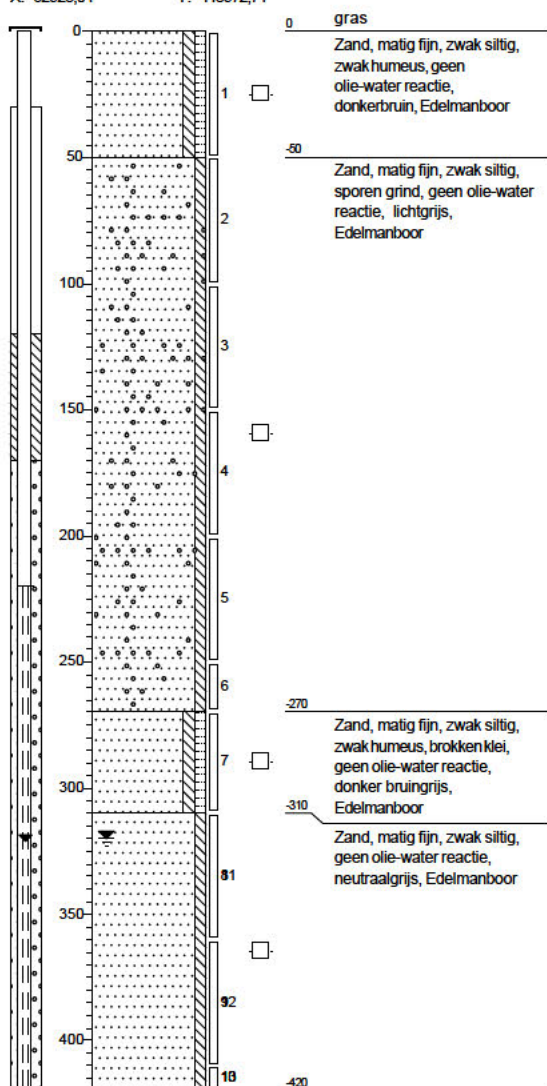
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

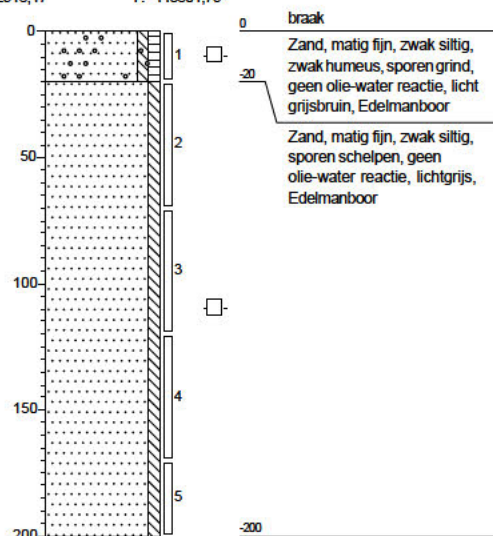
LIEVENSE | wsp

Boring: 104

Datum: 18-12-2019
X: 62923,04 Y: 443972,71

**Boring: 112**

Datum: 19-12-2019
X: 62918,17 Y: 443801,79



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

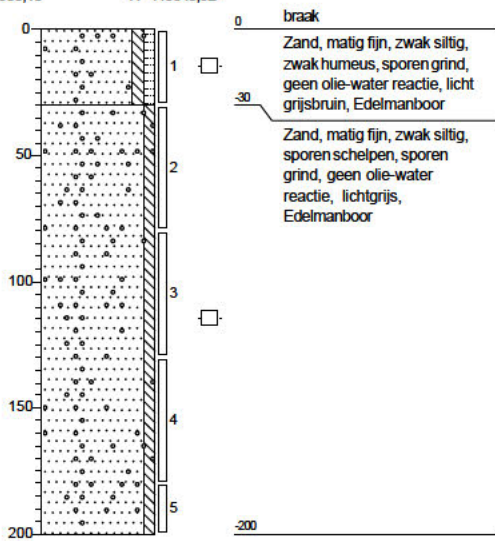
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

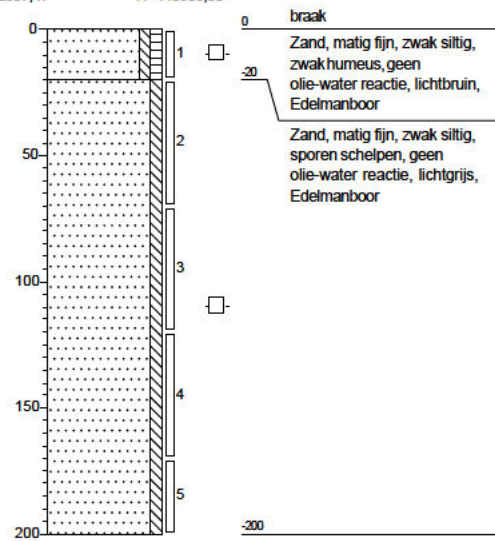
LIEVENSE | wsp

Boring: 113

Datum: 19-12-2019
 X: 62903,10 Y: 443845,92

**Boring: 115**

Datum: 19-12-2019
 X: 62897,47 Y: 443903,00



Projectcode: SOL010992A

getekend volgen 5.1.2.

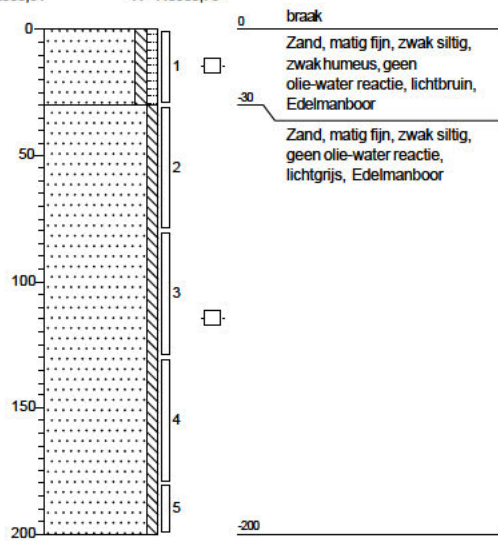
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

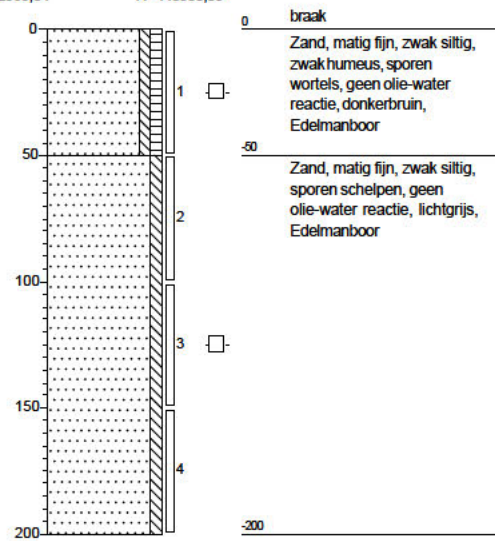
LIEVENSE | wsp

Boring: 116

Datum: 19-12-2019
 X: 62885,61 Y: 443939,76

**Boring: 117**

Datum: 19-12-2019
 X: 62969,84 Y: 443953,59



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

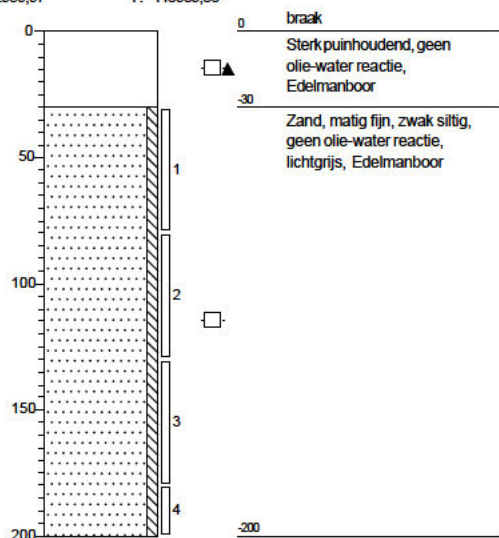
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

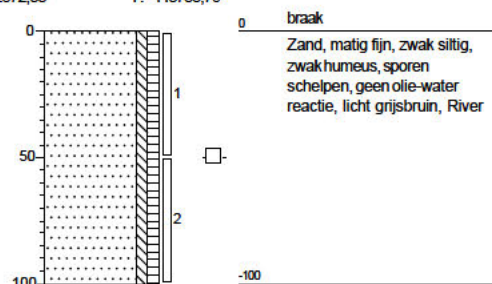
LIEVENSE | wsp

Boring: 118

Datum: 18-12-2019
 X: 62959,97 Y: 443939,38

**Boring: 121**

Datum: 19-12-2019
 X: 62872,33 Y: 443733,76



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.e

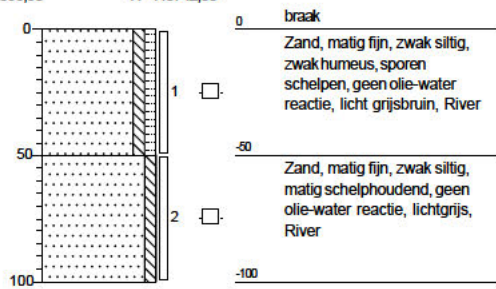
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

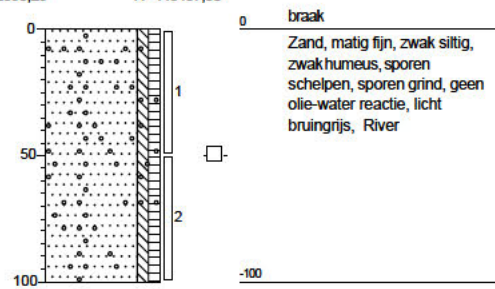
LIEVENSE | wsp

Boring: 122

Datum: 19-12-2019
 X: 62896,93 Y: 443742,33

**Boring: 123**

Datum: 19-12-2019
 X: 62893,29 Y: 443437,30



Projectcode: SOL010992A

getekend volgen 5.1.2.e

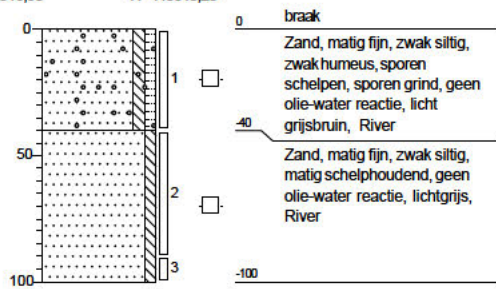
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

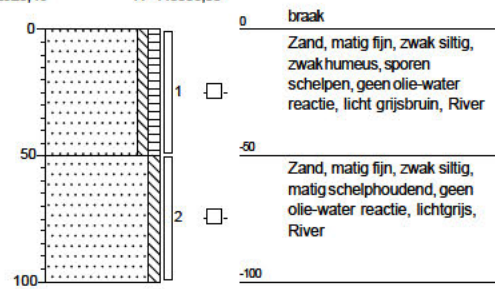
LIEVENSE | wsp

Boring: 124

Datum: 19-12-2019
 X: 62916,93 Y: 443813,23

**Boring: 125**

Datum: 19-12-2019
 X: 62925,46 Y: 443836,55



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

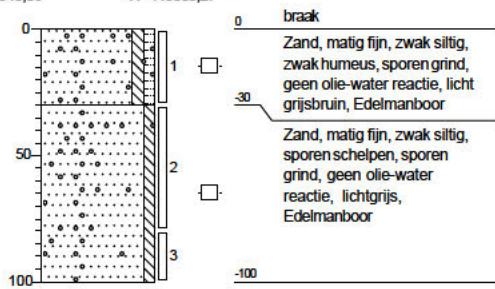
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

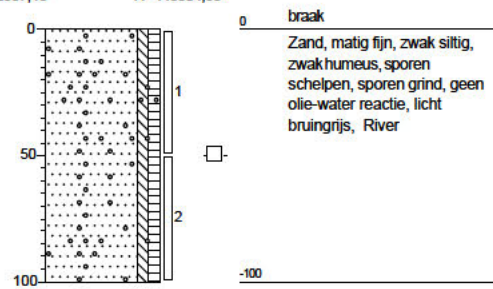
LIEVENSE | wsp

Boring: 126

Datum: 19-12-2019
 X: 62943,06 Y: 443883,27

**Boring: 128**

Datum: 19-12-2019
 X: 62887,13 Y: 443804,63



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.e

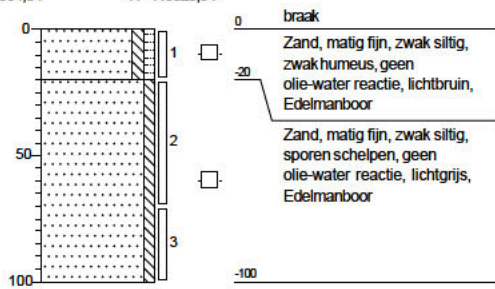
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

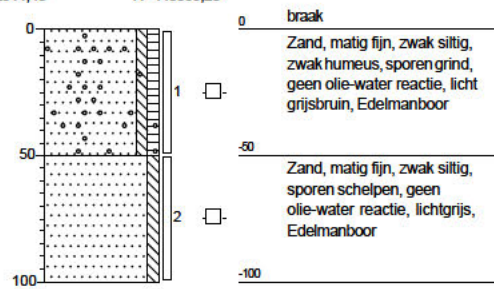
LIEVENSE | wsp

Boring: 129

Datum: 19-12-2019
 X: 62884,04 Y: 443825,94

**Boring: 130**

Datum: 19-12-2019
 X: 62911,43 Y: 443869,28



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.e

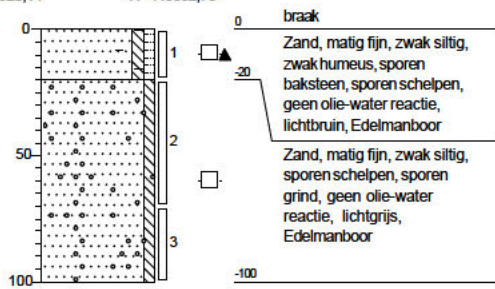
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

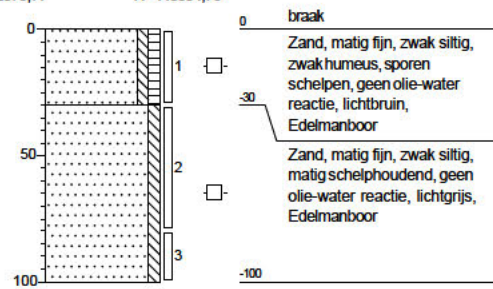
LIEVENSE | wsp

Boring: 131

Datum: 19-12-2019
 X: 62920,14 Y: 443892,78

**Boring: 134**

Datum: 19-12-2019
 X: 62879,77 Y: 443854,76



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

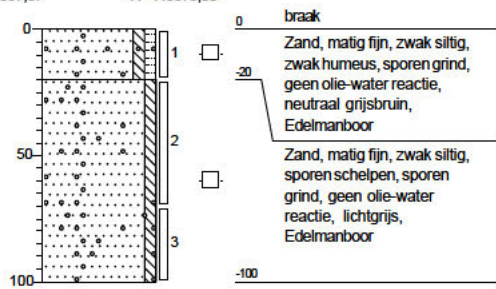
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

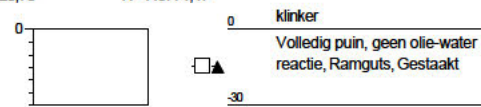
LIEVENSE | wsp

Boring: 135

Datum: 19-12-2019
 X: 62897,87 Y: 443879,08

**Boring: 136**

Datum: 9-1-2020
 X: 62820,70 Y: 443771,47



Projectcode: SOL010992A

getekend volgen 5.1.2.e

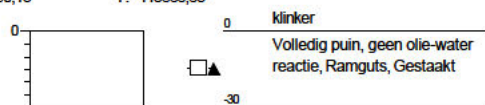
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

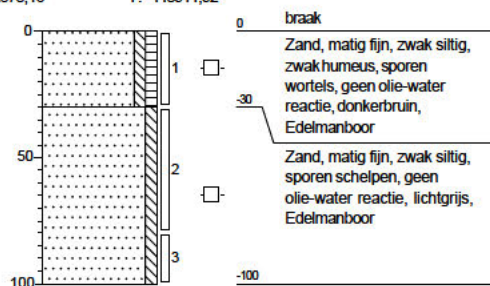
LIEVENSE | wsp

Boring: 140

Datum: 9-1-2020
 X: 62850,13 Y: 443888,83

**Boring: 141**

Datum: 19-12-2019
 X: 62873,16 Y: 443911,92



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.e

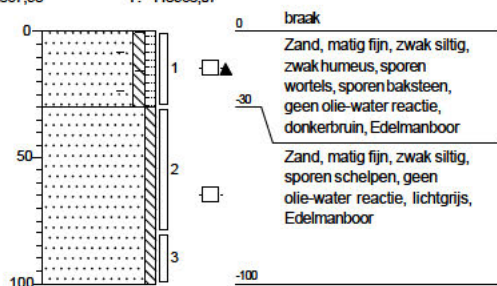
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

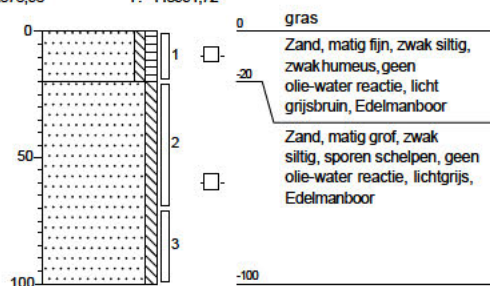
LIEVENSE | wsp

Boring: 142

Datum: 19-12-2019
 X: 62867,93 Y: 443968,07

**Boring: 143**

Datum: 18-12-2019
 X: 62878,98 Y: 443991,72



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

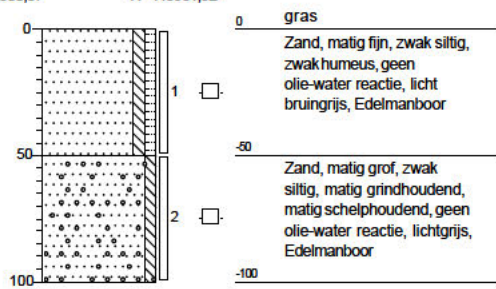
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

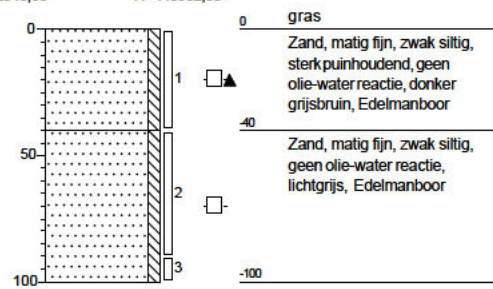
LIEVENSE | wsp

Boring: 144

Datum: 18-12-2019
 X: 62900,37 Y: 443981,92

**Boring: 145**

Datum: 19-12-2019
 X: 62946,63 Y: 443962,88



Projectcode: SOL010992A

getekend volgen 5.1.2.e

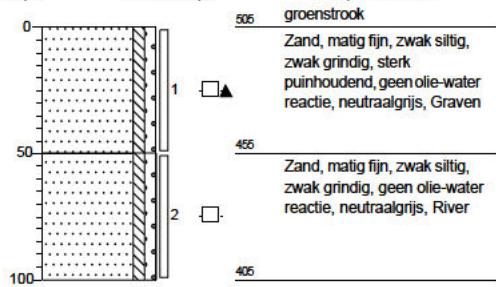
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

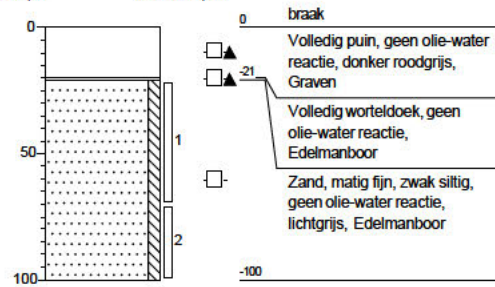
LIEVENSE | wsp

Boring: 145A

Datum: 24-2-2020
 X: 62946,30 Y: 443962,47 Z: 5,049 m NAP

**Boring: 146**

Datum: 18-12-2019
 X: 62903,44 Y: 443946,26



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

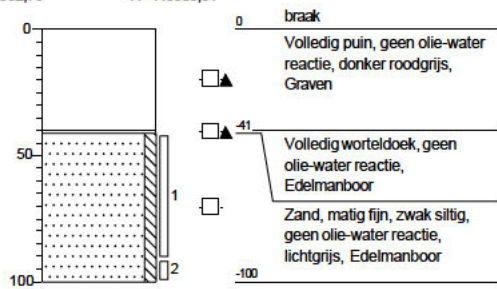
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

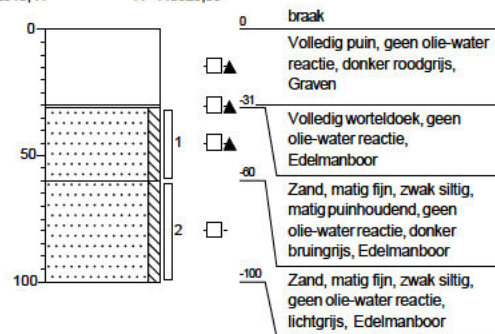
LIEVENSE | wsp

Boring: 147

Datum: 18-12-2019
 X: 62952,76 Y: 443906,61

**Boring: 148**

Datum: 18-12-2019
 X: 62913,41 Y: 443929,59



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

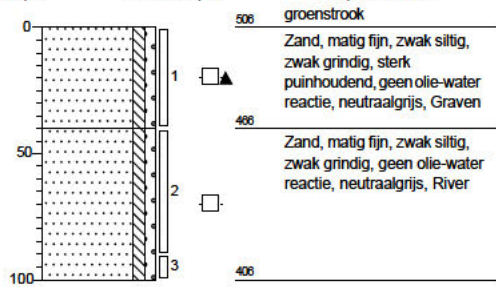
Opdrachtgever: Porthos

LIEVENSE | wsp

Boring: 201

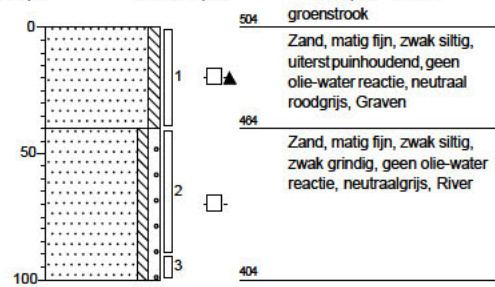
Datum: 24-2-2020
 X: 62950,33 Y: 443961,18

Z: 5,06 m NAP

**Boring: 202**

Datum: 24-2-2020
 X: 62944,62 Y: 443959,43

Z: 5,043 m NAP



Projectcode: SOL010992A

getekend volgen 5.1.2.e

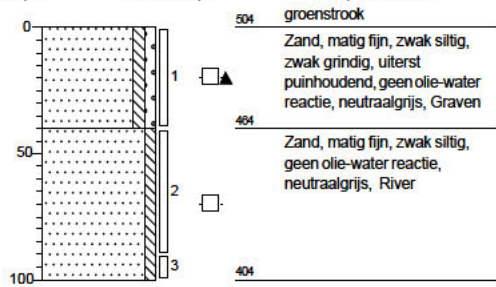
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

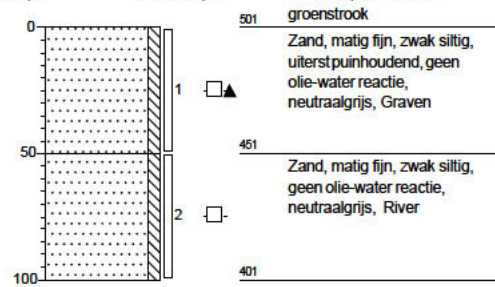
LIEVENSE | wsp

Boring: 203

Datum: 24-2-2020
 X: 62942,89 Y: 443964,27 Z: 5,044 m NAP

**Boring: 204**

Datum: 24-2-2020
 X: 62948,41 Y: 443966,51 Z: 5,015 m NAP



Projectcode: SOL010992A

getekend volgen 5.1.2.

Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

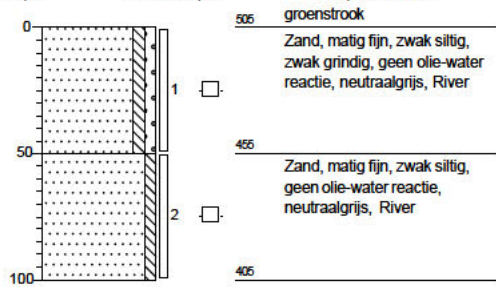
Opdrachtgever: Porthos

LIEVENSE | wsp

Boring: 205

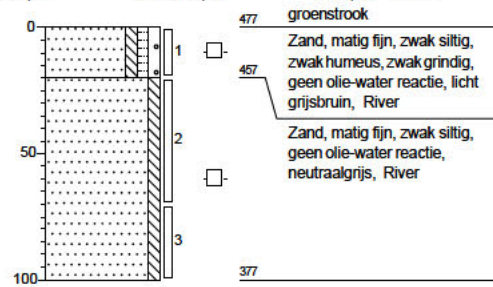
Datum: 24-2-2020
 X: 62933,23 Y: 443966,59

Z: 5,047 m NAP

**Boring: 206**

Datum: 24-2-2020
 X: 62965,09 Y: 443953,75

Z: 4,768 m NAP



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.e

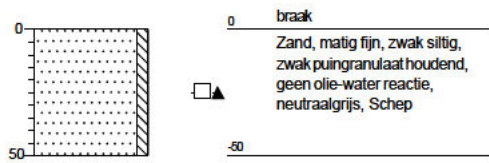
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

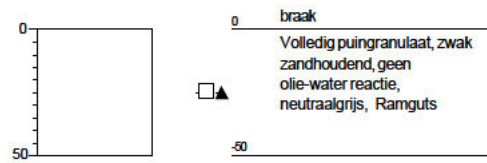
LIEVENSE | wsp

Boring: G01

Datum: 24-1-2020

**Boring: G11**

Datum: 24-1-2020



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

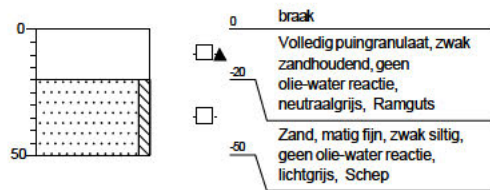
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

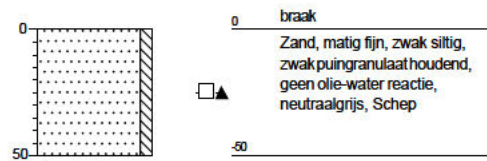
LIEVENSE | wsp

Boring: G21

Datum: 24-1-2020

**Boring: G22**

Datum: 24-1-2020



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

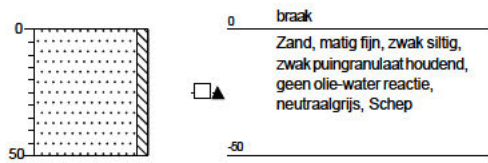
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

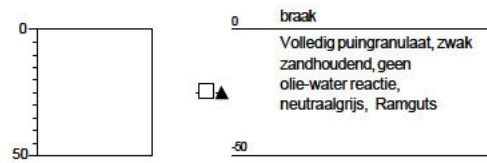
LIEVENSE | wsp

Boring: G23

Datum: 24-1-2020

**Boring: G24**

Datum: 24-1-2020



Projectcode: SOL010992A

getekend volgen 5.1.2.e

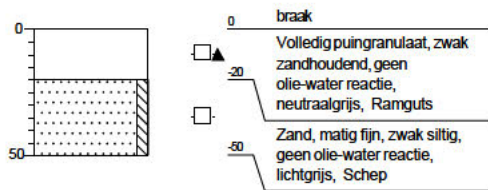
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

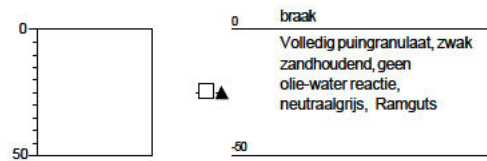
LIEVENSE | wsp

Boring: G25

Datum: 24-1-2020

**Boring: G26**

Datum: 24-1-2020



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

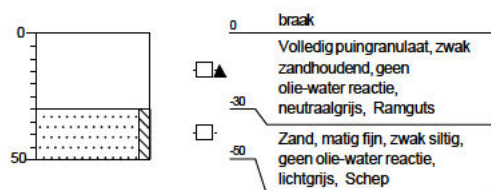
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

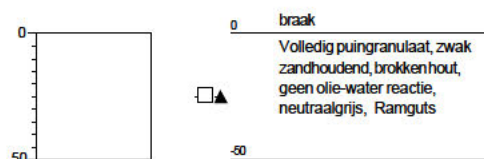
LIEVENSE | wsp

Boring: G27

Datum: 24-1-2020

**Boring: G28**

Datum: 24-1-2020



Projectcode: SOL010992A

getekend volgens 5.1.2.

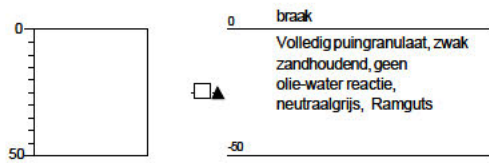
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

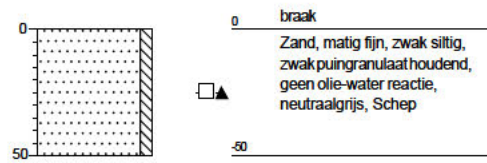
LIEVENSE | wsp

Boring: G29

Datum: 24-1-2020

**Boring: G30**

Datum: 24-1-2020



Projectcode: SOL010992A

getekend volgen 5.1.2.e

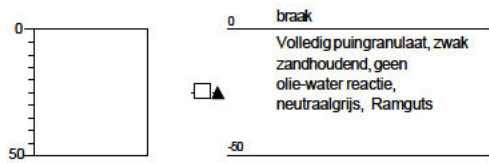
Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

LIEVENSE | wsp

Boring: G31

Datum: 24-1-2020



Projectcode: SOL010992A

getekend volgen 5.1.2.

Projectnaam: Maasvlakte Rotterdam (Aziweg)

Opdrachtgever: Porthos

LIEVENSE | wsp

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

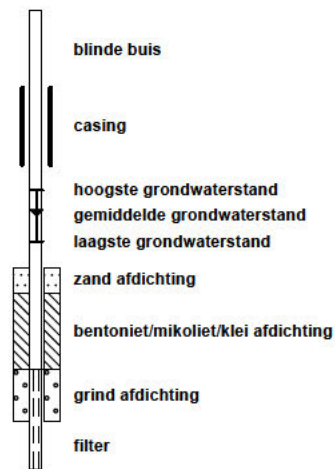
	geroerd monster
	ongeroerd monster
	volumering

overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

	slib
	water

peilbuis



Bijlage 4

Analysecertificaten grond, grondwater en asbest

Lievense Milieu B.V.

5.1.2.e

Postbus 422

8901 BE Leeuwarden

Blad 1 van 27

Uw projectnaam : Maasvlakte Rotterdam
Uw projectnummer : SOL010992A
SYNLAB rapportnummer : 13170543, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : FC57TC2V

Rotterdam, 07-01-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project SOL010992A. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 27 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

5.1.2.e

5.1.2.e

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13170543 - 1

Orderdatum 20-12-2019
 Startdatum 20-12-2019
 Rapportagedatum 07-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
001	Grond (AS3000)	M01 M01 145 (0-40)					
002	Grond (AS3000)	M02 M02 101 (0-40) 102 (0-30) 121 (0-50) 122 (0-50) 123 (0-50) 128 (0-50) 129 (0-20) 134 (0-30)					
003	Grond (AS3000)	M03 M03 104 (0-50) 116 (0-30) 141 (0-30) 142 (0-30) 143 (0-20) 144 (0-50)					
004	Grond (AS3000)	M04 M04 103 (0-50) 112 (0-20) 113 (0-30) 115 (0-20) 124 (0-40) 125 (0-50) 126 (0-30) 130 (0-50) 131 (0-20) 135 (0-20)					
005	Grond (AS3000)	M11 M11 117 (50-100) 118 (80-130) 145 (40-90) 146 (70-100) 147 (41-91) 148 (60-100)					
Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
droge stof	gew.-%	S	88.2	92.8	92.5	91.7	94.4
gewicht artefacten	g	S	<1	<1	<1	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen	geen	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	2.0	0.5	1.1	1.4	<0.5
KORRELGROOTTEVERDELING							
lutum (bodem)	% vd DS	S	2.8	<1	<1	<1	<1
METALEN							
barium	mg/kgds	S	140	<20	<20	<20	<20
cadmium	mg/kgds	S	0.28	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
kobalt	mg/kgds	S	4.3	1.6	1.7	1.7	<1.5
koper	mg/kgds	S	15	<5	<5	<5	<5
kwik	mg/kgds	S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
lood	mg/kgds	S	63	<10	10	14	<10
molybdeen	mg/kgds	S	5.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
nikkel	mg/kgds	S	60	4.6	6.4	4.7	4.2
zink	mg/kgds	S	99	<20	23	25	<20
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN							
naftaleen	mg/kgds	S	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
fenantreen	mg/kgds	S	0.69	<0.01	0.05	0.02	<0.01
antraceen	mg/kgds	S	0.15	<0.01	0.02	<0.01	<0.01
fluoranteen	mg/kgds	S	1.5	0.02	0.13	0.02	0.01
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	0.88	<0.01	0.09	0.01	<0.01
chryseen	mg/kgds	S	0.80	<0.01	0.06	0.01	<0.01
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds	S	0.43	<0.01	0.05	<0.01	<0.01
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	0.70	<0.01	0.08	0.01	<0.01
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	0.56	<0.01	0.07	0.01	<0.01
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	0.52	<0.01	0.06	0.01	<0.01
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	6.25 ¹⁾	0.083 ¹⁾	0.617 ¹⁾	0.111 ¹⁾	0.073 ¹⁾
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)							
PCB 28	µg/kgds	S	1.2 ²⁾	<1	<1	<1	<1
PCB 52	µg/kgds	S	1.3	<1	<1	<1	<1
PCB 101	µg/kgds	S	3.3	<1	<1	<1	<1
PCB 118	µg/kgds	S	1.6	<1	<1	<1	<1
PCB 138	µg/kgds	S	4.6	<1	<1	<1	<1
PCB 153	µg/kgds	S	4.0	<1	<1	<1	<1

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13170543 - 1

Orderdatum 20-12-2019
Startdatum 20-12-2019
Rapportagedatum 07-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	M01 M01 145 (0-40)
002	Grond (AS3000)	M02 M02 101 (0-40) 102 (0-30) 121 (0-50) 122 (0-50) 123 (0-50) 128 (0-50) 129 (0-20) 134 (0-30)
003	Grond (AS3000)	M03 M03 104 (0-50) 116 (0-30) 141 (0-30) 142 (0-30) 143 (0-20) 144 (0-50)
004	Grond (AS3000)	M04 M04 103 (0-50) 112 (0-20) 113 (0-30) 115 (0-20) 124 (0-40) 125 (0-50) 126 (0-30) 130 (0-50) 131 (0-20) 135 (0-20)
005	Grond (AS3000)	M11 M11 117 (50-100) 118 (80-130) 145 (40-90) 146 (70-100) 147 (41-91) 148 (60-100)

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004	005
PCB 180	µg/kgds	S	4.3	<1	<1	<1	<1
som PCB (7) (0.7 factor)	µg/kgds	S	20.3 ¹⁾	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾
MINERALE OLIE							
fractie C10-C12	mg/kgds		<5	<5	<5	<5	<5
fractie C12-C22	mg/kgds		12	<5	<5	<5	<5
fractie C22-C30	mg/kgds		21	<5	8	<5	<5
fractie C30-C40	mg/kgds		24	<5	6	7	<5
totaal olie C10 - C40	mg/kgds	S	60	<20	<20	<20	<20
ANALYSES UITGEVOERD DOOR DERDEN							
som PFOA (0.7 factor)	µg/kgds		0.14 ³⁾	0.14 ³⁾	0.14 ³⁾	0.18 ³⁾	0.25 ³⁾
som PFOS (0.7 factor)	µg/kgds		0.48 ³⁾	0.51 ³⁾	0.61 ³⁾	0.73 ³⁾	0.48 ³⁾
Adviespakket PFAS 30 componenten			zie bijlage	zie bijlage	zie bijlage	zie bijlage	zie bijlage

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13170543 - 1

Orderdatum 20-12-2019
 Startdatum 20-12-2019
 Rapportagedatum 07-01-2020

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 001 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 002 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 003 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 004 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 005 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Voetnoten

- | | |
|---|---|
| 1 | De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa. |
| 2 | Het resultaat voor PCB 28 is mogelijk valspositief verhoogd door de aanwezigheid van PCB 31. |
| 3 | De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa. Deze berekening is uitgevoerd door SYNLAB A&S B.V. (Rotterdam). De analyse is uitbesteed. |

5.1.2.e

Paraaf :

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13170543 - 1

Orderdatum 20-12-2019
Startdatum 20-12-2019
Rapportagedatum 07-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
006	Grond (AS3000)	M12 M12 101 (40-90) 102 (80-130) 104 (50-100) 116 (80-130) 122 (50-100) 128 (50-100) 129 (70-100) 142 (30-80) 143 (70-100) 144 (50-100)
007	Grond (AS3000)	M13 M13 103 (50-100) 112 (70-120) 113 (80-130) 115 (70-120) 124 (40-90) 125 (50-100) 126 (30-80) 131 (70-100) 135 (70-100)

Analyse	Eenheid	Q	006	007
droge stof	gew.-%	S	93.2	94.3
gewicht artefacten	g	S	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	<0.5	<0.5
KORRELGROOTTEVERDELING				
lutum (bodem)	% vd DS	S	<1	<1
METALEN				
barium	mg/kgds	S	97	<20
cadmium	mg/kgds	S	<0.2	<0.2
kobalt	mg/kgds	S	2.2	<1.5
koper	mg/kgds	S	9.1	<5
kwik	mg/kgds	S	<0.05	<0.05
lood	mg/kgds	S	<10	<10
molybdeen	mg/kgds	S	0.74	<0.5
nikkel	mg/kgds	S	6.8	3.5
zink	mg/kgds	S	<20	<20
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
naftaleen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
fenantreen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
antraceen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
fluoranteen	mg/kgds	S	0.02	<0.01
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
chryseen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	0.01	<0.01
benzo(ghi)peryleen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	0.086 ¹⁾	0.07 ¹⁾
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)				
PCB 28	µg/kgds	S	<1	<1
PCB 52	µg/kgds	S	<1	<1
PCB 101	µg/kgds	S	<1	<1
PCB 118	µg/kgds	S	<1	<1
PCB 138	µg/kgds	S	<1	<1
PCB 153	µg/kgds	S	<1	<1
PCB 180	µg/kgds	S	<1	<1
som PCB (7) (0.7 factor)	µg/kgds	S	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13170543 - 1

Orderdatum 20-12-2019
 Startdatum 20-12-2019
 Rapportagedatum 07-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
006	Grond (AS3000)	M12 M12 101 (40-90) 102 (80-130) 104 (50-100) 116 (80-130) 122 (50-100) 128 (50-100) 129 (70-100) 142 (30-80) 143 (70-100) 144 (50-100)
007	Grond (AS3000)	M13 M13 103 (50-100) 112 (70-120) 113 (80-130) 115 (70-120) 124 (40-90) 125 (50-100) 126 (30-80) 131 (70-100) 135 (70-100)

Analyse	Eenheid	Q	006	007
---------	---------	---	-----	-----

MINERALE OLIE

fractie C10-C12	mg/kgds		<5	<5
fractie C12-C22	mg/kgds		<5	<5
fractie C22-C30	mg/kgds		<5	<5
fractie C30-C40	mg/kgds		<5	<5
totaal olie C10 - C40	mg/kgds	S	<20	<20

ANALYSES UITGEVOERD DOOR DERDEN

som PFOA (0.7 factor)	µg/kgds		0.14 ³⁾	0.14 ³⁾
som PFOS (0.7 factor)	µg/kgds		0.45 ³⁾	0.24 ³⁾
Adviespakket PFAS 30 componenten			zie bijlage	zie bijlage

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13170543 - 1

Orderdatum 20-12-2019
Startdatum 20-12-2019
Rapportagedatum 07-01-2020

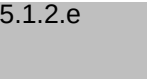
Monster beschrijvingen

- 006 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
- 007 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Voetnoten

- 1 De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa.
- 3 De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa. Deze berekening is uitgevoerd door SYNLAB A&S B.V. (Rotterdam). De analyse is uitbesteed.

5.1.2.e

Paraaf : 

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13170543 - 1

Orderdatum 20-12-2019
Startdatum 20-12-2019
Rapportagedatum 07-01-2020

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: Gelijkwaardig aan ISO 11465 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934 (monstervoorbehandeling conform NEN-EN 16179). Grond (AS3000): conform AS3010-2 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	Conform AS3000 en conform NEN-EN 16179
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	Grond: gelijkwaardig aan NEN 5754. Grond (AS3000): conform AS3010-3
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): conform AS3010-4
barium	Grond (AS3000)	Conform AS3010-5 en conform NEN 6950 (ontsluiting conform NEN 6961, meting conform NEN-EN-ISO 17294-2)
cadmium	Grond (AS3000)	Idem
kobalt	Grond (AS3000)	Idem
koper	Grond (AS3000)	Idem
kwik	Grond (AS3000)	Idem
lood	Grond (AS3000)	Idem
molybdeen	Grond (AS3000)	Idem
nikkel	Grond (AS3000)	Idem
zink	Grond (AS3000)	Idem
naftaleen	Grond (AS3000)	Conform AS3010-6
fenantreen	Grond (AS3000)	Idem
antraceen	Grond (AS3000)	Idem
fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)antraceen	Grond (AS3000)	Idem
chryseen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(k)fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(ghi)peryleen	Grond (AS3000)	Idem
indeno(1,2,3-cd)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
PCB 28	Grond (AS3000)	Conform AS3010-8
PCB 52	Grond (AS3000)	Idem
PCB 101	Grond (AS3000)	Idem
PCB 118	Grond (AS3000)	Idem
PCB 138	Grond (AS3000)	Idem
PCB 153	Grond (AS3000)	Idem
PCB 180	Grond (AS3000)	Idem
som PCB (7) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grond (AS3000)	Conform AS3010-7 en conform NEN-EN-ISO 16703
som PFOA (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Analyse uitbesteed
som PFOS (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
Adviespakket PFAS 30 componenten	Grond (AS3000)	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y8201340	19-12-2019	19-12-2019	ALC201

5.1.2.e

Paraaf :

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13170543 - 1

Orderdatum 20-12-2019
 Startdatum 20-12-2019
 Rapportagedatum 07-01-2020

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
002	Y8201810	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
002	Y8201636	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
002	Y8201757	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
002	Y8201671	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
002	Y8201805	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
002	Y8124054	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
002	Y8038681	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
002	Y8036521	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
003	Y8201679	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
003	Y8201333	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
003	Y8036500	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
003	Y8201705	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
003	Y8201330	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
003	Y8036523	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
004	Y8036549	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
004	Y8201800	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
004	Y8201616	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
004	Y8036455	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
004	Y8201618	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
004	Y8201696	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
004	Y8036680	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
004	Y8201633	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
004	Y8201621	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
004	Y8038699	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
005	Y8036492	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
005	Y8201310	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
005	Y8036516	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
005	Y8036538	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
005	Y8201328	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
005	Y8036519	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
006	Y8036585	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
006	Y8201670	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
006	Y8201662	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
006	Y8128680	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
006	Y8201798	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
006	Y8201322	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
006	Y8036517	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
006	Y8128673	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
006	Y8201324	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
006	Y8036498	18-12-2019	18-12-2019	ALC201
007	Y8036533	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
007	Y8201625	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
007	Y8201346	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
007	Y8036536	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
007	Y8036531	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
007	Y8201804	19-12-2019	19-12-2019	ALC201

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13170543 - 1

Orderdatum 20-12-2019
 Startdatum 20-12-2019
 Rapportagedatum 07-01-2020

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
007	Y8201518	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
007	Y8201349	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
007	Y8036591	19-12-2019	19-12-2019	ALC201

5.1.2.e

Paraaf :

Analysrapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13170543 - 1

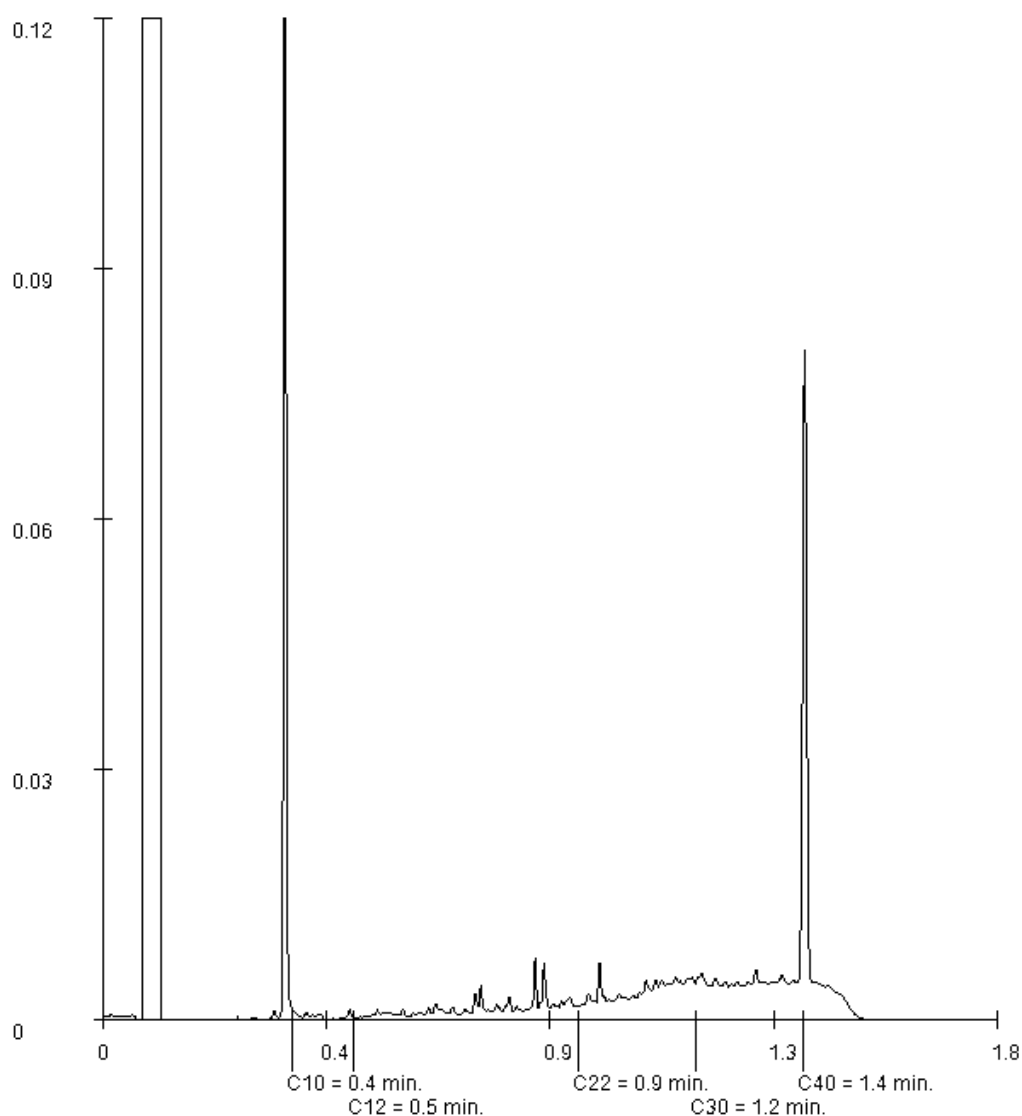
Orderdatum 20-12-2019
Startdatum 20-12-2019
Rapportagedatum 07-01-2020

Monsternummer: 001
Monster beschrijvingen M01M01 145 (0-40)

Karakterisering naar alkaantraject

benzine	C9-C14
kerosine en petroleum	C10-C16
diesel en gasolie	C10-C28
motorolie	C20-C36
stookolie	C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



5.1.2.e

Paraaf :

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13170543 - 1

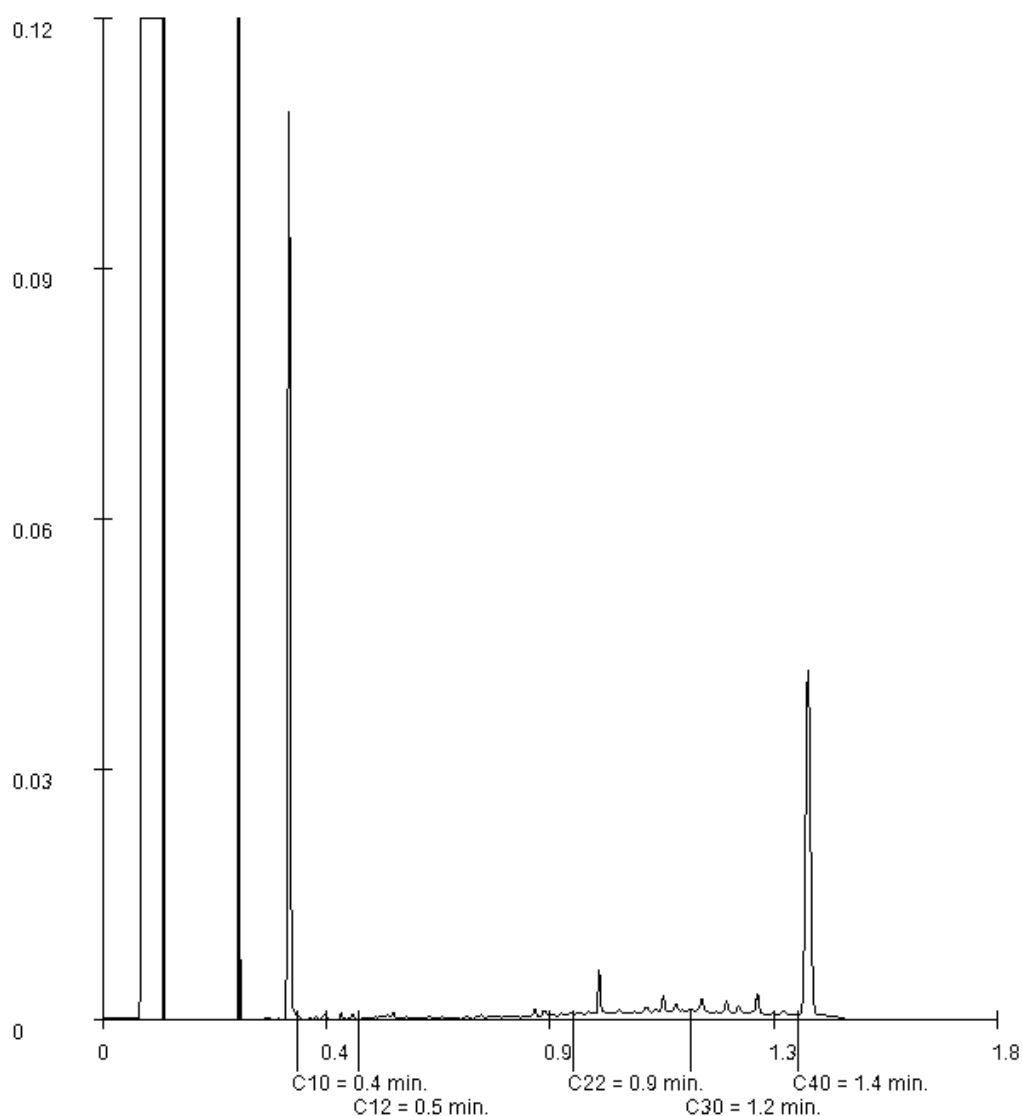
Orderdatum 20-12-2019
Startdatum 20-12-2019
Rapportagedatum 07-01-2020

Monsternummer: 003
Monster beschrijvingen: M03M03 104 (0-50) 116 (0-30) 141 (0-30) 142 (0-30) 143 (0-20) 144 (0-50)

Karakterisering naar alkaantraject

benzine	C9-C14
kerosine en petroleum	C10-C16
diesel en gasolie	C10-C28
motorolie	C20-C36
stookolie	C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



5.1.2.e

Paraaf :

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13170543 - 1

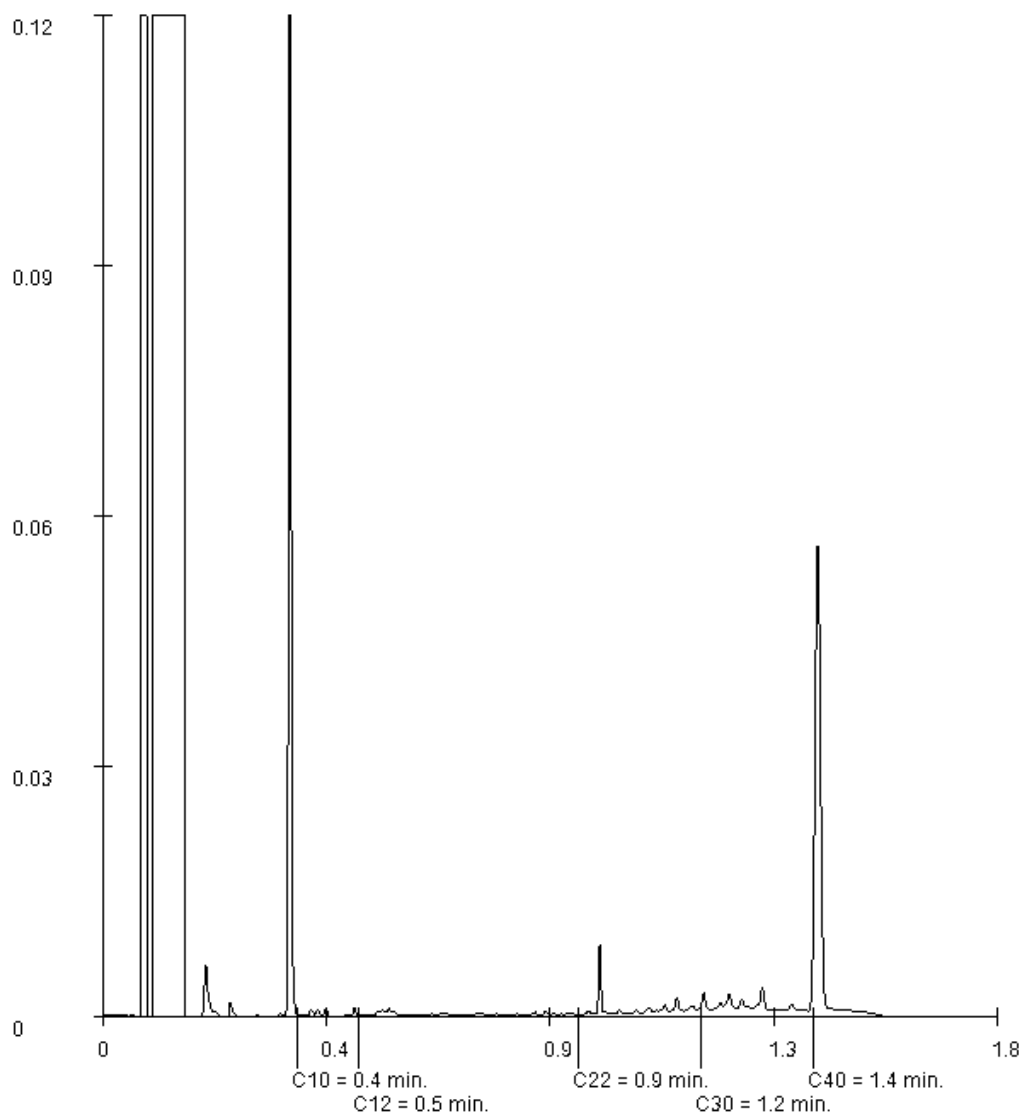
Orderdatum 20-12-2019
Startdatum 20-12-2019
Rapportagedatum 07-01-2020

Monsternummer: 004
Monster beschrijvingen: M04M04 103 (0-50) 112 (0-20) 113 (0-30) 115 (0-20) 124 (0-40) 125 (0-50) 126 (0-30) 130 (0-50) 131 (0-20) 135 (0-20)

Karakterisering naar alkaantraject

benzine	C9-C14
kerosine en petroleum	C10-C16
diesel en gasolie	C10-C28
motorolie	C20-C36
stookolie	C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



5.1.2.e

Paraaf :



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden

Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728

Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden


Accred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025


REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 1 (2)

Report No. 19573965

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-001) M01 M01 145 (0-40)
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89103069

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
SS-ISO 11465	Dry substance	87.7	± 8.77	%
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, linear	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, branched	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
Calculated	PFOA, total	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorononanoic acid, PFNA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordecanoic acid, PFDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorundec. acid, PFUnDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordodec. acid, PFDoDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortridec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortetradec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluorhexadec. acid, PFHxDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluoroctadec. acid, PFODA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, linear	0.41	± 0.12	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, branched	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

PFOA = Perfluorooctane acid PFOS = Perfluorooctane sulfonate

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

(continued)

Results refer only to the submitted sample. Unless the laboratory has written otherwise, the report may only be reproduced in its entirety.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



Akred. nr 1006
Proving
ISO/IEC 17025



REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 2 (2)

Report No. 19573965

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-001) M01 M01 145 (0-40)
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89103069

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
Calculated	PFOS, total	0.41	± 0.12	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorodecanoic sulpho. PFDS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (4:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (6:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (8:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Fluorotelomersulfo. (10:2 FTS)	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-EtFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluoroocta.sulp.amid, PFOSA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	8:2 diPAP	0.21		ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

Comment

All results for PFAS, except for PFOS and PFOA, refer to linear isomers.

5.1.2.e



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden

Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728

Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden


Accred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025


REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 1 (2)

Report No. 19573966

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-002) M02 M02 101 (0-40) 102 (0-30) 121
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89138973

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
SS-ISO 11465	Dry substance	93.1	± 9.31	%
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, linear	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, branched	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
Calculated	PFOA, total	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorononanoic acid, PFNA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordecanoic acid, PFDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorundec. acid, PFUnDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordodec. acid, PFDoDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortridec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortetradec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluorhexadec. acid, PFHxDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluoroctadec. acid, PFODA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, linear	0.41	± 0.12	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, branched	0.10	± 0.10	ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

PFOA = Perfluorooctane acid PFOS = Perfluorooctane sulfonate

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

(continued)

Results refer only to the submitted sample. Unless the laboratory has written otherwise, the report may only be reproduced in its entirety.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



Akred. nr 1006
Proving
ISO/IEC 17025



REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 2 (2)

Report No. 19573966

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-002) M02 M02 101 (0-40) 102 (0-30) 121
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89138973

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
Calculated	PFOS, total	0.51	± 0.15	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorodecanoic sulpho. PFDS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (4:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (6:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (8:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Fluorotelomersulfo. (10:2 FTS)	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-EtFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluoroocta.sulp.amid, PFOSA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	8:2 diPAP	< 0.1		ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

Comment

All results for PFAS, except for PFOS and PFOA, refer to linear isomers.

5.1.2.e



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden

Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728

Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden


Ackred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025


REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 1 (2)

Report No. 19573967

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-003) M03 M03 104 (0-50) 116 (0-30) 141
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89138695

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
SS-ISO 11465	Dry substance	92.8	± 9.28	%
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, linear	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, branched	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
Calculated	PFOA, total	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorononanoic acid, PFNA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordecanoic acid, PFDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorundec. acid, PFUnDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordodec. acid, PFDoDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortridec. acid, PFTrDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortetradec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluorhexadec. acid, PFHxDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluoroctadec. acid, PFODA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, linear	0.54	± 0.16	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, branched	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

PFOA = Perfluorooctane acid PFOS = Perfluorooctane sulfonate

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

(continued)

Results refer only to the submitted sample. Unless the laboratory has written otherwise, the report may only be reproduced in its entirety.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



Akred. nr 1006
Proving
ISO/IEC 17025



REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 2 (2)

Report No. 19573967

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-003) M03 M03 104 (0-50) 116 (0-30) 141
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89138695

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
Calculated	PFOS, total	0.54	± 0.16	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorodecanoic sulpho. PFDS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (4:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (6:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (8:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Fluorotelomersulfo. (10:2 FTS)	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-EtFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluoroocta.sulp.amid, PFOSA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	8:2 diPAP	< 0.1		ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

Comment

All results for PFAS, except for PFOS and PFOA, refer to linear isomers.

5.1.2.e



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden

Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728

Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden


Accred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025


REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 1 (2)

Report No. 19573968

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-004) M04 M04 103 (0-50) 112 (0-20) 113
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89109070

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
SS-ISO 11465	Dry substance	93.1	± 9.31	%
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, linear	0.11	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, branched	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
Calculated	PFOA, total	0.11	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorononanoic acid, PFNA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordecanoic acid, PFDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorundec. acid, PFUnDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordodec. acid, PFDoDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortridec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortetradec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluorhexadec. acid, PFHxDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluoroctadec. acid, PFODA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, linear	0.61	± 0.18	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, branched	0.12	± 0.10	ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

PFOA = Perfluorooctane acid PFOS = Perfluorooctane sulfonate

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

(continued)

Results refer only to the submitted sample. Unless the laboratory has written otherwise, the report may only be reproduced in its entirety.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



Akred. nr 1006
Proving
ISO/IEC 17025



REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 2 (2)

Report No. 19573968

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-004) M04 M04 103 (0-50) 112 (0-20) 113
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89109070

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
Calculated	PFOS, total	0.73	± 0.22	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorodecanoic sulpho. PFDS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (4:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (6:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (8:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Fluorotelomersulfo. (10:2 FTS)	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-EtFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluoroocta.sulp.amid, PFOSA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	8:2 diPAP	< 0.1		ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

Comment

All results for PFAS, except for PFOS and PFOA, refer to linear isomers.

5.1.2.e



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden

Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728

Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden


Accred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025


REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 1 (2)

Report No. 19573969

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-005) M11 M11 117 (50-100) 118 (80-130)
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89138655

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
SS-ISO 11465	Dry substance	95.0	± 9.50	%
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, linear	0.18	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, branched	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
Calculated	PFOA, total	0.18	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorononanoic acid, PFNA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordecanoic acid, PFDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorundec. acid, PFUnDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordodec. acid, PFDoDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortridec. acid, PFTrDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortetradec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluorhexadec. acid, PFHxDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluoroctadec. acid, PFODA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, linear	0.32	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, branched	0.16	± 0.10	ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

PFOA = Perfluorooctane acid PFOS = Perfluorooctane sulfonate

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

(continued)

Results refer only to the submitted sample. Unless the laboratory has written otherwise, the report may only be reproduced in its entirety.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



Akred. nr 1006
Proving
ISO/IEC 17025



REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 2 (2)

Report No. 19573969

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-005) M11 M11 117 (50-100) 118 (80-130)
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89138655

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
Calculated	PFOS, total	0.48	± 0.14	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorodecanoic sulpho. PFDS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (4:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (6:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (8:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Fluorotelomersulfo. (10:2 FTS)	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-EtFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluoroocta.sulp.amid, PFOSA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	8:2 diPAP	< 0.1		ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

Comment

All results for PFAS, except for PFOS and PFOA, refer to linear isomers.

5.1.2.e



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden

Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728

Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden


Accred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025


REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 1 (2)

Report No. 19573970

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-006) M12 M12 101 (40-90) 102 (80-130) 1
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89138509

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
SS-ISO 11465	Dry substance	94.3	± 9.43	%
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, linear	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, branched	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
Calculated	PFOA, total	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorononanoic acid, PFNA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordecanoic acid, PFDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorundec. acid, PFUnDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordodec. acid, PFDoDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortridec. acid, PFTrDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortetradec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluorhexadec. acid, PFHxDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluoroctadec. acid, PFODA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, linear	0.31	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, branched	0.14	± 0.10	ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

PFOA = Perfluorooctane acid PFOS = Perfluorooctane sulfonate

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

(continued)

Results refer only to the submitted sample. Unless the laboratory has written otherwise, the report may only be reproduced in its entirety.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



Akred. nr 1006
Proving
ISO/IEC 17025



REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 2 (2)

Report No. 19573970

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-006) M12 M12 101 (40-90) 102 (80-130) 1
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89138509

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
Calculated	PFOS, total	0.45	± 0.14	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorodecanoic sulpho. PFDS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (4:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (6:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (8:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Fluorotelomersulfo. (10:2 FTS)	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-EtFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluoroocta.sulp.amid, PFOSA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	8:2 diPAP	< 0.1		ug/kg TS

(*) :Method not accredited by Swedac

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

Comment

All results for PFAS, except for PFOS and PFOA, refer to linear isomers.

5.1.2.e



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden

Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728

Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden


Accred. nr 1006
Provning
ISO/IEC 17025


REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 1 (2)

Report No. 19573971

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-007) M13 M13 103 (50-100) 112 (70-120)
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89112329

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
SS-ISO 11465	Dry substance	94.5	± 9.45	%
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, linear	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOA, branched	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
Calculated	PFOA, total	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorononanoic acid, PFNA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordecanoic acid, PFDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorundec. acid, PFUnDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluordodec. acid, PFDoDA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortridec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluortetradec. acid, PFTeDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluorhexadec. acid, PFHxDA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Perfluoroctadec. acid, PFODA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorbutanoic acid, PFBS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorpentanoic acid, PFPeS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorhexanoic acid, PFHxS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorheptanoic acid, PFHpS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, linear	0.17	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	PFOS, branched	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

PFOA = Perfluorooctane acid PFOS = Perfluorooctane sulfonate

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

(continued)

Results refer only to the submitted sample. Unless the laboratory has written otherwise, the report may only be reproduced in its entirety.



SYNLAB Analytics & Services Sweden AB

Box 1083, 581 10 Linköping, Sweden
Tel: + 46 13 254 900 · Fax: + 46 13 121 728
Registered 556152-0916 Registered office: Linköping, Sweden



Akred. nr 1006
Proving
ISO/IEC 17025



REPORT

issued by an Accredited Laboratory

Page 2 (2)

Report No. 19573971

Assigner

SYNLAB Analytics & Services BV
Rotterdam

Steenhouwerstraat 15
3194AG ROTTERDAM, NL

Applies to

Soil

Level 1 : Rotterdam Nautilus Order

Information about sample and sampling

Date of Arrival : 2019-12-30
Time of Arrival : 1100
Temperature at arrival :

Sample name : (13170543-007) M13 M13 103 (50-100) 112 (70-120)
Sampling date : 2019-12-19
Sampler : -
Depth of sampling : -
Invoice reference : P95737
Label-id @mis : 89112329

Results

Test method	Analysis / Investigation of	Result	Uncertainty	Unit
Calculated	PFOS, total	0.17	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluorodecanoic sulpho. PFDS	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (4:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (6:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Fluorotelomersulfo. (8:2 FTS)	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	Fluorotelomersulfo. (10:2 FTS)	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-EtFOSAA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod.	Perfluoroocta.sulp.amid, PFOSA	< 0.1	± 0.10	ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	N-MeFOSA	< 0.1		ug/kg TS
DIN 38414-14 mod. (*)	8:2 diPAP	< 0.1		ug/kg TS

(*) : Method not accredited by Swedac

The stated uncertainty of measurement is calculated using a coverage $k = 2$. Measurement uncertainty for accredited microbiological analyses are available from the laboratory upon request.

Comment

All results for PFAS, except for PFOS and PFOA, refer to linear isomers.

5.1.2.e

Lievense Milieu B.V.

5.1.2.e

Postbus 422

8901 BE Leeuwarden

Blad 1 van 9

Uw projectnaam : Maasvlakte Rotterdam
Uw projectnummer : SOL010992A
SYNLAB rapportnummer : 13176657, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : B4PFXQH5

Rotterdam, 17-01-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project SOL010992A. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SYNLAB is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 9 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

5.1.2.e

5.1.2.e

5.1.2.e

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13176657 - 1

Orderdatum 10-01-2020
Startdatum 10-01-2020
Rapportagedatum 17-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie				
001	Grond (AS3000)	M31 M31 22 (0-50) 23 (0-50)				
002	Grond (AS3000)	M32 M32 26 (0-50) 30 (0-50)				
003	Grond (AS3000)	M33 M33 11 (50-100) 21 (30-80) 24 (50-100) 25 (30-80) 27 (50-100) 28 (50-100)				
Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	
droge stof	gew.-%	S	93.2	92.2	93.2	
gewicht artefacten	g	S	<1	<1	<1	
aard van de artefacten	-	S	geen	geen	geen	
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	0.5	<0.5	<0.5	
KORRELGROOTTEVERDELING						
lutum (bodem)	% vd DS	S	1.9	<1	1.8	
METALEN						
arseen	mg/kgds	S	<4	<4	<4	
barium	mg/kgds	S	<20	32	<20	
cadmium	mg/kgds	S	<0.2	<0.2	<0.2	
kobalt	mg/kgds	S	1.5	2.0	<1.5	
koper	mg/kgds	S	<5	<5	<5	
kwik	mg/kgds	S	<0.05	<0.05	<0.05	
lood	mg/kgds	S	<10	<10	<10	
molybdeen	mg/kgds	S	<0.5	<0.5	<0.5	
nikkel	mg/kgds	S	3.8	5.8	3.7	
zink	mg/kgds	S	<20	31	<20	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN						
naftaleen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01	<0.01	
fenantreen	mg/kgds	S	<0.01	0.02	<0.01	
antraceen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01	<0.01	
fluoranteen	mg/kgds	S	<0.01	0.03	<0.01	
benzo(a)antraceen	mg/kgds	S	<0.01	0.02	<0.01	
chryseen	mg/kgds	S	<0.01	0.01	<0.01	
benzo(k)fluoranteen	mg/kgds	S	<0.01	<0.01	<0.01	
benzo(a)pyreen	mg/kgds	S	<0.01	0.01	<0.01	
benzo(ghi)perylene	mg/kgds	S	<0.01	0.02	<0.01	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kgds	S	<0.01	0.01	<0.01	
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kgds	S	0.07 ¹⁾	0.141 ¹⁾	0.07 ¹⁾	
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)						
PCB 28	µg/kgds	S	<1	<1	<1	
PCB 52	µg/kgds	S	<1	<1	<1	
PCB 101	µg/kgds	S	<1	<1	<1	
PCB 118	µg/kgds	S	<1	<1	<1	
PCB 138	µg/kgds	S	<1	<1	<1	
PCB 153	µg/kgds	S	<1	<1	<1	
PCB 180	µg/kgds	S	<1	<1	<1	
som PCB (7) (0.7 factor)	µg/kgds	S	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾	4.9 ¹⁾	

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13176657 - 1

Orderdatum 10-01-2020
Startdatum 10-01-2020
Rapportagedatum 17-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	M31 M31 22 (0-50) 23 (0-50)
002	Grond (AS3000)	M32 M32 26 (0-50) 30 (0-50)
003	Grond (AS3000)	M33 M33 11 (50-100) 21 (30-80) 24 (50-100) 25 (30-80) 27 (50-100) 28 (50-100)

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003
MINERALE OLIE					
fractie C10-C12	mg/kgds		<5	<5	<5
fractie C12-C22	mg/kgds		<5	<5	<5
fractie C22-C30	mg/kgds		<5	17	<5
fractie C30-C40	mg/kgds		<5	9	<5
totaal olie C10 - C40	mg/kgds	S	<20	30	<20
PER- EN POLYFLUORALKYLSTOFFEN					
PFBA (perfluorbutaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFPeA (perfluorpentaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFHxA (perfluorhexaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFHpA (perfluorheptaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFOA lineair (perfluoroctaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	0.15
PFOA vertakt (perfluoroctaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
som PFOA (0.7 factor)	µg/kgds		0.14 ²⁾	0.14 ²⁾	0.22 ²⁾
PFNA (perfluornonaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFDA (perfluordecaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFUnDA (perfluorundecaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFDoDA (perfluordodecaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFTTrDA (perfluortridecaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFTeDA (perfluortetradecaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFHxDA (perfluorhexadecaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFODA (perfluoroctadecaanzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFBS (perfluorbutaansulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFPeS (perfluorpentaansulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFHxS (perfluorhexaansulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFHpS (perfluorheptaansulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFOS lineair (perfluoroctaansulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	0.29
PFOS vertakt (perfluoroctaansulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
som PFOS (0.7 factor)	µg/kgds		0.14 ²⁾	0.14 ²⁾	0.36 ²⁾
PFDS (perfluordecaansulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13176657 - 1

Orderdatum 10-01-2020
 Startdatum 10-01-2020
 Rapportagedatum 17-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	M31 M31 22 (0-50) 23 (0-50)
002	Grond (AS3000)	M32 M32 26 (0-50) 30 (0-50)
003	Grond (AS3000)	M33 M33 11 (50-100) 21 (30-80) 24 (50-100) 25 (30-80) 27 (50-100) 28 (50-100)

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003
4:2 FTS (4:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
6:2 FTS (6:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
8:2 FTS (8:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
10:2 FTS (10:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
MeFOSAA (n-methyl perfluorooctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
EtFOSAA (n-ethyl perfluorooctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
PFOSA (perfluorooctaansulfonamide)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
MeFOSA (n-methyl perfluorooctaansulfonamide)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1
8:2 DiPAP (8:2 fluortelomeer fosfaat diester)	µg/kgds		<0.1	<0.1	<0.1

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13176657 - 1

Orderdatum 10-01-2020
 Startdatum 10-01-2020
 Rapportagedatum 17-01-2020

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 001 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 002 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 003 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Voetnoten

- | | |
|---|---|
| 1 | De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa. |
| 2 | De sommatie na verrekening van de 0.7 factor conform AS3000 |

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13176657 - 1

Orderdatum 10-01-2020
Startdatum 10-01-2020
Rapportagedatum 17-01-2020

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: Gelijkwaardig aan ISO 11465 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934 (monstervoorbehandeling conform NEN-EN 16179). Grond (AS3000): conform AS3010-2 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	Conform AS3000 en conform NEN-EN 16179
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	Grond: gelijkwaardig aan NEN 5754. Grond (AS3000): conform AS3010-3
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): conform AS3010-4
arseen	Grond (AS3000)	Conform AS3050-1 en conform NEN 6950 (ontsluiting conform NEN 6961, meting conform NEN-EN-ISO 17294-2)
barium	Grond (AS3000)	Conform AS3010-5 en conform NEN 6950 (ontsluiting conform NEN 6961, meting conform NEN-EN-ISO 17294-2)
cadmium	Grond (AS3000)	Idem
kobalt	Grond (AS3000)	Idem
koper	Grond (AS3000)	Idem
kwik	Grond (AS3000)	Idem
lood	Grond (AS3000)	Idem
molybdeen	Grond (AS3000)	Idem
nikkel	Grond (AS3000)	Idem
zink	Grond (AS3000)	Idem
naftaleen	Grond (AS3000)	Conform AS3010-6
fenantreen	Grond (AS3000)	Idem
antraceen	Grond (AS3000)	Idem
fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)antraceen	Grond (AS3000)	Idem
chryseen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(k)fluoranteen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(a)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
benzo(ghi)peryleen	Grond (AS3000)	Idem
indeno(1,2,3-cd)pyreen	Grond (AS3000)	Idem
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
PCB 28	Grond (AS3000)	Conform AS3010-8
PCB 52	Grond (AS3000)	Idem
PCB 101	Grond (AS3000)	Idem
PCB 118	Grond (AS3000)	Idem
PCB 138	Grond (AS3000)	Idem
PCB 153	Grond (AS3000)	Idem
PCB 180	Grond (AS3000)	Idem
som PCB (7) (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grond (AS3000)	Conform AS3010-7 en conform NEN-EN-ISO 16703
PFBA (perfluorbutaanzuur)	Grond (AS3000)	Eigen methode
PFPeA (perfluorpentaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFHxA (perfluorhexaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFHpA (perfluorheptaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFOA lineair (perfluoroctaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFOA vertakt (perfluoroctaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13176657 - 1

Orderdatum 10-01-2020
Startdatum 10-01-2020
Rapportagedatum 17-01-2020

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
som PFOA (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
PFNA (perfluornonaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFDA (perfluordecaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFUnDA (perfluorundecaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFDODA (perfluordodecaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFTTrDA (perfluortridecaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFTeDA (perfluortetradecaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFHxDA (perfluorhexadecaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFODA (perfluoroctadecaanzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFBS (perfluorbutaansulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFPeS (perfluorpentaansulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFHxS (perfluorhexaansulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFHpS (perfluorheptaansulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFOS lineair (perfluoroctaansulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
PFOS vertakt (perfluoroctaansulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
som PFOS (0.7 factor)	Grond (AS3000)	Idem
PFDS (perfluordecaansulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
4:2 FTS (4:2 fluortelomeer sulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
6:2 FTS (6:2 fluortelomeer sulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
8:2 FTS (8:2 fluortelomeer sulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
10:2 FTS (10:2 fluortelomeer sulfonzuur)	Grond (AS3000)	Idem
MeFOSAA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	Grond (AS3000)	Idem
EtFOSAA (n-ethyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	Grond (AS3000)	Idem
PFOSA (perfluoroctaansulfonamide)	Grond (AS3000)	Idem
MeFOSA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide)	Grond (AS3000)	Idem
8:2 DiPAP (8:2 fluortelomeer fosfaat diester)	Grond (AS3000)	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y8200336	09-01-2020	09-01-2020	ALC201
001	Y8200300	09-01-2020	09-01-2020	ALC201
002	Y8200600	09-01-2020	09-01-2020	ALC201
002	Y8200628	09-01-2020	09-01-2020	ALC201
003	Y8200624	09-01-2020	09-01-2020	ALC201
003	Y8200627	09-01-2020	09-01-2020	ALC201

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13176657 - 1

Orderdatum 10-01-2020
 Startdatum 10-01-2020
 Rapportagedatum 17-01-2020

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
003	Y8200632	09-01-2020	09-01-2020	ALC201
003	Y8200625	09-01-2020	09-01-2020	ALC201
003	Y8200328	09-01-2020	09-01-2020	ALC201
003	Y8200633	09-01-2020	09-01-2020	ALC201

5.1.2.e

Paraaf :

Analysrapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13176657 - 1

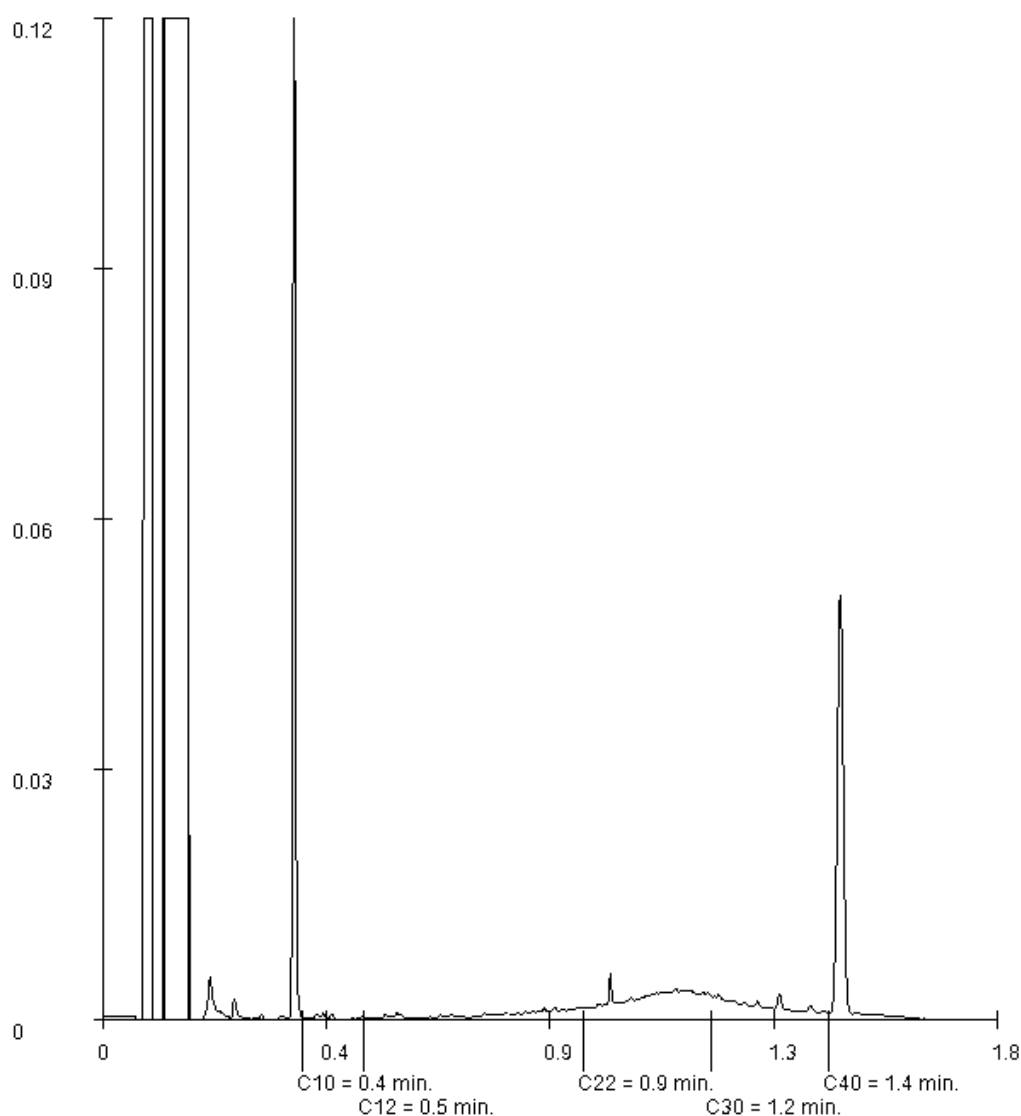
Orderdatum 10-01-2020
Startdatum 10-01-2020
Rapportagedatum 17-01-2020

Monsternummer: 002
Monster beschrijvingen M32M32 26 (0-50) 30 (0-50)

Karakterisering naar alkaantraject

benzine	C9-C14
kerosine en petroleum	C10-C16
diesel en gasolie	C10-C28
motorolie	C20-C36
stookolie	C10-C36

De C10 en C40 pieken zijn toegevoegd door het laboratorium en worden gebruikt als interne standaard.



5.1.2.e

Paraaf :

Lievense Milieu B.V.

5.1.2.e

Postbus 422

8901 BE Leeuwarden

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Maasvlakte Rotterdam
Uw projectnummer : SOL010992A
SYNLAB rapportnummer : 13181079, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : PHXUATBP

Rotterdam, 21-01-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project SOL010992A. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SYNLAB is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

5.1.2.e

5.1.2.e

5.1.2.e

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13181079 - 1

Orderdatum 17-01-2020
 Startdatum 17-01-2020
 Rapportagedatum 21-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grond (AS3000)	M01 M01 145 (0-40)
002	Grond (AS3000)	M14 M14 145 (40-90)

Analyse	Eenheid	Q	001	002
droge stof	gew.-%	S	89.4	88.0
gewicht artefacten	g	S	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	1.8	1.8
KORRELGROOTTEVERDELING				
lutum (bodem)	% vd DS	S	1.1	2.1
METALEN				
nikkel	mg/kgds	S	140	4.4

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13181079 - 1

Orderdatum 17-01-2020
 Startdatum 17-01-2020
 Rapportagedatum 21-01-2020

Monster beschrijvingen

- 001
- * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
 - * Na het nemen van deelmonsters ten behoeve van het bepalen van de bodemkenmerken (droge stof en eventueel organisch stof, lutum en pH-CaCl₂), alsmede eventuele deelmonsters voor vluchtige verbindingen (BTEX, vluchtige halogenen, Cyanides), was geen 140 gram meer over voor de monstervoorbehandeling voor de overige parameters. Daarom is minder dan 140 gram voorbehandeld voor deze parameters.
- 002
- * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.
 - * Na het nemen van deelmonsters ten behoeve van het bepalen van de bodemkenmerken (droge stof en eventueel organisch stof, lutum en pH-CaCl₂), alsmede eventuele deelmonsters voor vluchtige verbindingen (BTEX, vluchtige halogenen, Cyanides), was geen 140 gram meer over voor de monstervoorbehandeling voor de overige parameters. Daarom is minder dan 140 gram voorbehandeld voor deze parameters.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13181079 - 1

Orderdatum 17-01-2020
 Startdatum 17-01-2020
 Rapportagedatum 21-01-2020

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: Gelijkwaardig aan ISO 11465 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934 (monstervoorbehandeling conform NEN-EN 16179). Grond (AS3000): conform AS3010-2 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	Conform AS3000 en conform NEN-EN 16179
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	Grond: gelijkwaardig aan NEN 5754. Grond (AS3000): conform AS3010-3
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): conform AS3010-4
nikkel	Grond (AS3000)	Conform AS3010-5 en conform NEN 6950 (ontsluiting conform NEN 6961, meting conform NEN-EN-ISO 17294-2)

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y8201340	19-12-2019	19-12-2019	ALC201
002	Y8201328	19-12-2019	19-12-2019	ALC201

5.1.2.e

Paraaf :

Lievense Milieu B.V.

5.1.2.e

Postbus 422

8901 BE Leeuwarden

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Maasvlakte Rotterdam
Uw projectnummer : SOL010992A
SYNLAB rapportnummer : 13205285, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : PU8RSAPH

Rotterdam, 26-02-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project SOL010992A. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SYNLAB is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

5.1.2.e

5.1.2.e

5.1.2.e

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13205285 - 1

Orderdatum 25-02-2020
 Startdatum 25-02-2020
 Rapportagedatum 26-02-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie	
001	Grond (AS3000)	M10 M10 145A (0-50)	

Analyse	Eenheid	Q	001
droge stof	gew.-%	S	90.5
gewicht artefacten	g	S	39
aard van de artefacten	-	S	stenen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	2.1
<i>KORRELGROOTTEVERDELING</i>			
lutum (bodem)	% vd DS	S	<1
<i>METALEN</i>			
nikkel	mg/kgds	S	17

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13205285 - 1

Orderdatum 25-02-2020
Startdatum 25-02-2020
Rapportagedatum 26-02-2020

Monster beschrijvingen

001 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13205285 - 1

Orderdatum 25-02-2020
Startdatum 25-02-2020
Rapportagedatum 26-02-2020

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: Gelijkwaardig aan ISO 11465 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934 (monstervoorbehandeling conform NEN-EN 16179). Grond (AS3000): conform AS3010-2 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	Conform AS3000 en conform NEN-EN 16179
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	Grond: gelijkwaardig aan NEN 5754. Grond (AS3000): conform AS3010-3
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): conform AS3010-4
nikkel	Grond (AS3000)	Conform AS3010-5 en conform NEN 6950 (ontsluiting conform NEN 6961, meting conform NEN-EN-ISO 17294-2)

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y8267818	24-02-2020	24-02-2020	ALC201

5.1.2.e

Paraaf :

Lievense Milieu B.V.

5.1.2.e

Postbus 422

8901 BE Leeuwarden

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Maasvlakte Rotterdam
Uw projectnummer : SOL010992A
SYNLAB rapportnummer : 13204804, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : K5BEVHNI

Rotterdam, 25-02-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project SOL010992A. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SYNLAB is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

5.1.2.e

5.1.2.e

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13204804 - 1

Orderdatum 24-02-2020
 Startdatum 24-02-2020
 Rapportagedatum 25-02-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie				
001	Grond (AS3000)	M06 M06 201 (0-40)				
002	Grond (AS3000)	M07 M07 202 (0-40)				
003	Grond (AS3000)	M08 M08 203 (0-40)				
004	Grond (AS3000)	M09 M09 204 (0-50)				

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004
Malen van monstermateriaal	-		Ja		Ja	Ja
droge stof	gew.-%	S	88.3	85.9	87.9	86.4
gewicht artefacten	g	S	<1	<1	<1	<1
aard van de artefacten	-	S	geen	geen	geen	geen
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	S	2.0	2.4	1.7	2.4
KORRELGROOTTEVERDELING						
lutum (bodem)	% vd DS	S	<1	2.1	<1	1.1
METALEN						
nikkel	mg/kgds	S	16	8.3	15	27

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13204804 - 1

Orderdatum 24-02-2020
 Startdatum 24-02-2020
 Rapportagedatum 25-02-2020

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 001 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 002 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 003 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 004 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13204804 - 1

Orderdatum 24-02-2020
 Startdatum 24-02-2020
 Rapportagedatum 25-02-2020

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
Malen van monstermateriaal	Grond (AS3000)	Eigen methode
droge stof	Grond (AS3000)	Grond: Gelijkwaardig aan ISO 11465 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934 (monstervoorbehandeling conform NEN-EN 16179). Grond (AS3000): conform AS3010-2 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934
gewicht artefacten	Grond (AS3000)	Conform AS3000 en conform NEN-EN 16179
aard van de artefacten	Grond (AS3000)	Idem
organische stof (gloeiverlies)	Grond (AS3000)	Grond: gelijkwaardig aan NEN 5754. Grond (AS3000): conform AS3010-3
lutum (bodem)	Grond (AS3000)	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): conform AS3010-4
nikkel	Grond (AS3000)	Conform AS3010-5 en conform NEN 6950 (ontsluiting conform NEN 6961, meting conform NEN-EN-ISO 17294-2)

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y8267802	24-02-2020	24-02-2020	ALC201
002	Y8267801	24-02-2020	24-02-2020	ALC201
003	Y8267798	24-02-2020	24-02-2020	ALC201
004	Y8267820	24-02-2020	24-02-2020	ALC201

5.1.2.e

Paraaf :

Lievense Milieu B.V.

5.1.2.e

Postbus 422

8901 BE Leeuwarden

Blad 1 van 7

Uw projectnaam : Maasvlakte Rotterdam
Uw projectnummer : SOL010992A
SYNLAB rapportnummer : 13186525, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : X9T1FWWL

Rotterdam, 29-01-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project SOL010992A. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport. SYNLAB is niet verantwoordelijk voor de gegevens verstrekt door de opdrachtgever.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 7 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

5.1.2.e

5.1.2.e

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13186525 - 1

Orderdatum 27-01-2020
 Startdatum 27-01-2020
 Rapportagedatum 29-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Asbestverdacht	M41 M41 MMA1 (0-50) MMA1 (0-50)
002	Asbestverdacht	M42 M42 MMA2 (0-50) MMA2 (0-50)

Analyse	Eenheid	Q	001	002
VOORBEREIDENDE RESULTATEN				
totaal aangeleverd monster	kg		29.23	28.64
in behandeling genomen gewicht	kg		29.23	28.64
Mengmonster samengesteld			nee	nee
totaal gewicht <20 mm na drogen	g		27214	26535
droge stof	gew.-%		93.1	92.7
KWANTITATIEF ASBESTONDERZOEK				
gemeten totaal asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2
ondergrens (95% betrouwbaar interval)	mg/kgds	Q	<2	<2
bovengrens (95% betrouwbaar interval)	mg/kgds	Q	<2	<2
gemeten hechtgebonden Serpentiin-asbestgehalte	mg/kgds		<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden Serpentiin-asbestgehalte	mg/kgds		<2	<2
gemeten hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	mg/kgds		<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	mg/kgds		<2	<2
berekende bepalinggrens	mg/kgds	Q	0.58	0.62
gewogen asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2	<2

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13186525 - 1

Orderdatum 27-01-2020
Startdatum 27-01-2020
Rapportagedatum 29-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
003	Asbestverdachte grond AS3000	M43 M43 MMA3 (0-50)

Analyse	Eenheid	Q	003
---------	---------	---	-----

VOORBEREIDENDE RESULTATEN

totaal aangeleverd monster	kg		14.11
in behandeling genomen gewicht	kg		14.11
Mengmonster samengesteld			nee
totaal gewicht <20 mm na drogen	g		13188
droge stof	gew.-%		93.5

KWANTITATIEF ASBESTONDERZOEK

gemeten totaal asbestconcentratie	mg/kgds	S	<2
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	mg/kgds	Q	<2
ondergrens (95% betrouwbaar interval)	mg/kgds	S	<2
bovengrens (95% betrouwbaar interval)	mg/kgds	S	<2
gemeten hechtgebonden Serpentiin-asbestgehalte	mg/kgds		<2
gemeten niet-hechtgebonden Serpentiin-asbestgehalte	mg/kgds		<2
gemeten hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	mg/kgds		<2
gemeten niet-hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	mg/kgds		<2
berekende bepalinggrens	mg/kgds	S	0.55
gewogen asbestconcentratie	mg/kgds	S	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	mg/kgds	S	<2

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf : 5.1.2.e

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13186525 - 1

Orderdatum 27-01-2020
Startdatum 27-01-2020
Rapportagedatum 29-01-2020

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
totaal aangeleverd monster	Asbestverdacht	Conform NEN 5898
Mengmonster samengesteld	Asbestverdacht	conform NEN5897
totaal gewicht <20 mm na drogen	Asbestverdacht	Conform NEN 5898
droge stof	Asbestverdacht	Idem
gemeten totaal asbestconcentratie	Asbestverdacht	Idem
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	Asbestverdacht	conform NEN5707 (2003) en/of NEN5897 (2005)
ondergrens (95% betrouw.intervall)	Asbestverdacht	Conform NEN 5898
bovengrens (95% betrouw.intervall)	Asbestverdacht	Idem
gemeten hechtgebonden Serpentiin-asbestgehalte	Asbestverdacht	Conform AP04-SB-VI en conform NEN 5898
gemeten niet-hechtgebonden Serpentiin-asbestgehalte	Asbestverdacht	Idem
gemeten hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	Asbestverdacht	Idem
gemeten niet-hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	Asbestverdacht	Idem
berekende bepalingsgrens	Asbestverdacht	Conform NEN 5898
totaal aangeleverd monster	Asbestverdachte grond AS3000	Conform AS3070-1 en conform NEN 5898
Mengmonster samengesteld	Asbestverdachte grond AS3000	conform NEN 5707 (2003)
totaal gewicht <20 mm na drogen	Asbestverdachte grond AS3000	Conform AS3070-1 en conform NEN 5898
droge stof	Asbestverdachte grond AS3000	Idem
gemeten totaal asbestconcentratie	Asbestverdachte grond AS3000	Idem
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	Asbestverdachte grond AS3000	conform NEN5707 (2003) en/of NEN5897 (2005)
ondergrens (95% betrouw.intervall)	Asbestverdachte grond AS3000	Conform AS3070-1 en conform NEN 5898
bovengrens (95% betrouw.intervall)	Asbestverdachte grond AS3000	Idem
gemeten hechtgebonden Serpentiin-asbestgehalte	Asbestverdachte grond AS3000	Idem
gemeten niet-hechtgebonden Serpentiin-asbestgehalte	Asbestverdachte grond AS3000	Idem
gemeten hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	Asbestverdachte grond AS3000	Idem
gemeten niet-hechtgebonden Amfibool-asbestgehalte	Asbestverdachte grond AS3000	Idem
berekende bepalingsgrens	Asbestverdachte grond AS3000	Idem

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	E1829684	24-01-2020	24-01-2020	ALC291
001	E1829683	24-01-2020	24-01-2020	ALC291
002	E1829685	24-01-2020	24-01-2020	ALC291
002	E1829686	24-01-2020	24-01-2020	ALC291
003	E1829687	24-01-2020	24-01-2020	ALC291

5.1.2.e

Paraaf :

Analyserapport bepaling van asbest in bodem conform NEN 5898

SYNLABnummer: 13186525-001

Datum analyse: 29-01-2020
Projectnummer: SOL010992A
Projectnaam: SOL010992A

Monsteromschrijving: M41

Labomonster			
Gemeten concentraties	Concentratie (mg/kgds) **	Ondergrens (mg/kgds) **	Bovengrens (mg/kgds) **
gemeten serpentijn-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten amfibool-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	<2		
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	<2		
gemeten totaal asbestconcentratie	<2	<2	<2
berekende bepalingsgrens	0.58		
Gewogen concentraties*			
gewogen asbestconcentratie	<2	<2	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	<2		
Vorbereidende resultaten			
totaal gewicht na drogen	27214	g	
totaal gewicht <20 mm na drogen	27214	g	
totaal gewicht voor drogen	29230	g	
droge stof	93.1	gew.-%	

Analyseresultaten

Fractie (mm)	massa zeeffractie (g)	percentage onderzocht (m/m)	Chrysotiel	Amosiet	Crocidoliet	Anthophylliet	Tremoliet	Actinoliet	Soort materiaal	Aantal deeltjes	Massa deeltjes in onderzochte fractie (g)	Concentratie hechtgebonden (mg/kgds)	Concentratie niet hechtgebonden (mg/kgds)	Ondergrens (mg/kgds)	Bovengrens (mg/kgds)	Bepalingsgrens (mg/kgds)****
>31.5	0	100														
20-31.5	0	100														
8-20	3082	100														
4-8	2103	100														
2-4	1212	83.2														0.08
1-2	1227	22.8														0.3
0.5-1	1661	7.2														0.2
<0.5	17928															

Gevonden vezels in de fractie <0.5mm d.m.v. kwalitatief onderzoek m.b.v. stereo microscopie

bundels Chrysotiel	0
bundels Amosiet	0
bundels Crocidoliet	0
bundels Anthophylliet	0
bundels Tremoliet	0
bundels Actinoliet	0

* De gewogen concentratie is de concentratie serpentijn + 10 maal de concentratie amfibool. "Circulaire Bodemsanering, Staatscourant nr. 16675, 1 juli 2013".

** Alle afrondingen gebeuren vanaf het ruwe resultaat volgens tabel 5 uit NEN5898:2015.

*** De mate van hechtgebondenheid betreft een indicatieve weergave, welke is afgeleid van tabel 1 uit NEN5898:2015.

**** De bepalingsgrens wordt alleen bepaald voor de zeeffracties < 4 mm, indien hierin geen asbest is aangetroffen. De totale bepalingsgrens is verkregen door de bepalingsgrenzen van de afzonderlijke zeeffracties bij elkaar op te tellen.

Analyserapport bepaling van asbest in bodem conform NEN 5898

SYNLABnummer: 13186525-002

Datum analyse: 29-01-2020
Projectnummer: SOL010992A
Projectnaam: SOL010992A

Monsteromschrijving: M42

Labomonster			
Gemeten concentraties	Concentratie (mg/kgds) **	Ondergrens (mg/kgds) **	Bovengrens (mg/kgds) **
gemeten serpentijn-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten amfibool-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	<2		
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	<2		
gemeten totaal asbestconcentratie	<2	<2	<2
berekende bepalingsgrens	0.62		
Gewogen concentraties*			
gewogen asbestconcentratie	<2	<2	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	<2		
Vorbereidende resultaten			
totaal gewicht na drogen	26535	g	
totaal gewicht <20 mm na drogen	26535	g	
totaal gewicht voor drogen	28640	g	
droge stof	92.7	gew.-%	

Analyseresultaten

Fractie (mm)	massa zeeffractie (g)	percentage onderzocht (m/m)	Chrysotiel	Amosiet	Crocidoliet	Anthophylliet	Tremoliet	Actinoliet	Soort materiaal	Aantal deeltjes	Massa deeltjes in onderzochte fractie (g)	Concentratie hechtgebonden (mg/kgds)	Concentratie niet hechtgebonden (mg/kgds)	Ondergrens (mg/kgds)	Bovengrens (mg/kgds)	Bepalingsgrens (mg/kgds)****
>31.5	0	100														
20-31.5	0	100														
8-20	1839	100														
4-8	1601	100														
2-4	1121	90.7														0.04
1-2	1202	20.3														0.3
0.5-1	1800	6.5														0.2
<0.5	18973															

Gevonden vezels in de fractie <0.5mm d.m.v. kwalitatief onderzoek m.b.v. stereo microscopie

bundels Chrysotiel	0
bundels Amosiet	0
bundels Crocidoliet	0
bundels Anthophylliet	0
bundels Tremoliet	0
bundels Actinoliet	0

- * De gewogen concentratie is de concentratie serpentijn + 10 maal de concentratie amfibool. "Circulaire Bodemsanering, Staatscourant nr. 16675, 1 juli 2013".
- ** Alle afrondingen gebeuren vanaf het ruwe resultaat volgens tabel 5 uit NEN5898:2015.
- *** De mate van hechtgebondenheid betreft een indicatieve weergave, welke is afgeleid van tabel 1 uit NEN5898:2015.
- **** De bepalingsgrens wordt alleen bepaald voor de zeeffracties < 4 mm, indien hierin geen asbest is aangetroffen. De totale bepalingsgrens is verkregen door de bepalingsgrenzen van de afzonderlijke zeeffracties bij elkaar op te tellen.

Analyserapport bepaling van asbest in bodem conform NEN 5898

SYNLABnummer: 13186525-003

Datum analyse: 29-01-2020
Projectnummer: SOL010992A
Projectnaam: SOL010992A

Monsteromschrijving: M43

Labomonster			
Gemeten concentraties	Concentratie (mg/kgds) **	Ondergrens (mg/kgds) **	Bovengrens (mg/kgds) **
gemeten serpentijn-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten amfibool-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten niet-hechtgebonden-asbestconcentratie	<2	<2	<2
gemeten totaal asbestconcentratie	<2	<2	<2
berekende bepalingsgrens	0.55		
Gewogen concentraties*			
gewogen asbestconcentratie	<2	<2	<2
gewogen niet-hechtgebonden asbestconcentratie	<2		
Vorbereidende resultaten			
totaal gewicht na drogen	13188	g	
totaal gewicht <20 mm na drogen	13188	g	
totaal gewicht voor drogen	14110	g	
droge stof	93.5	gew.-%	

Analyseresultaten

Fractie (mm)	massa zeeffractie (g)	percentage onderzocht (m/m)	Chrysotiel	Amosiet	Crocidoliet	Anthophylliet	Tremoliet	Actinoliet	Soort materiaal	Aantal deeltjes	Massa deeltjes in onderzochte fractie (g)	Concentratie hechtgebonden (mg/kgds)	Concentratie niet hechtgebonden (mg/kgds)	Ondergrens (mg/kgds)	Bovengrens (mg/kgds)	Bepalingsgrens (mg/kgds)****
>31.5	0	100														
20-31.5	0	100														
8-20	187	100														
4-8	176	100														
2-4	212	100														
1-2	304	35.2														0.3
0.5-1	704	12.5														0.2
<0.5	11604															

Gevonden vezels in de fractie <0.5mm d.m.v. kwalitatief onderzoek m.b.v. stereo microscopie

bundels Chrysotiel	0
bundels Amosiet	0
bundels Crocidoliet	0
bundels Anthophylliet	0
bundels Tremoliet	0
bundels Actinoliet	0

* De gewogen concentratie is de concentratie serpentijn + 10 maal de concentratie amfibool. "Circulaire Bodemsanering, Staatscourant nr. 16675, 1 juli 2013".

** Alle afrondingen gebeuren vanaf het ruwe resultaat volgens tabel 5 uit NEN5898:2015.

*** De mate van hechtgebondenheid betreft een indicatieve weergave, welke is afgeleid van tabel 1 uit NEN5898:2015.

**** De bepalingsgrens wordt alleen bepaald voor de zeeffracties < 4 mm, indien hierin geen asbest is aangetroffen. De totale bepalingsgrens is verkregen door de bepalingsgrenzen van de afzonderlijke zeeffracties bij elkaar op te tellen.

Lievense Milieu B.V.

5.1.2.e

Postbus 422

8901 BE Leeuwarden

Blad 1 van 6

Uw projectnaam : Maasvlakte Rotterdam
Uw projectnummer : SOL010992A
SYNLAB rapportnummer : 13174170, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : A6Y4QTYS

Rotterdam, 09-01-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project SOL010992A. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 6 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

5.1.2.e

5.1.2.e

5.1.2.e

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13174170 - 1

Orderdatum 06-01-2020
Startdatum 06-01-2020
Rapportagedatum 09-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie		
001	Grondwater (AS3000)	1-1-1 1-1-1 1 (290-490)		
Analyse	Eenheid	Q	001	
METALEN				
arseen	µg/l	S	5.3 ¹⁾	
barium	µg/l	S	37 ¹⁾	
cadmium	µg/l	S	<0.20 ¹⁾	
kobalt	µg/l	S	<2 ¹⁾	
koper	µg/l	S	<2.0 ¹⁾	
kwik	µg/l	S	<0.05	
lood	µg/l	S	<2.0 ¹⁾	
molybdeen	µg/l	S	6.4 ¹⁾	
nikkel	µg/l	S	<3 ¹⁾	
zink	µg/l	S	<10 ¹⁾	
VLUCHTIGE AROMATEN				
benzeen	µg/l	S	<0.2	
tolueen	µg/l	S	<0.2	
ethylbenzeen	µg/l	S	<0.2	
o-xyleen	µg/l	S	<0.1	
p- en m-xyleen	µg/l	S	<0.2	
xylenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.21 ²⁾	
styreen	µg/l	S	<0.2	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN				
naftaleen	µg/l	S	<0.02	
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN				
1,1-dichloorethaan	µg/l	S	<0.2	
1,2-dichloorethaan	µg/l	S	<0.2	
1,1-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	
cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	
trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.14 ²⁾	
dichloormethaan	µg/l	S	<0.2	
1,1-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	
1,2-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	
1,3-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	
som dichloorpropanen (0.7 factor)	µg/l	S	0.42 ²⁾	
tetrachlooretheen	µg/l	S	<0.1	
tetrachloormethaan	µg/l	S	<0.1	
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	
trichlooretheen	µg/l	S	<0.2	
chloroform	µg/l	S	<0.2	
vinylchloride	µg/l	S	<0.2	
tribroommethaan	µg/l	S	<0.2	

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13174170 - 1

Orderdatum 06-01-2020
 Startdatum 06-01-2020
 Rapportagedatum 09-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie
001	Grondwater (AS3000)	1-1-1 1-1-1 1 (290-490)

Analyse	Eenheid	Q	001
---------	---------	---	-----

MINERALE OLIE

fractie C10-C12	µg/l		<25
fractie C12-C22	µg/l		<25
fractie C22-C30	µg/l		<25
fractie C30-C40	µg/l		<25
totaal olie C10 - C40	µg/l	S	<50

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13174170 - 1

Orderdatum 06-01-2020
 Startdatum 06-01-2020
 Rapportagedatum 09-01-2020

Monster beschrijvingen

001 * De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk.

Voetnoten

- 1 Geanalyseerd m.b.v. ICP-MS, conform NEN-EN-ISO 17294-2 i.p.v. ICP-AES
- 2 De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa.

5.1.2.e

Paraaf :

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13174170 - 1

Orderdatum 06-01-2020
Startdatum 06-01-2020
Rapportagedatum 09-01-2020

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
arseen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3150-1 en conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885
barium	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Grondwater (AS3000)	Idem
kobalt	Grondwater (AS3000)	Idem
koper	Grondwater (AS3000)	Idem
kwik	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17852
lood	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885
molybdeen	Grondwater (AS3000)	Idem
nikkel	Grondwater (AS3000)	Idem
zink	Grondwater (AS3000)	Idem
benzeen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
tolueen	Grondwater (AS3000)	Idem
ethylbenzeen	Grondwater (AS3000)	Idem
o-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
p- en m-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
xylenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
styreen	Grondwater (AS3000)	Idem
naftaleen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-4
1,1-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
1,2-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
cis-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
trans-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
dichloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,2-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,3-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
som dichloorpropanen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,1-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,2-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
trichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
chloroform	Grondwater (AS3000)	Idem
vinylchloride	Grondwater (AS3000)	Idem
tribroommethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-5

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	G6747026	06-01-2020	06-01-2020	ALC236
001	G6747020	06-01-2020	06-01-2020	ALC236

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13174170 - 1

Orderdatum 06-01-2020
 Startdatum 06-01-2020
 Rapportagedatum 09-01-2020

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	B1907334	06-01-2020	06-01-2020	ALC204

5.1.2.e

Paraaf :

Lievense Milieu B.V.

5.1.2.e

Postbus 422

8901 BE Leeuwarden

Blad 1 van 6

Uw projectnaam : Maasvlakte Rotterdam
Uw projectnummer : SOL010992A
SYNLAB rapportnummer : 13174168, versienummer: 1.
Rapport-verificatienummer : 1PGH2C6N

Rotterdam, 09-01-2020

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project SOL010992A. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters, het project en de monsternamedatum (indien aangeleverd) zijn overgenomen in dit analyserapport.

Het onderzoek is uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 6 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,

5.1.2.e

5.1.2.e

5.1.2.e

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Projectnummer SOL010992A
Rapportnummer 13174168 - 1

Orderdatum 06-01-2020
Startdatum 06-01-2020
Rapportagedatum 09-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie					
001	Grondwater (AS3000)	101-1-1 101-1-1 101 (250-450)					
002	Grondwater (AS3000)	102-1-1 102-1-1 102 (250-450)					
003	Grondwater (AS3000)	103-1-1 103-1-1 103 (200-400)					
004	Grondwater (AS3000)	104-1-1 104-1-1 104 (220-420)					

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004
METALEN						
arseen	µg/l	S	<5 ¹⁾	<5 ¹⁾	<5 ¹⁾	<5 ¹⁾
barium	µg/l	S	<15 ¹⁾	<15 ¹⁾	<15 ¹⁾	38 ¹⁾
cadmium	µg/l	S	<0.20 ¹⁾	<0.20 ¹⁾	<0.20 ¹⁾	<0.20 ¹⁾
kobalt	µg/l	S	<2 ¹⁾	<2 ¹⁾	<2 ¹⁾	<2 ¹⁾
koper	µg/l	S	<2.0 ¹⁾	<2.0 ¹⁾	<2.0 ¹⁾	<2.0 ¹⁾
kwik	µg/l	S	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
lood	µg/l	S	<2.0 ¹⁾	<2.0 ¹⁾	<2.0 ¹⁾	<2.0 ¹⁾
molybdeen	µg/l	S	2.4 ¹⁾	<2 ¹⁾	<2 ¹⁾	14 ¹⁾
nikkel	µg/l	S	<3 ¹⁾	<3 ¹⁾	<3 ¹⁾	<3 ¹⁾
zink	µg/l	S	<10 ¹⁾	<10 ¹⁾	<10 ¹⁾	<10 ¹⁾
VLUCHTIGE AROMATEN						
benzeen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
tolueen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
ethylbenzeen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
o-xyleen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1 ³⁾
p- en m-xyleen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
xylenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.21 ²⁾	0.21 ²⁾	0.21 ²⁾	0.21 ³⁾²⁾
styreen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN						
naftaleen	µg/l	S	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN						
1,1-dichloorethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
1,2-dichloorethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
1,1-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1 ³⁾
cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1 ³⁾
trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1 ³⁾
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	µg/l	S	0.14 ²⁾	0.14 ²⁾	0.14 ²⁾	0.14 ³⁾²⁾
dichloormethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
1,1-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
1,2-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
1,3-dichloorpropaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
som dichloorpropanen (0.7 factor)	µg/l	S	0.42 ²⁾	0.42 ²⁾	0.42 ²⁾	0.42 ³⁾²⁾
tetrachlooretheen	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1 ³⁾
tetrachloormethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1 ³⁾

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13174168 - 1

Orderdatum 06-01-2020
 Startdatum 06-01-2020
 Rapportagedatum 09-01-2020

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie				
001	Grondwater (AS3000)	101-1-1 101-1-1 101 (250-450)				
002	Grondwater (AS3000)	102-1-1 102-1-1 102 (250-450)				
003	Grondwater (AS3000)	103-1-1 103-1-1 103 (200-400)				
004	Grondwater (AS3000)	104-1-1 104-1-1 104 (220-420)				

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003	004
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1 ³⁾
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	S	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1 ³⁾
trichlooretheen	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
chloroform	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
vinylchloride	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
tribroommethaan	µg/l	S	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2 ³⁾
MINERALE OLIE						
fractie C10-C12	µg/l		<25	<25	<25	<25
fractie C12-C22	µg/l		<25	<25	<25	<25
fractie C22-C30	µg/l		<25	<25	<25	<25
fractie C30-C40	µg/l		<25	<25	<25	<25
totaal olie C10 - C40	µg/l	S	<50	<50	<50	<50

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning.

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13174168 - 1

Orderdatum 06-01-2020
 Startdatum 06-01-2020
 Rapportagedatum 09-01-2020

Monster beschrijvingen

- | | | |
|-----|---|--|
| 001 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 002 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 003 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |
| 004 | * | De monstervoorbehandeling en analyses zijn uitgevoerd conform Accreditatieschema AS3000, dit geldt alleen voor de analyses die worden gerapporteerd met het "S" kenmerk. |

Voetnoten

- | | |
|---|--|
| 1 | Geanalyseerd m.b.v. ICP-MS, conform NEN-EN-ISO 17294-2 i.p.v. ICP-AES |
| 2 | De sommatie na verrekening van de 0.7 factor voor <-waarden volgens BoToVa. |
| 3 | Het aangeleverde monster bevatte een luchtlag. Hierdoor is mogelijk de representativiteit van het monster beïnvloed. |

5.1.2.e

Paraaf :

5.1.2.e

Analyserapport

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13174168 - 1

Orderdatum 06-01-2020
 Startdatum 06-01-2020
 Rapportagedatum 09-01-2020

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
arseen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3150-1 en conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885
barium	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885
cadmium	Grondwater (AS3000)	Idem
kobalt	Grondwater (AS3000)	Idem
koper	Grondwater (AS3000)	Idem
kwik	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN-EN-ISO 17852
lood	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-3 en conform NEN 6966 en conform NEN-EN-ISO 11885
molybdeen	Grondwater (AS3000)	Idem
nikkel	Grondwater (AS3000)	Idem
zink	Grondwater (AS3000)	Idem
benzeen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
tolueen	Grondwater (AS3000)	Idem
ethylbenzeen	Grondwater (AS3000)	Idem
o-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
p- en m-xyleen	Grondwater (AS3000)	Idem
xylenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
styreen	Grondwater (AS3000)	Idem
naftaleen	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-4
1,1-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Conform AS3130-1
1,2-dichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
cis-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
trans-1,2-dichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
som (cis,trans) 1,2-dichloorethenen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
dichloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,2-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,3-dichloorpropaan	Grondwater (AS3000)	Idem
som dichloorpropanen (0.7 factor)	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
tetrachloormethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,1-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
1,1,2-trichloorethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
trichlooretheen	Grondwater (AS3000)	Idem
chloroform	Grondwater (AS3000)	Idem
vinylchloride	Grondwater (AS3000)	Idem
tribroommethaan	Grondwater (AS3000)	Idem
totaal olie C10 - C40	Grondwater (AS3000)	Conform AS3110-5

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	B1907341	06-01-2020	06-01-2020	ALC204
001	G6747034	06-01-2020	06-01-2020	ALC236

5.1.2.e

Paraaf :

Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
 Projectnummer SOL010992A
 Rapportnummer 13174168 - 1

Orderdatum 06-01-2020
 Startdatum 06-01-2020
 Rapportagedatum 09-01-2020

Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	G6747027	06-01-2020	06-01-2020	ALC236
002	G6747033	06-01-2020	06-01-2020	ALC236
002	G6747032	06-01-2020	06-01-2020	ALC236
002	B1907348	06-01-2020	06-01-2020	ALC204
003	G6747030	06-01-2020	06-01-2020	ALC236
003	G6747029	06-01-2020	06-01-2020	ALC236
003	B1907335	06-01-2020	06-01-2020	ALC204
004	B1907342	06-01-2020	06-01-2020	ALC204
004	G6747055	06-01-2020	06-01-2020	ALC236
004	G6747050	06-01-2020	06-01-2020	ALC236

5.1.2.e

Paraaf :

Bijlage 5

Getoetste analyseresultaten en toetsingswaarden

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 29-01-2020 - 08:17)

Projectcode	SOL010992A	SOL010992A	SOL010992A
Projectnaam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving	M01	M02	M03
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie (excl PFAS)	Overschrijding Interventiewaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
droge stof	%	88.2	88.2			92.8	92.8			92.5	92.5		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	2.0	2			0.5	0.5			1.1	1.1		
KORRELGROOTTEVERDELING													
lutum (bodem)	% vd DS	2.8	2.8			<1	<1			<1	<1		
METALEN													
barium ⁺	mg/kg	140	493	--		<20	54.2	--		<20	54.2	--	
cadmium	mg/kg	0.28	0.476	<=AW-0.01		<0.2	0.241	<=AW-0.03		<0.2	0.241	<=AW-0.03	
kobalt	mg/kg	4.3	13.9	<=AW-0.01		1.6	5.62	<=AW-0.05		1.7	5.98	<=AW-0.05	
koper	mg/kg	15	30.2	<=AW-0.07		<5	7.24	<=AW-0.22		<5	7.24	<=AW-0.22	
kwik ^o	mg/kg	<0.05	0.0496	<=AW0.00		<0.05	0.0503	<=AW0.00		<0.05	0.0503	<=AW0.00	
lood	mg/kg	63	97.7	WO	0.10	<10	11	<=AW-0.08		10	15.7	<=AW-0.07	
molybdeen	mg/kg	5.5	5.5	WO	0.02	<0.5	0.35	<=AW-0.01		<0.5	0.35	<=AW-0.01	
nikkel	mg/kg	60	164	>I	1.99	4.6	13.4	<=AW-0.33		6.4	18.7	<=AW-0.25	
zink	mg/kg	99	226	IN	0.15	<20	33.2	<=AW-0.18		23	54.6	<=AW-0.15	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN													
naftaleen	mg/kg	0.02	0.02	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
fenantreen	mg/kg	0.69	0.69	-		<0.01	0.007	-		0.05	0.05	-	
antraceen	mg/kg	0.15	0.15	-		<0.01	0.007	-		0.02	0.02	-	
fluoranteen	mg/kg	1.5	1.5	-		0.02	0.02	-		0.13	0.13	-	
benzo(a)antraceen	mg/kg	0.88	0.88	-		<0.01	0.007	-		0.09	0.09	-	
chryseen	mg/kg	0.80	0.8	-		<0.01	0.007	-		0.06	0.06	-	
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	0.43	0.43	-		<0.01	0.007	-		0.05	0.05	-	
benzo(a)pyreen	mg/kg	0.70	0.7	-		<0.01	0.007	-		0.08	0.08	-	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	0.56	0.56	-		<0.01	0.007	-		0.07	0.07	-	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	0.52	0.52	-		<0.01	0.007	-		0.06	0.06	-	
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	6.25	6.25	WO	0.12	0.083	0.083	<=AW-0.04		0.617	0.617	<=AW-0.02	
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)													
PCB 28	ug/kg	1.2	6	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 52	ug/kg	1.3	6.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 101	ug/kg	3.3	16.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 118	ug/kg	1.6	8	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 138	ug/kg	4.6	23	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 153	ug/kg	4.0	20	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 180	ug/kg	4.3	21.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	20.3	102	IN	0.08	4.9	24.5	<=AW	-	4.9	24.5	<=AW	-
MINERALE OLIE													
fractie C10-C12	mg/kg	<5	17.5	--		<5	17.5	--		<5	17.5	--	
fractie C12-C22	mg/kg	12	60	--		<5	17.5	--		<5	17.5	--	
fractie C22-C30	mg/kg	21	105	--		<5	17.5	--		8	40	--	
fractie C30-C40	mg/kg	24	120	--		<5	17.5	--		6	30	--	
totaal olie C10 - C40	mg/kg	60	300	IN	0.02	<20	70	<=AW-0.02		<20	70	<=AW-0.02	
ANALYSES UITGEVOERD DOOR SYNLAB A&S Sweden (Linköping)-toetsing uitgevoerd door SYNLAB													
PFBA (perfluorbutaanzuur)													
PFPeA (perfluorpentaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--	
PFHxA (perfluorhexaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--	
PFHpA (perfluorheptaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--	
PFOA lineair (perfluoroctaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--	
PFOA vertakt (perfluoroctaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--	
	µg/kgds	<0.1	0.07	-		<0.1	0.07	-		<0.1	0.07	-	

PFNA (perfluornonaanzuur)									
PFDA (perfluordecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07
PFUnDA (perfluorundecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07
PFDoDA (perfluordodecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07
PFTTrDA (perfluortridecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07
PFTeDA (perfluortetradecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07
PFHxDA (perfluorhexadecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
PFODA (perfluoroctadecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
PFBS (perfluorbutaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07
PFPeS (perfluorpentaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
PFHxS (perfluorhexaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07
PFHpS (perfluorheptaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07
PFOS lineair (perfluoroctaansulfonzuur)	µg/kgds	0.41	0.41 □	--	0.41	0.41 □	--	0.54	0.54 □
PFOS vertakt (perfluoroctaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	0.1	0.1	-	<0.1	0.07
PFDS (perfluordecaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07
4:2 FTS (4:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
6:2 FTS (6:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
8:2 FTS (8:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
10:2 FTS (10:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
MeFOSAA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
EtFOSAA (n-ethyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
PFOSA (perfluoroctaansulfonamide)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07
MeFOSA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
8:2 DiPAP (8:2 fluortelomeer fosfaat diester)	µg/kgds	0.21	0.21 □	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07
ANALYSES UITGEVOERD DOOR DERDEN-toetsing uitgevoerd door SYNLAB									
som PFOA (0.7 factor)	µg/kgds	0.14	0.14 □	-	0.14	0.14 □	-	0.14	0.14 □
som PFOS (0.7 factor)	µg/kgds	0.48	0.48 □	-	0.51	0.51 □	-	0.61	0.61 □
Adviespakket PFAS 30 componenten	zie bijlage			-	zie bijlage		-	zie bijlage	

Monstercode	Monsteromschrijving
13170543-001	M01 M01 145 (0-40)
13170543-002	M02 M02 101 (0-40) 102 (0-30) 121 (0-50) 122 (0-50) 123 (0-50) 128 (0-50) 129 (0-20) 134 (0-30)
13170543-003	M03 M03 104 (0-50) 116 (0-30) 141 (0-30) 142 (0-30) 143 (0-20) 144 (0-50)

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb

(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 29-01-2020 - 08:17)

Projectcode	SOL010992A	SOL010992A	SOL010992A
Projectnaam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving	M04	M11	M12
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie (excl PFAS)	Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
droge stof	%	91.7	91.7			94.4	94.4			93.2	93.2		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	1.4	1.4			<0.5	0.5			<0.5	0.5		

KORRELGROOTTEVERDELING

lutum (bodem)	% vd DS	<1	<1			<1	<1			<1	<1		
---------------	---------	----	----	--	--	----	----	--	--	----	----	--	--

METALEN

barium ⁺	mg/kg	<20	54.2	--		<20	54.2	--		97	376	--	
cadmium	mg/kg	<0.2	0.241	<=AW -0.03		<0.2	0.241	<=AW -0.03		<0.2	0.241	<=AW -0.03	
kobalt	mg/kg	1.7	5.98	<=AW -0.05		<1.5	3.69	<=AW -0.06		2.2	7.73	<=AW -0.04	
koper	mg/kg	<5	7.24	<=AW -0.22		<5	7.24	<=AW -0.22		9.1	18.8	<=AW -0.14	
kwik ^o	mg/kg	<0.05	0.0503	<=AW 0.00		<0.05	0.0503	<=AW 0.00		<0.05	0.0503	<=AW 0.00	
lood	mg/kg	14	22	<=AW -0.06		<10	11	<=AW -0.08		<10	11	<=AW -0.08	
molybdeen	mg/kg	<0.5	0.35	<=AW -0.01		<0.5	0.35	<=AW -0.01		0.74	0.74	<=AW 0.00	
nikkel	mg/kg	4.7	13.7	<=AW -0.33		4.2	12.2	<=AW -0.35		6.8	19.8	<=AW -0.23	
zink	mg/kg	25	59.3	<=AW -0.14		<20	33.2	<=AW -0.18		<20	33.2	<=AW -0.18	

POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN

naftaleen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
fenantreen	mg/kg	0.02	0.02	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
antraceen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
fluoranteen	mg/kg	0.02	0.02	-		0.01	0.01	-		0.02	0.02	-	
benzo(a)antraceen	mg/kg	0.01	0.01	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
chryseen	mg/kg	0.01	0.01	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
benzo(a)pyreen	mg/kg	0.01	0.01	-		<0.01	0.007	-		0.01	0.01	-	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	0.01	0.01	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	0.01	0.01	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	0.111	0.111	<=AW -0.04		0.073	0.073	<=AW -0.04		0.086	0.086	<=AW -0.04	

POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)

PCB 28	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 52	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 101	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 118	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 138	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 153	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 180	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	4.9	24.5	<=AW		4.9	24.5	<=AW		4.9	24.5	<=AW	

MINERALE OLIE

fractie C10-C12	mg/kg	<5	17.5	--		<5	17.5	--		<5	17.5	--	
fractie C12-C22	mg/kg	<5	17.5	--		<5	17.5	--		<5	17.5	--	
fractie C22-C30	mg/kg	<5	17.5	--		<5	17.5	--		<5	17.5	--	
fractie C30-C40	mg/kg	7	35	--		<5	17.5	--		<5	17.5	--	
totaal olie C10 - C40	mg/kg	<20	70	<=AW -0.02		<20	70	<=AW -0.02		<20	70	<=AW -0.02	

ANALYSES UITGEVOERD DOOR SYNLAB A&S Sweden (Linköping)-toetsing uitgevoerd door SYNLAB

PFBA (perfluorbutaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--	
PFPa (perfluorpentaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--	
PFHxA (perfluorhexaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--	
PFHpA (perfluorheptaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--	
PFOA lineair (perfluoroctaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--	
PFOA vertakt (perfluoroctaanzuur)	µg/kgds	0.11	0.11	▫		0.18	0.18	▫		<0.1	0.07	--	
	µg/kgds	<0.1	0.07	-		<0.1	0.07	-		<0.1	0.07	-	

PFNA (perfluornonaanzuur)										
PFDA (perfluordecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
PFUnDA (perfluorundecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
PFDoDA (perfluordodecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
PFTTrDA (perfluortridecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
PFTeDA (perfluortetradecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
PFHxDA (perfluorhexadecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
PFODA (perfluoroctadecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-
PFBS (perfluorbutaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-
PFPeS (perfluorpentaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
PFHxS (perfluorhexaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-
PFHpS (perfluorheptaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
PFOS lineair (perfluoroctaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
PFOS vertakt (perfluoroctaansulfonzuur)	µg/kgds	0.61	0.61 ▯	--	0.32	0.32 ▯	--	0.31	0.31 ▯	--
PFDS (perfluordecaansulfonzuur)	µg/kgds	0.12	0.12 ▯	-	0.16	0.16 ▯	-	0.14	0.14 ▯	-
4:2 FTS (4:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
6:2 FTS (6:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-
8:2 FTS (8:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-
10:2 FTS (10:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-
MeFOSAA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-
EtFOSAA (n-ethyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-
PFOSA (perfluoroctaansulfonamide)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--	<0.1	0.07	--
MeFOSA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-
8:2 DiPAP (8:2 fluortelomeer fosfaat diester)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-	<0.1	0.07	-

ANALYSES UITGEVOERD DOOR DERDEN-toetsing uitgevoerd door SYNLAB

som PFOA (0.7 factor)

	µg/kgds	0.18	0.18 ▯	-	0.25	0.25 ▯	-	0.14	0.14 ▯	-
--	---------	------	--------	---	------	--------	---	------	--------	---

som PFOS (0.7 factor)

	µg/kgds	0.73	0.73 ▯	-	0.48	0.48 ▯	-	0.45	0.45 ▯	-
--	---------	------	--------	---	------	--------	---	------	--------	---

Adviespakket PFAS 30 componenten
zie
bijlage

zie
bijlage

zie
bijlage

zie
bijlage

Monsteromschrijving

Monstercode	
13170543-004	M04 M04 103 (0-50) 112 (0-20) 113 (0-30) 115 (0-20) 124 (0-40) 125 (0-50) 126 (0-30) 130 (0-50) 131 (0-20) 135 (0-20)
13170543-005	M11 M11 117 (50-100) 118 (80-130) 145 (40-90) 146 (70-100) 147 (41-91) 148 (60-100)
13170543-006	M12 M12 101 (40-90) 102 (80-130) 104 (50-100) 116 (80-130) 122 (50-100) 128 (50-100) 129 (70-100) 142 (30-80) 143 (70-100) 144 (50-100)

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 29-01-2020 - 08:17)

Projectcode	SOL010992A	SOL010992A	SOL010992A
Projectnaam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving	M13	M31	M32
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie (excl PFAS)	Voldoet aan	Voldoet aan	Voldoet aan
	Achtergrondwaarde	Achtergrondwaarde	Achtergrondwaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
droge stof	%	94.3	94.3			93.2	93.2			92.2	92.2		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	<0.5	0.5			0.5	0.5			<0.5	0.5		
KORRELGROOTTEVERDELING													
lutum (bodem)	% vd DS	<1	<1			1.9	1.9			<1	<1		
METALEN													
arsen	mg/kg			-		<4	4.89	<=AW-0.27		<4	4.89	<=AW-0.27	
barium ⁺	mg/kg	<20	54.2	--		<20	54.2	--		32	124	--	
cadmium	mg/kg	<0.2	0.241	<=AW-0.03		<0.2	0.241	<=AW-0.03		<0.2	0.241	<=AW-0.03	
kobalt	mg/kg	<1.5	3.69	<=AW-0.06		1.5	5.27	<=AW-0.06		2.0	7.03	<=AW-0.05	
koper	mg/kg	<5	7.24	<=AW-0.22		<5	7.24	<=AW-0.22		<5	7.24	<=AW-0.22	
kwik ^o	mg/kg	<0.05	0.0503	<=AW0.00		<0.05	0.0503	<=AW0.00		<0.05	0.0503	<=AW0.00	
lood	mg/kg	<10	11	<=AW-0.08		<10	11	<=AW-0.08		<10	11	<=AW-0.08	
molybdeen	mg/kg	<0.5	0.35	<=AW-0.01		<0.5	0.35	<=AW-0.01		<0.5	0.35	<=AW-0.01	
nikkel	mg/kg	3.5	10.2	<=AW-0.38		3.8	11.1	<=AW-0.37		5.8	16.9	<=AW-0.28	
zink	mg/kg	<20	33.2	<=AW-0.18		<20	33.2	<=AW-0.18		31	73.6	<=AW-0.11	
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN													
naftaleen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
fenantreen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		0.02	0.02	-	
antraceen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
fluoranteen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		0.03	0.03	-	
benzo(a)antraceen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		0.02	0.02	-	
chryseen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		0.01	0.01	-	
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-	
benzo(a)pyreen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		0.01	0.01	-	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		0.02	0.02	-	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	<0.01	0.007	-		<0.01	0.007	-		0.01	0.01	-	
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	0.07	0.07	<=AW-0.04		0.07	0.07	<=AW-0.04		0.141	0.141	<=AW-0.04	
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)													
PCB 28	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 52	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 101	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 118	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 138	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 153	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
PCB 180	ug/kg	<1	3.5	-		<1	3.5	-		<1	3.5	-	
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	4.9	24.5	<=AW	-	4.9	24.5	<=AW	-	4.9	24.5	<=AW	-
MINERALE OLIE													
fractie C10-C12	mg/kg	<5	17.5	--	-	<5	17.5	--	-	<5	17.5	--	-
fractie C12-C22	mg/kg	<5	17.5	--	-	<5	17.5	--	-	<5	17.5	--	-
fractie C22-C30	mg/kg	<5	17.5	--	-	<5	17.5	--	-	17	85	--	-
fractie C30-C40	mg/kg	<5	17.5	--	-	<5	17.5	--	-	9	45	--	-
totaal olie C10 - C40	mg/kg	<20	70	<=AW-0.02		<20	70	<=AW-0.02		30	150	<=AW-0.01	
PER- EN POLYFLUORALKYLSTOFFEN-toetsing uitgevoerd door SYNLAB													
PFBA (perfluorbutaanzuur)	µg/kgds	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--			
PFPaA (perfluorpentaanzuur)	µg/kgds	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--			
PFHxA (perfluorhexaanzuur)	µg/kgds	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--			
PFHpA (perfluorheptaanzuur)	µg/kgds	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--			
PFOA lineair (perfluoroctaanzuur)	µg/kgds	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--			
PFOA vertakt (perfluoroctaanzuur)	µg/kgds	--		<0.1	0.07	--		<0.1	0.07	--			
	µg/kgds	-		<0.1	0.07	-		<0.1	0.07	-			

som PFOA (0.7 factor)									
PFNA (perfluornonaanzuur)	µg/kgds	-	0.14	0.14	▣	-	0.14	0.14	▣
PFDA (perfluordecaanzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
PFUnDA (perfluorundecaanzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
PFDoDA (perfluordodecaanzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
PFTTrDA (perfluortridecaanzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
PFTeDA (perfluortetradecaanzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
PFHxDA (perfluorhexadecaanzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
PFODA (perfluoroctadecaanzuur)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-
PFBS (perfluorbutaansulfonzuur)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-
PFPeS (perfluorpentaansulfonzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
PFHxS (perfluorhexaansulfonzuur)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-
PFHpS (perfluorheptaansulfonzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
PFOS lineair (perfluoroctaansulfonzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
PFOS vertakt (perfluoroctaansulfonzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
som PFOS (0.7 factor)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-
PFDS (perfluordecaansulfonzuur)	µg/kgds	-	0.14	0.14	▣	-	0.14	0.14	▣
4:2 FTS (4:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
6:2 FTS (6:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-
8:2 FTS (8:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-
10:2 FTS (10:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-
MeFOSAA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-
EtFOSAA (n-ethyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-
PFOSA (perfluoroctaansulfonamide)	µg/kgds	--	<0.1	0.07	--	--	<0.1	0.07	--
MeFOSA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-
8:2 DiPAP (8:2 fluortelomeer fosfaat diester)	µg/kgds	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-

ANALYSES UITGEVOERD DOOR SYNLAB A&S Sweden (Linköping)-toetsing uitgevoerd door SYNLAB

PFBA (perfluorbutaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFPeA (perfluorpentaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFHxA (perfluorhexaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFHpA (perfluorheptaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFOA lineair (perfluoroctaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFOA vertakt (perfluoroctaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFNA (perfluornonaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
PFDA (perfluordecaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFUnDA (perfluorundecaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFDoDA (perfluordodecaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFTTrDA (perfluortridecaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFTeDA (perfluortetradecaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFHxDA (perfluorhexadecaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFODA (perfluoroctadecaanzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
PFBS (perfluorbutaansulfonzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
PFPeS (perfluorpentaansulfonzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFHxS (perfluorhexaansulfonzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
PFHpS (perfluorheptaansulfonzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFOS lineair (perfluoroctaansulfonzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
PFOS vertakt (perfluoroctaansulfonzuur)	µg/kgds 0.17	0.17	▯	--	--
PFDS (perfluordecaansulfonzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
4:2 FTS (4:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
6:2 FTS (6:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
8:2 FTS (8:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
10:2 FTS (10:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
MeFOSAA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
EtFOSAA (n-ethyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
PFOSA (perfluoroctaansulfonamide)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
MeFOSA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide)	µg/kgds <0.1	0.07	--	--	--
8:2 DiPAP (8:2 fluortelomeer fosfaat diester)	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-
	µg/kgds <0.1	0.07	-	-	-

ANALYSES UITGEVOERD DOOR DERDEN-toetsing uitgevoerd door SYNLAB

som PFOA (0.7 factor)

µg/kgds 0.14 0.14 ▫ - - -

som PFOS (0.7 factor)

µg/kgds 0.24 0.24 ▫ - - -

Adviespakket PFAS 30 componenten

zie
bijlage - - -

Monstercode	Monsteromschrijving
13170543-007	M13 M13 103 (50-100) 112 (70-120) 113 (80-130) 115 (70-120) 124 (40-90) 125 (50-100) 126 (30-80) 131 (70-100) 135 (70-100)
13176657-001	M31 M31 22 (0-50) 23 (0-50)
13176657-002	M32 M32 26 (0-50) 30 (0-50)

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 29-01-2020 - 08:17)

Projectcode	SOL010992A	SOL010992A	SOL010992A
Projectnaam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving	M33	M01	M02
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie (excl PFAS)	Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
Malen van monstermateriaal	-			-		#		-				-	
droge stof	%	93.2	93.2			73.2	73.2			92.8	92.8		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	<0.5	0.5				2				0.5		
KORRELGROOTTEVERDELING													
lutum (bodem)	% vd DS	1.8	1.8				2.8				<1		
METALEN													
arsen	mg/kg	<4	4.89	<=AW-0.27		8.3	14.2	<=AW-0.10		<4	4.89	<=AW-0.27	
barium ⁺	mg/kg	<20	54.2	--									
cadmium	mg/kg	<0.2	0.241	<=AW-0.03									
kobalt	mg/kg	<1.5	3.69	<=AW-0.06									
koper	mg/kg	<5	7.24	<=AW-0.22									
kwik ^o	mg/kg	<0.05	0.0503	<=AW0.00									
lood	mg/kg	<10	11	<=AW-0.08									
molybdeen	mg/kg	<0.5	0.35	<=AW-0.01									
nikkel	mg/kg	3.7	10.8	<=AW-0.37									
zink	mg/kg	<20	33.2	<=AW-0.18									
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN													
naftaleen	mg/kg	<0.01	0.007	-									
fenantreen	mg/kg	<0.01	0.007	-									
antraceen	mg/kg	<0.01	0.007	-									
fluoranteen	mg/kg	<0.01	0.007	-									
benzo(a)antraceen	mg/kg	<0.01	0.007	-									
chryseen	mg/kg	<0.01	0.007	-									
benzo(k)fluoranteen	mg/kg	<0.01	0.007	-									
benzo(a)pyreen	mg/kg	<0.01	0.007	-									
benzo(ghi)peryleen	mg/kg	<0.01	0.007	-									
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg	<0.01	0.007	-									
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	0.07	0.07	<=AW-0.04									
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)													
PCB 28	ug/kg	<1	3.5	-									
PCB 52	ug/kg	<1	3.5	-									
PCB 101	ug/kg	<1	3.5	-									
PCB 118	ug/kg	<1	3.5	-									
PCB 138	ug/kg	<1	3.5	-									
PCB 153	ug/kg	<1	3.5	-									
PCB 180	ug/kg	<1	3.5	-									
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	4.9	24.5	<=AW	-								
MINERALE OLIE													
fractie C10-C12	mg/kg	<5	17.5	--	-								
fractie C12-C22	mg/kg	<5	17.5	--	-								
fractie C22-C30	mg/kg	<5	17.5	--	-								
fractie C30-C40	mg/kg	<5	17.5	--	-								
totaal olie C10 - C40	mg/kg	<20	70	<=AW-0.02									
PER- EN POLYFLUORALKYLSTOFFEN-toetsing uitgevoerd door SYNLAB													
PFBA (perfluorbutaan zuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--									
PFPeA (perfluorpentaan zuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--									
PFHxA (perfluorhexaan zuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--									
PFHpA (perfluorheptaan zuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--									
PFOA lineair (perfluoroctaan zuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--									
	µg/kgds	0.15	0.15	□	--								

PFOA vertakt (perfluorooctaanzuur)						
som PFOA (0.7 factor)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
PFNA (perfluornonaanzuur)	µg/kgds	0.22	0.22 [□]	-	-	-
PFDA (perfluordecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
PFUnDA (perfluorundecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
PFDoDA (perfluordodecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
PFTTrDA (perfluortridecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
PFTeDA (perfluortetradecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
PFHxDA (perfluorhexadecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
PFODA (perfluorooctadecaanzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
PFBS (perfluorbutaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
PFPeS (perfluorpentaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
PFHxS (perfluorhexaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
PFHpS (perfluorheptaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
PFOS lineair (perfluorooctaansulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
PFOS vertakt (perfluorooctaansulfonzuur)	µg/kgds	0.29	0.29 [□]	--	-	-
som PFOS (0.7 factor)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
PFDS (perfluordecaansulfonzuur)	µg/kgds	0.36	0.36 [□]	-	-	-
4:2 FTS (4:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
6:2 FTS (6:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
8:2 FTS (8:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
10:2 FTS (10:2 fluortelomeer sulfonzuur)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
MeFOSAA (n-methyl perfluorooctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
EtFOSAA (n-ethyl perfluorooctaansulfonamide acetaat)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
PFOSA (perfluorooctaansulfonamide)	µg/kgds	<0.1	0.07	--	-	-
MeFOSA (n-methyl perfluorooctaansulfonamide)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-
8:2 DiPAP (8:2 fluortelomeer fosfaat diester)	µg/kgds	<0.1	0.07	-	-	-

Monstercode	Monsteromschrijving
13176657-003	M33 M33 11 (50-100) 21 (30-80) 24 (50-100) 25 (30-80) 27 (50-100) 28 (50-100)
13176662-001	M01 M01 145 (0-40)
13176662-002	M02 M02 101 (0-40) 102 (0-30) 123 (0-50) 128 (0-50) 122 (0-50) 121 (0-50) 129 (0-20) 134 (0-30)

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 29-01-2020 - 08:17)

Projectcode	SOL010992A	SOL010992A	SOL010992A
Projectnaam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving	M03	M04	M11
Monstersoort en bodemtype	Grond (AS3000)-3	Grond (AS3000)-4	Grond (AS3000)-2
Monster conclusie	Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
droge stof	%	92.0	92			93.2	93.2			93.8	93.8		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			

METALEN

arseen	mg/kg	<4	4.89	<=AW -0.27		<4	4.89	<=AW -0.27		<4	4.89	<=AW -0.27	
Monsteromschrijving													

Monstercode

13176662-003	M03 M03 144 (0-50) 143 (0-20) 104 (0-50) 116 (0-30) 142 (0-30) 141 (0-30)
13176662-004	M04 M04 115 (0-20) 135 (0-20) 131 (0-20) 130 (0-50) 126 (0-30) 103 (0-50) 125 (0-50) 124 (0-40) 112 (0-20) 113 (0-30)
13176662-005	M11 M11 117 (50-100) 118 (80-130) 145 (40-90) 146 (70-100) 147 (41-91) 148 (60-100)

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 29-01-2020 - 08:17)

Projectcode	SOL010992A	SOL010992A	SOL010992A
Projectnaam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving	M12	M13	M01
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie	Voldoet aan Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde	Overschrijding Interventiewaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
droge stof	%	92.5	92.5			94.6	94.6			89.4	89.4		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			

organische stof
(gloeiverlies)

%	0.5		0.5		1.8	1.8
---	-----	--	-----	--	-----	-----

KORRELGROOTTEVERDELING

lutum (bodem)	% vd DS	<1		<1	1.1	1.1
---------------	---------	----	--	----	-----	-----

METALEN

METALLEN													
arseen	mg/kg	<4	4.89	<=AW -0.27		<4	4.89	<=AW -0.27					
nikkel	mg/kg			-				-		140	408	>I	5.74
Monsteromschrijving													

Monstercode

13176662-006	M12 M12 101 (40-90) 102 (80-130) 104 (50-100) 116 (80-130) 122 (50-100) 128 (50-100) 129 (70-100) 142 (30-80) 143 (70-100) 144 (50-100)
13176662-007	M13 M13 103 (50-100) 112 (70-120) 113 (80-130) 115 (70-120) 124 (40-90) 125 (50-100) 126 (30-80) 131 (70-100) 135 (70-100)
13181079-001	M01 M01 145 (0-40)

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 29-01-2020 - 08:17)

Projectcode SOL010992A
Projectnaam Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving M14
Monstersoort Grond (AS3000)
Monster conclusie Voldoet aan Achtergrondwaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI
droge stof	%	88.0	88		
gewicht artefacten	g	<1			
aard van de artefacten	-	Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	1.8	1.8		
KORRELGROOTTEVERDELING					
lutum (bodem)	% vd DS	2.1	2.1		
METALEN					
nikkel	mg/kg	4.4	12.7	<=AW-0.34	

Monstercode 13181079-002
Monsteromschrijving M14 M14 145 (40-90)

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 12-03-2020 - 07:46)

Projectcode	SOL010992A	SOL010992A	SOL010992A
Projectnaam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving	M06	M07	M08
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie	Overschrijding Achtergrondwaarde	Voldoet aan Achtergrondwaarde	Overschrijding Achtergrondwaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
Malen van monstermateriaal	-	Ja	-					-		Ja	-		
droge stof	%	88.3	88.3			85.9	85.9			87.9	87.9		
gewicht artefacten	g	<1				<1				<1			
aard van de artefacten	-	Geen				Geen				Geen			
organische stof (gloeiverlies)	%	2.0	2			2.4	2.4			1.7	1.7		
KORRELGROOTTEVERDELING													
lutum (bodem)	% vd DS	<1	<1			2.1	2.1			<1	<1		
METALEN													
nikkel	mg/kg	16	46.7	IN	0.18	8.3	24	<=AW-0.17		15	43.8	IN	0.13

Monstercode 13204804-001
Monsteromschrijving M06 M06 201 (0-40)
13204804-002
M07 M07 202 (0-40)
13204804-003
M08 M08 203 (0-40)

Toetsing volgens BoToVa, module T.12-Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb
(Toetsversie 3.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 12-03-2020 - 07:46)

Projectcode	SOL010992A	SOL010992A
Projectnaam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving	M09	M10
Monstersoort	Grond (AS3000)	Grond (AS3000)
Monster conclusie	Overschrijding Achtergrondwaarde	

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
Malen van monstermateriaal	-		Ja	-				-	
droge stof	%	86.4	86.4			90.5	90.5		
gewicht artefacten	g	<1				39			
aard van de artefacten	-	Geen				Stenen			
organische stof (gloeiverlies)	%	2.4	2.4			2.1	2.1		
KORRELGROOTTEVERDELING									
lutum (bodem)	% vd DS	1.1	1.1			<1	<1		
METALEN									
nikkel	mg/kg	27	78.8	IN	0.67	17	49.6	IN	0.22

MonstercodeMonsteromschrijving
13204804- M09 M09 204 (0-50)
004
13205285- M10 M10 145A (0-50)
001

Verklaring kolommen

SR	Resultaat op het analyserapport
BT	Berekend toetsresultaat (omgerekend naar standaard bodem). Bij organische stof en lutum staan de voor de toetsing gebruikte waarden.
BC	Toetsoordeel
BI	SYNLAB berekende BodemIndex waarde: $=(BT - (S \text{ of } AW)) / (I - (S \text{ of } AW))$

Verklaring toetsingsoordelen

-	Geen toetsoordeel mogelijk
--	Heeft geen normwaarde, zorgplicht van toepassing
---	Interventiewaarde ontbreekt, zorgplicht van toepassing
#	Verhoogde rapportagegrens, voor meer informatie zie analysecertificaat
+	De normen voor barium zijn ingetrokken. Indien er sprake is van verhoogde bariumgehalten ten opzichte van de natuurlijke achtergrond als gevolg van een antropogene bron, kan dit gehalte door het bevoegd gezag worden beoordeeld op basis van de voormalige interventiewaarde voor barium van 625 mg/kg d.s (waterbodem) en de interventiewaarde voor landbodem van 920 mg/kg (landbodem).
°	Er staan twee interventie waardes beschreven voor kwik in grond in de circulaire bodemsanering (per 1 juli 2013); 4 mg/kg d.s. voor organisch kwik en 36 mg/kg d.s. voor anorganisch kwik. Het analyse resultaat is het gehalte aan kwik. Er kan daarin geen verder onderscheid worden gemaakt tussen de twee soorten. Voor deze toetsing wordt de eis van 36 mg/kg d.s. gehanteerd.
<=AW	Kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
WO	Wonen
IN	Industrie
NT	(Pfas) Niet toepasbaar
▣	Voor PFAS in oa. grondwaterbeschermingsgebieden blijft de bepalingsgrens de toepassingsnorm voor het toepassen van grond en baggerspecie boven grondwaterniveau. Dit is 0,1 ug/kg d.s.
,zp	Interventiewaarde ontbreekt, zorgplicht van toepassing
>I	Groter dan interventiewaarde
>(ind)I	INEV (Indicatieve interventiewaarde) wordt overschreden
somIW>1	Interventiewaarde wordt overschreden door som fractie interventiewaarde > 1 (interventie factor)
^	Enkele parameters ontbreken in de som
>IND	Groter dan industrie

Kleur informatie

Rood	> Interventiewaarde
Roze	> Industrie
Oranje	>= Tussenwaarde (BI ligt tussen 0.5 en 1)
Blauw	>= Achtergrond waarde

Toetsing volgens BoToVa, module T.13-Beoordeling kwaliteit van grondwater volgens Wbb
(Toetsversie 2.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 29-01-2020 - 08:19)

Projectcode	SOL010992A	SOL010992A	SOL010992A
Projectnaam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving	101-1-1	102-1-1	103-1-1
Monstersoort	Grondwater (AS3000)	Grondwater (AS3000)	Grondwater (AS3000)
Monster conclusie	Voldoet aan Streefwaarde	Voldoet aan Streefwaarde	Voldoet aan Streefwaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
METALEN													
arsen	ug/l	<5	3.5	<=S	-	<5	3.5	<=S	-	<5	3.5	<=S	-
barium	ug/l	<15	10.5	<=S	-	<15	10.5	<=S	-	<15	10.5	<=S	-
cadmium	ug/l	<0.200	0.14	<=S	-	<0.200	0.14	<=S	-	<0.200	0.14	<=S	-
kobalt	ug/l	<2	1.4	<=S	-	<2	1.4	<=S	-	<2	1.4	<=S	-
koper	ug/l	<2.0	1.4	<=S	-	<2.0	1.4	<=S	-	<2.0	1.4	<=S	-
kwik	ug/l	<0.050	0.035	<=S	-	<0.050	0.035	<=S	-	<0.050	0.035	<=S	-
lood	ug/l	<2.0	1.4	<=S	-	<2.0	1.4	<=S	-	<2.0	1.4	<=S	-
molybdeen	ug/l	2.4	2.4	<=S	-	<2	1.4	<=S	-	<2	1.4	<=S	-
nikkel	ug/l	<3	2.1	<=S	-	<3	2.1	<=S	-	<3	2.1	<=S	-
zink	ug/l	<10	7	<=S	-	<10	7	<=S	-	<10	7	<=S	-
VLUCHTIGE AROMATEN													
benzeen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
tolueen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
ethylbenzeen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
o-xyleen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
p- en m-xyleen	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
xylenen (0.7 factor)	ug/l	0.21	0.21	<=S	-	0.21	0.21	<=S	-	0.21	0.21	<=S	-
styreen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN													
naftaleen	ug/l	<0.020	0.014	<=S	-	<0.020	0.014	<=S	-	<0.020	0.014	<=S	-
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN													
1,1-dichloorethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,2-dichloorethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,1-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
cis-1,2-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
trans-1,2-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
som (cis,trans) 1,2- dichloorethenen (0.7 factor)	ug/l	0.14	0.14	<=S	-	0.14	0.14	<=S	-	0.14	0.14	<=S	-
dichloormethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,1-dichloorpropan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
1,2-dichloorpropan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
1,3-dichloorpropan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
som dichloorpropanen (0.7 factor)	ug/l	0.42	0.42	<=S	-	0.42	0.42	<=S	-	0.42	0.42	<=S	-
tetrachlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
tetrachloormethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
1,1,1-trichloorethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
1,1,2-trichloorethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
trichlooretheen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
chloroform	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
vinylchloride	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
tribroommethaan	ug/l	<0.2	0.14	---	-	<0.2	0.14	---	-	<0.2	0.14	---	-

MINERALE OLIE

Monstercode	Monsteromschrijving
13174168-001	101-1-1 101-1-1 101 (250-450)
13174168-002	102-1-1 102-1-1 102 (250-450)
13174168-003	103-1-1 103-1-1 103 (200-400)

Toetsing volgens BoToVa, module T.13-Beoordeling kwaliteit van grondwater volgens Wbb
(Toetsversie 2.0.0, toetskader WBB, SIKB versie 13.3.0, toetsingsdatum: 29-01-2020 - 08:19)

Projectcode	SOL010992A	SOL010992A
Projectnaam	Maasvlakte Rotterdam	Maasvlakte Rotterdam
Monsteromschrijving	104-1-1	1-1-1
Monstersoort	Grondwater (AS3000)	Grondwater (AS3000)
Monster conclusie	Overschrijding Streefwaarde	Overschrijding Streefwaarde

Analyse	Eenheid	SR	BT	BC	BI	SR	BT	BC	BI
METALEN									
arseen	ug/l	<5	3.5	<=S	-	5.3	5.3	<=S	-
barium	ug/l	38	38	<=S	-	37	37	<=S	-
cadmium	ug/l	<0.200	0.14	<=S	-	<0.200	0.14	<=S	-
kobalt	ug/l	<2	1.4	<=S	-	<2	1.4	<=S	-
koper	ug/l	<2.0	1.4	<=S	-	<2.0	1.4	<=S	-
kwik	ug/l	<0.050	0.035	<=S	-	<0.050	0.035	<=S	-
lood	ug/l	<2.0	1.4	<=S	-	<2.0	1.4	<=S	-
molybdeen	ug/l	14	14	>S	0.03	6.4	6.4	>S	0.00
nikkel	ug/l	<3	2.1	<=S	-	<3	2.1	<=S	-
zink	ug/l	<10	7	<=S	-	<10	7	<=S	-
VLUCHTIGE AROMATEN									
benzeen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
tolueen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
ethylbenzeen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
o-xyleen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
p- en m-xyleen	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
xylenen (0.7 factor)	ug/l	0.21	0.21	<=S	-	0.21	0.21	<=S	-
styreen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN									
naftaleen	ug/l	<0.020	0.014	<=S	-	<0.020	0.014	<=S	-
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN									
1,1-dichloorethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,2-dichloorethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,1-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
cis-1,2-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
trans-1,2-dichlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	-	-	<0.1	0.07	-	-
som (cis,trans) 1,2- dichloorethenen (0.7 factor)	ug/l	0.14	0.14	<=S	-	0.14	0.14	<=S	-
dichloormethaan	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
1,1-dichloorpropaan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
1,2-dichloorpropaan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
1,3-dichloorpropaan	ug/l	<0.2	0.14	-	-	<0.2	0.14	-	-
som dichloorpropanen (0.7 factor)	ug/l	0.42	0.42	<=S	-	0.42	0.42	<=S	-
tetrachlooretheen	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
tetrachloormethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
1,1,1-trichloorethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
1,1,2-trichloorethaan	ug/l	<0.1	0.07	<=S	-	<0.1	0.07	<=S	-
trichlooretheen	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
chloroform	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
vinylchloride	ug/l	<0.2	0.14	<=S	-	<0.2	0.14	<=S	-
tribroommethaan	ug/l	<0.2	0.14	---	-	<0.2	0.14	---	-
MINERALE OLIE									
totaal olie C10 - C40	ug/l	<50	35	<=S	-	<50	35	<=S	-

Monstercode	Monsteromschrijving
13174168-004	104-1-1 104-1-1 104 (220-420)
13174170-001	1-1-1 1-1-1 1 (290-490)

Verklaring kolommen

SR Resultaat op het analyserapport

BT Berekend toetsresultaat (omgerekend naar standaard bodem). Bij organische stof en lutum staan de voor de toetsing gebruikte waarden.

BC Toetsoordeel

BI SYNLAB berekende BodemIndex waarde:
$$= (BT - (S \text{ of } AW)) / (I - (S \text{ of } AW))$$

Verklaring toetsingsoordelen

- Geen toetsoordeel mogelijk

-- Heeft geen normwaarde, zorgplicht van toepassing

--- Streefwaarde ontbreekt, zorgplicht van toepassing

Verhoogde rapportagegrens, voor meer informatie zie analysecertificaat

<=AW Kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde

<=S Kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde

>S Groter dan de streefwaarde

>I Groter dan interventiewaarde

>(ind)I INEV (Indicatieve interventiewaarde) wordt overschreden

^ Enkele parameters ontbreken in de som

Kleur informatie

Rood > Interventiewaarde

Oranje >= Tussenwaarde (BI ligt tussen 0.5 en 1)

Blauw > streefwaarde

Normenblad**Toetskeuze: T.12: Beoordeling kwaliteit van grond volgens Wbb**

Analyse	Eenheid	AW	Wo	Ind	I
METALEN					
cadmium	mg/kg	0.6	7	7	13
kobalt	mg/kg	15	35	190	190
koper	mg/kg	40	54	190	190
kwik°	mg/kg	0.15	0.83	4.8	36
lood	mg/kg	50	210	530	530
molybdeen	mg/kg	1.5	88	190	190
nikkel	mg/kg	35	39	100	100
zink	mg/kg	140	200	720	720
arsen	mg/kg	20	27	76	76
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN					
pak-totaal (10 van VROM) (0.7 factor)	mg/kg	1.5	6.8	40	40
POLYCHLOORBIFENYLEN (PCB)					
som PCB (7) (0.7 factor)	ug/kg	20	40	500	1000
MINERALE OLIE					
totaal olie C10 - C40	mg/kg	190	190	500	5000
ANALYSES UITGEVOERD DOOR SYNLAB A&S Sweden (Linköping)-toetsing uitgevoerd door SYNLAB					
PFBA (perfluorbutaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFPeA (perfluorpentaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFHxA (perfluorhexaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFHpA (perfluorheptaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFOA lineair (perfluorocetaanzuur)	ug/kg	0.8	7	7	--
PFOA vertakt (perfluorocetaanzuur)	ug/kg	0.8	7	7	--
PFNA (perfluornonaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFDA (perfluordecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFUnDA (perfluorundecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFDoDA (perfluordodecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFTriDA (perfluortridecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFTeDA (perfluortetradecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFHxDA (perfluorhexadecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFODA (perfluorocetaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFBS (perfluorbutaansulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFPeS (perfluorpentaansulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFHxS (perfluorhexaansulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFHpS (perfluorheptaansulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFOS lineair (perfluorocetaansulfonzuur)	ug/kg	0.9	3	3	--
PFOS vertakt (perfluorocetaansulfonzuur)	ug/kg	0.9	3	3	--
PFDS (perfluordecaansulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
4:2 FTS (4:2 fluortelomeer sulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
6:2 FTS (6:2 fluortelomeer sulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
8:2 FTS (8:2 fluortelomeer sulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
10:2 FTS (10:2 fluortelomeer sulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
MeFOSAA (n-methyl perfluorocetaansulfonamide acetaat)	ug/kg	0.8	3	3	--
EtFOSAA (n-ethyl perfluorocetaansulfonamide acetaat)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFOSA (perfluorocetaansulfonamide)	ug/kg	0.8	3	3	--
MeFOSA (n-methyl perfluorocetaansulfonamide)	ug/kg	0.8	3	3	--
8:2 DiPAP (8:2 fluortelomeer fosfaat diester)	ug/kg	0.8	3	3	--
ANALYSES UITGEVOERD DOOR DERDEN-toetsing uitgevoerd door SYNLAB					
som PFOA (0.7 factor)	ug/kg	0.8	7	7	--
som PFOS (0.7 factor)	ug/kg	0.9	3	3	--
PER- EN POLYFLUORALKYLSTOFFEN-toetsing uitgevoerd door SYNLAB					
PFBA (perfluorbutaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFPeA (perfluorpentaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFHxA (perfluorhexaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFHpA (perfluorheptaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFOA lineair (perfluorocetaanzuur)	ug/kg	0.8	7	7	--
PFOA vertakt (perfluorocetaanzuur)	ug/kg	0.8	7	7	--
som PFOA (0.7 factor)	ug/kg	0.8	7	7	--
PFNA (perfluornonaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFDA (perfluordecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFUnDA (perfluorundecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--

PFDODA (perfluordodecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFTTrDA (perfluortridecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFTeDA (perfluortetradecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFHxDA (perfluorhexadecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFODA (perfluoroctadecaanzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFBS (perfluorbutaansulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFPeS (perfluorpentaansulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFHxS (perfluorhexaansulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFHpS (perfluorheptaansulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFOS lineair (perfluoroctaansulfonzuur)	ug/kg	0.9	3	3	--
PFOS vertakt (perfluoroctaansulfonzuur)	ug/kg	0.9	3	3	--
som PFOS (0.7 factor)	ug/kg	0.9	3	3	--
PFDS (perfluordecaansulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
4:2 FTS (4:2 fluortelomeer sulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
6:2 FTS (6:2 fluortelomeer sulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
8:2 FTS (8:2 fluortelomeer sulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
10:2 FTS (10:2 fluortelomeer sulfonzuur)	ug/kg	0.8	3	3	--
MeFOSAA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	ug/kg	0.8	3	3	--
EtFOSAA (n-ethyl perfluoroctaansulfonamide acetaat)	ug/kg	0.8	3	3	--
PFOSA (perfluoroctaansulfonamide)	ug/kg	0.8	3	3	--
MeFOSA (n-methyl perfluoroctaansulfonamide)	ug/kg	0.8	3	3	--
8:2 DiPAP (8:2 fluortelomeer fosfaat diester)	ug/kg	0.8	3	3	--

* Indicatief niveau voor ernstige verontreiniging

Legenda normenblad

AW = Achtergrondwaarden

WO = Maximale waarden bodemfunctieklasse wonen

IND = Maximale waarden bodemfunctieklasse industrie

I = Interventiewaarden

Normen en definities <http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/downloads>

Normenblad**Toetskeuze: T.13: Beoordeling kwaliteit van grondwater volgens Wbb**

Analyse	Eenheid	S	I
METALEN			
arseen	ug/l	10	60
barium	ug/l	50	625
cadmium	ug/l	0.4	6
kobalt	ug/l	20	100
koper	ug/l	15	75
kwik	ug/l	0.05	0.3
lood	ug/l	15	75
molybdeen	ug/l	5	300
nikkel	ug/l	15	75
zink	ug/l	65	800
VLUCHTIGE AROMATEN			
benzeen	ug/l	0.2	30
tolueen	ug/l	7	1000
ethylbenzeen	ug/l	4	150
xylenen (0.7 factor)	ug/l	0.2	70
styreen	ug/l	6	300
POLYCYCLISCHE AROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN			
naftaleen	ug/l	0.01	70
GEHALOGENEERDE KOOLWATERSTOFFEN			
1,1-dichloorethaan	ug/l	7	900
1,2-dichloorethaan	ug/l	7	400
1,1-dichlooretheen	ug/l	0.01	10
dichloormethaan	ug/l	0.01	1000
som (cis,trans) 1,2- dichloorethenen (0.7 factor)	ug/l	0.01	20
som dichloorpropanen (0.7 factor)	ug/l	0.8	80
tetrachlooretheen	ug/l	0.01	40
tetrachloormethaan	ug/l	0.01	10
1,1,1-trichloorethaan	ug/l	0.01	300
1,1,2-trichloorethaan	ug/l	0.01	130
trichlooretheen	ug/l	24	500
chloroform	ug/l	6	400
vinylchloride	ug/l	0.01	5
tribroommethaan	ug/l		630
MINERALE OLIE			
totaal olie C10 - C40	ug/l	50	600

* Indicatief niveau voor ernstige verontreiniging

Legenda normenblad

S = Streefwaarden

I = Interventiewaarden

Normen en definities <http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/bodem-ondergrond/bbk/instrumenten/botova/downloads>