

RAPPORT

Integrale Effect Analyse

Aramis, CO2 transport infrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: Aramis-IEA

Status: Definitief/3

Datum: 22 december 2023

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings

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

Titel document: Integrale Effect Analyse

Sub titel: Aramis, CO2 transport infrastructuur
Referentie: Aramis-IEA
Uw kenmerk
Status: Definitief/3
Datum: 22 december 2023
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.

Managementsamenvatting

Onder de naam Aramis nemen TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland (EBN) en Gasunie – in samenwerking met Neptune Energy, CCS Porthos en CO2next – het initiatief voor het aanleggen van een grootschalige open infrastructuur voor het transport van afgevangen CO₂ naar leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee, om daarmee CO₂ permanent in de diepe ondergrond op te slaan.

De initiatiefnemers willen met het project een belangrijke bijdrage leveren aan het verlagen van de CO₂-uitstoot in de atmosfeer van industrieën die moeilijk te verduurzamen zijn. Het is de bedoeling dat in de toekomst meerdere industriële bedrijven waar CO₂ wordt afgevangen en verschillende opslagpartijen die CO₂ permanent kunnen opslaan op Aramis kunnen aansluiten.

In de Integrale effectanalyse (IEA) zijn de kenmerken en effecten in beeld gebracht van de ruimtelijke keuzes van de Aramis infrastructuur, om te komen tot het Voorkeursalternatief. Er zijn vier ruimtelijke keuzes te maken over de locatie van de terminal, de techniek en locatie van de kruising van de zeekering en Maasgeul, de route van de zeeleiding op zee en het type eindpunt op zee. Hiervoor zijn alternatieven en varianten onderzocht zoals beschreven in onderstaande tabellen.

Tabel 1. Ruimtelijke alternatieven en varianten

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Alternatieven en varianten
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslag tanks voor aardolie	Op het GATE-Tank 5 terrein ten noordoosten van de Yukonhaven (deze locatie op het GATE terrein is gekomen in plaats van de nabijgelegen locatie op het GATE terrein zoals genoemd in de NRD)
Kruising zeekering en Maasgeul	Tunnel onder zeekering en Maasgeul vanaf Haaievin bij Edisonbaai	Direct pipe-techniek nabij kruising met Porthos-zeeleiding onder zeekering en gebaggerde sleuf in Maasgeul
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route 2	Westelijke route 1 Centrale route
Type eindpunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op de zeebodem

Voorstel Voorkeursalternatief

Het doel van de IEA is het faciliteren van het proces om te komen tot een voorkeursalternatief (VKA) dat door de Minister van Economische Zaken en Klimaat, in afstemming met de Minister voor Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, wordt gekozen. De IEA geeft de informatie om te komen tot de keuze van het VKA.

Uiteindelijk, alle invalshoeken van de integrale effectanalyse in overweging nemende, wil Aramis de minister verzoeken om als Voorkeursalternatief te nemen:

- De terminal locatie op het MOT terrein;
- De microtunnel voor de kruising van de zeekering en Maasgeul;
- De route West-2 voor de zeeleiding;
- Het eindpunt van de zeeleiding op een distributieplatform.

De minister neemt het besluit over het VKA. In de volgende paragrafen zijn de afwegingen per ruimtelijke keuze samengevat.

Locatie terminal – MOT terrein

Uit de integrale effectanalyse blijkt dat de onderlinge verschillen tussen de alternatieve locaties voor de terminal klein zijn. Voor zover er wel verschillen zijn, zijn die beperkt. Relevante effecten (belangrijke effecten dan wel effecten waarop onderscheid is te zien tussen de alternatieve locaties) zijn weergegeven in onderstaande tabel. De tabel geeft dus nadrukkelijk geen uitputtend overzicht van alle effecten.

Tabel 2. Samenvatting integrale effectanalyse locatie terminal (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect, licht groen is neutraal)

Criterium	MOT locatie Voorgenomen activiteit	Locatie GATE-Tank 5
Milieu	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Techniek	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Omgeving	Onderhandeling over gebruik locatie moet nog worden afgerond	Onderhandeling over gebruik locatie moet nog starten. Risicocontour bij Porthos en Euromax.
Toekomstvastheid	Ruimte voor uitbreiding van de terminal	Geen ruimte voor uitbreiding van de terminal
Kosten	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen

Een belangrijk verschil tussen het MOT terrein en de GATE Tank 5 locatie is de mogelijkheid voor de toekomstige uitbreiding op het MOT terrein. Het is mogelijk de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie op de GATE-Tank 5 locatie te realiseren, maar voor verdere uitbreiding is er onvoldoende ruimte.

Voor het gebruik van de MOT locatie geldt dat de definitieve toestemming van MOT nog nodig is. Vanwege het ontbreken van de definitieve toestemming is het aspect omgeving voor MOT licht negatief gescoord. Onderhandelingen met GATE zijn minder ver gevorderd dan met MOT. De risicocontour van de terminal bevindt zich dicht bij het Porthos compressorstation en het Euromax kantoor. Daarom scoort GATE op het aspect omgeving minder goed dan MOT (negatief). De overige aspecten zijn op hoofdlijnen vergelijkbaar.

Aramis heeft een voorkeur om gebruik te maken van de MOT locatie, met name met het oog op de toekomstige uitbreidingsmogelijkheden.

Kruising van de zeewering en Maasgeul – Microtunnel

Voor de kruising van de zeewering en Maasgeul bestaan twee alternatieven die vooral zijn ingegeven door technische aspecten en risico's. De afweging tussen deze alternatieven hangt ook vooral samen met deze aspecten. De belangrijkste verschillen tussen de alternatieven zijn in onderstaande tabel benoemd.

Tabel 3. Samenvatting integrale effectanalyse kruising zeewering en Maasgeul (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect)

Criterium	Microtunnel Voorgenomen activiteit	Direct pipe boring en gebaggerde sleuf
Milieu	Door geëlektrificeerde tunnelboormachine minimale stikstofdepositie op Natura 2000; effecten op bodem en water door afvoer grond en bemaling schacht zijn groter	Aanzienlijk meer stikstofdepositie op Natura 2000 door baggerwerk; mitigerende maatregelen nodig voor externe veiligheid vanwege windturbine ¹
Techniek	Risico's voor werknemers in de tunnel bij aanleg; beperkte ervaring met boren van deze lengte microtunnel; synergiemogelijkheden voor andere leidingen	Technisch complexe uitvoering in verband met de dichtbijgelegen Porthos leiding, TenneT kabels en windturbine
Omgeving	Synergiemogelijkheden met andere leidingen in de microtunnel; hinder tijdens de uitvoering op scheepvaart is beperkt	Kans op hinder van de scheepvaart in de Maasgeul met risico's op aanvaring door baggerwerk; nabijheid bij Porthos, TenneT en windturbines aandachtspunten
Toekomstvastheid	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Kosten	Kosten zijn orde grootte 50 miljoen euro hoger	Lagere uitvoeringskosten

Op het aspect Milieu is het belangrijkste verschil het baggerwerk voor het ingraven van de zeeleiding in de Maasgeul, waarbij meer stikstofemissie ontstaat dan bij de Microtunnel boring onder de Maasgeul door. Dat leidt tot stikstofdepositie op omliggende Natura 2000-gebieden. Ook de aanleg van de Microtunnel leidt tot stikstofdepositie, maar die is veel beperkter, omdat hierbij gebruik kan worden gemaakt van een geëlektrificeerde tunnelboormachine en elektrificatie van 50% van het materieel waarvoor een schoon equivalent op de markt is.

Beide opties zijn technisch complex, maar wel uitvoerbaar. Door de nabijheid van de boring van de Porthos zeeleiding wordt het Direct Pipe alternatief als technisch uitdagender gezien dan de Microtunnel, en scoort daarom negatief.

De score voor de omgeving is voor de Direct Pipe negatief door de nabijheid van de Porthos boring, de aanlanding van de TenneT kabels en de aanwezigheid van windturbines. Ook leidt de Direct Pipe boring tot baggerwerkzaamheden in de Maasgeul dat scheepvaart zal hinderen. De Microtunnel scoort voor omgeving positief vanwege de synergiemogelijkheden en omdat er tijdens uitvoering minder hinder wordt verwacht.

De toekomstvastheid van de Microtunnel is licht positief, 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 kosten voor de Microtunnel zijn aanzienlijk hoger dan voor de Direct Pipe.

Aramis heeft, ondanks de aanzienlijk hogere kosten, een voorkeur om gebruik te maken van de microtunnel. Met name met het oog op het minimaliseren van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden tijdens de aanlegwerkzaamheden en de technisch complexe uitvoering van het Direct pipe alternatief in verband met de dichtbijgelegen Porthos leiding, TenneT kabels en de windturbine.

¹ Indien er uiteindelijk geen afdoende mitigerende maatregelen te treffen zijn voor dit alternatief, valt het alternatief af (dan wordt het code rood in plaats van oranje)

Tracé zeeleiding op zee – Route West 2

De zeeleiding bestaat uit een deel op land, de kruising met de zeewering en Maasgeul en het deel dat op of in de zeebodem ligt. Dit laatste deel wordt aangeduid als zeeleiding op zee. Er zijn drie mogelijke routes voor de zeeleiding op zee. De routes zijn allemaal ontworpen om bestaande functies zoveel mogelijk te ontzien en toekomstige aansluiting van platforms mogelijk te maken. De belangrijkste verschillen zijn in onderstaande tabel genoemd.

Tabel 4. Samenvatting integrale effectanalyse tracé zeeleiding op zee (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect)

Criterium	West 1	West 2 Voorgenomen activiteit	Centrale route
Milieu	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Techniek	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen	Meer leidingwerk (zeeleiding en verbodingsleidingen) en minder efficiënt qua hydraulische energie
Omgeving	Kruist door klein deel windenergiegebied Lagelander; komt bij K14 dicht langs scheepvaartroute	Gaat vrijwel geheel om Lagelander heen; loopt langs scheepvaartroute	Route loopt midden door windenergiegebied Lagelander; blijft op afstand van scheepvaartroutes
Toekomstvastheid	Alle routes maken de toekomstige aansluiting van nieuwe platforms mogelijk		
Kosten	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen	Lagere maximale transportcapaciteit wat economisch minder gunstig is

Aramis heeft een voorkeur om gebruik te maken van route West 2. Dit komt met name doordat deze route langs alle aan te sluiten platforms loopt, waardoor de platforms met zo kort mogelijke lengte aan het verzamelpunt zijn verbonden. Dit is efficiënter qua hydraulische energie.

Eindpunt van de zeeleiding - platform

Het eindpunt van de zeeleiding kan op een distributieplatform of op de zeebodem worden uitgevoerd. De twee varianten zijn vooral ingegeven door technische aspecten en risico's. De belangrijkste verschillen tussen de alternatieven zijn in onderstaande tabel benoemd.

Tabel 5. Samenvatting integrale effectanalyse voor het eindpunt van de zeeleiding (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect)

Criterium	Distributieplatform Voorgenomen activiteit	Distributiepunt op de zeebodem
Milieu	Risico op aanvaring is iets groter en meer onderwatergeluid bij aanleg, zichtbaar element	Milieueffecten zijn iets beperkter, maar verschil is niet onderscheidend, niet zichtbaar boven water
Techniek	Eenvoudiger en veiliger aansluiten nieuwe verbodingsleidingen, onderhoud en inspectie; mogelijkheid om de zeeleiding af te blazen; droog kunnen ontvangen pig; synergiemogelijkheden	Minder onderhoudsvriendelijk; veel duikoperaties nodig voor aansluiten nieuwe verbodingsleidingen en bij onderhoud en inspectie met hogere risico's voor werknemers; afblazen op land niet gewenst
Omgeving	Zone van 500 m met beperking gebruiksmogelijkheden	Geen beperkingen in gebruik
Toekomstvastheid	Eenvoudiger uitbreidbaar	Minder uitbreidingsmogelijkheden
Kosten	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen

Beide opties zijn technisch mogelijk, maar een eindpunt op de zeebodem maakt de toegankelijkheid beperkt voor (i) het aansluiten van nieuwe verbindingsleidingen, (ii) monitoring faciliteiten en (iii) het gebruik van een pigging installatie². Daarom scoort een eindpunt op de zeebodem licht negatief op de aspecten milieu (gebruiksfase), techniek en toekomstvastheid.

Het platform heeft als gevolg dat er een ruimtelijke beperking van 500 meter ontstaat waarin geen andere activiteiten zijn toegestaan. Dit vormt zodoende een licht negatief effect voor de omgeving. De kosten van de oprichting van een distributiepunt op de zeebodem zijn lager dan de oprichting van een platform, maar de aansluiting van nieuwe verbindingsleidingen is veel kostbaarder en daardoor zijn er op kosten uiteindelijk geen onderscheidende verschillen.

Aramis heeft een voorkeur om gebruik te maken van een distributieplatform als eindpunt van de zeeleiding, met name omdat onderhoud, inspectie en de aansluiting van nieuwe verbindingsleidingen eenvoudiger en veiliger is.

²Pig 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.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Het Aramis initiatief	1
1.2	Doel en reikwijdte van de integrale effectanalyse	2
1.3	Relatie MER, IEA en VKA	2
1.4	Afstemming IEA	3
1.5	Opzet en leeswijzer IEA	3
2	Voorgenomen activiteit en alternatieven	4
2.1	Inleiding	4
2.2	Afbakening	4
2.3	Ruimtelijke uitgangspunten	5
2.4	Capaciteit	7
2.5	Onderdelen Aramis infrastructuur, alternatieven en varianten	8
2.5.1	Alternatieve locaties voor de terminal	8
2.5.2	Compressorstation (geen alternatieven)	10
2.5.3	Zeeleiding op land (geen alternatieven)	11
2.5.4	Alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul	11
2.5.5	Alternatieve routes voor de zeeleiding	12
2.5.6	Varianten voor het eindpunt van de zeeleiding	14
2.5.7	Platforms met verbindingleidingen (geen alternatieven)	14
2.6	Toekomstige uitbreidingen	14
3	Relevante plannen en besluiten	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Klimaatbeleid	15
3.3	Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat	18
3.4	Havenvisie Rotterdamse haven	18
3.5	Noordzeeakkoord	19
3.6	Programma Noordzee 2022-2027	19
3.7	Omgevingswet	19
4	Milieueffecten	20
4.1	Inleiding	20
4.2	Milieueffecten landdeel	20
4.2.1	Beschrijving milieueffecten	20
4.2.2	Afweging Alternatieven en varianten landdeel	23
4.3	Milieueffecten zeedeel	24
4.3.1	Beschrijving milieueffecten	24

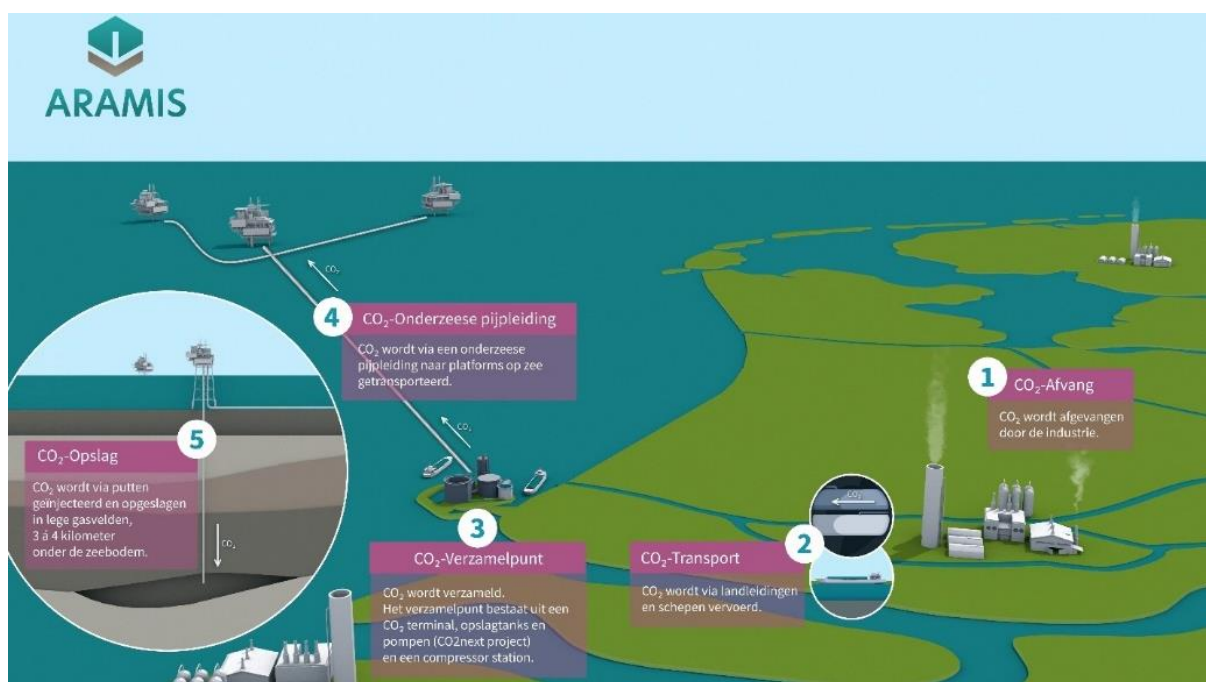
4.3.2	Afweging Alternatieven en varianten zeedeel	25
4.4	Integrale milieueffecten Aramis initiatief	25
4.4.1	Stikstofdepositie Natura 2000-gebieden	25
4.4.2	Afweging alternatieven en varianten bij stikstofdepositie	26
4.4.3	Energie en CO ₂ -balans	27
4.4.4	Afweging alternatieven en varianten bij energie en CO ₂ -balans	27
4.5	Overzicht bevindingen t.a.v. milieueffecten	27
5	Techniek	29
5.1	Inleiding	29
5.2	Veiligheid	29
5.3	Operabiliteit (bedienbaarheid van het systeem)	30
5.4	Constructie	30
5.5	Synergiemogelijkheden	31
5.6	Onderhoudsvriendelijkheid	32
5.7	Energieverbruik	33
5.8	Overzicht bevindingen t.a.v. techniek	33
6	Omgeving	35
6.1	Inleiding	35
6.2	Aandachtspunten voor betrokkenen	35
6.3	Locatie terminal	37
6.4	Kruising zeewering en Maasgeul	37
6.5	Route zeeleiding	38
6.5.1	Ruimtelijke afstemming andere functies	38
6.5.2	Afweging alternatieven	38
6.6	Eindpunt zeeleiding	39
6.7	Overzicht bevindingen t.a.v. omgeving	39
7	Toekomstvastheid	41
7.1	Inleiding	41
7.2	Toekomstige uitbreidingsmogelijkheden Aramis initiatief	41
7.3	Toekomstige ontwikkelingen in de omgeving	42
7.4	Toetsing toekomstvastheid alternatieven en varianten	43
7.5	Overzicht bevindingen t.a.v. toekomstvastheid	44
8	Kosten	45
8.1	Inleiding	45
8.2	Kostenafweging	45
8.3	Overzicht bevindingen t.a.v. kosten	46

1 Inleiding

1.1 Het Aramis initiatief

Voor u ligt de Integrale Effectanalyse voor het Aramis initiatief. Onder de naam Aramis nemen TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland (EBN) en Gasunie – in samenwerking met Neptune Energy, CCS Porthos en CO2next – het initiatief voor het aanleggen van een grootschalige open infrastructuur voor het transport van afgevangen CO₂ naar leeg geproduceerde gasvelden³ onder de Noordzee voor opslag.

Zo maakt Aramis een nieuwe CCS-keten mogelijk. CCS is een afkorting van het Engelse Carbon Capture Storage en betekent: het afvangen van CO₂ dat vrijkomt bij industriële processen, het transport en de permanente opslag van CO₂. Figuur 1-1 is een visualisatie van de CCS-keten die door Aramis mogelijk wordt gemaakt. De afvang en het transport naar het verzamelpunt (nummer 1 en 2 in Figuur 1-1) en de opslag (nummer 5 in Figuur 1-1) zijn geen onderdeel van het Aramis initiatief. Het Aramis initiatief bestaat uit de onderdelen 3 en 4 in de figuur.



Figuur 1-1. Visualisatie van de integrale CCS-keten

De initiatiefnemers willen met het project een belangrijke bijdrage leveren aan het verlagen van de CO₂-uitstoot in de atmosfeer van industrieën die moeilijk te verduurzamen zijn. Het is de bedoeling dat in de toekomst meerdere industriële bedrijven waar CO₂ wordt afgevangen (de leveranciers) en verschillende opslagpartijen die CO₂ permanent kunnen opslaan op Aramis kunnen aansluiten.

³ 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 Doel en reikwijdte van de integrale effectanalyse

Het doel van de Integrale Effectanalyse (IEA) is het faciliteren van het proces om te komen tot een voorkeursalternatief (VKA) dat door de Minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK), in afstemming met de Minister voor Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK), wordt gekozen. Ook het faciliteren van de raadpleging van de omgeving en belanghebbenden is een doel van de IEA. De IEA geeft de informatie om te komen tot de keuze van het VKA. De minister neemt het besluit over het VKA.

Deze IEA richt zich op de integrale effecten op milieu, techniek, omgeving, toekomstvastheid en kosten van de Aramis infrastructuur en is mede gebaseerd op het milieueffectrapport. De afvang van CO₂ bij de industrie en de opslag daarvan in de diepe ondergrond vallen buiten de reikwijdte van deze IEA.

1.3 Relatie MER, IEA en VKA

De IEA is een onderdeel in het proces om te komen tot een Projectbesluit en uitvoeringsbesluiten onder de Omgevingswet.

Projectbesluit

Om de Aramis infrastructuur mogelijk te maken, moeten de omgevingsplannen (voorheen bestemmingsplannen) Maasvlakte I en II op enkele punten worden aangepast: de terminal en het landdeel van de nieuwe zeeleiding passen niet overal in de geldende bestemming⁴.

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 pijpleidingen (art. 141a, lid 1 MbW). De aanpassing van de omgevingsplannen vindt plaats middels een Projectbesluit (onder de Omgevingswet). Daarvoor zijn de minister van Economische Zaken en Klimaat en de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties bevoegd gezag. Het bevoegd gezag is voornemens (op grond van artikel 3:20, aanhef en onder b, van de Awb (nieuw)) het projectbesluit en de uitvoeringsbesluiten te coördineren.

Voorbij circa 1,5 km uit de kust (buiten het gemeentelijk ingedeeld gebied) wijzigt het Projectbesluit geen planologische kaders. Wel legt het Projectbesluit de ligging van het zeedeel van de zeeleiding en het eindpunt, de verbindingleidingen en de nieuwe platforms ruimtelijk vast. Voor het zeedeel van de activiteiten wordt daarbij nadrukkelijk rekening gehouden met de andere gebruikers van de Noordzee en de afspraken in het Akkoord voor de Noordzee⁵.

Scope van het Projectbesluit

In het Projectbesluit wordt niet het gehele tracé van de CO₂-leiding opgenomen:

- Het grootste deel van de Aramis infrastructuur in de Noordzee valt buiten gemeentelijk ingedeeld gebied en daarom ook buiten de omgevingsplannen.
- 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 (zie ligging op figuur 2-2).
- Het Projectbesluit voorziet dus in het tracé van zeeleiding op land, daar waar het tracé (inclusief de wettelijke belemmeringstrook van 5 m aan weerszijden) buiten de leidingstrook komt te liggen, in een locatie voor de terminal en een tracé voor de kruising van de CO₂-leiding met de zeekering en Maasgeul. Ook legt het Projectbesluit de ligging van het zeedeel van de zeeleiding en het eindpunt van de zeeleiding ruimtelijk vast.

⁴ Er is geen aanpassing van het omgevingsplan nodig voor de uitbreiding van het Porthos compressorstation, omdat het Rijksinpassingsplan voor Porthos ook passend is voor het Aramis initiatief.

⁵ Het Akkoord voor de Noordzee, Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, juni 2020

Milieueffecten (MER)

In de voorgaande fase van het project is in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) bepaald welke alternatieven en welke varianten worden onderzocht in het milieueffectrapport (MER). Het gaat dan onder andere om alternatieven en varianten van de onderdelen: locatie Terminal, kruising Maasgeul, de route van de zeeleiding, type eindpunt op zee en technische varianten voor de warmteuitwisseling en koelwaterverwerking. In het MER zijn voor deze alternatieven en varianten de effecten voor verschillende milieuaspecten onderzocht.

Voor het Aramis initiatief is gekozen om een gecombineerde plan en project-mer op te stellen. Dat betekent dat de milieuonderzoeken die tot het MER behoren voldoende diepgang moeten hebben voor de onderbouwing van de ruimtelijke besluiten en van de vergunningaanvragen.

Integrale effectanalyse (IEA)

In de IEA zijn de alternatieven geanalyseerd aan de hand van vijf aspecten: Milieu, Omgeving, Techniek, Kosten en Toekomstvastheid. Voor de effectanalyse van Milieu is gebruik gemaakt van de resultaten van het MER. De IEA geeft de benodigde informatie om te komen tot het Voorkeursalternatief.

VKA

Op basis van het IEA en de raadpleging van direct belanghebbenden kiest de minister van Economische Zaken en Klimaat, in afstemming met minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, het VKA. Het VKA wordt tezamen met het Voorbereidingsbesluit (VBB)⁶ (de ruimtelijke reservering) gepubliceerd op de website van bureau Energieprojecten. Het Voorbereidingsbesluit wordt in de Staatscourant gepubliceerd. Het VKA wordt vervolgens vastgelegd in het Projectbesluit en voor het VKA worden de benodigde vergunningen aangevraagd.

1.4 Afstemming IEA

Zowel de initiatiefnemers als bevoegd gezag hechten veel waarde aan het betrekken van belanghebbenden bij het project. Voor de verschillende fases 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. Voor de IEA heeft zowel voor het landdeel als voor het zeedeel met verschillende belanghebbenden overleg plaatsgevonden. In Hoofdstuk 6 is daar nader op ingegaan.

1.5 Opzet en leeswijzer IEA

Hoofdstuk 2 beschrijft de onderdelen van de Aramis infrastructuur en de alternatieven. Hoofdstuk 3 de relevante plannen en besluiten die van toepassing zijn op de Aramis infrastructuur. De daaropvolgende hoofdstukken gaan in op de integrale effecten/kenmerken van de alternatieven, gezien vanuit de volgende invalshoeken:

- Milieueffecten (Hoofdstuk 4)
- Techniek (Hoofdstuk 5)
- Omgeving (Hoofdstuk 6)
- Toekomstvastheid (Hoofdstuk 7)
- Kosten (Hoofdstuk 8).

⁶ onder omgevingswet moet het VBB eerst met gemeenten/provincie worden besproken (10.1 Omgevingsbesluit), vervolgens publicatie via LVBB in elektronisch publicatieblad en via CVDR (centrale voorziening decentrale regelgeving)

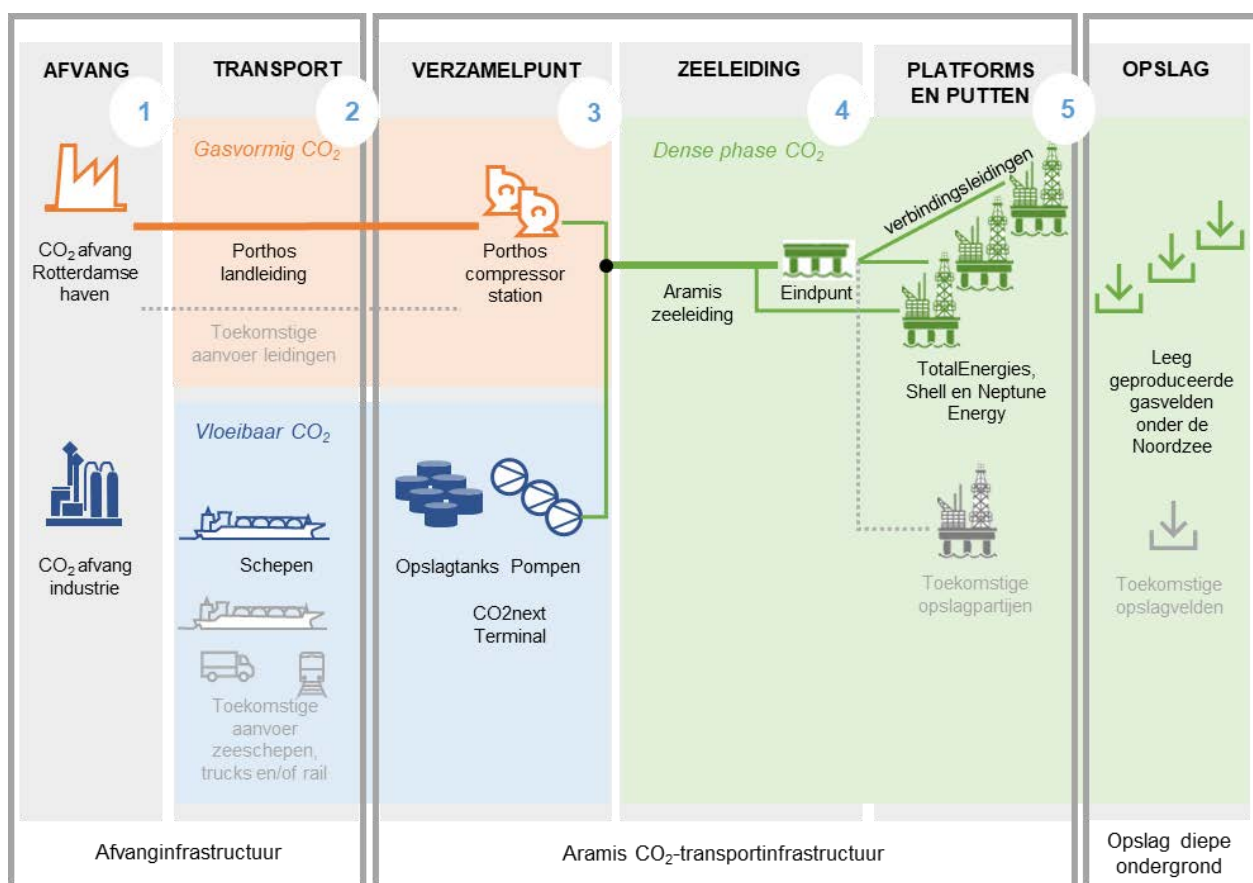
2 Voorgenomen activiteit en alternatieven

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is beschreven hoe de Aramis infrastructuur is voorzien. Dit is de activiteit die in deze IEA is beoordeeld op de integrale effecten op milieu, techniek, omgeving, toekomstvastheid en kosten. In dit hoofdstuk zijn ook de ruimtelijke keuzes beschreven die al zijn gemaakt bij de ontwikkeling van het Aramis initiatief en die als uitgangspunten zijn gebruikt bij de uitwerking van het technische ontwerp, het MER en de vergunningaanvragen. Vervolgens zijn de alternatieven en varianten beschreven waarover nog ruimtelijke keuzes gemaakt moeten bij de besluitvorming over het VKA. Aan het eind van dit hoofdstuk is beschreven hoe in de toekomst verdere uitbreiding van de Aramis infrastructuur mogelijk is.

2.2 Afbakening

Figuur 2-1 geeft de integrale CCS keten en de Aramis infrastructuur schematisch weer.



Figuur 2-1. Schematisatie van de onderdelen van de integrale CCS-keten en de onderdelen van het Aramis initiatief.

De Aramis infrastructuur bestaat uit:

- Verzamelpunt op de Maasvlakte (zie ook nummer 3 in Figuur 2-1):
 - o 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 temperatuur en druk gebracht voor transport naar de gasvelden op de Noordzee. De terminal is van CO₂next, een aparte entiteit, opgericht door Vopak en Gasunie.

- o Compressorstation: het Porthos compressorstation wordt uitgebreid voor de ontvangst van gasvormig CO₂ dat wordt aangeleverd met de Porthos landleiding. Op het compressorstation wordt het gasvormig CO₂ op de juiste temperatuur en druk gebracht voor transport 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 2-1): Transport van CO₂ vanaf het verzamelpunt op de Maasvlakte door een leiding die bestaat uit een traject op land, een traject onder de zee en de Maasgeul en een traject in de zee, tot aan een eindpunt op de Noordzee. Het eindpunt ligt op ongeveer 196 kilometer ten noordwesten van het verzamelpunt op de Maasvlakte.
- Platforms, putten en verbindingsleidingen (nummer 5 in Figuur 2-1): 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 verbindingsleidingen tussen de platforms en het eindpunt of connectiepunten van de Aramis-zeeleiding.

De onderdelen afvang (nummer 1 in Figuur 2-1) en transport naar het verzamelpunt (nummer 2 in Figuur 2-1) en de opslag in de diepe ondergrond (en de bijbehorende vergunningverlening) vallen buiten het Aramis initiatief:

- Partijen die gebruik maken van de Aramis infrastructuur dragen zelf zorg voor het realiseren van een afvanginstallatie en de aansluiting op de Aramis-infrastructuur, en de daarvoor benodigde toestemmingen. Bij het opstellen van de IEA is duidelijk dat er voldoende interesse is van leveranciers om in de startfase minimaal 5 miljoen ton CO₂ per jaar aan te bieden aan Aramis. Het is de verwachting dat dit snel groeit naar 14 miljoen ton CO₂ per jaar. In het MER voor Aramis staat in algemene zin beschreven welke vormen van afvang denkbaar zijn, met daarbij op hoofdlijnen de milieueffecten.
- De ondergrondse opslag valt buiten het Aramis initiatief en het Projectbesluit, en is daarmee niet in de scope van deze IEA.

2.3 Ruimtelijke uitgangspunten

Bij de ontwikkeling van de Aramis infrastructuur zijn al ruimtelijke keuzes gemaakt over de locatie van het verzamelpunt, de opslaglocaties en de tracés op de Noordzee. 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

Onderzoek⁷ geeft aan dat de industrie meer behoefte heeft aan CO₂-opslagcapaciteit dan waarin het Porthos-project kan voorzien. Het onderzoek keek 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.

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 waar het mogelijk is om vanaf de zeeleiding verbindingen te maken naar verschillende platforms en opslagvelden.

⁷ Nationale CO₂-opslagbehoefte tot 2035, Royal HaskoningDHV, September 2021

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 aan zee, met het oog op een goede toegankelijkheid voor 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 ruimte nodig voor de installaties van het verzamelpunt en voor kades. Den Helder en IJmuiden blijken onvoldoende ruimte voor nu en in de toekomst te hebben 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. Wel is vanaf de Maasvlakte de route van de zeeleiding naar de opslagvelden het langst, maar op basis van de andere afwegingspunten is de Maasvlakte de meeste geschikte locatie.

Op de Maasvlakte kan het verzamelpunt bovendien zo worden aangelegd dat er synergie mogelijk is met bestaande en toekomstige functies. Dit geldt voor de landleidingfaciliteiten van Porthos en aansluiting op het compressorstation van Porthos. Zo is gekozen voor de Maasvlakte als locatie voor het verzamelpunt.

Uitgangspunt 3: Opslaglocaties

De selectie van mogelijke opslaglocaties op de Noordzee is gemaakt door de opslagpartijen die nu al bij Aramis zijn betrokken: TotalEnergies, Shell en Neptune Energy. 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 lage integriteit vergroten het risico op lekkage.
- Reservoirkwaliteit: het reservoirgesteente moet de juiste eigenschappen hebben voor opslag, zoals injectiviteit en permeabiliteit.

De betrokken opslagpartijen, en ook andere opslagpartijen met opslagcapaciteit, hebben interesse getoond om zich in de toekomst op de Aramis infrastructuur aan te sluiten.

Uitgangspunt 4: tracé zeeleiding richting noordelijke velden

Voor de route van de zeeleiding op de Noordzee zijn in de Ruimtelijke Verkenning⁸ 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, maar bij de routes is ook rekening gehouden met toekomstige aansluitingen van andere opslagpartijen en met het ontzien van andere gebruiksfuncties. Het gaat dan om huidige en gereserveerde zandwingebieden, huidige en toekomstige windparken, militaire oefengebieden, scheepswrakken, vaarroutes, visserijgebieden en natuurgebieden. Ook wordt voorkomen dat de leiding te

⁸ Ruimtelijke Verkenning CO₂ transport en opslag, Pondera, CE Delft en Arcadis, 2021

dicht bij andere leidingen en elektrische kabels komt te liggen. De drie westelijke routes zijn uitgewerkt tot tracéalternatieven. In de IEA zijn de integrale effecten van deze drie tracéalternatieven beschreven.

2.4 Capaciteit

Bij het opstellen van deze IEA is het duidelijk dat er voldoende interesse van leveranciers is om in de startsituatie minimaal 5 miljoen ton CO₂ per jaar te transporteren en dat dit snel kan doorgroeien tot zo'n 14 miljoen ton CO₂ per jaar. De aanleg voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie kan al gelijktijdig plaatsvinden. Hiervoor worden nu het Projectbesluit en de vergunningaanvragen voorbereid. De IEA beschrijft en toetst de integrale effecten van deze eerste twee stappen en gaat dus uit van een totale capaciteit van 14 miljoen ton CO₂ per jaar voor de Aramis infrastructuur

De Aramis infrastructuur is zo ontworpen, dat verdere uitbreiding in de toekomst mogelijk is. Uiteindelijk is er opslag- en marktcapaciteit om door te groeien naar 22 miljoen ton CO₂ per jaar. Toekomstige initiatieven, na de eerste uitbreidingssituatie, behoren niet tot de scope van het Projectbesluit, de vergunningaanvragen en het MER. Voor de eindsituatie zullen te zijner tijd waar nodig vergunningen worden aangevraagd.

Tabel 2-1. 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 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

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.

Tabel 2-2. Verwachte CO₂-levering bij het verzamelpunt in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie

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

2.5 Onderdelen Aramis infrastructuur, alternatieven en varianten

In de besluitvorming over en de uitwerking van het Aramis initiatief zijn nog ruimtelijke keuzes te maken over de locatie van de terminal, de wijze waarop de zeekering en de Maasgeul worden gekruist, het tracé van de zeeleiding en het type eindpunt van de zeeleiding. De verschillende opties zijn ondergebracht in alternatieven (Tabel 2-3) en varianten (Tabel 2-4).

Tabel 2-3. Ruimtelijke 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	Tunnel 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 2-4. Ruimtelijke varianten

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Varianten
Type eindpunt op zee	Platform installatie als eindpunt	Eindpunt op de zeebodem

Naast deze ruimtelijke alternatieven en varianten is in het MER ook gekeken naar technische varianten met betrekking tot de vorm van de opslagtanks en de koelwaterverwerking. Omdat deze technische varianten geen ruimtelijke keuze in zich hebben, zijn ze niet meegenomen in deze IEA. Voor het compressorstation, het tracé van de zeeleiding op land, de platforms en verbindingisleidingen zijn geen alternatieven en varianten. Deze zijn technisch geoptimaliseerd en er zijn geen ruimtelijke keuzes te maken.

2.5.1 Alternatieve locaties voor de terminal

Op de Maasvlakte wordt een nieuwe terminal gerealiseerd voor de ontvangst van vloeibaar CO₂ aangevoerd met schepen. Het betreft vloeibaar CO₂ op schepen van circa -30°C en een druk van 15barg. Op de terminal komen de volgende faciliteiten:

- Langs het Yangtzekanaal worden in eerste instantie twee steigers aangelegd. Deze zijn later uit te breiden tot maximaal vier steigers, afhankelijk van marktontwikkelingen en de grootte van de schepen.
- Bij de steigers kunnen schepen de vloeibare CO₂ overpompen naar opslagtanks van de terminal.
- De CO₂ wordt opgeslagen in deze opslagtanks op een druk van ongeveer 18barg en een temperatuur van ongeveer -25°C. Via nieuw te installeren hogedrukpompen wordt vanuit de opslagtanks de CO₂ naar het mengpunt bij het Porthos compressorstation gepompt op een druk van maximaal 180barg. Hiervoor komt een nieuwe leiding naar het Porthos compressorstation.
- De terminal biedt tevens de mogelijkheid CO₂ te ontvangen en door te voeren naar andere bestemmingen. Dit is in Tabel 2-2 aangeduid als Niet-Aramis gebruik.
- Op de terminal locatie komt ook een faciliteit om het zogenaamde boil off gas⁹ te verwerken. Boil off gas wordt teruggeleid naar de schepen.

⁹ Boil off gas is gasvormig CO₂ dat vrijkomt bij de verwerking van vloeibaar CO₂ in de terminal.

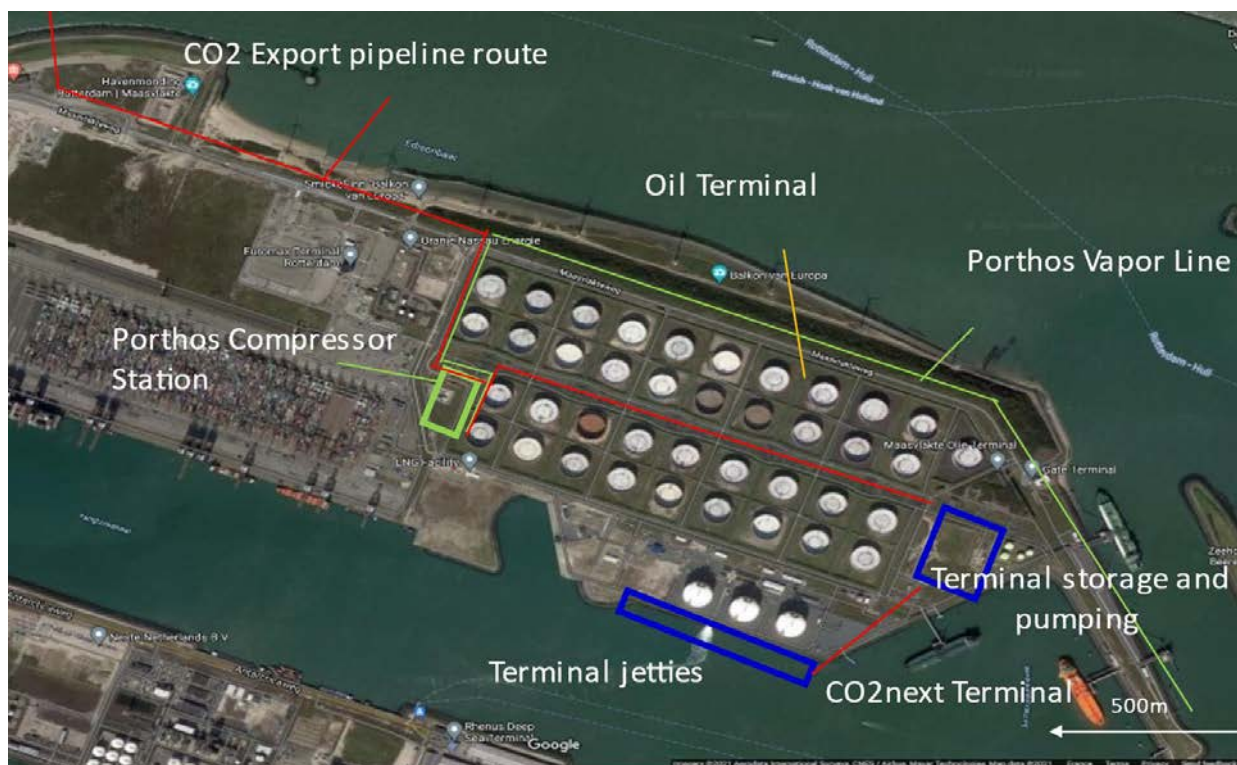
Er zijn twee locaties voor de CO₂next terminal in beeld gebracht:

- Het oostelijk deel van het MOT¹⁰ terrein.
- De locatie GATE Tank 5, op het GATE¹¹ terrein¹².

Beide locaties bieden voldoende ruimte voor de terminal activiteiten zoals nu voorzien voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie.

Locatie op het MOT terrein

In Figuur 2-2 is de voorgenenomen indeling op het terrein van MOT weergegeven. Aan de zuidzijde komen de aanlegsteigers aan het Yangtzekanaal. De CO₂ opslagtanks en de overige installaties, zoals de hoge druk pompen, liggen aan de zuidoostzijde van de aardolietanks van MOT. De rode lijnen geven de nieuwe leidingen naar de opslagtanks en naar het compressorstation weer. De leiding naar het compressorstation is voorzien in de bestaande leidingstrook op het MOT terrein.



Figuur 2-2. locatie van de CO₂next terminal op het MOT terrein. De rode lijnen geven de transportleidingen weer, de blauwe lijnen de MOT locatie.

Locatie op GATE tank 5

Een alternatieve locatie voor de terminal ligt op het GATE-terrein ten noordoosten van de Yukonhaven. In Figuur 2-3 is de ligging van beide alternatieve locaties weergegeven. Aan de zuidzijde komen aanlegsteigers langs het Yangtzekanaal. Er komt een bovengrondse leiding naar de CO₂-opslagtanks op

¹⁰ MOT staat voor de Maasvlakte Olie Terminal op de eerste Maasvlakte. MOT is een joint venture van Shell, Exxon, BP, Q8, Zeeland Refinery en Vopak. Ruwe aardolie wordt met zeeschepen aangevoerd, en bij MOT opgeslagen en met pijpleidingen naar olieraffinaderijen getransporteerd.

¹¹ 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.

¹² Er is sinds de NRD een nabijgelegen 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. (Nadere toelichting is in het MER opgenomen).

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 korte leiding naar het compressorstation.



Figuur 2-3. Detail kaart met CO2next terminal op de voorkeurslocatie bij MOT terrein (rechts) en het alternatief en ligging GATE Tank 5 locatie.

2.5.2 Compressorstation (geen alternatieven)

Bij het Porthos compressorstation wordt gasvormig CO₂ (dat wordt aangeleverd via de Porthos landleiding) gecomprimeerd tot de juiste druk van maximaal 180 barg. Het Porthos compressorstation wordt uitgebreid met drie compressoren om de verwerking van CO₂ voor Aramis te faciliteren. Op de locatie van het Porthos compressorstation is ruimte gereserveerd voor deze toekomstige uitbreiding. Er zijn geen ruimtelijke alternatieven en varianten. De uitbreiding wordt uitgevoerd door Porthos. Verder komt er op de locatie van het compressorstation ook:

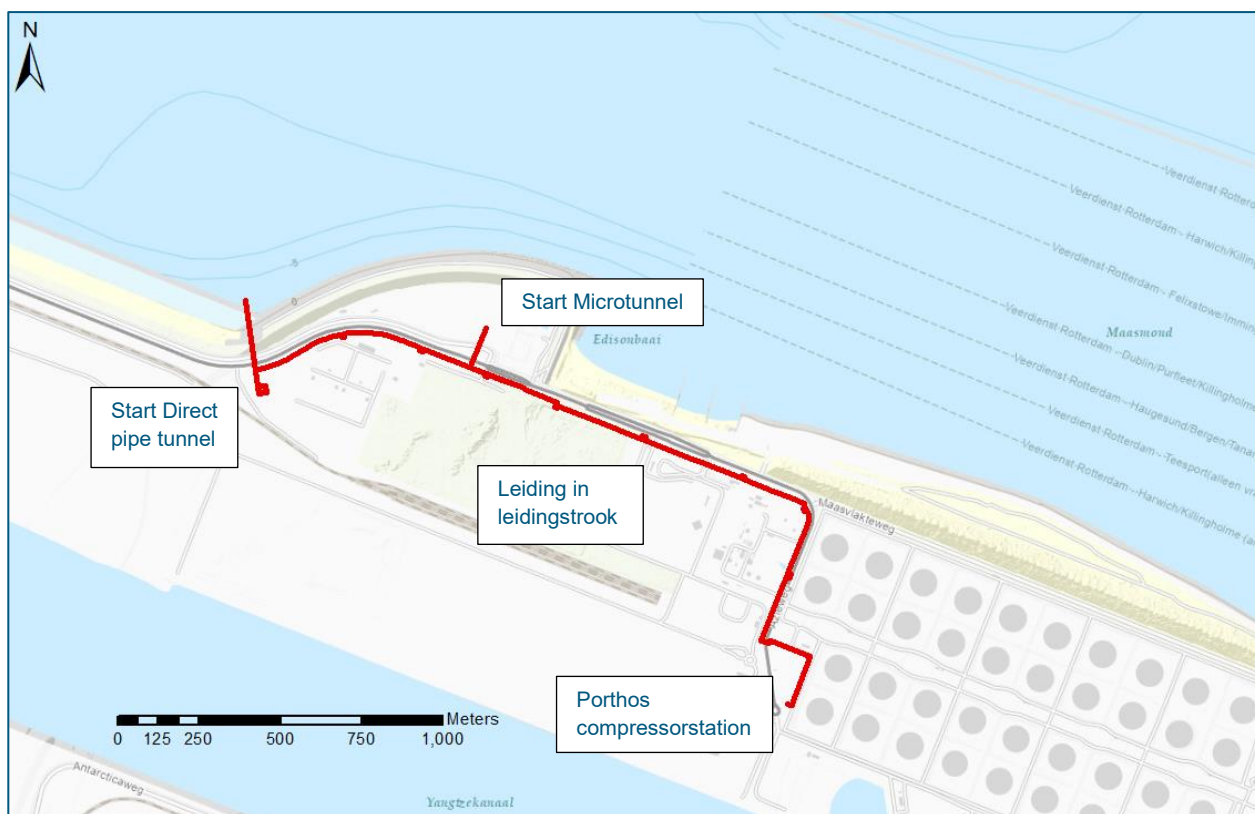
- Het mengpunt, waar de CO₂ stromen afkomstig van de terminal en de compressoren samen komen.
- Een warmtewisselaar om de vloeistof op te warmen.
- Een pig-lanceerinrichting¹³ om een inspectie apparaat door de zeeleiding heen te sturen.
- Een afvoerkanaal voor de lozing van koelwater in het Yangtzekanaal.

¹³ 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.

2.5.3 Zeeleiding op land (geen alternatieven)

De gemengde CO₂-stroom van het compressorstation en de terminal wordt met een zeeleiding onder dense phase¹⁴ condities naar het eindpunt op de Noordzee getransporteerd. Het landdeel van de zeeleiding komt zoveel als mogelijk in de bestemde leidingzone te liggen. Er zijn geen alternatieve tracés.

De zeeleiding heeft een diameter van circa 0,8 meter. De zeeleiding op land heeft in normale dienst een vertrekdruk van 180 barg. Verder wordt de zeeleiding op land ontworpen om een groot temperatuurbereik veilig aan te kunnen¹⁵. Daarvoor moeten in de landleiding zogeheten expansielussen worden aangelegd die het krimpen en uitzetten van de leiding door temperatuur verschillen kunnen opvangen. Ter bescherming van al bestaande leidingen in de leidingzone moet een gedeelte van de zeeleiding of expansielussen naast de leidingzone moeten komen te liggen.



Figuur 2-4. Tracé van de zeeleiding op land vanaf het mengpunt op het terrein van het Porthos compressorstation naar het startpunt van de kruising onder de zeekering en Maasgeul. De figuur geeft zowel het tracé naar het startpunt van de Microtunnel weer als het tracé naar het startpunt van de Direct pipe boring.

2.5.4 Alternatieven voor de kruising van de zeekering en Maasgeul

De zeeleiding moet de zeekering aan de noordzijde van de Maasvlakte en de Maasgeul kruisen. Aan de kruising met de zeekering stelt Rijkswaterstaat voorwaarden, zodat de integriteit van de zeekering niet wordt aangetast. Voor de aanleg van de kruising van de Maasgeul is toestemming nodig van de

¹⁴ 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". In de Aramis CO₂-transportinfrastructuur komt deze vorm van CO₂ voor in de zeeleiding en de platforms.

¹⁵ 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 een temperatuur bij het grootste gedeelte van de operaties heeft van tussen de 20 en 50 graden, 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 tot 70 graden Celsius).

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.

Er zijn twee alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul uitgewerkt en vergeleken:

- Tunnel vanaf de Haaienvin bij Edisonbaai onder zeewering en Maasgeul door.
- Direct pipe boring onder de zeewering naast de kruising van de Porthos zeeleiding, en een ingegraven leiding in een gebaggerde sleuf onder de Maasgeul.

Alternatief tunnel onder zeewering en Maasgeul

De microtunnel is een geboorde tunnelbuis met een diameter van circa 3,5 meter onder de zeewering en Maasgeul door. De lengte is circa 2 kilometer vanaf de Haaienvin op de Maasvlakte tot voorbij de strekdam van Hoek van Holland. De zeeleiding met een diameter van circa 0,8 meter komt in de microtunnel te liggen. Zowel aan de landzijde als aan de zeezijde wordt een diepe schacht van circa 40 meter aangelegd, als vertrekpunt en als ontvangtschacht. Vanaf de ontvangtschacht wordt de zeeleiding in de tunnel aangebracht.

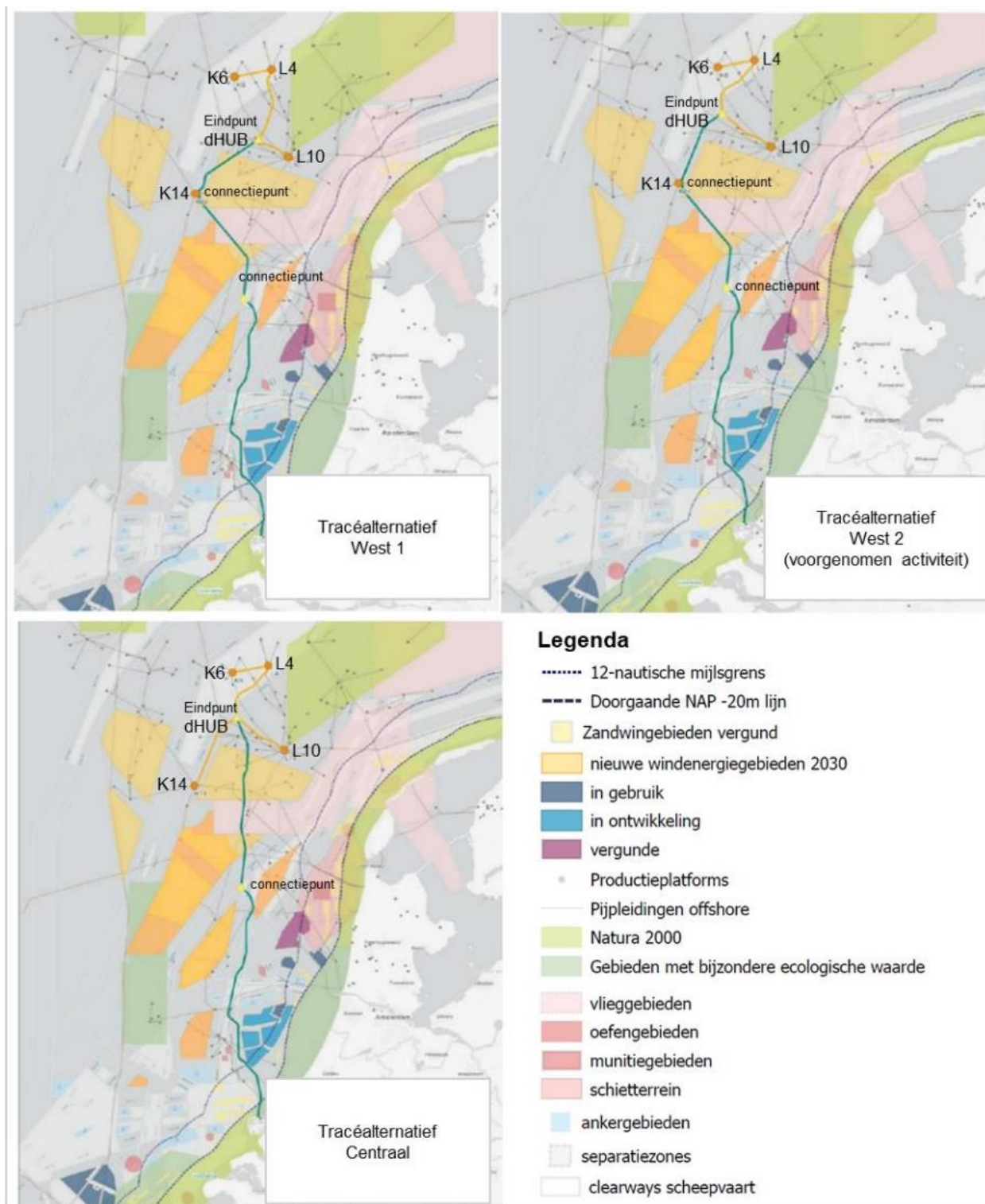
Alternatief Direct Pipe boring onder zeewering en gebaggerde sleuf in de Maasgeul

Als alternatief is een direct pipe boring onder de zeewering onderzocht. De direct pipe boring start op het terrein waar ook de Porthos zeeleiding start, kruist de Porthos zeeleiding en komt dan achter de zeewering op de zeebodem uit. De boring heeft een lengte van circa 600 meter. Vervolgens wordt met behulp van een gebaggerde sleuf de Maasgeul gekruist. De gebaggerde sleuf in de Maasgeul is zo diep dat de bovenkant van de leiding op meer dan 10 meter onder de bodem van de Maasgeul komt te liggen. De lengte van de sleuf is ongeveer 1.700 meter.

2.5.5 Alternatieve routes voor de zeeleiding

De zeeleiding vormt een centrale transportleiding richting de opslagplatforms ten noordwesten van de Maasvlakte, in de K- en L-blokken. De zeeleiding heeft een diameter van 80 centimeter, operationele druk van 180barg en kan maximaal 22 miljoen ton CO₂ per jaar transporteren.

De zeeleiding wordt zo aangelegd, dat platforms in deze omgeving verbonden kunnen worden met een zo kort mogelijke verbindingsleiding. Daarbij is gekeken naar de platforms K14 van Shell, L4-A van TotalEnergies en L10 van Neptune Energy, maar ook naar opslagpartijen die mogelijk in de toekomst op de zeeleiding kunnen aansluiten. 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.



Figuur 2-5. Overzicht van de alternatieven voor de route van de zeeleiding.

De tracéalternatieven West 1 en West 2 buigen af naar het westen, langs het windenergiegebied Lagelander, vlak langs het Shell platform K14. **Tracéalternatief West 1** (zie Figuur 2-5) gaat hiervandaan door het noordwestelijke deel van het windenergiegebied Lagelander naar het eindpunt van de zeeleiding.

Tracéalternatief West 2 blijft vrijwel geheel buiten het windenergiegebied en volgt de oostelijke kant van de scheepvaartroute. De verbindingsleidingen van L4 en L10 sluiten aan op het eindpunt van de zeeleiding.

Tracéalternatief Centraal heeft een centrale ligging en kruist door het windpark naar het eindpunt van de zeeleiding. Vanaf dit eindpunt verbinden verbindingsleidingen de platforms K14, L4-A en L10.

2.5.6 Varianten voor het eindpunt van de zeeleiding

In het gebied tussen L4-A en L10 komt het eindpunt van de zeeleiding. Het eindpunt van de zeeleiding wordt een distributiepunt waarop verschillende platforms met verbindingsleidingen kunnen aansluiten. Vanaf het eindpunt wordt CO₂ getransporteerd naar de opslagplatforms. Er zijn twee mogelijke varianten voor het eindpunt van de zeeleiding onderzocht¹⁶. Het eindpunt is een distributiepunt dat op de zeebodem of een platform kan worden geplaatst:

- Eindpunt op een nieuw distributieplatform. Vanaf de zeebodem komt de zeeleiding via een riser (stijgpip) aan op het nieuwe distributieplatform. Een riser is een leiding bedoeld voor verticaal transport. Aan de bovenkant van de riser komt een pig-ontvangstinrichting.
- Eindpunt op de zeebodem. In dit geval kan er geen pig-ontvangstinrichting komen¹⁷ (zie voetnoot pagina 10).

Naast het noordelijke eindpunt, komen er connectiepunten op de zeeleiding, waar opslagpartijen hun verbindingsleidingen naar platforms kunnen aansluiten. Deze connectiepunten bevinden zich op de zeebodem. Het gaat om een connectiepunt ter hoogte van Den Helder (geel driehoekje in Figuur 2-5) en een extra connectiepunt ter hoogte van K14 in de westelijke tracéalternatieven.

2.5.7 Platforms met verbindingsleidingen (geen alternatieven)

De startsituatie en eerste uitbreidingssituatie gaan uit van opslaglocaties op L4-A (TotalEnergies en partners), K14 (Shell en partner) en L10 (Neptune Energy en partners). Bij toekomstige verdere uitbreiding kunnen extra platforms en opslagreservoirs worden aangesloten op de Aramis infrastructuur.

Voor de doorvoer en injectie van CO₂ op L4-A wordt het bestaande platform geschikt gemaakt voor hergebruik. Putten worden gedeeltelijk hergebruikt en er worden nieuwe putten toegevoegd. Op K14 en L10 wordt op beide locaties een nieuw platform voor opslag neergezet en nieuwe putten geboord. Het nieuwe platform komt dan in de directe omgeving van het bestaande platform en het bestaande platform wordt ontmanteld en de gasproductieputten afgesloten.

Er worden nieuwe verbindingsleidingen aangelegd naar het eindpunt of connectiepunten van de Aramis zeeleiding.

2.6 Toekomstige uitbreidingen

Bij het ontwerp van de Aramis infrastructuur is rekening gehouden met toekomstige ontwikkelingen van deze CCS-keten en ontwikkelingen in de omgeving. Het is van belang dat de ruimtelijke en technische keuzes zodanig zijn, dat toekomstige ontwikkelingen hierdoor niet onnodig belemmerd of onmogelijk worden gemaakt. Hoofdstuk 7 (Toekomstvastheid) gaat hier specifiek op in.

¹⁶ 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 en ook niet beschreven in het MER.

¹⁷ Pig is een afkorting van het Engelse pipeline inspection gauge. Een pig wordt gebruikt om een leiding te reinigen, leeg te maken of te inspecteren, zonder dat deze buiten gebruik hoeft te worden gesteld.

3 Relevante plannen en besluiten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de nut en noodzaak van de ontwikkeling van de Aramis infrastructuur beschreven aan de hand van het relevante beleid en de bijbehorende besluiten. CCS is een belangrijke pijler van het klimaatbeleid, waarin reductie van CO₂-emissies centraal staat. 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.

In het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) en het bijbehorende Cluster Energiestrategie (CES) staan plannen voor CO₂-infrastructuur beschreven, die mogelijk gekoppeld worden aan de Aramis infrastructuur.

Ook is het regionaal beleid voor het Rotterdamse havengebied en de Noordzee beschreven dat van toepassing is op de Aramis infrastructuur. In augustus is de herijkte Havenvisie gepubliceerd. Voor de Noordzee geldt dat realisatie van Aramis mogelijk is door goede inpassing binnen de bestaande plannen en ontwikkelingen, waarbij vooral de ontwikkelingen op de Noordzee moeten worden meegenomen. Hiervoor dient aangesloten te worden op het Noordzeeakkoord, met de uitwerking daarvan in het Programma Noordzee 2022-2027. Dit programma geeft de randvoorwaarden bij CO₂ opslag onder de Noordzee.

Tot slot is ingegaan op de nieuwe Omgevingswet en de toepassing daarvan voor Aramis.

3.2 Klimaatbeleid

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 op 1,5°C. Om de doelen van het Klimaatakkoord van Parijs te halen zijn afspraken in Europa gemaakt. De EU-lidstaten hebben met elkaar afgesproken dat de EU 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.

Europees CCS-beleid

De overgang van de huidige fossiele economie naar een duurzame economie inclusief een andere grondstoffenbalans neemt geruime tijd in beslag. Om de klimaatdoelstellingen te halen zijn daarom maatregelen nodig die CO₂-uitstoot in de atmosfeer op de korte en middellange termijn beperken. Studies van het IPCC¹⁸ en het Internationale Energieagentschap laten zien dat CO₂-opslag beslist noodzakelijk is om de ontwikkeling van nieuwe en duurzame oplossingen mogelijk te maken.

De Europese Commissie onderkent het belang van CCS bij het realiseren van de Europese reductiedoelstellingen. In de publicatie *A clean planet for all*¹⁹ staat dat CCS één van de zeven

¹⁸ 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.

¹⁹ *A clean planet for all. A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy*, European Commission, 2018.

maatregelen is en voor bepaalde industrieën de enige mogelijkheid voor CO₂-reductie. De Europese Green Deal²⁰ is de strategie waarmee de EU de klimaatdoelen voor 2030 en 2050 wil bereiken.

Er is een Europese Richtlijn (2009/31/EC) waarin de voorwaarden en verantwoordelijkheden voor CO₂-opslag zijn 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.

De Aramis infrastructuur heeft vanuit de Europese Commissie de status van een Project of Common Interest (PCI) gekregen. Hiermee is Aramis één van de projecten die de Europese Commissie heeft aangemerkt als hoofdprioriteit voor het onderling verbinden van de energie infrastructuur systemen van de EU. Dit komt onder andere door de mogelijkheden om in de toekomst ook CO₂ vanuit buurlanden, zoals België, Duitsland, Frankrijk, via de Aramis infrastructuur te verwerken.

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.

Klimaatplan

De Klimaatwet stelt ook vast dat het kabinet een Klimaatplan moet maken. Het eerste Klimaatplan geldt voor de periode tussen 2021 en 2030. Dit plan bevat:

- de hoofdlijnen van het beleid waarmee het kabinet de doelstellingen uit de Klimaatwet wil halen;
- een aantal beschouwingen, bijvoorbeeld over de laatste wetenschappelijke inzichten op het gebied van klimaatverandering en over de economische gevolgen van het beleid.

Het Klimaatplan 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

Nederlands CCS-beleid

Het Klimaatakkoord (2019) beschrijft de noodzaak van CCS als onderdeel van de decarbonisatie van de industrie. Rijk en industrie beschouwen CO₂-opslag als een belangrijke maatregel om de CO₂-uitstoot terug te dringen, bij die industriële 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.

²⁰ 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.

In het Coalitieakkoord van het kabinet Rutte IV staat onder andere het volgende over het klimaatbeleid en CCS:

- Om uiterlijk in 2050 klimaatneutraal te zijn, onderschrijft het kabinet het doel voor 2030 aan 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 vergroten we de ruimte voor carbon capture storage (CCS). De stimulering van CCS behoudt een plafond en we passen dit aan waar nodig om de doelstellingen te halen.

Ook het Coalitieakkoord van het kabinet Rutte III 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.
- 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) voor het project.

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 RCR voor Aramis wordt aangekondigd
- Kamerbrief d.d. 1 november 2022 over de aanbieding Klimaatnota en KEV 2022. In de KEV wordt de potentie en significant 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

3.3 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 planning 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.

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 Corridor als strategisch project opgenomen. Dit project bestaat uit een buisleidingenbundel voor meerdere energievormen en grondstoffen, waaronder CO₂, van Rotterdam, via industriecluster Chemelot, naar Noordrijn-Westfalen. Met de waterstofbundel en CCS-bundel (en mogelijk ook circulaire grondstoffen/ammoniak) worden industriecluster 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 industrieclusters een versnelde emissiereductie of verduurzamingsmogelijkheden en draagt daarmee bij aan het halen van klimaatdoelstellingen van Nederland en omringende landen die zullen aansluiten op het initiatief.

Ook in de andere industrieclusters spelen initiatieven rondom CCS. Deze initiatieven staan los van elkaar, maar zullen waarschijnlijk gebruik maken van dezelfde centrale infrastructuur voor opslag onder de Noordzee en kennen daarom een onderlinge afhankelijkheid.

3.4 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. Het Aramis initiatief sluit aan bij de beoogde energietransitie van het Rotterdamse haven- en industriecomplex.

3.5 Noordzeeakkoord

In het Noordzeeakkoord zijn afspraken vastgelegd over het gebruik van de Noordzee tussen Rijk en diverse belangenorganisaties zoals voor de energie, visserij, milieu en natuur. De uitdaging is om een gezonde en duurzame Noordzee te waarborgen waarbinnen plek is voor beschermde natuurwaarden, een duurzame visserij en voldoende ruimte voor windparken op zee en CCS om te voldoen aan het klimaatbeleid. Daarom wordt in het akkoord de gaswinning op de Noordzee nadrukkelijker ingepast binnen de doelstellingen van het klimaatbeleid en aan meer ecologische randvoorwaarden gebonden.

In het kader van toepassing van de Bovenwettelijke Best Beschikbare Technieken (BBBT) zoals afgesproken in het Noordzeeakkoord, is nagegaan welke positieve bijdrage Aramis kan leveren aan de biodiversiteit van de Noordzee, middels 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. Dit heeft geleid tot een overzicht van mogelijke maatregelen. De technische teams werken deze maatregelen uit.

3.6 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 (met balans op de Noordzee tussen natuur, energie en voedsel) wordt de verkenning tot 2027 voortgezet. 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.

3.7 Omgevingswet

Het is aangekondigd dat de Omgevingswet vanaf 1 januari 2024 in werking treedt. De procedures en het wettelijk kader voor het Aramis initiatief worden volgens de nieuwe wetgeving gehanteerd²¹. Er wordt gebruik gemaakt van het Projectbesluit.

²¹ Mocht de Omgevingswet pas later in werking treden dan worden uiteraard de vigerende wetgeving en besluitvormingsprocedures gehanteerd. De insteek van de nu voorgestelde besluitvorming voldoet ook aan de huidige procedurele vereisten.

4 Milieueffecten

4.1 Inleiding

De milieueffecten zijn in het kader van het MER (MER CCS Aramis, indiening verwacht in februari 2024) onderzocht met behulp van bureaustudies, modelberekeningen, veldbezoeken en surveys. De milieueffecten van de alternatieven en varianten zijn bepaald in de aanlegfase, gebruiksfase en ontmanteling voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie. Ook zijn de milieueffecten van de mogelijke toekomstige uitbreiding tot de eindsituatie en bij calamiteiten beschreven. Daar waar wenselijk zijn mitigerende maatregelen beschreven, om er voor te zorgen dat de milieueffecten geminimaliseerd worden. In deze IEA zijn de hoofdlijnen van de effectbeoordeling uit het MER overgenomen.

Op land en op zee gelden vaak verschillende normen en regelgeving en daarom zijn de effecten afzonderlijk beschreven voor het landdeel en het zeedeel van het Aramis initiatief. De stikstofdepositie en de energie- en CO₂-balans zijn voor de gehele ontwikkeling in beeld gebracht.

Voor het landdeel, het zeedeel en het integrale deel is steeds eerst een overzicht gegeven van de milieueffectbeoordeling uit het MER. Dit heeft betrekking op de aanlegfase, gebruiksfase en ontmanteling. Vervolgens is de afweging tussen alternatieven gegeven. De effecten zijn geclassificeerd volgens onderstaande classificatietabel. De kleurcodes zijn bedoeld om in de tabellen een snel overzicht te krijgen waar positieve of negatieve effecten zijn geconstateerd.

Tabel 4-1. Classificatie effecten

Kleurcode	Betekenis
--	Negatief effect, belangrijk dat er aandacht is voor mitigatie
-	Licht negatief effect treedt op, maar beperkt van tijd of omvang
0	Neutraal
+	Licht positief effect of score die duidelijk beter uitpakt dan alternatief of variant

4.2 Milieueffecten landdeel

4.2.1 Beschrijving milieueffecten

Voor het landdeel zijn de effecten van de terminal, de zeeleiding op land en de kruising van de zeewering en Maasgeul onderzocht. De onderscheidende milieueffecten tussen de ruimtelijke alternatieven en varianten uit het MER zijn samengevat in onderstaande tabel en vervolgens per milieuthema toegelicht.

Tabel 4-2. Overzicht milieueffecten landdeel (geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent een neutraal effect), weergegeven voor de aanlegfase en gebruiksfase. Voor de ontmantelingsfase zijn de effecten vergelijkbaar met de aanlegfase, afgezien van archeologische effecten die niet zullen optreden.

Milieuthema's landdeel	Aanlegfase	Gebruiksfase
Bodem	Vergraven grond, baggeren bij steigers, afvoer grond uit boring	0
Water	Bemaling bij aanleg leiding en schacht	Lozing koelwater
Natuur	Verstoring door vergraving	0
Archeologie	Diepe schachten	0
Landschappelijke inpassing	0	0
Geluid	0	Geluid terminal en compressorstation
Externe veiligheid	0	Risicocontouren binnen normen
Luchtkwaliteit	0	Toename binnen normen
Licht en geur	0	0
Vervoer en transport	Beperkte toename in industriegebied	0
Afval	Bouwafval en afval bij boring	0
Nautische veiligheid	0	Aanvaardbare risico's

Op hoofdlijnen worden de volgende milieugevolgen per milieuthema op het landdeel verwacht:

- **Bodem.** Er vindt vergraving plaats in de aanlegfase, op het terrein van de CO2next terminal en bij het Porthos compressorstation. Bij beide industriële terreinen kunnen mogelijk verontreinigingen worden aangetroffen. Voor de aanleg van steigers bij de CO2next terminal wordt er gebaggerd, waarbij waterbodem vrijkomt en wordt afgevoerd. Er vindt ook vergraving plaats voor de aanleg van het landdeel van de zeeleiding en bij de aanleg van de boorschacht. Daarnaast komen grondstromen vrij bij de afvoer van grond uit de booractiviteiten voor het aanleggen van de kruising onder de zeewering en Maasgeul. De verwachting is dat de vrijkomende grond schoon is en kan worden hergebruikt. Dit geeft een verstoring, maar kan met reguliere maatregelen worden uitgevoerd. In de gebruiksfase is er geen vergraving. Bij ontmanteling zullen de effecten op bodem vergelijkbaar zijn met de effecten bij de aanlegfase als constructies worden verwijderd.
- **Water.** Bij de verschillende ontgravingen is in de aanlegfase tijdelijke bemaling nodig. Het bemalingswater wordt geloosd op het oppervlaktewater. Als optimalisatie kan bemalingswater ook weer in de ondergrond worden gebracht (retourbemaling). De bemaling is tijdelijk en, afhankelijk van de grondwaterstand, beperkt. Daarnaast wordt in de gebruiksfase koelwater geloosd vanuit de compressoren op het Yangtzekanaal. De lozing is continu, maar de relatief hoge temperatuur is tijdelijk, indien warmteafname bij GATE plaatsvindt. Bij ontmanteling zullen de effecten op water vergelijkbaar zijn met de effecten bij de aanlegfase als constructies worden verwijderd.
- **Natuur.** Effecten kunnen optreden in de aanlegfase. Binnen het projectgebied kunnen beschermde soorten voorkomen. Het gaat om: glad biggenkruid, algemeen voorkomende zoogdieren, broedvogels en de rugstreeppad. Voor de meeste van deze soorten geldt dat door het nemen van voorzorgsmaatregelen een vergunningplicht (omgevingsvergunning Natura 2000-activiteit (voorheen Wet natuurbescherming)) wordt voorkomen. Voor glad biggenkruid geldt dat niet. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet het plangebied daarom gecontroleerd worden op groeiplaatsen van glad biggenkruid. Als er groeilocaties van de soort voorkomen en niet kunnen worden ontzien, geldt dat er niet gewerkt kan worden volgens de gedragscode van Havenbedrijf Rotterdam. In dat geval moet er vóór het uitvoeren van de werkzaamheden een ontheffing worden verkregen voor het aantasten van groeilocaties van de beschermde vaatplanten. De activiteiten bij de steigers leiden niet tot significant

onderwatergeluid bij de Yangtzehaven en de Maasgeul. Bij ontmanteling zullen de effecten vergelijkbaar zijn met de effecten bij de aanlegfase als constructies worden verwijderd.

- Stikstofemissies en stikstofdepositie zijn beschreven in paragraaf 4.4.
- Archeologie. Effecten kunnen optreden in de aanlegfase. Het huidige maaiveld op de Maasvlakte is opgehoogd ten opzichte van het gebied met archeologische waarden, dat zich vanaf circa 8 meter onder NAP bevindt. Deze laag wordt verstoord door de damwanden voor de toegangsschacht van de tunnel. De vergraving is zo beperkt dat er geen nader archeologisch onderzoek nodig is.
- Landschappelijke inpassing. Effecten kunnen optreden in de gebruiksfase. De visuele aspecten zijn beperkt, omdat het gaat om een bestaand industrieterrein op relatief grote afstand van bewoond gebied.
- Geluid. In de aanlegfase wordt getoetst op de geluidsnormen voor bouwlawaai, in de gebruiksfase worden de berekende geluidscontouren getoetst op de geldende normen en de vergunde contouren. Daarnaast is gekeken naar het mogelijk ontstaan van laagfrequent geluid. De geluidsemisies blijven zeer beperkt en passen binnen de bestaande geluidsruimte op de Maasvlakte. Er wordt bij DCMR Milieudienst Rijnmond een beperkte aanpassing van de geluidsruimte aangevraagd voor de CO2next terminal.
- Onderwatergeluid. In de aanlegfase is er onderwatergeluid door het heien van de fundering van de steigers bij de terminal. Dit leidt tot een tijdelijk mijdingsgebied voor de bruinvis en zeehond in het Yangtzekanaal, het Beerkanaal en de Europahaven.
- Externe veiligheid. Voor de gebruiksfase zijn kwantitatieve veiligheidsberekeningen uitgevoerd met behulp van Safeti-NI voor de terminal, het compressorstation en het landdeel van de zeeleiding tot aan de zeewering. Hieruit blijkt dat de risiconormen niet worden overschreden, mits voor het alternatief direct pipe aanvullende maatregelen worden genomen.²²
- Luchtkwaliteit. Toetsing luchtkwaliteit vindt plaats voor de gebruiksfase. Bij de bouw van de terminal, uitbreiding van het compressorstation en de aanleg van het landdeel van de zeeleiding en in de gebruiksfase komen emissies van NO_x en fijn stof (PM₁₀) vrij. Het effect is klein gerelateerd aan de heersende luchtkwaliteit in de omgeving van Hoek van Holland. Er wordt voldaan aan de vigerende normstellingen voor luchtkwaliteit.
- Licht en geur. Het betreft een industriële omgeving, waarbij in de gebruiksfase geen aanvullend effect van licht wordt verwacht. Er wordt geen geuremissie verwacht.
- Vervoer. Vervoer en transport vindt buiten het heersende verkeersbeeld vooral plaats op de Maasvlakte. De versturende invloed van het verkeer is beperkt doordat in dit gebied uitsluitend industriële transportbewegingen plaatsvinden. De aanlegwerkzaamheden leiden tijdelijk tot een beperkte toename van verkeer voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel. In de gebruiksfase is de toename van het verkeer verwaarloosbaar.
- Afval. Er ontstaat bouwafval in de aanlegfase bij de installaties en bij de boring onder de zeewering en Maasgeul, dat met standaard verwerkingstechnieken niet tot effecten leidt.
- Nautische veiligheid. Bij de steigers voor het lossen en laden van schepen met CO₂ kunnen risico's ontstaan in de gebruiksfase. Er is gekeken naar de nautische veiligheid bij het ontwerp van de aanlegsteigers in het Yangtzekanaal. Er moet rekening worden gehouden met mogelijk uit de koers lopen van schepen door ondeugdelijk materiaal of menselijke fouten, met als gevolg rammen van de steigers of schepen. De intensiteit van de CO₂-schepen is te verwaarlozen in vergelijking met het totaal aantal schepen in de haven van Rotterdam, het Beerkanaal en de Yangtzehaven. De havenmeester geeft aan dat het risico van aanvaren acceptabel is, gebaseerd op de huidige ervaringen en uitgevoerde studies. Hiermee voldoen de steigers aan de nautische veiligheidseisen.

²² Er is eind oktober 2023 een nieuwe versie van Safeti-NL beschikbaar gekomen, waarmee de risicocontouren voor externe veiligheid worden berekend. Deze geven enigszins aangepaste resultaten, die verwerkt worden in het MER.

4.2.2 Afweging Alternatieven en varianten landdeel

De afweging van de milieueffecten voor het landdeel heeft betrekking op de alternatieven voor de terminal locatie en de alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul.

Locatie terminal

- Tussen de alternatieve locaties van de terminal bij MOT of GATE tank 5 zijn geen onderscheidende verschillen in milieueffecten voorzien.

Kruising zeewering en 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 verschillen tussen de milieueffecten van de alternatieven hebben betrekking op de aanlegwerkzaamheden en zijn in de tabel samengevat en daaronder toegelicht. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie van Tabel 4-1.

Tabel 4-3. Vergelijking milieueffecten landdeel van de microtunnel en direct pipe tijdens de aanleg (geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is)

Milieuthema's	Microtunnel	Direct Pipe
Bodem	Meer afvoer grond uit boring	Meer vergraving in leidingstrook
Water	Bemaling bij aanleg schacht	Bemaling bij aanleg leiding
Natuur	Zie hfst 4.4.1. voor afweging Natura 2000-gebieden op basis van stikstofdepositie	Zie hfst 4.4.1. voor afweging Natura 2000-gebieden op basis van stikstofdepositie
Externe veiligheid	0	Mitigerende maatregelen nodig ²³

- Bodem.** Voor beide alternatieven zijn in de aanlegfase licht negatieve effecten op bodem voorzien. In het geval van de microtunnel is er een lange boring van circa 2 km met een grote diameter van circa 3,5 m waardoor veel meer grond vrij komt dat moet worden verwerkt dan bij de direct pipe. Voor de direct pipe is de route van het landdeel van de zeeleiding naar het beginpunt van de direct pipe boring wat langer dan naar de locatie van de microtunnel, maar deze grond kan na installatie van de leiding naar verwachting weer teruggebracht worden en hoeft niet te worden afgevoerd. Bij de microtunnel komt meer grond vrij uit de boring. De verwachting is dat de vrijkomende grond schoon is en kan worden hergebruikt. De grond wordt afgevoerd naar een grondbank.
- Water.** Voor beide alternatieven zijn in de aanlegfase licht negatieve effecten voor water voorzien. Er is meer bemaling nodig bij het Direct pipe alternatief voor de zeeleiding op land tot het beginpunt van de boring. Maar voor de diepe startschacht van de microtunnel moet meer water onttrokken worden, dan bij het startpunt van het Direct pipe alternatief.
- Archeologie.** In de aanlegfase wordt bij de microtunnel een diepe startschacht gegraven. De afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam (BOOR) heeft geconcludeerd dat de locatie kan worden vrijgegeven zonder archeologische bemoeienis. Er dient wel altijd rekening gehouden te worden met zogenaamde toevalsvondsten, bijvoorbeeld scheepswrakken of -resten.
- Externe veiligheid.** In de gebruiksfase is er een extern veiligheidsrisico bij het Direct pipe alternatief door de nabijheid van een windturbine. Er zijn maatregelen om dit risico te mitigeren²⁴. Dit wordt als een beperkt verschil gezien met het microtunnel alternatief.

²³ Indien er uiteindelijk geen afdoende mitigerende maatregelen te treffen zijn voor dit alternatief, valt het alternatief af (dan wordt het code rood in plaats van oranje)

²⁴Zie voetnoot 23

4.3 Milieueffecten zeedeel

4.3.1 Beschrijving milieueffecten

Voor het zeedeel zijn de effecten van de zeeleiding op zee, het eindpunt van de zeeleiding, de verbindingsleidingen, platforms en putten onderzocht. De onderscheidende milieueffecten tussen de ruimtelijke alternatieven en varianten uit het MER zijn samengevat in onderstaande tabel en vervolgens per milieuthema toegelicht.

De milieueffecten voor het zeedeel hebben voornamelijk betrekking op de aanlegfase van de zeeleiding en het distributieplatform. Daarnaast kunnen cumulatieve milieueffecten optreden bij gelijktijdige aanleg van de verschillende platforms, putten en verbindingsleidingen. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie van Tabel 4-1.

Tabel 4-4. Overzicht milieueffecten zeedeel (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is). Bij verwijdering van de installaties en leidingen in de ontmantelingsfase worden vergelijkbare effecten verwacht als bij de aanlegfase.

Milieuthema's zeedeel	Aanlegfase	Gebruiksfase
Zeebodem / morfologie	Lokale aantasting zeebodem	0
Zeewater	Vertroebeling zeewater binnen de achtergrondwaarde	0
Lucht	0	0
Onderwater geluid	Heien bij platforms, boren van putten en scheepvaart	0
Nautisch veiligheid	Risico aanvaring	Risico aanvaring
Natuur	Verstoring Natura 2000-gebieden op zee door onderwatergeluid	0
Archeologie	0	0
Visuele aspecten	0	0
Afvalstoffen	0	0
Andere gebruiksfuncties	Tijdelijke beperking	Beperking ruimte voor andere functies

Op hoofdlijnen worden de volgende milieugevolgen per milieuthema verwacht:

- Zeebodem / morfologie. In de aanlegfase wordt de zeebodem verstoord door het (deels) ingraven van de zeeleiding en de verbindingsleidingen.
- Zeewater. Er vindt tijdens de aanlegfase lokaal en tijdelijk vertroebeling van het zeewater plaats, maar deze blijft binnen de achtergrondwaarde.
- Lucht. De luchtemissies gaan op in de achtergrondconcentraties en leiden niet tot gevolgen voor de luchtkwaliteit.
- Onderwatergeluid. In de aanlegfase is er onderwatergeluid door het heien van de fundering van de nieuwe platforms, de aanleg van de zeeleiding en verbindingsleidingen en het boren van nieuwe putten. Ook de werkschepen veroorzaken in de aanlegfase onderwatergeluid. In de gebruiksfase is extra onderwatergeluid ten gevolge van scheepvaart verwaarloosbaar.

- Onderwatergeluid ten gevolge van seismisch onderzoek²⁵ is op hoofdlijnen onderzocht. De precieze locatie en intensiteit van het seismisch onderzoek wordt nader bepaald, waardoor de effecten nog niet getoetst kunnen worden. Uit vergelijking met eerder seismisch onderzoek, blijkt dat mitigerende maatregelen het seismisch onderzoek binnen de grenzen van toegestaan onderwatergeluid uitgevoerd kan worden.
- Nautisch veiligheid. In de aanlegfase is er beperkt risico op aanvaring. Tijdens de gebruiksfase vergroot de aanwezigheid van aanvullende platforms het risico op aanvaring. Het ontwerp van de zeeleiding dient, ongeacht welk tracé, altijd te voldoen aan de normering, waarbij, indien nodig, meerdere mitigerende maatregelen mogelijk zijn, zoals vergraven of bedekken met steenslag of matrassen.
- Natuur. In de aanlegfase treedt verstoring op van mariene ecologie, vooral ten gevolge van onderwatergeluid. Mitigerende maatregelen zijn nodig, en uitgewerkt.
- Archeologie. In de aanlegfase is er mogelijk sprake van verstoring van archeologische waarden. Als mitigerende maatregel is lokale verlegging van de zeeleiding mogelijk, tenzij op basis van nader onderzoek kan worden aangetoond dat er geen verstoring optreedt.
- Visuele aspecten. Er worden geen effecten voorzien.
- Afvalstoffen. In de aanlegfase ontstaan afvalstoffen die volgens reguliere procedure kunnen worden verwerkt. Er worden geen nieuwe of onbekende afvalstoffen verwacht.

4.3.2 Afweging Alternatieven en varianten zeedeel

Het zeedeel heeft betrekking op de tracéalternatieven van de zeeleiding en de varianten voor het eindpunt van de zeeleiding.

Alternatieven - Route zeeleiding

- Archeologie. In de aanlegfase kan verstoring van archeologische waarden optreden. Uit de survey blijkt dat er vrijwel geen onderscheid is tussen de twee westelijke alternatieven. De centrale route heeft mogelijk wat minder archeologische waarden in de nabijheid. Het effect is licht negatief.
- Er zijn verder geen verschillen op milieuthema's tussen de alternatieven.

Varianten - Eindpunt zeeleiding

- Nautische veiligheid. Bij de variant distributieplatform is in de gebruiksfase meer risico op aanvaring. Deze variant scoort daarmee minder gunstig dan een distributiepunt op de zeebodem.
- Onderwatergeluid. In de aanlegfase treedt bij het plaatsen van een distributieplatform meer onderwatergeluid op dan bij een distributiepunt op de zeebodem.
- Het distributieplatform is een nieuw zichtbaar element wat op vogels van invloed kan zijn.
- Er zijn verder geen verschillen op milieuthema's tussen de varianten.

4.4 Integrale milieueffecten Aramis initiatief

4.4.1 Stikstofdepositie Natura 2000-gebieden

De aanlegwerkzaamheden ten behoeve van Aramis leiden tot emissie van stikstof (stikstofoxiden en ammoniak) als gevolg van de inzet van (werk)schepen, transportmiddelen en mobiele werktuigen. Hoewel deels met elektrisch aangedreven materieel wordt gewerkt, laat de huidige stand van de techniek het echter nog niet toe de werkzaamheden geheel zonder stikstofemissie uit te voeren.

²⁵ Seismisch onderzoek wordt uitgevoerd om de lagen in de diepe ondergrond in beeld te brengen of om eventuele verspreiding van CO₂ in de diepe ondergrond te detecteren.

De omgevingsvergunning Natura 2000-activiteit (voorheen Wnb) is van toepassing op alle onderdelen van het Aramis initiatief, dat wil zeggen alle onderdelen van het verzamelpunt, de zeeleiding en de verschillende platforms. Daarom zijn alle bronnen van stikstof- en ammoniakemissies in beeld gebracht, voor de aanlegfase en de gebruiksfase. Dit heeft geleid tot een uitgebreid overzicht van alle mogelijke bronnen, met hoeveelheid emissie, de hoogte van het emissiepunt en de temperatuur bij de emissie. Voor de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden op land is bepaald hoeveel stikstofdepositie zal plaatsvinden ten gevolge van het Aramis initiatief, in de aanlegfase en de gebruiksfase.

Berekeningen met het standaard AERIUS-model (versie 5 oktober 2023) laten zien dat in de aanlegperiode van twee jaar een beperkte toename van stikstofdepositie optreedt in zeven Natura 2000-gebieden, namelijk Solleveld&Kappitelduinen, Westduinpark&Wapendal, Voornes Duin, Meijendel&Berkheide, Voordelta, Duinen Goeree&Kwade Hoek en Grevelingen. De Natura 2000-gebieden op zee zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie. De maximale toename treedt volgens de berekening op in het Natura 2000-gebied Solleveld&Kapittelduinen, met 0,52 mol/ha/jaar. De effecten van de stikstofdepositie zijn in een passende beoordeling ecologisch getoetst. Die ecologische beoordeling concludeert dat de depositiebijdrage als gevolg van de aanlegwerkzaamheden van Aramis niet leidt tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden.

Voor de gebruiksfase geldt dat de berekende stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 0,00 mol/ha/jaar bedraagt, mede doordat er schepen worden ingezet die vanaf het heersende verkeersbeeld elektrisch varen. Deze schepen worden momenteel voor Aramis ontwikkeld.

4.4.2 Afweging alternatieven en varianten bij stikstofdepositie

Locatie terminal

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeekering / Maasgeul

- In de aanlegfase leidt het Direct pipe alternatief gevolgd door een gebaggerde sleuf tot aanzienlijk meer stikstofemissie en stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden dan het Microtunnel alternatief. Dit wordt veroorzaakt door de baggerwerkzaamheden in de Maasgeul, waarvoor geen mogelijkheden voor elektrificatie beschikbaar zijn. Het Direct pipe Alternatief scoort hier slechter dan het Microtunnel alternatief.
- Bij de Microtunnel is onderzoek gedaan naar minimalisatie van de stikstofemissies. Hierbij is uitgegaan van het gebruik van een geëlektrificeerde tunnelboormachine en het toepassen van het elektrificeren van 50% van het materieel waarvoor een schoon equivalent op de markt is. Dit scenario leidt tot een maximale depositiebijdrage (voor het integrale alternatief) van 0,52 mol/ha/jaar ter hoogte van 'Solleveld & Kapittelduinen'.

Route zeeleiding

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding

- Er zijn geen verschillen tussen de varianten.

4.4.3 Energie en CO₂-balans

Het doel van de Aramis infrastructuur is om afgevangen CO₂ van industriële bedrijven te transporteren en permanent op te slaan in leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee. Echter, om CO₂ op te slaan, wordt er ook CO₂ geproduceerd. De afvang, het transport en de opslag van CO₂ vergt energie en ook bij het opwekken van die energie komt CO₂ vrij. Voor de gehele CCS-keten is de benodigde energie bepaald, en vervolgens is nagegaan hoeveel CO₂ vrijkomt bij het opwekken van de benodigde energie. In de CCS-keten komt de CO₂ hoofdzakelijk vrij bij de afvang. Het rendement ligt tussen 70% en 98% en is voornamelijk afhankelijk van de typen afvangtechnieken en de snelheid waarmee het energiesysteem in Nederland verduurzaamd wordt.

4.4.4 Afweging alternatieven en varianten bij energie en CO₂-balans

Onderstaand wordt de afweging op basis van de energie- en CO₂-balans voor de verschillende alternatieven en varianten beschreven. Het betreft een afweging op basis van de gebruiksfase. Doordat het merendeel van het energieverbruik gekoppeld is aan de afvang van CO₂ bij de industrie en ter plaatse van het compressorstation en de terminal, is de bijdrage van de overige onderdelen beperkt. Dit leidt tot de volgende constatering.

Locatie terminal

- De locatiekeuze voor de terminal heeft geen invloed op het energieverbruik in de gebruiksfase en daarmee op de berekende CO₂-emissie.
- Er zijn zodoende geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Route zeeleiding

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding

- Er zijn geen verschillen tussen de varianten.

Conclusie: er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten op het aspect energie- en CO₂-balans.

4.5 Overzicht bevindingen t.a.v. milieueffecten

Afweging alternatieven

Onderstaand zijn de onderscheidende scores van de milieuthema's bij de afweging van alternatieven samengevat. De scores in deze tabel hebben dus alleen betrekking op de terminal, de kruising van de zeewering en Maasgeul en de routes op zee. In de vorige paragrafen zijn ook de milieueffecten van de platforms gegeven, waardoor de milieueffecten in onderstaande tabel wat anders overkomen dan de resultaten in de eerdere tabellen. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie van Tabel 4-1.

Afweging varianten

De afweging tussen het eindpunt op de zeebodem of op een platform leidt tot de volgende verschillen:

- Nautische veiligheid. Bij de variant distributieplatform is in de gebruiksfase meer risico op aanvaring. Deze variant scoort daarmee minder gunstig dan een distributiepunt op de zeebodem.

- Onderwatergeluid. In de aanlegfase treedt bij het plaatsen van een distributieplatform meer onderwatergeluid op dan bij een distributiepunt op de zeebodem.
- Het distributieplatform is een nieuw zichtbaar element wat op vogels van invloed kan zijn.
- Er zijn verder geen verschillen op milieuthema's tussen de varianten.

Tabel 4-5. Vergelijking milieueffecten ruimtelijke alternatieven en varianten (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is)

Milieu	CO2next locatie		Kruising zeewering / Maasgeul		Route zeeleiding		
Alternatieven	MOT terrein	Tank 5 terrein	Micro tunnel	Direct pipe	West-1	West-2	Centraal
Archeologie	0	0	-	0	-	-	-
Externe veiligheid	-	-	-	- -	-	-	-
Stikstofdepositie	-	-	-	- -	-	-	-
Varianten	Platform	Zeebodem					
Nautische veiligheid	-	0					
Onderwatergeluid	-	0					
Zichtbaarheid	-	0					

5 Techniek

5.1 Inleiding

Voor het aspect techniek zijn de volgende aspecten van de alternatieven en de varianten getoetst:

- Veiligheid
- Operabiliteit (bedienbaarheid van het systeem)
- Constructie
- Synergiemogelijkheden
- Onderhoudsvriendelijkheid
- Energieverbruik.

5.2 Veiligheid

Dit criterium heeft betrekking op de arbeidsveiligheid en technische veiligheid, zowel in de aanleg- als gebruiksfase. Voor alle onderdelen van de Aramis CO₂-transportinfrastructuur geldt dat veiligheid een belangrijke randvoorwaarde is, waaraan de voorgestelde alternatieven voldoen. Bijzonder aandachtspunt bij de initiatiefnemers is arbeidsveiligheid gedurende de aanleg- en gebruiksfase.

Locatie terminal

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul

- Bij de aanleg van de Microtunnel zullen tijdens de boring mensen aan het werk zijn in de tunnel. Dit vormt een risico, voor het geval er problemen ontstaan in de boortunnel. Dit is niet het geval voor het direct pipe alternatief.
- Bij de direct pipe boring zijn technische risico's voorzien, gezien de directe nabijheid van de kruising van de Porthos zeeleiding onder de zeewering. Twee boringen op relatief korte afstand wordt technisch als lastig gezien.
- De ervaring met microtunnels over zo'n afstand is nog niet groot. Dit betekent dat het op voorhand lastig is alle risico's te overzien en maatregelen te treffen.

Route zeeleiding

- De leidingtracés zijn onderscheidend op het noordelijk deel. Voor het tracéalternatief 2 geldt dat deze ten noorden van het connectiepunt bij platform K14 langs een scheepvaartroute komt te liggen. Hiervoor kunnen voldoende beschermende maatregelen worden getroffen. Dit geeft geen groter risico dan de andere tracéalternatieven.

Eindpunt zeeleiding

- Tijdens de gebruiksfase geeft een distributieplatform een risico van aanvaring, dat niet optreedt bij een distributiepunt op de zeebodem.
- Voor onderhoud en inspectie bij een distributiepunt op de zeebodem zijn duikers nodig. Veelvuldige duikactiviteiten worden gezien als een aanvullend risico.

Conclusie

Voor de kruising zeewering en Maasgeul scoort de direct pipe boring beter dan de Microtunnel vanwege de arbeidsveiligheid tijdens de aanleg. Voor de direct pipe zijn meer technische risico's voorzien vanwege de kruising met de Porthos zeeleiding onder de zeewering. Het distributiepunt op de zeebodem scoort beter dan het distributieplatform vanwege de aanvaringsrisico's. Beide scores zijn licht negatief.

5.3 Operabiliteit (bedienbaarheid van het systeem)

Het is van belang dat de afzonderlijke componenten van de Aramis infrastructuur goed op elkaar zijn afgestemd en integraal functioneren. Hiervoor wordt er een zogenaamde operationele filosofie uitgewerkt per component en voor de overkoepelende aansturing. De verschillende alternatieven en varianten passen in deze operationele filosofie, zowel voor de afzonderlijke componenten, als voor het overkoepelende systeem.

Locatie terminal

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeekering / Maasgeul

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Route zeeleiding

- Bij de routes west 1 en 2 zijn qua hydraulische energie (de benodigde energie om de CO₂ door de leiding op de plaats van bestemming te krijgen) is de operatie efficiënter, omdat de platforms met korte verbindingsleidingen met de zeeleiding zijn verbonden. Bij de route centraal gaat de CO₂ voor het K14 platform eerst naar het noorden en dan met een verbindingsleiding terug naar K14, deze langere afstand maakt dat deze route qua hydraulische energie minder efficiënt is tijdens operatie.

Eindpunt zeeleiding

- Het distributieplatform maakt het mogelijk boven water een piggingstation te plaatsen en te bedienen. Dit is op een platform beter te gebruiken dan op de zeebodem.
- Werkzaamheden uitvoeren op een platform is technisch makkelijker dan op de zeebodem.
- Aanpassingen bij het platform zijn boven water naderhand makkelijker uit te voeren. De werkzaamheden kunnen ook veiliger worden uitgevoerd.
- Onder bijzondere omstandigheden in het noodzakelijk de mogelijkheid te hebben CO₂ uit de zeeleiding af te blazen (venten). Het platform kan gebruikt worden voor venten van CO₂. Als het distributiepunt op de zeebodem ligt, dient venten plaats te vinden op de Maasvlakte, wat een licht negatieve score geeft.

Conclusie: voor de zeeroute geldt dat de routes West 1 en 2 beter qua operabiliteit beter scoren dan het alternatief Centraal. Voor het eindpunt van de zeeleiding scoort het distributieplatform beter dan een eindpunt op de zeebodem.

5.4 Constructie

De toets op de constructie geeft aan in hoeverre een constructie al vaker is toegepast bij andere projecten, zodat er ervaring is met de uitvoering. Voor Aramis heeft dit vooral betrekking op de scheepsafhandeling van CO₂, de terminalopslag en -drukpompen, de aanleg van de kruising zeekering en Maasgeul, het transport in dense fase van CO₂ en in het algemeen de relatief grote hoeveelheden CO₂ die worden getransporteerd.

De constructies zijn door de Aramis initiatiefnemers uitgewerkt en worden gezien als technisch uitvoerbaar, hoewel een deel nog niet eerder in deze vorm is toegepast.

Locatie terminal

- Het lossen (en laden) van CO₂ vanaf specifiek ontworpen CO₂-transportschepen is in deze vorm nog niet eerder toegepast.
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeekering / Maasgeul

- De microtunnel met lengte van 2 kilometer is relatief lang en in deze vorm niet eerder toegepast. Vanwege mogelijke blokkades bij een lange boring is vanuit technisch oogpunt meer ervaring met de direct pipe boring gevolgd door ingraven in de zeebodem.
- De direct pipe boring komt direct naast de boring van Porthos te liggen. Dit maakt het werkterrein voor de aanlegfase krap bij de boring. De boring komt nabij de Porthos boring met het risico dat deze niet meer de benodigde veiligheidsafstand houden.

Route zeeleiding

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieve tracés.

Eindpunt zeeleiding

- Er zijn geen verschillen tussen de varianten.

Conclusie: voor de kruising van de zeekering en Maasgeul scoort de direct pipe als boortechniek beter dan de Microtunnel. Echter de nabijheid van de direct pipe boring bij de Porthos boring maakt dat de voorkeur uitgaat naar de Microtunnel.

5.5 Synergiemogelijkheden

Er is synergie tussen de Aramis infrastructuur, Porthos en GATE. Het Aramis initiatief gaat er van uit dat in de Aramis gebruiksfase Porthos is aangelegd en de Porthosfaciliteiten gebruikt kunnen worden. Hierdoor kan Aramis gebruik maken van de transportleiding van Porthos en het compressorstation van Porthos:

- Medegebruik van de Porthos landleiding in het Rotterdamse havengebied, waar aanvullende capaciteit beschikbaar is, tot een transport van 8 miljoen ton CO₂ per jaar. Nadat Porthos is afgerond kan dit oplopen tot 10 miljoen ton CO₂ per jaar, omdat 2 miljoen ton CO₂ per jaar dan niet meer naar opslag Porthos gaat, maar ook naar opslag Aramis kan. Dit is mogelijk zonder aanvullende aanleg activiteiten en ruimtelijke uitbreiding.
- Medegebruik van het Porthos compressorstation, door uitbreiding van het aantal compressoren op de locatie. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de al gereserveerde ruimte op de locatie van het compressorstation en beperkte aanpassing van het koelwater afvoersysteem.

Bij het compressorstation van Porthos is noodzaak voor meer koeling door de uitbreiding in verband met Aramis. Daarbij ontstaat meer opgewarmd koelwater, dat weer gebruikt kan worden bij de LNG terminal van GATE:

- Medegebruik met GATE door middel van warmte uitwisseling van koelwater bij het compressorstation via het af te voeren koelwater met de GATE LNG-terminal.

Locatie terminal

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeekering / Maasgeul

- Gebruik van de Microtunnel, waarbij de diameter van de Microtunnel circa 3,5 meter bedraagt en de diameter van de zeeleiding 0,8 meter. Dit biedt in potentie ruimte voor synergie met andere projecten

die een kruising van de zeewering en Maasgeul voorzien. Er is momenteel echter nog geen concrete vraag vanuit een ander project/organisatie voor medegebruik van de tunnel. Combinatie met andere kabels zoals elektriciteitskabels is lastig door de inductie- en warmteuitstraling van de kabels met risico's op aantasting van de leiding. Andere buisleidingen, zoals voor transport van waterstof zijn wel mogelijk. Dit dient echter wel afgesproken te worden voordat de aanleg van de Aramis infrastructuur begint, zodat er rekening mee kan worden gehouden.

Route zeeleiding

- Geschiktheid van de infrastructuur voor uitbreiding in de toekomst met andere leidingen voor CO₂-levering en aan platforms voor de afvoer van CO₂. De routes lopen zoveel mogelijk langs toekomstig te gebruiken gasvelden en platforms, zodat de verbindingisleidingen naar de platforms zo kort mogelijk zijn.
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding

- Het gebruik van een distributieplatform geeft mogelijkheden voor ander gebruik, wat met een distributiepunt op de zeebodem complexer is.

Conclusie: er zijn vooral synergiemogelijkheden voor het alternatief Microtunnel en voor de variant met een distributieplatform.

5.6 Onderhoudsvriendelijkheid

Na de aanleg van de Aramis infrastructuur wordt deze periodiek gecontroleerd en waar nodig zal onderhoud worden uitgevoerd.

Locatie terminal

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Route zeeleiding

- Met een pig kan de zeeleiding worden onderhouden en kan worden bepaald of de wanddikte nog voldoet.
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding

- Het ligt voor de hand dat onderhoud op een distributieplatform gemakkelijker is dan het plegen van onderhoud op de zeebodem. Daarmee scoort de variant distributieplatform beter dan een distributiepunt op de zeebodem.

Conclusie: er is alleen onderscheid tussen de varianten voor het eindpunt van de zeeleiding, waarbij het distributieplatform beter scoort dan het distributiepunt op de zeebodem.

5.7 Energieverbruik

Het energieverbruik heeft vooral betrekking op de gebruiksfase. Er is vooral energie nodig bij de terminal en bij het compressorstation. Belangrijk onderdeel is de mogelijkheid tot hergebruik van de warmte uit het koelwater, zoals bij synergie beschreven.

Locatie terminal

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul

- Bij gelijkwaardige volume transport zijn de route West 1 en 2 energiezuiniger omdat de totaal cumulatief afgelegde afstand van de CO₂ moleculen in dit geval lager is dan bij de Centrale route, waar alle moleculen eerst tot het eindpunt getransporteerd worden en dan weer terug.

Route zeeleiding

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding

- Een platform gebruikt meer energie dan een onderwaterpunt.

Conclusie: de routes west 1 en 2 zijn energiezuiniger dan de centrale route en een onderwaterpunt is energiezuiniger dan een distributieplatform.

5.8 Overzicht bevindingen t.a.v. techniek

In onderstaande tabel staan de belangrijkste bevindingen. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie van Tabel 4-1.

Tabel 5-1. Vergelijking ruimtelijke alternatieven en varianten t.a.v. techniek (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is, groen betekent dat een licht positief effect is voorzien)

Techniek	CO2next locatie		Kruising zeewering / Maasgeul		Route zeeleiding		
Alternatieven	MOT terrein	Tank 5 terrein	Micro tunnel	Direct pipe	West-1	West-2	Centraal
Veiligheid	0	0	-	-	0	0	0
Operabiliteit	0	0	0	0	0	0	-
Constructie	0	0	-	--	0	0	0
Synergie	0	0	+	0	0	0	0
Onderhoud	0	0	0	0	0	0	0
Energieverbruik	0	0	0	0	0	0	-
Techniek	0	0	-	--	0	0	-
Varianten	Platform	Zeebodem					
Veiligheid	-	0					

Operabiliteit	+	0					
Constructie	0	0					
Synergie	+	0					
Onderhoud	+	0					
Energieverbruik	-	0					

Afweging alternatieven locatie terminal

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Afweging alternatieven kruising zeekering / Maasgeul

- Microtunnel scoort licht negatief op arbeidsveiligheid tijdens de aanlegfase. De direct pipe scoort licht negatief op veiligheid tijdens de aanlegfase door de nabijheid van de Porthos boring.
- Constructie scoort voor de Direct pipe negatief door de nabijheid van de Porthos boring. De microtunnel scoort licht negatief door beperkte ervaring met een dergelijke lengte van de boring.
- De Microtunnel scoort licht positief op synergiemogelijkheden, hoewel de mogelijkheden nog niet geconcretiseerd zijn.

Afweging alternatieven route zeeleiding

- Het Tracéalternatief centraal scoort licht negatief op operabiliteit en energieverbruik, vanwege de hydraulische prestatie. Bij gelijkwaardige vertrekdruk kan de zeeleiding in het alternatief ongeveer 20% minder CO₂ transporteren.

Afweging varianten eindpunt zeeleiding

- Distributiepunt op de zeebodem scoort licht negatief op veiligheid bij inspectie en onderhoud.
- Voor operabiliteit scoort het distributieplatform beter dan een eindpunt op de zeebodem.
- Voor synergie scoort het distributieplatform beter dan een eindpunt op de zeebodem.
- Voor onderhoudsvriendelijkheid scoort het distributieplatform beter dan een eindpunt op de zeebodem.

6 Omgeving

6.1 Inleiding

De Aramis initiatiefnemers hebben meerdere bijeenkomsten georganiseerd om met de direct en indirect betrokkenen af te stemmen in het kader van stakeholderparticipatie. Doel van deze regelmatige afstemming is inzicht te krijgen in de wensen en verwachtingen van de betrokkenen in de omgeving van de Aramis activiteiten. Deze inzichten zijn gebruikt om, daar waar mogelijk, het ontwerp en de uitvoering van het Aramis initiatief aan te passen, met als doel uiteindelijk te komen tot een gedragen voorkeursalternatief.

De stakeholderparticipatie bestaat uit een aantal formele bijeenkomsten, gekoppeld aan de processtappen van de m.e.r.-procedure, en afzonderlijke gesprekken specifiek met één of meerdere betrokkenen. Dit is beschreven in het participatieplan van Aramis. In dit hoofdstuk is aangegeven hoe rekening is gehouden met de wensen van betrokkenen en in hoeverre de alternatieven en varianten aansluiten op de wensen van betrokkenen.

6.2 Aandachtspunten voor betrokkenen

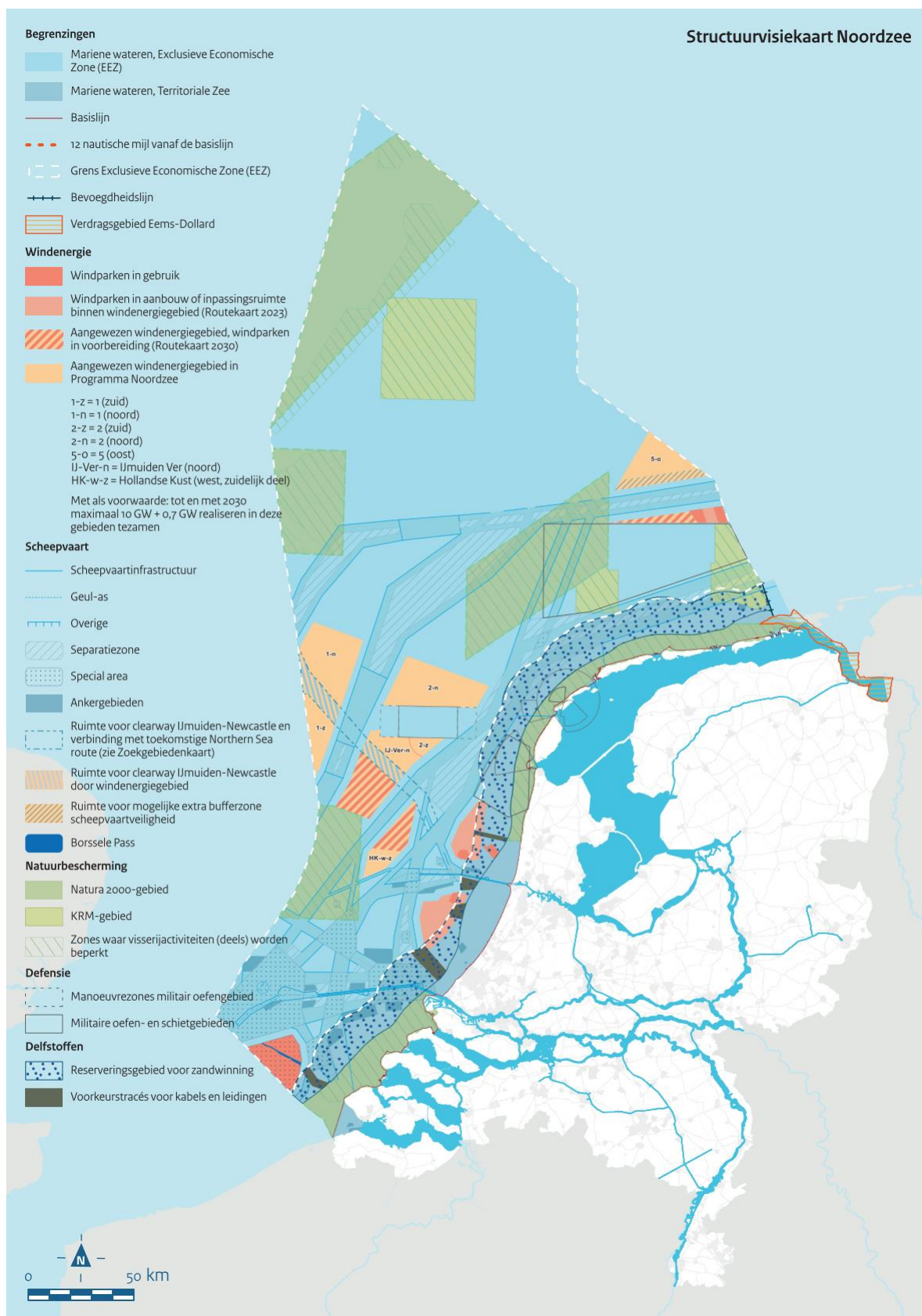
In de gesprekken met de stakeholders is onderscheid gemaakt tussen het landdeel en het zeedeel. Voor het landdeel is voornamelijk aandacht gevraagd voor de kruising van de zeewering en de Maasgeul en de mogelijkheid om te anticiperen op toekomstige ontwikkelingen, zoals de aanlanding van kabels voor 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. Op basis hiervan is gekomen tot een haalbare, optimale ligging van het landdeel van de Aramis zeeleiding.

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 naar voren dat de nabijgelegen 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.



Figuur 6-1. Structuurvisiekaart met ruimtelijke functies Noordzee (Aanvullend Ontwerp Programma Noordzee 2022 – 2027)

Aandachtspunten zeedeel

Figuur 6.1 geeft een overzicht van de gebruiksfuncties op de Noordzee. Voor het zeedeel wordt vanuit verschillende stakeholders aangegeven dat beperking van gebruik zoveel mogelijk moet worden voorkomen. Dat geldt specifiek voor:

- **Scheepvaart:** op de Noordzee ligt een stelsel van scheepvaartroutes, verkeerscheidingsstelsels en ankergebieden voor de (internationale) beroepsvaart. Er zijn twee gebaggerde toegangsgeulen: de Euro-Maasgeul naar Rotterdam/Europoort en de IJgeul naar IJmuiden. Beiden worden bij de aanleg van de Aramis zeeleiding gekruist. Voor de scheepvaart is het van belang dat er zo min mogelijk hinder wordt ondervonden van werkzaamheden en dat rekening is gehouden met de veiligheid.
- **Visserij:** Visserij is niet toegestaan in windparken, binnen een zone van 500 m rond mijnbouwplatforms, in scheepvaartroutes, en in bepaalde delen van Natura 2000-gebieden. Aanvullende platforms zullen leiden tot beperking van de vismogelijkheden.
- **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. Voor de zeeleiding van Aramis zijn met name de parken voor de Zuid- en Noord-Hollandse kust van belang. De zeeleiding en platforms dienen de ontwikkeling van de windparken zo min mogelijk te beperken.
- **Kabels en leidingen:** op de Noordzee liggen duizenden kilometers aan leidingen, telecom- en elektrakabels. Deze dienen zo min mogelijk verstoord te worden.
- **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). Het is van belang bij de aanleg van de zeeleiding deze zo min mogelijk te verstoren.
- Er bevinden zich ook scheepswrakken en niet-gesprongen explosieven (ontpofbare oorlogsresten), waarmee rekening moet worden gehouden.

6.3 Locatie terminal

De CO2next terminal kan worden ontwikkeld op de MOT locatie of op de GATE-Tank 5 locatie, nabij Porthos. De afwegingen vanuit de omgeving zijn onderstaand weergegeven.

- Met MOT heeft CO2next afstemming gehad over het gebruik van een deel van het MOT terrein en de ligging van de transportleiding over het MOT terrein. Hiervoor hebben de partijen een intentieovereenkomst gesloten en de onderhandelingen om tot een onderhuurovereenkomst te komen zijn gaande.
- De GATE-Tank 5 locatie bevindt zich op het GATE terrein, waarvoor nog afstemming moet plaatsvinden met GATE. Een definitief besluit rondom beschikbaarheid van de MOT locatie zal daarom eerder genomen kunnen worden dan voor de GATE-Tank 5 locatie. De tijdsduur beschikbaarheid van de locatie scoort voor het MOT terrein beter dan voor de GATE-Tank 5 locatie.

6.4 Kruising 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.

- De Microtunnel heeft een diameter van circa 3 meter, terwijl de zeeleiding een diameter van circa 0,8 meter heeft. Dit biedt mogelijkheden en kansen voor medegebruik. Doordat dit nog niet is uitgewerkt, wordt dit als een kans gezien en daarom als een licht positief effect gescoord.

- Bij het Direct Pipe alternatief vinden de baggerwerkzaamheden plaats voor het ingraven van de zeeleiding in de Maasgeul. Dit leidt tot verstoring van de scheepvaart in de Maasgeul. De baggerwerkzaamheden verstoren tijdelijk het Natura 2000-gebied Voordelta. Dit wordt als een negatief effect gezien.
- De Direct pipe boring onder de zeewering komt vlak naast de Porthos leiding. Het is niet uitgesloten dat de afronding van de Porthos boring overlap zal hebben 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.

6.5 Route zeeleiding

Voor de zeeroute wordt onderstaand wat uitgebreider ingegaan op de wensen en verwachtingen van andere gebruikers van de Noordzee. Bij de drie alternatieven voor de route van de zeeleiding is nagegaan hoe hier zoveel mogelijk aan te voldoen.

Het Aramis initiatief 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. Aanvullend is onderzoek gedaan naar mogelijkheden om de mariene ecologie te versterken door het toepassen van natuurversterkend bouwen maatregelen. De natuurversterkend bouwen maatregelen worden uitgewerkt bij het nader ontwerp en de aanleg van de zeeleiding, de platforms en bij de aanleg van de aansluitleidingen naar de platforms. Op de nieuwe platforms komt geen helikopterdek.

6.5.1 Ruimtelijke afstemming andere functies

Het is van belang dat Aramis bij aanleg en gebruik rekening houdt met andere gebruiksfuncties. In paragraaf 6.2 zijn de aandachtspunten zeedeel benoemd. De voorgestelde tracé alternatieven zijn in vervolgesprekken 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 pijpleidingen en kabelcorridors;
- Aanpassing van het leidingtracé aan de vaarroutes.

Als gevolg van deze afstemming is de ligging van de alternatieven geoptimaliseerd voor bovenstaande aspecten.

6.5.2 Afweging alternatieven

De volgende afweging tussen de tracéalternatieven van de zeeleiding volgt uit de afstemming met externe partijen:

- Vermijden huidige en toekomstige windparken. Hierbij is er onderscheid tussen de alternatieven:
 - o Alternatief West 1 kruist door een klein deel van Lageland
 - o Alternatief West 2 gaat vrijwel geheel om Lageland heen
 - o Alternatief Centraal kruist midden door Lageland
 - o Alternatief west 2 scoort in deze vergelijking het beste. EZK Wind en NWEA hebben ook een voorkeur voor west 2.
- Afstand houden tot scheepvaartroutes:
 - o Alternatief West 1 komt bij platform K14 dicht bij vaarroutes
 - o Alternatief West 2 komt vanaf platform K14 naar het eindpunt langs een vaarroute
 - o Alternatief Centraal blijft in het noorden op afstand van vaarroutes
 - o Alternatief Centraal scoort het best. Alternatief west 1 scoort het minst.

6.6 Eindpunt zeeleiding

Belangrijkste aandachtspunten bij de varianten zijn:

- Rondom het distributieplatform (en de injectieplatforms) komt een zone van 500 meter met beperkingen voor andere gebruiksfuncties. Hierdoor scoort het distributieplatform licht negatief. 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 juist een positief effect op de biodiversiteit, omdat er beperkte verstoring is.
- Een aansluitpunt op de zeebodem beperkt verder het gebruik door anderen niet.

6.7 Overzicht bevindingen t.a.v. omgeving

Op basis van de wensen vanuit de omgeving is in onderstaande tabel aangegeven wat de voorkeuren zijn. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie in Tabel 4-1.

Tabel 6-1. Vergelijking ruimtelijke alternatieven en varianten (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is, groen betekent dat een positief effect is voorzien)

Omgeving	CO2next locatie		Kruising zeewering / Maasgeul		Route zeeleiding		
Alternatieven	MOT terrein	Tank 5 terrein	Micro tunnel	Direct pipe	West-1	West-2	Centraal
Beschikbaarheid locatie	0	-	0	0	0	0	0
Verstoring scheepvaart	0	0	0	- -	0	0	0
Hinder andere aanleg	0	0	0	- -	0	0	0
Kansen synergie	0	0	+	0	0	0	0
Vermijden zoekgebieden voor windenergie	0	0	0	0	-	0	- -
Afstand tot vaarroutes	0	0	0	0	-	0	0
Totaal score omgeving	0	-	+	- -	-	-	- -
Varianten	Platform	Zeebodem					
Verstoring scheepvaart	-	0					

Concluderend geldt voor het aspect omgeving:

- Alternatief MOT locatie scoort licht beter dan de GATE Tank 5 locatie doordat er al vergaande afspraken met MOT zijn over het gebruik van de MOT locatie.
- De Microtunnel scoort licht positief vanwege kansen op synergie terwijl de Direct pipe negatief scoort vanwege verstoring van de scheepvaart in de aanlegfase en mogelijke hinder bij afstemming boring nabij Porthos;
- Alternatief west 1 scoort licht negatief vanwege interactie met windparken en scheepvaartroute, alternatief Centrale route scoort negatief vanwege het doorkruisen van de windpark Lageland.

- Variant met een distributieplatform scoort licht negatief vanwege de zone van 500 m rondom het platform met beperkingen voor andere gebruiksfuncties. Voor ecologie scoort dit licht positief omdat soorten minder verstoord worden, wat gunstig is vanuit biodiversiteit.

7 Toekomstvastheid

7.1 Inleiding

De toetsing op toekomstvastheid geeft aan in hoeverre de Aramis CO₂-transport- en opslaginfrastructuur op langere termijn bruikbaar is en mogelijk uitbreidbaar of aanpasbaar. Bij de afweging van alternatieven speelt toekomstvastheid een rol. Dit heeft betrekking op toekomstige ontwikkelingen van de CCS-keten en van toekomstige ontwikkelingen in de omgeving.

In dit hoofdstuk is eerst naar de toekomstige uitbreidingsmogelijkheden van het Aramis initiatief gekeken en dan naar de ontwikkelingen in de omgeving. Daarna vindt de toetsing van de toekomstvastheid van de alternatieven plaats.

7.2 Toekomstige uitbreidingsmogelijkheden Aramis initiatief

Het Projectbesluit en de vergunningaanvragen worden voorbereid voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie, tot de mogelijkheid 14 miljoen ton CO₂ per jaar te transporteren en op te slaan. De aanleg voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie vindt gelijktijdig plaats. Daarmee wordt al ingespeeld op uitbreiding van leveranciers van CO₂ en opslagmogelijkheden.

Bij de ontwikkeling van Aramis wordt rekening gehouden met verdere uitbreiding tot de verwerking van 22 miljoen ton CO₂ per jaar. De zeeleiding is hierop al voorzien door zijn formaat en door de 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).

Toekomstige uitbreiding en benutting van de capaciteit van Aramis 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:

- De terminal en het compressorstation op het verzamelpunt op de Maasvlakte zijn ontworpen op toekomstige uitbreiding. CO₂next kan in de toekomst ook de faciliteiten gaan bieden om vloeibaar CO₂ aan te leveren met trucks of per spoor. Dit kan met aanpassing van het CO₂next terminalterrein worden verwerkt (zie ook paragraaf 7.4). 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 Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (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 voornamelijk 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 connectiepoint nodig op de Aramis-zeeleiding.

Uitbreiding mogelijkheden opslag van CO₂

Langs het tracé van de zeeleiding bevinden zich meer platforms en mogelijke opslagvelden dan nu benoemd zijn. Shell, TotalEnergies en Neptune Energy hebben ieder voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie een platform met bijbehorend opslagveld geïdentificeerd. Het is de verwachting dat op relatief korte termijn aanvullende platforms en opslagvelden beschikbaar komen, van deze drie initiatiefnemers, of van andere opslagpartijen 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.

Voor de uitbreiding met nieuwe platforms en aansluitleidingen zal steeds een aparte vergunningprocedure doorlopen moeten worden, inclusief een m.e.r.-procedure. Hierbij dienen de milieueffecten in beeld gebracht te worden. Het is de verwachting dat de uitkomsten vergelijkbaar zijn met de milieueffecten zoals voor Aramis beschreven zijn.

7.3 Toekomstige ontwikkelingen in de omgeving

Bij het ontwerp van de CO₂-transportinfrastructuur is 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. Dit betreft specifiek:

- Ruimte voor de aanlanding van toekomstige kabels en leidingen;
- Ruimte voor andere functies op de Noordzee.

Rekening houden met toekomstige ontwikkelingen is beperkt mogelijk, doordat er onzekerheden zijn in de plannen die nog in een beginstadium van ontwikkeling zijn. In de gesprekken met stakeholders is extra aandacht besteed aan toekomstige plannen en mogelijke ontwikkelingen.

Aanlanding van toekomstige kabels en leidingen

Aan de noordrand van Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2 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. In paragraaf 7.4 is hier nader op ingegaan bij de beschrijving van de alternatieven voor de kruising van de zeeleiding en Maasgeul.

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:

- 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. 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. Het tracé van de zeeleiding ontziet de nieuwe windenergiegebieden zoveel mogelijk.

- Kabels en leidingen: Voor nieuwe windparken zijn ook nieuwe kabels nodig, die ruimtelijk ingepast moeten worden. Het tracé van de zeeleiding is zoveel mogelijk geclusterd met andere leidingen, waardoor ruimte voor toekomstige ontwikkelingen beschikbaar blijft.
- Scheepvaart: 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. Het tracé van de zeeleiding ligt buiten de scheepvaartroutes, maar kruist wel met scheepvaartroutes. Het aantal kruisingen en scheepsbewegingen boven de zeeleiding is zo beperkt mogelijk gehouden, maar neemt dus mogelijk wel toe door toenemende vaarbewegingen.
- Olie- en gaswinning: eventuele nieuwe infrastructuur ten behoeve van olie- en gaswinning houdt rekening met bestaande en nieuwe CO₂-opslaginfrastructuur. Bestaande platforms worden na winning verwijderd of gebruikt voor andere toepassing, bijvoorbeeld CO₂-opslag.

7.4 Toetsing toekomstvastheid alternatieven en varianten

Onderstaand wordt de toekomstvastheid voor de verschillende alternatieven en varianten beschreven.

Locatie terminal

De toekomstige uitbreiding van de CO₂next terminal heeft betrekking op:

- Doorvoer van meer CO₂ naar de Aramis infrastructuur.
- Er zijn twee geplande steigers voor laden en lossen van schepen. Er is ruimte voor een derde en eventueel 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 CO₂next terminal onderzocht, de MOT locatie, en de locatie GATE Tank 5 nabij het Porthos compressorstation. 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.

- De MOT locatie is zo gekozen dat er ruimte is voor latere uitbreiding.
- De CO₂next locatie 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.
- Locatie GATE Tank 5 scoort negatief op toekomstvastheid, omdat hier geen ruimte is voor uitbreiding na de eerste uitbreidingssituatie.

Kruising zeekering / Maasgeul

- 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.
- De Direct pipe boring bevindt zich nabij de Porthos boring, zodat de Haaievin vrij blijft voor toekomstige ontwikkelingen.
- Er zijn zodoende geen verschillen tussen de alternatieven.

Route zeeleiding

- Op alle tracéalternatieven zijn connectiepunten op de zeeleiding voorzien, waar opslagpartijen met verbindingsleidingen nieuwe platforms kunnen aansluiten, zodat in de toekomst uitbreiding van de opslagvelden mogelijk is.
- Alle routes van de zeeleiding zijn zo gekozen dat ze langs platforms lopen die in de toekomst kunnen worden aangesloten.
- Er zijn zodoende geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding

- Op lange termijn kan een distributieplatform extra functies krijgen zoals extra compressie.

7.5 Overzicht bevindingen t.a.v. toekomstvastheid

Toekomstvastheid is een belangrijk criterium voor Aramis, omdat de opzet van het initiatief is te komen tot een flexibele en uitbreidbare infrastructuur voor het transport en de opslag van CO₂. De opzet van Aramis is gericht op uitbreidbaarheid van de aanvoer van CO₂ en uitbreidbaarheid van de mogelijkheden CO₂ op te slaan. Daarbij houdt Aramis rekening met andere ontwikkelingen in de omgeving. Bij de afweging van ruimtelijke alternatieven en varianten is daarom rekening gehouden met uitbreidbaarheid en toekomstige ontwikkelingen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de vergelijking tussen de alternatieven en varianten. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie in Tabel 4-1.

Tabel 7-1. Vergelijking ruimtelijke alternatieven en varianten t.a.v. toekomstvastheid (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, 0 betekent dat het effect neutraal is, groen betekent dat een positief effect is voorzien)

Toekomstvastheid	CO2next locatie		Kruising zeewering / Maasgeul		Route zeeleiding		
Alternatieven	MOT terrein	Tank 5 terrein	Micro tunnel	Direct pipe	West-1	West-2	Centraal
Toekomstvastheid	+	- -	0	0	0	0	0
Varianten	Platform	Zeebodem					
Toekomstvastheid	+	0					

De alternatieven scoren relatief goed op toekomstvastheid. Alleen bij de locatie GATE Tank 5 is er een negatieve score omdat er op deze locatie geen ruimte is voor toekomstige uitbreiding. De MOT locatie kan in de toekomst wel verder uitgebreid worden.

Voor de varianten van het eindpunt van de zeeleiding geldt dat een distributiepunt op de zeebodem minder scoort op toekomstvastheid dan een distributieplatform.

8 Kosten

8.1 Inleiding

De kosten van de ruimtelijke alternatieven en varianten zijn bij het bepalen van het ontwerp van belang. Bij dit thema zijn geen uitgewerkte kostentabellen opgenomen, omdat deze nog in ontwikkeling zijn en deels een vertrouwelijk commercieel karakter hebben.

Voor het beoordelen van de kosten wordt niet uitgegaan van een kostenraming per alternatief/variant, maar wordt het verschil in de kosten voor de verschillende keuzemogelijkheden geïdentificeerd. Zo ontstaat er een beeld van de verhouding in de kosten per alternatief, zonder dat hierbij de kostenraming genoemd wordt. Op basis van de verschillen in de investerings- en exploitatiekosten kan dit thema in de effecten analyse betrokken worden.

8.2 Kostenafweging

Onderstaand wordt de kostenafweging voor de verschillende alternatieven en varianten beschreven.

Locatie terminal

- De leiding vanaf de terminal naar het mengpunt bij het Porthos compressorstation is korter voor het Alternatief locatie GATE Tank 5 dan naar de MOT locatie. Dit geeft een beperkt verschil in kosten, naar niet onderscheidend.
- Er zijn verder geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeekering / Maasgeul

- De Direct pipe boring is aanzienlijk korter dan de Microtunnel boring, waardoor de kosten ook aanzienlijk lager zijn. Er moet weliswaar meer gebaggerd worden, maar netto komt het erop neer dat de kruising van de zeekering en Maasgeul met de Microtunnel boring orde grootte € 50 miljoen duurder is dan het Direct pipe alternatief. Dit is een negatief effect.
- De stikstofdepositie bij de aanleg van een Direct pipe alternatief is hoger dan bij de Microtunnel ten gevolge van de benodigde baggerwerkzaamheden. Dat betekent dat voor dit alternatief nog aanvullende maatregelen nodig zijn, die leiden tot aanvullende kosten, waar nog geen rekening mee is gehouden.

Route zeeleiding

- Economisch is de kortst mogelijke route de voordeligste, technisch resulteert dit in de efficiëntste manier om het product te transporteren (minimaliseer drukverlies / compressievereisten) met de minste materiaal- en constructiekosten en inspanning. De lengte van alternatief Centraal is korter dan de beide westelijke alternatieven (166 km versus 192 km), maar door de extra verbindingsleiding vanaf het distributiepunt naar K14 (32 km) is de totale lengte van alternatief Centraal groter dan voor beide westelijke alternatieven. De verschillen in kosten zijn niet onderscheidend.
- Het is hydraulisch gezien gunstiger met de zeeleiding langs platform K14 te gaan, dan direct naar het distributiepunt en van daaruit een aansluitleiding terug naar platform K14. Dit heeft invloed op de maximale capaciteit van de zeeleiding. Bij de westelijke alternatieven is het maximum 22 miljoen ton CO₂ per jaar, bij de centrale route is het 18 miljoen ton CO₂ per jaar. Met dezelfde kosten kan er zodoende bij de westelijke alternatieven circa 20% meer CO₂ worden getransporteerd zodat de kosten per Mton CO₂ lager zijn.

Eindpunt zeeleiding

- De realisatie van een distributieplatform is in eerste instantie duurder dan een distributiepunt op de zeebodem.

- Voor toekomstige uitbreidingen zijn de kosten voor aansluiting op het platform lager dan voor aansluiting op een distributiepunt op de zeebodem.
- Op de langere termijn zijn de kosten van de varianten niet onderscheidend.

8.3 Overzicht bevindingen t.a.v. kosten

De bevindingen ten aanzien van kosten zijn weergegeven in onderstaande tabel. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie in Tabel 4-1.

Tabel 8-1. Vergelijking ruimtelijke alternatieven en varianten t.a.v. kosten (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is, groen betekent dat een positief effect is voorzien)

Kosten	CO2next locatie		Kruising zeewering / Maasgeul		Route zeeleiding		
Alternatieven	MOT terrein	Tank 5 terrein	Micro tunnel	Direct pipe	West-1	West-2	Centraal
Kosten	0	0	- -	0	0	0	-
Varianten	Platform	Zeebodem					
Kosten aanleg	-	0					
Kosten uitbreiding	0	-					

De kosten voor de aanleg van de microtunnel zijn aanmerkelijk hoger dan voor de Direct pipe boring, waardoor deze als negatief is gescoord. Het alternatief met een centrale route van de zeeleiding heeft een lagere maximale transportcapaciteit, wat economisch minder gunstig is.