

# Vragen en antwoorden over de Aramis CO<sub>2</sub> transportinfrastructuur

Samenvatting van het  
Milieueffectrapport



# Inhoudsopgave

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





# 1 Eén voor allen, allen voor één

## 1.1 Het Aramis initiatief

Het klimaat verandert snel door de toename van broeikasgassen (zoals CO<sub>2</sub>) in de atmosfeer. Om de opwarming van de aarde zoveel mogelijk te beperken, hebben alle landen met elkaar afgesproken om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen.

Veel Nederlandse bedrijven hebben de doelstelling om vóór 2050 geen CO<sub>2</sub> meer uit te stoten. Maar het ontwikkelen en testen van nieuwe CO<sub>2</sub>-arme technieken en het ombouwen van installaties kost veel tijd. Zeker bij zware industrie zoals staal, chemicaliën, cement, raffinaderijen en afvalverwerkingsbedrijven. Ondertussen warmt de aarde verder op.

Door nu de CO<sub>2</sub> die vrijkomt bij de zware industrie af te vangen en het ondergronds op te slaan (Engels: Carbon Capture Storage, CCS) komt er direct minder CO<sub>2</sub> in de atmosfeer terecht. De industrie kan ondertussen doorwerken aan oplossingen waardoor er geen CO<sub>2</sub> meer vrijkomt bij een fabriek (CO<sub>2</sub>-arme technieken), maar waarvan de ontwikkeling meer tijd kost.

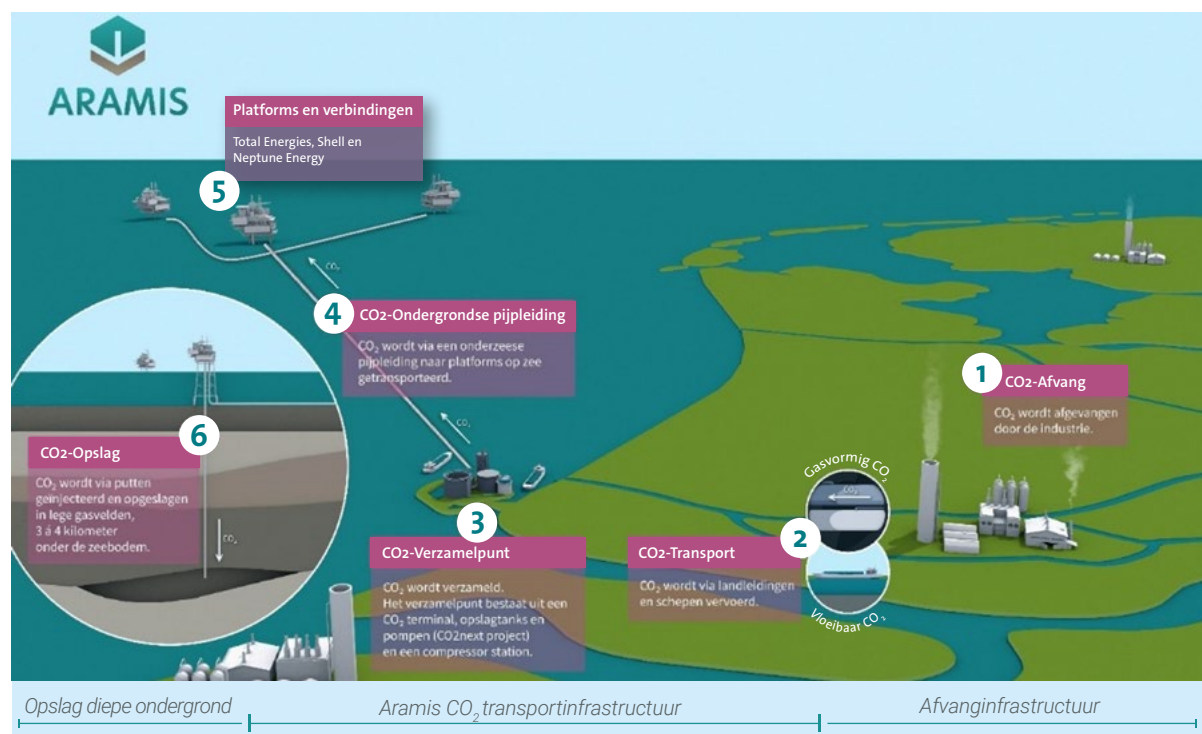
De Europese Unie en de Nederlandse overheid vinden CCS daarom een noodzakelijke maatregel in de energietransitie. Met CCS kunnen de klimaatdoelen op tijd worden gehaald.



De initiatiefnemers TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland en de Gasunie willen daarom samen met CO2next een infra-structuur aanleggen voor het transport van CO<sub>2</sub> naar lege gasvelden onder de Noordzee. Daar wordt CO<sub>2</sub> permanent in de diepe ondergrond opgeslagen. Dit is het Aramis initiatief.

Het Aramis initiatief bestaat uit:

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



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

Het doel van het Aramis initiatief is om een CO<sub>2</sub> transportinfrastructuur te ontwikkelen waarop verschillende partijen kunnen aansluiten. Industrie kan CO<sub>2</sub> aanleveren voor transport en opslagpartijen kunnen CO<sub>2</sub> afnemen voor opslag.

Aramis wordt onderdeel van een zogenaamde CCS-keten. Aramis en CO2next leveren daarin de infrastructuur voor het CO<sub>2</sub> transport. Net als Aramis uit De drie musketiers<sup>1</sup> willen de initiatiefnemers samenwerken met de bedrijven die CO<sub>2</sub> aanleveren, de platform eigenaren die CO<sub>2</sub> in de diepe ondergrond opslaan, de CO2next terminal en het eerste Nederlandse CCS-project Porthos<sup>2</sup>. Op die manier wil het project een belangrijke bijdrage leveren aan de energietransitie.

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

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

De Aramis CO<sub>2</sub> transportinfrastructuur is zo ontworpen dat ze eenvoudig kan worden uitgebreid. Nu worden de vergunningen aangevraagd voor een transportcapaciteit van 14 miljoen ton CO<sub>2</sub> per jaar.

In de toekomst is het mogelijk om de CCS-keten verder uit te breiden met nieuwe partijen om CO<sub>2</sub> aan te leveren en CO<sub>2</sub> op te slaan. Uiteindelijk is er transportcapaciteit om door te groeien naar 22 miljoen ton CO<sub>2</sub> per jaar. De benodigde vergunningen voor de verdere uitbreiding worden aangevraagd wanneer de uitbreiding nodig is.

## 1.2 Op weg naar besluiten

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

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

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

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

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

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

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

### 1.3 Over deze publiekssamenvatting van het milieueffectrapport

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

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

- **Hoofdstuk 4: Hoe wordt gezorgd voor veiligheid tijdens aanleg en gebruik?**  
Wat zijn de risico's tijdens aanleg en gebruik van Aramis voor andere installaties, werknemers en de scheepvaart? En hoe wordt voorkomen dat er lekkage van CO<sub>2</sub> ontstaat met gevolgen voor de veiligheid en gezondheid van mensen en dieren?
- **Hoofdstuk 5: Welke effecten zijn er voor de andere gebruikers van de Noordzee?**  
Wat merk je van de aanleg en het gebruik van Aramis? En wat zijn de effecten voor zeezoogdieren en vogels? Worden er ook maatregelen genomen om de natuurwaarden te verbeteren?
- **Hoofdstuk 6: Hoe zit het met stikstof?**  
Hoeveel stikstof komt er vrij en kan dat neerslaan in natuurgebieden?
- **Hoofdstuk 7: Waar wordt CO<sub>2</sub> precies in de ondergrond opgeslagen?**  
Blijft de CO<sub>2</sub> voor altijd in de ondergrond zitten? En wat verandert er in de diepe ondergrond als gevolg van de CO<sub>2</sub> opslag?
- **Hoofdstuk 8: Wat is het energieverbruik en het CO<sub>2</sub> rendement?**  
Het doel van het Aramis initiatief is om te zorgen dat er minder CO<sub>2</sub>-uitstoot in de atmosfeer terecht komt. Maar hoeveel energie wordt er gebruikt om CO<sub>2</sub> af te vangen, te transporteren en op te slaan

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

in de ondergrond? En hoeveel CO<sub>2</sub> komt daarbij vrij? Wat is door dat energieverbruik dan het uiteindelijke CO<sub>2</sub>-rendement van het project?

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



## 2 Hoe past CO<sub>2</sub> opslag in het klimaatbeleid?

In dit hoofdstuk is toegelicht wat de achtergrond is van het plan om in de komende tientallen jaren veel CO<sub>2</sub> van industriële bedrijven in de diepe ondergrond op te slaan.

### 2.1 Internationale afspraken over het verminderen van de CO<sub>2</sub> uitstoot

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

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

De Europese Unie wil uiterlijk in 2030 minimaal 55% minder CO<sub>2</sub> uitstoten (ten opzichte van 1990). In 2050 wil de Europese Unie helemaal klimaatneutraal zijn. Dat betekent dat er dan netto geen broeikasgassen meer worden uitgestoten. Om deze doelstellingen op tijd te halen, is CCS noodzakelijk. Dat blijkt uit studies zoals van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) en het Energie Agentschap (IEA).



CCS is een maatregel die het ontstaan van CO<sub>2</sub> niet terugdringt, maar voorkomt dat CO<sub>2</sub> in de atmosfeer terecht komt. Daarom wordt CCS in de periode tot 2050 toegepast, om industriële bedrijven tijd te geven om te schakelen naar CO<sub>2</sub>-arme bedrijfsprocessen.

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

## 2.2 Nederlands klimaatbeleid en de rol van CO<sub>2</sub> opslag

Het Nederlands klimaatbeleid sluit aan op de Europese afspraken. Om de klimaatdoelen te halen, wordt CCS door het Rijk en de industrie als belangrijke klimaatmaatregel gezien en past in het kabinetsbeleid. Het kabinet wil CO<sub>2</sub> alleen opslaan in de zeebodem, niet op land. CCS kan vrij snel worden toegepast en kan veel CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer houden tegen relatief lage kosten.

## 2.3 Bijdrage van Aramis aan de klimaatdoelen

Nederland is heel geschikt voor CCS. Dat komt, onder andere, omdat de industriegebieden in Nederland, België, Frankrijk en Duitsland dicht bij elkaar liggen met goede toegang tot waterwegen en leidingen. Vanwege deze geografische ligging van de industriegebieden kan afgevangen CO<sub>2</sub> eenvoudig worden verzameld en getransporteerd naar een centraal verzamel-punt.

Uit onderzoek<sup>3</sup> blijkt dat de Nederlandse industrie meer behoefte heeft aan CO<sub>2</sub>-opslagcapaciteit dan waarin het Porthos-project kan voorzien. Volgens het onderzoek neemt de CO<sub>2</sub>-afvang tussen 2025 en 2030 toe naar 33 miljoen ton per jaar.

Onder de Nederlandse Noordzee liggen veel gasvelden, waarvan een groot deel binnen afzienbare tijd door de aardgasproductie leeg raakt. Veel van deze gasvelden zijn geschikt voor CO<sub>2</sub>-opslag. De opslagcapaciteit in lege gas- en olievelden op de Noordzee wordt

***“CCS kan vrij snel worden toegepast en kan veel CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer houden tegen relatief lage kosten.”***

geschat op 1,7 gigaton CO<sub>2</sub><sup>4,5,6</sup>. Dit biedt ruimte voor een jaarlijkse opslag van maximaal 34 miljoen ton CO<sub>2</sub> voor een periode van 30 jaar.

Met een aanbod van 33 miljoen ton en een opslagcapaciteit van maximaal 34 miljoen ton per jaar is er meer dan voldoende marktpotentieel voor Aramis. Omdat de maximale capaciteit van de Aramis zeeleiding 22 miljoen ton CO<sub>2</sub> per jaar is, is er naast de CCS-keten die door Aramis mogelijk wordt gemaakt, nog voldoende ruimte voor andere initiatieven. Bijvoorbeeld de nuttige toepassing van CO<sub>2</sub> in de tuinbouw of de omzetting naar grondstoffen.



<sup>4</sup> Transport en opslag van CO<sub>2</sub> in Nederland, EBN en Gasunie, juli 2018

<sup>5</sup> Routekaart CCS, CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag, een ongemakkelijk maar onmisbaar onderdeel van de energietransitie, door CE Delft en De Gemeyn, maart 2018.

<sup>6</sup> Ruimtelijke Verkenning van CO<sub>2</sub>-transport en -opslag, door Ministerie van Economische Zaken, juni 2021

<sup>3</sup> Nationale CO<sub>2</sub>-opslagbehoefte tot 2035, Royal HaskoningDHV, September 2021





### 3 Waaruit bestaat het Aramis initiatief?

Het Aramis initiatief bestaat uit drie onderdelen: een CO<sub>2</sub>-verzamelpunt op de Maasvlakte met een terminal en een compressorstation, een leiding over de zeebodem en platforms op de Noordzee. In dit hoofdstuk is het Aramis initiatief toegelicht.

#### 3.1 CO<sub>2</sub> verzamelpunt op de Maasvlakte

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

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

Bovendien is er op de Maasvlakte samenwerking mogelijk met de landleiding en aansluiting op het compressorstation van Porthos. Op het verzamelpunt wordt CO<sub>2</sub> verzameld, en op de juiste druk gebracht voor transport door de zeeleiding naar de platforms. Het verzamelpunt bestaat uit een nieuwe terminal van CO2next en een uitbreiding van het Porthos compressorstation.



### DE NIEUWE CO2NEXT TERMINAL

In de nieuwe CO2next terminal wordt vloeibaar CO<sub>2</sub> aangeleverd met schepen en tijdelijk opgeslagen. In het MER zijn twee mogelijke locaties voor de terminal onderzocht.

Langs het Yangtzekanaal worden drie steigers aangelegd. Bij de steigers kunnen schepen de CO<sub>2</sub> overpompen naar opslagtanks. De aanvoer van CO<sub>2</sub> met schepen is niet continu, maar door de opslag in de tanks kan er wel een continue stroom van CO<sub>2</sub> door de zeeleiding naar de platforms stromen. Zo maakt het bufferen in de opslagtanks het mogelijk om de Aramis zeeleiding veilig en efficiënt te opereren. Met hogedrukpompen wordt de CO<sub>2</sub> vanuit de opslagtanks naar het mengpunt bij het Porthos compressorstation gepompt.

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

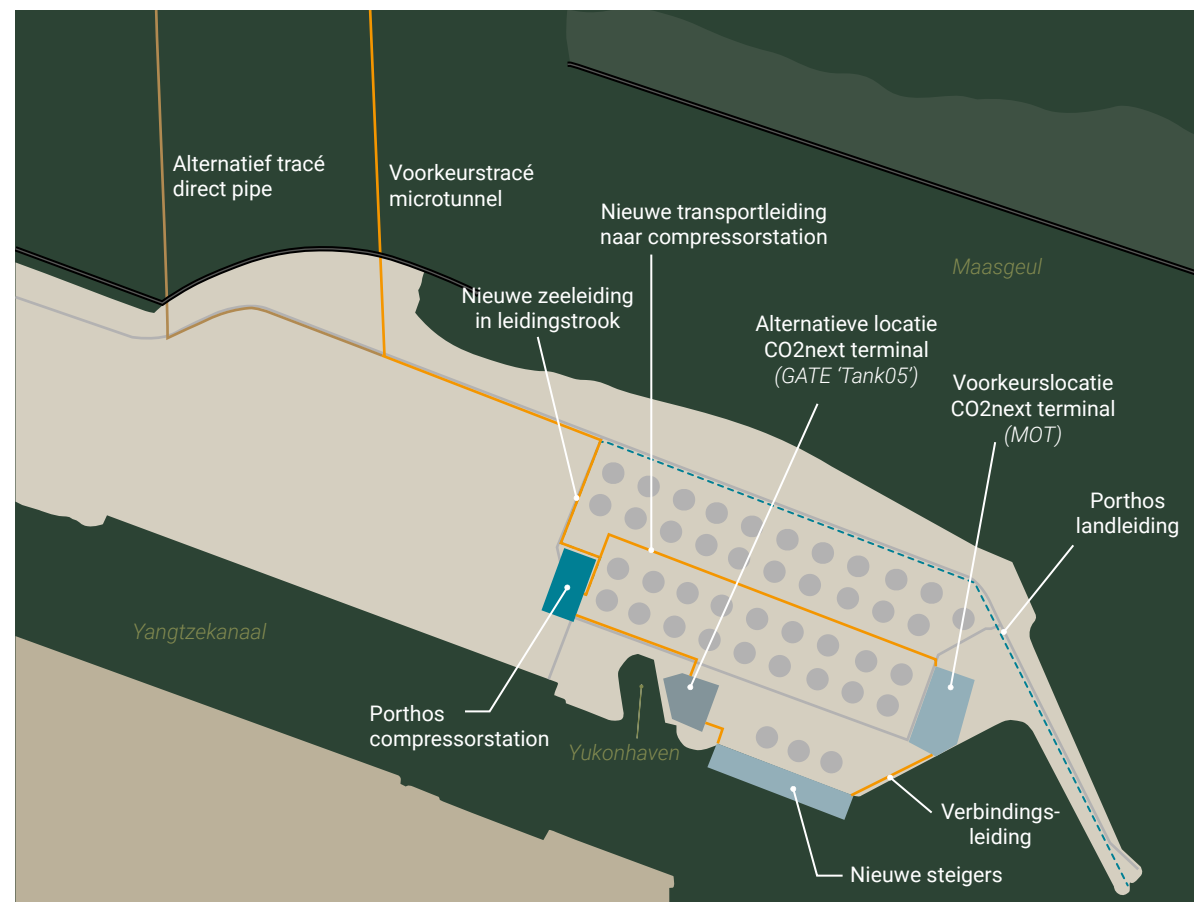
### UITBREIDING PORTHOS COMPRESSORSTATION

Op dit moment wordt in het Rotterdamse havengebied gewerkt aan het eerste Nederlandse CCS-project, Porthos. In dat project wordt gasvormig CO<sub>2</sub> van industriële bedrijven in het Rotterdamse havengebied met een landleiding naar een compressorstation op de Maasvlakte gebracht. Daar wordt de CO<sub>2</sub> op de juiste druk gebracht. Vervolgens wordt de CO<sub>2</sub> met een zeeleiding naar het platform P18-A op de Noordzee getransporteerd en daar permanent opgeslagen in een leeg gasveld.

Via de Porthos landleiding wordt ook CO<sub>2</sub> aangevoerd naar Aramis. Het Porthos-compressorstation wordt daarom uitgebreid met drie compressoren voor de verwerking van CO<sub>2</sub> voor Aramis.

## 3.2 Zeeleiding

De twee CO<sub>2</sub>-stromen vanuit de CO2next terminal en het Porthos compressorstation komen op een mengpunt bij elkaar en gaan dan als één stroom de zeeleiding in. De zeeleiding heeft een diameter van circa 80 cm en een lengte van ongeveer 230 kilometer. De eerste anderhalve kilometer is op land en de rest op en in de zeebodem.



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

### ZEELEIDING OP LAND

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

### KRUISING ZEEWERING EN MAASGEUL

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

### ZEELEIDING OP ZEE

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

### 3.3 Eindpunt op zee en connectiepunten

Het eindpunt van de zeeleiding is een nieuw te bouwen distributiepunt. Vanaf het eindpunt gaat de CO<sub>2</sub> naar verschillende bestaande en nieuwe platforms via kleinere verbindingsleidingen. Naast het eindpunt, komen er ook nog andere connectiepunten op de zeeleiding, waarop andere opslagpartijen kunnen aansluiten via hun verbindingsleidingen. Deze connectiepunten liggen op de zeebodem.

### 3.4 Platforms

Aramis slaat de CO<sub>2</sub> op in de volgende lege gasvelden:

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

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

TotalEnergies gaat het bestaande platform L4-A aanpassen. Putten worden gedeeltelijk hergebruikt en er worden ook nieuwe putten geboord. Shell en Neptune Energy gaan allebei een nieuw platform bouwen en nieuwe putten boren dichtbij bestaande platforms (respectievelijk K14FA en L10-A). Vanaf de platforms worden verbindingsleidingen aangelegd naar het eindpunt en naar een connectiepunt van de Aramis zeeleiding. Na het beëindigen van de CO<sub>2</sub>-opslag, als het reservoir vol is, worden bij alle opslagpartijen de putten met pluggen afgesloten.

### 3.5 Alternatieven en varianten

In het MER zijn alternatieven onderzocht voor:

- 1 De locatie van de CO<sub>2</sub>next terminal
- 2 De locatie en techniek voor de kruising van de zeeleiding en Maasgeul



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



3 De route van de zeeleiding op zee.

#### AD 1. TWEE ALTERNATIEVE TERMINALLOCATIES

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

#### AD 2. TWEE ALTERNATIEVEN VOOR DE KRUISSING ZEEWERING EN MAASGEUL

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

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

#### AD 3. DRIE ALTERNATIEVE ROUTES VOOR DE ZEELEIDING

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

#### VARIANTEN

Daarnaast zijn de volgende varianten onderzocht:

- Twee varianten voor de vorm van de opslagtanks op de terminal: bolvormig en cilindrisch.
- Twee varianten voor de koelwaterverwerking op het compressorstation. Om te zorgen dat de temperatuur niet te hoog oploopt, wordt er gekoeld met oppervlaktewater. Het opgewarmde koelwater van de compressor wordt hergebruikt om de CO<sub>2</sub>-stroom uit de CO2next terminal op te warmen. Na het hergebruik moet het opgewarmde koelwater worden afgevoerd. De ene variant is aansluiting van het koelwatersysteem op het GATE warmwatersysteem, de andere variant is directe koelwaterlozing op het Yangtzekanaal.
- Twee varianten voor het eindpunt van de zeeleiding: een nieuw distributieplatform of een eindpunt op de zeebodem.

### 3.6 Capaciteit en toekomstige uitbreidingen

In de startsituatie wordt rekening gehouden dat er ongeveer 5 miljoen ton CO<sub>2</sub> per jaar wordt getransporteerd. Verwacht wordt dat de vraag van de industrie naar CO<sub>2</sub> transport al snel groeit. Het is goed mogelijk dat direct na het opstarten of binnen enkele jaren al uitbreiding van de capaciteit nodig is. In de eerste uitbreidingsituatie wordt rekening gehouden met een groei van 5 naar 14 miljoen ton CO<sub>2</sub> per jaar.

Het MER beschrijft en toetst de milieueffecten van de startsituatie en eerste uitbreidingsituatie en gaat dus uit van een totale transportcapaciteit van 14 miljoen ton CO<sub>2</sub> per jaar. Hiervoor worden het projectbesluit en de vergunningen voorbereid.

Bij het ontwerp van Aramis is rekening gehouden met verdere uitbreiding tot 22 miljoen ton CO<sub>2</sub> per jaar. De terminal kan worden uitgebreid

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

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

### 3.7 Planning

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







## 4 Hoe wordt gezorgd voor veiligheid tijdens aanleg en gebruik?

Het Aramis initiatief is ontworpen volgens alle veiligheidsnormen. Daarmee wordt de kans op ongelukken tot een minimum beperkt. Er is gebruik gemaakt van de jarenlange ervaring met het aanleggen en exploiteren van gasleidingen en olie- en gasvelden. CO<sub>2</sub> afvangen en ondergronds opslaan is technisch goed mogelijk. Het is op verschillende plekken in de wereld al gedaan, vooral om bijna lege olie- en gasvelden op druk te houden.

Bij de eventuele veiligheidsrisico's van Aramis gaat het vooral om situaties waarin er ergens in het systeem lekkage optreedt en er CO<sub>2</sub> vrijkomt. Dat kan gebeuren bij de installaties of onder water. De terminal, het compressorstation en de zeeleiding liggen niet in bewoond

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

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

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



Mochten er ergens in het systeem lekkages ontstaan, dan zal de CO<sub>2</sub>-wolk de zuurstof uit de lucht verdringen. CO<sub>2</sub> heeft als eigenschap dat het zwaarder is dan lucht en als het als een compacte wolk ontstaat, kan dit voor gevaarlijke situaties voor mens en dier zorgen. Dit is afhankelijk van de weersomstandigheden, omdat die bepalend zijn voor hoe lang het duurt voordat de CO<sub>2</sub>-wolk sterk verdund wordt.

Om risico's en de effecten voor de omgeving en voor eigen medewerkers zoveel mogelijk te beperken, zijn er veiligheidsstandaarden voor installaties die gebruik maken van gas onder hoge druk, waaronder CO<sub>2</sub>. Het personeel wordt getraind in hoe hiermee om te gaan en voorzien van de benodigde veiligheidsapparatuur.

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

## 4.2 Risico's op lekkage onder water

Ook op zee wordt de zeeleiding gemonitord, waardoor eventuele lekkages worden gesignaleerd. Er kunnen veiligheidskleppen in de leiding worden gesloten om verlies te beperken. Als de leiding onder water beschadigd raakt én er een groot lek ontstaat, zal de uitstromende CO<sub>2</sub> meteen sterk mengen met het water. Het gevolg is dat er aan het oppervlak geleidelijk een stroom CO<sub>2</sub> naar boven komt. Het vrijkomende CO<sub>2</sub> kan effect hebben op passerende schepen. Deze risico's zijn vergelijkbaar met bestaande risico's, omdat er al veel gasleidingen onder waterwegen liggen.

## 4.3 Scheepvaartveiligheid

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

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

### LEIDING ZEEBODEM

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

### PLATFORMS

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

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



## WERKSCHEPEN

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

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

## 4.4 Risico op lekkage in de ondergrond

De CO<sub>2</sub> wordt op meer dan 3 kilometer diepte in de ondergrond opgeslagen en de putten worden na afloop goed afgesloten. Hoe wordt gezorgd dat de CO<sub>2</sub> niet uit de diepe ondergrond ontsnapt en in de lucht terecht komt? De route

waarlangs CO<sub>2</sub> in een wat grotere hoeveelheid zou kunnen ontsnappen is via de put. Omdat de putten goed worden gemonitord wordt lekkage snel gesignaleerd. Er zijn dezelfde veiligheidsmaatregelen als in de olie- en gasindustrie om lekkage te voorkomen. Ook na afloop van de CO<sub>2</sub>-injectieperiode wordt nog langere tijd in de putten gemeten. Het Staatstoezicht op de Mijnen controleert de monitoring. Na het verwijderen van de putten en het platform, is er geen directe monitoring meer mogelijk. Mocht er lekkage optreden in de ondergrond, dan zal dat zich in zeer geringe mate voordoen en in de bovenliggende gesteentelagen worden opgevangen.

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







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

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

### 5.1 Hinder tijdens aanleg en gebruik

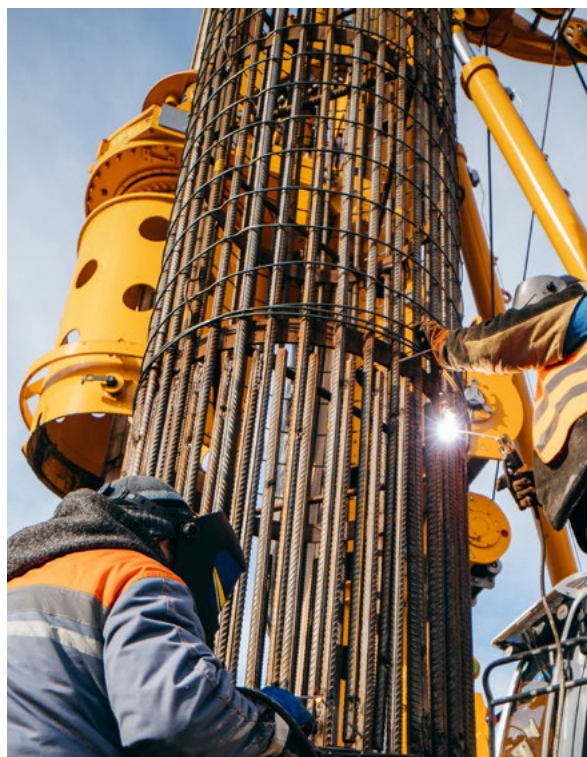
In de aanlegfase is er een lichte toename van verkeer om materiaal en materieel op de bestemming te krijgen. Op land geldt dit vooral voor de aanleg van de terminal en de kruising van de zeekering en Maasgeul. Op zee gaat het om de aanleg van de platforms en het materieel dat nodig is voor het boren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

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

In de gebruiksfase is het verkeer veel minder, en heeft vooral betrekking op inspectie en onderhoud. In de gebruiksfase ontstaat er geen geluid door de leiding en het door de leiding stromende CO<sub>2</sub>. De nieuwe terminal zorgt wel voor extra geluid.



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



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

## 5.2 Beschermde soorten op land

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

## 5.3 Beschermde soorten op zee

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

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

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

## 5.4 Noordzeeakkoord

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

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

aan de afspraken uit het akkoord, in overleg met de andere Noordzee belangenpartijen. Daarom zijn de algemene afspraken uit het akkoord leidend voor Aramis. Daarnaast heeft Aramis onderzocht in hoeverre het mogelijk en passend is afspraken die voor de olie- en gaswinning gelden mee te nemen in het ontwerp, de aanleg en het gebruik van de infrastructuur. Aramis ziet zichzelf niet als een activiteit in de categorie van olie- en gaswinning, omdat het juist gaat om een klimaatmaatregel met als doel de CO<sub>2</sub>-emissies in de atmosfeer te verminderen. Maar in de technische uitwerking komen aspecten als leidingen, platforms en putten naar de diepe ondergrond voor, die qua uitvoering vergelijkbaar zijn met de olie- en gaswinning.

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

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



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

## 5.5 Natuurversterkend bouwen

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

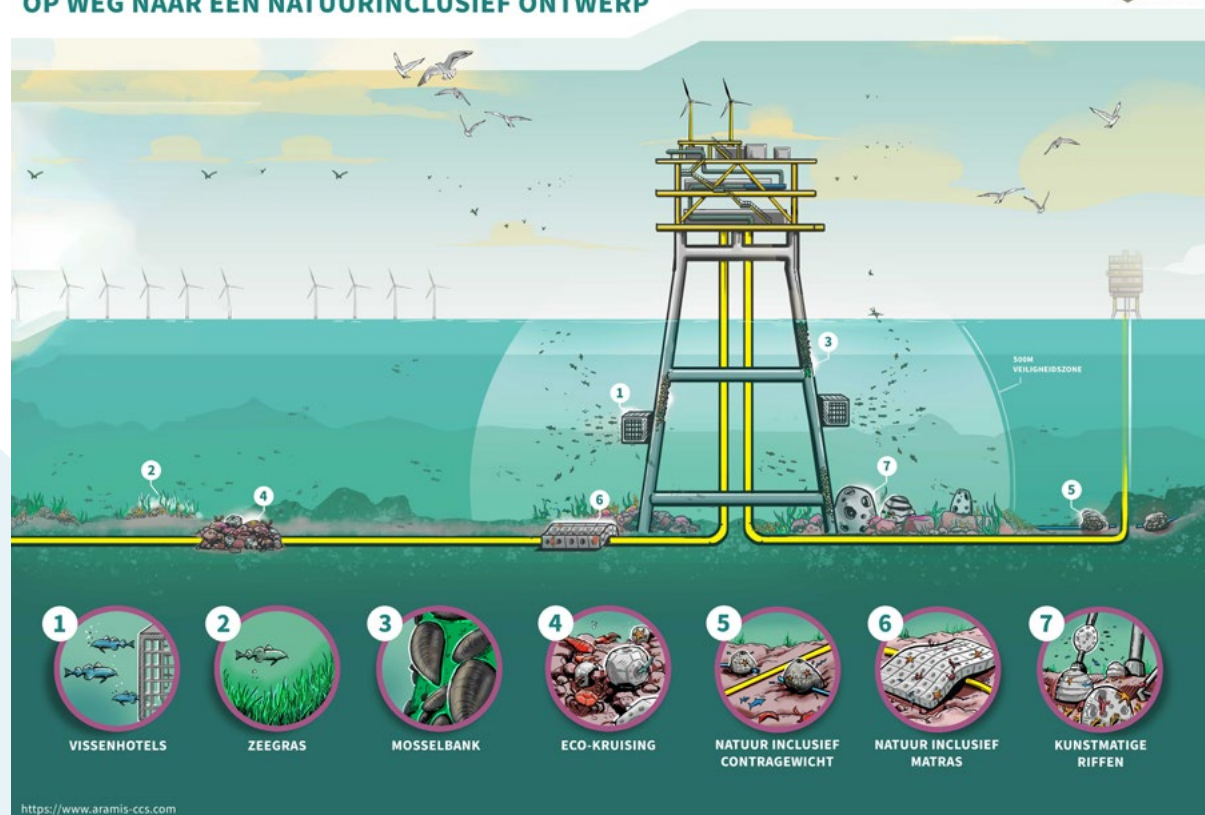
Daaruit zijn verschillende maatregelen naar voren gekomen die mogelijk kunnen worden toegepast. De verschillende maatregelen zijn in de figuur links getekend. Het gaat bijvoorbeeld om kabeljauwhotels die aan de onderconstructie van platforms kunnen worden gemaakt. De verschillende ontwerpen en bouwmaterialen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

## 5.6 Landschappelijke veranderingen

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

### OP WEG NAAR EEN NATUURINCLUSIEF ONTWERP

ARAMIS



Figuur: Verschillende maatregelen om Natuurversterkend te bouwen.





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

## 6 Hoe zit het met stikstof?

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

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

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

### 6.1 Voortoets

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



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

## 6.2 Maatregelen om de stikstofuitstoot te minimaliseren

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

Tijdens de gebruiksfase vindt stikstofemissie vooral plaats bij de schepen die bij de terminal CO<sub>2</sub> lossen en laden. In het ontwerp wordt ervan uitgegaan dat vanaf de scheepvaartroute (waar de schepen onderdeel zijn van het

normale verkeer) naar de steigers van de CO<sub>2</sub>next terminal met elektrische binnenvaartschepen wordt gevaren, of met andere technieken die geen stikstofuitstoot veroorzaken. Zeeschepen kunnen niet allemaal elektrisch varen. Daarom wordt het aantal scheepsbewegingen beperkt, zodat de stikstofdepositie in natuur die daar gevoelig voor is tot nul wordt teruggebracht.

## 6.3 Passende beoordeling

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

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

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

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







## 7 Waar wordt de CO<sub>2</sub> in de diepe ondergrond opgeslagen?

De diepe ondergrond in Nederland wordt al ruim 50 jaar gebruikt om olie en gas te winnen, zowel onder land als onder zee. In de loop van de jaren zijn de verschillende aardlagen in de diepe ondergrond door middel van seismisch onderzoek in beeld gebracht. Met behulp van deze informatie zijn modellen gemaakt om olie en gas te vinden en om de productie te optimaliseren. Met deze informatie, modellen en kennis is in beeld gebracht welke reservoirs gebruikt kunnen worden voor de opslag van CO<sub>2</sub>.

### 7.1 Toelichting opslagreservoirs

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



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

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

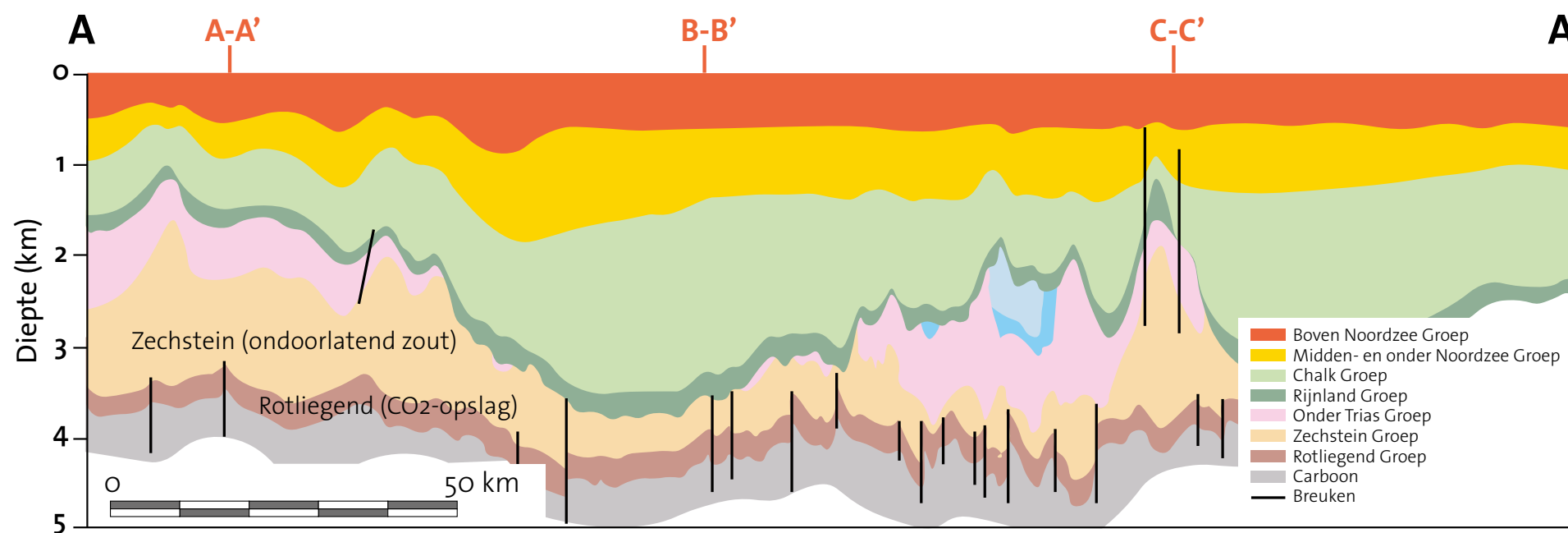
gaswinning in de jaren negentig is de druk in de reservoirs geleidelijk afgenomen. Door de injectie van CO<sub>2</sub> gaat de druk weer toenemen.

Het is van belang dat tijdens en na de injectie van CO<sub>2</sub> de omstandigheden in de diepe ondergrond geheel onder controle zijn (beheersmaatregelen), en dat zo goed mogelijk gevolgd wordt wat er met de geïnjecteerde CO<sub>2</sub> gebeurt (monitoring). De belangrijkste beheersmaatregel is ervoor te zorgen dat de druk in het reservoir nooit groter wordt dan het

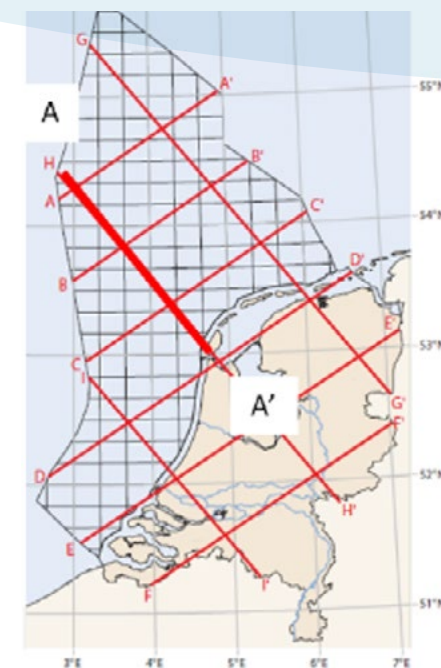
was op het moment voordat de gaswinning begon. Deze beheersmaatregel, samen met andere maatregelen, zorgt voor een veilige, permanente opslag. Het gewicht van het 3 kilometer dikke gesteentepakket boven de reservoirs, zorgt dan voor zo'n hoge druk dat de CO<sub>2</sub> in het reservoir blijft.

## 7.2 Mogelijke bodemstijging

Door het winnen van aardgas is de druk in de reservoirs afgenomen, waardoor er onderdruk in de reservoirs is ontstaan. Door het gewicht van het dikke gesteentepakket boven de reservoirs, zijn de reservoirs daardoor een klein beetje ingedrukt en is de zeebodem ongeveer 5 cm tot 10 cm gedaald. Dit geldt voor het gebied rondom de platforms. Door de injectie van CO<sub>2</sub> wordt de onderdruk die op dit moment in de reservoirs is ontstaan opgeheven, waar-



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



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

### 7.3 Risico's op aardbevingen

Door de CO<sub>2</sub>-opslag verandert de druk in de reservoirs. In de diepe ondergrond bevinden zich breuken die het resultaat zijn van bewegingen in de aardlagen. Uit de ligging van de breuken is af te leiden in welke periode de breuken actief zijn geweest. De breuken die de reservoirs afsluiten zijn miljoenen jaren niet meer actief geweest. Maar het is mogelijk dat de drukverdeling en/of temperatuur in de diepe ondergrond verandert door CO<sub>2</sub>-injectie, waardoor de breuken kunnen worden gereactiveerd. Mocht dit door CO<sub>2</sub>-injectie gebeuren, dan kan worden berekend wat de maximaal te verwachten aardbeving zou kunnen zijn.

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

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

### 7.4 Risico's op lekkage van CO<sub>2</sub>

Het onderzoek heeft uitgewezen dat de kans verwaarloosbaar klein is dat de geïnjecteerde CO<sub>2</sub> zich vanuit de reservoirs naar elders verplaatst (migratie) of zelfs tot lekkage leidt. Niettemin zijn er hierbij twee specifieke aandachtspunten voor de putwanden en breuken.

De wanden van de putten die naar de reservoirs lopen zijn bekleed met cement. Voorafgaand aan de CO<sub>2</sub>-injectie wordt de cementlaag van de putwanden gecontroleerd en waar nodig verbeterd. Dit om te voorkomen dat tijdens het injecteren kleine beetjes CO<sub>2</sub> langs de putwand in de bovenliggende gesteentelagen terechtkomen. Doordat het CO<sub>2</sub> in de put nog temperatuurverschillen kan hebben, zal er een effect ontstaan van uitzetten en krimpen van de putwand. De putintegriteit kan ook afnemen door corrosie (roest) van het staal

of door chemische verwerking van het cement. Door te zorgen dat de druk in het reservoir nooit groter wordt dan het was op het moment voordat de gaswinning begon, wordt voorkomen dat CO<sub>2</sub> door deze kleine ruimtes in het cement om de put naar boven wordt gedrukt. Na het beëindigen van de injectie wordt de put permanent afgesloten, zodat op lange termijn geen CO<sub>2</sub> via de putwanden kan ontsnappen.

Historische gegevens wijzen erop dat de breuken gasdicht zijn. Door afnemende druk in de reservoirs als gevolg van de gaswinning is de spanning op de breuken wel toegenomen. Doordat de druk als gevolg van de CO<sub>2</sub>-injectie geleidelijk weer groter wordt, neemt ook deze opgebouwde spanning weer af. Van belang is dat bij een eventuele verplaatsing van de CO<sub>2</sub> vanuit de reservoirs (hoe onwaarschijnlijk dat ook is) de CO<sub>2</sub> elders in de diepe ondergrond terecht kan komen, met name in een bovenliggende gesteentelaag. De CO<sub>2</sub> bereikt de oppervlakte niet door de grote druk van de bovenliggende gesteentelagen. In de diepe ondergrond komen geen levende organismen voor. De verplaatsing van CO<sub>2</sub> in de diepe ondergrond van de ene gesteentelaag naar een andere kan dus niet tot nadelige effecten of risico's voor de natuur of voor mensen leiden.

### 7.5 Afsluiten van putten en reservoirs

Als de CO<sub>2</sub>-injectie is afgelopen, worden de reservoirs afgesloten. Het afsluiten van de reservoirs gebeurt pas als is vastgesteld dat er een stabiele eindsituatie is ontstaan. Dat wil zeggen dat duidelijk is dat de einddruk in de reservoirs niet boven de oorspronkelijke druk van vóór de gaswinning zal uitkomen.

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





## 8 Wat is het energieverbruik en het CO<sub>2</sub> rendement?

Aramis heeft als doelstelling te zorgen dat er minder CO<sub>2</sub>-uitstoot van de industrie in de atmosfeer terecht komt. Maar voor het afvangen, transporteren en opslaan van CO<sub>2</sub> is ook energie nodig, waarbij CO<sub>2</sub> vrijkomt, behalve als energie uit hernieuwbare bronnen wordt gebruikt. Een logische vraag is: hoe groot is de winst die onder de streep overblijft?

Om te bepalen wat het CO<sub>2</sub> rendement is, is de hoeveelheid vrijkomende CO<sub>2</sub> als gevolg van de uitvoering van het project in mindering gebracht op de hoeveelheid opgeslagen CO<sub>2</sub>. Voor het bepalen van het CO<sub>2</sub> rendement is in het MER gekeken naar de hele CCS-keten. Dus naast de CO<sub>2</sub> transportinfrastructuur ook naar de aanlevering van CO<sub>2</sub> door CO<sub>2</sub>-leveranciers.

### 8.1 Energieverbruik

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

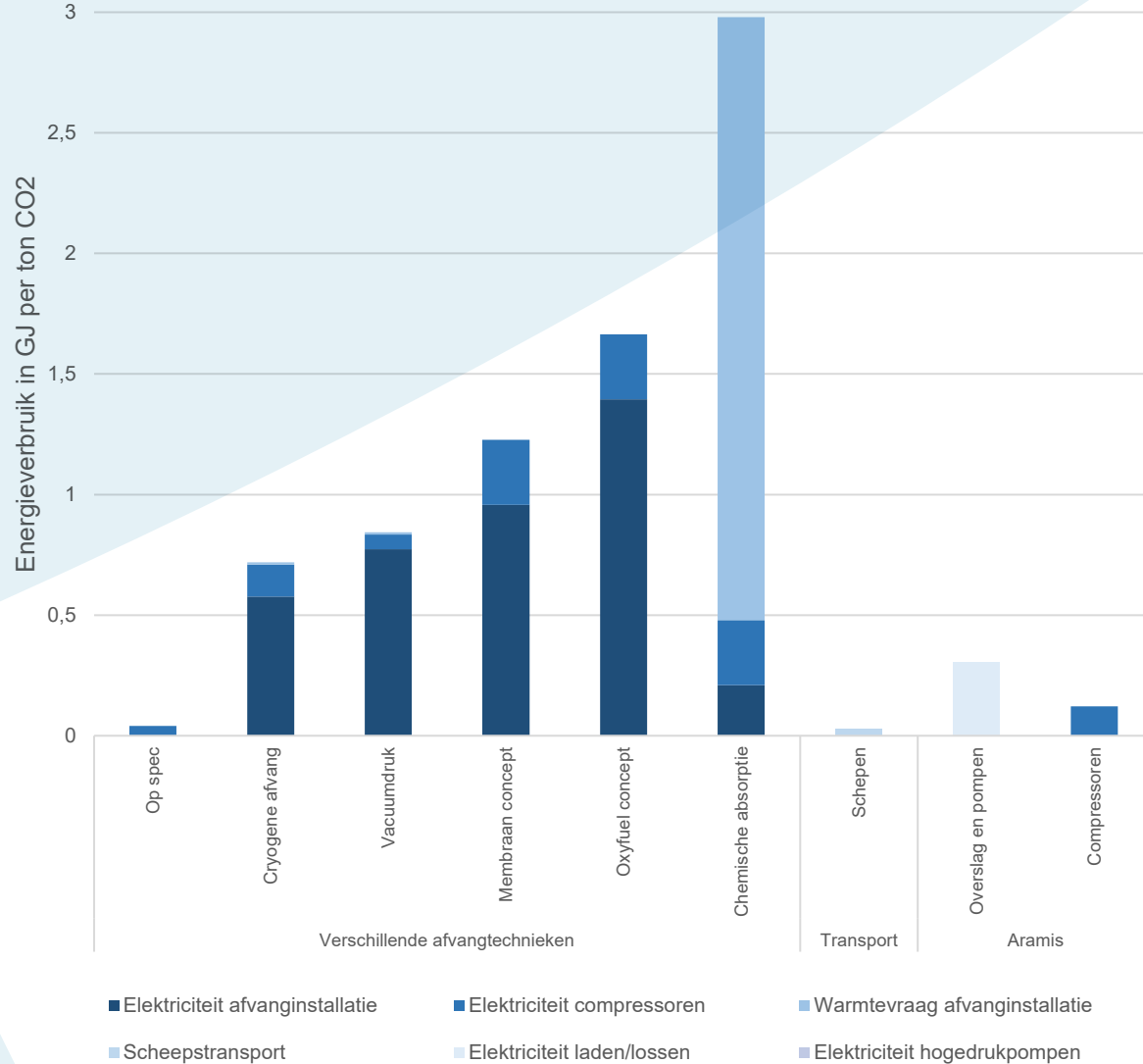


Diagram: Energieverbruik van verschillende afvangtechnieken, scheepstransport, opslag op de terminal en compressoren.

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

**“Voor het bepalen van het CO<sub>2</sub> rendement is in het MER gekeken naar de hele CCS-keten.”**

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

CO<sub>2</sub> aan Aramis te leveren, zijn er nu zes afvangtechnieken in beeld die mogelijk toegepast gaan worden. Bij de levering ‘op spec’ is weinig energie nodig, omdat er pure CO<sub>2</sub> vrijkomt bij de productieprocessen en er geen afvanginstallatie nodig is. Andere afvangtechnieken vragen meer energie.

## 8.2 CO<sub>2</sub>-emissies

Het energieverbruik is omgerekend naar CO<sub>2</sub>-emissies. De berekende CO<sub>2</sub>-emissie van de aanleg is 624.000 ton. De staalproductie levert daarbij de grootste CO<sub>2</sub>-emissie. Brandstofgebruik van werktuigen heeft een relatief kleine bijdrage aan de totale emissie.

Voor de gebruiksfase is naar drie scenario’s gekeken, omdat op dit moment nog niet bekend is welke CO<sub>2</sub>-leveranciers aansluiten en welke afvangtechnieken ze gaan gebruiken. In het minimale scenario wordt alle CO<sub>2</sub> geleverd door installaties die al ‘op spec’ produceren en wordt het minste energie verbruikt. In het maximale scenario wordt alle CO<sub>2</sub> geleverd door chemische absorptie en wordt de meeste energie verbruikt. Het mix-scenario is een combinatie van verschillende afvangtechnieken.



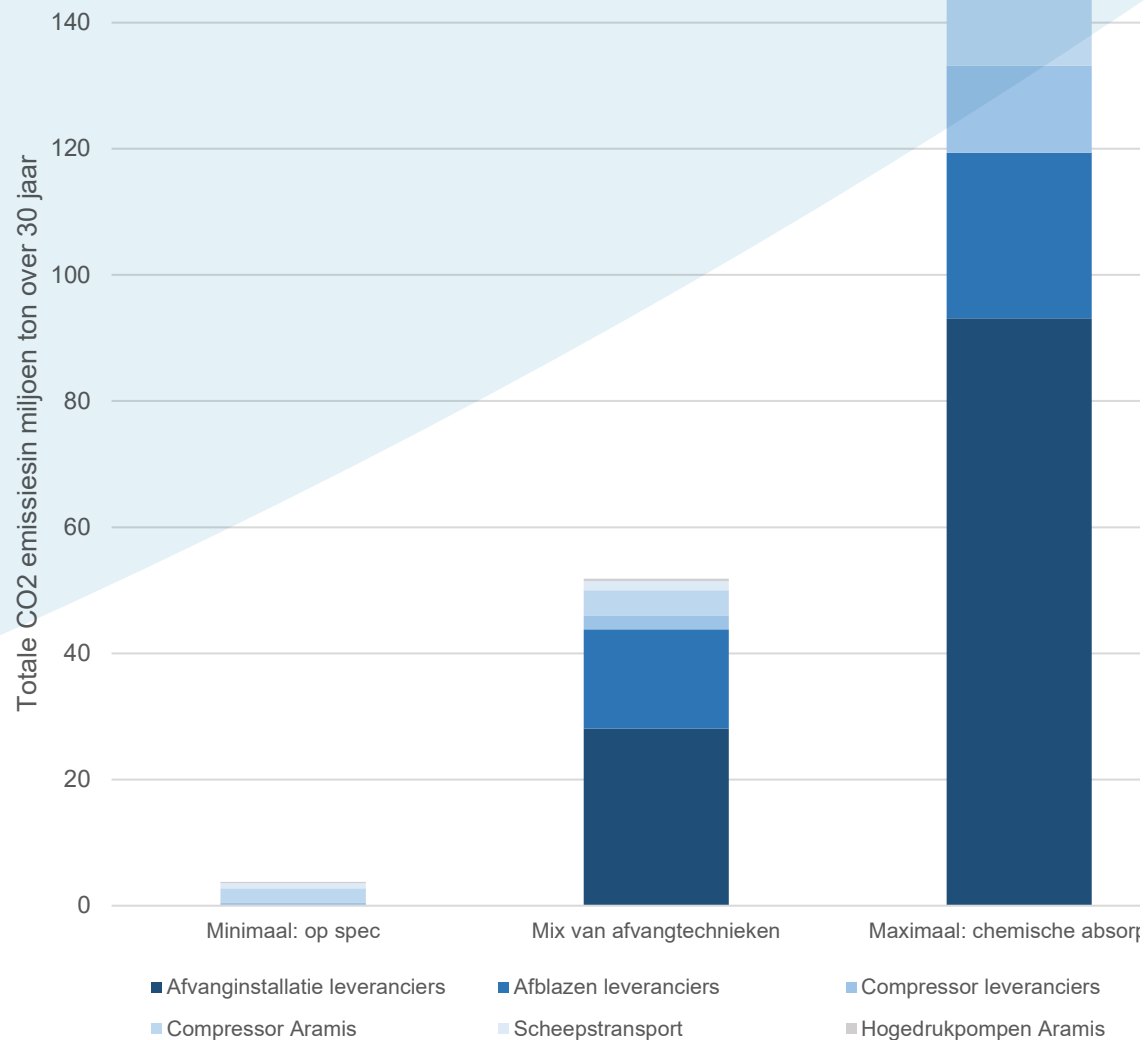


Diagram: Totale CO<sub>2</sub> emissies over een looptijd van 30 jaar.

In het staafdiagram is de totale CO<sub>2</sub>-emissie over de looptijd van het project weergegeven voor de drie afvangscenario's. De looptijd van Aramis is nog niet precies bekend. Dit hangt onder andere af van de snelheid waarmee een fossielvrije economie wordt bereikt. In de berekeningen is uitgegaan van een levensduur van 30 jaar, waarbij de capaciteit stapsgewijs wordt uitgebreid. De waarden in het diagram zijn dus rekenkundige waarden, en moeten niet gezien worden als feitelijke begrenzing van Aramis.

Uit het diagram blijkt dat de bijdrage aan de CO<sub>2</sub>-emissie in het mix- en maximale scenario het grootste is bij de afvanginstallaties (respectievelijk 54% en 63%), daarna voor het afblazen bij de afvanginstallaties (respectievelijk 30% en 18%), voor de compressoren bij de leveranciers (respectievelijk 4% en 9%) en de compressoren van Aramis (in beide scenario's 8%). Bij het minimale scenario is er geen afvanginstallatie waardoor het beeld daarvoor anders is.

*"Het CO<sub>2</sub>-rendement van de CCS-keten varieert tussen 73% en 99% afhankelijk van de toegepaste afvangtechnieken."*



### 8.3 CO<sub>2</sub> balans van de CCS-keten

Om het CO<sub>2</sub>-rendement te berekenen is de totale hoeveelheid CO<sub>2</sub> die gedurende 30 jaar wordt uitgestoten vergeleken met de totale

hoeveelheid CO<sub>2</sub> die door Aramis wordt opgeslagen. In de sommen is uitgegaan van een totale opslag van 525 miljoen ton CO<sub>2</sub> in 30 jaar tijd. Het resultaat is in het staafdiagram weergegeven voor de drie afvangscenario's. Hieruit blijkt dat het CO<sub>2</sub>-rendement van de

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

Tijdens de aanlegfase zijn de emissies voornamelijk toe te schrijven aan de staalproductie voor de leidingen. De CO<sub>2</sub>-emissies van de aanlegfase vormen een fractie van ongeveer 0,10% van de 525 miljoen ton CO<sub>2</sub> die over de levensduur van het project wordt opgeslagen.

In de gebruiksfase zijn de CO<sub>2</sub>-emissies door de energievraag voor de afvanginstallaties bij

de leveranciers de grootste bron. Afhankelijk van de gekozen afvangtechniek zijn deze emissies 1% tot 27% van het totale opgeslagen emissievolume. Hoewel er dus ook CO<sub>2</sub> ontstaat als gevolg van de aanleg en het gebruik van de CCS-keten, is het voorkomen van extra CO<sub>2</sub> uitstoot in de atmosfeer door opslag vele malen groter. De CCS-keten is dus rendabel.

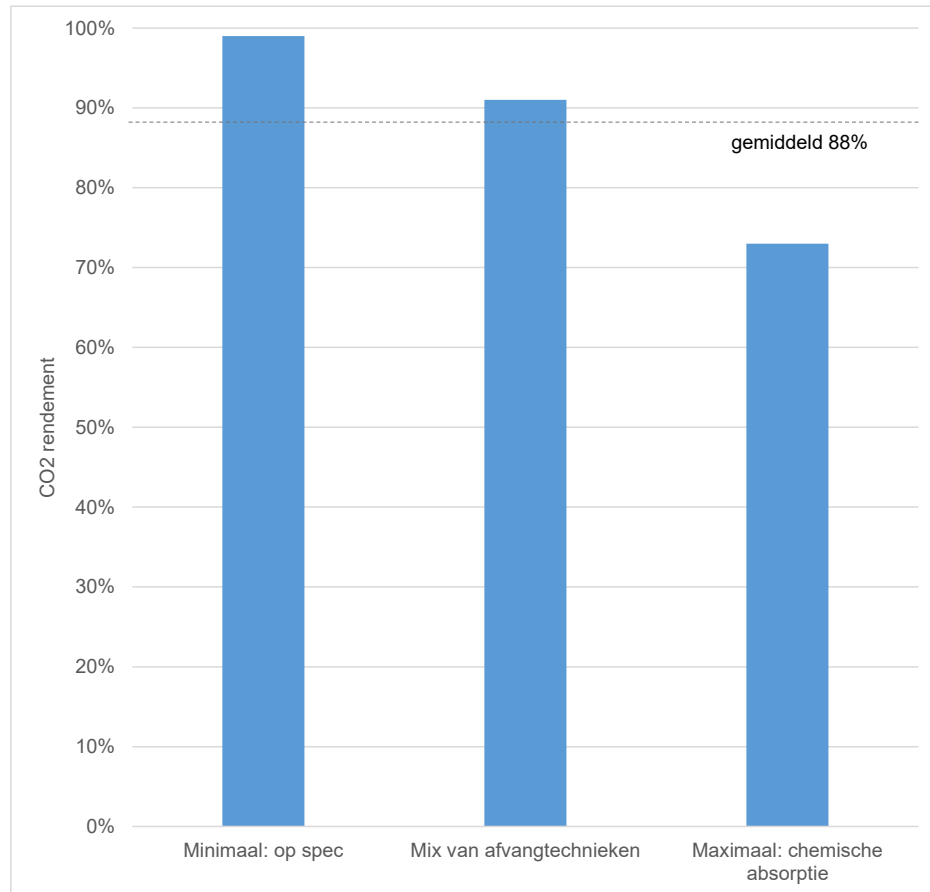


Diagram: CO<sub>2</sub> rendement van de CCS-keten voor de drie scenario's.







## 9 Wat zijn de milieueffecten van Aramis?

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

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

### MILIEUTHEMA'S DIE IN HET MER ZIJN ONDERZOCHT

Bodemkwaliteit	Geluid
Bodemberoering	Onderwatergeluid
Waterkwaliteit	Luchtkwaliteit
Beschermde nNatuurgebieden	Geurhinder
Beschermde soorten	Stikstofemissie
Landschap	Gezondheid
Archeologie	Afval
Omgevingsveiligheid	Energieverbruik
Nautische veiligheid	Verkeer en transport
Lichthinder	Gebruiksfuncties



## 9.1 Terminal

### AANLEGFASE

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

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

### GEBRUIKSFASE

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

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

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

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

### BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN

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

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

geen aantasting van natuurlijke kenmerken veroorzaakt.

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

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

## 9.2 Compressorstation

### AANLEGFASE

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





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

#### GEBRUIKSFASE

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

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

#### BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN

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

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

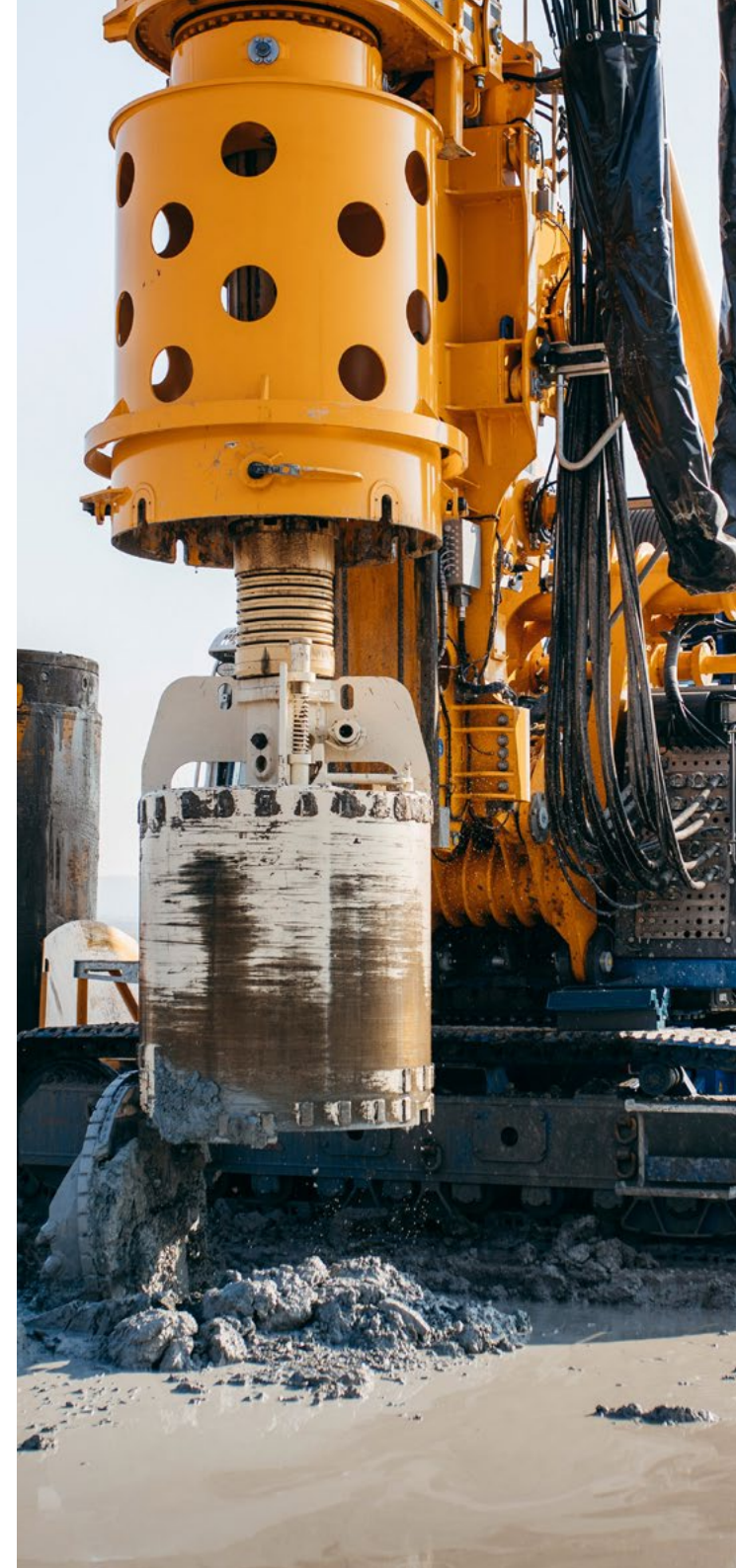
### 9.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

#### AANLEGFASE

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

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

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



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



#### **GEBRUIKSFASE**

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

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

#### **BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN**

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

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

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

### **9.4 Zeeleiding op zee**

#### **AANLEGFASE**

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

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

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

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





### **GEBRUIKSFASE**

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

### **BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN**

Voor de zeeleiding op zee zijn de volgende maatregelen voorgesteld:

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

## **9.5 Eindpunt**

### **AANLEGFASE**

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

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

### **GEBRUIKSFASE**

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

### **BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN**

De volgende maatregelen zijn voorgesteld voor het eindpunt:

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

## 9.6 Platforms en verbindingleidingen

### AANLEGFASE

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

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

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

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

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

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

### GEBRUIKSFASE

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

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

### BENODIGDE MITIGERENDE MAATREGELEN

Voor de platforms zijn de volgende maatregelen voorgesteld:

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

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

## 9.7 Vergelijking alternatieven

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





#### ALTERNATIEVE LOCATIES VAN DE TERMINAL

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

#### ALTERNATIEVE KRUISINGEN VAN DE ZEEWERING EN DE MAASGEUL

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

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

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

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

#### ALTERNATIEVE TRACÉS VAN DE ZEELEIDING

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

## 9.8 Vergelijking varianten

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

#### VARIANTEN OPSLAGTANKS

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

#### VARIANTEN KOELWATERVERWERKING

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

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



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

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

**VARIANTEN TYPE EINDPUNT OP ZEE**

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

**9.9 Beëindigingsfase en/of afsluitfase**

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

**9.10 Conclusie milieubeoordeling**

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

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

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

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



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

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





## 10 Wat zijn de volgende procedurestappen?

### 10.1 Afgestemde procedures onder de Omgevingswet

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

### 10.2 Ter inzage en toetsing van het MER

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

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

### **BESLUITVORMING VOOR MET ARAMIS SAMEN- HANGENDE ONDERDELEN**

Voor de CO<sub>2</sub> afvang en levering en de CO<sub>2</sub> opslag zijn andere besluiten en plannen nodig. De leveranciers en opslagpartijen vragen hiervoor zelf aparte vergunningen aan. Ook de besluiten over toekomstige uitbreidingen van de CCS-keten vallen buiten de besluitvorming over Aramis.

### **10.3 Definitieve besluiten**

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

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







#### COLOFON

Deze samenvatting is opgesteld door Royal HaskoningDHV ten behoeve van het Aramis project. Aramis is een publiek-private samenwerking tussen de twee staatsbedrijven Energie Beheer Nederland (EBN) en de Nederlandse Gasunie, en de private partijen Total Energies en Shell. Deze samenvatting is onderdeel van het milieueffectrapport met als doel inzicht te geven in de milieueffecten van het Aramis initiatief zodat de betrokken overheidsinstanties het milieubelang goed kunnen meewegen in de besluitvorming over Aramis. Meer informatie over Aramis is te vinden op de website:

<https://www.aramis-ccs.com/nl/>

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Datum: februari 2024