RAPPORT

Addendum MER CCS Aramis

Aramis CO2-transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: NL-ARM-010-ARM1-100158

Status: Definitief/03

Datum: 10 maart 2025

ARAMIS	**CCS-ARAMIS Project** **Environment Impact Assessment – Baseline report** Document No. NL-ARM-010-ARM1-100158 Document title Addendum MER Aramis Revision Final 02

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Projectgerelateerd

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 88 348 20 00
Fax: +31 33 463 36 52
Email: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document:	Addendum MER CCS Aramis
Ondertitel:	Aramis CO2-transportinfrastructuur
Referentie:	NL-ARM-010-ARM1-100158
Uw kenmerk	BH8744-MER-Addendum
Status:	Definitief/03
Datum:	10 maart 2025
Projectnaam:	Aramis

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.

Royal HaskoningDHV

Managementsamenvatting

Dit Addendum vormt een aanvulling op het MER CCS Aramis, zoals ingediend op 9 februari 2024. Het MER plus dit Addendum ligt ten grondslag aan het projectbesluit en vergunningaanvragen. De belangrijkste bevindingen uit dit Addendum zijn onderstaand weergegeven.

Het Addendum geeft aanvullende informatie over het Aramis initiatief, zoals verzocht door de Commissie voor de mer:

- Toelichting milieugevolgen bij CO_2-opslag. Hiervoor is een nadere toelichting gegeven hoe de informatie met betrekking tot de opslag in de diepe ondergrond door kan werken in de biosfeer. Ter aanvullende informatie is in de bijlagen extra technische informatie van de operators opgenomen met betrekking tot de geologie, de putten en de opslag van CO_2.

- Archeologie, mitigatie en nader onderzoek. Er is een toelichting gegeven over de afspraken die zijn gemaakt met RCE met betrekking tot de volgende stappen bij het zorgvuldig omgaan met eventuele archeologische waarden. Tevens is aangegeven hoe onderzoek naar paleolandschappen zal worden ondersteund.

- Geluidemissie ten opzichte van het kavelbudget. Een nadere toelichting is gegeven hoe de geluidemissie van CO2next zich verhoudt tot het kavelbudget, en hoe de beperkte overschrijding kan worden gereguleerd. Ook is beargumenteerd dat een overschrijding van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau op een afstand van 50 meter van de begrenzing van de locatie waarop de activiteiten van CO2next plaatsvinden, kan worden gereguleerd met een maatwerkvoorschrift in het projectbesluit.

- Emissie naar de lucht van koolmonoxide (CO). In de Arbolijst (SZW-lijst van juli 2024) wordt CO als ZZS omschreven. De berekening van mogelijke CO-emissies is nader toegelicht en middels berekeningen onderbouwd. Tevens is hierbij de beschreven hoe wordt voldaan aan de minimalisatieplicht.

- Externe veiligheid toegepaste rekenmethodiek. De samengestelde risicocontour van de CO_2next-terminal, compressorstation en landdeel van de zeeleiding is gepresenteerd. Daaruit blijkt de gecumuleerde plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar binnen het risicogebied van het industriegebied blijft.

- Gevolgen voor natuur van stikstofemissie bij emitters. Een onderbouwing is gegeven van de mogelijke stikstofemissie bij de afvang van CO_2 en bij transport per schip naar het verzamelpunt. Daarbij is toegelicht dat door de locatie-specifieke gevoeligheid van stikstof niet dezelfde afweging kan worden gemaakt zoals bij CO_2-emissie is gedaan. In het algemeen geldt dat bij de afvang een vergunning nodig is, wat zorg draagt voor minimale stikstofdepositie in nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

- Lozing koelwater. De berekening van koelwaterlozing op de Yukonhaven is in de bijlage toegevoegd. Dit geeft antwoord op de vragen over de 98-percentiel en de invloed van klimaatverandering. Daarnaast is een overzicht gegeven van de mogelijk periode waarin koelwaterlozing op de Yukonhaven kan plaatsvinden.

Deze aanvullende beschrijvingen hebben niet geleid tot een andere effectbeoordeling in het MER. De mitigerende maatregelen zoals beschreven in het MER blijken afdoende. Er zijn geen aanvullende mitigerende maatregelen gedefinieerd.

Als aanvullende reactie op de zienswijzen, naast de reacties in de Nota van Antwoord:

- Temperatuurgevolgen voor de zeebodem. Er is op basis van de voortschrijdende werkzaamheden bij het technisch team een completer beeld gekomen van het temperatuurverloop in de zeeleiding. De temperatuur is regulier circa 10 graden, maar kan naar boven en beneden afwijken. De uitstraling van de hogere en lagere temperatuur kan enkele meters naar de omgeving optreden. Indien dit een tijdelijke situatie betreft, zal het effect op soorten beperkt zijn.

- Een beoordeling van de soorten “andere kleine walvisachtigen”. Er is een aanvulling opgesteld op de Natuurtoets soorten. De omschrijving daaruit is hierin overgenomen.

- Een aanvulling ten aanzien van de Zeekoet. De mogelijke effecten op de zeekoeten in het Friese Front zijn nader in beeld gebracht. Doordat de hei-werkzaamheden buiten de kwetsbare periode van april tot oktober vallen en de geluidsfrequentie van boringen voornamelijk lager zijn dan waar de zeekoet gevoelig voor is, wordt deze soort in het Friese Front niet verstoord. Uit de nadere berekening blijkt dat de mijdingsafstand van 800 m voor de zeekoet een betere benadering is dan de 10 km.

Deze aanvullende beschrijvingen hebben niet geleid tot een andere effectbeoordeling in het MER.

Wijzigingen in het ontwerp en regelgeving:

- Herberekening stikstofdepositie met behulp van AERIUS Calculator. De nieuwe AERIUS Calculator versie 24.0.1 is gebruikt om opnieuw de stikstofdepositie in de aanlegfase, testfase en gebruiksfase door te rekenen. Met aanvullende mitigerende maatregelen blijft de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden in de gebruiksfase 0,00 mol / ha / jaar. In de aanlegfase en testfase neemt de stikstofdepositie iets toe. Voor de aanlegfase wordt tevens rekening gehouden met de toevoeging van een tweede mantelbuis in de tunnel onder de Maasgeul en aanvullende baggerwerkzaamheden aan de zeezijde van de tunnel. Hierdoor komt de maximale tijdelijke stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden op 0,55 mol / ha / jaar. Voor het uitvoeren van UXO-onderzoek is een tijdelijke stikstofdepositie van maximaal 0,03 mol / ha / jaar berekend.

- De Passende Beoordeling voor ieder van de habitats (habitat- en leefgebiedtypen) in een habitatspecifieke beoordeling concludeert dat uitgesloten is dat vanwege de depositiebijdrage die ontstaat door de realisatie van het project Aramis een afname van de kwaliteit van deze habitats op zal treden. De tijdelijke depositiebijdrage tijdens de aanlegfase leidt niet tot een aantasting van de kwaliteit van de beoordeelde Natura 2000-gebieden of tot belemmering van de mogelijkheden maatregelen te treffen die noodzakelijk zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Daarmee is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden uitgesloten.

- Aanpassing tracé exportleiding CO_2 vanaf de CO2next terminal. De verplaatsing van de exportleiding vanaf de CO2next terminal naar het compressorstation, leidt niet tot andere milieueffecten.

- Toevoeging windturbines op platforms. Onderzoek naar mogelijke ecologische gevolgen van de windturbines op de platforms voor vogels, wijst uit dat de aanwezigheid van de windmolens leidt tot een zeer laag aantal mogelijke aanvaringen.

- Ankerpalen van het distributieplatform. De keuze voor een ander type ankerpalen dan waar in het MER vanuit is gegaan, leidt tot meer geluid in de aanlegfase. Het onderwatergeluid blijft binnen de gestelde normen door de voorgestelde mitigerende maatregelen.

- Effect van het oplossen van anodes in zeewater. Er treedt een zeer lokaal effect op van oplossing van anodes in zeewater. Dit betreft vooral nikkel.

- Uitvoeren UXO onderzoek bij de tunnel. Onderzoek naar mogelijke ecologische gevolgen van het UXO onderzoek op land wijst uit dat aanvullend een vergunning nodig is voor de Omgevingsvergunning flora en fauna activiteit voor de verstoring van de bruinvis en vernietiging van Glad biggenkruid. Voor de Omgevingsvergunning Natura-2000 gebieden bedraagt de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden ten gevolge van deze tijdelijke activiteiten maximaal 0,03 mol / ha / jaar. Hiervoor is geen vergunning nodig.

Het MER plus addendum ligt ten grondslag aan het projectbesluit en vergunningaanvragen voor CCS Aramis. Deze aanvullende beschrijvingen hebben niet geleid tot een andere effectbeoordeling in het MER. Mitigerende maatregelen bestaan uit aanvullende geluidsbescherming bij het plaatsen van de ankerpalen voor het distributieplatform, en beschermende maatregelen voor het Glad biggenkruid en de bruinvis bij het UXO-onderzoek. Deze maatregelen hebben afdoende effect, waardoor de wijzigingen gezien worden van ondergeschikt belang.

1	**Introductie**	**1**
2	**Reactie advies Commissie mer**	**3**
2.1	Toelichting milieugevolgen bij CO_2-opslag	3
2.2	Archeologie - mitigatie en nader onderzoek	6
2.3	Geluidemissie en kavelbudget - afweging geluidruimte	9
2.4	ZZS emissie van CO	13
2.4.1	Onderbouwing van de CO-emissies per jaar	13
2.4.2	Luchtkwaliteit	14
2.4.3	Veiligheid werknemers	15
2.4.4	Minimalisatie	15
2.5	Externe veiligheid - toegepaste rekenmethodiek	17
2.6	Natuur - stikstofemissies bij emitters	19
2.6.1	Natuur	19
2.6.2	Stikstofemissies	19
2.7	Waterlozing koelwater	22
3	**Naar aanleiding van de zienswijzen**	**24**
3.1	Temperatuurgevolgen zeebodem	24
3.1.1	Effect zeewatertemperatuur	24
3.1.2	Effect mariene ecologie	26
3.2	Beoordeling soorten andere kleine walvisachtigen	28
3.3	Effect op de kneu	29
3.4	Effect onderwatergeluid op de zeekoet in het Friese Front	29
4	**Naar aanleiding van technische en juridische aanpassingen**	**32**
4.1	Juridische uitspraken en herberekening AERIUS	33
4.2	Aanpassing afvoerroute vanaf terminal	37
4.3	Toevoeging windturbines op platforms	39
4.3.1	Voortoets	41
4.3.2	Passende beoordeling	41
4.3.2.1	Uitkomsten Collision Risk Model	42
4.3.3	Soortentoets	46
4.3.3.1	Uitkomsten Collision Risk Model	46
4.3.4	Mitigatie en Cumulatie	48
4.4	Ankerpalen bij distributieplatform	51
4.4.1	Karakteristieken van beide typen ankerpalen	51
4.4.2	Hei-energie	52
4.4.3	Onderwatergeluid	52
4.4.4	Effect mariene ecologie	52
4.5	Anodes op de buisleiding	55
4.6	Onderzoek niet-gesprongen explosieven bij tunneleinden	60

4.6.1 Werkzaamheden startschacht op land 61
4.6.2 Milieueffecten UXO-onderzoek startschacht op land 62
4.6.3 Werkzaamheden tunneleind op zee 64
4.6.4 Milieueffecten UXO-onderzoek tunnel op zee 67
4.6.4.1 Voortoets 67
4.6.4.2 Passende Beoordeling 68
4.6.4.3 Mitigatie en cumulatie 70

Het betreft nieuwe bijlagen, met uitzonder van bijlage 5a en 5b. Dat zijn aangepaste rapporten, die ook al onderdeel zijn van het MER CCS Aramis en daar respectievelijk bijlage 6 en 7 zijn.

Bijlage 1a - Aanvullende technische informatie Shell platform K14
Bijlage 1b - Aanvullende technische informatie TotalEnergies platform L4
Bijlage 1c - Aanvullende technische informatie ENI platform L10
Bijlage 2 – Brief Gemeente Rotterdam met Archeologische vrijwaring
Bijlage 3 – Notitie - Verkeersaantrekkende werking scheepvaart CO2next tbv Aramis project
Bijlage 4a – Notitie Best Beschikbare Techniek koelwaterlozing, Porthos, 27 september 2024
Bijlage 4b – Temperatuurmodellering warmtelozing Porthos in Yukonhaven, 20 augustus 2024, Svasek
Bijlage 5a – Aangepast MER – Bijlage 6 – Bepaling stikstofemissie en berekening stikstofdepositie
Bijlage 5b – Aangepast MER – Bijlage 7 – Passende Beoordeling
Bijlage 6 – Aanvulling zienswijze afvoerroute CO2next
Bijlage 7 – Notitie windturbines op platforms met berekeningsresultaten
Bijlage 8 – Ecologische effectbeoordeling UXO-onderzoek

Literatuur

- Achtergronddocument Luchtkwaliteitonderzoek MER Zandmotor, DHV B.V., januari 2010;
- Memo on the impact of a change in terminal layout, Marin, 12 juni 2024;
- Collision risk assessment for CO2next terminal, Marin, 17 juni 2024.

1 Introductie

Deze rapportage vormt het addendum van het MER CCS Aramis. Het MER CCS Aramis in combinatie met dit addendum vormt het complete MER, wat aan de besluitvorming ten grondslag ligt. Het is opgesteld naar aanleiding van het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage[1] (5 december 2024), de zienswijzen op de ter inzagelegging (oktober 2024) en aanvullend benodigde aanpassingen in het ontwerp.

Voor de algemene beschrijving van het CCS Aramis initiatief wordt verwezen naar het MER CCS Aramis van 9 februari 2024. Het addendum dient gezien te worden als een aanvulling op het MER. Dit betreft deels een nadere toelichting en deels technische wijzigingen van ondergeschikt belang. Bij de wijzigingen is aangegeven welke milieueffecten hierbij optreden, ter completering van het MER.

Terminologie
Ten aanzien van het MER CCS Aramis hebben zich de volgende naamsveranderingen voorgedaan:

- Het coördinerend Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) is gewijzigd in het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG);
- Het ministerie voor I&W heeft ook een naamswijziging ondergaan en is gewijzigd in het ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (VRO);
- Neptune Energy CCUS B.V. is overgenomen door Eni Netherlands CCUS B.V.

In dit addendum worden de nieuwe namen aangehouden.

Rectificatie
Aanvullend hierop wordt opgemerkt dat in het MER CCS Aramis in paragraaf 5.10 een foutieve vermelding is opgenomen van Stichting Noordzee. Dit had moeten zijn: Stichting De Noordzee.

In dit addendum wordt aandacht besteed aan de onderstaande onderwerpen.

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het advies van de Commissie mer. Naar aanleiding daarvan wordt nadere toelichting gegeven op de volgende onderwerpen:
- Toelichting milieugevolgen bij CO_2-opslag;
- Archeologie, mitigatie en nader onderzoek;
- Geluidemissie ten opzichte van het kavelbudget;
- Emissie naar de lucht van de Zeer Zorgwekkende Stof koolmonoxide (CO);
- Externe veiligheid toegepaste rekenmethodiek;
- Gevolgen voor natuur van stikstofemissie bij emitters;
- Lozing koelwater.

Het MER CCS Aramis is ter inzage gelegd, waarna zeven zienswijzen zijn ingediend. De zienswijzen zijn in de Nota van Antwoord beantwoord. In het verlengde hiervan wordt in hoofdstuk 3 nader ingegaan op onderstaande:
- Temperatuurgevolgen voor de zeebodem;
- Een beoordeling van de soorten “andere kleine walvisachtigen”;
- Toelichting op bescherming van de kneu;

[1] *Verder aangeduid als Commissie mer*

- Een aanvulling ten aanzien van de Zeekoet (onderwatergeluid naar aanleiding van de geluidsverspreiding van het boren van injectieputten).

Na indiening van het MER op 9 februari 2024 is een nieuwe AERIUS rekentool beschikbaar gekomen. Ook zijn nieuwe inzichten bij de technische uitwerking van het Aramis initiatief ontstaan, die hebben geleid tot wijzigingen van ondergeschikt belang[2] in het ontwerp. In hoofdstuk 4 worden de volgende onderwerpen behandeld:

- Ontwikkeling stikstof beleid en regelgeving; Herberekening stikstofdepositie met behulp van AERIUS;
- Aanpassing tracé exportleiding CO_2 vanaf de CO2next terminal;
- Toevoeging windturbines op platforms;
- Ankerpalen van het distributieplatform;
- Effect van het oplossen van anodes in zeewater;
- Effect uitvoeren UXO onderzoek (niet-gesprongen explosieven) bij de tunnel.

De bevindingen uit dit addendum leveren samen met het MER CCS Aramis de benodigde extra informatie voor de vergunningverlening.

[2] *Bij wijzigingen van niet ondergeschikt belang dient (een deel van) de procedures opnieuw doorlopen te worden.*

2 Reactie advies Commissie mer

De Commissie mer heeft op donderdag 5 december 2024 het advies over de MER CCS Aramis uitgebracht. Daarin zijn aspecten benoemd die volgens de Commissie mer een nadere toelichting of uitwerking vragen. Onderstaand worden per aspect deze toelichting en uitwerking gepresenteerd.

Aanvullende literatuur
In reactie op vragen van de Commissie mer zijn middels dit Addendum tevens de volgende rapporten toegevoegd als bijlage van het MER:

- Achtergronddocument Luchtkwaliteit onderzoek MER Zandmotor, DHV B.V., januari 2010;
- Memo on the impact of a change in terminal layout, Marin, 12 juni 2024;
- Collision risk assessment for CO2next terminal, Marin, 17 juni 2024.

2.1 Toelichting milieugevolgen bij CO_2-opslag

Tekst uit het advies van de commissie voor de mer:
De Commissie adviseert om voorafgaand aan het besluit het MER aan te vullen met duidelijke en gedetailleerde geologische en technische informatie over de CO_2-opslag voor de velden die nu al bekend zijn. Laat duidelijk zien hoe de deze geologische en technische informatie is vertaald naar de gepresenteerde milieugevolgen, en vul deze aan waar noodzakelijk.

In het MER is de gehele CCS Aramis keten in beeld gebracht, waarbij voor milieueffecten bij de afvang verschillende scenario's in beeld zijn gebracht, en voor de ondergrondse opslag de mogelijke milieueffecten en 'risico's die in de biosfeer kunnen optreden.

Methodiek bepaling gevolgen van opslag van CO_2 in de diepe ondergrond
De diepe ondergrond inclusief het opslagreservoir, waarin CO_2-opslag plaatsvindt, bevindt zich buiten de biosfeer. Voor de diepe ondergrond geldt geen milieuwetgeving. Voor benutting van de diepe ondergrond is een vergunning op grond van de Mijnbouwwet vereist. De veranderingen in de diepe ondergrond worden echter wel in het MER beschreven. De mogelijke afgeleide effecten en risico's van opslag in de diepe ondergrond voor de biosfeer zijn onderzocht als integraal onderdeel van het MER. Deze aanpak is in lijn met de eerdere beschrijving zoals in AMESCO[3] is uitgewerkt, en naderhand is toegepast, onder meer bij het MER van CCS Porthos.

Gebruik van benodigde technische informatie in het MER
De technische informatie met betrekking tot de opslag van CO_2 in de geologische formaties is uitgebreid beschreven in de vergunningaanvragen voor de CO_2-opslag die door de drie operators Shell, TotalEnergies en ENI in het kader van de Mijnbouwwet zijn ingediend. Dit wordt door de Minister van Klimaat en Groene Groei en door Staatstoezicht op de Mijnen beoordeeld op compleetheid en correctheid. Een belangrijk onderdeel van deze beoordeling is de risico-evaluatie. De vergunningaanvragen voor de CO_2-opslag in de geologische formaties (zoals bedoeld in artikel 25 en hoofdstuk 3 van de Mijnbouwwet) zijn niet m.e.r.-(beoordelings)plichtig.

De technische informatie uit de aanvragen is als basis gebruikt voor het opstellen van de drie Deelrapporten Opslag diepe ondergrond, als onderdeel van het MER CCS Aramis. Deze deelrapporten bevatten de kritische factoren voor mogelijke invloed op de biosfeer. Daarmee is bepaald wat het effect op de biosfeer is en met welke risico's rekening moet worden gehouden.

[3] *AMESCO staat voor Algemene Milieu Effecten Studie CO_2 Opslag, Royal Haskoning et all, 2007.*

Hoofdstuk 6.2 van het Samenvattend Hoofdrapport CCS Aramis beschrijft de milieueffecten en risico's. Onderstaand wordt de samenvattende tabel weergegeven.

Tabel 2-1. Tabel met risicobeoordelingen van de veranderingen in de diepe ondergrond (beoordeling is generiek voor alle opslagreservoirs)

Mechanische veranderingen	**Geologische structuur van de diepe ondergrond**	**Herstel oorspronkelijke situatie**
Injectiefase	0	0
Afsluitfase	0	0
Lange termijn	0	0
Bijzondere omstandigheden	- -	- -
Chemische veranderingen		
Aanlegfase	0	
Injectiefase	-	
Afsluitfase	-	
Lange termijn	-	
Bijzondere omstandigheden	-	
Thermische veranderingen		
Aanlegfase	0	
	- -	
Lange termijn	0	
Bijzondere omstandigheden	- -	
Invloed op nabijgelegen gesteenten	**Migratie/lekkage**	**Andere doeleinden**
Aanlegfase	0	0
Injectiefase	0	- -
Afsluitfase	0	- -
Lange termijn	0	- -
Bijzondere omstandigheden	-	0
Effecten op de biosfeer	**Bodembeweging**	**Bodemtrilling**
Aanlegfase	0	0
Injectiefase	0	0
Afsluitfase	0	0
		+

Tabel 2-1. Bijbehorende classificatie effectbeoordeling

	Beoordelingscriterium
+++	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven
++	
+	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
	Neutraal, geen of geen noemenswaardig effect
-	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
- -	Negatief, relatief groot effect of in een kritische periode of gebied, of milieueffect dat niet aan voorkeurswaarden/ beleid voldoet. Hiervoor worden mitigatiemaatregelen onderzocht
- - -	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de uiterste normen van regelgeving valt. Zonder effectieve mitigatie is uitvoering niet mogelijk
N.v.t.	Niet van toepassing

Met deze effect- en risico-bepaling is alle informatie beschikbaar voor de vergunningen voor CO_2-opslag en voor de CO_2-opslaglocatie (het platform).

Aanvullende technische informatie diepe ondergrond
Aanvullende technische informatie is (ondanks dat dit geen onderdeel uitmaakt van de beoordeling in het kader van de MER) in bijlage 1 van dit addendum toegevoegd, voor een beter begrip van de opslagactiviteit. Dit vormt een verdere uitbreiding en onderbouwing van de beschrijving in de deelrapporten. Het geeft een verdere verduidelijking van de milieueffecten en risico's, maar resulteert niet in een verandering in de uitkomsten zoals gepresenteerd in het MER. Het betreft drie bijlagen, voor respectievelijk Shell, TotalEnergies en ENI.

Bijlagen:
- Bijlage 1a - Aanvullende technische informatie Shell platform K14;
- Bijlage 1b - Aanvullende technische informatie TotalEnergies platform L4A;
- Bijlage 1c - Aanvullende technische informatie ENI platform L10.

Deze aanvullende technische informatie leidt niet tot een aanpassing van de milieueffecten of tot bijstelling van de bevindingen in het MER.

2.2 Archeologie - mitigatie en nader onderzoek

Naar aanleiding van het advies van de Commissie mer zijn de volgende vier punten ten aanzien van de beoordeling van het thema archeologie in dit Addendum geadresseerd:
A. Toevoegen brief gemeente Rotterdam;
B. Vibrocore[4] onderzoek; afstemming met RCE;
C. Nadere onderbouwing mitigatie;
D. Verduidelijking onderscheid tussen de effecten op archeologie en niet-gesprongen explosieven.

Onderstaand wordt op deze punten in gegaan.

A. Toevoeging brief gemeente Rotterdam

Ter aanvulling op de documenten in het MER wordt in de bijlage de archeologische vrijwaring van de gemeente Rotterdam gegeven voor de werkzaamheden op de Maasvlakte.

- Bijlage 2 – Brief afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam (BOOR)

Voor de aanleg van steigers langs het Yangtzekanaal geldt dat het heien en baggeren op de oude landschappen niet tot negatieve effecten leidt.

B. Afstemming met RCE

Tekst uit het advies van de commissie voor de mer:
Er is nog veel onbekend over de landschappelijke opbouw van delen van de zeebodem. In het MER staat het voornemen om locaties te selecteren voor vibrocore-onderzoek, een specialistisch waterbodemonderzoek, uit te voeren. De Commissie beveelt aan dit onderzoek in nauw overleg met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed uit te voeren vanwege haar kennis op archeologie en landschappelijke waarden.

Sinds de oplevering van het MER zijn er gesprekken geweest met de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) en met Periplus Archeomare. De gesprekken hebben betrekking op het verwerken van de survey gegevens en de vereiste zorgvuldigheid bij het vervolgtraject. Het voornemen uit het MER om aanvullend onderzoek naar paleolandschappen te doen is vertaald naar concrete afspraken.

Het volgende is afgesproken ten aanzien van aanvullend onderzoek naar paleolandschappen:
- De vibrocore monsters van de surveys worden geanalyseerd, zodat informatie over het vóórkomen van paleolandschappen kan worden vastgesteld. Hiervoor zullen in overleg de relevante vibrocore monsters geselecteerd worden. Dit onderzoek kan langere tijd duren door beperkte laboratorium beschikbaarheid.
- Op basis van de bevindingen zal een afspraak gemaakt worden tussen RCE en Periplus Archeomare over de interpretatie van de onderzoeksresultaten om zo te komen tot een ruimtelijk beeld van het vóórkomen van paleolandschappen. Het is de verwachting dat voorafgaand aan de aanleg van de leidingen, het onderzoek van Periplus Archeomare nog niet afgerond is, zodat geen preventieve aanpassing aan de route wordt voorzien. Hierover is overleg gevoerd met Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed en consensus bereikt.

[4] *met de 'vibrocore' boormethode kunnen ongeroerde kernmonsters tot grotere diepten worden verkregen.*

C. Mitigatie tijdens aanlegfase en beoordeling archeologie en niet-gesprongen explosieven

Tekst uit het advies van de commissie voor de mer:
De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, om:
- aan te geven welke mitigerende maatregelen er zijn of strategie om archeologische waardevolle locaties te vermijden, en een aanzet op te nemen voor een mitigatiestrategie;
- het scheiden van de beoordelingen voor archeologie en niet-gesprongen explosieven.

Bij de aanleg geldt als uitgangspunt dat een passieve archeologische begeleiding plaatsvindt en dat potentiële archeologische vondsten conform de meldplicht in de Erfgoedwet (artikel 5.10, lid 1) zo spoedig mogelijk bij de Minister, in deze de RCE, worden gemeld.

- Passieve begeleiding (KNA protocol 4107) zorgt ervoor dat alle stakeholders weten wat er moet gebeuren als er, ondanks alle eerdere onderzoeken, alsnog (mogelijk) cultureel erfgoed wordt aangetroffen bij de installatie van de leiding. De kans is uiteraard klein, maar niet uitgesloten.
- Het is niet de bedoeling dat er een archeoloog aan boord meegaat bij de installatie. Echter, als toch een object wordt aangetroffen, dan dient de begeleidende archeologische partij gecontacteerd te worden, terwijl alle werkzaamheden op die plek worden gestaakt. Zo snel mogelijk zal een deskundige worden ingeschakeld om te beoordelen of het inderdaad om behoudenswaardig erfgoed gaat of niet. Dat kan per videoverbinding, maar, indien niet duidelijk, kan ook gekozen worden voor een onderzoek ter plekke.
- In de praktijk zal de passieve begeleiding in drie vaste delen worden opgesplitst:
  - Het opstellen van een algeheel Programma van Eisen voor passieve begeleiding: hierin wordt vooral uitgelegd wat er moet gebeuren bij het aantreffen van vermoedelijk cultureel erfgoed;
  - Het geven van een introductie voorafgaand aan de bodemverstorende activiteiten aan boord van het schip, dat, in dit geval, de leiding legt;
  - Een afsluitend eindrapport na afronding van de bodemverstorende activiteiten, waarin aangegeven wordt, indien er verder niets aangetroffen, dat het proces is doorlopen.

Indien wel behoudenswaardig cultureel erfgoed wordt aangetroffen, wordt dat apart als project opgepakt en zo efficiënt mogelijk uitgevoerd en afgerond. Hier wordt een rapport voor opgesteld en wordt als bijlage bij de afsluitende rapportage gevoegd.

D. Beoordelingen voor archeologie en niet-gesprongen explosieven

In het Deelrapport Milieueffecten zijn de beoordeling voor archeologie en de beoordeling voor niet-gesprongen explosieven afzonderlijk van elkaar weer gegeven. In het Samenvattend hoofdrapport MER zijn de beoordelingen voor archeologie en niet-gesprongen explosieven samengevoegd. Hieronder zijn de gescheiden beoordelingen nogmaals opgenomen.

Tabel 2-2: Effectclassificatie

	Archeologische waarden	Niet gesprongen explosieven
+++		
++	n.vt.	n.vt.
+	n.v.t	Netto neemt het risico af doordat explosieven die worden gevonden worden verwijderd.
0	Geen of verwaarloosbare kans op verstoring archeologische resten; bodemroering niet aan de orde of bureauonderzoek wijst uit dat inventariserend onderzoek niet nodig is.	Geen effect

	Archeologische waarden	Niet gesprongen explosieven
-	Geringe kans op verstoring archeologische resten; bureauonderzoek wijst uit dat verder inventariserend onderzoek nodig is.	Niet uit te sluiten dat er nog explosieven aangetroffen worden.
- -		Onderzoek is nodig vanwege een redelijke kans op niet gesprongen explosieven. Onderzoek nodig naar mitigerende maatregelen
- - -		Te groot risico vanwege aanwezige explosieven. Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.

Tabel 2-3 Effectscores zeedeel aanlegfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Eni
Archeologie (20.4)	--	--	--	-	-	0	-	-
Niet gesprongen explosieven (20.5)	0	0	0	0	0	0	0	0

Mitigerende maatregelen zoals in het MER doorgevoerd

De archeologie classificatie van de milieuscores is voor de zeeleiding negatief. Als mitigerende maatregel is het tracé van de leiding zodanig verschoven dat de afstand tot de mogelijke artefacten minimaal 100 meter bedraagt. Er blijft een onvoorzien risico toch een artefact aan te treffen, vandaar dat de effectscore negatief blijft.

Tabel 2-4 Effectscores zeedeel gebruiksfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Eni
Archeologie (20.4)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Niet gesprongen explosieven (20.5)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Deze aanvullende toelichting leidt niet tot een aanpassing van de milieueffecten of tot bijstelling van de bevindingen in het MER.

2.3 Geluidemissie en kavelbudget - afweging geluidruimte

Tekst uit het advies van de commissie voor de mer:
De Commissie adviseert om voorafgaand aan het besluit in een aanvulling op het MER te onderbouwen dat en op welke wijze voldoende geluidbudget beschikbaar gemaakt kan worden.

Kader

Deze paragraaf geeft toelichting op de gevolgen van de geluidsberekening voor de CO2next terminal. Dat betreft twee elementen:

- Op grond van het omgevingsplan Rotterdam, artikel 22.71, zal het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau op een afstand van 50 meter van de begrenzing van de locatie waarop de activiteiten van CO2next worden verricht niet hoger mogen zijn dan 50, 45 en 40 dB(A) in respectievelijk de dag-, avond- en nachtperiode. Uit de berekeningen blijkt dat het geluidsniveau op 50 meter van de activiteit op enkele punten hoger kan zijn dan genoemde waarden.
- De geluidemissie van de terminal is hoger dan het geluidbudget dat beschikbaar is het kader van het geluidzonebeheer.

De vraag is hoe onderbouwd kan worden dat er voldoende geluidbudget voor de terminal beschikbaar gemaakt kan worden. In deze paragraaf wordt dat toegelicht.

Toelichting

De geluidsbronnen van de voorgenomen CO2next terminal zijn opgenomen in een rekenmodel om de geluidbelasting in de omgeving van de terminal te berekenen. Er zijn daarbij geluidbeperkende maatregelen getroffen, zodat de geluidsemissie zo laag mogelijk is.

Uit de berekening blijkt dat er een overschrijding is van de in art 22.71 Omgevingsplan bedoelde grenswaarden op 50 meter van de grens van de activiteit. De berekende geluidswaarden zijn voor dag, avond en nacht situatie gelijk. Voor twee punten (03 en 04) is sprake van overschrijding: op punt 03 in de avond- en nachtperiode en op punt 04 alleen in de nachtperiode. Tabel 2-5 geeft de berekende waarde. Figuur 2-1 geeft de ligging van de twee controlepunten met overschrijding.

Tabel 2-5. De resultaten op genoemde controlepunten.

Naam	Omschrijving	Rijksdriehoekscoördinaten		Hoogte t.o.v. maaiveld	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
		X	Y		07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
	controlepunt 50 m	64287 m	443507 m	5 m	40	40	
02	controlepunt 50 m	64465 m	443514 m	5 m	39	39	39
03	controlepunt 50 m	64560 m	443283 m	5 m	46	46	46
04	controlepunt 50 m	64288 m	443153 m	5 m	44	44	44

Het bevoegde gezag kan afwijken van artikel 22.71 Omgevingsplan, mits nadelige gevolgen voor het milieu voldoende worden beperkt[5]. Daarbij kan in dit geval worden gekeken naar:

- De grenswaarden op basis van de kavelreservering (verder: 'het kavelbudget');
- De grenswaarden Wet geluidhinder (de waarde op de zonegrens).

[5] *Afwijken kan op grond van artikel 22.45 (maatwerkvoorschriften) van datzelfde omgevingsplan:*
2. Met een maatwerkvoorschrift kan worden afgeweken van de artikelen 22.49 en 22.50 en de paragrafen 22.3.2 tot en met 22.3.26.
3. Een maatwerkvoorschrift wordt gesteld met het oog op de belangen, bedoeld in artikel 22.42 [bescherming milieu].

De voorgenomen CO2next terminal voldoet niet aan de grenswaarden op basis van de kavelreservering. Hoewel het kavelbudget wordt overschreden, wordt wèl voldaan aan de grenswaarde op de zonegrens. De bijdrage van CO2next aan de totale geluidsbelasting op de zonegrens is dermate klein dat er geen belangrijke gevolgen zijn. Er is sprake van een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van ten hoogste 14 dB(A) in de dag- avond- en nachtperiode[6]. Deze waarde doet zich voor langs de kust van Hoek van Holland, niet ter plaatse van geluidgevoelige gebouwen. De doelstelling[7] van het beheerplan ('beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West') komt door de overschrijding niet in het geding.

Als gevolg van de overschrijding conform art. 22.71 Omgevingsplan is een maatwerkvoorschrift nodig voor de terminal van CO2next. Dit maatwerkvoorschrift kan in het projectbesluit worden opgenomen.

Het ministerie van KGG heeft op advies van DCMR geen extra geluidsvoorschriften opgenomen in de omgevingsvergunning mba, in verband met de overschrijding van het kavelbudget. De reden is hierboven geschetst: de overschrijding leidt slechts tot een beperkte bijdrage op de zonegrens, er wordt voldaan aan de grenswaarde van 50dB(A) op de zonegrens en de doelstelling van het beheerplan komt door de overschrijding niet in het geding.



Figuur 2-1. Ligging van de controlepunten 3 en 4, ten opzichte van de geluidsbronnen bij de CO2next terminal.

Tekst maatwerkvoorschrift in het projectbesluit

In afwijking van artikel 22.71 van het Omgevingsplan gelden voor het door CO2next veroorzaakte langtijdgemiddelde beoordelingsniveau op 50 m vanaf de begrenzing van de locatie waarop de activiteit wordt verricht de volgende grenswaarden:

[6] *Deze waarde is als gevolg van de logaritmische schaal, waarop geluidsniveaus worden weergegeven, zeer klein ten opzichte van de grenswaarde van het geluidgezoneerde industrieterrein. Langs de kust van Hoek van Holland bedraagt deze grenswaarde (MTG) 59 dB(A).*

[7] *Doel van de Beleidsregel is om duidelijkheid te bieden over de wijze waarop bij het stellen van geluideisen rekening wordt gehouden met het sturen op de (in de Beleidsregel gedefinieerde) eindcontour*

Tabel 2-6. De resultaten op genoemde controlepunten.

Naam	Omschrijving	Rijksdriehoekscoördinaten		Hoogte t.o.v. maaiveld	Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
		X	Y		07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
03	controlepunt 50 m	64560 m	443283 m	5 m	46	46	46
04	controlepunt 50 m	64288 m	443153 m	5 m	44	44	44

Met de opname van het maatwerkvoorschrift in het projectbesluit, is geborgd dat voldoende geluidbudget beschikbaar is voor de geluidemissie van de CO2next terminal, zoals vastgesteld in het kader van het geluidzonebeheer.

Dit leidt niet tot een aanpassing van de milieueffecten of tot bijstelling van de bevindingen in het MER. Er is wel een maatwerkvoorschrift nodig voor de aanvaardbaarheid. De maatregelen uit de oorspronkelijke Passende Beoordeling en het MER zijn afdoende.

2.4 ZZS[8] emissie van CO

Tekst uit het advies van de commissie voor de mer:
De Commissie adviseert om voorafgaand aan het besluit in een aanvulling op het MER:
- de emissie van 303,2 ton CO per jaar nader te onderbouwen;
- aan te geven op welke wijze invulling wordt gegeven aan de minimalisatieverplichting voor ZZS.

CO is opgenomen in de EU gevaarsindeling die gebaseerd is op de CLP-verordening. In de Arbolijst (SZW-lijst van juli 2024) wordt CO als ZZS omschreven. Daarom moeten vanuit Arbo-perspectief passende maatregelen worden getroffen.

CO is geen ZZS volgens REACH-verordening. CO is voor luchtemissies niet ingedeeld in een stofklasse en heeft geen emissiegrenswaarde. Daarmee valt CO buiten de Omgevingswet in het kader van vergunningverlening.

Minimalisatieplicht
Hoewel er geen formele minimalisatieverplichting geldt, is het vanuit arbeidshygiëne en kwaliteit leefomgeving van belang de emissie van CO zo laag mogelijk te houden. Doordat er geen behandeling van CO plaatsvindt bij CO2next, geldt dat minimalisatie vooral bij de bron moet plaatsvinden. Voor CO2next geldt daarnaast een monitoringsplicht.

2.4.1 Onderbouwing van de CO-emissies per jaar

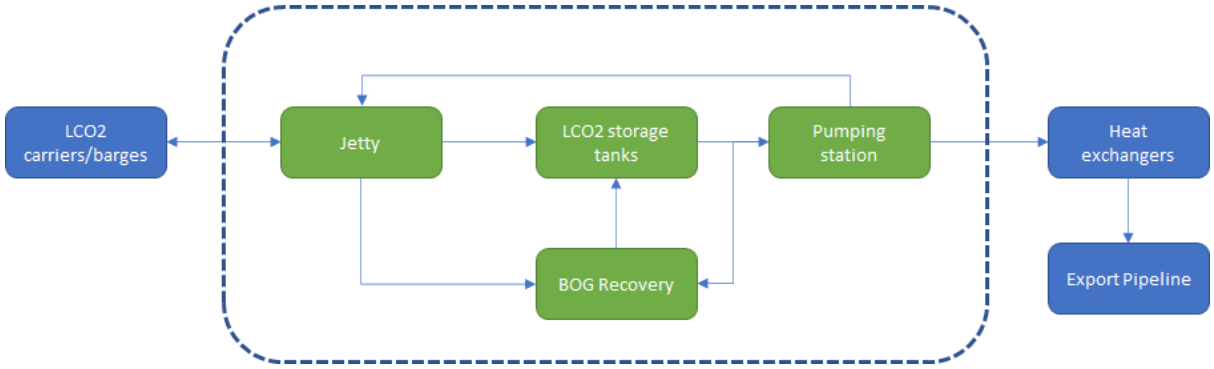
Door het Aramis initiatief is een specificatie opgegeven van de te leveren CO_2. Voor het ontwerp van de terminal wordt uitgegaan van deze specificatie, welk een maximale concentratie van 1.200 ppm CO inhoudt.

Bij het ontwerp wordt er met drie aspecten rekening gehouden:
- De luchtkwaliteit,
- De veiligheid van de werknemers,
- Minimalisatie van de CO emissies.

De CO_2 wordt vloeibaar aangeleverd, vloeibaar opgeslagen in de CO2next Terminal opslagtanks en vloeibaar geëxporteerd naar het Aramis systeem. De gehele terminal is volledig koud geïsoleerd ter voorkoming van excessief verdampen. Toch zal er door overdracht van omgevingswarmte product, en vooral de lichte componenten, verdampen. Dit leidt tot drukverhoging in de opslagtanks. De druk in de opslagtanks wordt gereguleerd met een Boil Off Gas (BOG) unit(s). Dit geeft een continue emissie naar lucht. De BOG wordt geactiveerd bij een druk van 18,5 barg in de opslagtanks en zuigt de gasvormige CO_2 uit de opslagtanks en comprimeert het gas. De gecomprimeerde CO_2 wordt gekoeld in de BOG unit, waar 97% van het volume weer vloeibaar CO_2 wordt. Het vloeibare product wordt in een vat opgevangen en vandaar teruggeleid in de opslagtanks. Het gasvormig deel, de niet-condenseerbare gassen zoals CO, N_2 en H_2, wordt afgeblazen via een vent. CO heeft een dauwpunt van -191 °C.

De hoeveelheid emissie vanuit de BOG is afhankelijk van de Terminal bedrijfsvoering.

[8] *ZZS staat voor Zeer Zorgwekkende Stoffen*



Figuur 2-2 – blockflow diagram Terminal

2.4.2 Luchtkwaliteit

Emissies onder normale bedrijfsomstandigheden

In het MER is, om te bepalen of wordt voldaan aan de eisen voor de luchtkwaliteit, als worst case aangenomen dat alle drie BOG-units het gehele jaar in bedrijf zijn. Voor de berekening van de CO-emissie zijn de volgende aannames gedaan:

- Capaciteit BOG-unit = 2.400 kg/uur
- Afvangpercentage: 95,7 %
- CO-gehalte in afgas = 11,18 gew.%

Bij 3 BOG-units op volledige capaciteit is de CO-emissie dan: 0,1118 * (1 – 0,957) * 3* 2.400 = 34,61 kg/uur. Voor het gehele jaar geeft dit een emissie van 303 ton CO. Met dit gegeven is er gekeken of er wordt voldaan aan de luchtkwaliteit[9]. Deze berekening leidt tot een zeer conservatieve inschatting van de jaarvracht.

In de FEED fase van het project, de fase na het MER, is er voor een andere berekening gekozen waarbij bepaald wordt hoeveel gas een BOG moet condenseren. De opslagtanks worden door de zon en de omgeving opgewarmd. Die opwarming leidt tot gasvorming, de zogenaamde boil-off. De hoeveelheid boil-off gas en het afvangpercentage is berekend en gesimuleerd in het programma Hysis van de firma Aspen. Hierbij zijn de volgende aannames gemaakt:

- Buitenluchttemperatuur
- Windsnelheid 5 m/s

De berekende boil-off rate, inclusief veiligheidsmarge, is bepaald op 0,2 vol% dag. Het afvangpercentage, bij de nu gekozen druk van de compressor, is 97%. De berekening van de CO-emissie voor 1 opslagtank is dan:

- Tank = 8.000 m^3
- Dichtheid LCO2 is 1.058 kg/m^3
- CO-emissie voor een tank is 2,365 kg/uur[10]
- Voor 10 tanks wordt dit 207 ton per jaar[11]

Extra emissies

Naast de emissie ten gevolge van de omgevingswarmte en zonne-instraling zijn er nog bedrijfsomstandigheden die tot afgas kunnen leiden. Er zijn twee bedrijfstoestanden geïdentificeerd die tot een extra emissie leiden:

[9] *ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2010 Air quality report*
[10] *0,1118 * (1-0,97) * 0,002 * 8.000 * 1058 / 24 = 2,365 kg/uur*
[11] *Voor 10 tanks: 10 * 2,365 = 23,65 kg/uur. Dit geeft een jaarvracht van: 23,65 * 8.760 / 1.000 = 207 ton*

- een bedrijfstoestand waarbij er geen export is bij maximale import,
- Een bedrijfstoestand waarbij er minimale export is bij maximale import.

Deze bedrijfstoestanden doen zich voor wanneer 2 schepen lossen en er geen of minimale export is naar Aramis.

Ingeschat is dat die twee bedrijfstoestanden gedurende 5 dagen per jaar optreden en tot een extra jaarvracht leiden van 16,8 ton CO.

Conclusie
In het MER is uitgegaan van een berekening van de maximale capaciteit van de BOG-units als zij de volledige tijd maximaal in bedrijf zijn. Dit leidt tot een niet realistische schatting van de CO-emissie (303 ton per jaar).

In het ontwerp wordt nu uitgegaan van de maximale hoeveelheid gas die in normale bedrijfstoestanden moet worden gecondenseerd om de warmtetoevoer te compenseren. Dit leidt tot een worst case, maar realistischer schatting van de CO-emissies (207 ton per jaar en 16,8 ton per jaar voor twee bedrijfstoestanden).

De totale jaarvracht CO-emissie is dus maximaal 224 ton. Ook deze geschatte totale jaarvracht is, gezien de aannames, een conservatieve inschatting maar wel een betere inschatting.

2.4.3 Veiligheid werknemers

CO is een giftig gas, de tijd gewogen BOEL-waarde (EU - Bindende grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling) is 23 mg/m^3. De afblaas van de BOG-unit moet dus zodanig hoog zijn dat op plekken waar mogelijk mensen aanwezig kunnen zijn, de concentratie lager dan de norm moet zijn. Ook voor de bepaling van de hoogte wordt uitgegaan van de worst case emissie van 34,61 kg/uur CO. In de volgende projectfase zal de locatie en hoogte van de afblaas worden bepaald.

2.4.4 Minimalisatie

De aangeleverde CO_2 wordt elders afgevangen. In het MER wordt beschreven welke afvangtechnieken daarbij mogelijk zijn. De CO ontstaat bij verbranding van koolwaterstoffen. Dit is het gevolg van een chemisch evenwicht tussen CO_2, O_2 en CO. In het geval dat er geen afvang van CO_2 plaatsvindt, zal alle bij de verbranding ontstane CO in de lucht geëmitteerd worden. Als er wel afvang van CO_2 plaatsvindt, zal er ook enige afvang van CO plaatsvinden. Dit is in enige mate afhankelijk van de afvangtechniek. Bij het Aramis initiatief wordt ervan uitgegaan dat de afgevangen CO_2 maximaal 1.200 ppm CO bevat.

Hoeveel inert gas uit de BOG wordt verwijderd hangt ook af van de temperatuur en druk. De huidige keuze voor de operationele temperatuur en druk in de terminal is gemaakt op grond van kosten, energieverbruik en veiligheid, zie onderstaande tabel.

Tabel 2-7. operationele temperatuur en druk in de terminal.

Conditie	Druk	Temperatuur	Dichtheid	Viscositeit
	barg	°C	kg/m³	cP
Minimum Delivery druk	13	-30,6	1.078	0,166
Maximum Delivery druk	18	-22,3	1.032	0,150
Minimum tank operating druk	13	-30,6	1.078	0,166
Maximum tank operating druk	20	-18,9	1.021	0,143

[*CO_2 bevriest (wordt vast) bij een temperatuur van -56.6 °C en een druk van 5.17 bara.= triple point. Sublimatie point is -78.9 °C @ 0.981bara*]

Om minder CO uit te stoten is een ander ontwerp van de terminal nodig. Daaraan kleven milieunadelen, bijvoorbeeld; het verhogen van druk, en weer verlagen bij verlading, kost energie en mogelijk het toepassen van andere materialen. Ook chemische en fysisch chemische methoden leiden tot hoger energieverbruik, chemicaliënverbruik en zijn niet kosteneffectief.

Door het afvangen van CO_2 wordt ook CO deels afgevangen. Direct na de bron, de verbranding, is er dus sprake van een vermindering van CO emissie naar lucht. Wat niet de schoorsteen uitgaat gaat met de CO_2-verlading naar de terminal. De CO zal in de ondergrondse opslag terecht komen. En een deel van deze CO gaat alsnog naar lucht via de BOG-units.

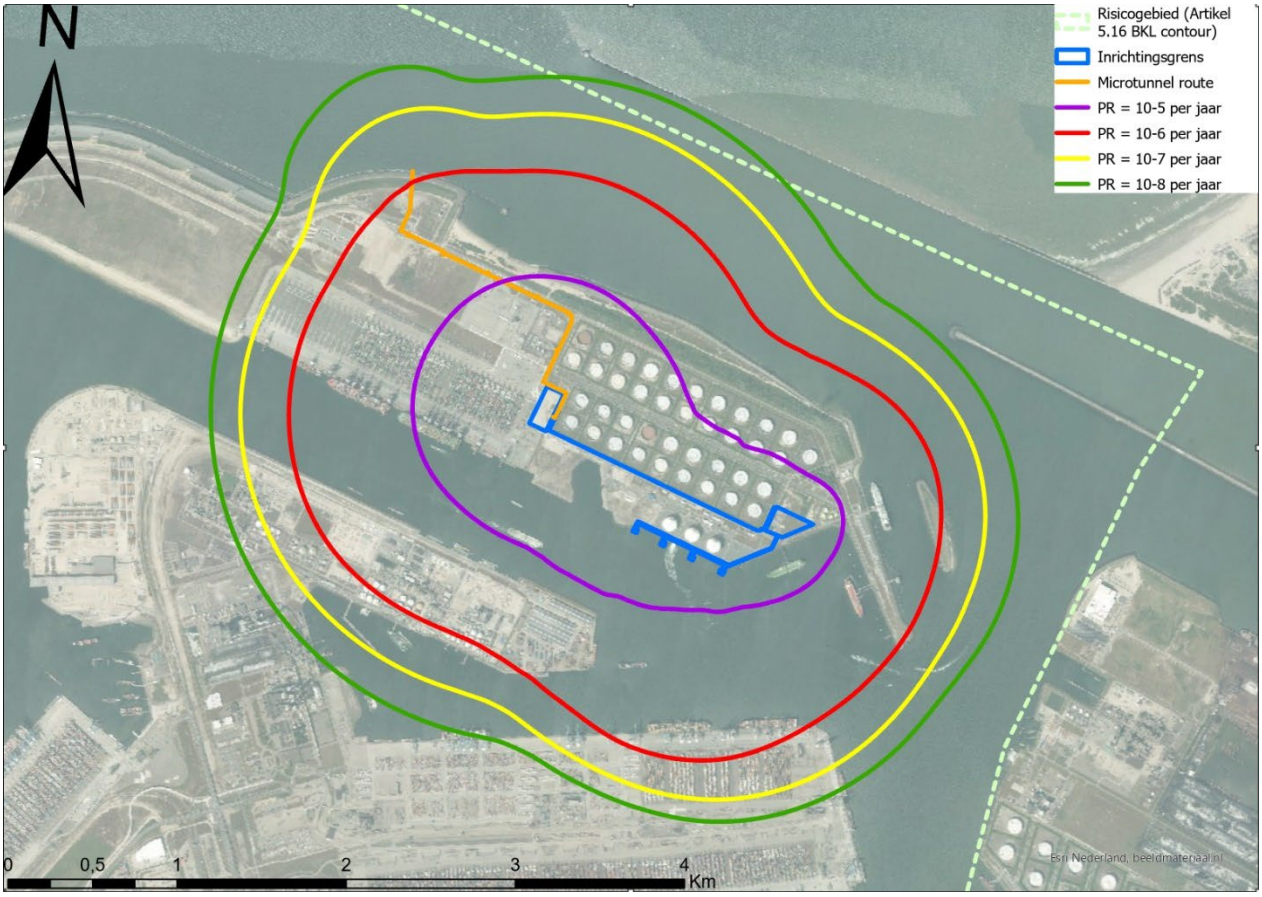
Ten opzichte van de worst case inschatting in het MER leidt de hier gepresenteerde realistische inschatting tot een betere bescherming van de arbeidsveiligheid en arbeidsplaats, en een betere kwaliteit van de omliggende leefomgeving (luchtkwaliteit)

2.5 Externe veiligheid - toegepaste rekenmethodiek

Tekst uit het advies van de commissie voor de mer:
De Commissie adviseert om voorafgaand aan het besluit in een aanvulling op het MER:
- aan te geven waarom voor de modellering van de leiding in de microtunnel geen gebruik is gemaakt van de rekenmethodiek voor leidingen in bijzondere situaties;
- de cumulatieve plaatsgebonden risicocontouren van het Aramis initiatief weer te geven.

Algemeen
De rekentechnieken voor CO_2-transport zijn nog niet goed uitgewerkt, en staan nog ter discussie tussen RIVM, ILT en I&W[12]. Deze discussie loopt sinds 2007 (Barendrecht). Gevolg is dat er beschikbare rekenmethoden gebruikt moeten worden, die echter niet geheel passend zijn. De methodiek zoals toegepast in het MER is gekozen, na uitgebreid overleg met de betrokken instanties.

Rekenmethodiek voor leidingen in bijzondere situaties
Het document 'Leidingen in bijzondere situaties' is nog niet formeel vrijgegeven voor gebruik. Voor zover bekend, betreft het een intern RIVM document dat nog in bewerking is. Omdat de methodiek nog in bewerking is, is correctheid en toepassingsbereik nog niet formeel geaccordeerd, en daarom is deze methodiek niet toegepast. De tunnel wordt volgestort met cement, wat leidt tot een minimaal effect op het risico profiel en voorkomt uitstroming van CO_2 uit de tunnelmond.



Figuur 2-3. Overzicht combinatie van de risico-contouren voor het Aramis initiatief.

[12] *Introductie van de Safeti-NL 8.8 versie geeft aanzienlijk grotere risicocontouren dan de eerder gehanteerde Safeti-NL 8.4 versie.*

Cumulatieve plaatsgebonden risicocontouren
Voor elk van de op land gelegen entiteiten binnen het Aramis initiatief is een QRA opgesteld, waarmee het risicoprofiel wordt bepaald dat deze entiteit naar haar omgeving introduceert. Dit is per entiteit uitgevoerd aangezien voor vergunningverlening per entiteit normen gelden waaraan getoetst moet worden. Om een beeld te krijgen van de plaatsgebonden risicocontouren van het gehele op landgelegen deel van het Aramis initiatief, is een berekening uitgevoerd waarin alle entiteiten (tezamen) zijn genomen (zie figuur 2-3). De figuur is gebaseerd op onderstaande configuratie van de individuele entiteiten, inclusief de mitigerende maatregelen, zoals in het MER opgenomen:

- CO2next terminal – variant CO_2-transportleiding aan de zuidzijde van het MOT-terrein;
- Compressorstation – volledige doorzet naar Aramis zeeleiding;
- Trunkline – microtunnel variant.

De gecumuleerde plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar is in rood aangegeven en blijft binnen het risicogebied van het industriegebied.

Ontbreken impact GATE en MOT
Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat de GATE terminal en de Maasvlakte Olie Terminal (MOT) geen onderdeel uitmaken van het Aramis initiatief. Dit zijn buurbedrijven. Deze terminals maken daarom geen onderdeel uit van de berekende risico-contouren in het MER CCS Aramis.

Dit leidt niet tot een aanpassing van de milieueffecten of tot bijstelling van de bevindingen in het MER.

2.6 Natuur - stikstofemissies bij emitters

2.6.1 Natuur

Tekst uit het advies van de commissie voor de mer:
De Commissie adviseert voorafgaand aan het besluit om de technische mogelijkheden en perspectieven nader uit te werken zodat die tijdig bij de verdere besluitvorming kunnen worden betrokken.

De met de NGO's gezamenlijk bepaalde veelbelovende natuurversterkende maatregelen worden in de komende fase verder technisch uitgewerkt door de operators en de Aramis initiatiefnemers (Gasunie, EBN, Shell en TotalEnergies). Afspraak daarbij is dat de NGO's (Stichting Natuur & Milieu, Stichting De Noordzee en de Vogelbescherming) nadrukkelijk betrokken blijven. Daarbij wordt bepaald wat haalbaar is, welke verwachtingen de maatregelen hebben en hoe monitoring zal plaatsvinden om te bepalen of de verwachte doelen gerealiseerd worden. Daarmee worden de ambities uit het Noordzee Akkoord uitgewerkt.

2.6.2 Stikstofemissies

Tekst uit het advies van de commissie voor de mer:
De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER een realistische worst-case beschouwing te maken van de stikstofemissie en -depositie als gevolg van de afvang, compressie en transport van CO_2 tot aan het verzamelpunt.

Afbakening CCS Aramis initiatief in het MER
Voor een totaalbeeld van het Aramis initiatief, is in het MER de gehele Aramis CCS keten beschreven. Vervolgens zijn de milieueffecten van de specifieke door Aramis te ontwikkelen onderdelen getoetst. Daarnaast is inzicht gegeven in mogelijke effecten in de gehele CCS Aramis keten. Daarbij is tevens aandacht besteed aan mogelijke effecten bij de afvang van CO_2 en de transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte. In paragraaf 2.1 is al beschreven hoe effecten en risico's van de opslag van CO_2 in de diepe ondergrond zijn meegewogen.

De milieueffecten van de afvang van CO_2 en het transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte kunnen zelf niet in beeld gebracht worden doordat:
- De emitters en de door hen gebruikte afvangtechnieken en transportmodaliteiten nog niet bekend zijn. Er is wel een beeld van mogelijke emitters, maar bij het uitvoeren van de milieustudies is nog niet bekend welke emitters uiteindelijk daadwerkelijk onderdeel worden van de CCS Aramis keten;
- Aramis als open transportinfrastructuur erop gericht is in de toekomst nu nog niet bekende afvang en transport te faciliteren. Dat betekent dat het de bedoeling is dat naderhand nieuwe emitters zullen aansluiten. Het verkrijgen van een compleet toekomstig beeld is zodoende voor een open infrastructuur niet mogelijk.

Ten aanzien van de specifieke milieueffecten bij de afvang van CO_2 en het transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte geldt dat voor deze activiteiten afzonderlijk vergunningprocedures doorlopen moeten worden.

Scenario's voor mogelijke effecten bij de afvang van CO_2
In het MER is een beeld geschetst van de effecten bij de CO_2-afvang bij emitters. Daarvoor is gebruik gemaakt van de huidige kennis en inzichten over afvangtechnieken. De verschillende afvangtechnieken

zijn beschreven, met daarbij een indicatie van mogelijke milieueffecten. Vervolgens zijn scenario's opgesteld, opgebouwd uit de combinaties van verschillende afvangtechnieken. Er is een scenario met vooraf afvangtechnieken met heel weinig milieueffecten (vooral bij waterstofproductie) en een scenario met veel meer milieueffecten (post combustion technologie). Dit geeft een beeld van de minimale en maximale milieueffecten. Er is tevens een scenario opgesteld met een mix van afvangtechnieken wat een mogelijk toekomstige situatie het dichtst benaderd.

Integraal rendement van CO_2-emissies
De scenario's zijn vervolgens gebruikt om inzicht te krijgen over de CO_2-emissies van de gehele CCS Aramis keten. Voor de verschillende scenario's is bepaald hoeveel CO_2 ontstaat in de operationele fase van de CCS Aramis keten. Dit geeft een beeld van het rendement van de totale keten. Uit de scenario-berekeningen komt naar voren dat het rendement van de CO_2-emissiereductie vooral afhankelijk is van de selectie van afvangtechnieken die worden toegepast bij de emitters.

Stikstof-emissies bij de afvang
De Commissie m.e.r. stelt voor een worst-case onderzoek te doen naar stikstofemissie- en depositie bij de afvanginstallaties en het transport naar de Maasvlakte. De milieueffecten van stikstofemissie en -depositie zijn niet vergelijkbaar met de effecten bij CO_2-emissies. Het belangrijkste verschil is gelegen in de gevoeligheid of ongevoeligheid voor de locatie waar de emissies optreden:

- Voor CO_2-emissies geldt dat het effect onafhankelijk is van de locatie. Van belang is de totale hoeveelheid CO_2-emissies, aangezien CO_2 als broeikasgas zich mengt in de atmosfeer. De verschillen in het CO_2-gehalte zijn wereldwijd vrij beperkt. Als gevolg hiervan is in het MER een uitspraak gedaan over het mogelijke rendement van CO_2-emissiereductie, zonder dat bekend is op welke locatie dit zal optreden.
- Stikstofemissie is vooral een probleem doordat het kan leiden tot stikstofdepositie. De stikstofdepositie treedt op in de directe omgeving van de emissiebron. Daarmee is het effect wel afhankelijk van de specifieke locatie van de emissiebron. Daarnaast wordt de stikstofdepositie vooral in Natura 2000-gebieden onderzocht. Zodoende is bij de locatie tevens van belang of er in de nabijheid een Natura 2000-gebied voorkomt.

Stikstofemissie en -depositie bij afvanginstallaties – worst-case benadering
Aangezien op voorhand niet bekend is welke emitters betrokken zijn bij het CCS Aramis initiatief, is de mogelijk locatie van de bronnen ook niet bekend. Hierdoor is het op voorhand niet duidelijk bij welke Natura 2000-gebieden de stikstofdepositie kan optreden.

Een worst-case benadering kan inzicht geven in maximale stikstofemissies nabij Natura 2000-gebieden. Dit is echter niet een realistische situatie. Voor de afvanginstallaties zullen vergunningen worden aangevraagd. Hierin moet juist worden aangetoond dat er geen verslechtering optreedt van de Natura 2000-gebieden. Dus voor vergunde situaties zal worst case de afvang niet tot verslechtering leiden.

Sinds de uitspraken van 18 december 2024 van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (ECLI:NL:RVS:2024:4923 / ECLI:NL:RVS:2024:4909) zal er vaak sprake zijn van een vergunningplicht en zal er dus ook vaker een passende beoordeling moeten worden gemaakt.

Stikstofemissie en -depositie bij transport per schip
Er vindt transport plaats vanaf de emitter naar het verzamelpunt op de Maasvlakte. Het transport vindt deels plaats via de bestaande transportleiding van Porthos in het havengebied van Rotterdam. Dit is bij de ontwikkeling van Aramis een gerealiseerde transportleiding, waarbij aanvullend CO_2-transport niet zal leiden tot extra stikstofemissie.

Stikstofemissie en scheepsvaartbewegingen in het MER

In het MER CCS Aramis zijn de scheepsvaartbewegingen in beeld gebracht en daar waar relevant ingebracht bij de stikstofberekening met AERIUS. In het kort is daarbij het volgende beschreven:

- Toelevering vanaf emitter naar het heersend verkeersbeeld is gekoppeld aan de situatie bij de emitter. Voor het verkrijgen van vergunning zal de emitter moeten aantonen dat er (vrijwel) geen effect optreedt.
- De vaarroute vanaf de emitter naar de Maasvlakte vindt plaats binnen het heersend verkeersbeeld voor de binnenvaart of zeevaart. Dit is niet vergunningplichtig.
- Aankomst bij de steiger, vanaf het heersend verkeersbeeld levert mogelijke stikstofemissie op. **Dit is als onderdeel van CCS Aramis in de AERIUS berekening meegenomen.**

- Voor onderhoud aan de platforms zijn scheepsbewegingen onderdeel van heersend verkeersbeeld behalve het laatste stuk naar het platform. **Dit is als onderdeel van CCS Aramis in de AERIUS berekening meegenomen.**

Op basis hiervan is berekend dat onder voorwaarden de totale stikstofemissie in de gebruiksfase 0,00 mol / ha / jaar bedraagt.

Voor CO_2-transport per schip geldt dat hier mogelijk stikstofemissie zal ontstaan. De schepen dienen nog gecontracteerd danwel ontwikkeld te worden. Daardoor is over mogelijke emissies vanaf de schepen nog geen informatie bekend. De schepen varen mogelijk langs Natura 2000-gebieden, waarbij stikstofdepositie kan optreden, aanvullend op die van het andere scheepvaartverkeer op de vaarwegen. Locatie en hoeveelheid zijn sterk afhankelijk van de locatie van de emitter, de gekozen route, het type schip en de nabijheid van Natura 2000-gebieden. De mogelijke routes zijn niet onderzocht in het MER. Hierbij zijn er teveel onzekerheden om hier nu al zinvolle uitspraken over te kunnen doen.

De standaard werkwijze bij het in beeld brengen van de milieueffecten van toekomstige verkeersbewegingen, gaat er van uit dat er een heersend verkeersbeeld is en dat alleen de afwijkingen daarvan ten gevolge van het project in beeld worden gebracht. Dit is tevens de aanpak in het MER CCS Aramis. In bijlage 3 is nader ingegaan op de methodiek om het heersende verkeersbeeld vast te stellen.

- Bijlage 3 – Notitie verkeersaantrekkende werking scheepvaart CO2next tbv Aramis initiatief

Op basis hiervan is in het MER rekening gehouden met de aankomende en vertrekkende schepen bij de CO2next terminal.

Conclusie
Op basis van bovenstaande overwegingen kon in het MER verder geen gedetailleerd onderzoek worden gedaan naar stikstofemissies en –deposities buiten de directe Aramis activiteiten. Wel is berekend hoeveel schepen met lage stikstofuitstoot (bestaande techniek) het Aramis initiatief kan accommoderen zonder dat dit leidt tot extra stikstofdepositie in stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden. Dit heeft betrekking op de route vanaf het heersende verkeersbeeld naar de aanlegplaatsen en omgekeerd.

Deze toelichting leidt niet tot een aanpassing van de milieueffecten of tot bijstelling van de bevindingen in het MER.

2.7 Waterlozing koelwater

Tekst uit het advies van de commissie voor de mer:
De Commissie adviseert voorafgaand aan het besluit in een aanvulling op het MER, te beschrijven wat de milieugevolgen zijn van koelwaterlozing in de Yukonhaven. Geef aan hoe lang en hoe vaak er overschrijding is van de maximale temperatuur en of daarmee wordt voldaan aan de CIW en KRW-normen. Geef daarbij aan:

- in hoeverre de berekende periode en de randvoorwaarden in de modelstudie representatief zijn voor het 98%-percentiel;
- in hoeverre klimaatverandering (toenemende zeetemperatuur en afnemende rivierafvoer) in deze beoordeling is meegenomen;
- hoe vaak en hoe lang de calamiteitenvoorziening ingezet moet worden.

Bij de compressie bij Porthos komt warmte vrij. Daarom wordt er gekoeld met oppervlaktewater. Het opgewarmde koelwater van de compressor wordt hergebruikt om de CO_2-stroom uit de CO2next terminal op te warmen. Na het hergebruik wordt het opgewarmde koelwater afgevoerd.

De voorkeurslozingsroute loopt via GATE. Wanneer er bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden plaatsvinden aan de systemen van GATE, waardoor GATE het warme water niet kan afvoeren, zal Porthos het koelwater (inclusief het koelwater van het Aramis initiatief) lozen in de Yukonhaven. Doordat de exacte tijdsduur hiervan niet kan worden bepaald en doordat alle waarden passen binnen de wettelijke normen en kaders, is een continulozing aangevraagd. In de aangevraagde lozingsvergunning zijn geen beperkingen aan de lozing in de Yukonhaven opgenomen om de continuïteit van GATE, Porthos en het Aramis initiatief te waarborgen.

Representatieve berekening 98%-percentiel (1 week per jaar)
Door het gespecialiseerde bureau Svasek is een studie gedaan naar de opwarming van Yukonhaven/Yangtzekaneel door de koelwaterlozing. In de nieuwe richtlijnen is de achtergrondtemperatuur gedefinieerd als de temperatuur bij kritische omstandigheden. Als kritische omstandigheid wordt de 98-percentiel waarde van het dagelijks maximum van de watertemperatuur genomen. Bij de berekening van de effecten van koelwaterlozing is de temperatuur bij kritische omstandigheden meegenomen. In paragraaf 3.3.2 van het onderzoek is beschreven hoe de berekende periode en de randvoorwaarden in de modelstudie zijn bepaald en representatief zijn voor het 98%-percentiel.

Bijlage 4b: Svasek, 2024, Modellering warmtelozing Porthos Yukonhaven, 20 augustus 2024

Effecten klimaatverandering
Bij de berekening van de effecten van koelwaterlozing is het effect van klimaatverandering meegenomen (Svasek, 2024, Modellering warmtelozing Porthos Yukonhaven, 20 augustus 2024). Meenemen van klimaatverandering is geen eis vanuit de beoordelingscriteria, maar verdient wel aandacht vanuit het oogpunt bedrijfsvoering. Als door temperatuurstijgingen de eisen voor warmtelozingen niet gehaald worden, zal door Porthos maatregelen getroffen worden. In het onderzoek is aan de hand van de wetenschappelijke klimaatscenario's geanalyseerd wat de te verwachten opwarming van de temperatuur in de Noordzee is tijdens de operationele bedrijfsfase van Porthos. Deze bedrijfstijd wordt ingeschat op circa 15 jaar. Het Aramis initiatief heeft een verwachte bedrijfstijd van circa 35 jaar met uitloop van 5 jaar.

De mogelijke opwarming is bekeken op basis van de internationale SSP scenario's (IPCC, 2023). Hiervoor is door de European Environment Agency (EEA, 2023)/Copernicus Climate Change Service (C3S, 2024) een analyse gedaan op basis van historische data. Vervolgens heeft CMIP de voorspelling voor de verschillende klimaatscenario's voor de Europese wateren geleverd.

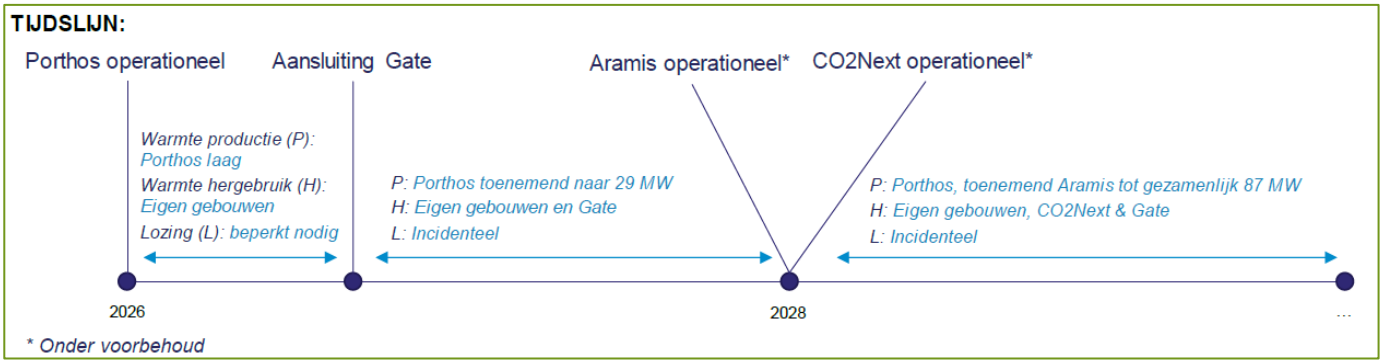
Hieruit volgt dat voor SSP ("intermediate GHG emission scenario" (IPCC, 2023)) een gemiddelde opwarming van de Noordzee van rond de 1,5°C verwacht kan worden in het jaar 2100. Afhankelijk van het scenario ligt deze waarde tussen 1,0°C (meest positief, SSP1) en 2,4°C (meest negatief, SSP5). Voor het jaar 2068 kan lineair geïnterpoleerd worden tussen 2024 en 2100. Dit resulteert in de volgende waarden voor de opwarming in 2068: 0,2°C (SSP1), 0,3°C (SSP2) en 0,5°C (SSP5).

Door deze opwarming op te tellen bij de achtergrondconcentratie is inzicht verkregen in de invloed van klimaatverandering. Porthos kan dat meenemen in het plannen van maatregelen om ook in de toekomst aan de eisen voor warmtelozingen te blijven voldoen.

Wanneer wordt gekeken naar het toekomstbeeld inclusief opwarming door klimaatverandering, dan is het ook van belang om mee te nemen dat alle (moderne) kolencentrales volgens de Wet verbod op kolen bij elektriciteitsproductie vanaf 2030 gesloten moeten zijn. Dit heeft invloed op de lozing en vergunning van Uniper, waardoor de situatie op de Tweede Maasvlakte heel anders zal zijn. Uniper is ten slotte de grootste (warmte)lozer, die het algemene warmtebeeld op de Tweede Maasvlakte bepaald. De omgang met opwarming van de achtergrondtemperatuur door klimaatverandering blijft een bedrijfsrisico van Porthos, maar wordt hierdoor wel in context geplaatst.

Hoe vaak wordt inzet calamiteiten voorziening verwacht
Op basis van de huidige inzichten is het de verwachting dat Porthos eerder warmte zal leveren dan dat de warm water aansluiting met Gate volledig gerealiseerd zal zijn, zij het naar verwachting kleine hoeveelheden. Porthos en Gate zijn overeengekomen om de levering van warmte van Porthos naar Gate zo snel mogelijk te realiseren om initiële lozingsperiode in de Yukonhaven zo kort mogelijk te houden .

Doordat de verschillende projecten op andere momenten in de tijd beschikbaar zijn, heeft Porthos hieronder een overzicht van het warmtehergebruik in de tijd uitgezet. Hierin is zichtbaar dat de warmte van Porthos en Aramis op volle capaciteit kan worden hergebruikt door de verschillende projecten. Echter, het blijft noodzakelijk om een lozingsvergunning te krijgen voor afvoerroute naar de Yukonhaven voor de opstartperiode Porthos fase 1 en voor momenten dat Gate niet in staat is om de warmte te ontvangen.



Figuur 2-4: Tijdslijn met hergebruik warmte naar de verschillende afnemers. (Het gaat om een ruwe prognose, aan dit figuur kunnen geen rechten ontleend worden.)

Bovenstaande toevoeging leidt niet tot een aanpassing van de milieueffecten of tot bijstelling van de bevindingen.

3 Naar aanleiding van de zienswijzen

3.1 Temperatuurgevolgen zeebodem

In het MER is beschreven dat het effect van de temperatuur van de zeeleiding op de omgeving beperkt is. Bij de technische uitwerking is hier aanvullende informatie over bekend geworden. Onderstaand wordt nader ingegaan op het temperatuurprofiel van de zeeleiding en de mogelijke uitstraling naar de omgeving.

3.1.1 Effect zeewatertemperatuur

Temperatuur in de zeeleiding
De zeeleiding bevat CO_2, deels afkomstig van het Porthos compressorstation en deels afkomstig van de CO2next terminal. Hierbij geldt dat de temperatuur van CO_2 in de zeeleiding wordt bepaald door:

- de compressiewarmte ontstaan bij het Porthos compressorstation;
- de koude van aangeleverd CO_2 vanaf de CO2next terminal.

Er is een warmtewisselaar bij het compressorstation, waarbij de warmte van het compressorstation wordt gebruikt voor het opwarmen van het relatief koude CO_2 afkomstig van de terminal. Onder normale omstandigheden leidt dit tot een gemiddelde transporttemperatuur van circa 10 graden Celsius. Onder deze omstandigheden heeft de leiding een vergelijkbare temperatuur met de omgeving en is de invloed beperkt.

Bandbreedte van de temperatuur in de zeeleiding
De temperatuur van CO_2 in de zeeleiding is zoals aangegeven gemiddeld 10 graden Celsius. Dit is als aangegeven afhankelijk van de menging van een warme en koude CO_2-aanvoer. In de praktijk kan het voorkomen dat van het gemiddelde wordt afgeweken. Daarom wordt uitgegaan van een bandbreedte, ongeveer 10-40 ºC.

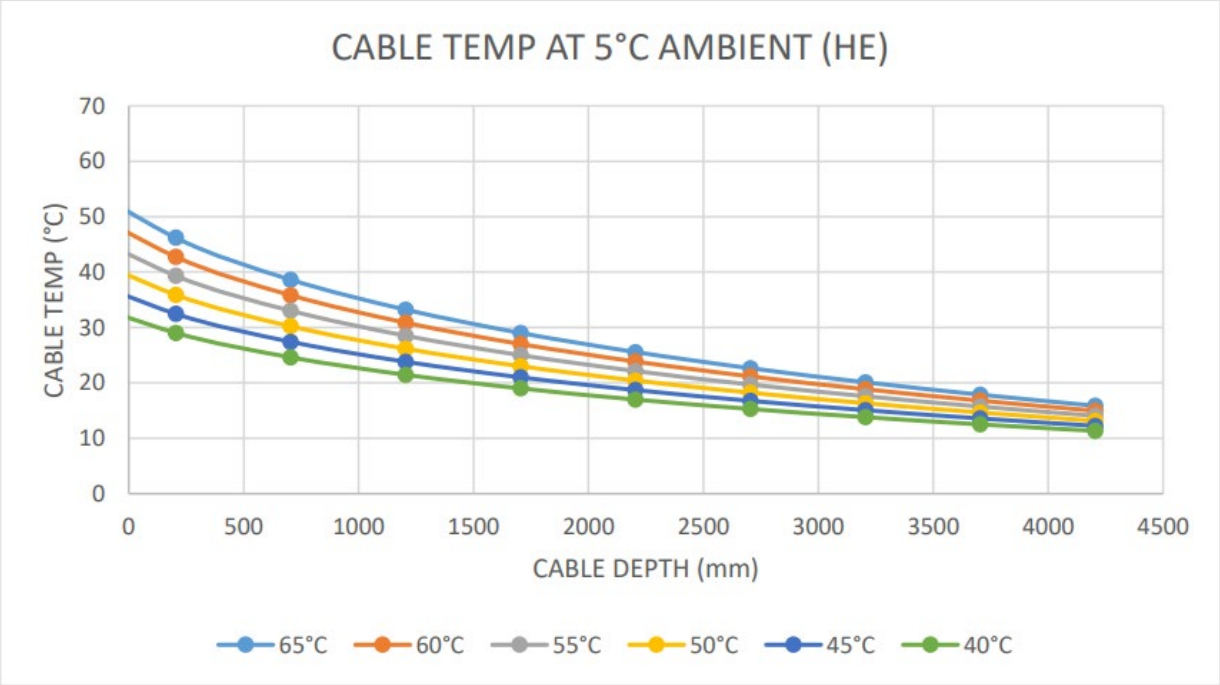
Echter, indien er geen CO_2 wordt geleverd vanaf de terminal, zal de transporttemperatuur toenemen, tot maximaal 70 graden Celsius. In het geval dat het compressorstation niet levert, neemt de temperatuur juist sterk af tot negatief 25 graden.

Temperatuureffect op de zeeleiding
De zeeleiding zal dezelfde temperatuur aannemen als de getransporteerde CO_2. Ten gevolge van de temperatuurverschillen zal de zeeleiding uitzetten en krimpen. Om dit op te vangen wordt gebruik gemaakt van expansielussen op land en kan de zeeleiding op of in de zeebodem lateraal bewegen.

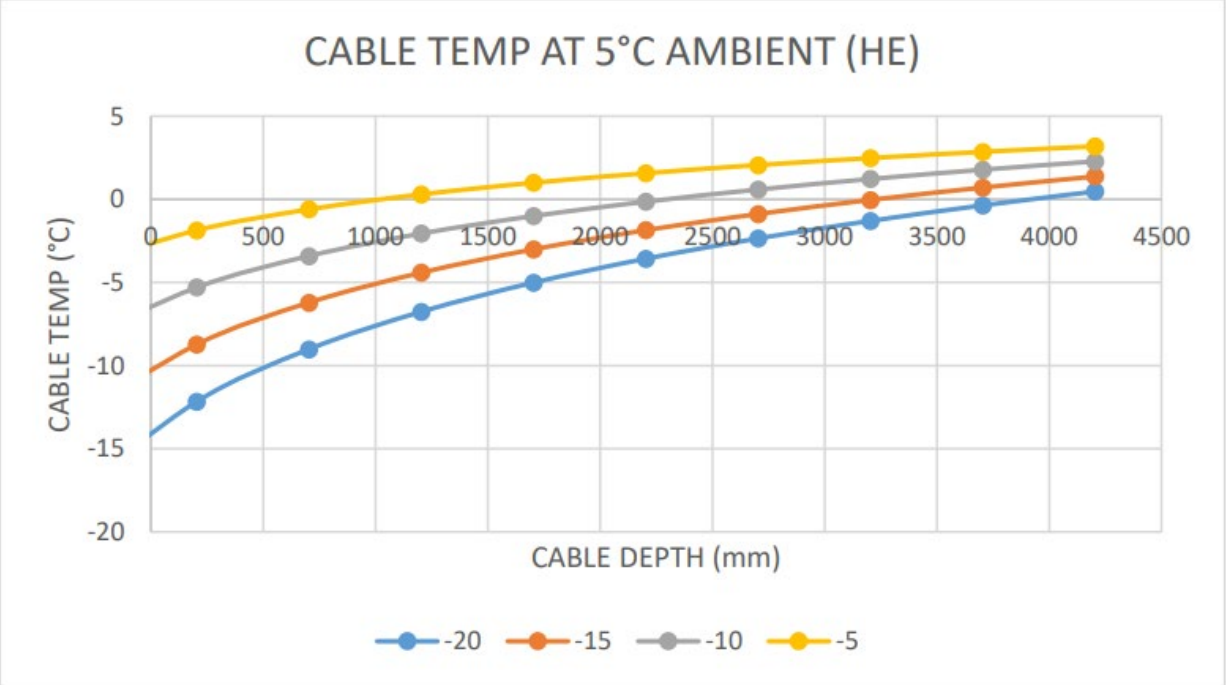
Uitstraling naar de omgeving
De temperatuur van de zeeleiding heeft daarnaast een uitstralend effect naar de directe omgeving. Berekeningen van de thermische interactie tonen de mogelijke warmteoverdracht van de zeeleiding naar ondergrondse kabels op kruisingen langs de zeebodem route. Hierbij is rekening gehouden met:

- Thermische geleidbaarheid van de bodem;
- Diepte van de begraving van de kabel;
- Seizoensgebonden omgevingstemperatuur van het zeewater (tussen 5 en 16 ºC).

Figuur 3-1 laat de afnemende invloed zien van de zeeleiding op de temperatuur van de kabel, bij een lagere temperatuur van de getransporteerde CO_2 en een diepere ligging van de kabel in de zeebodem. Figuur 3-2 geeft de afname weer van de invloed op de temperatuur van de kabel bij relatief koude CO_2 in de zeeleiding.



Figuur 3-1. Overzicht afname temperatuur vanaf de zeeleiding bij hoge temperatuurwaarden van CO_2 in de zeeleiding



Figuur 3-2. Overzicht afname temperatuur vanaf de zeeleiding bij lage temperatuurwaarden van CO_2 in de zeeleiding

Uit de berekeningen blijkt dan ook dat de verhoogde temperatuur nabij de zeeleiding beperkt zal blijven tot enkele meters aan weerszijden van de middellijn van de zeeleiding. Dit zal mogelijk beperkte effecten hebben op soorten in en op de bodem. Dit vindt niet plaats in Natura 2000-gebieden waardoor er voor deze gebieden geen effect is. De kruising vanaf de Maasvlakte onder de Maasgeul vindt op grote diepte plaats. Ten aanzien van soorten geldt dat dit naar verwachting eveneens een zo beperkt effect geeft dat

dit als nihil is beschouwd. De kwalificatie blijft daarmee “licht negatief”, en aanpassing is dan ook niet aan de orde.

3.1.2 Effect mariene ecologie

H1110 – permanent overstroomde zandbanken
In de Voordelta is habitattype H1110 ‘permanent overstroomde zandbanken’ beschermd, met diverse typische benthische sessiele soorten die kenmerkend zijn voor dit habitattype. De natuurlijke dynamiek in de Voordelta is bepalend voor de biodiversiteit en het behoud van H1110. De voortdurende afwisseling van eb- en vloedstromen is een belangrijke sturende factor in dit habitattype met de hiermee samenhangende factoren als fluctuaties in zoet - zout, hydrodynamiek, dynamiek in temperatuur (zomer – winter) en helderheid van het water. Deze factoren zijn bepalend voor de biodiversiteit van H1110 (Ministerie van Economische Zaken, 2014). Tot aan de Maasgeul komt de bovenkant van de zeeleiding middels een boring op ca. 40 meter onder NAP te liggen. De meeste benthische soorten bevinden zich in de eerste 10 centimeter van de sediment laag (Miller et al., 2002). De temperatuurverschillen die op kunnen treden in de zee-leiding vinden plaats op 40 meter onder het zee-oppervlak waar zich geen gevoelige en typische soorten van het habitattype zullen bevinden. Significant negatieve effecten op dit habitattype kunnen daarom worden uitgesloten.

De Noordzee
70 kilometer vanaf de kruising met de Maasgeul wordt de zee-leiding ingegraven in de zeebodem met een bedekking van circa 1 meter. Met name benthische sessiele soorten kunnen daarom te maken krijgen met temperatuurverschillen van warmte of koelte die van de zeeleiding afstraalt. Mobielere soorten zoals vissen en zeezoogdieren kunnen de zeeleiding ontwijken of wegzwemmen indien temperatuurverschil een waarneembare belemmering vormt. Significante effecten op deze soorten kunnen daarom ook worden uitgesloten. De seizoensgebonden omgevingstemperatuur van het zeewater kan van invloed zijn op onder andere de groei, levenscyclus, het reproductievermogen, foerageergedrag en metabolisme van benthische soorten (Hiscock et al., 2004; Wernberg et al., 2016; Joint & Smale, 2017).

De literatuur focust zich met name op effecten van temperatuurverschil door klimaatverandering, hittegolven en seizoensvariatie op mariene soorten, maar er is nog maar weinig bekend over de effecten op benthos door tijdelijke verschillen in temperatuur met de genoemde bandbreedtes in Figuur 3-1 en Figuur 3-2. Onderzoek naar de (eencellige) kalkvormende floraminifera soort *Haynesina germanica* die ook in Nederlandse kustwateren voorkomt, liet zien dat bij blootstelling aan hyperthermische stress van 36 °C alle individuen ingegraven bleven en de fotosynthetische activiteit aanzienlijk afnam. Herstelexperimenten lieten vervolgens zien dat individuen die waren blootgesteld aan een hoog thermisch regime gedeeltelijk herstelden toen de hyperthermische stress ophield (Deldicq et al., 2021). Ook is in Israël onderzoek gedaan naar eencellige floraminifera soorten *Lachlanella* en *Pararotalia calcariformata*. Bij een gemiddelde temperatuurstijging van 5 ºC zouden deze benthische eencelligen (hoewel thermisch tolerant), hun carbonaatproductie met zo'n 73–90% kunnen verminderen. Het schelp volume verminderde daarnaast significant bij *Lachlanella.* Bij *Pararotalia calcariformata* was dit niet het geval, maar verminderde het kalkvormende vermogen en de reproductie cyclus van twee naar eenmaal per jaar (Titelboim et al., 2021). Andere kalkvormende of sessiele typische soorten in de Noordzee zouden vergelijkbaar gedrag kunnen vertonen zoals het zichzelf ingraven en een verminderde (kalkvormende) activiteit. Van kokkels is bijvoorbeeld bekend dat wanneer temperaturen langer dan enkele uren kritische waarden (>34°C) aanhouden, kan dit leiden tot inactiviteit, fysiologische stress en uiteindelijk sterfte (Kristensen 1957; Verdelhos et al. 2015).

Extreme koudere temperaturen kan voor een afname van macrofauna soorten, abundantie en biomassa zorgen. Tegelijkertijd kan een koude winter ook weer bijdragen aan een succesvolle recruitment snelheid in het voorjaar, resulterend in een hogere biomassa (Ziegelmeier 1964, 1970; Schroeder, 2003).

Onderzoek van (Reiss et al., 2006) laat zien dat koude winters in verhouding meer effect kunnen hebben op benthische communities in kustgebieden dan op de offshore gebieden zoals Doggerbank en Centrale Oestergronden. De community structuur van de gebieden dichter bij de kust was binnen 2 jaar hersteld na een strenge winter, terwijl in de offshore gebieden geen effect leek op te treden door de koude winterse temperaturen. De resultaten zijn echter niet goed te vergelijken omdat dit onderzoek andere spatiale en temporale kenmerken heeft dan temperatuurverschillen die in de Aramis zeeleiding kunnen optreden ten opzichte van de omgeving.

Van gevoelige soorten zoals de platte oester is bekend dat een belangrijke randvoorwaarde voor een succesvolle groei o.a. een temperatuur is tussen de 3 en 30 ºC (Kamermans et al., 2018). Bij het Noordelijke deel van de zeeleiding kunnen platte oesters voorkomen, bij het zuidelijke deel is die kans kleiner (Sas et al., 2023 en Figuur 5-1, Passende Beoordeling Royal HaskoningDHV, 2024d).

Ook kan *Lanice conchilega* voorkomen in het gebied waar de zeeleiding wordt aangelegd (Figuur 5-2, Passende Beoordeling Royal HaskoningDHV, 2024d). Deze soort gedijt goed in een habitat met een hoge dynamiek met bijbehorende variabele condities, maar *Lanice* is echter niet bestand tegen forse kou van strenge winters (Strasser & Pieloth, 2001).

De temporale aard van de temperatuurveranderingen in de zee-leiding is niet bekend. Hierdoor is het moeilijk om de omschreven effecten van extreme warmte of kou op benthische sessiele soorten goed te vergelijken met de situatie van Aramis. Als warme of koude temperatuurverschillen in de leiding ten opzichte van de omgeving van korte duur zijn en incidenteel plaatsvindt, zullen naar verwachting geen significante effecten optreden bij gevoelige rifbouwende soorten zoals de platte oester (*Ostra Edulis*) en de schelpkokerworm *Lanice conchilega* optreden. Daarnaast is het oppervlak dat wordt blootgesteld aan de temperatuurverschillen beperkt tot enkele meters aan weerskanten van het leidingstracé. Hierdoor is het niet aannemelijk dat gehele populaties worden blootgesteld aan deze effecten.

Conclusie
De incidentele en tijdelijke warme of koude temperatuurverschillen in de leiding ten opzichte van de omgeving leidt niet tot significante effecten op benthische mariene soorten.

De aanvullende berekening voor het aspect temperatuur van de bodem als gevolg van de zeeleiding, leidt niet tot een aanpassing van de milieueffecten of tot bijstelling van de bevindingen.

3.2 Beoordeling soorten andere kleine walvisachtigen

In eerste instantie is voor zeezoogdieren gefocust op veel voorkomende soorten, maar er kunnen gedurende het hele jaar incidenteel ook kleine walvisachtigen zoals de dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar in het plangebied voorkomen. Deze kleine walvisachtigen zijn, net als de bruinvis, gewone en grijze zeehond, gevoelig voor geluid.

Bovenwatergeluid
Significante effecten van bovenwatergeluid zijn op voorhand uit te sluiten omdat deze kleine walvisachtigen zich maar zeer beperkte tijd boven water begeven, namelijk alleen bij het ademhalen. Eenmaal weer onderwater worden de walvisachtigen niet meer blootgesteld aan bovenwatergeluid.

Onderwatergeluid
Relevante achtergrondinformatie over de effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren en de effectbeoordelingsmethodiek zijn terug te vinden in de Passende Beoordeling[13,] van het MER hoofdrapport.

Effectenbeoordeling kleine walvisachtigen
Voor de dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar zijn geen populatiemodellen beschikbaar zoals die er zijn voor bruinvissen of zeehonden. Om toch een idee te krijgen van de mate van verstoring van dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar door het heien van de verankeringspalen, is het percentage verstoorde dieren op het NCP berekend (Tabel 3-1). Daarbij moet vermeld worden dat dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar dwaalgasten zijn die geen eigen populatie in het NCP hebben. Op basis van survey materiaal uit Gilles et al., 2023 is echter wel bekend hoeveel individuen van deze dieren er gemiddeld in het NCP voorkomen, dit getal is dan ook gebruikt voor de berekening. Ook is van deze walvisachtigen niet bekend wat de drempelwaarde voor verstoring is, als aanname wordt dezelfde drempelwaarde als voor bruinvissen gebruikt. Bij deze berekening is geen rekening gehouden met dubbeltelling van individuen.

Tabel 3-1. Overzicht met aantal verstoorde dwergvinvissen, witsnuitdolfijnen en tuimelaars door het ongemitigeerd heien van de verankeringspalen en hoeveel procent dat van de NCP populatie is.

Soort	Dichtheid per km^2	Oppervlakte 140 dB contour (zonder mitigatie)	Verstoorde dieren	Gemiddeld aantal dieren op het NCP	Percentage verstoorde dieren op het NCP
Dwergvinvis	0,0153	610 km^2	9,33	1061	0,88%
Witsnuitdolfijn	0,0023	610 km^2	1,4	157	0,89%
Tuimelaar	0,0014	610 km^2	0,85	96	0,89%

Impulsief onderwatergeluid (bijvoorbeeld hei-werkzaamheden) kan bij zeedieren leiden tot tijdelijke of permanente gehoordrempelverschuiving (respectievelijk TTS of PTS). TTS, *temporary threshold shift,* treedt op door langdurige blootstelling aan een bepaald geluid, maar als het geluid stopt, zal het gehoor langzaam weer terugkomen. Bij PTS, *permanent threshold shift*, is de gehoordrempelverschuiving permanent. PTS en TTS dienen absoluut voorkomen te worden. Activiteiten mogen niet leiden tot permanente schade aan zeezoogdieren. TTS kan bij bruinvissen, en dus zeer waarschijnlijk ook bij dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar, optreden vanaf 164 dB re 1 µPa^{2}s. Kleine walvisachtigen zullen gebieden echter mijden vanaf een geluidsdrukniveau van 140 dB re 1 µPa^{2}s. Door het toepassen van een soft start en ADD (standaardmaatregel) zullen de kleine walvisachtigen voldoende tijd hebben om op afstand te komen zodat TTS/PTS voorkomen wordt. Ondanks dat de soft start schade bij de kleine

[13] *MER-Bijlage 5. Passende beoordeling zeegebieden – F1*

walvisachtigen voorkomt, zorgt deze maatregel er alsnog voor dat de dieren verjaagd (en dus verstoord) worden uit hun gebied.

Het opzettelijk verstoren van enkele kleine walvisachtigen wordt geclassificeerd als een schadelijke handeling op basis van artikel 11.46 van het Bal van de Omgevingswet. Echter zal een verstoring van 0,88% van een populatie geen significante doorwerking hebben op het gehele populatieniveau waardoor niet verwacht wordt dat de SvI van de soort in het geding komt. Daarbij komt dat de genoemde oppervlakte van 610 km^2 behoort bij een situatie zonder mitigatie. Aramis is voornemens om bij de hei-werkzaamheden geluidsbeperkende maatregelen te treffen om verstorende effecten op het leefgebied van de bruinvis en de gewone en grijze zeehond te verminderen. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van een HSD Systeem/bubbelscherm of een werkwijze waarbij relatief weinig onderwatergeluid zal optreden. Op deze manier wordt aan de norm voldaan om verstorende effecten op de populatie bruinvissen te voorkomen (het geluidsniveau moet onder de 164 dB liggen op 750 meter afstand). Deze maatregelen zullen ook ten goede komen aan de verstoring van dwergvinvis, witsnuitdolfijn en tuimelaar. Na het treffen van de mitigerende maatregelen zal de genoemde oppervlakte afnemen tot 153 km^2. Hierdoor zullen de percentages van verstoorde kleine walvisachtigen nog verder afnemen en wordt zo goed mogelijk voldaan aan de zorgplicht.

3.3 Effect op de kneu

Er heeft soortenonderzoek plaatsgevonden in het projectgebied op de Maasvlakte. Daarbij is als bevinding gemeld:

“.. is het niet ondenkbaar dat in niet inspecteerbare dichte bosschages kneu broedt.”

Er zijn relatief weinig bosschages in het gebied, maar daar waar het voorkomt is het van belang dat het Aramis initiatief maatregelen neemt om te voorkomen dat de kneu verstoord wordt. Om verstoring te voorkomen is het van belang dat de kneu geen broedplaatsen heeft nabij de werkzaamheden.

In de periode na ongeveer 1 maart tot augustus is het mogelijk dat in bosschages broedvogels zich vestigen. Om te voorkomen dat de kneu zich nabij de werkzaamheden vestigt, worden, voorafgaand aan potentiële vestiging, bosschages (indien aanwezig) teruggesnoeid tot 1 meter. Dat vindt plaats voor 1 maart.

Het Aramis initiatief zal de noodzakelijke maatregelen nemen, om verstoring te voorkomen. Daarom is hiervoor geen ontheffing nodig. In het activiteitenplan is reeds opgenomen dat maatregelen worden genomen om het nestelen van vogels te voorkomen.

3.4 Effect onderwatergeluid op de zeekoet in het Friese Front

In het MER is beschreven welke verstoring tijdens de aanlegfase kan optreden in het Friese Front en in welke mate de hier beschermde Zeekoet daar hinder van kan ondervinden. Onderstaand wordt nader ingegaan op deze mogelijke hinder en hoe dit door de mitigerende maatregelen zoals in het MER beschreven, beperk wordt.

De zeekoet is vooral gevoelig voor verstoring tijdens het ruiseizoen, van april tot oktober. Maar ook daarbuiten zijn veel zeekoeten in het gebied aanwezig, in het bijzonder in najaar/winter. Daarnaast moet worden voorkomen dat geluid, licht en andere verstoring boven water effecten op de zeekoet hebben.

Boven water
In het noordelijke deel van het plangebied nabij het Friese Front wordt door bestemmingsverkeer buiten de bestaande vaarroutes gevaren. Hier worden mogelijk effecten van de optische verstoring verwacht tijdens de gevoelige periode.

- Negatieve effecten op de populatie worden niet verwacht, er is geen sprake van een effect op de staat van instandhouding.
- De effecten worden gemitigeerd doordat bestemmingsverkeer dat buiten de bestaande vaarroutes vaart (ten noorden van het distributieplatform) in de gevoelige periode niet sneller vaart dan 10 knopen. In de procedure van de omgevingsvergunning Natura 2000 en de Flora- en fauna activiteit in combinatie met het Activiteitenplan wordt deze maatregel geborgd.

Onderwatergeluid
Bij het boren van de nieuwe putten en door de verschillende schepen die ingezet gaan worden voor de aanleg van de zeeleiding, wordt continue geluid geproduceerd. Zowel het geluid van het boren van de putten (62 Hz) als van scheepvaart (maximaal 100 Hz voor een groot cargo schip) is laagfrequent geluid.

Effectbeoordeling boorgeluid bij bruinvis
Er is geen sprake van gehoorschade (PTS) maar er is wel sprake van verstoring door het onderwatergeluid doordat zeezoogdieren wegzwemmen van het geluid. De bepalende frequentie van het boren is 62 Hz (Royal HaskoningDHV, 2024b). Deze frequentie ligt buiten het gehoorbereik van zowel bruinvissen (10 - 100 kHz) als zeehonden (0,075 – 75 kHz) waardoor deze soorten minimaal tot geen last zullen hebben van het boorgeluid. Om deze reden is het boren van de injectieputten niet verder meegenomen in de effect beoordeling.

Effectbeoordeling boorgeluid bij zeekoet
In de passende beoordeling zeegebieden (referentie ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2004 van 28 mei 2024) is het volgende opgenomen:

Voor wat betreft het boren van putten is een mijdingsafstand voor de zeekoet aangehouden van 10 km (de afstand die is berekend voor zeezoogdieren), aangezien de vermijdingsafstand niet bekend is. Daarmee is sprake van overlap van de effecten van deze activiteiten met het Friese Front. Aangezien zeekoeten niet of minder gevoelig zijn voor laagfrequent geluid (Hildebrand, 2009; Smith et al., 2023) en boringen met name bestaan uit laag frequent geluid, kunnen significant negatieve effecten worden uitgesloten.

Omdat blijkt dat ook hoogfrequent geluid optreedt bij het boren van putten en er meer informatie beschikbaar is gekomen over de mijdingsafstand, is het effect van het boren nader onderzocht.[14]

Gehoorschade
De luidste activiteit tijdens boren bestaat uit hameren op de casings (stalen pijpen). Dit geeft impulsachtige geluiden. In paragraaf 4.8.1 (MER Aramis Detailrapport Onderwatergeluid, kenmerk ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2008 van 9 februari 2024) is vermeld dat hierbij een sound exposure level optreedt van 199 dB re 1 µ Pa^2s op een afstand van 100 meter van de bron. Het gehoor van een zeekoet komt overeen met een marmeralk. Bij een studie naar marmeralken (SAIC, 2011) is een grenswaarde van 202 dB re 1 µPa^2s (cumulatief) vastgesteld. De genoemde grenswaarde van 202 dB re 1 µPa^2s wordt dan bereikt op een afstand van globaal 50 meter van de boorlocatie.

In het uitgangspunt van 199 dB re 1 µPa^2s is zowel geluid met lage frequentie (62 Hz) als hoge frequentie (≥ 1 kHz) meegenomen.

[14] *Referenties*

- *SAIC, 2011: Environmental sound panel for marbled murrelet underwater noise injury threshold. Science Applications International Corporation, Bothwell, Washington, August 31, 2011. 38 pp.*
- *Huang L-F, Xu X-M, Yang L-L, Huang S-Q, Zhang X-H and Zhou Y-L (2023). Underwater noise characteristics of offshore exploratory drilling and its impact on marine mammals. Front. Mar. Sci. 10:1097701. doi: 10.3389/fmars.2023.1097701*

Mijding
Anderson Hansen et al. (2020) heeft onderzoek gedaan naar het effect van een mid-frequentie marine sonar signaal op twee zeekoeten. Beide zeekoeten lieten reacties zien op de geluidniveaus van tussen de 110 en 137 dB re 1 µPa (Anderson Hansen et al., 2020). Het experiment is gedaan in een zwembad.

Boorwerkzaamheden veroorzaken geluidniveaus onderwater van 150 dB re 1 µPa op een afstand van 100 meter van de bron. Het overdrachtsverlies van onderwatergeluid verloopt ten opzichte van de afgelegde afstand volgens de formule 14logR. De waarde van 137 dB re 1 µPa wordt dan bereikt op een afstand van 800 meter uit de boorlocatie.

In het uitgangspunt van 150 dB re 1 µPa is zowel geluid met lage frequentie (62 Hz) als hoge frequentie (≥ 1 kHz) meegenomen.

Op basis van bovenstaande informatie blijkt dat de mijdingsafstand van 800 m voor de zeekoet een betere benadering is dan de 10 km die eerder is vermeld in de passende beoordeling. Hierbij is wel sprake van geluid met een hogere frequentie (≥ 1 kHz), maar het grootste deel van het geluid veroorzaakt door het boren van putten zit in het lage deel van het geluidsspectrum, zoals ook aangetoond in het onderzoek van Huang L-F, Xu X-M, Yang L-L, Huang S-Q, Zhang X-H and Zhou Y-L (2023), figuren 3 en 4. Het mijdingsoppervlak behorend bij de mijdingsafstand van 800 m bedraagt 2 km^2.

Daarmee is er geen sprake van overlap met het Friese Front en is er sprake van een klein beïnvloedingsgebied. Er vindt dus geen significante verstoring van de zeekoeten plaats waardoor de conclusie dat significant negatieve effecten kunnen worden uitgesloten blijft staan.

Effect onderwatergeluid ten gevolge van boringen op bruinvissen en zeehonden
De bepalende frequentie van het boren is 62 Hz (Royal HaskoningDHV, 2024b). Deze frequentie ligt buiten het gehoorbereik van zowel bruinvissen (10 - 100 kHz) als zeehonden (0,075 – 75 kHz) waardoor deze soorten minimaal tot geen last zullen hebben van het boorgeluid. Om deze reden is het boren van de injectieputten niet verder meegenomen in de effect beoordeling. Voor het machinegeluid is de bepalende frequentie 1 kHz (Royal HaskoningDHV, 2024b). Bruinvissen zullen hiervan geen hinder ondervinden, zeehonden wel indien ze nabij het plangebied onder water foerageren.

4 Naar aanleiding van technische en juridische aanpassingen

Het MER CCS Aramis is op 9 februari 2024 ingediend bij het bevoegd gezag. Naderhand zijn er aanvullende vragen gekomen van het bevoegd gezag en de adviseurs. Daarnaast zijn er door het technisch team van Aramis en CO2next nadere uitwerkingen gemaakt in de engineering fase. Dit heeft geleid tot beperkte aanpassingen in het ontwerp, die onderdeel zijn geworden van de voorgenomen activiteit.

De aanpassingen betreffen:
- Toetsing aan actuele regelgeving rond stikstofdepositie; Juridische uitspraken en herberekening met nieuwe AERIUS Calculator (versie 2024.0.1);
- Aanpassing exportroute vanaf de CO2next terminal naar het compressorstation;
- Toepassing ankerpalen bij het distributieplatform;
- Plaatsing van windturbines op de platforms;
- Plaatsing van anoden ter bescherming op de leidingen en platforms;
- Uitvoering UXO-onderzoek bij de tunnel.

In dit hoofdstuk zijn deze technische en modelmatige aanpassingen beschreven en zijn de bijbehorende milieueffecten weergegeven.

4.1 Juridische uitspraken en herberekening AERIUS

Ten aanzien van het vaststellen van de stikstofdepositie, en de mate van verstoring als gevolg hiervan, dient rekening gehouden te worden met nieuwe ontwikkelingen ten gevolge van uitspraken van de Raad van State en de toepassing van een nieuwe versie van AERIUS Calculator.

Recente uitspraken Raad van State
Recentelijk zijn er door de Raad van State ten aanzien van beleid en regelgeving rond stikstofdepositie, twee uitspraken gedaan:

- De uitspraak van de Raad van State op 18 december 2024 over de Amercentrale heeft als gevolg dat er minder mogelijkheden zijn voor intern salderen en dat daarbij in ieder geval een Passende Beoordeling ten grondslag dient te liggen. Het CCS Aramis initiatief maakt geen gebruik van intern salderen of bestaande stikstofruimte bij één van de initiatiefnemers, zodat deze uitspraak geen direct effect heeft op het initiatief.
- De Raad van State oordeelt 22 januari 2025 dat de Staat onvoldoende maatregelen heeft genomen om de verslechtering tegen te gaan en om de wettelijke stikstofdoelen te halen. De rechtbank beveelt de Staat om zich aan het wettelijk stikstofdoel voor 2030 te houden, wat betekent dat de Staat 50% van het oppervlakte van de stikstofgevoelige natuur uiterlijk op 31 december 2030 onder de Kritische Depositie Waarde moet brengen. De mogelijke aanvullende maatregelen zijn nog niet vastgesteld door de Staat, zodat dit geen invloed heeft op de aanvragen voor CCS Aramis gebaseerd op de huidige wet- en regelgeving.

Voor de stikstofberekening is de introductie van de nieuwe AERIUS Calculator van belang. Onderstaand wordt ingegaan op de nieuwe AERIUS-berekeningen.

Gebruik nieuwe AERIUS Calculator (versie 2024.0.1)
AERIUS is een rekeninstrument dat de toestemmingsverlening onder de Omgevingswet ondersteunt. Er is een nieuwe versie van AERIUS Calculator vanaf 1 oktober 2024 beschikbaar gekomen. In deze versie zijn de recente inzichten uit wetgeving, metingen en wetenschappelijk onderzoek over de stikstofuitstoot en -neerslag verwerkt. De Omgevingsregeling schrijft voor om de meest recente versie van AERIUS Calculator te gebruiken voor toestemmingverlening. Bij lopende procedures betekent dit dat een nieuwe berekening moet worden uitgevoerd. Bij deze actualisatie houdt het model rekening met de ‘koude start’ bij wegverkeer.

In de bijlagen zijn de aangepaste rapportages opgenomen, met informatie over de stikstofberekeningen en Passende beoordeling van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Het betreft twee rapporten uit het MER CCS Aramis, die in het kader van het Addendum zijn aangepast. Onderstaand is het bijlagenummer van het MER tevens aangegeven ter referentie:

- Bijlage 5a – MER - Bijlage 6 – Bepaling stikstofemissie en berekening stikstofdepositie, met hierin opgenomen de volgende bijlagen:
  - Bijlage 7 in dit rapport – AERIUS-berekening – aanlegfase;
  - Bijlage 8 in dit rapport – AERIUS-berekening – testfase;
  - Bijlage 9 in dit rapport – AERIUS-berekening – gebruiksfase;
  - Bijlage 10 in dit rapport – AERIUS-berekening – UXO onderzoek (zie hoofdstuk 4.6);
- Bijlage 5b – MER – Bijlage 7 – Passende Beoordeling (aspect stikstofdepositie).

Onderstaand worden de berekeningen en resultaten samengevat.

Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase wordt naast de eerder meegenomen activiteiten aanvullend rekening gehouden met:

- de koude start van licht verkeer en zwaar verkeer. Dit treedt op bij het verkeer dat niet-elektrisch is aangedreven. Niet alle voertuigen hebben te maken met een koude start, dat treedt alleen op bij voertuigen die langere tijd hebben stil gestaan. Er is aangenomen dat een koude start optreedt bij maximaal 50% van zwaar verkeer en bij maximaal 80% van licht verkeer.
- het plaatsen van een tweede mantelbuis in de tunnel. Dit is een mantelbuis, die geschikt is om in de toekomst een tweede leiding te bevatten, waardoor geen nieuwe boring onder de Maasgeul nodig is. Er is nog geen specifieke bestemming voor, maar zodra dat het geval is, zal er een separate toestemmingsprocedure doorlopen worden voor het gebruik.
- aanvullende baggerwerkzaamheden bij het uiteinde van de tunnel aan de zeezijde. De zeeleiding zal daar over circa 2,5 kilometer in een sleuf geplaatst worden, totdat de ligging zodanig ondiep is dat deze op of in de zeebodem verder geplaatst kan worden. (1 trencher gedurende 280 dagen naar 2 trenchers gedurende 350 dagen).
- De exportroute van CO_2 vanaf de terminal naar het compressorstation bevindt zich aan de zuidzijde van het MOT terrein (zie paragraaf 4.2).

Dit leidt tot de onderstaande stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.

Tabel 4-1. Overzicht hoogste depositiebijdrage per Natura 2000-gebied van de realisatiefase

Natura 2000 gebieden	Hoogste depositiebijdrage [mol/ha/jaar] Gemiddelde stikstofemissie berekend over twee jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,55
Westduinpark & Wapendal	0,32
Voornes Duin	0,26
Meijendel & Berkheide	0,23
Voordelta	0,13
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,07
Grevelingen	0,02

Testfase

Na de realisatiefase volgt een testfase waarbij de gerealiseerde pijpleidingen door middel van pre-commissioning getest en voorbereid worden op het gebruik. Hierin zijn naast het toevoegen van de koude start (koude start percentages: 50% zwaar verkeer en 80% licht verkeer) geen andere veranderingen doorgevoerd. Tabel 4-2 geeft een overzicht van de berekende depositiebijdrage per Natura 2000-gebied.

Tabel 4-2. Overzicht hoogste tijdelijke depositiebijdrage per Natura 2000-gebied ten gevolge van de testfase

Natura 2000 gebieden	Hoogste depositiebijdrage [mol/ha/jaar] Gemiddelde stikstofemissie berekend over een jaar
Solleveld & Kapittelduinen	0,43
Voornes Duin	0,21
Westduinpark & Wapendal	0,17
Meijendel & Berkheide	0,12
Voordelta	0,09
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,07
Grevelingen	0,04

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 1 jaar op basis van een testfase begin 2028 met een duur van 6 maanden.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase wordt er rekening gehouden met:

- 40% koude starts van zwaar verkeer en 80% koude start van licht verkeer. Deze aanname is vergelijkbaar met de aannames in de aanlegfase en testfase, met een iets lager percentage voor zwaar verkeer.
- Reductie van het aantal vervoersbewegingen met licht verkeer bij CO2next. Herberekening geeft aan dat de verwachting is dat minder vervoersbewegingen nodig zullen zijn. Het licht verkeer van CO2next bedraagt nu 6.473 voertuigen per jaar. Dit komt overeen met 25 voertuigen per dag. In de eerdere berekening is uitgegaan van 7.820 voertuigen per jaar, wat neer komt op 30 voertuigen per dag.
- De aan- en afvoer van vloeibare CO_2 wordt mogelijk maakt door speciale binnenvaartschepen en zeeschepen. Voor de stikstofberekening is de vaarbeweging vanaf het heersende verkeersbeeld tot de steiger van belang, zoals beschreven in het MER CCS Aramis. De stikstofemissie van de vaarbewegingen is beperkt door elektrificatie (of andere vormen die geen stikstofemissie veroorzaken) van rivierschepen en een beperkt aantal vaarbewegingen met rivierschepen op basis van LNG (maximaal 132 vaarbewegingen per jaar) en coasters op basis van diesel met SCR[15] (maximaal 20 vaarbewegingen per jaar). Electrische aandrijving, LNG en SCR zijn bestaande en bewezen technologie, ook in de scheepvaart.

Op basis van bovenstaande aannames is voor de gebruiksfase een jaarlijkse emissie van 17 ton NO_x en 8 kg NH_3 berekend. Uit de depositieberekening volgt dat er geen sprake is van een depositiebijdrage (bijdrage 0,00 mol/ha/jaar).

UXO onderzoek

Hoofdstuk 4.6 gaat nader in op de werkzaamheden in het kader van het UXO onderzoek. Hier wordt samen met de overige stikstofberekeningen, de resultaten van de AERIUS-berekening voor het UXO-onderzoek beschreven.

In september 2025 is gedurende een periode van circa 3 weken een onderzoek voorzien naar mogelijke niet-gesprongen explosieven, ter plaatse van de tunnelingang op land en de tunneluitgang ten noorden van de Maasgeul, op zee. De meettruck op land en het meetschip op zee, zorgen onder meer voor stikstofemissie. De beperkte inzet van materieel en de korte periode leiden tot een relatief beperkte hoeveelheid stikstofdepositie. De bijdrage is met 0,03 mol / ha / jaar maximaal in Solleveld & Kapittelduinen. Een bijdrage van 0,01 mol / ha / jaar treedt op bij Voornes Duin, Meijendel & Berkheide, Westduinpark & Wapendal en de Voordelta.

[15] *Selectieve Katalytische Reductie*

Uit de AERIUS berekeningen blijkt dat deze stikstofdepositie lager is dan bij de aanlegfase. Dit effect treedt op voorafgaand aan de periode van de aanlegfase. De uitkomsten van de ecologische beoordeling zullen zodoende niet afwijken. Dat is de reden dat hiervoor geen aparte ecologische beoordeling is uitgevoerd, maar de rapportage voor de aanlegfase als voldoende is aangehouden.

De voorgenomen activiteit van het Aramis initiatief leidt dus in de aanlegfase, de testfase en de periode van het UXO-onderzoek tot een tijdelijke stikstofdepositie. In de gebruiksfase vindt geen stikstofdepositie plaats.

Passende Beoordeling - aanlegfase
De uitkomsten van de AERIUS-berekening zijn gebruikt om een hernieuwde Passende Beoordeling uit te voeren.

De stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Aramis initiatief op de habitats van de Natura 2000-gebieden Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Voordelta, Meijendel & Berkheide, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Grevelingen is getoetst.

In de eerste beoordelingsstap is voor een aantal habitats vastgesteld dat significante gevolgen niet op basis van objectieve gegevens op voorhand konden worden uitgesloten. Voor die habitats is een nadere beoordeling uitgevoerd waarbij is ingegaan op de lokale specifieke omstandigheden.

Het ecologisch effect van de depositiebijdrage waarvan niet op voorhand een significant gevolg kon worden uitgesloten is beoordeeld in de passende beoordeling. De passende beoordeling van de depositie is uitgevoerd voor alleen habitats die geheel of gedeeltelijk overbelast zijn en waarop sprake is van een depositiebijdrage door het Aramis initiatief.

Uit de beoordeling van de effecten van de berekende tijdelijke extra stikstofdepositiebijdrage op de kwaliteit van deze habitattypen blijkt dat de beperkte extra stikstofdepositie in de aanlegfase niet zal leiden tot veranderingen in de vegetatiesamenstelling, groeisnelheid of onderlinge concurrentieverhoudingen tussen plantensoorten van de betreffende habitats. Evenmin leidt deze tijdelijke en kleine stikstofdepositie tot een verzwaring van de beheeropgave of tot een belemmering bij het uitvoeren van herstelmaatregelen.

Voor ieder van de habitats (habitat- en leefgebiedtypen) is in een habitatspecifieke beoordeling geconcludeerd dat uitgesloten is dat vanwege de depositiebijdrage die ontstaat door de realisatie van het Aramis initiatief een afname van de kwaliteit van deze habitats op zal treden. De tijdelijke depositiebijdrage tijdens de aanlegfase en testfase leidt niet tot een aantasting van de kwaliteit van de beoordeelde Natura 2000-gebieden of tot belemmering van de mogelijkheden maatregelen te treffen die noodzakelijk zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Daarmee is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden uitgesloten.

4.2 Aanpassing afvoerroute vanaf terminal

De afvoerroute vanaf de terminal naar het compressorstation is op verzoek van CO2next aangepast op grond van een zienswijze die is ingediend op het ontwerpbesluit voor de omgevingsvergunning Milieubelastende activiteit CO2next terminal en het projectbesluit. De achtergronden, technische uitwerking en milieueffecten zijn onderzocht en beschreven in:

- Bijlage 6 – Notitie uitwerking zienswijze CO2next exportleiding

Uit de onderbouwing in de zienswijze blijkt dat de wijziging van het tracé van ondergeschikt belang[16] is. Volledigheidshalve worden in deze paragraaf de belangrijkste aspecten in de zienswijze beschreven.

Oorspronkelijke afvoerroute vanaf terminal naar compressorstation
Als onderdeel van het MER CCS Aramis zijn de milieueffecten van twee locaties voor de CO2next terminal onderzocht en vergeleken. De vergelijking heeft ertoe geleid dat de locatie aan de oostelijke zijde op het terrein van Maasvlakte Olie terminal (verder MOT genoemd) is geselecteerd. De locatie van het Porthos compressorstation bevindt zich ten westen van het MOT terrein. Op het terrein van MOT is een leidingstrook in gebruik waarin de leidingen van MOT zich bevinden. De CO2next afvoerleiding is in het MER oorspronkelijk voorzien in deze leidingstrook.

Aangepast tracé afvoerroute
Bij de technische uitwerking van de plaatsing van de afvoerleiding in de MOT leidingstrook is naderhand gebleken dat dit ruimtelijk complex is. Er is in de strook zelf weinig ruimte. Dit geeft beperkingen aan de mogelijkheden bij de bouw, de bereikbaarheid en onderhoud. Er moet tevens rekening gehouden worden met de huidige leidingen van MOT, waaraan ook onderhoud en andere werkzaamheden plaatsvinden. Vanwege deze technische knelpunten, is een andere afvoerroute onderzocht.

Als alternatieve routes is gekeken naar het plaatsen van de afvoerleiding aan de noordzijde langs de MOT tanks of aan de zuidzijde langs de MOT tanks. Het gaat hierbij steeds om bovengrondse leidingen, zoals ook in de voorgenomen activiteit. Er is voldoende ruimte nodig om:
- de afvoerleiding te plaatsen (breedte van 1,30 meter);
- expansielussen te plaatsen (in verband met temperatuurverschillen in de afvoerleiding);
- rekening te houden met kruising van wegen, leidingen en andere obstakels.

Op basis hiervan is duidelijk geworden dat alleen de route op het MOT-terrein langs de zuidzijde van de MOT tanks, nabij de grens met Gate terminal (verder Gate genoemd) een geschikte alternatieve route is, met minder knelpunten bij aanleg en onderhoud. Voor deze (zuidelijke) route zijn de milieugevolgen onderzocht en vergeleken met de milieugevolgen van de route door de leidingstraat.

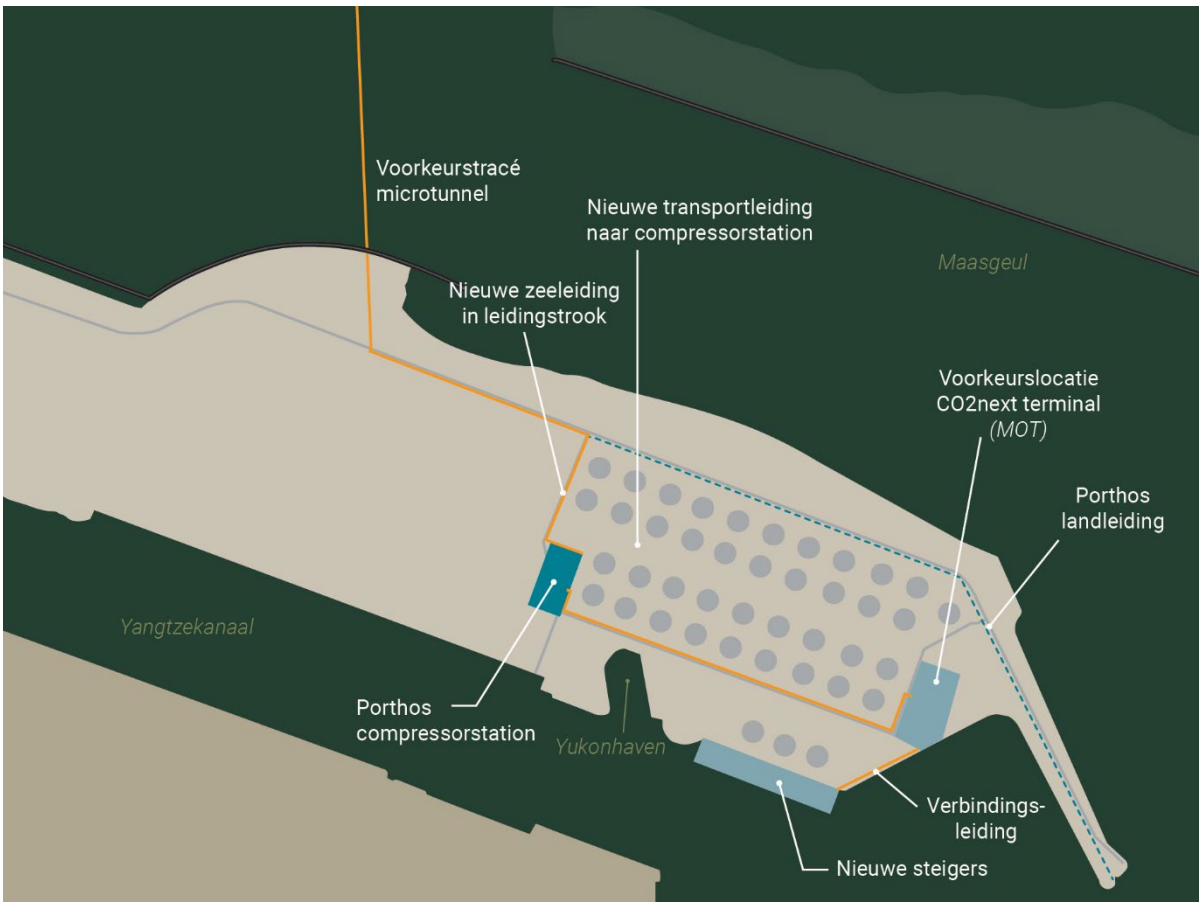
Bevindingen
De aangepaste afvoerroute leidt tot beperkte (wijziging in de) milieueffecten:
- De route van de afvoerleiding heeft geen gevolgen voor archeologie, grondwater, landschap en geluid,
- Gevolgen van de route voor luchtkwaliteit, stikstofemissies (gebiedsbescherming), bodem en natuur (soortenbescherming) verschillen niet met die van de route door de MOT-leidingstrook. Deze zijn beschreven in het MER CCS Aramis.
- Gevolgen voor externe veiligheid zijn beperkt. De PR 10^{-6} per jaar contour verschilt nauwelijks van de PR 10^{-6} per jaar contour voor ligging in de MOT-leidingstrook. De contour blijft binnen het

[16] Een wijziging is van ondergeschikt belang als:
- Het project niet wezenlijk verandert
- Geen belangen van derden worden geschaad
- De milieugevolgen binnen de bandbreedte van het MER blijven

voorgeschreven risicogebied en voldoet daarmee aan het landelijke toetsingskader. Het gifwolkaandachtsgebied blijft binnen het risicogebied. De hoogte van het groepsrisico overstijgt de oriëntatiewaarde niet.

- Er zijn geen domino-effecten te verwachten op de CO_2-afvoerleiding in de route, als gevolg van een brand in een tank van MOT.
- Hittestraling als gevolg van een fakkelbrand of een plasbrand van vrijgekomen LNG bij het truck laadstation van Gate leidt tot een verhoogd risico voor falen van de CO_2-afvoerleiding. Het berekende risico treedt lokaal op en is een overschatting omdat het geen rekening houdt met de aanwezigheid van sprinklerinstallaties op het laadstation. Naar aanleiding van de domino-risicoanalyse is er in het ontwerp van de exportleiding hittebestendige isolatie voorzien nabij het truck laadstation van Gate. Hiermee wordt het risico verlaagd naar 4,8 * 10^{-6} per jaar. (Het standaardrisico op falen heeft dezelfde ordegrootte, te weten 1*10^{-7} per jaar). Hoewel er geen kwantitatieve richtlijnen bestaan voor aanvaardbare domino-risico's, is er in dit geval gekozen voor een conservatief ontwerp. Met bescherming tegen hittestraling verschillen de gevolgen van de route slechts beperkt van de gevolgen van de afvoerleiding in de CO2-leidingstraat.

De route voor het zuidelijke leidingtracé biedt meer ruimte dan de centrale leidingstrook van MOT, wat gunstig is voor het bouwproces, de bereikbaarheid en onderhoud aan de afvoerleiding. De milieugevolgen van de route wijken bovendien, met de voorgenomen mitigatie tegen hittestraling, beperkt af van die van de route door de MOT-leidingstrook. Daarom kiest CO2next de zuidelijke route als voorkeursroute.



Figuur 4-1. Nieuwe ligging van de afvoerroute vanaf de terminal naar het compressorstation.

4.3 Toevoeging windturbines op platforms

De windturbines op de platforms zijn in het MER CCS Aramis beschreven. De operators hebben aangegeven mogelijk drie windturbines op de platforms te gaan plaatsen. Daarmee valt het juridisch in de categorie ‘Windpark’.

“Een windpark is gedefinieerd als een samenstel van productie-installaties voor de opwekking van elektriciteit met behulp van wind. Met samenstel wordt bedoeld dat het moet gaan om een groep windmolens. Een enkele windmolen op een boorplatform kwalificeert bijvoorbeeld niet als een windpark.’’ Een windpark kan bestaan uit 3 of meer windturbines (vgl. met categorie C2 uit bijlage V van het omgevingsbesluit).

Inmiddels is er wetgeving in de maak en als ontwerp ‘verzamelwet klimaat en groene groei’ al gepubliceerd, waarin staat dat de windturbines op een platform niet als windpark op grond van de Wwoz moeten worden beschouwd. Deze wetgeving repareert wat door de ruime omschrijving van windpark nooit de bedoeling is geweest (zie onderstaand kader).

Herstel van wetstechnische gebreken en leemten, alsmede aanbrenging van andere wijzigingen van ondergeschikte aard in diverse wetsbepalingen op het terrein van het Ministerie van Klimaat en Groene Groei (Verzamelwet KGG …) VOORSTEL VAN WET (4 oktober 2024)

Artikel 1 wordt als volgt gewijzigd:
1. De begripsbepaling van Onze Minister komt te luiden:
***Onze Minister*: Onze Minister van Klimaat en Groene Groei;.**
2. In de begripsomschrijving van windpark wordt “alle aanwezige middelen die onderling met elkaar zijn verbonden voor de productie van windenergie” vervangen door “alle aanwezige middelen, waaronder ten minste drie windturbines die op of in de bodem van de zee zijn geplaatst of eraan zijn bevestigd, en die onderling met elkaar zijn verbonden voor de productie van windenergie, alsmede – in voorkomend geval – voor de omzetting van deze windenergie”.

In de Memorie van toelichting:

2.5.1 Begripsomschrijving windpark
De aanpassing van de begripsomschrijving van een windpark is tweeledig. In de memorie van toelichting bij het oorspronkelijke voorstel van wet voor de Wet windenergie op zee (*Kamerstukken II* 2014/15, 34058, nr. 3) is reeds aangegeven dat het bij “samenstel” gaat om een groep windturbines en dat een enkele windmolen op een boorplatform niet als een windpark kwalificeert. In de praktijk blijkt het wenselijk te verduidelijken om hoeveel windturbines het moet gaan. Voorts verdient verduidelijking dat de windturbines die tot een windpark behoren op of in de bodem dienen te worden geplaatst of aan deze bodem dienen te zijn bevestigd. **Windturbines die op een installatie, zoals een boorplatform, zijn gevestigd kwalificeren niet als een windpark.** Drijvende turbines kwalificeren wel als zodanig. Dat wordt met onderhavig wijzigingsvoorstel bewerkstelligd.

De windturbines zijn beoordeeld als onderdeel van het MER CCS Aramis, zoals ingediend op 9 februari 2024. Voor de mogelijke ecologische gevolgen, is aanvullend een Passende Beoordeling uitgevoerd, waarvan de resultaten in dit Addendum zijn weergegeven.

Ecologische effectbeoordeling windturbines op platforms

De initiatiefnemers hebben het voornemen de energievoorziening op de platforms van CCS Aramis zo duurzaam mogelijk te realiseren. Dit betreft de energieopwekking op de CO_2-injectieplatforms van de operators Shell (K14-FA), TotalEnergies (L4-A) en Eni (L10-R), en op het Aramis distributieplatform (D-HUBN). Hiervoor zijn per platform drie windturbines voorzien.

Er zal bij de aanleg geen additioneel scheepvaartverkeer nodig zijn om de turbines te installeren als de platforms eenmaal op hun voorbestemde locaties gearriveerd zijn. Tabel 4-1 geeft per platform een overzicht van de turbinespecificaties.

Tabel 4-3. Per platform de belangrijkste specificaties van de windturbines.

	L10-R	K14-FA	L4-A	D-HUBN
Operator				Aramis
Turbinetype	SD6+	SD6+	SD6+	SD6+
Aantal	3	3	3	3[17]
Masthoogte (m)	15	9 (2x) en 15 (1x)	15	15
Ashoogte boven zeeniveau (m)	41	ca. 43,5	46	50
Aantal rotoren	3	3	3	3
Rotordiameter (m)	5,6	5,6	5,6	5,6
Rotoroppervlak (m^2)	24,6	24,6	24,6	24,6
Maximale rotortip snelheid (km/h)	210	210	210	210
Maximale rotatiesnelheid (rpm)	200	200	200	200
Inschakelsnelheid (m/s)	2,5	2,5	2,5	2,5
Uitschakelsnelheid (m/s)	Geen	Geen	Geen	Geen

Gezien het aantal en de omvang van de windturbines is hiervoor aanvullend een Ecologische Effectbeoordeling nodig. Het doel van deze Ecologische Effectbeoordeling is om inzichtelijk te maken of de voorgenomen activiteit, de plaatsing en het gebruik van windturbines op de platforms, (significant) negatieve effecten kan hebben op de beschermde gebieden en soorten in en nabij het plangebied.

De beoordeling is uitgevoerd en gerapporteerd in:

- Bijlage 7 – Ecologische Effectbeoordeling windturbines op Aramis-platforms

Onderstaand worden de belangrijkste bevindingen beschreven.

[17] *Wordt mogelijk beperkt tot twee turbines*

4.3.1 Voortoets

Onderzoeksmethodiek - Voortoets
De effectenindicator[18] geeft een overzicht van mogelijke effecten op beschermde habitats en/of soorten. Op basis van de effectindicator voor offshore windturbines en de natuurgebieden op de Noordzee en Tamis et al. (2011) zijn de volgende storingsfactoren van toepassing op de voorgenomen activiteit:

- Verstoring door aanwezigheid. De windturbines kunnen een barrière vormen voor doortrekkende vogel- en vleermuissoorten. Hierdoor kan het gedrag van bepaalde soorten tijdelijk of permanent verstoord worden;
- Aanvaringen met windturbines. De aanwezigheid van windturbines kan leiden tot aanvaringen met doortrekkende of foeragerende vogel- en vleermuissoorten.

Omdat de turbines boven water operationeel zullen zijn, geen trillingen veroorzaken die via het platform doorwerken op de zeebodem en geen emissies veroorzaken, zijn effecten van de turbines op: habitattypen, bodemdieren, vissen en zeezoogdieren op voorhand uitgesloten. Deze natuurwaarden zijn daarom ook niet verder besproken worden in de voortoets.

De installatie van de windturbines op de Aramis platforms veroorzaakt enkel additionele milieueffecten tijdens de **operationele fase** van het Aramis initiatief. De mogelijke milieueffecten van de windturbines tijdens de **aanleg-** en **boorfase** zijn reeds beoordeeld in de Ecologische Effectbeoordeling voor de aanleg van de platforms en de transportinfrastructuur[19, 20]. De reden hiervoor is dat de turbines tijdens de constructie van de platforms op land geïnstalleerd worden.

Conclusies Voortoets
Door de aanwezigheid van de windturbines op de platforms kan een barrière gevormd worden die vogels en vleermuizen moeten ontwijken tijdens hun doortrek- of foerageertochten. Significant negatieve effecten op vogels en vleermuizen door de aanwezigheid van de windturbines kunnen niet op voorhand worden uitgesloten. In hoofdstuk 4.3.2 is de bijbehorende Passende beoordeling beschreven.

Het aanvaringsrisico van vogels en vleermuizen met de windturbines verschilt sterk per soort en formaat van de turbines. Om deze reden moet op basis van ecologische eigenschappen en technische specificaties beoordeeld worden hoe groot het risico daadwerkelijk is en welke soorten hier het meest kwetsbaar voor zijn. Significant negatieve effecten als gevolg van aanvaringen van vogels en vleermuizen met de turbines kunnen niet op voorhand uitgesloten worden.

4.3.2 Passende beoordeling

Onderzoeksmethodiek – Effectbeoordeling Natura 2000 (Passende beoordeling)
Eerst worden de gebieden besproken waar onderhavig voornemen een direct effect op heeft. Dit zijn de Natura 2000-gebieden het Friese Front en (via externe werking) de Noordzeekustzone en de Bruine Bank. De paragrafen over de Natura 2000-gebieden beginnen met een overzicht van de relevante habitattypen en soorten en de bijbehorende doelstellingen. Ook is de landelijke SvI opgenomen, wat aangeeft hoe het in Nederland met dit habitattype of deze soort gaat. De mogelijke effecten op de instandhoudingsdoelstellingen zijn zoveel mogelijk kwantitatief beoordeeld.

Deze effectbeoordeling is gedaan op basis van een vergelijking tussen een referentiesituatie en de situatie voor het Aramis initiatief. De referentiesituatie is een offshore platform die niet is uitgerust met

[18] *Beschermde natuur in Nederland (alterra.nl)*
[19] *MER-Bijlage 5. Passende beoordeling zeegebieden – F1*
[20] *MER-Bijlage 8. Natuurtoets Soorten – F1*

windturbines. Op deze manier kan eenvoudig beoordeeld worden of de plaatsing van turbines boven op het platform zal leiden tot additionele effecten.

Een Collision Risk Model (hierna: CRM) is gebruikt om te berekenen hoeveel aanvaringsslachtoffers mogelijk veroorzaakt worden door de aanwezigheid van de windturbines op de platforms. Aan het CRM zijn vijf vrijwaringen verbonden:

1. **Data limitatie**: er bestaat een grote leemte in de beschikbare data. Een best mogelijke benadering is gemaakt op basis van soortgelijke scenario's.
2. **Biologische hypothese**: de resultaten zijn geloofwaardig omdat ze goed overeenkomen met de biologische hypothese.
3. **Onzekerheden over de input data**: Het is nog onbekend hoe de onzekerheden in de input data de resultaten beïnvloeden.
4. **Dichtheden van vogelpopulaties**: Deze dichtheden zijn niet alleen gebaseerd op vliegende vogels (in-flight data) maar op de hele vogelpopulatie van de specifieke soorten. Er is altijd gekozen voor de worst-case situatie, hierbij zijn aantallen altijd naar boven afgerond.
5. **Worst-case aannames**: voor elke optie van het model is de worst-case situatie gekozen om met zo veel mogelijk zekerheid de maximale impact van het voornemen inzichtelijk te maken.

Wanneer in de beoordeling wordt geconcludeerd dat het optreden van een significant effect niet kan worden uitgesloten worden er mitigerende maatregelen beschreven en wordt bepaald of een significant effect met uitvoering van de maatregelen kan worden voorkomen.

In de effectbeoordeling is het ORNIS-criterium (1%-mortaliteitsnorm) gehanteerd als maatstaf om te bepalen of significante effecten optreden. Dit criterium schrijft voor dat, mits wetenschappelijk onderbouwd tegenbewijs ontbreekt, iedere additionele sterfte door een voorgenomen activiteit niet meer dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de betrokken populatie mag zijn, anders is er sprake van significante effecten. Het ORNIS-criterium is met name gehanteerd om de effecten op broedkolonies elders (in het kader van Natura 2000-gebieden) te beoordelen omdat op voorhand niet te verwachten was dat dit criterium overschreden zou worden. Om deze reden is het niet noodzakelijk geacht om dieper in detail te treden voor de effectbeoordeling en bijvoorbeeld het ALI-criterium te hanteren.

4.3.2.1 Uitkomsten Collision Risk Model

Het CRM heeft het aantal aanvaringsslachtoffers per platform per jaar berekend. De onderstaande tabellen geven de berekeningsresultaten weer voor de zeekoeten, roodkeelduikers, dwergmeeuwen, jan-van-genten en grote mantelmeeuwen.

Zeekoet
Voor de zeekoet geldt in het Friese Front een instandhoudingsdoelstelling voor behoud van de populatie en de omvang en kwaliteit van het leefgebied (Tabel 4-4).

Tabel 4-4. Instandhoudingsdoelstellingen Friese Front waarvoor op voorhand significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Landelijke staat van instandhouding (SvI): + gunstig, - matig ongunstig, -- zeer ongunstig. Doelstellingen: = behoud, > uitbreiding/verbetering.

	Landelijke SVI	Doelstelling oppervlak	Doelstelling kwaliteit	Doelstelling populatie
Niet-broedvogelsoorten				
A199 – Zeekoet	+	=	=	=

Tabel 4-5. Het verwachte aantal aanvaringsslachtoffers per platform per jaar onder zeekoet.

Platform	Verwachte aantal aanvaringsslachtoffers per jaar (μ ± SD)
D-HUBN	0,010 ± 0,019
Platform K14-FA	0,005 ± 0,011
Platform L4-A	0,007 ± 0,013
Platform L10-R	0,005 ± 0,011
Totaal	0,027 ± 0,014

μ = populatiegemiddelde, SD = standaarddeviatie

De Noord-Atlantische populatie van de zeekoet wordt geschat op 2.800.000 – 2.900.000 paar (Mitchell et al. 2004). De meest recente schatting van de jaarlijkse populatiegrootte van de zeekoet op het NCP ligt tussen de 23.000 en 25.000 (IUCN, 2019). De overleving van volwassen zeekoeten werd in een Britse studie op 0,946 vastgesteld (Siriwardena et al. 1998). De sterfte van volwassen zeekoeten is hiermee geschat op 5,4%. Dit staat gelijk aan 1242 - 1350 individuen. Een jaarlijkse additionele sterfte van 0,027 individuen zal geen significante effecten teweegbrengen op deze sub-populatie (Tabel 4-5). De additionele sterfte is slechts 0,002%. Hiermee wordt het ORNIS-criterium niet overschreden.

Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de zeekoet in het Friese Front door de aanwezigheid van de windturbines op de platforms zijn uitgesloten. Er zijn voor deze soort geen mitigerende maatregelen nodig.

Roodkeelduiker en dwergmeeuw

De instandhoudingsdoelstellingen voor de roodkeelduiker en de dwergmeeuw in de Noordzeekustzone zijn gesteld op behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied en behoud van de populatieomvang (Tabel 4-6).

Tabel 4-6. Instandhoudingsdoelstellingen Noordzeekustzone waarvoor op voorhand significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Landelijke staat van instandhouding (SvI): + gunstig, - matig ongunstig, -- zeer ongunstig. Doelstellingen: = behoud, > uitbreiding/verbetering.

	Landelijke SvI	Doelstelling oppervlak	Doelstelling Kwaliteit	Doelstelling populatie
Niet-broedvogelsoorten				
A001 - Roodkeelduiker	-	=	=	=
A177 - Dwergmeeuw	-	=	=	=

Tabel 4-7. Het verwachte aantal aanvaringsslachtoffers per platform per jaar onder roodkeelduikers.

Platform	Verwachte aantal aanvaringsslachtoffers per jaar (μ ± SD)
D-HUBN	0,000 ± 0,000
Platform K14-FA	0,001 ± 0,001
Platform L4-A	0,000 ± 0,000
Platform L10-R	0,000 ± 0,001
Totaal	0,001 ± 0,001

μ = populatiegemiddelde, SD = standaarddeviatie

De in Noordwest-Europa overwinterende populatie roodkeelduikers wordt geschat op 150.000 – 450.000 exemplaren (IUCN, 2019). De jaarlijkse populatiegrootte op het totale NCP ligt rond de 400 individuen. De overleving van volwassen roodkeelduikers werd in een Britse studie op 0,84 vastgesteld (Siriwardena et al. 1998). Deze 16% sterfte zou voor de populatie op het NCP gelijk staan aan 64 roodkeelduikers. Ten gevolge van het Aramis initiatief is een additionele sterfte van 0,001 individuen per jaar berekend (Tabel 4-7). Dit staat gelijk aan een 0,002% additionele sterfte. Hiermee wordt het ORNIS-criterium niet overschreden.

Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de roodkeelduiker in de Noordzeekustzone door de aanwezigheid van de windturbines op de platforms zijn uitgesloten. Er zijn voor deze soort geen mitigerende maatregelen nodig.

Tabel 4-8. Het verwachte aantal aanvaringsslachtoffers per platform per jaar onder dwergmeeuwen.

Platform	Verwachte aantal aanvaringsslachtoffers per jaar (μ ± SD)
D-HUBN	0,000 ± 0,000
Platform K14-FA	0,000 ± 0,000
Platform L4-A	0,000 ± 0,000
Platform L10-R	0,000 ± 0,000
Totaal	0,000 ± 0,000

μ = populatiegemiddelde, SD = standaarddeviatie

Het totaal aantal aanvaringsslachtoffers is 0,000 individuen per jaar (Tabel 4-8). Omdat er dus geen sprake is van additionele sterfte wordt het ORNIS-criterium niet overschreden. Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de dwergmeeuw in de Noordzeekustzone door de aanwezigheid van de windturbines op de platforms zijn uitgesloten. Er zijn voor deze soort geen mitigerende maatregelen nodig.

Jan-van-gent en grote mantelmeeuw

De instandhoudingsdoelstellingen voor de jan-van-gent en grote mantelmeeuw in de Bruine Bank zijn gesteld op behoud van omvang en kwaliteit van het leefgebied en behoud van de populatieomvang (Tabel 4-9).

Tabel 4-9. Instandhoudingsdoelstellingen Bruine Bank waarvoor op voorhand significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Landelijke staat van instandhouding (SvI): + gunstig, - matig ongunstig, -- zeer ongunstig. Doelstellingen: = behoud, > uitbreiding/verbetering.

	Landelijke SvI	Doelstelling oppervlak	Doelstelling kwaliteit	Doelstelling populatie
Niet-broedvogelsoorten				
Jan-van-gent	+	=	=	=
Dwergmeeuw	+	=	=	=
Grote mantelmeeuw	--	=	=	=
Zeekoet	+	=	=	=

Tabel 4-10. Het verwachte aantal aanvaringsslachtoffers per platform per jaar onder jan-van-genten.

Platform	Verwachte aantal aanvaringsslachtoffers per jaar (μ ± SD) Jan van genten
D-HUBN	0,018 ± 0,011
Platform K14-FA	0,006 ± 0,004
Platform L4-A	0,007 ± 0,004
Platform L10-R	0,007 ± 0,004
Totaal	0,038 ± 0,007

μ = populatiegemiddelde, SD = standaarddeviatie

Op het Nederlandse deel van de Noordzee komen jaarlijks gemiddeld 15.300 jan-van-genten voor (van Bemmelen et al., 2024). De jaarlijkse overlevingskans van volwassen jan-van-genten is 92% (Bos et al., 2023), dit betekent dat er naar schatting jaarlijks 1224 volwassen individuen sterven. Het totaal aantal aanvaringsslachtoffers onder jan-van-gent ten gevolge van het Aramis initiatief is 0,038 individuen per jaar (Tabel 4-10). Dit staat gelijk aan een 0,003% additionele sterfte. Hiermee wordt het ORNIS-criterium niet overschreden.

Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de jan-van-gent in de Bruine Bank door de aanwezigheid van de windturbines op de platforms zijn uitgesloten. Er zijn voor deze soort geen mitigerende maatregelen nodig.

Tabel 4-11. Het verwachte aantal aanvaringsslachtoffers per platform per jaar onder grote mantelmeeuw.

Platform	Verwachte aantal aanvaringsslachtoffers per jaar (μ ± SD)
D-HUBN	0,003 ± 0,001
Platform K14-FA	0,008 ± 0,002
Platform L4-A	0,012 ± 0,006
Platform L10-R	0,006 ± 0,002
Totaal	0,029 ± 0,003

μ = populatiegemiddelde, SD = standaarddeviatie

Op het Nederlandse deel van de Noordzee komen jaarlijks gemiddeld 8750 grote mantelmeeuwen voor (van Bemmelen et al., 2024). De jaarlijkse overlevingskans van volwassen jan-van-genten is ongeveer 89% (Seamans & Dwyer, 2021), dit betekent dat er naar schatting jaarlijks ongeveer 963 volwassen individuen sterven. Ten gevolge van het Aramis initiatief is een additionele sterfte van 0,029 individuen per

jaar berekend (Tabel 4-11). Dit staat gelijk aan een 0,003% additionele sterfte. Hiermee wordt het ORNIS-criterium niet overschreden.

Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de grote mantelmeeuw in de Bruine Bank door de aanwezigheid van de windturbines op de platforms zijn uitgesloten. Er zijn voor deze soort geen mitigerende maatregelen nodig.

Conclusie – Effectbeoordeling Natura 2000 (Passende beoordeling)
Significant negatieve effecten op de relevante instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden het Friese Front, de Noordzeekustzone en de Bruine Bank door de aanwezigheid van de windturbines op de platforms zijn uitgesloten. Voor dit onderdeel van de voorgenomen activiteit hoeft geen Omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit aangevraagd worden.

4.3.3 Soortentoets

De soortentoets is uitgevoerd om te beoordelen of er schadelijke handelingen op beschermde soorten verricht gaan worden en of hierdoor de gunstige Staat van Instandhouding van een soort in het geding komt. Hiervoor is hetzelfde CRM en beoordelingscriterium gebruikt als voor de Passende Beoordeling.

4.3.3.1 Uitkomsten Collision Risk Model

Het CRM heeft het aantal aanvaringsslachtoffers per platform per jaar onder de vogelsoorten berekend. Voor alle vogelsoorten blijven de voorspelde aantallen aanvaringsslachtoffers per locatie onder de 0,416 individuen. Hiermee wordt het ORNIS-criterium voor deze soorten niet overschreden.

Tabel 4-12. Het verwachte aantal aanvaringsslachtoffers (μ ± SD) per platform per jaar

Vogelsoort	Platform				
	D HUBN	K14 FA	L4 A	L10 R	Totaal
Visdief	0,031 ± 0,012	0,033 ± 0,012	0,033 ± 0,011	0,033 ± 0,011	0,130 ± 0,012
Drieteenmeeuw	0,020 ± 0,006	0,039 ± 0,009	0,307 ± 0,182	0,028 ± 0,014	0,394 ± 0,091
Kleine mantelmeeuw	0,022 ± 0,009	0,174 ± 0,081	0,143 ± 0,072	0,077 ± 0,038	0,416 ± 0,058
Alk	0,002 ± 0,003	0,002 ± 0,004	0,002 ± 0,004	0,002 ± 0,002	0,008 ± 0,003
Grote stern	0,005 ± 0,003	0,105 ± 0,066	0,010 ± 0,007	0,063 ± 0,040	0,183 ± 0,039
Noordse stormvogel	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000	0,000 ± 0,000
Zilvermeeuw	0,002 ± 0,001	0,252 ± 0,080	0,008 ± 0,003	0,042 ± 0,014	0,304 ± 0,041

μ = populatiegemiddelde, SD = standaarddeviatie

Trekvogels
Voor trekvogels werd het hoogste aantal aanvaringsslachtoffers geschat voor de spreeuw. Echter, door de grote populatieomvang van de spreeuw, was het sterftepercentage hoger voor andere trekvogelsoorten. Het sterftepercentage was het hoogst bij de wulp, rosse grutto en kanoet (respectievelijk 0,03%, 0,028% en 0,025%). Bij deze studie waren de sterftepercentages voor trekvogels duidelijk lager dan voor zeevogels. Dit komt waarschijnlijk doordat zeevogels het gebied intensiever en langer gebruiken en daardoor een hoger sterftecijfer hebben, terwijl trekvogels alleen tijdens hun seizoensgebonden migratie risico lopen op botsingen met offshore windparken.

Uit het KEC 4.0 blijkt dat de impact van grote windparken op trekvogels minder groot is dan op zeevogels. Daarom kunnen we aannemen dat dit ook voor de turbines op de platforms van het Aramis-initiatief zal gelden.

Vleermuizen
Op basis van de huidige kennis kan voor offshore windparken slechts een ruwe schatting worden gegeven: het aantal slachtoffers ligt tussen 0 en 1 slachtoffers per turbine per jaar. Voor de gerealiseerde windparken van de kavels in Borssele, Hollandse Kust (Noord en Zuid) en Ten noorden van de Waddeneilanden is als worst-case scenario rekening gehouden met 1 vleermuisslachtoffer per turbine per jaar (Ministerie van EZK, 2016). Voor het Aramis-initiatief zal dit scenario resulteren in maximaal twaalf aanvaringsslachtoffers per jaar. Gezien de beschikbare gegevens over vleermuisactiviteit boven de Noordzee is het echter realistischer om deze getallen te verdelen op basis van het relatieve voorkomen van de soorten: ruige dwergvleermuizen (95,7%) en rosse vleermuizen (2,6%). Met deze benadering wordt de worst-case schatting voor de ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis respectievelijk 11 slachtoffers en 1 slachtoffer per jaar als het turbines betreft van het formaat voor windparken.

De kans dat dit aantal slachtoffers daadwerkelijk gemaakt gaat worden is echter zeer klein omdat:

- Deze turbines een factor 50 kleiner zijn dan de gemiddelde offshore windturbines in 2023 (Fernández, 2024);
- De as-hoogte van de turbines zich ruim boven de gemiddelde migratiehoogte van de vleermuissoorten ligt;
- De turbines niet verlicht zijn waardoor er voor vleermuizen weinig tot geen aantrekkende werking zal zijn;
- De meeste vleermuizen vanaf de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden en Egmond aan Zee migreren. Vleermuizen worden slechts zeer incidenteel waargenomen in het plangebied (Lagerveld et al., 2023).

Barotrauma
Er bestaat een grote kennisleemte over de effecten van barotrauma op vleermuizen. Uit modeleeronderzoek van Lawson et al. (2020) blijkt dat turbines met een capaciteit van 5 MW, bij windsnelheden van 10 m/s, luchtdrukverschillen creëren die meer dan 80 keer lager zijn dan de LD50 (50% Lethal Dose; de waarde waarbij 50% van een populatie sterft door een behandeling) voor muizen van een soortgelijk gewicht als de rosse vleermuis. De ruige dwergvleermuis heeft een lichaamsgewicht dat ongeveer 4x kleiner is dan de rosse vleermuis. Hierdoor wordt verwacht dat deze soort kwetsbaarder zal zijn voor luchtdrukverschillen.

De turbines uit Lawson et al. (2020) hadden een vermogen van ongeveer een factor 1000 groter dan de turbines die ingezet gaan worden voor het Aramis-initiatief. De luchtdrukverschillen rondom de rotorbladen van de turbines voor het Aramis-initiatief zullen daarom ook vele malen kleiner zijn. Vleermuizen zullen ook niet migreren bij windsnelheden van 10 m/s maar bij maximale snelheden van 7,5 m/s. Bij deze windsnelheid zullen de potentiële luchtdrukverschillen ook kleiner zijn. Daarnaast zijn de luchtdrukverschillen zeer lokaal rondom de rotortips en is daardoor de kans significant veel groter dat vleermuizen slachtoffer worden door een fysieke aanvaring met de rotors. Op basis hiervan is letsel als gevolg van barotrauma uitgesloten.

Conclusie
De SvI van deze soorten komt niet in het geding door de aanwezigheid van de windturbines boven op de platforms.

Conclusie – Effectbeoordeling Flora & Fauna (Soortentoets)
Bij de voorgenomen activiteit zal geen sprake zijn van schadelijke handelingen die leiden tot een overtreding van de verbodsbepalingen uit artikelen 11.37 en 11.46 van het Bal. Voor de voorgenomen activiteit hoeft geen Omgevingsvergunning voor een Flora & Fauna-activiteit aangevraagd worden.

4.3.4 Mitigatie en Cumulatie

Mitigerende maatregelen
Zoals blijkt uit de Passende beoordeling en soortentoets zijn mitigerende maatregelen voor de aanwezigheid van deze turbines op deze platforms niet noodzakelijk.

Cumulatietoets
Om de effecten op de SvI goed te kunnen beoordelen is het noodzakelijk om te kijken naar de effecten van andere projecten die in dezelfde periode als het Aramis initiatief worden uitgevoerd. Er wordt getoetst of effecten die als niet-significant zijn beoordeeld alsnog significant worden in cumulatie met andere projecten. De gehele operationele fase van het Aramis initiatief wordt meegenomen in de cumulatietoets.

Om relevante projecten te selecteren die mogelijk voor cumulatieve effecten zorgen is gekeken naar het Programma Noordzee 2022-2027 en het KEC 4.0. De onderstaande projecten van de Wind op Zee routekaart worden meegenomen in deze cumulatie beoordeling:

- Borssele I-V;
- Egmond aan Zee;
- Prinses Amaliawindpark;
- Eneco Luchterduinen;
- Gemini;
- Hollandse Kust Zuid I-IV;
- Hollandse Kust Noord Ten Noorden v. d. Waddeneilanden;
- Hollandse Kust West VI en VII;
- Hollandse Kust West zuidelijke punt;
- IJmuiden Ver;
- IJmuiden Ver Noord;
- Zoekgebieden 1 (Noord & Zuid), 2 (Noord) en 5 (Oost).

Voor offshore windparken bestaat de kans dat voor soorten het ORNIS-criterium overschreden wordt, waardoor in het KEC 4.0 een gedetailleerdere effectbeoordeling noodzakelijk geacht wordt (het ALI-criterium). Omdat op voorhand al niet verwacht werd dat de turbines van het Aramis initiatief in cumulatie het ORNIS-criterium zouden overschrijden, is voor het eindoordeel getoetst aan het ORNIS-criterium. Daarbij zijn voor bovenstaande projecten de conclusies ten aanzien van het aantal aanvaringsslachtoffers uit het KEC 4.0 gebruikt.

Vogels
In het KEC 4.0 wordt een schatting gemaakt van het aantal aanvaringsslachtoffers onder vogels als gevolg van de (geplande) windparken. De verwachting is dat alle windparken die benoemd zijn gerealiseerd gaan worden gedurende de operationele fase van het Aramis-initiatief. Om deze reden worden in deze cumulatietoets de effecten van het huidige voornemen in contrast gezet met de effecten als gevolg van rekenvariant III uit het KEC 4.0 (Potiek et al., 2022). In Tabel 4-13 worden de verwachte hoeveelheden aanvaringsslachtoffers van vogelsoorten vergeleken tussen de gerealiseerde en geplande offshore windparken en de turbines op de platforms van het Aramis initiatief.

Tabel 4-13. Vergelijking van het jaarlijkse aantal aanvaringsslachtoffers onder vogels als gevolg van de uitrol van offshore windparken en de aanwezigheid van de windturbines op de platforms van het Aramis-initiatief.

Vogelsoort	Offshore windparken	Aramis
Zeekoet	449[21]	0,027
Roodkeelduiker	37[21]	0,001
Dwergmeeuw	117[22]	0,000
Jan-van-gent	198822[22]	0,038
Grote mantelmeeuw	666[22]	0,029
Visdief	58[22]	0,130
Drieteenmeeuw	425[22]	0,394
Kleine mantelmeeuw	153[22]	0,416
Alk	31[21]	0,008
Grote stern	41[22]	0,183
Noordse stormvogel	160[21]	0,000
Zilvermeeuw	219[22]	0,304

De kleine mantelmeeuw heeft met 0,416 het hoogste jaarlijkse aantal aanvaringsslachtoffers als gevolg van het Aramis initiatief. In de berekening is de worst-case scenario van ieder platform genomen, en deze zijn bij elkaar opgeteld om tot dit getal te komen. Voor iedere vogelsoort is de mortaliteit lager dan één individu per jaar. Deze aantallen zijn dusdanig klein dat er niet wordt verwacht dat deze invloed hebben op de betreffende vogelpopulaties, ook niet in cumulatie met de slachtoffers van de offshore windparken. Hiermee worden cumulatieve effecten uitgesloten.

Vleermuizen

In het KEC 3.0 wordt voor offshore windparken *worst-case* rekening gehouden met één vleermuisslachtoffer per turbine per jaar. Naar schatting zal het aantal aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen in de toekomst oplopen tot maximaal 8000 individuen per jaar (Leopold et al., 2015). Het *worst-case* aantal vleermuisslachtoffers als gevolg van het Aramis-initiatief zal, als dezelfde aanname gedaan wordt, uitkomen op twaalf individuen. Daarmee zal het Aramis-initiatief voor 0,15% bijdragen aan het toekomstige aantal aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen. Hierbij moet de kanttekening gemaakt worden dat het zeer onwaarschijnlijk is dat er één vleermuisslachtoffer per turbine per jaar gemaakt zal worden door het Aramis-initiatief omdat:

- Deze turbines een factor 50 kleiner zijn dan de gemiddelde offshore windturbines in 2023 (Fernández, 2024);
- De as-hoogte van de turbines zich ruim boven de gemiddelde migratiehoogte van de vleermuissoorten ligt;
- De turbines niet verlicht zijn waardoor er voor vleermuizen weinig tot geen aantrekkende werking zal zijn;

[21] *(Leopold et al., 2015)*
[22] *(Potiek et al., 2022)*

- De meeste vleermuizen vanaf de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden en Egmond aan Zee migreren. Vleermuizen worden slechts zeer incidenteel waargenomen in het veel noordelijker gelegen plangebied (Lagerveld et al., 2023; Leopold et al., 2015; Rijkswaterstaat, 2015c).

Er is geen sprake van significante cumulatieve effecten door de voorgenomen activiteit met andere soortgelijke activiteiten die plaatsvinden op de Noordzee.

4.4 Ankerpalen bij distributieplatform

Er zijn voor het plaatsen van het distributieplatform meerdere typen ankerpalen onderzocht. De oorspronkelijke aanname is geweest dat de zogenaamde “Leg palen” worden gebruikt, maar bij de nadere uitwerking is er een voorkeur ontstaan voor de zogenaamde “Skirt palen”. Hieronder wordt dit nader toegelicht en worden de mogelijke gevolgen hiervan beschreven, vooral op het aspect onderwater geluid met in het verlengde mariene ecologie. Figuur 4.2 geeft schematisch het verschil weer tussen de beide typen ankerpalen.

4.4.1 Karakteristieken van beide typen ankerpalen

Onderstaande tabel geeft het verschil weer tussen beide uitvoeringsmethoden.

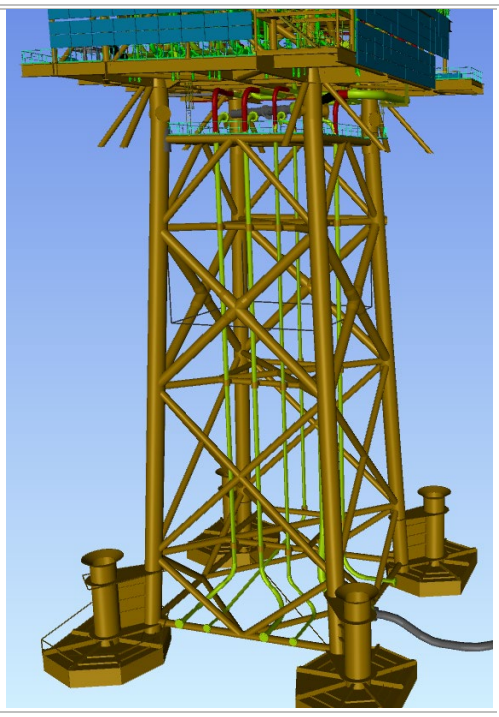
Tabel 4-13. Overzicht karakteristieken leg palen en skirt palen

	Leg palen	Skirt palen
Diameter	78”	96”
Piling diepte	65 m	55 m
Maximale energetische impact	1.000 kJ Deze waarde wordt gebruikt in de milieueffectrapportage en de geluidsbelasting onder water in de passende beoordeling	2.185 kJ Gebaseerd op de veronderstelde hamer van IHC S2300 en analyse uitgevoerd door Petrofac

Om de impact van de aanpassing van Leg naar Skirt palen te beoordelen, is vooral de impactenergie tijdens de heibewerking van belang.

- De maximale impactenergie voor de Leg palen is geraamd op ongeveer 1.000 kJ. In de berekeningen is uitgegaan van een constante gemiddelde impactenergie van 600 kJ (of 50% van het maximale vermogen van de S1200 heimachine).
- De maximaal berekende impactenergie van 2.185 kJ voor de S2300 is 3,5 keer zoveel.

Voor de mogelijke impact van skirt palen is gekeken naar eerder uitgevoerd onderzoek. Het One-DYAS N05 platform is geïnstalleerd met skirt palen. Voor onderwatergeluid kan worden verwezen naar het TNO rapport opgesteld voor het One-DYAS N05 platform De skirt palen zijn geheid met een bovenwaterhamer door een conductor (verlengstuk) te gebruiken, die de impactenergie overbrengt op de paal.

Leg palen	Skirt Palen
	

Figuur 4-2. Overzicht constructie leg palen en skirt palen

4.4.2 Hei-energie

Wijziging van Leg palen naar Skirt palen

De toename van benodigde hei-energie van 600 kJ bij Leg palen naar 2.185 kJ bij Skirt palen leidt tot een geluidstoename van circa 5,6 dB. Daarbij geldt als mogelijke mitigatiemaatregelen;

- De bron wordt op basis van de toename van de hei-energie in een situatie zonder maatregelen 5,6 dB luider.
- Ter beperking van de geluiduitstraling wordt een vergrote (oversize) hamer gebruikt. Het gebruik van een hamer die dubbel zo zwaar is, leidt tot een geluidreductie van 2 dB.
- Netto toename in onderwatergeluid veroorzaakt door de wijziging: 5,6 minus 2 is +3,6 dB.

Daarbij is verdere mitigatie mogelijk door aan de bron een lagere hei-energie te gebruiken (een halvering van de maximale hei-energie resulteert in een verdere reductie van 3 dB).

4.4.3 Onderwatergeluid

De toename van hei-energie leidt tot een toename van onderwatergeluid. Onderstaand is berekend hoeveel effect dat heeft op de mijdingsafstand. Er zal daarom mitigatie worden toegepast, zodat het onderwatergeluid maximaal 164dB bedraagt op 750m. De mijdingsafstand verandert daardoor niet door de skirt palen. De aanvullende mitigatie wordt voorzien, bijvoorbeeld middels een dubbel bellenscherm of maatregelen met vergelijkbare effectiviteit.

4.4.4 Effect mariene ecologie

Zeezoogdieren

De mijding op afstand in meters bij verhoogd achtergrondgeluid wordt met de nieuwe ankerpalen vermenigvuldigd met factor 1,8 en komt daarmee uit op 25.081 meter voor bruinvissen en voor zeehonden

15.433 meter. De verstoringsoppervlakte bedraagt 1.952 km² voor bruinvissen (voorheen 610 km²) en 739 km² voor zeehonden (voorheen 231 km²). Zie Tabel 4-14 voor de nieuwe berekeningen van bruinvisverstoringsdagen en Tabel 4-15 voor de effecten op zeehonden berekend in percentages verstoorde dieren.

Bruinvis
Het heien van de verankeringspalen leidt tot 18.736 – 31.232 bruinvisverstoringsdagen en een populatiereductie van 10,6 – 19,2 bruinvissen (Tabel 4-15). Totaal komt het aantal bruinvisverstoringsdagen van alle activiteiten waarbij impulsgeluid bij vrijkomt uit tussen de 23.548 – 36.044 met een populatiereductie tussen de 13,8 en 22,7 bruinvissen voor het Aramis initiatief. Voor Nederland wordt in het KEC 4.0 een maximaal ecologisch toelaatbare reductie van 5% van de Nederlandse populatie gehanteerd, die wordt geschat op 62.771 individuen op het Nederlands Continentale Plat (NCP) (Heinis et al., 2022). De impulsgeluid activiteiten van het Aramis initiatief die plaatsvinden in de Noordzee bij elkaar opgeteld leiden tot een maximale populatiereductie van 0,02 – 0,03%. Dit aantal valt binnen de maximale toelaatbare reductie van 5%, maar dit moet ook in cumulatie met andere projecten worden getoetst (zie verderop).

Op basis van de populatiereductie formule, kan worden gesteld dat de norm niet wordt overschreden en er bij uitvoering van het Aramis initiatief binnen de maximale populatiereductie richtlijnen wordt gebleven (ook in cumulatie). In de Passende beoordeling (RHDHV, 2024) is geconcludeerd dat de combinatie van impulsgeluid door heien en continu geluid door scheepvaart ervoor zorgt dat significant negatieve effecten op de bruinvis niet kunnen worden uitgesloten. Dat geldt ook voor de aangepaste methode met skirt palen Daarnaast moet ook worden voldaan aan de geluidsnorm van SELss 164 dB re 1µPa2s op 750 m van de heilocatie. Deze norm wordt overschreden, waardoor significante effecten niet kunnen worden uitgesloten.

In de Passende Beoordeling (RHDHV, 2024) zijn mitigerende maatregelen voorgesteld zoals het toepassen van een bubble curtain, een geluidsdempende hamer en of geluidsdempende elementen (HSD-systeem). Door de geluidsnorm in acht te nemen bij het heien van de skirt palen en de eerder genoemde maatregelen (in sterkere mate) in te zetten, wordt het geluidsverstorende oppervlak verkleind. Met het nemen van deze maatregelen kunnen significant negatieve effecten worden uitgesloten.

Tabel 4-14 Berekeningen effecten bruinvis o.b.v. de nieuwe ankerpalen verstoringscontouren.

Activiteit	Aantal dagen Voor activiteit		Aantal verstoringsdagen	Verstoord oppervlak in km2	Gemiddelde dichtheid per km2 o.b.v. locatie activiteit	Verstoorde dieren per dag	Aantal bruinvisverstorings dagen	Populatie reductie (aantal dieren)
Heien verankeringsplanen nieuwe platforms	Per platform	3	4	Bruinvis 1.952	Bruinvis 1,20 – 2,0	2.342 – 3.904	9.368 – 15.616	4,7 – 8,5
	Totaal[23]	6	8	1.952	1,20 – 2,0	2.342 – 3.904	18.736 – 31.232	10,6 – 19,2

Zeehonden
Voor het heien van de ankerpalen wordt ook de verstoringsoppervlakte van gewone en grijze zeehonden vergroot, zie Tabel 4-15. De populatie gewone zeehonden wordt geschat op 9.245 individuen en de populatie grijze zeehonden wordt geschat op 8.038 individuen (Passende Beoordeling, Royal

[23] *In totaal 2 nieuwe platforms; (1) L10-zuid en (2) K14-FA*

HaskoningDHV, 2024d). Op basis van de totale Nederlandse populatie is het percentage verstoorde dieren berekend in Tabel 4-15 is ook te constateren dat het verstoorde oppervlak en het aantal verstoorde zeehonden wordt vergroot.

Tabel 4-15 Berekeningen effecten zeehonden o.b.v. de nieuwe ankerpalen verstoringscontouren.

Activiteit	Aantal dagen Voor activiteit		Aantal verstoringsdagen	Verstoord oppervlak in km2	Gemiddelde dichtheid per km2 o.b.v. locatie activiteit	Verstoorde dieren per dag	Percentage verstoorde gewone zeehonden	Percentage verstoorde grijze zeehonden
Heien verankeringsplannen nieuwe platforms	Per platform	3	4	739	0,5	370	16%	18,4%
	Totaal[24]	6	8	739	0,5	370	32%	36,8%

Het gebied waar de activiteiten plaatsvinden is van minder groot belang voor de zeehonden dan de kustzone en het waddengebied (Aarts, 2021; Aarts et al., 2016). De verstoringspercentages hierboven genoemd zijn indicatief en zijn naar verwachting een overschatting omdat de dieren het gebied waarschijnlijk zullen mijden. Desalniettemin liggen de verstoringspercentages ten opzichte van de populaties gewone zeehonden en grijze zeehonden hoog kunnen significant negatieve effecten niet worden uitgesloten.

Door het nemen van maatregelen om de geluidsverspreiding onder water te beperken tot SELss 164 dB re 1µPa2s op 750 m van de heilocatie, kunnen significant negatieve effecten wel worden uitgesloten.

[24] *In totaal 2 nieuwe platforms; (1) L10-zuid en (2) K14-FA*

4.5 Anodes op de buisleiding

In aanvulling op het MER wordt onderstaand het milieueffect beschreven van het geleidelijk effect van het oplossen van anodes in het zeewater. In het MER is er van uitgegaan dat het effect op de zeewaterkwaliteit zeer beperkt is, maar dat dient nader onderbouwd te worden in dit hoofdstuk.

Anodes op de zeeleiding, verbindingsleidingen en platforms
Bronnen van Zink (Zn) en Aluminium (AL) in de Noordzee omvatten zowel natuurlijke bronnen als menselijke activiteiten. Natuurlijke bronnen betreffen bijvoorbeeld verwering van zinkhoudende mineralen. Een voorbeeld van menselijke activiteit betreft corrosie protectie door anodes. Stalen oppervlakten onder water worden beschermd tegen externe corrosie door middel van kathodische corrosiebescherming met opofferingsanoden[25]. De opofferingsanoden bestaan uit blokken van een aluminiumlegering (AL – Zn) met een geringe hoeveelheid Indium (In[26]). Omdat de anoden uit een onedeler metaallegering bestaat dan het staal van de zeeleiding en jackets (onderbouw) van de platforms, corroderen de anodes bij eventuele beschadigingen van de coating eerder dan het staal van de leiding en voorkomen op deze wijze dat het staal van de leidingen en jackets corrodeert. De opofferingsanoden worden geplaatst op de zeeleiding (CO_2-transportleiding), spurlines (CO_2-verbindingsleidingen) en op het onder water gelegen deel van de jackets van de platforms. De opofferingsanodeblokken worden verspreid over de leidingen en jackets aangebracht.

Anodes lossen in de loop van de jaren op in het zeewater
Gedurende de levensduur van de leiding en jackets lossen de opofferingsanoden langzaam op in het zeewater en resulteren daarbij in een emissie naar water. Deze emissie treedt op tijdens de hele levensduur van de leiding en jackets.

Onderstaand wordt beschreven wat de milieueffecten zijn van het oplossen van deze anodes in het zeewater.

Uitgangspunten
De specificaties van de corrosiebeschermingssystemen verschillen per toepassing. Zo worden op de spurlines blokken van 60 kg toegepast, op de zeeleiding blokken van 440 of 550 kg en op de jackets van 240 tot 340 kg per stuk.

- Ontwerplevensduur: 30 jaar;
- Anodesamenstelling (min / max):
  - aluminium 97,5 – 94,25% (balans)
  - zink 2,5 – 5,75%
  - indium 0,016 – 0,04 %
- Gewicht anodeblokken: 60 tot 550 kg per stuk voor een 30-jarige bescherming

De anodes voor de trunkline en de spurlines zijn het back-up systeem van de primaire corrosiebeschermende coating lagen. Het is daarmee zeer conservatief om aan te nemen dat alle anode materialen oplossen over de levensduur van de pijpleiding.

Voor deze effectanalyse wordt het effect per anodeblok beschouwd en wordt conservatief uitgegaan dat anodeblokken van 550 kg per stuk worden geplaatst die bestaan uit 95% aluminium en 5% zink. Tevens

[25] *De toepassing van een kathodisch beschermingssysteem is stand der techniek in aanvulling op de uitwendige bekleding, die de eerste beschermingslaag vormt. De toepassing van een kathodisch beschermingssysteem is vereist op grond van NEN 3656 voor offshore stalen buisleidingen.*
[26] *Indium wordt toegevoegd om de reactiviteit van de anodes te verbeteren.*

wordt uitgegaan dat alle anodes in 30 jaar volledig oplossen. In de praktijk is dit minder, een veiligheidsmarge wordt aangehouden.

Emissie per anodeblok
Op basis van deze uitgangspunten, resulteert dit per anodeblok van 550 kg in een jaarlijkse emissie naar water van 17,4 kg Al en 0,9 kg Zn. Deze emissie treedt op over de gehele lengte van de leidingen en verspreid over de jackets.

PNEC
Op basis van ECHA CHEM database is de PNEC voor zink in mariene wateren 7,7 µg/l[27]. De PNEC (Predicted No-Effect Concentration) is de concentratie van een chemische stof waarbij geen nadelige effecten in een ecosysteem worden waargenomen. Voor aluminium zijn geen gevaren geïdentificeerd en daarom is voor deze stof geen PNEC vastgesteld.

Effectanalyse
Voor de effectanalyse is eerst gekeken naar de literatuur. Tamis et al[28] gaat specifiek in op de effecten van de offshore olie- en gaswinningsindustrie. Ten aanzien van het gebruik van opofferingsanoden geeft Tamis aan:

> Er is berekend dat bij een gemiddelde aluminium-zink anode met een gewicht van 250 kg en een levensduur van 20 jaar, de metaalconcentratie op een afstand van minder dan 1,5 m van de anode onder de drempelwaarde zal liggen (Elf Petroland B.V. et al., 2000). De gevolgen voor het milieu door het gebruik van de anoden is dus beperkt tot lokale effecten op het platformoppervlak en dragen op die manier bij aan de aangroeiwering. Er moet echter worden opgemerkt dat, hoewel de effecten beperkt zijn tot een klein gebied rond de anode, de corrosie preventie een bijdrage levert aan de totale zink vracht naar de Noordzee. Er zijn echter momenteel geen realistische alternatieven voor aangroei en corrosie preventie.

Deze berekening kan voor de specifieke omstandigheden van het Aramis initiatief gevalideerd worden op basis van de volgende werkwijze, waarbij wordt aangenomen dat één anodeblok zich in één kubieke meter water bevindt:

- Nabij de zeebodem is de gemiddelde effectieve stroomsnelheid ongeveer 0.25 m/s[29] wat betekent dat een kubieke meter water nabij de bodem elke vier seconden een meter opschuift. Hoger in de waterkolom is de stroomsnelheid en de menging groter.
- Per seconde lost 28 µg Zn op (900 g Zn/j / 365 / 24 / 3600 = 0.000029 g = 28 µg Zn). In vier seconden lost 112 µ Zn op in één kubieke meter. Per liter is dat 0,1 µg Zn.
- De achtergrondconcentratie van zink in de Noordzee is vastgesteld op 0,15 µg/l[30].
- De totale concentratie nabij de anode is dus 0,25 µg/l, wat ver onder PNEC voor zink in mariene wateren van 7,7 µg/l[31] ligt.

---

27 *https://chem.echa.europa.eu/100.028.341/dossier-view/a2d9b11c-d84f-4f16-976e-57fb2d16463d/40b1a3fa-b2f6-468f-a760-1c868f898976_07b48ac7-0dc0-4df3-aeea-ddce076d40f6?searchText=231-175-3*

28 *Offshore olie- en gasactiviteiten en Natura 2000, inventarisatie van mogelijke gevolgen voor de instandhoudingsdoelen, Tamis et al, Imares Wageningen UR, januari 2011, rapportnr. C144/10*

29 *De stroming op de Noordzee is opgebouwd uit twee componenten, een heen en weer gaande eb- en vloedstroming en een constante stroming vanuit het Kanaal richting Noorwegen. Per saldo resulteert dit op de zuidelijke Noordzee in een noordelijke stroming. Dit is verbeeld in https://odnature.naturalsciences.be/marine-forecasting-centre/nl/graphs/bottom_sea_water_velocity/W04*

30 *https://rvs.rivm.nl/sites/default/files/2020-04/Achtergrondconcentraties-metalen.pdf*

31 *https://chem.echa.europa.eu/100.028.341/dossier-view/a2d9b11c-d84f-4f16-976e-57fb2d16463d/40b1a3fa-b2f6-468f-a760-1c868f898976_07b48ac7-0dc0-4df3-aeea-ddce076d40f6?searchText=231-175-3*

Conclusie

Uit bovenstaande beschouwing blijkt dat binnen een meter van een anodeblok de zinkconcentratie al ver beneden de PNEC voor zink in mariene wateren ligt. Gezien de definitie van de PNEC kunnen dus hoogstens op een anodeblokken nadelige effecten in een ecosysteem worden waargenomen maar direct daarbuiten in de waterkolom niet. Dit bevestigt de bevinding van Tamis et al.

Omdat voor aluminium geen gevaren zijn vastgesteld, is de beschouwing alleen voor zink uitgevoerd.

Anodes op de zeeleiding, verbindingsleidingen en platforms

Bronnen van Zink (Zn) en Aluminium (AL) in de Noordzee omvatten zowel natuurlijke bronnen als menselijke activiteiten. Natuurlijke bronnen betreffen bijvoorbeeld verwering van zinkhoudende mineralen. Een voorbeeld van menselijke activiteit betreft corrosie protectie door anodes. Stalen oppervlakten onder water worden beschermd tegen externe corrosie door middel van kathodische corrosiebescherming met opofferingsanoden[32]. De opofferingsanoden bestaan uit blokken van een aluminiumlegering (AL – Zn) met een geringe hoeveelheid Indium (In[33]). Omdat de anoden uit een onedeler metaallegering bestaat dan het staal van de zeeleiding en jackets (onderbouw) van de platforms, corroderen de anodes bij eventuele beschadigingen van de coating eerder dan het staal van de leiding en voorkomen op deze wijze dat het staal van de leidingen en jackets corrodeert. De opofferingsanoden worden geplaatst op de zeeleiding (CO_2-transportleiding), spurlines (CO_2-verbindingsleidingen) en op het onder water gelegen deel van de jackets van de platforms. De opofferingsanodeblokken worden verspreid over de leidingen en jackets aangebracht.

Anodes lossen in de loop van de jaren op in het zeewater

Gedurende de levensduur van de leiding en jackets lossen de opofferingsanoden langzaam op in het zeewater en resulteren daarbij in een emissie naar water. Deze emissie treedt op tijdens de hele levensduur van de leiding en jackets.

Onderstaand wordt beschreven wat de milieueffecten zijn van het oplossen van deze anodes in het zeewater.

Uitgangspunten

De specificaties van de corrosiebeschermingssystemen verschillen per toepassing. Zo worden op de spurlines blokken van 60 kg toegepast, op de zeeleiding blokken van 440 of 550 kg en op de jackets van 240 tot 340 kg per stuk.

- Ontwerplevensduur: 30 jaar;
- Anodesamenstelling (min / max):
  - aluminium 97,5 – 94,25% (balans)
  - zink 2,5 – 5,75%
  - indium 0,016 – 0,04 %
- Gewicht anodeblokken: 60 tot 550 kg per stuk voor een 30-jarige bescherming

[32] De toepassing van een kathodisch beschermingssysteem is stand der techniek in aanvulling op de uitwendige bekleding, die de eerste beschermingslaag vormt. De toepassing van een kathodisch beschermingssysteem is vereist op grond van NEN 3656 voor offshore stalen buisleidingen.
[33] Indium wordt toegevoegd om de reactiviteit van de anodes te verbeteren.

De anodes voor de trunkline en de spurlines zijn het back-up systeem van de primaire corrosiebeschermende coating lagen. Het is daarmee zeer conservatief om aan te nemen dat alle anode materialen oplossen over de levensduur van de pijpleiding.

Voor deze effectanalyse wordt het effect per anodeblok beschouwd en wordt conservatief uitgegaan dat anodeblokken van 550 kg per stuk worden geplaatst die bestaan uit 95% aluminium en 5% zink. Tevens wordt uitgegaan dat alle anodes in 30 jaar volledig oplossen. In de praktijk is dit minder, een veiligheidsmarge wordt aangehouden.

Emissie per anodeblok
Op basis van deze uitgangspunten, resulteert dit per anodeblok van 550 kg in een jaarlijkse emissie naar water van 17,4 kg Al en 0,9 kg Zn. Deze emissie treedt op over de gehele lengte van de leidingen en verspreid over de jackets.

PNEC
Op basis van ECHA CHEM database is de PNEC voor zink in mariene wateren 7,7 µg/l[34]. De PNEC (Predicted No-Effect Concentration) is de concentratie van een chemische stof waarbij geen nadelige effecten in een ecosysteem worden waargenomen. Voor aluminium zijn geen gevaren geïdentificeerd en daarom is voor deze stof geen PNEC vastgesteld.

Effectanalyse
Voor de effectanalyse is eerst gekeken naar de literatuur. Tamis et al[35] gaat specifiek in op de effecten van de offshore olie- en gaswinningsindustrie. Ten aanzien van het gebruik van opofferingsanoden geeft Tamis aan:

> Er is berekend dat bij een gemiddelde aluminium-zink anode met een gewicht van 250 kg en een levensduur van 20 jaar, de metaalconcentratie op een afstand van minder dan 1,5 m van de anode onder de drempelwaarde zal liggen (Elf Petroland B.V. et al., 2000). De gevolgen voor het milieu door het gebruik van de anoden is dus beperkt tot lokale effecten op het platformoppervlak en dragen op die manier bij aan de aangroeiwering. Er moet echter worden opgemerkt dat, hoewel de effecten beperkt zijn tot een klein gebied rond de anode, de corrosie preventie een bijdrage levert aan de totale zink vracht naar de Noordzee. Er zijn echter momenteel geen realistische alternatieven voor aangroei en corrosie preventie.

Deze berekening kan voor de specifieke omstandigheden van het Aramis initiatief gevalideerd worden op basis van de volgende werkwijze, waarbij wordt aangenomen dat één anodeblok zich in één kubieke meter water bevindt:

- Nabij de zeebodem is de gemiddelde effectieve stroomsnelheid ongeveer 0.25 m/s[36] wat betekent dat een kubieke meter water nabij de bodem elke vier seconden een meter opschuift. Hoger in de waterkolom is de stroomsnelheid en de menging groter.
- Per seconde lost 28 µg Zn op (900 g Zn/j / 365 / 24 / 3600 = 0.000029 g = 28 µg Zn). In vier seconden lost 112 µ Zn op in één kubieke meter. Per liter is dat 0,1 µg Zn.
- De achtergrondconcentratie van zink in de Noordzee is vastgesteld op 0,15 µg/l[37].

---

34 *https://chem.echa.europa.eu/100.028.341/dossier-view/a2d9b11c-d84f-4f16-976e-57fb2d16463d/40b1a3fa-b2f6-468f-a760-1c868f898976_07b48ac7-0dc0-4df3-aeea-ddce076d40f6?searchText=231-175-3*

35 *Offshore olie- en gasactiviteiten en Natura 2000, inventarisatie van mogelijke gevolgen voor de instandhoudingsdoelen, Tamis et al, Imares Wageningen UR, januari 2011, rapportnr. C144/10*

36 *De stroming op de Noordzee is opgebouwd uit twee componenten, een heen en weer gaande eb- en vloedstroming en een constante stroming vanuit het Kanaal richting Noorwegen. Per saldo resulteert dit op de zuidelijke Noordzee in een noordelijke stroming. Dit is verbeeld in https://odnature.naturalsciences.be/marine-forecasting-centre/nl/graphs/bottom_sea_water_velocity/W04*

37 *https://rvs.rivm.nl/sites/default/files/2020-04/Achtergrondconcentraties-metalen.pdf*

- De totale concentratie nabij de anode is dus 0,25 µg/l, wat ver onder PNEC voor zink in mariene wateren van 7,7 µg/l[38] ligt.

Conclusie

Uit bovenstaande beschouwing blijkt dat binnen een meter van een anodeblok de zinkconcentratie al ver beneden de PNEC voor zink in mariene wateren ligt. Gezien de definitie van de PNEC kunnen dus hoogstens op een anodeblokken nadelige effecten in een ecosysteem worden waargenomen maar direct daarbuiten in de waterkolom niet. Dit bevestigt de bevinding van Tamis et al.

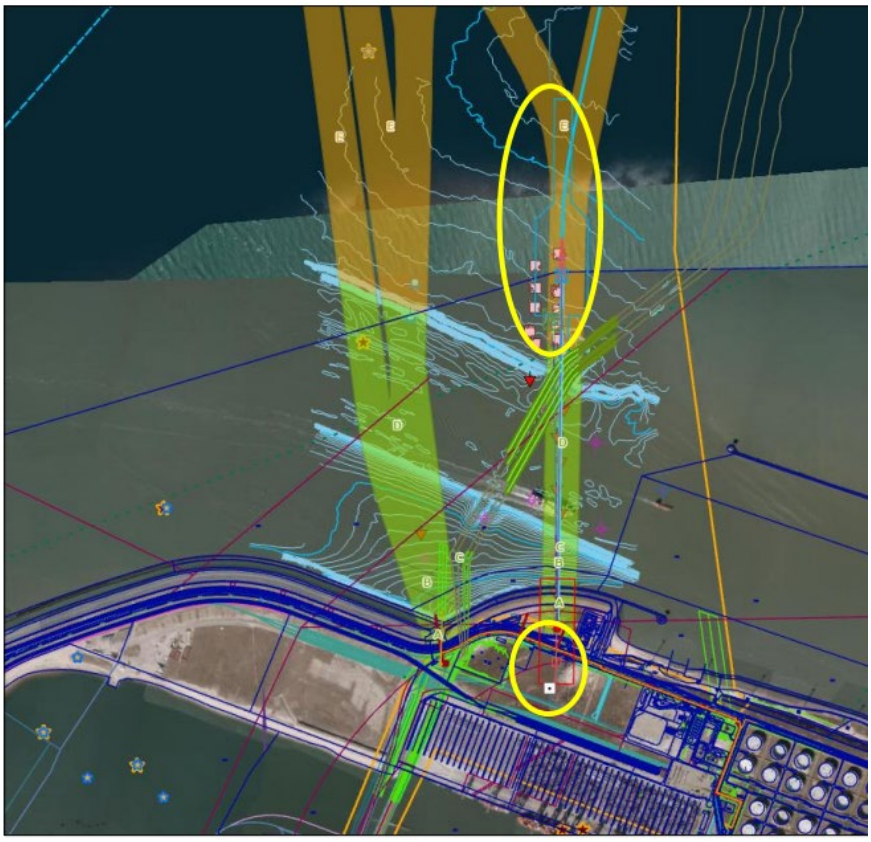
Omdat voor aluminium geen gevaren zijn vastgesteld, is de beschouwing alleen voor zink uitgevoerd.

[38] *https://chem.echa.europa.eu/100.028.341/dossier-view/a2d9b11c-d84f-4f16-976e-57fb2d16463d/40b1a3fa-b2f6-468f-a760-1c868f898976_07b48ac7-0dc0-4df3-aeea-ddce076d40f6?searchText=231-175-3*

4.6 Onderzoek niet-gesprongen explosieven bij tunneleinden

Voorafgaand aan de start van werkzaamheden bij de aanleg van de tunnel onder de zeewering en de Maasgeul, is aanvullend onderzoek nodig naar de mogelijke aanwezigheid van niet-gesprongen explosieven (aangeduid als UXO). Niet-gesprongen explosieven kunnen vooral voorkomen op de oorspronkelijke zeebodem tijdens de Tweede Wereld oorlog. Op land is dit op een diepte van circa 15 meter, als gevolg van het opbrengen van grond bij de ontwikkeling van de Maasvlakte. Op zee is dit rond de huidige zeebodem.

Het onderzoek vindt plaats op land ter plaatse van de tunnelingang op de Haaievin en op zee ten noorden van de Maasgeul waar de tunnel eindigt op de zeebodem. Het onderzoek duurt een periode van circa 15 dagen en is gepland in september 2025. De sonderingsmetingen op land worden uitgevoerd met behulp van een speciaal ingerichte truck. Op zee worden de metingen uitgevoerd vanaf een schip. Figuur 4-3 geeft een beeld van de ligging van het onderzoeksterrein op de Haaievin en ten noorden van de Maasgeul (gelegen in de gele ovalen). Het onderzoek richt zich op het detecteren van mogelijke niet-gesprongen explosieven, niet op het verwijderen hiervan.



Figuur 4-3. Ligging onderzoeksgebieden binnen de gele ovalen

In dit addendum zijn de belangrijkste bevindingen beschreven. De ecologische toetsing is uitgevoerd in het document:

- Bijlage 8 – Ecologische effectenbeoordeling UXO onderzoek.

De bijbehorende AERIUS-berekening is als bijlage bij dit Addendum gerapporteerd in:

- Bijlage 5a – AERIUS-berekening UXO onderzoek

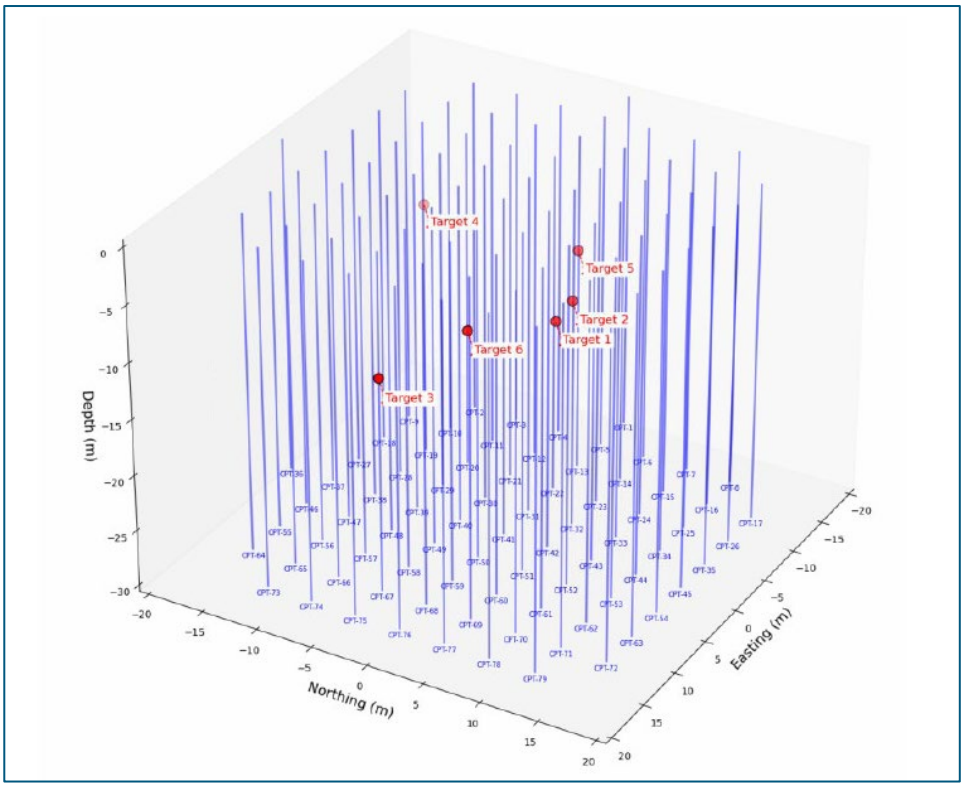
In dit hoofdstuk worden de activiteiten van het UXO-onderzoek beschreven en wordt een overzicht gegeven van de mogelijke milieueffecten.

4.6.1 Werkzaamheden startschacht op land

Het doel is de ondergrond op UXO's te onderzoeken tot de maximale ontgravingsdiepte van de beoogde tunnelschacht. Deze diepte bedraagt 20 meter. Het UXO-onderzoek op land vindt plaats bij de geplande startschacht van de boortunnel, op de Haaievin. Hiervoor zal apparatuur met behulp van een truck naar het terrein worden gebracht. Gelijktijdig met de werkzaamheden op zee wordt in september 2025 ook het landwerk uitgevoerd. Bij het UXO-onderzoek op land is rekening gehouden met 2 dagen mobilisatie/kalibreren en 7 dagen voor het uitvoeren van de metingen. Daarnaast geldt een 3 dagen durende periode voor eventuele uitloop. In de praktijk zal de circa 12 ton wegende sonderingstruck weinig last hebben van slechte weersomstandigheden (wind-/stormcondities).

Bij het UXO-onderzoek op land wordt gebruik gemaakt van de volgende methoden:
- Cone Penetration Tests (Sonderingen) door de UXO-laag;
- Boorgat-magnetometer.

Cone Penetration Test (CPT)
Dit is een gangbare methode voor bodemonderzoek, die wordt gebruikt in de civiele techniek. Een dun cilindrisch gereedschap wordt hydraulisch in de grond geduwd, waardoor er geen boorgaten hoeven te worden geboord.



Figuur 4-4. Gevisualiseerde lijndata van magnetometer.

Een magnetometerkegel (MAG Cone) is in (de kop van) het sondeerinstrument geïntegreerd om magnetische afwijkingen te detecteren als gevolg van ijzerhoudende voorwerpen in de grond.

De MAG Cone meet de veranderingen in het magnetische veld in zowel de X-, Y- als Z-richting. Tijdens de penetratieprocedure wordt een “verticale cilinder” met een bepaalde diameter gescand. De nauwkeurigheid van de magnetische meting neemt af met de afstand tot de magnetometer.

Een MagCone Recorder zal worden gebruikt om magnetische onderzoeksgegevens van het MagCone-systeem vast te leggen en te visualiseren. De live dataweergave helpt voorkomen dat er verdachte objecten in de grond worden geraakt en kunnen exploderen. De live-weergave biedt bovendien directe informatie over de bereikte diepte van het direct push-systeem. De bevindingen van de lijn-data (kunnen) worden gevisualiseerd zoals in figuur 4-4. Alle aangetroffen ijzerhoudende voorwerpen worden benoemd met een unieke identificatie en de bijbehorende positie en hoogte.

Boorgat-magnetometer
De meting vindt plaats in twee stappen. Tijdens de eerste stap wordt de magnetometer op maaiveldniveau ingezet en scant op magnetische afwijkingen tot een diepte van 3 meter.

Tijdens de tweede stap wordt er in een regelmatig patroon boorgaten (met een diameter van ongeveer 10 cm) over het gehele werkgebied geboord tot een diepte van 3 meter. De boorgaten worden geboord in een rozetpatroon. Een rozetpatroon zijn 4 boorgaten in een vierkant patroon met een vijfde boorgat in het midden. De onderlinge afstand tussen de boorgaten bedraagt maximaal 1,5 m. De boorgaten kunnen worden om-manteld met PVC-leiding, zodat de boorgaten niet instorten of dichtvallen. Elk boorgat wordt onderzocht, waarbij de magnetometer tot op de bodem van het boorgat wordt neergelaten. Als er geen potentieel onontploft oorlogsrest wordt gedetecteerd, worden de boorgaten nog eens 3 tot 6 meter dieper geboord en wordt het onderzoek in het boorgat opnieuw uitgevoerd. Dit proces kan worden herhaald tot een maximale diepte van 30 meter beneden maaiveld.

4.6.2 Milieueffecten UXO-onderzoek startschacht op land

Het UXO-onderzoek op land vindt gedurende een relatief korte periode plaats, maar vergt aanvullend onderzoek naar mogelijke effecten. Onderstaand wordt beschreven op welke milieuthema’s geen of vrijwel geen effecten zijn te verwachten, en op welke thema’s dieper wordt ingegaan.

Milieuthema’s met geen of heel beperkte effecten
De uitvoering van werkzaamheden zijn zodanig, dat er geen effect wordt voorzien voor:
- Bodem, er vindt geen vergraving plaats, wel een beperkte verstoring;
- Water, er wordt geen grondwater onttrokken en er ontstaat geen bodemverontreiniging;
- Archeologie, er vindt geen vergraving plaats;
- Landschap, de zichtbaarheid van truck is tijdelijk en heel beperkt;
- Geur, er komen geen geurbronnen;
- Luchtkwaliteit, eventuele emissies zijn beperkt en tijdelijk;
- Externe veiligheid, apparatuur werkt volgens veiligheidsnormen;
- Energie, in beperkte mate toegepast;
- Afval, zal minimaal zijn.

Milieuthema’s die nader zijn uitgewerkt
De truck veroorzaakt mogelijk stikstofemissie en geluid. Daarnaast beweegt de truck zich over het terrein van kan daardoor schadelijk zijn voor ecologische waarden. Het onderzoek richt zich zodoende op:
- Stikstofemissies en daarbij voorkomende stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden;
- Geluid;
- Ecologische verstoring van soorten.

Bevindingen – stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.
Een AERIUS berekening is uitgevoerd (zie bijlage 8). De berekening heeft betrekking op de periode in september 2025, waarin zowel het UXO-onderzoek op land als op zee plaatsvinden. De berekende stikstofdepositie heeft zodoende betrekking op de emissie van de truck als ook de emissies bij het schip dat betrokken is bij het onderzoek op zee.

De AERIUS-berekening wijst uit dat de stikstofemissie gedurende circa 15 dagen leidt tot maximaal 0,03 mol / ha / jaar stikstofdepositie. Eerder is vastgesteld dat gedurende de aanlegfase van Aramis gedurende twee jaar gemiddeld de maximale stikstofdepositie 0,55 mol / ha / jaar bedraagt in dezelfde Natura 2000-gebieden. De ecologische beoordeling concludeert dat de tijdelijke depositiebijdrage als gevolg van de aanlegwerkzaamheden van Aramis niet leidt tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden. Bij de bijdrage van 0,03 mol / ha / jaar leidt zodoende ook niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

Deze stikstofdepositie treedt niet gelijktijdig op met andere stikstofdepositie ten gevolge van Aramis. De aanlegwerkzaamheden starten pas in het daarop volgende jaar. De cumulatietoets uit de Ecologische effectbeoordeling (zie bijlage 8) geeft aan dat hier geen cumulatie ten aanzien van stikstofdepositie optreedt.

Op basis van de eerder uitgevoerd ecologische beoordeling is bepaald dat de kortdurende en beperkte stikstofdepositie niet leidt tot een significante aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

Bevindingen - geluid
De truck zal tijdens de booractiviteiten met draaiende motor beperkt geluid maken, vergelijkbaar met het geluid van het wegverkeer vanaf de nabij gelegen doorgaande weg.

Bevindingen – ecologie - soorten
De volgende verstorende factoren zijn geïdentificeerd als gevolg van het voorgenomen UXO-onderzoek:
- Verstoringen door geluid en trillingen kunnen leiden tot stress en verstoring van natuurlijk gedrag van verschillende diersoorten. Als gevolg moet in de Effectbeoordeling (zie onderstaand) worden onderzocht of individuen acute effecten ondervinden en tijdelijk of permanent het leefgebied verlaten;
- Verstoring door aanwezigheid en licht kan leiden tot gedragsverstoring van fauna of beschadiging van flora. Dit dient in de Effectbeoordeling nader onderzoek te worden.
- Verstoring van de bodem als gevolg van de werkzaamheden kan ervoor zorgen dat standplaatsen van flora op land verloren gaan. Ook hiervoor is een Effectbeoordeling noodzakelijk

Deze verstorende factoren kunnen effecten hebben op beschermde vaatplanten, landzoogdieren, vogels en amfibieën. Onderstaand zijn de resultaten van de Effectbeoordeling weergegeven.

Effectbeoordeling Flora & Fauna (Soortentoets)
In de Effectbeoordeling Flora & Fauna (Soortentoets) zijn de volgende conclusies getrokken:

Verstoring door geluid en trillingen:
- Het beoogde onderzoek leidt niet tot het (tijdelijk) beschadigen en/of vernietigen van vaste verblijfplaatsen van vos en konijn. Er is geen sprake van een schadelijke handeling zoals beschreven in artikel 11.54 1a en 1b van het Bal van de Ow.
- Het beoogde onderzoek leidt niet tot het (tijdelijk) beschadigen en/of vernietigen van verblijfplaatsen en het verwonden en/of doden van individuen van de rugstreeppad. Er is geen sprake van een schadelijke handeling zoals beschreven in artikel 11.46 1a, 1b en 1d van het Bal van de Ow.

- Het beoogde onderzoek leidt niet tot het doden of vangen van grondbroedende vogels, opzettelijke vernieling of beschadiging van hun nesten, rustplaatsen en eieren of het opzettelijk storen van vogels. Er is geen sprake van een schadelijke handeling zoals beschreven in artikel 11.37 1a, 1b en 1d van het Bal van de Ow.

Verstoring door aanwezigheid en licht:
- Het beoogde onderzoek leidt niet tot het (tijdelijk) beschadigen en/of vernietigen van vaste verblijfplaatsen van vos en konijn. Er is geen sprake van een schadelijke handeling zoals beschreven in artikel 11.54 1a en 1b van het Bal van de Ow.
- Het beoogde onderzoek leidt niet tot het (tijdelijk) beschadigen en/of vernietigen van verblijfplaatsen en het verwonden en/of doden van individuen van de rugstreeppad. Er is geen sprake van een schadelijke handeling zoals beschreven in artikel 11.46 1a, 1b en 1d van het Bal van de Ow.
- Het beoogde onderzoek leidt niet tot het doden of vangen van grondbroedende vogels, opzettelijke vernieling of beschadiging van hun nesten, rustplaatsen en eieren of het opzettelijk storen van vogels. Er is geen sprake van een schadelijke handeling zoals beschreven in artikel 11.37 1a, 1b en 1d van het Bal van de Ow.

Verstoring van de bodem
- Het beoogde onderzoek kan leiden tot het opzettelijk vernielen van glad biggenkruid in hun natuurlijke verspreidingsgebied. Dit is een schadelijke handeling zoals beschreven in artikel 11.54 1d van het Bal van de Ow.

Mitigerende maatregelen – verstoring van de bodem
- Het inzetten van een erkend ecoloog om voorafgaand aan het UXO-onderzoek het gebied vrij te geven om het onderzoek te starten. De ecoloog garandeert daarmee dat het onderzoeksgebied vrij is van beschermde flora en fauna.
- De erkende ecoloog draagt zorg voor het eventueel wegvangen van rugstreeppadden en het begeleiden van vergravingen indien er glad biggenkruid aanwezig is op de onverharde weg naar de onderzoekslocatie of op de onderzoekslocatie zelf.

Vergunning
Er dient een omgevingsvergunningaanvraag voor een Flora & Fauna-activiteit aangevraagd te worden voor de schadelijke handeling: opzettelijk vernielen van beschermde vaatplanten in hun natuurlijke verspreidingsgebied (artikel 11.54 1d van het Bal van de Ow).

4.6.3 Werkzaamheden tunneleind op zee

Voor de metingen op zee wordt gebruik gemaakt van een speciaal toegerust schip. Het schip komt te liggen ter hoogte van de toekomstige uitgang van de tunnel, ten noorden van de Maasgeul. Het is de verwachting dat de metingen circa 10 dagen duren. Er wordt dag en nacht gemeten. Het onderzoek is gericht op de detecteerbaarheid van een ijzerhoudend doel van 50 kg op een diepte van 3 m onder de zeebodem. De uitsplitsing in de duur van de onderscheidenlijke offshore werkzaamheden is als volgt (uitgaande van start metingen per 1 sept. 2025):

Tabel 4-17. Overzicht activiteiten UXO-onderzoek op zee

Werkzaamheden	Duur (in dagen)	Van	Tot
1. Mobilisatie offshore	0,50	Zo 31/08/2025	Zo 31/08/2025
2. Calibratie (SIT trials)	2	Ma 01/09/2025	Di 02/09/2025

3. Metingen (in eerste wk)	5	Wo 03/09/2025	Zo 05/09/2025
4. Metingen (in tweede wk)	2	Ma 08/09/2025	Di 09/09/2025
5. Uitloop i.v.m. slechte weersomstandigheden	3	Wo 10/09/2025	Vr 12/09/2025
6. Demobilisatie (na laatste meetdag)	-	Vr 12/09/2025	Vr/12/09/2025
Totaal :	12,5 dag		

Voor de metingen worden de volgende meetapparaten gebruikt:

- Multibeam echo sounder (MBES);
- HF & LF Side scan sonar (SSS);
- Sub bottom profiler (SBP).

Het doel van het zee-onderzoek is het detecteren van eventueel aanwezige UXO in de zeebodem ter plaatse de geplande graaf- en baggerwerkzaamheden.

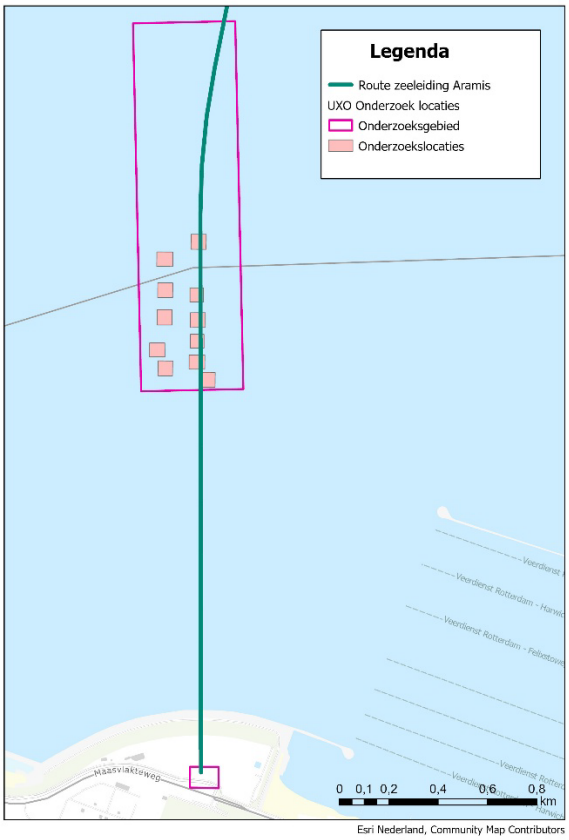
- Het UXO-onderzoek wordt uitgevoerd vanaf het DP2-schip “Glomar worker” (DP2 = Dynamisch Positioning klasse 2); zie figuur 4-5.
- Figuur 4-6 toont de gondel met de sonar-apparatuur (MBES = MultiBeam EchoSounder & SBP = Sub-Bottom Profiler), die gemonteerd is aan (onder) de romp van het schip.
- Het UXO-onderzoek wordt uitgevoerd in waterdieptes van tussen de12 en 18 meter. Figuur 4-7 toont het gebied, waar het offshore UXO-onderzoek wordt gedaan.



Figuur 4-5. Glomar Worker



Figuur 4-6. Glomar worker romp met gondel met MBES en SBP



Figuur 4-7. Offshore UXO-onderzoeksgebied (paarse rechthoek); De roze vierkanten zijn aangetroffen magnetische anomalieën uit het uitgevoerde UXO-onderzoek in 2022. De blauwe lijn is het tracé van de CO_2-trunkline (pijpleiding).

De werkzaamheden gebruiken “sound navigation and radar” (sonar).:

- Side-Scan Sonar (SSS), (met een bereik van max. 50 meter)
- Sub Bottom Profiling (SBP), (met een bereik tot 15m beneden de zeebodem)
- Multibeam Echosounder (MBES). (celgrootte van 0,25m x 0,25m).

Evaluatie van de ecologische effecten
Voor de beoordeling van de ecologische effecten van het sonargeluid op beschermde fauna (waaronder de bruinvissen) zijn de volgende 4 factoren/parameters relevant:
- Locatie inclusief de richting waarnaar het sonargeluid is gericht;
- Frequentie van het sonargeluid (uitgedrukt in kilohertz; kHz);
- de geluidsdruk/bronsterkte (in aantal decibel; dB);
- planning en tijdsduur van het sonargeluid, zie onderstaande toelichting.

4.6.4 Milieueffecten UXO-onderzoek tunnel op zee

Het UXO-onderzoek op zee vindt gedurende een relatief korte periode plaats, maar vergt aanvullend onderzoek naar mogelijke effecten. Onderstaand wordt beschreven op welke milieuthema's geen of vrijwel geen effecten zijn te verwachten, en op welke thema's dieper wordt ingegaan.

Milieuthema's met geen of heel beperkte effecten
De uitvoering van werkzaamheden zijn zodanig, dat er geen effect wordt voorzien voor:
- Vertroebeling van de zeebodem;
- Temperatuur van het zeewater;
- Uitloging van stoffen;
- Nautische veiligheid, aanwezigheid van schip;
- Licht, geur en luchtkwaliteit, geen of zeer beperkt;
- Stikstofemissie, met mogelijk gevolgen Natura 2000-gebieden (zie hoofdstuk 4.1).

Milieuthema's die nader zijn uitgewerkt
- Onderwatergeluid door schepen en metingen;
- Ecologie soorten ten gevolge van onderwatergeluid;
- Verstoring vogels.

4.6.4.1 Voortoets

De volgende verstoringsfactoren uit Tamis et al., (2011) zijn geïdentificeerd als gevolg van de voorgenomen activiteit:

- Verstoringen door geluid en trillingen kunnen leiden tot stress en verstoring van natuurlijk gedrag van verschillende diersoorten. Als gevolg kunnen individuen acute effecten ondervinden en tijdelijk of permanent het leefgebied verlaten. Onderscheid wordt gemaakt tussen boven- en onderwatergeluid. Het effect van onderwatergeluid hangt af van het type (impuls of continue) geluid en de gevoeligheid van de soorten;
- Verstoring door aanwezigheid en licht kan leiden tot verstoring van gedrag van bepaalde soorten. De werkzaamheden zijn een continu proces waardoor er na de astronomische schemering nog licht aanwezig is;
- Emissies naar de lucht betreffen verbrandingsgassen (NOx) van o.a. dieselmotoren. Emissies kunnen een verzurende werking hebben op habitattypen en leefgebieden.

Conclusie Voortoets
Bij het UXO-onderzoek wordt onderwatergeluid geproduceerd. Onderwatergeluid heeft effect op zeezoogdieren, vogels, vissen en bodemdieren. De ecologische effecten van onderwatergeluid hangen af van het type geluid en van de gevoeligheid van specifieke soorten. Twee typen onderwatergeluid kunnen organismen beïnvloeden:

- Continu geluid zoals afkomstig van baggeren, scheepvaart en energie-installaties. Vissen zijn in het algemeen gevoelig voor laagfrequent continu geluid. Bronnen van continu onderwatergeluid binnen het onderhavig project zijn afkomstig van de scheepsbewegingen.
- Impulsief geluid (korte duur) is met name afkomstig van het UXO-onderzoek en heiwerkzaamheden. Voor impulsgeluiden zijn zeezoogdieren en sommige duikende vogels met name gevoelig.

Significant negatieve effecten van continu geluid kunnen voor zeezoogdieren, vogels, vissen en bodemdieren op voorhand worden uitgesloten.

Significant negatieve effecten van impulsief geluid kunnen voor vogels, vissen en bodemdieren op voorhand worden uitgesloten.

Significant negatieve effecten van impulsief geluid kunnen voor zeezoogdieren **niet** op voorhand worden uitgesloten en moeten nader beoordeeld worden in een Passende Beoordeling.

4.6.4.2 Passende Beoordeling

Onderzoeksmethodiek – Effectbeoordeling Natura 2000 (Passende beoordeling)
Deze effectbeoordeling Natura 2000 is opgesteld om te beoordelen of en in welke mate er sprake is van significant negatieve gevolgen van het UXO-onderzoek voor het Aramis-initiatief en de daarbij behorende activiteiten. De mogelijke effecten op de instandhoudingsdoelstellingen zijn zoveel mogelijk kwantitatief voorspeld.

De effectbeoordeling Natura 2000 wordt uitgevoerd voor het Natura 2000-gebied Voordelta, omdat het projectgebied zich vlak naast dit Natura 2000-gebied bevindt. Van boven watergeluid en verstoring door aanwezigheid is geconcludeerd dat er geen of zeer marginale effecten optreden. Effecten zijn voor deze verstoringsfactoren daarom op voorhand uitgesloten.

In deze effectbeoordeling Natura 2000 worden de effecten van onderwatergeluid op bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond nader beoordeeld.

Wanneer in de beoordeling wordt geconcludeerd dat het optreden van een significant negatief effect niet kan worden uitgesloten, worden er mitigerende maatregelen beschreven en wordt bepaald of het significant negatieve effect met uitvoering van de maatregelen kan worden voorkomen.

Uitkomsten Effectbeoordeling Natura 2000 (Passende Beoordeling)
Bruinvissen
Het aantal mogelijk verstoorde bruinvissen is berekend door het verstoringsoppervlak te vermenigvuldigen met de lokale bruinvisdichtheid voor het seizoen waarin de heiwerkzaamheden kunnen plaatsvinden. Gebaseerd op de studie van Gilles et al. (2020), wordt de dichtheid van 0,81 bruinvissen per km^2 gebruikt voor de berekening. Door deze dichtheid te vermenigvuldigen met het berekende verstoringsoppervlak (26,6 km^2), wordt geschat dat per dag 22 bruinvissen verstoord worden.

Het onderzoek neemt in een *worst-case* scenario circa 12 dagen in beslag. Hiervan zijn drie dagen ingecalculeerd in geval van slechte weersomstandigheden. Daarnaast duurt het ongeveer één dag voordat bruinvissen weer terugkeren na het stoppen van het heien (TNO, 2015). Op basis van deze informatie wordt uitgegaan van 13 verstoringsdagen voor het UXO-onderzoek. Het totaal aantal bruinvisverstoringsdagen voor het onderzoek is terug te vinden in Tabel 4-18.

Tabel 4-16. Aantal bruinvisverstoringsdagen, berekend uit aantal verstoorde bruinvissen per dag maal het aantal verstoringsdagen.

Werkzaamheden	Aantal verstoorde dieren	Aantal verstoringsdagen	Aantal bruinvisverstoringsdagen
UXO-onderzoek	22	13	286

Volgens het KEC (Heinis et al., 2022) wordt een schatting van een maximale populatiereductie, die met een 95% zekerheid niet zal worden overschreden, bepaald met behulp van de volgende benaderingsformule:

$$Populatiereductie = 1{,}06\ x\ 10^{-4}\ x\ bvvd^{\,1{,}17}$$

De populatiereductie is daarbij uitgedrukt in het aantal individuen en $bvvd$ staat voor het aantal bruinvis verstoringsdagen (Tabel 2-12). In het KEC wordt ook een kanttekening geplaatst bij het berekenen van de populatiereductie, aangezien berekeningen met het Interim Population Consequences of Disturbance (iPCoD) model (Harwood et al., 2014) een grote onzekerheid met zich meebrengen. Toch is hier een berekening uitgevoerd op basis van de verstoringscontour in het TNO-rapport[39] voor de platforms, om een beeld te geven van de mogelijke effecten.

Tabel 4-17. Populatiereductie bruinvissen in individuen en als percentage van de bruinvispopulatie op het NCP.

Werkzaamheden	Populatiereductie bruinvissen	Populatiereductie (%) t.o.v. gehele populatie bruinvissen
UXO-onderzoek	0,079	$1{,}3*10^{-4}$

Deze populatiereductie kan niet worden toegeschreven aan directe mortaliteit ten gevolge van het UXO-onderzoek. De benaderingsformule is afgeleid uit resultaten van berekeningen met het iPCoD model (Harwood et al., 2014), waarin de populatiereductie indirect volgt uit de invloed van langdurige geluidsverstoring op 'vital rates' van de bruinvissen, met name de kans op reproductie en de overlevingskans van jonge dieren. De verstoring die optreedt als gevolg van het UXO-onderzoek leidt conform de formule in Heinis et al. (2022) tot een populatiereductie van circa 0,079 bruinvis. Ten opzichte van de gehele populatie bruinvissen (62.771) komt dit neer op een populatiereductie van 0,00013%. In het KEC 4.0 wordt een maximaal ecologisch toelaatbare reductie van 5% van de populatie gehanteerd (Heinis et al., 2022), wat betekent dat de berekende populatiereductie onder deze maximumwaarde ligt. Deze populatiereductie neemt echter niet weg dat door de voorgenomen activiteit 22 bruinvissen (tijdelijk) verstoord worden.

Conclusie bruinvis

De tijdelijke verstoring die optreedt als gevolg van het UXO-onderzoek leidt tot een maximale directe populatie reductie van 0,00013%. Dit is beneden de 5% grens die is gesteld in het KEC 4.0 en kan daarom als niet significant worden beschouwd (ook niet in cumulatie). De staat van instandhouding van bruinvis is gunstig. De activiteit staat het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen niet in de weg. Significant negatieve effecten kunnen worden uitgesloten.

Gewone zeehond en grijze zeehond

Voor de gewone en grijze zeehond is geen populatiemodel beschikbaar. Om toch een idee te krijgen van de ernst van het aantal verstoorde zeehonden, is het aantal zeehonden dat zich in het verstoringsgebied van het onderzoek bevindt (bij gebruik van een standaard airgun) afgezet tegen de totale populatie Nederlandse zeehonden in Tabel 2-13. De Nederlandse populatie gewone zeehonden wordt geschat op 9.680 individuen. Op basis van een *worst case* dag met het gebruik van een standaard airgun, is

[39] *Het memorandum TNO 2020 M10542A 'Onderwatergeluidsberekeningen voor gasboringsproject ONE-Dyas' d.d. 23 september 2020 (verder genoemd de TNO-rapportage) is richtinggevend voor de te verwachten geluidsemissies onderwater door het plaatsen van conductorpijpen.*

berekend dat er 6 gewone zeehonden verstoord worden tijdens het onderzoek in september. Dit is 0,06% van de totale populatie gewone zeehonden op het NCP.

De Nederlandse populatie grijze zeehonden wordt geschat op 9.081 individuen. Op basis van een *worst case* dag met het gebruik van een standaard airgun, is berekend dat er 6 grijze zeehonden verstoord worden tijdens het onderzoek in september. Dit is 0,07% van de totale populatie grijze zeehonden op het NCP.

Tabel 4-18. Overzicht van het aantal gewone en grijze zeehonden dat verstoord wordt door het onderzoek bij het gebruik van een standaard airgun en welk percentage dat van de populatie op het NCP is.

Soort	Verstoord aantal dieren per onderzoeksdag	Gemiddeld aantal dieren op het NCP	Percentage verstoorde dieren op het NCP per dag
Gewone zeehond	6	9.680	0,06%
Grijze zeehond	6	9.081	0,07%

Het effect is tijdelijk en per zeehondensoort is het percentage verstoorde dieren ten opzichte van de gehele populatie op het NCP gering. Daarnaast wordt er voorafgaand aan het onderzoek een ADD ingezet om PTS en TTS te voorkomen. Het onderzoek vindt niet plaats gedurende de voortplantingsperiode van de grijze zeehond (winter) en de gewone zeehond (zomer). De staat van instandhouding van beide soorten is gunstig. De activiteit staat het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen niet in de weg. Significant negatieve effecten van onderwatergeluid op de instandhoudingsdoelstellingen van gewone en grijze zeehond kunnen worden uitgesloten.

Conclusie zeehonden
Gewone en grijze zeehond komen gedurende het UXO-onderzoek in lage dichtheden voor op de onderzoekslocatie. Het leefgebied van gewone en grijze zeehond in de Voordelta neemt niet af. Daarnaast is het onderzoek van zeer korte duur en wordt er een ADD ingezet om PTS en TTS te voorkomen. Op basis hiervan kunnen significant negatieve effecten van onderwatergeluid op de instandhoudingsdoelstellingen van gewone en grijze zeehond uitgesloten worden.

Conclusie Passende Beoordeling
Het Natura 2000-gebied Voordelta is aangewezen als Habitat- en Vogelrichtlijngebied vanwege het voorkomen van 10 habitattypen, 7 habitatrichtlijnsoorten (waarvan 4 vissoorten en 3 zeezoogdiersoorten) en 30 niet-broedvogelsoorten. In de Effectbeoordeling Natura 2000 zijn de effecten van onderwatergeluid op de zeezoogdiersoorten bruinvis, gewone en grijze zeehond beoordeeld.

Uit de Effectbeoordeling Natura 2000 blijkt dat significant negatieve effecten van onderwatergeluid op de instandhoudingsdoelstellingen van bruinvis, gewone en grijze zeehond uitgesloten kunnen worden.

Er behoeft geen aanvulling op de Omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit aangevraagd te worden.

4.6.4.3 Mitigatie en cumulatie

Mitigerende maatregelen
Zoals blijkt uit de Passende Beoordeling zijn mitigerende maatregelen voor de aanwezigheid van deze turbines op deze platforms niet noodzakelijk.

Cumulatietoets
Om de effecten op de staat van instandhouding goed te kunnen beoordelen is het noodzakelijk om te kijken naar de cumulatieve effecten van andere projecten die gelijktijdig worden uitgevoerd.

De volgende projecten worden meegenomen in de cumulatietoets:
- Projecten waar een vergunning in het kader van de Ow voor is verleend, maar die nog niet zijn uitgevoerd of die ten dele zijn uitgevoerd (bron: Vergunningenbank ministerie van LNV);
- Projecten die van 2025 tot 2026 zijn of worden uitgevoerd;
- Projecten die effecten hebben op beschermde soorten waarvan in het huidige project negatieve effecten op beschermde soorten niet uit zijn te sluiten.

De volgende projecten/activiteiten worden niet meegenomen in de cumulatietoets:
Onzekere toekomstige gebeurtenissen;
- Projecten die na 2025 starten;
- Projecten die reeds zijn uitgevoerd, dan wel bestaande activiteiten, waar geen Omgevingsvergunning of ontheffing voor benodigd was. Deze projecten maken deel uit van de bestaande situatie en zijn al verwerkt in de staat van instandhouding, of hebben geen of nauwelijks effecten.

Op basis van deze criteria worden de volgende projecten meegenomen:
- Offshore gas- en olieactiviteiten op andere locaties
- Net op Zee
- Wind op Zee

De projecten die in deze cumulatietoets worden beschouwd conform puc.overheid.nl en de Wind op Zee routekaart zijn beschreven in de volgende paragrafen. In de cumulatietoets worden alleen negatieve effecten die niet significant zijn meegenomen.

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de projecten die wel en niet worden meegenomen in de cumulatietoets, met een tijdsplanning en de relevante effecten.

Tabel 4-21. Overzicht cumulatie effecten

Project	Planning	Meegenomen in Cumulatie toets?	Relevante effecten	Bron
UXO-onderzoek Aramis	September 2025	ja	Onderwatergeluid verstoring door aanwezigheid en licht	Het voorliggende document
Seismisch onderzoek Shell P&O mijnbouw blokken	Jan-April 2025 of Jan - April 2026	nee	Effecten buiten relevante tijdsperiode	Natuurtoets seismisch onderzoek P&O mijnbouwblokken Shell
Q10 Orion Olie en gaswinning	medio 2024 tot eind 2025	ja	Onderwatergeluid en verstoring door aanwezigheid en licht	Ontwerpbesluit Wet natuurbescherming; Q10 Orion – boring en oliewinning ten Westen van IJmuiden
Net op Zee IJmuiden ver Alfa	2024 – 2027	ja	Vertroebeling en sedimentatie, onderwaterluid, bovenwatergeluid, licht en visuele verstoring, habitataantasting, elektromagnetische straling	• Net op zee IJmuiden Ver Alpha • Bijlage VII-A Passende Beoordeling planMER en Inpassingsplan
Net op Zee Nederwiek 1 en 2	2025-2023	ja	Vertroebeling en sedimentatie, onderwaterluid,	

Hollandse kust west	2024-2031	ja	Onderwatergeluid, verstoring door licht en beweging/optiek, stikstofdepositie	Windenergiegebied Hollandse kust (west)

Cumulatie bruinvissen

Van de projecten die onderwatergeluid produceren is de populatiereductie van bruinvissen berekend (zie Tabel 3-14), onderaan is de totale bruinvispopulatie reductie te zien van projecten die in dezelfde regio en periode plaatsvinden. Hieruit komt een populatie reductie aantal welke je met het totaal aantal bruinvissen op het NCP (62.771) deelt, hieruit volgt dan het populatie reductiepercentage. Er vindt een bruinvispopulatie reductie plaats van 0,0985%, dit getal is berekend door de dierverstoringsdagen bij elkaar op te tellen en vervolgens de iPCOD-formule toe toepassen zoals ook in hoofdstuk 3 is gedaan. Volgens het KEC moet dit percentage voor alle cumulatieve werkzaamheden op het NCP van 2020 tot 2030 onder de 5% om de bruinvispopulatie niet in gevaar te brengen. Dit is het geval, er is geen sprake van een cumulatief significant effect door onderwatergeluid.

Tabel 4-22. Bruinvisverstoringsdagen per project

Project	Aantal dierverstoringsdagen	Populatiereductie (aantal dieren)
UXO-onderzoek Aramis	286	0,079
Q10 Orion Olie en Gaswinning	3.520	1,50
Net op zee IJmuiden ver Alfa plaatsing van funderingspalen	Optie Zomer: 11.414	6,13
Net op zee IJmuiden ver Alfa geofysische surveys	Optie Zomer: 2.342	0,96
Net op Zee – Nederwiek 1,2 en 3	6.986 + extra overschrijdingen	9,61
Wind op Zee (Hollandse kust West VII)	59.892	41,19
Totaal	**84.721**	**61,81**

Cumulatie zeehonden
De verspreiding van zeehonden beperkt zich met name tot de kustzone, het Deltagebied en de Waddenzee. Er is geen sprake van verstoring van ligplaatsen. Effecten op zeehonden van de projecten samen leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar een ander foerageergebied, maar er is geen sprake van effecten op populatieniveau. Er zal geen populatiereductie optreden. Significante effecten op grijze en gewone zeehond kunnen worden uitgesloten.

Conclusie cumulatietoets
De effecten van het UXO-onderzoek die de grootste kans hebben om in cumulatie met andere projecten significante gevolgen te hebben zijn onderwatergeluid en verstoring door licht en beweging/optiek.
In cumulatie met andere projecten blijft de populatiereductie van bruinvissen ten gevolge van onderwatergeluid onder de wettelijk toegestane 5%. Voor zeehonden treedt geen populatiereductie op. Hiermee zijn significante effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren in cumulatie uitgesloten.

Bijlage 1a

Technische achtergrond informatie Shell platform K14

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

RAPPORT

Technische achtergrond informatie - Shell K14

Aanvulling op MER CCS Aramis

Klant:	Shell
Referentie:	Bijlage 1a
Status:	Definitief/02
Datum:	10 maart 2025

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 88 348 20 00
Fax: +31 33 463 36 52
Email: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document:	Technische achtergrond informatie - Shell K14
Ondertitel:	Aanvulling op MER CCS Aramis
Referentie:	Bijlage 1a
Uw kenmerk	opslag aanvraag
Status:	Definitief/02
Datum:	10 maart 2025
Projectnaam:	Aramis

Classificatie: Projectgerelateerd

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

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1 Inleiding 1

2 Reservoir 2

3 Putten 6

3.1 Samenvatting van de isolatiestrategie voor de ondergrond 6

3.2 Conceptueel ontwerp van CO_2 injectieputten 9

4 Injectiestrategie 13

4.1 Ontwikkelingsconcept 13

4.2 Injectiestrategie 14

1 Inleiding

Het MER CCS Aramis beschrijft de opslag van CO_2 in het K14 veld van Shell. Het Deelrapport MER Aramis Diepe ondergrond Shell geeft een overzicht van de geologische opbouw, de putten, de opslag van CO2, mogelijke milieueffecten en risico's. Daarmee wordt een compleet overzicht gegeven benodigd voor het MER. Aanvullend is door Shell voor de aanvraag van de opslagvergunning, wat buiten het kader van het MER valt, een uitgebreide rapportage opgesteld. In deze aanvullende rapportage zijn daaruit de belangrijkste passages geselecteerd, waarmee aanvullende informatie voor het MER wordt gegeven.

Geschiedenis van het veld – K14-FA
Het K14-FA gasveld is in 1970 ontdekt door put K14-1, die in het Boven-Rotliegend 200m gashoudend zand aantrof. Evaluatieput K14-4, geboord eind 1974, bevestigde een gaskolom van 220m en een gas-watercontact (GWC) op 3100m tvdss. Het oorspronkelijk aanwezige gas volume (gas-initially-in-place, GIIP) is gebaseerd op het 3D statische model en wordt geschat op 19,1 bcm. NB: Op basis van P over Z-analyse is deze schatting 21,5 bcm. Het veld is sinds 1977 in productie en tot 2022 is er ongeveer 17 bcm gas geproduceerd. Het K14-FA-veld is ontwikkeld door zes putten die zijn geboord vanaf het K14-FA-1 platform en geïnstalleerd boven de put K14-4. Momenteel produceren 2 putten gas, 3 putten zijn stilgelegd en 1 put wordt gebruikt om geproduceerd water te injecteren. Een van de putten (K14-FA-105) heeft het reservoir niet bereikt en is boven het reservoir afgesloten.

De ontdekking van het K14-FA veld leidde tot verdere exploratie en ontwikkeling in het gebied. In 1989 is 3D seismisch onderzoek verricht boven het K14-FA veld. Vervolgens is met de K14-11A put in 1991 het K14-FC-blok naast K14-FA ontdekt, maar dit veld is niet ontwikkeld omdat de volumes niet economisch winbaar zijn. Een andere nabijgelegen ontdekking is het K15-FH veld, dat in 1991 is ontdekt door de K15-13A exploratieput; dit veld is in 2015 ontwikkeld vanaf het K14-FA platform met put K14-FA-108. In de aangrenzende breukblokken ten westen van K14-FA zijn twee niet-succesvolle ('droge') exploratieputten (K14-5 en K14-7) geboord.

Het K14-FA platform bevat de centrale verzamel-, verwerkings- en compressiefaciliteiten voor de velden met hoogcalorisch gas in het gezamenlijk ontwikkelingsgebied (Joint Development Area, JDA) en het omliggende gebied, inclusief velden in de JDA (d.w.z. blokken J9, K7, K8, K14, K15, L13), en blokken K17 en K18. Deze velden zijn via pijpleidingen naar satellietplatforms verbonden met het K14-FA platform. Vanaf het K14-FA platform wordt het gas via een exportpijpleiding naar de onshore faciliteiten in Den Helder getransporteerd.

Shell is voornemens het K14-FA veld te gebruiken voor CO2-opslag. In dit rapport is daarvoor opgenomen:

- In hoofdstuk 2 is een geologische beschriijving opgenomen, inclusief informatie over het opslagvoorkomen en opslagreservoir.
- Hoofdstuk 3 gaat nader in op de huidige putten en de geplande injectieputten.
- De injectiestrategie wordt beschreven in hoofdstuk 4.

2 Reservoir

Het CO_2 zal geïnjecteerd worden in de formaties van de Boven Rotliegend Groep. De bovenliggende Zechstein Groep bevat de primaire afsluitende laag (caprock) en bestaat uit meerdere competente afsluitende formaties. De Zechstein bevat meerdere afsluitende formaties en is een bewezen afsluitende laag voor het Rotliegend petroleumsysteem en dit biedt zekerheid dat het ook een effectieve barrière is voor CO_2 opslag.

De underburden in het gebied (het Carboon) wordt gedomineerd door schalie en is ondoorlatend. De porositeiten in het Carboon waarin enkele putten (K14-1, 7B, 101, 102, 103, 104) in doordringen, zijn zeer laag en hebben geen CO_2 opslagpotentieel. Maximaal de bovenste 125 meter van het Carboon maken wel deel uit van het opslagvoorkomen aangezien CO_2 injectie invloed kan hebben op de underburden.

Het volumegebied van het opslagvoorkomen wordt bepaald door het reservoir waarin wordt opgeslagen en de omringende geologische gebieden afgebakend door stromingsbarrières en structurele lekpunten.

De opslagvoorkomens K14-FA en K14-FC worden in Afbeelding 2-1 aangegeven door de licht- en donkerpaarse polygonen.

Opslagvoorkomen

Het primaire K14-FA opslagvoorkomen omvat:

- De geologische formaties van de Boven Rotliegend Groep van het K14-FA gasvoorkomen (waarin CO_2 zal worden geïnjecteerd).
- De omringende geologische gebieden afgebakend door stromingsbarrières en structurele lekpunten naar de K14-FC en K15-FH voorkomens.
- De Werra formatie (ZEZ1) en de carbonate member (ZEZ2C) van de Stassfurt formatie (ZEZ2) in de Zechstein Groep.
- De bovenste geologische formaties van de Limburg Groep.
- De onderkant van het opslagvoorkomen wordt voor alle formaties begrensd op een diepte van 3200m tvdss en omvat maximaal de bovenste 125m van de Limburg Groep.

Het secondaire K14-FC opslagvoorkomen omvat:

- De geologische formaties van de Upper Rotliegend Groep van het K14-FC gasvoorkomen (dat economisch niet winbaar is en waarin niet direct CO_2 zal worden geïnjecteerd).
- De omringende geologische gebieden afgebakend door stromingsbarrières en structurele lekpunten naar het K14-FA voorkomen en de “dry blocks”.
- De Werra formatie (ZEZ1) en de carbonate member (ZEZ2C) van de Stassfurt formatie (ZEZ2) in de Zechstein Groep.
- De bovenste geologische formaties van de Limburg Groep.
- De onderkant van het opslagvoorkomen wordt voor alle formaties begrensd op een diepte van 3200m tvdss en omvat maximaal de bovenste 125m van de Limburg Groep.

In Afbeelding 2-1 wordt ook het opslagcomplex weergegeven met een zwart gestippelde lijn. De licht- en donkerpaarse gebieden geven de omvang op Rotliegend niveau aan. De begrenzing van de twee opslagvoorkomen wordt in verticale zin aangegeven in Afbeelding 2-2.

Opslagcomplex

Het K14-FAFC opslagcomplex wordt gedefinieerd als:

- De twee opslagvoorkomens K14-FA en K14-FC.
- De bovenliggende primair afsluitende laag in de Zechstein groep (ZEZ2A en hoger).

- De bovengrondse voorzieningen.
- De injectiefaciliteiten.

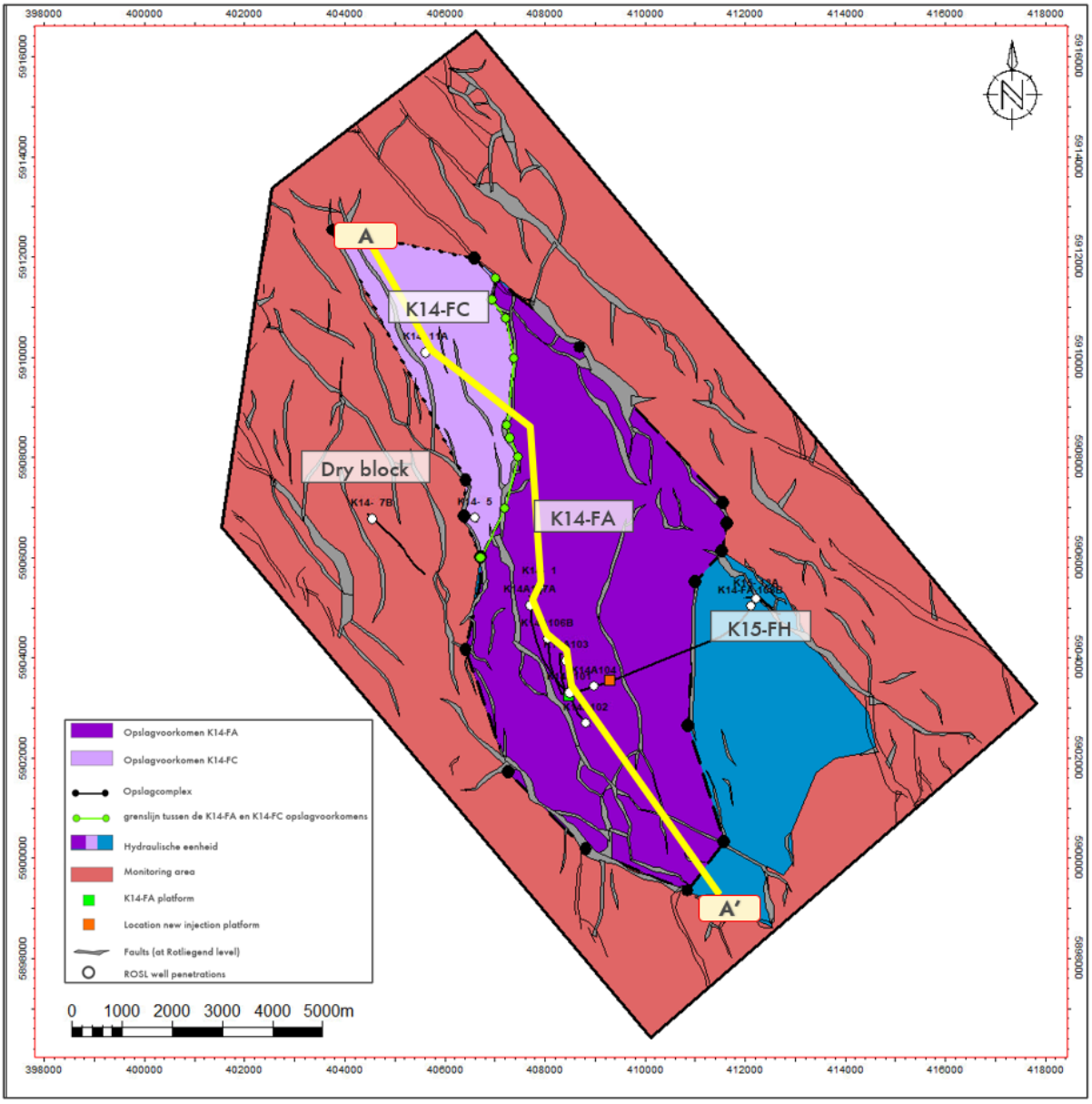
De K14-FA opslaglocatie is gedefinieerd als:

- Het K14-FA opslagvoorkomen.
- De bovengrondse voorzieningen.
- De geplande injectiefaciliteiten.

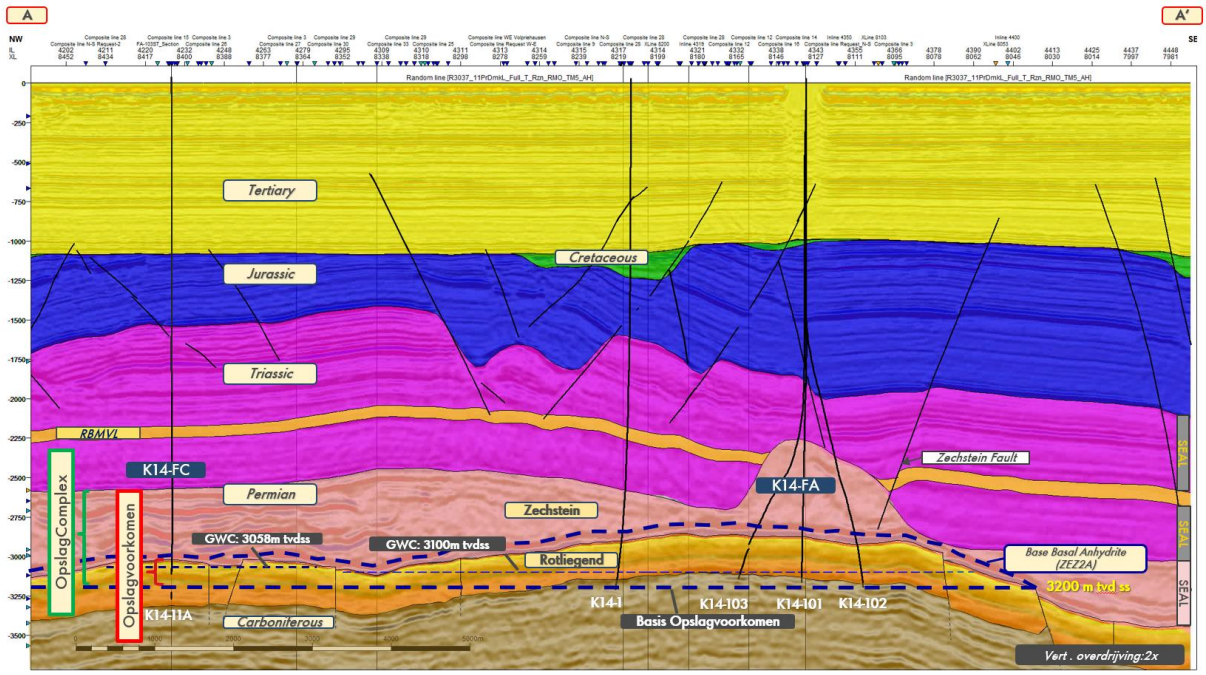
Aangezien er geen injectie is gepland in het secondaire K14-FC opslagvoorkomen is dit niet een opslaglocatie. Het K14-FC opslagvoorkomen is aan het opslagcomplex toegevoegd omdat er een kleine kans is dat er geringe hoeveelheden CO_2 naar bewegen via het K14-FA opslagvoorkomen.
De gedepleteerde K14-FC- en K15-FH velden, zijn tevens onderdeel van de hydraulische eenheid vanwege drukcommunicatie met het K14-FA veld.

Het droge blok ten westen van het K14-FA veld, waarin put K14-7 (A en B) is geboord**,** is buiten het complex en de hydraulische eenheid gelaten. De juxtapositie van het Rotliegend in het droge blok en K14-FC is iets dieper dan de waargenomen contacten in de K14-FA en K14-FC velden en daarom zou drukcommunicatie (indien aanwezig) via het watervoerende deel verlopen. De waargenomen waterdruk in het Rotliegend is weliswaar consistent met de contact- en puttestgegevens zoals waargenomen in het K14-FA veld, echter er is geen bewezen communicatie aangezien er geen druk depletie in de dry blocks is waargenomen.

De buitenrand van het opslagcomplex wordt bepaald door grote randbreuken of door structurele lekpunten op het Rotliegend niveau.



Afbeelding 2-1:Definitie van het opslagvoorkomen, opslagcomplex en hydraulische eenheid. N.B. het monitoringsgebied (rood op de kaart links loopt ver door naar het oosten aangezien deze de structuur op Onder Volpriehausen niveau omvat om eventuele CO2 lekkage te kunnen monitoren.



Afbeelding 2-2: Verticale omvang van het opslagvoorkomen, weergegeven op een seismische doorsnede NW-ZO. De positie van de seismische doorsnede is aangegeven op Afbeelding 2-1.

3 Putten

Voor de bestaande en nieuwe putten is het plan om de afsluitende laag te herstellen met een barrière. Voor één put (K14-1) is verder onderzoek gedaan naar de in September 1970 geïnstalleerde plug (van 184m) ter hoogte van het Zechstein zout (ZEZ2A en hoger).

Tabel 3-1: Putten in de opslagvoorkomens of nabij de opslagvoorkomens.

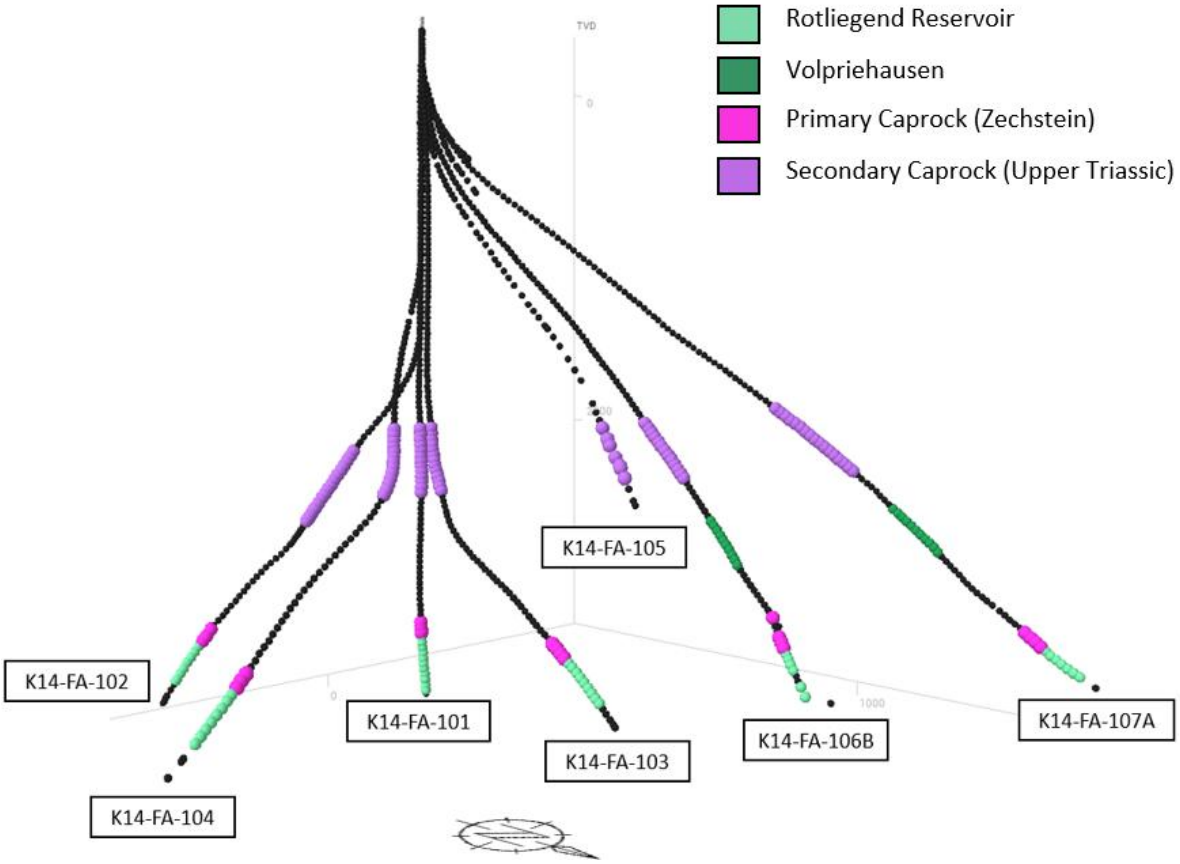
Opslagvoorkomens					
Veld	**Put**	**Jaar geboord**	**Status**	**Opmerking**	**Plan**
K14-FA	K14-1	1970	Afgesloten	Exploratieput	Geen actie
	K14-FA-101	1974	Produceert	Productieput	Afsluiten
	K14-FA-102	1975	Stilgelegd	Voormalige productieput	Afsluiten
	K14-FA-103	1976	PWRI	Voormalige productieput	Afsluiten
	K14-FA-104	1976	Stilgelegd	Voormalige productieput en PWRI-put	Afsluiten
	K14-FA-106B	1976	Stilgelegd	Voormalige productieput	Afsluiten
	K14-FA-107A	1977	Produceert	Voormalige productieput	Afsluiten
K14-FC	K14-11A	1991	Afgesloten	Exploratieput	Geen actie
	K14-5	1976	Afgesloten	Exploratieput	Geen actie
Putten nabij de opslagvoorkomens					
Veld	**Put**	**Jaar geboord**	**Status**	**Opmerking**	**Plan in deze aanvraag**
K14-FA	K14-FA-105B	1976	Opgeschort	Eindigt in Trias	Afsluiten
K15-FH	K15-13A	1991	Afgesloten	Exploratieput	Geen actie
	K14-FA-108B	2015	Produceert	Productieput	Hergebruik PWRI
Droog blok	K14-7B	1979	Afgesloten	Exploratieput	Geen actie

3.1 Samenvatting van de isolatiestrategie voor de ondergrond

Om aan de isolatievereisten te voldoen, en binnen de context van de opslag karakterisering en het risicobeheerplan is de volgende isolatiestrategie voor de ondergrond aangenomen:

- De primaire barrière wordt geplaatst over de effectieve en zekere afsluitende lagen in de Zechstein
- Er wordt een secundaire barrière aangebracht over de effectieve en zekere afdichtingen in het Boven Germaanse Trias, indien van toepassing.

Aan de oppervlakte wordt een omgevingsplug geplaatst volgens de interne normen van Shell en NOGEPA. Afbeelding 3-1 toont de huidige ontwikkelingsputten in het opslagvoorkomen die voorafgaand aan de CO_2 injectie volgens de isolatiestrategie voor de ondergrond zullen worden afgesloten. De afbeelding markeert de doorlaatbare zones en de bijbehorende afsluitende lagen langs de putten.



Afbeelding 3-1: Huidige ontwikkelingsputten in het K14-FA opslagvoorkomen (af te sluiten voorafgaand aan CO2 injectie). De afbeelding toont de doorlatende zones en bijbehorende afsluitende lagen langs de putten.

Afsluiten bij het Zechstein interval

Voor de bestaande en nieuwe putten is het plan om de afsluitende laag te herstellen met een barrière van gesteente-naar-gesteente. De cementering achter de casing zal worden beoordeeld en hersteld als deze niet effectief blijkt te zijn. De putplug wordt als basis boven op de productie packer geplaatst. Dit ontwerp van de barrière gebruikt een 'sandwich' van cement-staal-cement om de corrosiesnelheid van het stalen casingmateriaal zodanig te vertragen dat het net zo lang zal overleven als een volledige cementplug (d.w.z een “pancake plug”) zou overleven.

Zelfs in hoog corrosieve omgeving is waargenomen dat de casing goed beschermd wordt door het cement wanneer dit goed gehecht is aan de casing. Er bestaat een mogelijk risico op corrosie door de influx van hoog corrosieve vloeistoffen door micro annuli en andere defecten.

De corrosie producten van het staal (b.v. ijzer oxides, hydroxide of carbonaten) nemen over het algemeen een groter volume in dan het originele volume van het staal van de casing. Een in een vrije omgeving blootgesteld specimen staal zal een poreuze laag van corrosie producten vormen. Echter in een afgesloten ruimte zoals een micro annulus zullen deze corrosie producten zorgen voor het afsluiten van de geometrie en de reactie vertragen of stoppen.

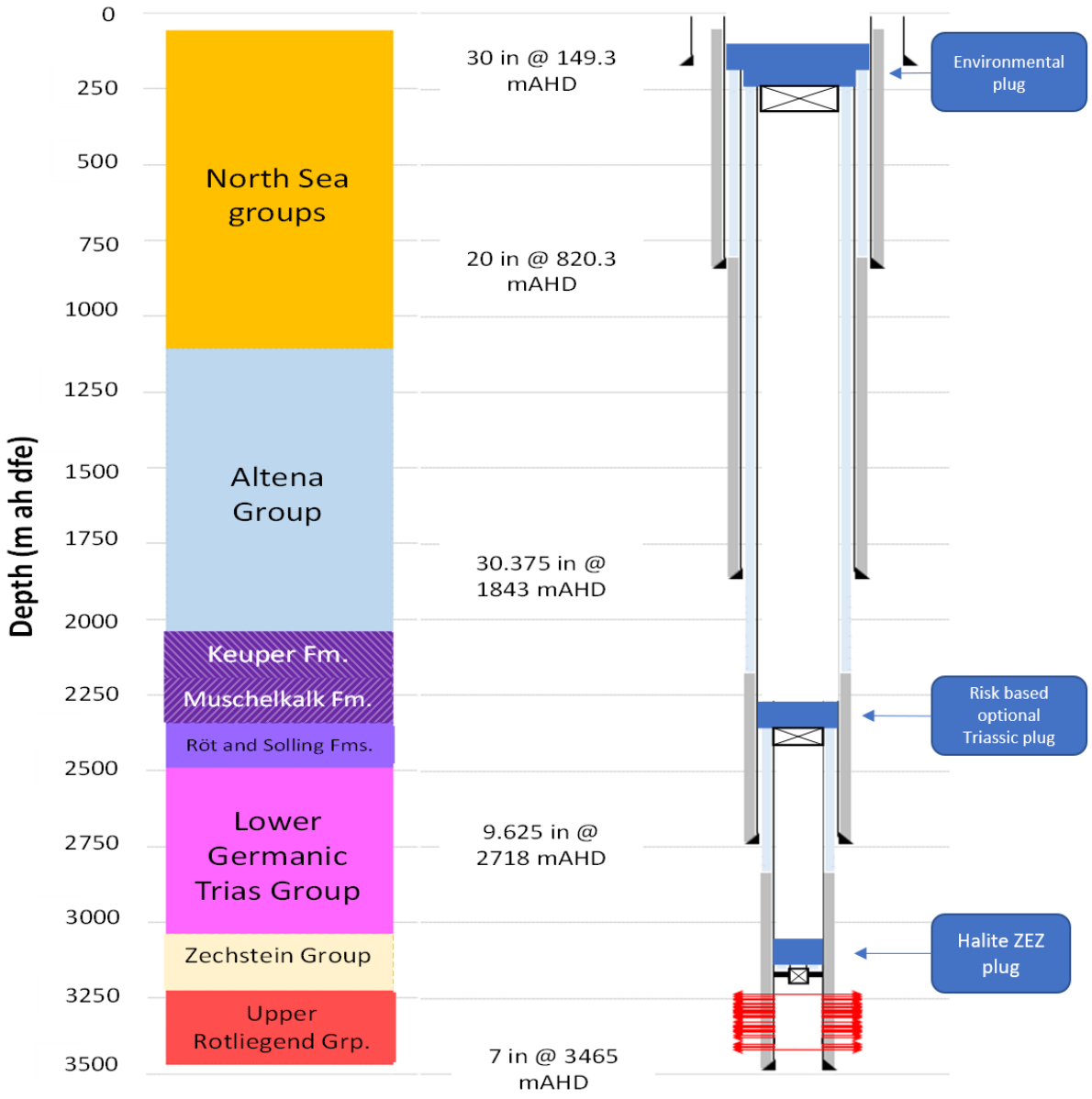
Afsluiten bij het Boven Trias interval

Voor putten waarvoor een afsluitplug in het Boven Trias vereist is, wordt volgens de hierboven beschreven isolatiestrategie voor de ondergrond de cementering achter de casing beoordeeld en hersteld als deze niet effectief blijkt te zijn. De putplug wordt boven op een stevige basis geplaatst.

Afsluiten aan de oppervlakte

Voor alle putten, hetzij oude, actieve of nog te boren putten, wordt de putmond en het spuitkruis verwijderd en worden de geleiders en oppervlaktecasings ten minste 9 m onder de zeebodem doorgesneden overeenkomstig de vereisten die voortvloeien uit de Mijnbouwregeling. Een cementplug wordt zodanig in de geleider geplaatst dat deze alle casing strings bedekt.

Afbeelding 3-2 toont een schets van een afgesloten put, met een putontwerp van een voormalige productieput als voorbeeld.



Afbeelding 3-2: Voorbeeld van schets van afgesloten put (met een bestaand ontwerp van een ontwikkelingsput).

3.2 Conceptueel ontwerp van CO_2 injectieputten

Het ontwerp van de nieuwe injectieputten bevindt zich momenteel in de conceptuele fase. Het huidige beoogde ontwerp is gebaseerd op 'verbuizingsschema's die eerder zijn gebruikt om vergelijkbare reservoirs te bereiken vanaf een platform in ondiep water, maar afgestemd op de specifieke belastingen en uitdagingen die gepaard gaan met CO_2 injectie. Het huidige beoogde ontwerp bevat zes verbuizingen, te beginnen met een conductor van 30". Nadat de conductor is geïnstalleerd, wordt het bovenste gedeelte van het boorgat geboord en veiliggesteld met een surface casing van 18 5/8" om zwak en niet-geconsolideerd zand tegen te houden en de putmond te installeren. De volgende sectie van 17 ½" zal worden veiliggesteld met een intermediaire casing van 13 3/8", waarbij de verbuizingsschoen zich waarschijnlijk in de Keuper zal bevinden. Vervolgens wordt er een 12 ¼" gat naar het bovenstuk van de Zechstein geboord en veiliggesteld met een verbuizing van 9 5/8". De Zechstein zal worden aangeboord met een hiervoor toegewijde sectie van 8 ½", welke wordt geïsoleerd met een gecementeerde liner van 7". Hierdoor kan het laatste gedeelte van de boring door de zwaar gedepleteerde doelreservoirs worden geboord met een geoptimaliseerde boorvloeistof, dat de vereiste hydrostatische overbalans biedt en tegelijkertijd de vloeistofinvasie rond het boorgat tot een minimum beperkt. Het ontwerp en de materiaalselectie van de put zijn geschikt voor de cyclische druk- en temperatuurbelastingen die met injectie gepaard gaan, en de mogelijk corrosieve invloed van de CO_2 injectiestroom.

Om te bepalen of de cyclische stress als gevolg van de druk en temperatuur schommeling een risico vormen voor de ontwikkeling van micro annuli in de annulaire cementatie ter hoogte van de caprock is een eindige elementen analyse uitgevoerd. Deze FEA (finite element analysis) omvat de stress veranderingen in de casing, annulaire cementatie en formatie gedurende de sequentie van operaties zoals boren van de sectie, cementatie van de casing, drukproeven, productie en koude CO_2 injectie. Het voorspelt het risico van falen van de annulaire cementatie in verschillende faalmodi.
Deze studie is uitgevoerd op de bestaande water injectieput K14-FA-103. Dit is een worst case scenario aangezien deze put ook al belasting heeft gezien als gevolg van de gas productie en waterinjectie alvorens het CO_2 injectie scenario dat uitgaat van een conservatieve koeling van 100°C t.o.v. geothermische gradiënt is getoetst.

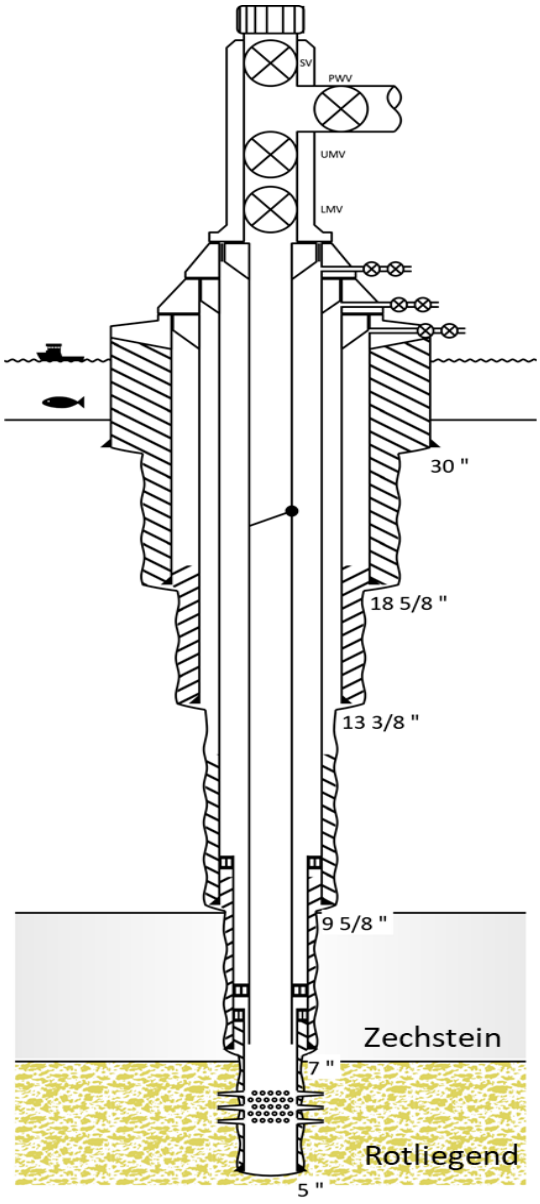
De resultaten laten voor de verschillende faalmodi een restcapaciteit van het cement zien van meer dan 50% en geven daarmee voldoende zekerheid voor isolatie gedurende de verwachte wisselingen in stress. Het conceptuele ontwerp van de completion is één enkele tubing string die in het Rotliegend reservoir injecteert via een geperforeerde gecementeerde liner van 5"; hierdoor is de reeks van mogelijke tubing maten mogelijk die gedurende de levenscyclus van de put nodig zijn, naarmate de druk in het reservoir toeneemt.

Het ontwerp van de completion zal voldoen aan de monitoringvereisten zoals uiteengezet in het MMV plan.

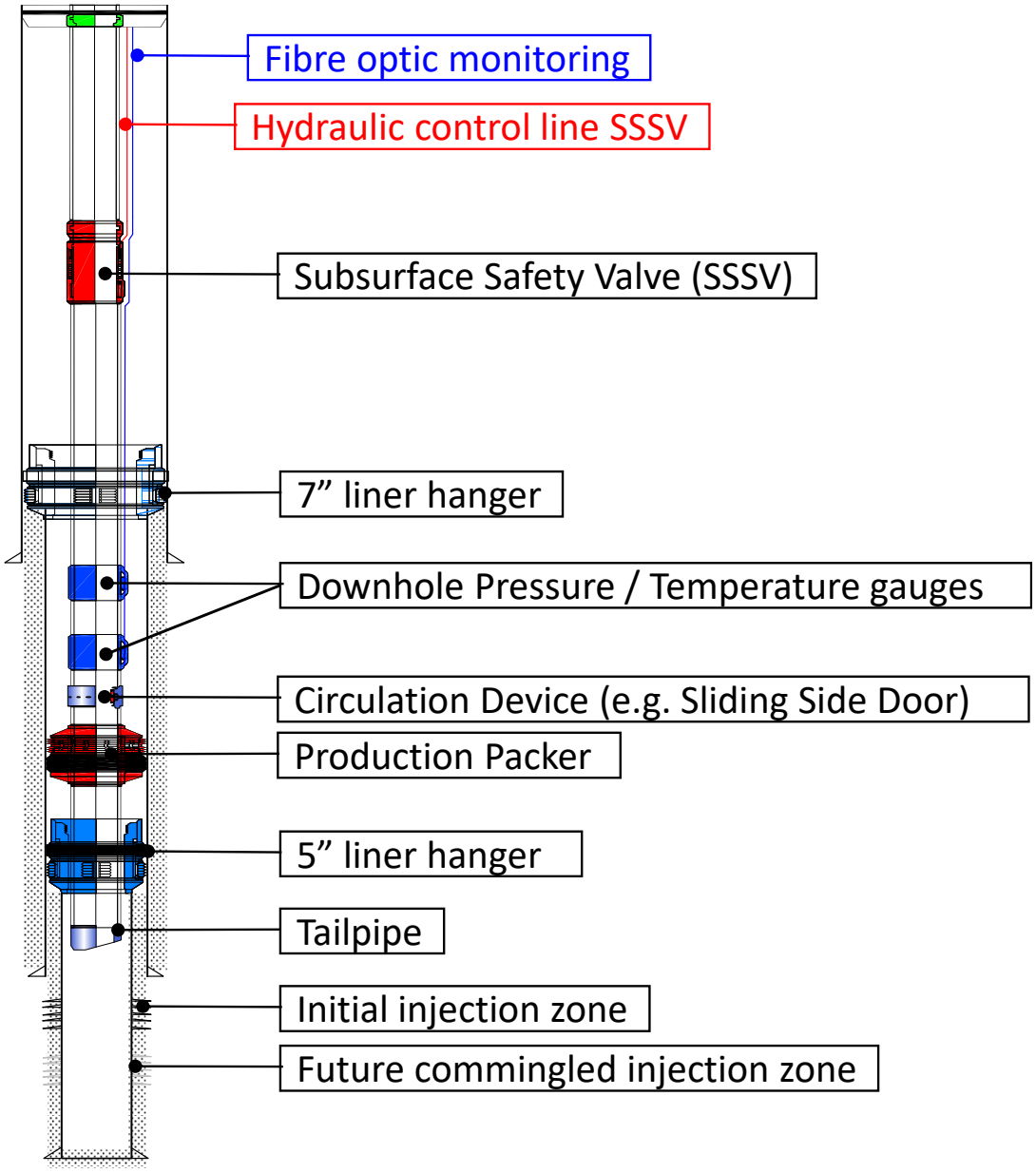
Het is de bedoeling dat de productie-packer in de gecementeerde productieliner van 7" aan de basis van de Zechstein (caprock) wordt geplaatst, waardoor indien vereist nood-packers kunnen worden geplaatst. De noodpacker dekt de mogelijkheid van mislukte runs en toekomstige workovers. De diepte van de packer houdt ook rekening met toekomstige afsluitingsvereisten, waardoor na injectie een veilige en efficiënte isolatie mogelijk is. Door de packer diep in de put te plaatsen, wordt voorkomen dat deze zelfs onder tijdelijke omstandigheden aan extreme koeleffecten wordt blootgesteld. Onder de productie packer minimaliseert een tailpipe configuratie de actieve stromingsbevochtiging van liners, voorziet in reservecapaciteit voor het plaatsen van pluggen, maakt efficiënte implementatie van de bovenste completion mogelijk en voldoet aan toekomstige interventievereisten.

De materiaalselectie voor de met de stroming in aanraking komende delen van de put wordt nog beoordeeld, maar wordt momenteel verondersteld 25Cr te zijn. Er zullen hoogwaardige tubing aansluitingen worden gebruikt. Om de geschiktheid van de bestaande hoogwaardige verbindingen en schroefdraadverbindingen onder omstandigheden van CO_2 injectie aan te tonen, worden momenteel kwalificatietests uitgevoerd als onderdeel van een breder technologisch ontwikkelingsplan.
De completion omvat een ondergrondse veiligheidsklep (SSSV) die deel uitmaakt van het noodstopsysteem en die is ontworpen om faalveilig te zijn. Uit simulaties is gebleken dat tijdens tijdelijke omstandigheden (opstarten/afsluiten van de injectieput) de vloeistoftemperatuur in het bovenste deel van de put waarschijnlijk zal dalen tot -25°C. De laagste temperatuurclassificatie van de SSSV's die momenteel op de markt verkrijgbaar zijn, is ongeveer -7°C.

De ontwikkeling en kwalificatie van een SSSV die geschikt is voor de verwachte operationele omstandigheden en het mogelijke worst-case scenario, is opgenomen in het technologieontwikkelingsplan. Een succesvolle ontwikkeling van een gekwalificeerde SSSV wordt gezien als noodzakelijk voor de veilige operatie van de CO_2 injectie putten. De ontwikkeling van deze technologie vindt plaats via een joint industry project waarin o.a. een deel van de Noordzee exploitatie en service bedrijven deelnemen. De 3 belangrijke service bedrijven betrokken in de JIP werken aan de individuele kwalificatie van hun eigen SSSV. Binnen de JIP is er vertrouwen in de kwalificatie aangezien service bedrijven reeds succesvolle testen hebben uitgevoerd op de kritische onderdelen van de SSSV. Op basis van het huidige SSSV kwalificatie plan is het de verwachting dat vanaf Q4 2023 er voor CCS gekwalificeerde SSSV beschikbaar zijn (momenteel zijn er 3 vendors gekwalificeerd). Deze tijdslijn ondersteunt de implementatie van CCS gekwalificeerde SSSV’s in de Aramis putten welke naar verwachting pas vanaf 2028 zullen worden geboord.



Afbeelding 3-3: Conceptueel putontwerp K14-FA CO2 injector.



Afbeelding 3-4: Conceptueel completion ontwerp K14-FA CO2 injector.

4 Injectiestrategie

4.1 Ontwikkelingsconcept

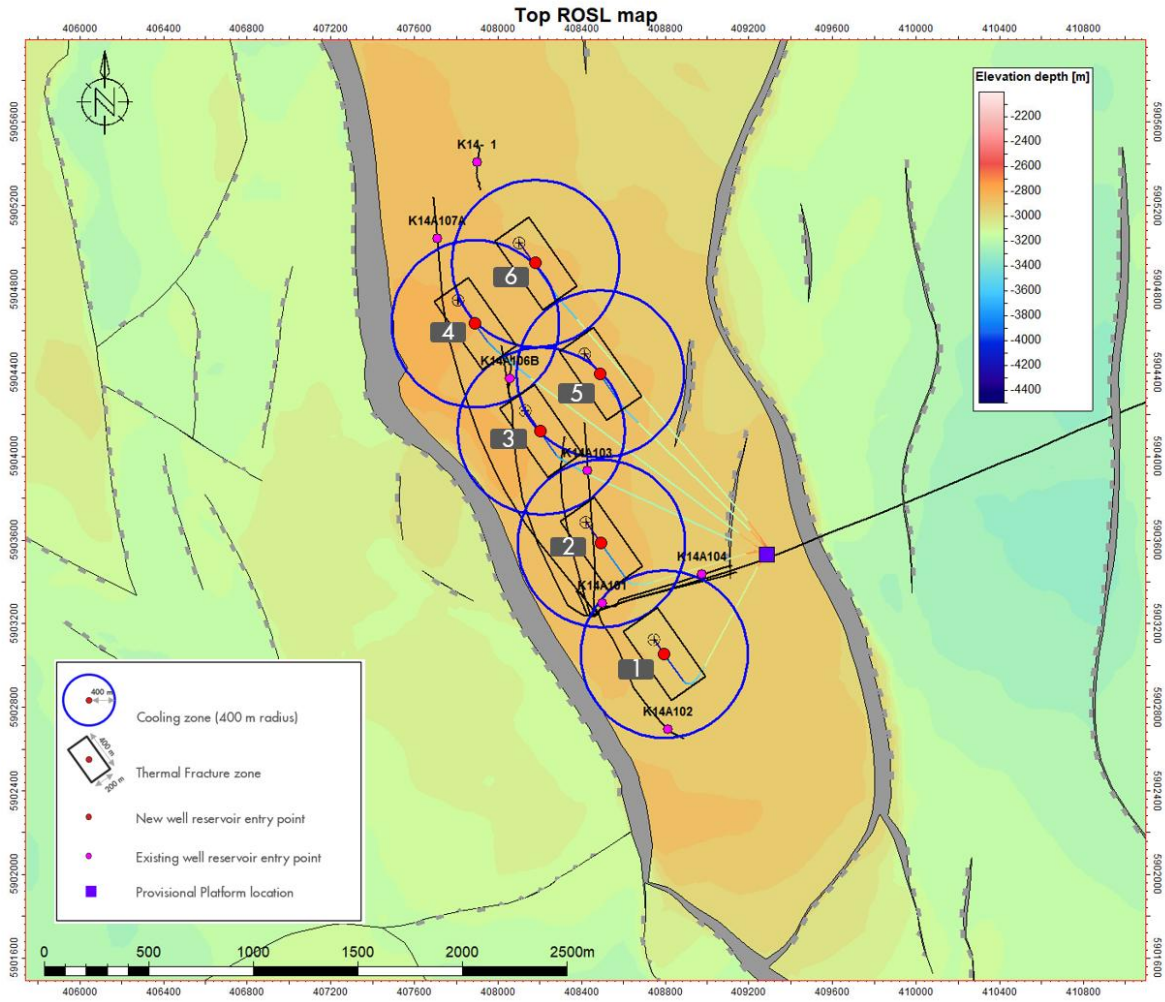
In het Aramis-project wordt de CO_2 van de emitters per schip (kustvaarders en binnenvaartschepen; vloeistof) naar een onshore verzamelpuntlocatie (Maasvlakte) met een cryogene terminal getransporteerd, of via onshore pijpleiding (in gasfase) naar een compressiestation naast de terminal. Vanuit deze terminal wordt de CO_2 gecomprimeerd en in een nieuwe offshore hoofdpijplijn (‘backbone’) gepompt die de CO_2 naar de K en L offshore blokken transporteert. De offshore backbone zal met vloeibaar CO_2 worden geëxploiteerd. De maximale onshore export druk bedraagt 180 bar. Afhankelijk van de werkelijke doorvoer en de onshore exportdruk zal de aankomstdruk bij het K14-FA platform maximaal 180 bar zijn.

Er zijn gedetailleerde onderzoeken uitgevoerd naar de haalbaarheid van het hergebruik van de bestaande NAM-putten en het K14-FA platform voor CO_2 injectie. Er is geconcludeerd is dat vanuit het oogpunt van veiligheid, betrouwbaarheid en kosten een ‘greenfield-concept’ (d.w.z. een nieuw injectieplatform en nieuwe injectieputten) de voorkeur geniet boven het ‘hergebruikconcept’.

Het nieuwe platform dat geschikt is voor maximaal zes putten wordt dicht bij het bestaande K14-FA platform geplaatst; de haalbaarheid van deze precieze locatie moet nog worden bevestigd door verdere beoordeling van onder meer bestaande pijpleidingen, de geotechnische eigenschappen van de zeebodem en de aanwezigheid van ondiep gas.

In het basisscenario wordt het K14-FA opslagvoorkomenontwikkeld met 4 injectieputten, met de optie tot het boren van 2 extra putten wanneer na verloop van tijd extra putcapaciteit nodig is.

De voorlopige ‘target areas’ voor de injectieputten ten opzichte van de bestaande putten zijn weergegeven in Afbeelding 4-1. De exacte positie van deze ‘target areas’ zal tijdens het gedetailleerde ontwerp worden bevestigd. Vier locaties zijn onderdeel van het reguliere plan en twee locaties zijn back-up locaties zijn gedefinieerd voor het lage injectiviteit scenario.

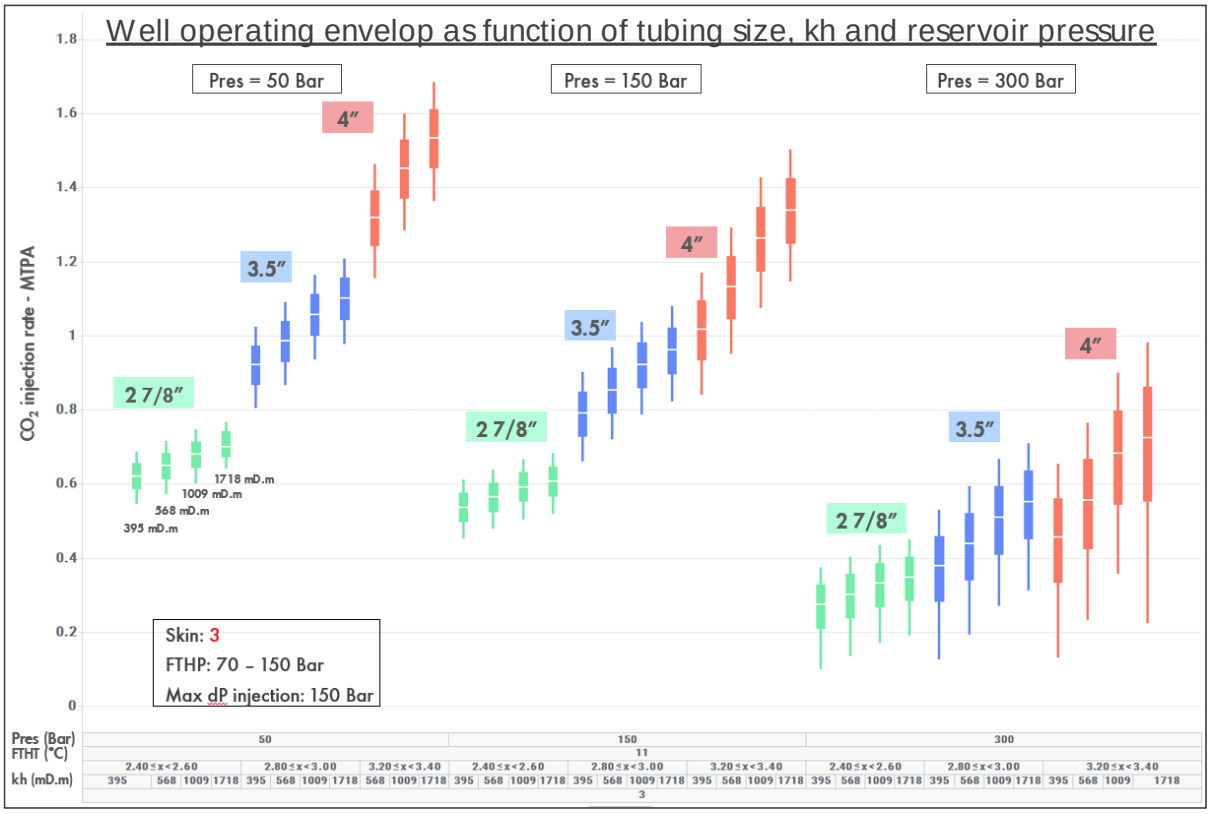


Afbeelding 4-1: Voorlopige 'target areas' voor de putten en de platformlocatie.

4.2 Injectiestrategie

Het K14-FA CO_2 opslagproject is van plan om de CO_2 in vloeibare fase in de putten (bij de putmond) te injecteren en de mogelijke faseovergang in de put te minimaliseren. De CO_2 wordt in de vloeibare fase gehouden door een stromende putmond druk die hoger is dan de faseovergangsdruk, en door een voldoende hoge druk over de gehele tubing. De hoge druk in de tubing wordt gerealiseerd door gebruik te maken van een tubing met een relatief kleine binnendiameter voor de geplande injectiedebieten (d.w.z. wrijvingsbeheersing waarbij de druk afname als gevolg van zwaartekracht wordt gecompenseerd door relatief hoge wrijvingsverliezen).

Een gevolg van het 'wrijvingsgecontroleerde' putconcept is dat de putcapaciteiten voornamelijk bepaad worden door de tubing grootte en dat veranderingen in putmond druk slechts een beperkte invloed hebben op de capaciteit van de put. De ondergrens van het operationeel bereik wordt voornamelijk gedreven door de benodigde hoeveelheid wrijving om de CO_2 in de vloeibare fase te houden. De bovengrens wordt voornamelijk bepaald door de combinatie van de maximaal beschikbare platformdruk, de reservoirdruk en de reservoir eigenschappen. Het resultaat is dat de putten een smal (via een klep te regelen) operationeel bereik hebben van +/- 10% voor het verwachte operationeel bereik van de putmonddruk van 70-150 bar (Afbeelding 4-2).



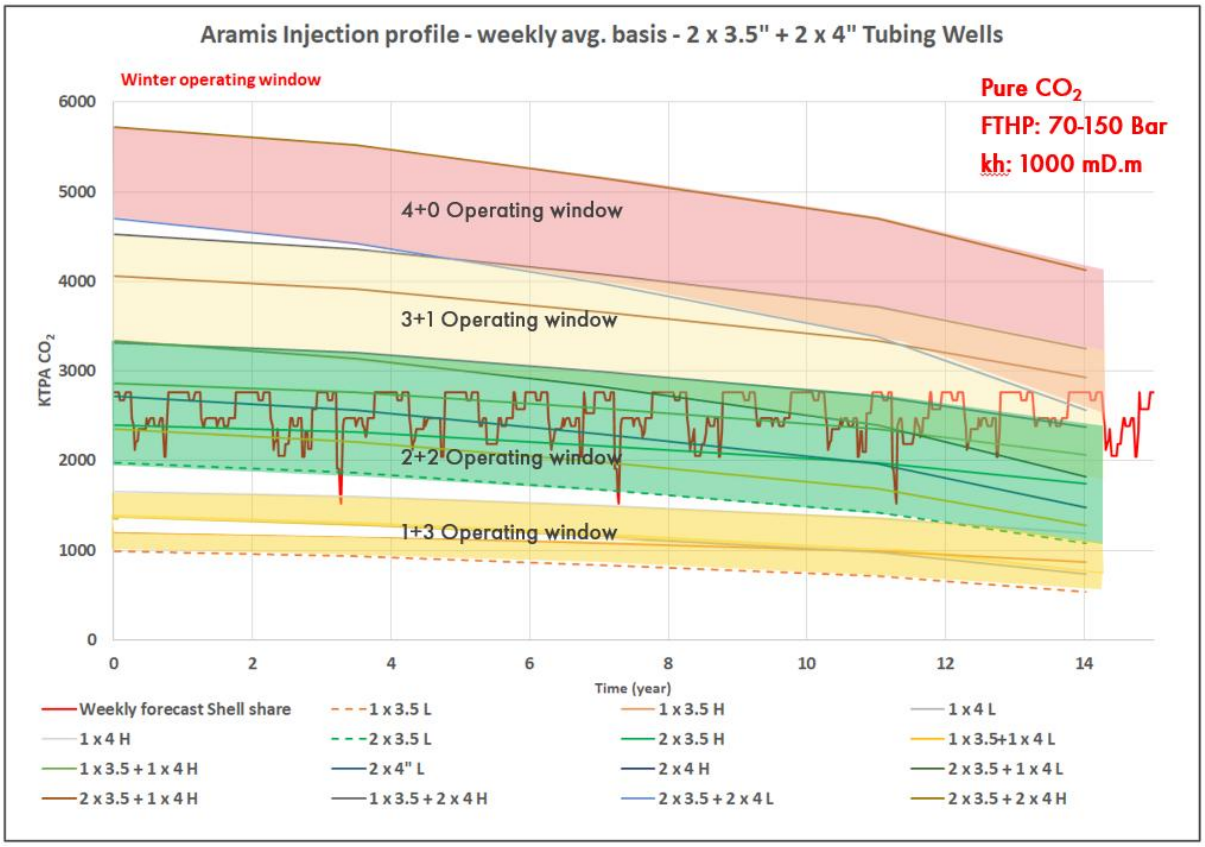
Afbeelding 4-2: Operationeel bereik (operating envelop) van de injectie put als functie van tubinggrootte, Kh en reservoirdruk.

In het beginstadium van het project, terwijl de capaciteit van de hoofdleiding nog onderbenut is, kan de maximale druk van de putmond oplopen tot 175 bar (dicht bij de maximale werkdruk van de hoofdleiding van 180 bar). Daarom kan in de eerste jaren de bovengrens van het operationeel bereik iets worden verruimd.

De ondergrens van het operationeel bereik kan mogelijk enigszins worden verlaagd door toepassing van gecontroleerde tweefaseninjectie bij een putmond druk < 70 bar, waardoor het operationeel bereik van de put mogelijk met ongeveer 20-30% zou kunnen worden verruimd. De injectiedruk en -debiet worden zodanig geregeld dat er altijd een injectietemperatuur van de putmond boven 0°C wordt gehandhaafd. De daadwerkelijke gevolgen voor de ondergrens van het operationeel bereik van de put en de haalbaarheid van het concept van gecontroleerde tweefase-injectie zullen verder worden beoordeeld tijdens het gedetailleerde ontwerp. In afwachting van de bevestiging van de technische haalbaarheid zijn de mogelijke voordelen van de verruiming van het operationele bereik van de put nog niet meegenomen. Het handhaven van een voldoende hoge druk van de offshore backbone zal van cruciaal belang zijn om ervoor te zorgen dat de putten de vereiste flexibiliteit hebben in het operationeel bereik om schommelingen in emitter profielen op te vangen. Met de toename van de reservoirdruk in combinatie met een afname van de CO_2 aankomstdruk op het platform, zal de absolute injectiecapaciteit van individuele putten in de loop van de tijd afnemen. Op een gegeven moment kan het nodig zijn om door middel van workovers grotere ID tubings in de putten te installeren om zo de vereiste injectiecapaciteiten te behouden.

De variatie in het aanbod van de emitters wordt gemanaged door zorgvuldige selectie van het aantal putten en de combinatie van individuele putontwerpen/-capaciteiten. De huidige visie is dat een initieel

putbestand van in totaal 4 putten (2 x 3.5” en 2 x 4.0”) de vereiste flexibiliteit biedt om variaties in het aanbod van de emitters aan te kunnen. De 2+2 put filosofie (2 putten online en 2 op stand-by) biedt ook voldoende back-up capaciteit om de impact van onderhouds- en herstelactiviteiten van de putten te minimaliseren of tijdelijk ook de volumes van Total Energies te injecteren wanneer dat nodig is, Afbeelding 4-3.



Afbeelding 4-3: Voorbeeld van het operationeel bereik van de putvoorraad voor een ontwikkeling met 4 putten (1000 mD.m, winter, cryogeen CO_2) in relatie tot het verwachte emmiterprofiel. 3+1 betekent 3 putten in bedrijf en één in stand-by.

Het operationele bereik en daarmee ook maximale debiet van de individuele injectie putten wordt bepaald door de combinatie van de volgende parameters en zal dus veranderen gedurende de injectie fase:

1. Injectiviteit
2. Reservoir druk
3. Ontwerp van de injectie tubing (interne diameter, lengte)
4. Beschikbare pijpleiding druk op het K14 platform
5. Maximale injectie drukverschil onder in de put t.o.v. de actuele reservoir druk
6. Eventuele druk limitatie
7. Migratie van de CO_2 pluim in het reservoir
8. Maximale snelheid om erosie in de put te voorkomen.

Vanuit een oogpunt van well integriteit is het naast de maximale drukken belangrijk dat de snelheid in de tubing zodanig wordt beheerst dat daarmee erosie van materiaal wordt voorkomen. De gedetailleerde analyse zoals uitgevoerd voor het Peterhead CCS project en beschreven in het Peterhead well completion and concept select report is gebruikt als basis voor de maximale snelheid van CO_2 die zal worden toegestaan in de tubing van de Aramis putten. Het maximale debiet tijdens normale operatie is berekend uitgaande van een maximale C-waarde van 370 (een veiligheid factor van 0.75 t.o.v. de maximale C-

waarde van 500 toegepast voor gas putten). Tijdens well start-up worden tijdelijk hogere snelheden toegestaan waarbij wordt uitgegaan van een C-waarde van 500. Het maximale debiet voor putten gecompleteerd met een bepaalde tubing grootte is samengevat in Table 4-1.

Table 4-1: Maximale debieten voor de voorgenomen tubing grootte

Tubing OD	Tubing ID*	Flow area	Max. rate @ C-370	Max. rate @ C-500
			Steady state	Well start-up
Inch	Inch	Inch^2	Mtpa	Mtpa
2 7/8	2,32	4,23	**0,83**	**1,12**
3 1/2	2,92	6,70	**1,31**	**1,77**
4	3,34	8,76	**1,71**	**2,31**
4 1/2	3,83	11,52	**2,25**	**3,04**

* Actual tubing ID might be different depending on weight of pipe

Het operationeel bereik van de putten zoals beschreven in Afbeelding 4- (op basis van injectiviteit & reservoir druk) vallen dus binnen het maximale debiet vastgesteld om erosie in de put te voorkomen. Gedurende de detailleerde design fase zal nader worden bekeken of het maximum debiet van de putten eventueel verder kan worden verruimd.

Tijdens de operationele fase zal het metaaldikteprofiel van de tubing regelmatig gecontroleerd worden d.m.v. elektromagnetische corrosielogging. Indien noodzakelijk zal op basis van de meetresultaten de maximale put debieten gedurende de operationele fase worden aangepast.

Bijlage 1b

Technische achtergrond informatie TotalEnergies platform L4

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

RAPPORT

Technische achtergrond informatie - TE L4A

Aanvulling op MER CCS Aramis

Klant:	TotalEnergies
Referentie:	Bijlage 1b
Status:	Definitief/01
Datum:	17 januari 2025

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 88 348 20 00
Fax: +31 33 463 36 52
Email: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document:	Technische achtergrond informatie - TE L4A
Ondertitel:	Aanvulling op MER CCS Aramis
Referentie:	Bijlage 1b
Uw kenmerk	Op basis SLA
Status:	Definitief/01
Datum:	17 januari 2025
Projectnaam:	Aramis
Projectnummer:	BH8744

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

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	**Inleiding**	**1**
2	**Reservoir**	**2**
3	**Putten**	**5**
3.1.1	Vereisten voor het ontwerp van een put	9
3.1.2	Ontwerp van de injectieput	13
4	**Injectiestrategie**	**17**

1 Inleiding

Het MER CCS Aramis beschrijft de opslag van CO_2 in het L04-A veld van TotalEenrgies. Het Deelrapport MER Aramis Diepe ondergrond TotalEnergies geeft een overzicht van de geologische opbouw, de putten, de opslag van CO_2, mogelijke milieueffecten en risico's. Daarmee wordt een compleet overzicht gegeven benodigd voor het MER. Aanvullend is door TotalEnergies voor de aanvraag van de opslagvergunning, wat buiten het kader van het MER valt, een uitgebreide rapportage opgesteld. In deze aanvullende rapportage zijn daaruit de belangrijkste passages geselecteerd, waarmee aanvullende informatie voor het MER wordt gegeven.

Geschiedenis van het veld

TotalEnergies is voornemens het L4A veld te gebruiken voor CO_2-opslag. In dit rapport is daarvoor opgenomen:

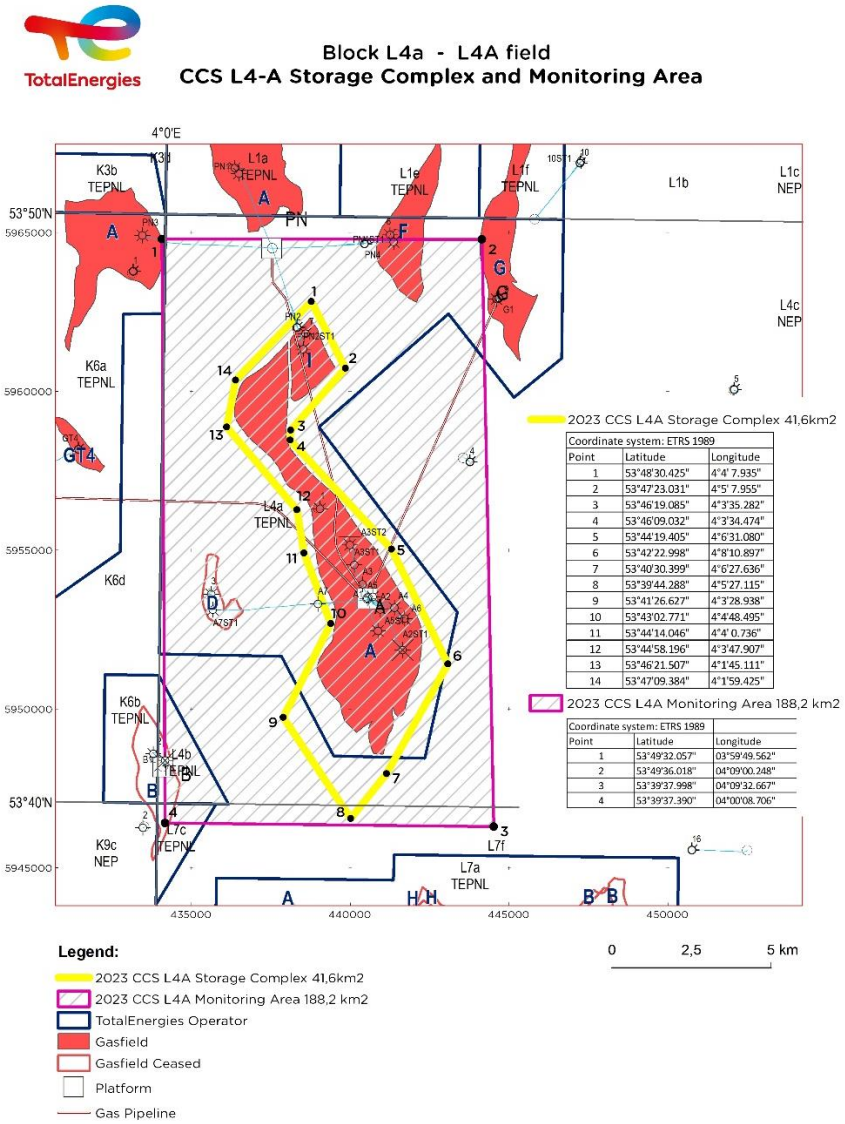
- In hoofdstuk 2 is een geologische beschriijving opgenomen, inclusief informatie over het opslagvoorkomen en opslagcomplex.
- Hoofdstuk 3 gaat nader in op de huidige putten en de geplande injectieputten.
- De injectiestrategie wordt beschreven in hoofdstuk 4.

2 Reservoir

Definitie van opslagvoorkomen en opslagcomplex

Bij de injectie en opslag van CO_2 is het van belang dat CO_2 in het reservoir opgeslagen blijft. Dit gebied wordt aangeduid als het opslagvoorkomen. Het “opslagvoorkomen” is in de Mijnbouwwet gedefinieerd als “een voorkomen dat gebruikt wordt voor opslag”[1]. Het opslagvoorkomen wordt afgebakend door natuurlijke grenzen zoals een combinatie van breuken en het gas-water contact.

Het “CO_2-opslagcomplex” is in de Mijnbouwwet gedefinieerd als “opslagvoorkomen voor CO_2 en de omringende geologische gebieden die een weerslag kunnen hebben op de algehele integriteit van de opslag en de veiligheid ervan”.[2] De contour van het Opslagcomplex L04-A is weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1 Contouren van het Opslagcomplex L04-A en van het monitoringgebied

[1] *Artikel 1 sub t Mbw.*
[2] *Artikel 1 sub s Mbw.*

Migratie en lekkage
Indien CO_2 vanuit het opslagvoorkomen terecht komt in de omringende lagen die behoren bij het CO_2-opslagcomplex, wordt dit aangeduid als migratie. Hoewel dit niet wenselijk is, leidt migratie binnen het CO_2-opslagcomplex niet tot afname van de hoeveelheid geologisch opgeslagen CO_2 in het CO_2-opslagcomplex. Indien CO_2 buiten het CO_2-opslagcomplex komt, is sprake van lekkage. Dit is een ongewenste situatie.

Opslagvoorkomen L04-A
Gebaseerd op de bovenstaande uitgangspunten, bestaat in deze Aanvraag het Opslagvoorkomen L04-A tijdens de periode van CO_2-injectie uit:

1. Het reservoir L04-A afgebakend door breuken en de Hercynische discordantie (met direct daaronder de schalies uit het Carboon);
2. De putten in reservoir L04-A;
3. De injectiefaciliteiten en de bijbehorende bovengrondse voorzieningen op Platform L04-A tot en met de puthoofden.

Na beëindiging van de CO_2-injectie zullen de putten worden afgesloten, zodat CO_2 zich alleen bevindt in het ondergrondse deel van het opslagvoorkomen. Het Platform L04-A zal worden verwijderd of worden hergebruikt.

Opslagcomplex L04-A
Het Opslagcomplex L04-A bestaat uit:

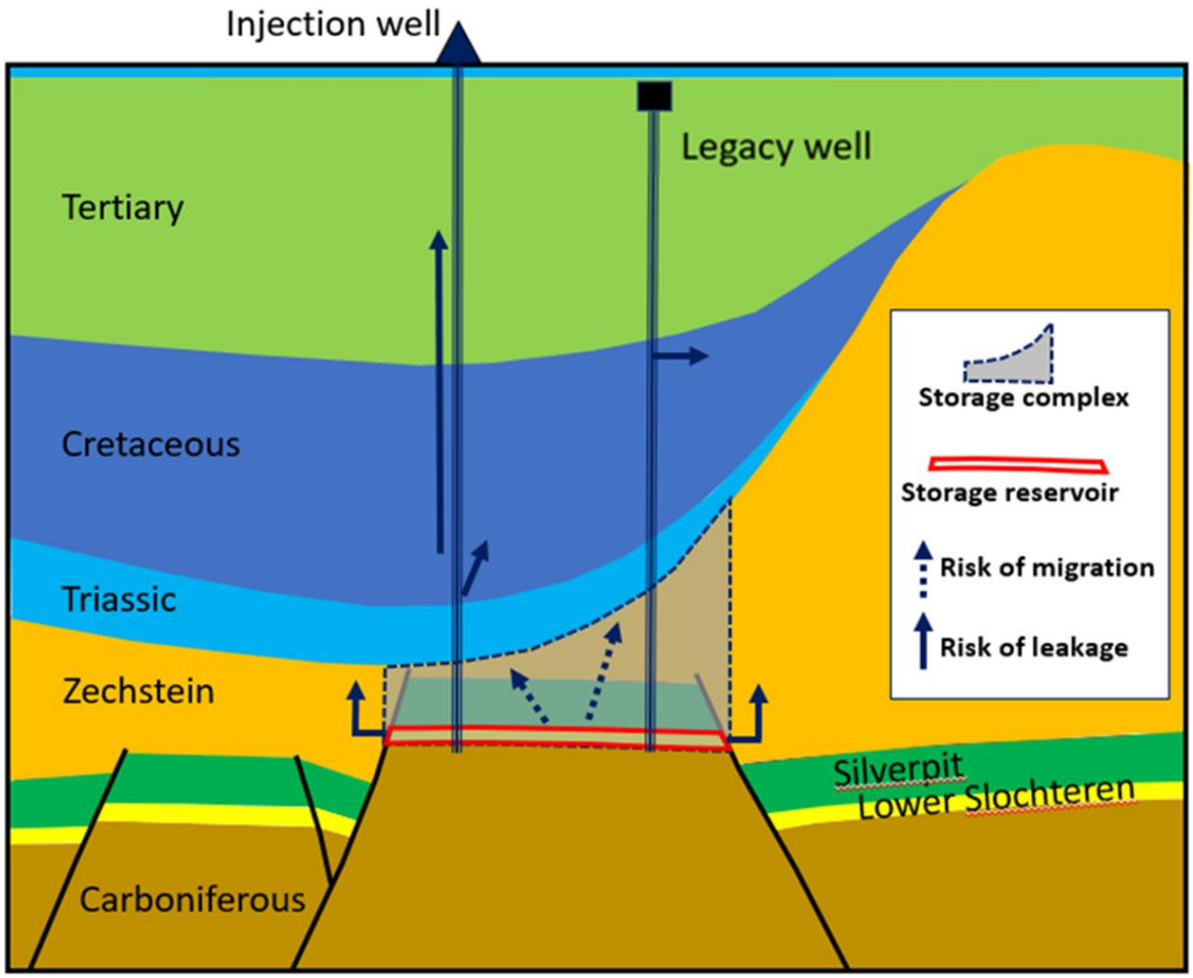
- Het Opslagvoorkomen L04-A, zoals hierboven gedefinieerd;
- De geologische afsluitende lagen boven het Opslagvoorkomen L04-A, bestaande uit sedimenten behorende tot de Silverpit en de Zechstein, afgebakend door breuken;
- De volgende secundaire insluitingsformaties:
  - L04-I Lower Slochteren zandsteenreservoir aan de basis begrensd door de Hercynische discordantie.
  - Aansluitend onderliggende Westphalien C zandsteen reservoir begrensd door het gas water contact.

Bijna overal bestaat de onderliggende Carboon laag van het L4-A reservoir uit Westphalien-D en Stephanien. In verschillende L4-A putten zijn deze aangeboord en er kon geen stroming worden gedetecteerd. Voor deze reden maken deze twee lagen geen deel uit van het opslagcomplex (zie Bron document, 2.5.1 Bottom Seal). In het uiterste noorden van L4-A bevindt zich lokaal Westphalien-C direct onder het Lower Slochteren. Deze formatie is binnen het L4-A veld niet aangeboord en het is dus niet bekend of deze reservoir bevat. Om deze reden wordt het Westphalien-C als secundaire insluitingsformatie beschouwd.

De naastgelegen breukzones maken ook geen deel uit van het opslagcomplex omdat deze geen CO_2 kunnen bevatten.

Figuur 2.1 toont ook het monitoringgebied rondom het opslagcomplex L04-A. Het monitoringgebied omvat het complex en het omliggende gebied zodat onwaarschijnlijke lekkages buiten het opslagcomplex gesignaleerd kunnen worden.

Bovenstaande definities en ook de samenhangende risico's van migratie en lekkage zijn schematisch weergegeven in figuur 2.2.



Figuur 2.2 Schematische weergave van de definities van opslagvoorkomen en CO_2-opslagcomplex en de daarmee samenhangende risico's van migratie en lekkage.

3 Putten

Er zijn zeven boorgaten geboord in reservoir L04-A, waarvan 6 putten gebruikt voor productie en 1 standalone exploratie put. De exploratie put L4-1 is de enige put die niet aan het platform is gesloten en ook nooit als productie put heeft gediend, maar direct was geplugd en verlaten na de exploratie. In eerste instantie is de put L4-2 geboord als exploratieput en vervolgens aangesloten op het Platform L4-A.

Alle overige putten zijn geboord vanaf Platform L4-A. Tijdens het boren van deze putten zijn bij sommige putten technische problemen (delen van de 'Bottom Hole Assembly', boorkop met onderdelen, verloren) opgetreden en is het boren voortgezet in een zijvertakking. De verlaten putsecties zijn niet door de afsluitende laag geboord en worden hier verder buiten beschouwing gelaten.

Het L4-A platform bevat 6 putten die gebruikt zijn voor de productie van gas. Ze zijn momenteel (2025) allemaal nog in bedrijf, met uitzondering van de L4A7 put die ingesloten is.

Van deze 6 putten zijn er, op het moment, 5 aangesloten op het L04-A-reservoir, bestemd voor CO2-opslag. De put L04-A7 is vanaf het L04-A platform geboord naar het L4-D-reservoir (gelegen ten oosten van L4A). L04-A7 gaat niet door het L04-A reservoir of de caprock (afsluitingsgesteente, onderdeel van het opslagcomplex) boven het L04-A reservoir en maakt dus geen deel uit van het opslagcomplex.

Er zijn ook twee legacy putten die in het L4A-reservoir zijn geboord en reeds zijn afgesloten en geabonneerd. Dit zijn de L4-01 (exploratie) en L04-A2 (productie) putten.

Daarom zijn in totaal zeven boorgaten in reservoir L04-A geboord, waarvan 6 gebruikt voor gasproductie en 1 stand-alone exploratieput.

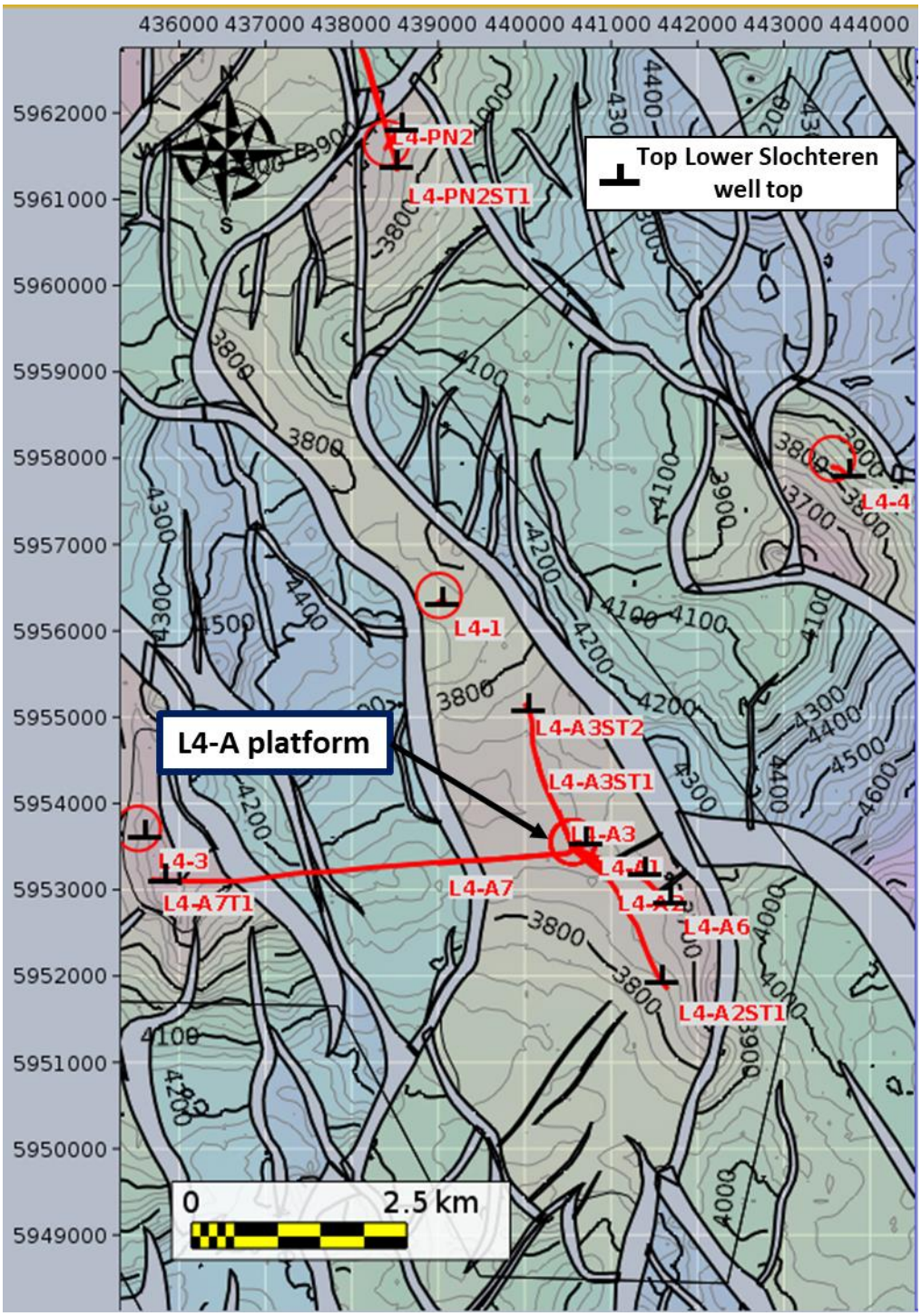
Tabel 3-1 Putten en boorgaten in en boven het reservoir L04-A.

Boorgat (NLOG-code)	Spud jaar	Huidige status	Plan in deze Aanvraag	Totaal diepte (meter MD)	Aantekeningen
L4-01	1974	Verlaten	Verlaten	3991	Originele exploratie put
L04-A-01	1979	Producerend	Injection na side-track als L04-A-01-ST	3890	2e originele exploratie put onder de naam L4-02 hergebruikt voor productie
L04-A-02	1981	Verlaten	Verlaten	1612	Technisch mislukt
L04-A-02-S1	1981	Verlaten	Verlaten	4565	
L04-A-03	1981	Terug geplugd en vertakt	Terug geplugd	1820	Technisch mislukt
L04-A-03-S1	1982	Terug geplugd en vertakt	Terug geplugd en vertakt	3224	Technisch mislukt
L04-A-03-S2	1982	Injecterend	Ingesloten	4395	Slot recovery redrill L04-A9
L04-A-04	1984	Producerend	Terug geplugd en verlaten	3889	Slot recovery redrill L04-A8
L04-A-05	1986	Terug geplugd en vertakt	Terug geplugd en verlaten	417	Technisch mislukt
L04-A-05-S1	1986	Producerend	Terug geplugd en nieuwe sidetrack (L04-A-05-ST)	4175	Put sidetracked als nieuwe injector
L04-A-06	1986	Producerend	Terug geplugd als monitoring put	4240	Terug geplugd als monitoring put
L04-A-07	2012	Terug geplugd en vertakt	Terug geplugd en vertakt	2786	Slot van L04-A2 gebruikt, doel was het veld L04-D, technisch mislukt
L04-A-07-S1	2012	Producerend	Terug pluggen en verlaten	3862	Productie uit L04-D

In tabel 3-1 is aangegeven wat de huidige status is van de putten en boorgaten, maar ook wat de plannen zijn bij CO_2-injectie, als volgt:

- Eén put wordt afgesloten. Dit betreft de L04-A7-S1 (produceert de L04-D);
- Twee putten worden afgesloten en verlaten voor slotrecovery en een redrill van de L04-A8 en L04-A9 als CO_2 injectors;
- Twee putten worden sidetracked als CO_2 injector, namelijk de L04-A1 en de L04-A5-S1.

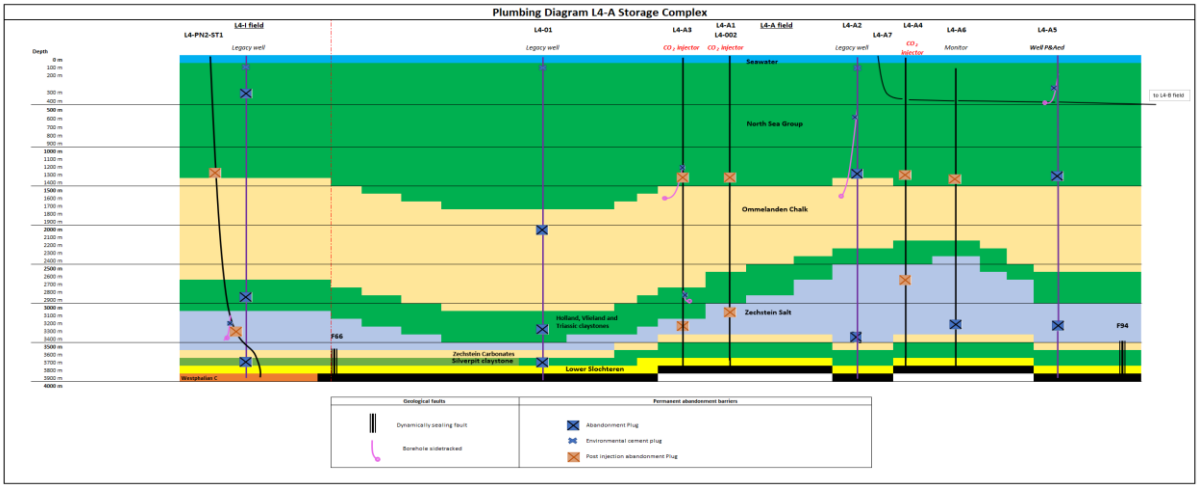
Het plan is dat gestart wordt met twee putten injecterend. De overige putten leveren operationele redundantie en zijn in een later stadium nodig om de 2,5 Mtpa injectie te halen.



Figuur 3-1 Overzichtskaart van de putten en boorgattrajecten in reservoir L04-A. Tabel 2.4 bevat een overzicht van de putten in L04-A.

De vijf putten die zijn aangesloten op het L04-A reservoir zijn ontworpen voor gasproductie en hebben zonder problemen gefunctioneerd. Ook voor de L4-I put geld dat deze ontworpen is voor gasproductie en zonder problemen functioneert.

Het onderstaande plumbing diagram geeft de algemene situatie weer van de putten en boorgaten in en boven L04-A en L04-I. Daarnaast toont het de positie van de huidige isolatiepluggen in de oude putten en de positie van de toekomstige pluggen die aan het einde van de CO_2-injectie in de CO_2-injectie putten zullen worden geplaatst.



Figuur 3-2 Plumbing diagram, waarbij caprock, putten en cement pluggen schematisch weergegeven zijn. De L04-A putten zijn (op de exploratie put L4-01 na) allemaal vanaf 1 punt , namelijk het L4-A platform, geboord. De L04-I putten zijn (op de exploratie put L4-07 na) allemaal vanaf 1 punt , namelijk het L4-PN platform, geboord.

De CO_2-opslag zal in de Slochteren-zandsteenformatie plaatsvinden, deze laag is in het geel weergegeven in bovenstaand plumbing diagram.

Er bevinden zich twee caprocks boven het CO_2-opslagreservoir in L04-A. De primaire caprock is de Silverpit formatie (ook bekend als Rotliegend) direct boven de opslagformatie, de tweede caprock is de Zechstein formatie. De lengte van de zoutlaag langs de putten kan aanzienlijk variëren van put tot putten en kan een lengte bereiken van bijna 900 meter langs de put op L4A4).

De sterkte van de Silverpit en Zechstein formaties (Fracture Closure Pressure, FCP) is geverifieerd om bestand te zijn tegen de maximale druk die het tijdens de productiefase, de CO_2 injectie fase en na de injectie fase, kan tegenkomen en valideert daardoor deze formaties als competente caprocks.

In deze paragraaf wordt beschreven welke putten geschikt zijn voor gebruik als CO_2-injector en de onderbouwing hiervoor. De geschiktheid van deze putten is getoetst aan de hand van vier integriteitscriteria:

1. Capaciteit van het caprock om druk te weerstaan (frac gradiënt).
2. Cementering van de casing over de caprock (afdichtingslaag);
3. Integriteit van tubing/put verbuizing en casing als onderdeel van de primaire en secundaire putbarrières tijdens CO_2-injectie.
4. Abnormale drukopbouw in de annuli.

Aan de hand van de cement bond logs (CBLs) uit 1982, voldoen de putten L04-A5 en L04-A6 niet aan criteria nummer 2, cement isolatie langs de caprock en zijn daarom afgewezen voor gebruik als CO_2-injectie putten. Het is waarschijnlijk dat de bond tussen de casing en de caprock verbeterd is. Onderzoek naar het verkrijgen van betere (nieuwe) CBL's loopt nog. Tot anders bewezen is het plan om bij deze twee putten, het opslagreservoir permanent te isoleren door middel van een rock-tot-rock plug. Het bovenste

deel van de put L04-A6 (boven de isolatieplug) zal gebruikt worden voor passieve seismische monitoring met geofoons.

De twee legacy putten L4-01 en L04-A2, die niet langer toegankelijk zijn, zijn ook onderzocht om vast te stellen dat de kwaliteit van de barrières die tijdens de Plug & Abandon-operatie zijn geplaatst voldoende zijn om de CO_2 insluiting te garanderen. De integriteit voor deze twee putten voor CO_2 opslag zijn als adequate bevestigd.

De volgende tabel geeft een overzicht van de integriteitsstatus van de put en het gebruiksplan voor elke L4A-put:

Tabel 3-2 Overzicht en status van de verschillende putten geboord in het L04-A reservoir en in het geval van L04-A7, geboord vanaf het L4-A platform naar het L4-D reservoir.

Boorgat NLOG code	Legacy/Platform	Huidige status	Integriteits status	Hergebruik
L4-01 (Exploratie put)	Legacy	Verlaten	Adequaat	Nee (reeds geplugd en aboneerd)
L04-A1 (voormalig L4-02 appraisal put)	Platform	Gasproductie	Adequaat	Sidetrack L04-A1-ST als CO_2 injectie put
L04-A2	Legacy	Verlaten	Adequaat	Nee (reeds geplugd en aboneerd)
L04-A3	Platform	Gasproductie	Adequaat	Geplugd en verlaten slot recovery en re-drill L04-A9 als CO_2 injectie put
L04-A4	Platform	Gasproductie	Adequaat	Geplugd en verlaten slot recovery en re-drill L04-A8 als CO_2 injectie put
L04-A5	Platform	Suspended	Niet voldoende	Sidetrack L04-A5-ST als CO_2 injectie put
L04-A6	Platform	Gasproductie	Niet voldoende	
(L04-A7)	Platform	Gasproductie uit L4-D	Adequaat (niet aangesloten op L4A reservoir)	Geen onderdeel van L4A CO_2-project

3.1.1 Vereisten voor het ontwerp van een put

Het ontwerp van de CO_2-injectieputten richt zich op drie aandachtsgebieden:

1. de hydraulische vereisten;
2. de integriteit vereisten van de put;
3. de monitoringsvereisten van de putten.

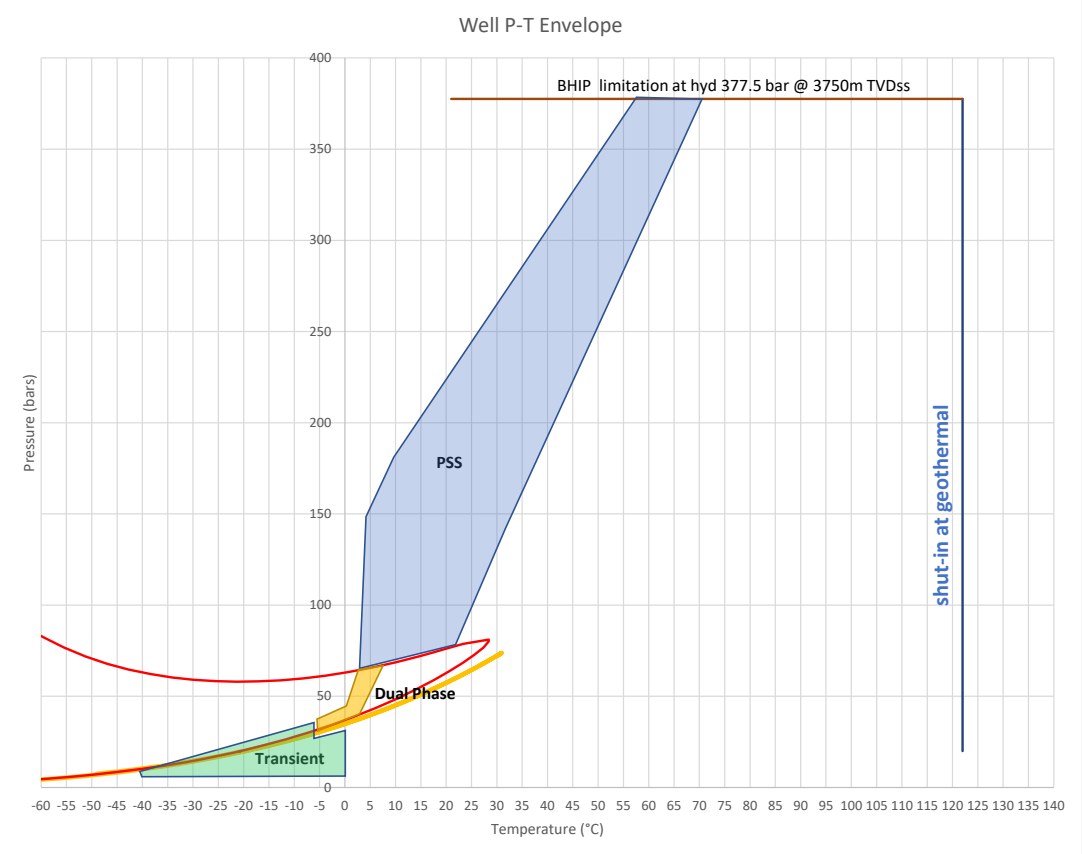
Deze worden hieronder beschreven.

Hydraulische vereisten

Het putontwerp is geschikt voor de gehele levenscyclus van de put weergegeven in de injectie envelope. Dat geldt voor de injectie van CO_2 in vloeibare/kritische condities bij zowel de aanvankelijk lage reservoir druk en bij de hoge reservoir druk aan het einde van de injectie periode. Het putontwerp is geschikt voor stabiele fasen omstandigheden (Pseudo-steady states), maar ook voor de tijdelijke omstandigheden (transiënt perioden) die optreden tijdens opstarten en shut-ins. Buitengewone omstandigheden zoals een plotselinge release in geval van Blow-out zijn ook geëvalueerd.

De algemene hydraulische eisen staan hieronder vermeld:

- De CO_2 wordt in vloeibare/kritische toestand in de put geïnjecteerd.
- De integriteit moet goed zijn voor het gehele verwachtte bereik van druk en temperatuur, de CO_2 fasen en PVT-effecten (afkoeling door faseveranderingen of Joule Thomson-effect) en voor het volledige bereik van het injectie debiet.
- De gemiddelde reservoir druk wordt verhoogd van ongeveer 20 bar naar 330 bar De druk lokaal rond de injectors wordt verhoogd van ongeveer 20 bar naar maximaal 377,5 bar @ 3750 meter TVDss.
- De worst-case steady state injectiedruk- en temperatuurprofielen zijn gemodelleerd voor de verschillende reservoirdrukken. Deze worst case vindt plaats bij lage temperatuur in de put.
- De transiënte druk- en temperatuurprofielen voor opstarten, shut-ins en extreme blowout-scenario's (uncontroled release) zijn gemodelleerd voor verschillende reservoirdrukken (inclusief de hoogste en laagste reservoir druk).



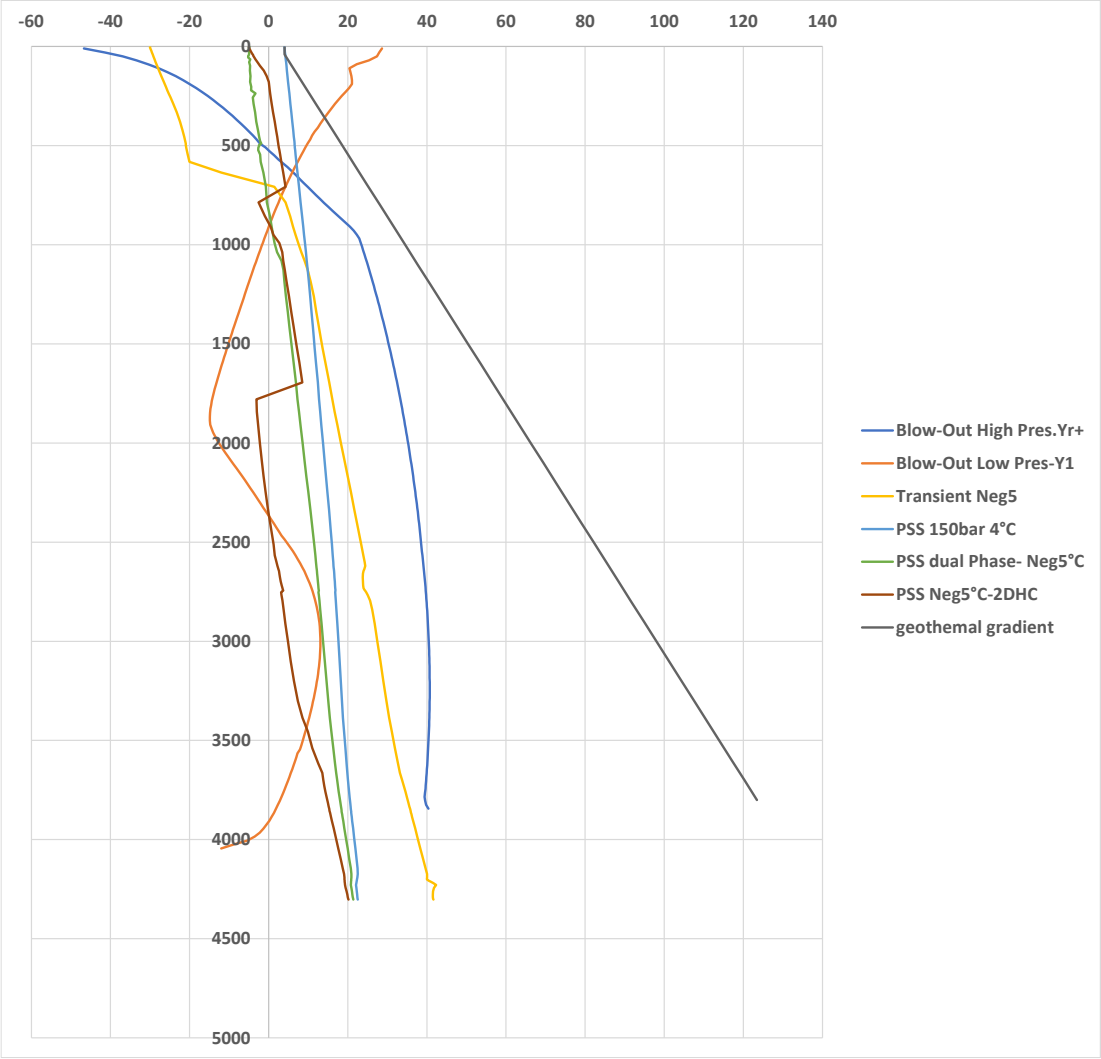
Figuur 3-3 Illustratie van het druk- en temperatuurbereik gedurende de levensduur van de put in de steady state en de transiënte toestand van de stroming. Het Pseudo Steady State-gebied wordt met blauw gemarkeerd en het transiënte gebied is groen gemarkeerd. De fase envelope voor 95% CO_2 is met een oranje lijn aangegeven, terwijl de zuivere CO_2-faselijn met een blauw lijn wordt aangegeven. De verwachtte 97.5% CO_2 ligt daar uiteraard tussen in.

CO_2-mengsel

De CO_2 is droog en bevat geen vrij water, maar wel zeer kleine hoeveelheden opgelost water (zie Deel II paragraaf 5.1 voor de samenstellingen van het mengsel). Dit opgeloste water zal geen vrij water worden tijdens de steady-state injectie en tijdens de transiënte injectie periode (opstarten of insluiting).

Onder normale bedrijfsomstandigheden (steady state) van de put zal de minimumtemperatuur bij de wellhead en langs de tubing boven de 0°C liggen. Seizoensgebonden variaties van de CO_2-aankomsttemperatuur bij de wellhead worden verondersteld +4 °C in de winter en +16 °C in de zomer (volgens paragraaf 5.1).

Tijdens transiënte periode (opstarten en afsluiten van de put) zal de temperatuur van de geïnjecteerde CO_2 aan de wellhead en het bovenste deel van de tubing tijdelijk in de buurt van -25°C liggen. Binnen twee minuten na opstarten zal de temperatuur acceptabel zijn (>-5°C) en binnen 20 minuten boven de 0°C. In het uiterste geval van een ongecontroleerde release (blow-out) kunnen korte termijnpieken in de buurt van -50 °C voorkomen. Deze tijdelijke situaties vindt plaats totdat de SSSV gesloten is. De temperatuur in het onderste deel van de tubing zal altijd hoger blijven dan 0°C. De temperatuur profielen voor al deze situaties (Steady States bij 4°C en 16°C, Transiënt opstarten en afsluiten, Blow-Outs condities) worden weergegeven in figuur 3-4. Deze figuur is aan de hand van de geplande tubing configuratie van de L04-A4 put weergegeven.



Figuur 3-4 Temperatuurprofielen langs de put voor de verschillende omstandigheden die de put kan tegenkomen (Steady State bij 150 bar in 2 fase –5°C, Transient, Blow-Out condities) worden gebruikt voor de putontwerp analyse.

Integriteit vereisten van de put

Het ontwerp houdt rekening met de huidige integriteit van de putten. Ook is onderzocht hoe de putintegriteit tijdens de injectieperiode aangetast kan worden en wat er wordt gedaan om dit te voorkomen.

Hieronder volgen de algemene vereisten voor de integriteit van de put.

- Preventie van lekkage in de putten.
- Alle materialen voor de die gebruikt worden in de putten moeten compatibel zijn met de geïnjecteerde vloeistof en het verwachte druk- en temperatuurbereik.
- De gemodelleerde minimumtemperatuur van de vloeistof in de A annulus is -5°C. Vloeistof die in de annulus wordt gebruikt, moet bij deze temperatuur vloeibaar blijven.
- Materiaalkeuze is zodanig dat de verwachte resterende minimale levensduur van de put na aanvang van de injectie ten minste 25 jaar zal bedragen.
- Om de primaire en secundaire barrières van de injectie put goed te beveiligen, moet de toestand van de casing, liner en cementeringen tijdens de work-over worden gecontroleerd. Als de toestand niet acceptabel wordt bevonden, kunnen corrigerende maatregelen overwogen worden (sidetrack of nieuwe put).

Vereiste voor monitoring in CO_2- injectie putten
Om de integriteit van de putten tijdens de CO_2-injectie te verifiëren en een beter inzicht te krijgen in de effecten van CO_2-injectie in de putten, is er monitoring in de putten nodig. Het Monitoringsplan (zie Deel IV) beschrijft hiervoor alle aspecten, die grotendeels gebaseerd zijn op metingen aan de wellhead en diep in de put. Voor metingen die in de injectieputten worden uitgevoerd, gelden de volgende vereisten.

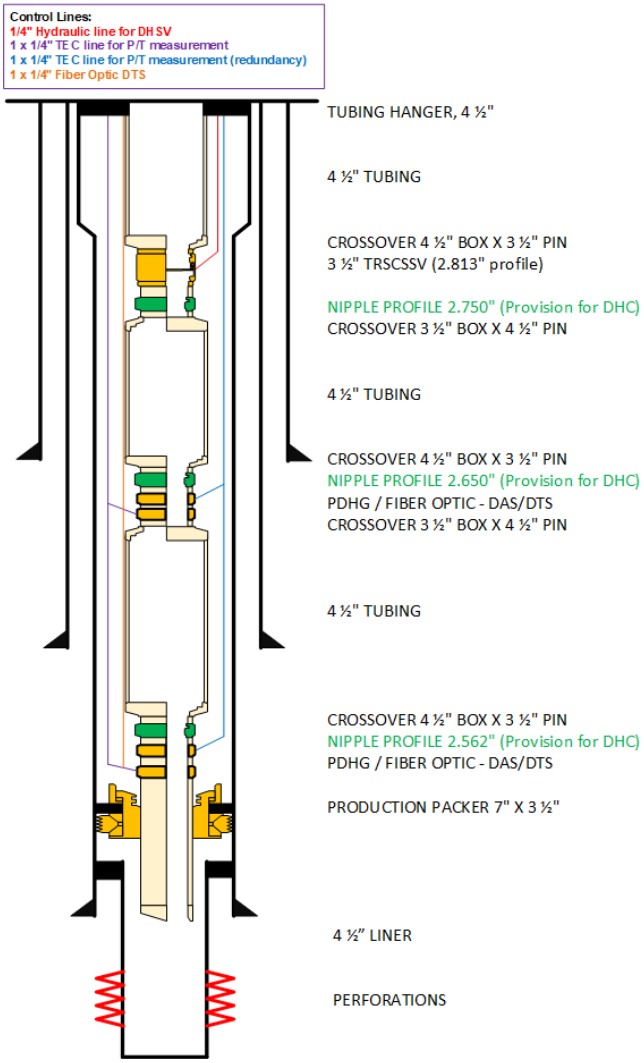
- Druk- en temperatuurmeting in de tubing is verplicht. Het is de bedoeling om hiervoor meters te installeren op twee verschillende locaties boven de productie packers.
- Een Distributed Temperature Sensing (DTS) systeem zal ook geïnstalleerd worden: een glasvezelsysteem dat de temperatuur meet over de gehele diepte van de put) en een Distributed Acoustic Sensing (DAS) systeem: een glasvezelsysteem dat trillingen kan detecteren. Deze zijn opgenomen in het Monitoringsplan.

Een speciale monitoringput (geen injectie) is gepland op L4A6.

3.1.2 Ontwerp van de injectieput

Om L04-A om te zetten van gasproductie naar CO_2-injectie, zullen de bestaande putten worden geside-tracked of geplugd en verlaten om opnieuw geboord te worden (slot recovery). Dit zal nieuwe primaire en secundaire barrières bieden met verbeterde controle over materiaal, cement en vloeistoffen die mogelijk worden blootgesteld aan CO_2 en / of lage temperaturen.

Een typisch putontwerp is te zien in afbeelding 3-5 voor L04A-A5-ST.



Figuur 3-5 Putontwerp L04-A (typical)

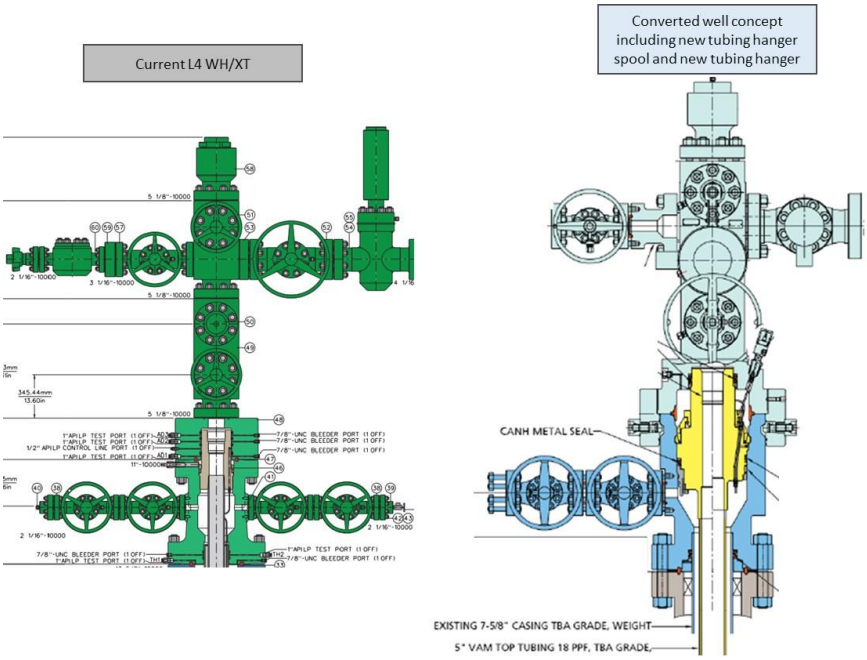
Materiaalkeuze voor het putontwerp

De eisen en het ontwerp voor de ombouw van de L4A-putten tot CO_2 injectie putten worden beschreven in de twee voorgaande paragrafen. In dit gedeelte wordt ingegaan op de materiaal selectie voor de belangrijkste elementen van de completion. Deze materialen zijn geselecteerd op basis van hun corrosiebestendigheid in de context van de samenstelling van de CO_2-stroom en de te verwachtte temperaturen. Alle elastomeren en niet-metalen delen van de componenten in de completion zijn beoordeeld als geschikt voor gebruik tijdens CO_2-injectie.

Xmas tree en wellhead

Vanwege de tijdelijke lage temperaturen rond de Xmas tree en de ophanging van de casing (rond de -25 °C, met een temperatuur van bijna -50 °C in het geval van een blow-out), worden de Xmas tree en bijbehorende elementen allemaal vervangen van materiaal een temperatuurklasse U (minimale bedrijfstemperatuur -18 °C) naar materiaal met een temperatuurklasse K (minimale bedrijfstemperatuur -60 °C).

Het is niet nodig om de wellhead te vervangen, omdat deze niet in direct contact komt met CO_2 en daarom niet wordt blootgesteld aan dergelijke lage temperaturen. De onderstaande figuur 3-6 illustreert het voorgestelde aangepaste ontwerp.



Figuur 3.6 Aanpassingen aan Xmas tree en puthoofd

Tubing

Onderdeel van de nieuwe put completion is het vervangen van de bestaande tubing door een tubing met de juiste metallurgische eigenschappen.

De injectieputten zijn gepland om te worden voorzien van een 4 1/2 inch tubing (L04-A3), een 4 1/2' inch x 3 ½ inch tubing (L04-A4) of een 3 ½ inch x 2 7/8 inch tubing (L04-A1).

De tubing en de ondergrondse veiligheidsklep (Subsurface Safety valve, SSSV) moeten bestaan uit materiaal dat bestand is tegen lage temperaturen. Hoewel er geen condensatie van vrij water uit de CO_2 stroom wordt verwacht, wordt voor de tubings wel een corrosiebestendig materiaal zoals 25Cr geselecteerd. 25Cr heeft uitstekende hardheidseigenschappen bij lage temperaturen en is daarom bestand tegen koeling geassocieerd met faseovergangen of Joule-Thomson-effecten.

Simulaties die met deze tubings met Olga zijn uitgevoerd tonen aan dat ze geschikt zijn voor gebruik gedurende de hele levensduur van de put.

Subsurface Safety Valve (SSSV)

De ondergrondse veiligheidsafsluiter (Subsurface Safety Valve SSSV) is nodig om een put af te sluiten in het geval dat de controlesystemen op het L4A platform falen. De SSSV's in huidige gasproductieputten bevinden zich op een diepte van ongeveer 130 meter.

De SSSV zal worden getest om bestand te zijn tegen de druk en temperaturen die in de putten worden verwacht, inclusief de te verwachtten tijdelijke afkoelingsfases. Er loopt op dit moment een Joint Industry Project (JIP) dat zich specifiek richt op de kwalificatie van SSSV's voor CCS-toepassing. Voor dit project worden de operationele condities van het Aramis project gebruikt (inclusief de tijdelijke koeling tijdens starten en stoppen en gedurende blow-outs).

Bij dit JIP zijn 9 operators (waaronder belanghebbenden van het Aramis-project en van andere Nederlandse CCS-projecten) en 3 grote leveranciers van apparatuur betrokken.

Er is flexibiliteit rond de positionering van de SSSV. De uiteindelijke positie zal een compromis zijn tussen ondiep genoeg om een goede hydraulische werking te garanderen en diep genoeg om de invloed van tijdelijke koelingszones te minimaliseren. Op dit moment wordt ervan uitgegaan dat de SSSV op een diepte van ongeveer 500 meter geplaats zal worden.

De SSSV wordt opengehouden door middel van hydraulische druk (via een hydraulische leiding). Als, in het geval van een probleem, de druk daalt zal deze automatisch sluiten (fail-safe). De hydraulische vloeistof is geselecteerd om een goede operationele garantie te bieden, ook in het geval van de laagst verwachtte temperaturen.

Productie packer

In de CO_2-injectoren wordt een productie packer gebruikt die met hydraulische druk in de casing wordt vastgezet. De packer heeft geen doorvoer voor extra kabels en het DTS/DAS-systeem stopt daarom boven de packer. Dit voorkomt het risico op mogelijke lekpaden langs de kabeldoorgang.

De packer wordt diep in de put geplaatst. Daardoor zal deze nauwelijks onderhevig zijn aan Joule Thomson- koelingseffecten die wel aan de bovenkant van de put kunnen optreden tijdens het opstarten en insluiten. De huidige Bottom Hole Static Temperature (BHST) ligt dicht bij 120°C. Het verwachte temperatuurbereik voor de packer ligt tussen de +15°C en +110°C. De geselecteerde packer zal zijn doeltreffendheid behouden over het geheel van belastingen en temperaturen verwacht in de verdere levensduur van de put.

De uiteindelijke plaatsing van de nieuwe packers hangt af van de conditie van de liner en de cementintegriteit. Beide worden tijdens de workover geëvalueerd met een Cement Bond log (CBL). Op basis van die evaluatie wordt de positionering van de packer geoptimaliseerd. De druksensoren (en DTS/DAS systeem) stoppen boven de packer en dat is 360-540 meter boven het reservoir.

Monitoringssystemen in de injectie put

De completion is voorzien van temperatuur en druksensoren onder in de put, net boven de productiepacker. Een tweede set P- en T-meters zal ondieper in de put geïnstalleerd worden om daarmee meer inzicht te geven in de stroming in de put.

Optische monitoring in de vorm van een DTS-systeem en een DAS-systeem is ook gepland. Het DTS-systeem is onder andere ook nuttig voor het testen van de SSSV en het zorgt ervoor dat deze periodieke tests sneller uitgevoerd kunnen worden.

4 Injectiestrategie

De CO_2-injectie in het L04-A-reservoir moet worden gezien als onderdeel van het Aramis-initiatief. In deze paragrafen wordt beschreven hoe CO_2-injectie wordt verstrekt voor het L04-A-reservoir, waarbij:

- De operationele druk en temperaturen bij de wellheads worden beperkt door de specificaties van het Aramis-transportsysteem en de omgevingsomstandigheden (zeebodem temperatuur), welke seizoens afhankelijk zijn;
- De samenstelling van het CO_2 mengsel wordt bepaald door het in de Aramis transportsysteem vastgestelde specificaties. De gemiddelde verwachte samenstelling van de CO_2-stroom wordt verondersteld op Mengsel 2;
- L04-A heeft vier injectieputten. In het basisscenario begint de injectie met de L04-A1-ST en de L4-09-putten, terwijl de andere in eerste instantie operationele redundantie bieden en later nodig zijn om het injectiedoel van 2,5 Mtpa te bereiken;
- Downhole Choke (DHC) toevoeging of verwijdering met behulp van slick-line unit zal plaatsvinden om de operationele envelop aan te passen aan de vereisten. In het bijzonder worden DHCs verwijderd om de injectiesnelheid te behouden ondanks de toenemende druk in het reservoir;
- Het injectie debiet voor het L04-A systeem wordt vastgesteld op basis van de verwachte evolutie van de reservoirdruk.

In deze paragraaf wordt de filosofie beschreven die wordt opgelegd op de injectieputten van L04-A. Deze filosofie wordt beschreven aan de hand van jaarlijkse gemiddelde injectie debieten en isothermische stabiele omstandigheden.

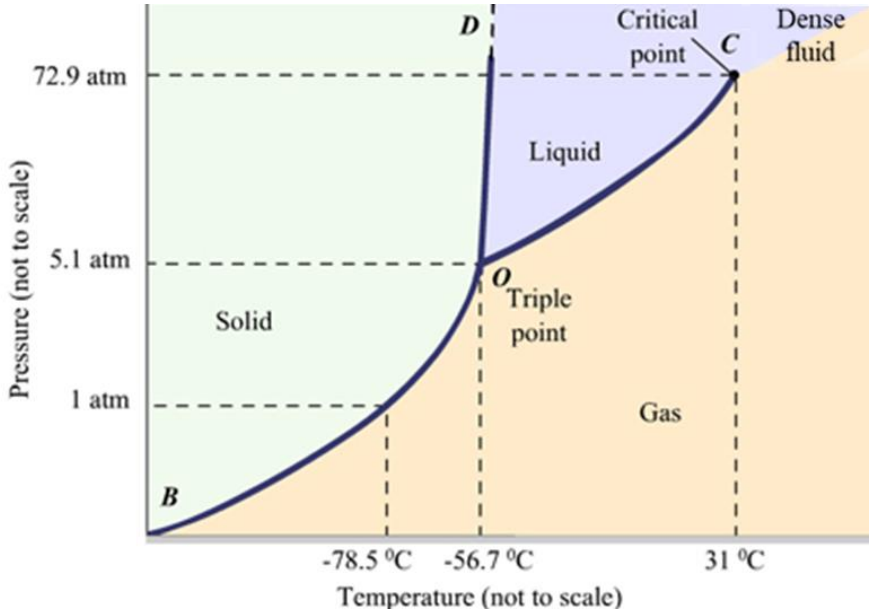
CO_2 fasen die tijdens operaties worden aangetroffen
Het gedrag van de CO_2-fase is afhankelijk van de druk, temperatuur en onzuiverheden van de CO_2-injectiestroom.

De temperatuur van de CO_2-stroom bij de wellhead is gelijk aan de zeebodemtemperatuur. Dit komt door de lange transitie tijd door de zeebodempijp van de onshore compressie naar het L4-A platform. Het fasegedrag binnen het zeebodem temperatuurbereik (4 tot 16°C) staat in figuur 4-2, waar de bubbeldruk van de CO_2 een toenemende functie van de temperatuur is. De filosofie is om ontwikkeling van de gasfase in het systeem te vermijden en daarmee adiabatische afkoeling te vermijden. De ongunstigste zeebodem temperatuur is 16°C (onder stabiele injectie omstandigheden). Op basis van deze 16°C is een minimale drukbeperking van 70 bar bepaald voor het transportnetwerk met als doel gasvorming in het systeem te voorkomen, zie figuur 4-1.

Tabel 4-1 Seizoensgebonden omgevingstemperaturen min en max waarden

	Zomer temp °C 15 juli	Wintertemperatuur °C 15 januari
Lucht	21.7	-4.7
Oppervlak	21.1	-0.5
Zeebodem	16	4

De hogere (zomer) temperatuur wordt gekenmerkt door een lagere dichtheid, en een hoger bubbelpunt. Dit vermindert de transportefficiëntie, de veiligheidsmarge voor druk (in groen in figuur 4-3) en de hydrostatische druk op de bodem van de injectieputten.



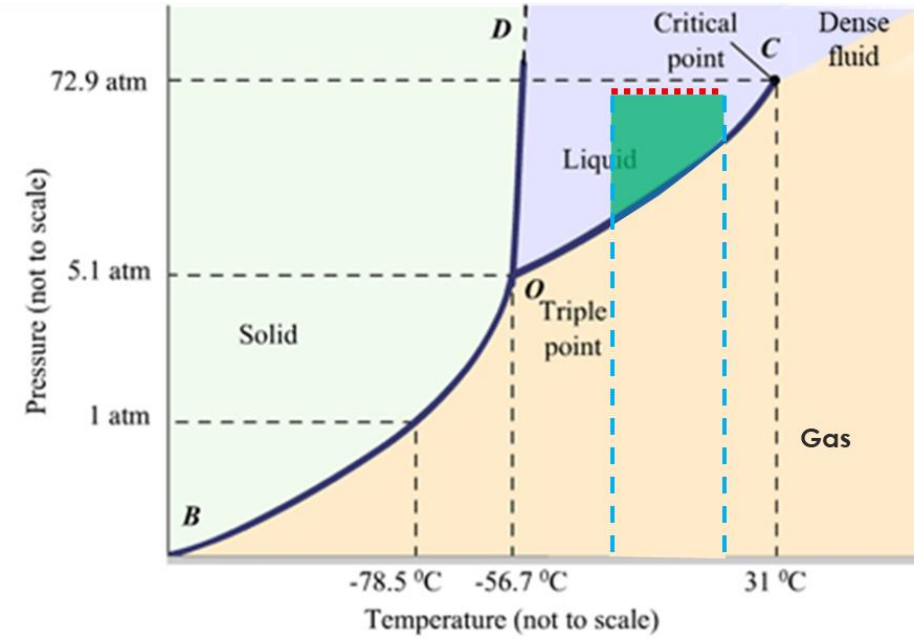
Figuur 4-2 Zuiver CO_2 druk- en temperatuurfasediagram

De operationele filosofie waar de minimale pijpleiding druk 70 bar of hoger is, is dus om het systeem in vloeibare fase te houden (onder stabiele-omstandigheden). Een worstcasescenario zou een combinatie van hoge aanvoer (zeebodem) temperatuur, maximaal verontreinigde CO_2 samenstelling (mengsel 1 zie tabel 2.29) en hele lage Flowing wellhead Pressure (FWHP) bij de wellheads zijn. Deze situatie zou resulteren in lage wellhead temperaturen (onder de -5°C) als gevolg van de adiabatische koeleffecten. Deze situatie is uiterst onwaarschijnlijk door de toepassing van meerdere meetpunten en beperkingen gezet in het productiecontrole system en een safety system in parallel.

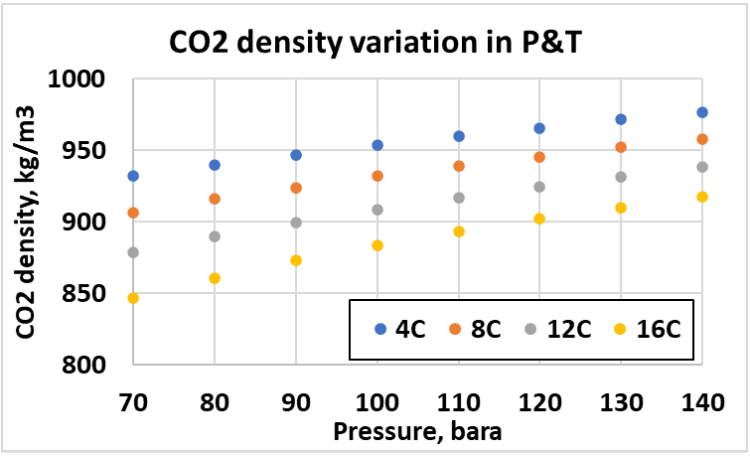
Tabel 4-1 Kritische puntcondities en klonterige samenstellingen van het CO_2-gebruik voor L04-A

	Maximale verontreiniging (100% van compressor) (mengsel 1)	Gemiddelde verwachtte backbone compositie (mengsel 2)	Minimale verontreiniging (van cryogene schip) (mengsel 3)
	mol%	mol%	mol%
CARBON DIOXYDE	95.004	97.48805	99.9721
WATER	0.004	0.0035	0.003
NITROGEN	2	1	0
OXYGEN	0.004	0.0025	0.001
HYDROGEN	0.75	0.3775	0.005
ARGON	1	0.5	0
METHANE	1	0.5	0
CARBON MONOXIDE	0.075	0.0425	0.01
HYDROGEN SULFIDE	0.0005	0.0007	0.0009
NO2	0.0003	0.0004	0.0005

NO	0.0002	0.00035	0.0005
SULFUR DIOXIDE	0.005	0.003	0.001
ETHANE	0.12	0.06	0
METHANOL	0.035	0.0205	0.006
HCN	0.002	0.001	0



*Figuur 4-3 Aanvulling op figuur 2.71 met het temperatuurbereik van de zeebodem (**gestippeld blauw**), minimale netwerkdrukbeperking (**gestippeld rood**) en drukmarge over het temperatuurbereik (**transparant groen**)*



Figuur 4-4 CO_2-dichtheids varierend met druk en temperatuur

Bijlage 1c

Technische achtergrond informatie ENI platform L10

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

RAPPORT

Technische achtergrond informatie - Eni L10-R

Aanvulling op MER CCS Aramis

Klant:	Eni
Referentie:	Bijlage 1c
Status:	Definitief/02
Datum:	10 maart 2025

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 88 348 20 00
Fax: +31 33 463 36 52
Email: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document:	Technische achtergrond informatie - Eni L10-R
Ondertitel:	Aanvulling op MER CCS Aramis
Referentie:	Bijlage 1c
Uw kenmerk	op basis SLA
Status:	Definitief/02
Datum:	10 maart 2025
Projectnaam:	Aramis
Projectnummer:	BH8744

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

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Putten	2
3	Reservoir	7
4	Risico’s	9

1 Inleiding

Het MER CCS Aramis beschrijft de opslag van CO_2 in het L10 veld van Eni. Het Deelrapport MER Aramis Diepe ondergrond Neptune Energy (nu Eni) geeft een overzicht van de geologische opbouw, de putten, de opslag van CO_2, mogelijke milieueffecten en risico's. Daarmee wordt een compleet overzicht gegeven benodigd voor het MER. Aanvullend is door Eni voor de aanvraag van de opslagvergunning, wat buiten het kader van het MER valt, een uitgebreide rapportage opgesteld. In deze aanvullende rapportage zijn daaruit de belangrijkste passages geselecteerd, waarmee aanvullende informatie voor het MER wordt gegeven.

Dit document is bedoeld om aanvullende technische achtergrond informatie te verschaffen op het MER rapport diepe ondergrond n.a.v. het advies van de commissie MER. Deze informatie bestaat uit een samenvatting van tekst uit de Vergunningsaanvraag (SLA), meer specifiek deel II. Voor nog gedetaileerdere informatie wordt dan ook verwezen naar de volledige Vergunningsaanvraag (SLA).

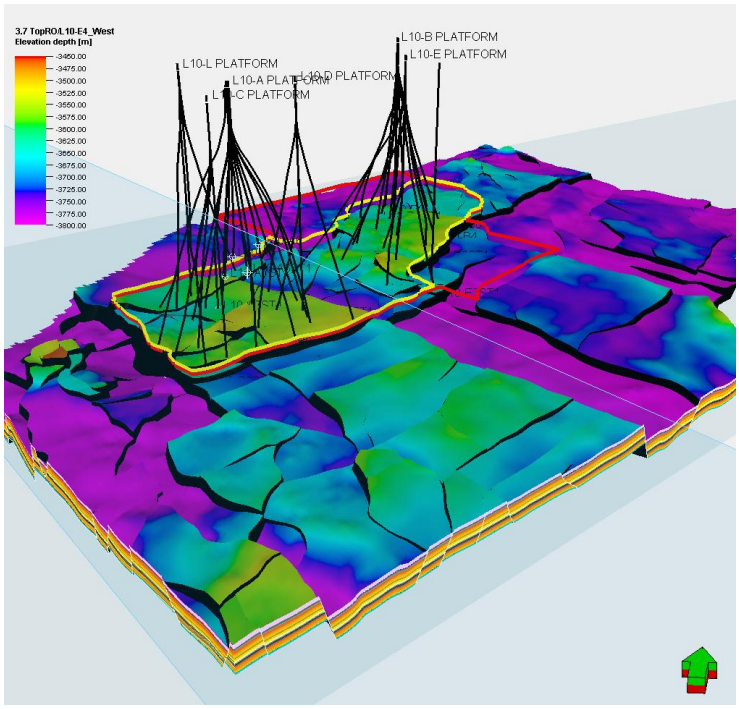
De volgende onderwerpen worden op verzoek nader toegelicht in dit document:

- Hoofdstuk 2 - Putten, nieuwe putten en opbouw daarvan, afsluiten oude putten;
- Hoofdstuk 3 - Reservoir, uitkomsten van de modellering en beschrijving van de spreiding;
- Hoofdstuk 4 - Risico analyse ten aanzien van de mogelijke lekkage.

2 Putten

Putten, nieuwe putten en opbouw daarvan, afsluiten oude putten

Het Opslagvoorkomen L10-ALBE wordt verticaal afgesloten door de afdichtende sluitlaag, bestaande uit de ROCLT-kleistenen, de ZE evaporieten en de RBS kleistenen. De ductiele en impermeabele eigenschappen van het ZE zout maken het bij uitstek zeer geschikt als sluitlaag. De integriteit van het Opslagcomplex L10-ALBE wordt daarom in belangrijke mate bepaald door de integriteit van de putten die de sluitlaag penetreren. In het Opslagcomplex L10-ALBE zijn in de afgelopen decennia tientallen bestaande E&P putten geboord. Op het moment dat de voorgenomen injectie van CO_2 zal starten, zullen alle bestaande putten zijn afgesloten en buiten gebruik gesteld. Geen van deze putten zal worden gebruikt voor monitoring van de opslagactiviteiten en injectie zal plaatsvinden door nieuw te boren putten met een specifiek CCS-ontwerp.



Figuur 1 Overzicht van de putten in de verschillende compartimenten in het Opslagcomplex L10-ALBE. De gele omlijning geeft de verwachte CO_2 verspreiding weer, de rode omlijning omvat de uitbreiding met de laterale bufferzones en definieert het Opslagvoorkomen/Opslagcomplex.

Het uitgangspunt van de Aanvraag is dat alle E&P putten afgesloten en buiten gebruik zullen zijn. De integriteit van het Opslagcomplex L10-ALBE wordt bepaald door het effectieve herstel van de Caprock door adequate Afsluiting van de putten. De (NOGEPA Industrie Standaard nr. 45, 2019) beschrijft de criteria en eisen voor effectieve Afsluiting en buitengebruikstelling van putten. E&P putten die reeds buiten gebruik zijn gesteld, zijn in het verleden afgesloten onder destijds geldende criteria.

Als belangrijke maatregel om de insluiting van CO_2 te garanderen, zal de einddruk in het Opslagvoorkomen L10-ALBE, ook na langdurige thermische aanpassing, nooit boven de gestelde hydrostatische limiet komen in het ondiepste boorgat direct onder het afsluitend gesteente (top ROSLU).

Royal HaskoningDHV

Status bestaande E&P putten

De integriteit is geëvalueerd van alle E&P putten en zijtakken in het Opslagcomplex L10-ALBE die het Opslagvoorkomen L10-ALBE hebben aangeboord en daarmee een penetratie van de afsluitende gesteentelaag vormen. Voor de bestaande E&P putten is de aanwezigheid van een formatie-tot-formatie (*rock-to-rock*) afsluiting met voldoende lengte ter hoogte van de Sluitlaag, dan wel de mogelijkheid een dergelijke barrière te realiseren, geïnventariseerd. Deze inventarisatie is uitgevoerd middels put configuratie diagrammen voor alle putten en zijtakken die het Opslagvoorkomen L10-ALBE penetreren en waarin de locatie van de pluggen en de primaire cement intervallen worden weergegeven, inclusief een beoordeling van de kwaliteit over de relevante secties.

De put integriteit evaluatie laat zien dat van de 53 putten en zijtakken die het L10-ALBE Opslagcomplex penetreren, op het moment van Aanvraag (2023) 28 putten nog in bedrijf en toegankelijk zijn, 3 putten tijdelijk buiten werking zijn gesteld en 22 putten en zijtakken reeds buiten gebruik zijn gesteld. Voor alle putten die reeds buiten gebruik zijn gesteld ten tijde van de Aanvraag is een effectieve formatie-tot-formatie afsluiting aangetoond. Bovendien zijn geen annulaire drukken waargenomen afkomstig van het reservoir. Derhalve bestaat voor deze putten een afdoende mate van zekerheid ten aanzien van een effectieve afsluiting.

Tabel 1 Overzicht van de E&P putten in het Opslagvoorkomen L10-ALBE per cluster inclusief status van de put ten tijde van de Aanvraag (L10-ALBE CCS – Legacy wells integrity assessment, 2023)

Put naam	Geboord	2023 put status
L10-A cluster		
L10-A1	1972	Producerend
L10-A2	1973	Producerend
L10-A4	1974	Producerend
L10-A5	1974	Producerend
L10-A6ST2	1977	Ingesloten
L10-A7ST4	1978	Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1978)
L10-A7ST5	1978	Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1983)
L10-A7ST6	1983	Ingesloten
L10-A8	1975	Buiten gebruik gesteld (2017)
L10-A9	1976	Buiten werking gesteld (1978)
L10-A10ST1	1976	Ingesloten
L10-A11	1976	Producerend
L10-A12	1977	Buiten werking gesteld
L10-B cluster		
L10-B1 (L10-3)	1970	Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1975)
L10-B1ST1	1975	Ingesloten
L10-B2	1974	Producerend
L10-B3	1976	Producerend
L10-B4	1976	Producerend
L10-B5	1978	Ingesloten
L10-B6	1979	Ingesloten
L10-B7	1979	Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1983)
L10-B7ST1	1983	Ingesloten
L10-B8	1980	Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1996)
L10-B8ST1	1996	Producerend

L10-B9	1980		Ingesloten
L10-C cluster			
L10-C1	1974		Buiten gebruik gesteld (2017)
L10-C3ST1	1975		Buiten gebruik gesteld (2017)
L10-C4	1974		Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1975)
L10-C4ST1	1975		Buiten gebruik gesteld (2017)
L10-C5	1975		Buiten gebruik gesteld (2017)
L10-C6ST1	1976		Buiten gebruik gesteld (2017)
L10-D cluster			
L10-D1ST1	1971		Buiten gebruik gesteld (2017)
L10-D2	1977		Buiten gebruik gesteld (2017)
L10-D3	1977		Buiten gebruik gesteld (2018)
L10-D4	1978		Buiten gebruik gesteld (1992)
L10-E cluster			
L10-8	1972		Buiten werking gesteld (1972)
L10-E1 (L10-15)	1977		Producerend
L10-E2	1977		Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1989)
L10-E2ST1	1989		Producerend
L10-E3	1978		Producerend
L10-E4	1978		Ingesloten
L10-E5	1979		Producerend
L10-E6	1980		Ingesloten
L10-E7	1984		Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1984)
L10-E7ST1	1984		Ingesloten
L10-E8	1984		Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1985)
L10-E8ST1	1985		Producerend
L10-L cluster			
L10-L1 (L10-30)	1988		Buiten gebruik gesteld (2015)
L10-L2	1988		Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1990)
L10-L2ST1	1990		Producerend
L10-L3ST1	1990		Producerend
L10-L4ST1	1996		Gedeeltelijk buiten gebruik gesteld en zijtak geboord (1996)
L10-L4ST2	1996		Producerend

Legenda
2023 status
In bedrijf (producerend/ingesloten)
Buiten werking gesteld
Buiten gebruik gesteld

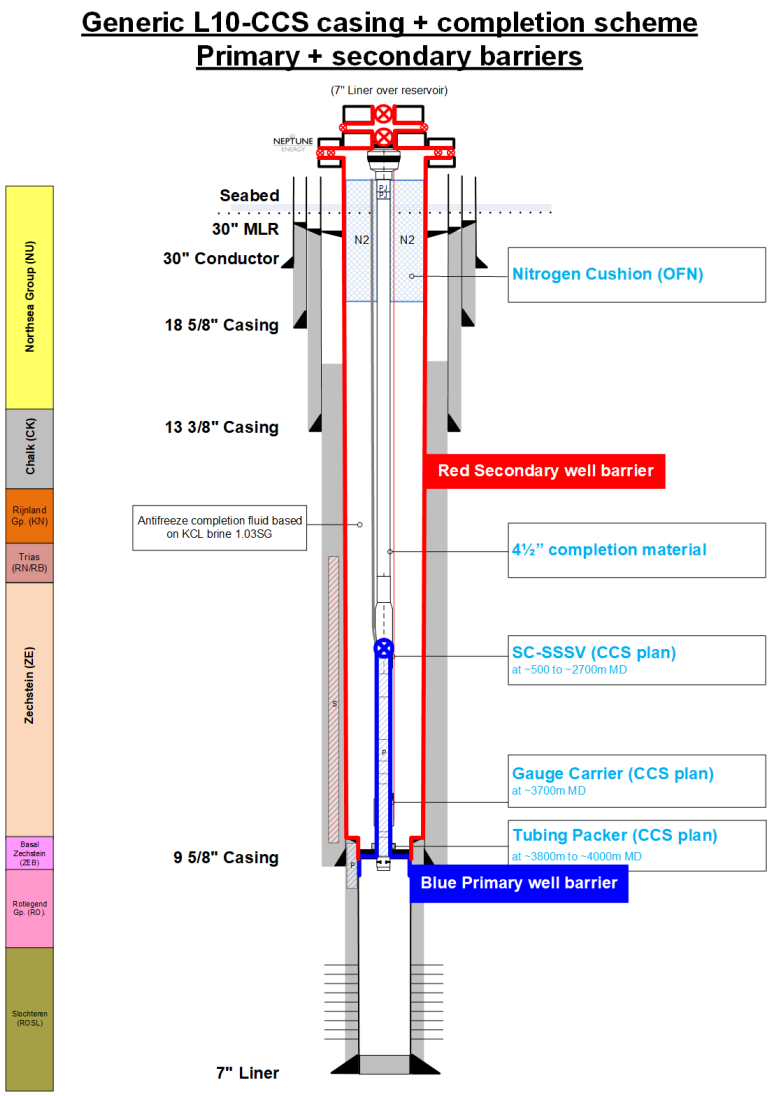
Uit de evaluatie van de nog toegankelijke putten volgt, dat slechts bij twee van deze putten (L10-A9, en L10-B1ST1) extra aandacht vereist wordt. Voor deze putten is afsluiting met afdoende lengte ter hoogte van het afsluitend gesteente mogelijk uitdagend. Voor deze putten is een gedetailleerd plan van aanpak van het abandonneren opgesteld, zodat de integriteit van het afsluitend gesteente succesvol wordt hersteld.

Nieuwe CO_2 injectieputten

De *Trunkline* en de *Spurline* zullen voor CO_2-transport volledig operationeel moeten zijn op het moment dat de geplande putten met het Platform L10-Zuid -in gebruik worden genomen.

De nieuwe injectieputten worden geboord in een campagne die in de eerste fase bestaat uit 5 putten. In latere fasen zullen steeds enkele putten worden geboord, totdat het totaal aantal benodigde putten bereikt is, dat naar verwachting uitkomt tussen de 11 en 15 putten. Het boorschema zal aangepast worden nadat de eerste putten zijn geboord en de prestaties van de individuele putten bekend zijn om de geplande minimale hoeveelheid van 5 Mton/jaar te waarborgen. Locaties worden geoptimaliseerd met nieuwe data die wordt verkregen in de gedetailleerde ontwerpfase.

Nieuwe injectieputten zullen worden geboord die zijn gebaseerd op bestaande kennis van E&P putten van de laatste 50 jaar in het Opslagcomplex L10-ALBE. De Verbuizing zorgt voor het afsluiten en beschermt de omgeven formaties. De Verbuizing wordt aan de omliggende aardlagen verankerd door cement die in de annulus ruimte tussen het staal en aardlagen wordt geplaatst. Door deze stevige en afsluitende constructie wordt voorkomen dat er CO_2 of andere vloeistoffen met aardlagen of formaties in contact komen. Nadat de verscheidene put Verbuizingen (*Casings*) zijn gecementeerd en het Opslagvoorkomen L10-ALBE is bereikt wordt de put afgewerkt. De injectieput wordt met een opvoerserie (*tubing)* voor injectie afgewerkt met een *Tubing Packer,* deze sluit de annulus ruimte af tussen de opvoerserie en Verbuizing ter hoogte van de Sluitlaag (*Caprock*). Vervolgens wordt de put uitgerust met verschillende instrumenten en sensoren om de druk en andere belangrijke parameters te monitoren. Dit zorgt ervoor dat eventuele problemen of druk anomalieën snel kunnen worden gedetecteerd en opgelost. Door de opvoerserie wordt CO_2 geïnjecteerd dat onder de Sluitlaag door de onderste 7” Verbuizing in het Opslagvoorkomen L10-ALBE stroomt. Deze injectieput constructie is nodig om CO_2 veilig te injecteren en efficiënt op te slaan.



Figuur 2 Notionele put verbuizing met in blauwe primaire barrière en in rood secundaire barrière.

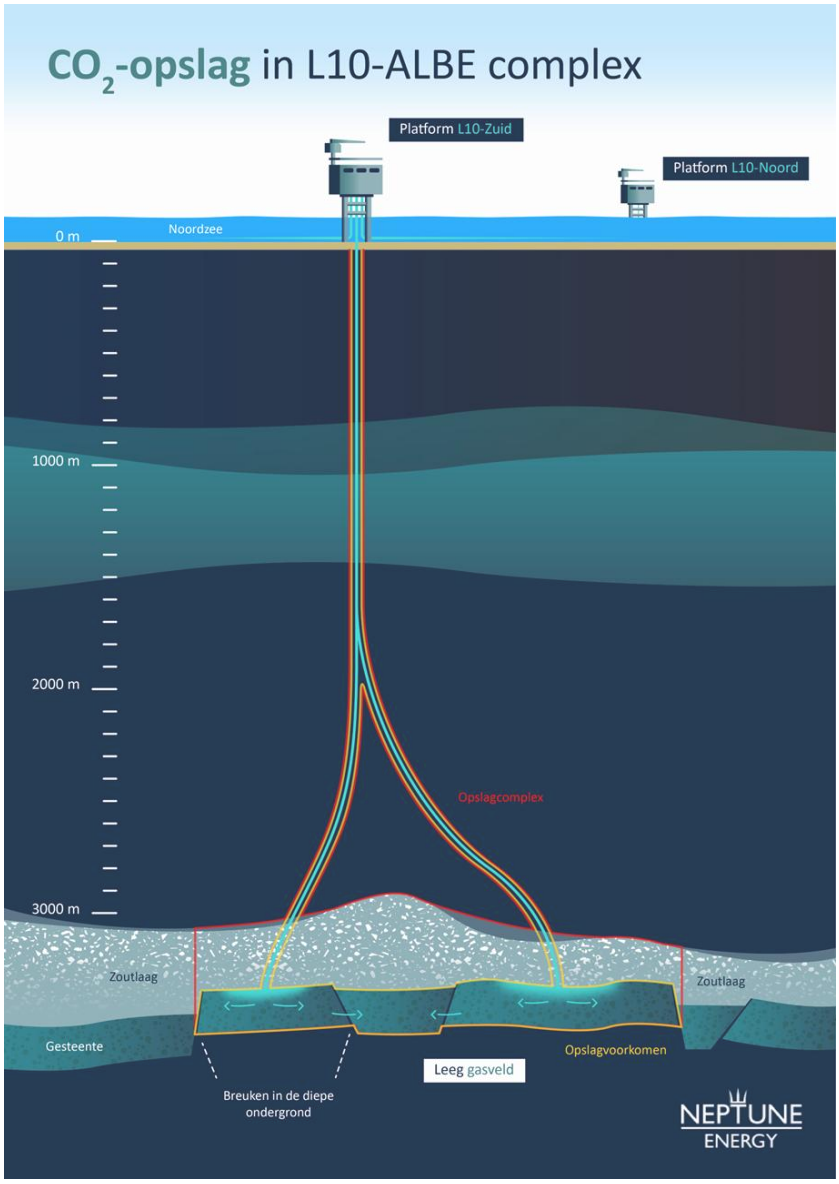
Ontmanteling injectieputten en -faciliteiten

Na afronding van de injectiefase worden de injectieputten veilig afgesloten en ontmanteld. De ontmanteling van de injectieputten gaat middels een cement afdichtplug, die in de meeste gevallen wordt geplaatst tussen 2500 en 4000 meter diepte ter hoogte van de Sluitlaag (*Caprock*). In het Opslagvoorkomen L10-ALBE is dat vooral de ZE formatie. Naast de primaire afsluiting ter hoogte van de Sluitlaag, wordt er ook op andere diepten cement geplaatst. De cement pluggen boven of onder de sluitlaag vormen secundaire functies uit. Een voorbeeld van zo'n secundaire plug is de perforatie afsluitplug met mechanische expansie plug en nabij-oppervlakte cement plug (*Surface cement plug*). Na afsluiting en ontmanteling van de putten zal de monitoring voor een bepaalde periode worden voortgezet. Dit wordt gedaan door metingen te verrichten op de zeebodem nabij geabandonneerde injectielocaties. Monitoring boven de putten zal blijven plaatsvinden totdat de Opslagvergunning wordt ingetrokken en de Minister de verantwoordelijkheid voor monitoring overneemt.

3 Reservoir

Reservoir, uitkomsten van de modellering en beschrijving van de spreiding

De voorgenomen CO_2-opslag zal plaatsvinden in de ondergrond van het L10 blok. Deze locatie staat sinds de jaren ’70 aan de basis van de gasproductie op het Nederlandse deel van de Noordzee. Het Opslagvoorkomen L10-ALBE bestaat uit de ondergrondblokken van het uitgeproduceerde L10-A/-L/-B/-E gasveld (L10-ALBE vereenvoudigd) en beslaat het gebied waarin de geïnjecteerde CO_2 wordt opgeslagen.



Figuur 3 Sterk versimpelde representatie van de verticale opzet van het Opslagvoorkomen en Opslagcomplex.

In de bouw van het statische model voor L10-ALBE zijn verschillende realisaties iteratief getest ten opzichte van de history match van de gasproductiedata. Voornaamste statische onzekerheden die betrekking hebben op de history match zitten in de structurele diepte van het reservoir en de

reservoirkwaliteit weg van de putten. Naarmate de putdichtheid in het reservoir toeneemt neemt de laterale onzekerheid af op zowel de top structuur als wel de reservoirkwaliteit.

Voor het statische model zijn de structurele onzekerheden bepaald door de diepte onzekerheid op de top van het reservoir. Dit is bepaald aan de hand van een analyse op de top RO mismatch tussen de putten en de seismische interpretatie. Tevens zijn onzekerheidsmarges bepaald op het FWL voor de verschillende compartimenten in het veld. Uiteindelijk resulteert dit in een onzekerheid op de statische IGIP per compartiment.

Voor het dynamisch model en de History Match zijn uiteindelijk vooral van belang:

- de onzekerheden op de IGIP per compartiment
- de doorlatendheid van breuken tussen de verschillende compartimenten en
- de *near wellbore* permeabiliteit.

Uitgangspunt voor de History Match is de gasproductie in combinatie met een deterministische geologisch model. Om een match te krijgen worden multipliers gebruikt om het volume per compartiment (gerelateerd aan IGIP per compartiment) te matchen met de geobserveerde insluitdrukken. Voor de resulterende IGIP waarden per compartiment is geverifieerd, dat deze binnen de bandbreedte van de statische IGIP onzekerheid vallen.

Om een match te krijgen voor alle compartimenten worden de transmissibiliteiten van de breuken tussen de verschillende compartimenten aangepast.
In het modelleer proces zijn verschillende initiële permeabiliteitsrealisaties getest en is voor een gemiddelde poro-perm realisatie gekozen die het productiegedrag van het L10 reservoir het meest benaderde. Om de geobserveerde well head pressures te kunnen verklaren worden voor de permeabiliteit in de buurt van de productieputten (gerelateerd aan poro-perm onzekerheid) multipliers bepaald. Deze resulterende permeabiliteiten worden vergeleken met het geobserveerde onzekerheidsbereik van de poro-perm kernmetingen. Dit laat zien, dat de benodigde multipliers zeer goed overeenkomen met het geobserveerde onzekerheidsbereik van de poro-perm metingen aan kernen.

Uiteindelijk is het resultaat een deterministich dynamisch model, dat gebouwd is met het oog zo consistent mogelijk te zijn met alle gegevens (zoals bijvoorbeeld seismiek, putgegevens, gemeten gesteente eigenschappen en de geobserveerde gasproductie geschiedenis van meerdere decennia). Gezien de grote hoeveelheid gegevens is het niet gemakkelijk om binnen de bandbreedte van alle individuele onzekerheidsmarges met parameters te variëren en tegelijkertijd de consistentie met alle gegevens te bewaren. Daarom zijn vooral de belangrijkste onzekerheden, die samenhangen met een veilige opslag, gevangen in meer extreme scenario's. Dit is bijvoorbeeld gedaan met de modellering van thermisch geïnduceerde scheuren, die mogelijk randbreuken kunnen bereiken. De veiligheidsmarges aangehouden voor de uiteindelijk exacte plaatsing van injectieputten in termen van afstanden tot randbreuken houdt rekening met deze extreme scenario's.

Het gekalibreerde dynamisch model is vervolgens gebruikt om CO_2-injectie te simuleren. Om de *Base Case Storage Capacity* te berekenen uitgaande van 25 jaar injectie is voor elk compartiment de CO_2-opslag gekwantificeerd vanaf de begindruk (einddruk na depletie) tot een gemiddelde einddruk die voor elk compartiment bij de ondiepste put niet hoger is dan de hydrostatische druk. In de SLA wordt uitgegaan van het scenario *Hydrostatic fill* waarbij, in het gevraagde tijdvak van 30 jaar, de aangevraagde opslagcapaciteit van 96 Mton ± 5% wordt bereikt. Indien wordt uitgegaan van een businesscase van 15 jaar met de maximale injectie van 5 Mton/jaar, ligt het totaal opslagen volume aan het einde van de looptijd lager (75 Mton).

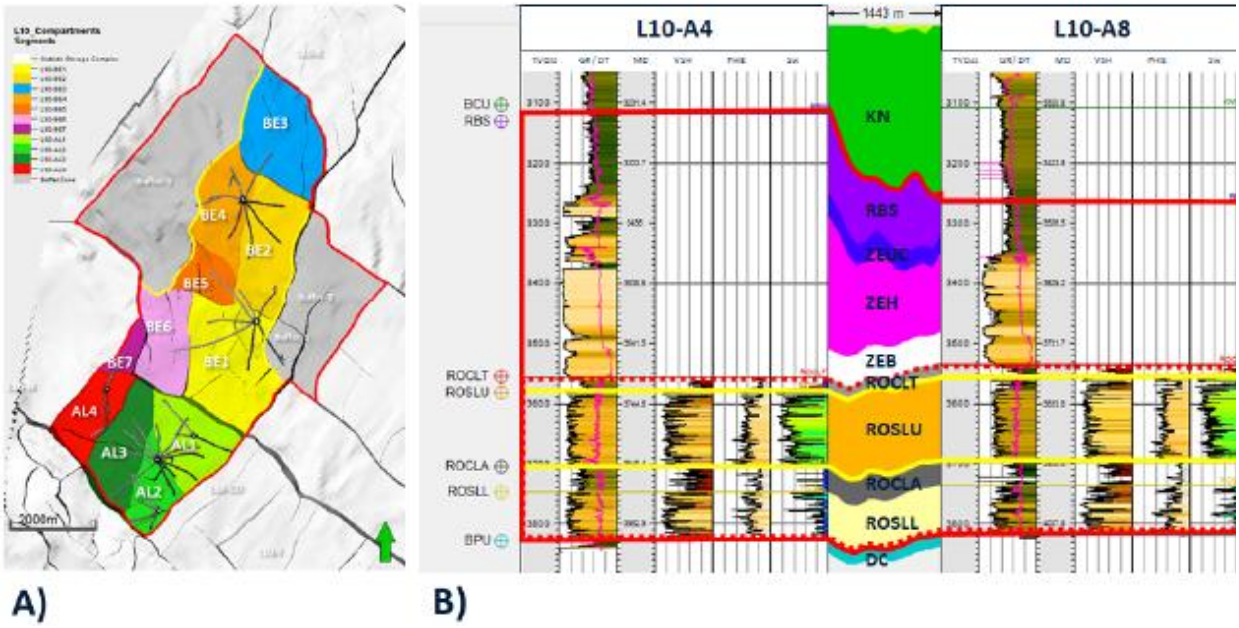
4 Risico's

Risico analyse ten aanzien van de mogelijke lekkage

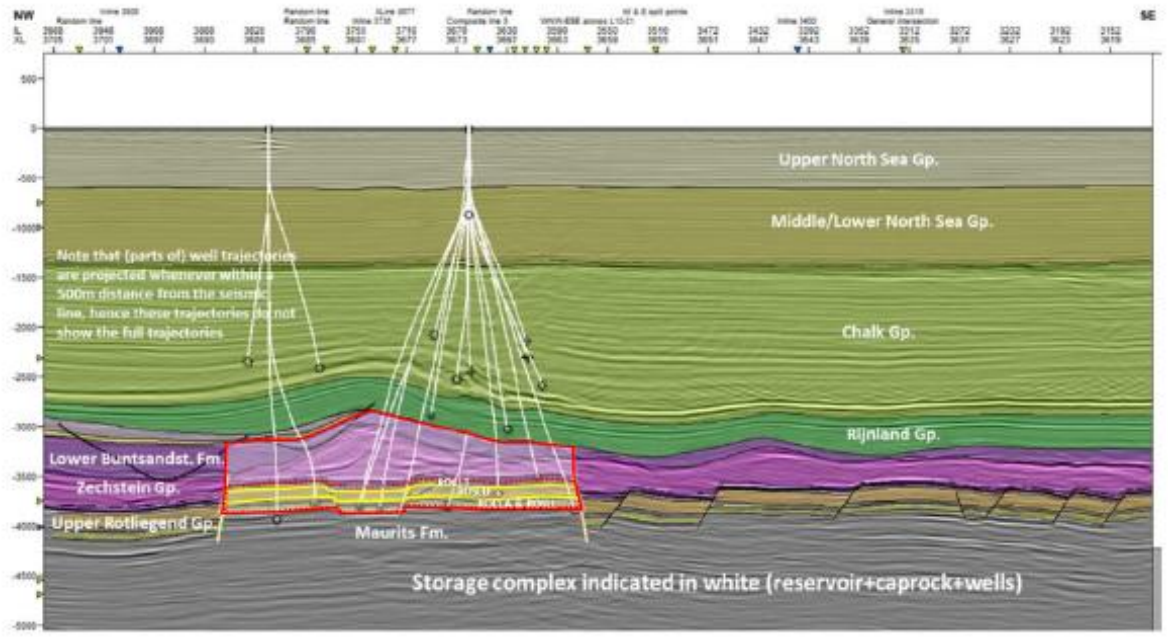
De inventarisatie van de risico's is gedaan volgens de zogenaamde *bowtie* methodiek (ook wel vlinderdasmodel) waarin het onderscheid wordt gemaakt tussen bedreigingen aan de ene kant en mogelijke consequenties aan de andere kant rondom een centrale ongewenste gebeurtenis. Deze gebeurtenis is het directe gevolg van een gevaar als gegeven van de activiteit. Om te voorkomen dat een bedreiging tot ongewenste gebeurtenis komt, worden er beheersmaatregelen getroffen die worden weergegeven als barrières. Voorbeelden van barrières kunnen zijn geologische structuren, maar ook richtlijnen en procedures. De effectiviteit van een barrière om een risico te beheersen verschilt: idealiter werkt een barrière in 100% van de gevallen. In realiteit kunnen er omstandigheden zijn waardoor een barrière niet of maar gedeeltelijk werkt. Een combinatie van 'gaten' in barrières kan er uiteindelijk toe leiden dat een ongewenste gebeurtenis of de daaropvolgende consequenties zich toch voordoen. Er bestaan uiteraard ook maatregelen die de uiteindelijke consequentie kunnen voorkomen, de zogenaamde correctie- of herstel barrières.

Ruwweg is de risicobepaling uitgevoerd voor insluiting van CO_2 in de diepe ondergrond (Risico op lekkage), voor insluiting van putten (Put integriteit) en voor seismiciteit.

Het Opslagvoorkomen L10-ALBE bestaat uit de ondergrondblokken van het uitgeproduceerde L10-A/- L/-B/-E gasveld (L10-ALBE vereenvoudigd) en beslaat het gebied waarin de geïnjecteerde CO_2 wordt opgeslagen.



Figuur 4 A) Laterale begrenzing van het Opslagvoorkomen L10-ALBE ten opzichte van de compartimenten die geannoteerd zijn, B) Verticale begrenzing van zowel het Opslagvoorkomen L10-ALBE als het Opslagcomplex L10-ALBE aangegeven in het RO-reservoir. Het Opslagvoorkomen L10-ALBE is aangegeven met gele belijning en het Opslagcomplex L10-ALBE met rode belijning.



Figuur 5 Schets van de verticale omvang van het Opslagcomplex L10-ALBE op een NW-ZO seismische sectie. De verticale begrenzing van het geologisch deel van de zone waar CO_2 verwacht wordt vastgehouden te worden (gele belijning), het Opslagvoorkomen L10-ALBE (rood gestippelde belijning) en Opslagcomplex L10-ALBE (rode belijning) zijn aangegeven. Alle putten die in het RO binnen de rode begrenzing aanboren behoren ook tot het Opslagcomplex L10-ALBE. Op deze seismische lijn zijn enkel de putten binnen 500 meter van de cross-sectie weergegeven, waarbij de putten die verder weg staan niet of deels weergegeven zijn.

Het feit dat dit reservoir al miljoenen jaren gas heeft vastgehouden, toont op zichzelf al de integriteit van het Opslagvoorkomen L10-ALBE aan. Het Opslagvoorkomen L10-ALBE wordt lateraal in zijn geheel begrensd door breuken. Het afdichtende karakter van deze breuken wordt op de meeste plaatsen aangetoond door volledig ondoorlatend (of afsluitend) gesteente (*Caprock*) aan de buitenzijde van de breuk. Daarnaast grenst het Opslagvoorkomen L10-ALBE ook aan een aantal naastgelegen gasvelden, die zowel in drukgedrag als in (verschil in) gas-water contacten geen communicatie hebben vertoond met de gasvelden in het Opslagvoorkomen L10-ALBE. Binnen het opslagvoorkomen zijn laterale bufferzones gedefinieerd, zowel ten oosten als ten westen van L10-BE. De breuken tussen deze bufferzones en de rest van het opslagvoorkomen hebben mogelijk een minieme doorlatendheid, waardoor deze dan niet geheel afsluitend zouden zijn voor CO_2 (op een termijn van duizenden jaren). Om dit risico te ondervangen zijn deze bufferzones gedefinieerd waar CO_2 veilig naartoe kan migreren zonder dat direct sprake van lekkage zou zijn. De laterale begrenzing van het Opslagvoorkomen L10-ALBE is identiek aan de laterale begrenzing van het Opslagcomplex L10-ALBE.

Verticaal gezien bestaat het Opslagvoorkomen L10-ALBE uit de gehele Rotliegend Groep (RO). Deze omvat het reservoirgesteente waaruit het gas is geproduceerd. Het Opslagcomplex L10-ALBE bevat daarboven extra een dik pakket afsluitend gesteente.

Alle E&P putten in het Opslagvoorkomen L10-ALBE zullen voor aanvang van CO_2-injectie zijn afgesloten en ontmanteld. Deze putten behoren tot aan de basis van de Afdichtende Plug tot het Opslagvoorkomen L10-ALBE - en tot en met de top van de Afdichtende Plug tot het Opslagcomplex L10-ALBE.

Opslag van CO_2 moet veilig plaats vinden binnen de limieten van het Opslagvoorkomen L10-ALBE, binnen het Opslagcomplex L10-ALBE. Om de veiligheid te waarborgen is aan de hand van de CO_2-

compositie (die van toepassing is in het opslagsysteem) gekeken naar het fasegedrag in de pijpleiding en de injectieputten, limieten die gehanteerd moeten worden om op veilige wijze te injecteren (koeling), de lange-termijn ontwikkeling van de CO_2 in het Opslagcomplex L10-ALBE, mogelijke seismiciteit en de wijze waarop gemonitord wordt.

Bijlage 2

Brief Gemeente Rotterdam met Archeologische vrijwaring

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Gemeente Rotterdam

Onderwerp:
A2023301 Gemeente Rotterdam, Aramis project, 2 tunnelschachten

Bezoek-/postadres:
Archeologie Rotterdam (BOOR)
Ceintuurbaan 213b
3051 KC Rotterdam
Website: www.rotterdam.nl/archeologie

Retouradres: Ceintuurbaan 213b, 3051 KC Rotterdam
Royal HaskoningDHV
[redacted]
Postbus 1132
3800 BC AMERSFOORT

[redacted]

Ons kenmerk: AS23/11267-23/0022317

Datum: 30 november 2023

[redacted]

De afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam (BOOR) heeft op uw verzoek de noodzaak van het uitvoeren van een archeologisch (voor)onderzoek in het kader van de voorgenomen grondwerkzaamheden ter behoeve van Aramis project, 2 tunnelschachten (nabij Prinses Maximaweg), te Rotterdam beoordeeld.

Beoordeling
De plannen geven geen aanleiding tot archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek en/of inventariserend veldonderzoek) op de planlocatie. De locatie kan voor de voorgenomen ontwikkeling worden vrijgegeven zonder archeologische bemoeienis.
Er dient wel altijd rekening gehouden te worden met zogenaamde toevalsvondsten, bijvoorbeeld scheepswrakken of -resten. Hiervan dient men op basis van de Erfgoedwet 2016, art. 5.10 melding te maken bij Onze Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap c.q. de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. In de praktijk is het eenvoudiger om dit bij de bevoegde overheid, de gemeente Rotterdam, voor deze Archeologie Rotterdam, te doen.

Onderbouwing
Het plangebied maakt deel uit van een archeologisch kansrijk gebied. In het bestemmingsplan ‘Maasvlakte 1’ is voor de locatie een bouwregeling en een omgevingsvergunning opgenomen voor bouw- en graafwerkzaamheden die dieper reiken dan 3 m - NAP en die tevens een oppervlakte beslaan van meer dan 200 vierkante meter.

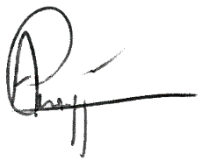
De grondroerende werkzaamheden bestaan uit het graven van een tunnel. In het kader van CO_2-opslag zal transport plaatsvinden onder de zeewering en Maasgeul door naar een in de Noordzee gelegen distributieplatform, met een diameter van 32”. Om de kruising met de Maasgeul te realiseren wordt een microtunnel voorzien. Voor de aanleg van deze microtunnel zijn momenteel twee opties: een diepe schacht ten noorden van de Maasvlakteweg weg (314 m^2, tot 19,2 m diep, uiteindelijk 35-40 m - mv, diameter 20 m) of een minder diepe schacht ten zuiden van de Maasvlakteweg (800 m^2, tot 11,7 m - mv, lxb = 80x10 m). Voor beide opties is deze plantoets uitgevoerd.

De werkzaamheden overschrijden de toegestane verstoringsmarges van het bestemmingsplan, echter op basis van Vos 2019[1] blijkt dat de kans op de aanwezigheid van archeologische resten klein is. In verband hiermee wordt een archeologisch vooronderzoek op de planlocatie niet noodzakelijk geacht.

Bij eventuele wijzigingen in het aanlegplan kan een archeologisch vooronderzoek alsnog nodig zijn en dient het opnieuw aan Archeologie Rotterdam te worden voorgelegd.

Met vriendelijke groet,

[redacted]



[redacted]

[1] Vos, P. 2019: Toelichting op de kaart van het oppervlak van de Pleistocene ondergrond en de Vroeg Holocene paleo-landschapskaarten van het Maasvlakte gebied - Port of Rotterdam, Deltares.

Bijlage 3

Notitie – Verkeersaantrekkende werking scheepvaart CO2next tbv Aramis project

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Onderwerp: Verkeersaantrekkende werking scheepvaart CO2next tbv Aramis project

1 Inleiding

Als onderdeel van het Aramis project wordt een deel van de CO_2 per schip aangevoerd om vervolgens opgeslagen te worden in lege gasvelden in de Noordzee. Deze schepen worden bij de terminal van CO2next gelost, waarna de CO_2 via een pijpleiding naar platforms op zee wordt getransporteerd. Als onderdeel van een stikstofdepositieberekening in AERIUS Calculator dient voor een project naast het effect van de eigen bronnen ook het effect van de verkeersaantrekkende werking beschouwd te worden (onder andere van wegverkeer, scheepvaart en luchtvaart). Daarbij wordt de verkeersaantrekkende werking meegenomen tot het punt alwaar de extra verkeersbewegingen als 'opgenomen in het heersende verkeersbeeld' kan worden aangemerkt.

Voor de schepen die afmeren bij CO2next rijst zodoende de vraag op welk punt gesteld kan worden dat schepen opgenomen zijn in het heersende verkeersbeeld. In de AERIUS-handleiding[1] staat hierover het volgende vermeld:

> *2.5.2 Verkeersaantrekkende werking*
> Projecten kunnen ook leiden tot extra verkeer en vervoer (onder andere wegverkeer en scheepvaart) van en naar het projectgebied. Hierbij kan worden gedacht aan de aan- en afvoer van grondstoffen en producten, het personenautoverkeer van en naar een inrichting of binnenvaartschepen over de vaarwegen naar een nieuwe haven. Dit wordt ook wel aangeduid als de 'verkeersaantrekkende werking' van een project. Bij projecten met een dergelijke verkeersaantrekkende werking, moeten ook deze stikstofemissiebronnen worden meegenomen.
>
> Wanneer verkeer- en vervoersbewegingen van en naar de inrichting worden meegenomen als emissiebron, dan moet ook bepaald worden tot welke afstand deze moeten worden meegenomen in het onderzoek. Hier zijn in de praktijk geen harde criteria voor. Er dient in alle gevallen een onderbouwde afweging gemaakt te worden tot waar het verkeer meegenomen wordt. In deze paragraaf worden voorbeelden gegeven voor de afbakening hiervan.
>
> **Opgenomen in het heersend verkeersbeeld**
> Een algemeen criterium voor verkeer van en naar inrichtingen is dat de gevolgen niet meer aan de inrichting worden toegerekend wanneer het verkeer is opgenomen in het heersende verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aan- en afvoerende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt. Hierbij weegt ook mee hoe de verhouding is tussen de hoeveelheid verkeer dat door de voorgenomen ontwikkeling wordt aangetrokken en het reeds op de weg aanwezige verkeer. In de regel wordt het verkeer meegenomen tot het zich verdund heeft tot enkele procenten van het reeds aanwezige verkeer.

[1] 'Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2022', Bij12, Januari 2023, versie 1

Bij projecten die consequenties hebben voor scheepvaartbewegingen kunnen bij de afbakening van het onderzoeksgebied in beginsel dezelfde criteria worden gehanteerd. De scheepvaartbewegingen worden meegenomen totdat de bewegingen in het heersende vaarbeeld zijn opgenomen. In de meeste gevallen is dit tot aan de hoofdvaarweg.

De handleiding zelf stelt dat er geen harde criteria bestaan voor welke afstand in de praktijk gehanteerd moet worden. Wel worden voor opgenomen zijn in het heersend verkeersbeeld twee criteria genoemd:

1. Op het moment dat het aan- en afvoerende verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer dat zich op de betrokken weg bevindt;
2. De verhouding tussen aangetrokken en het reeds op de weg aanwezige verkeer weegt ook mee. In de regel wordt het verkeer meegenomen tot het zich verdund heeft tot enkele procenten van het reeds aanwezige verkeer.

2 Beoordeling criteria AERIUS-handleiding in relatie tot CO2next

In het eerste criterium wordt gesproken over snelheid en rij- en stopgedrag. Bij scheepvaart is er niet zozeer sprake van stopgedrag zoals voor wegverkeer wel het geval is (bijvoorbeeld bij stoplichten, kruispunten en files). Daarnaast zijn vaarwegen minder afgebakend dan de rijbanen voor wegverkeer. Wel kan bij schepen worden gekeken waar op een vaarroute de schepen in de regel varen en met welke vaarsnelheid dat plaatsvindt. De website van Marinetraffic[2] is hiervoor een goede indicator.

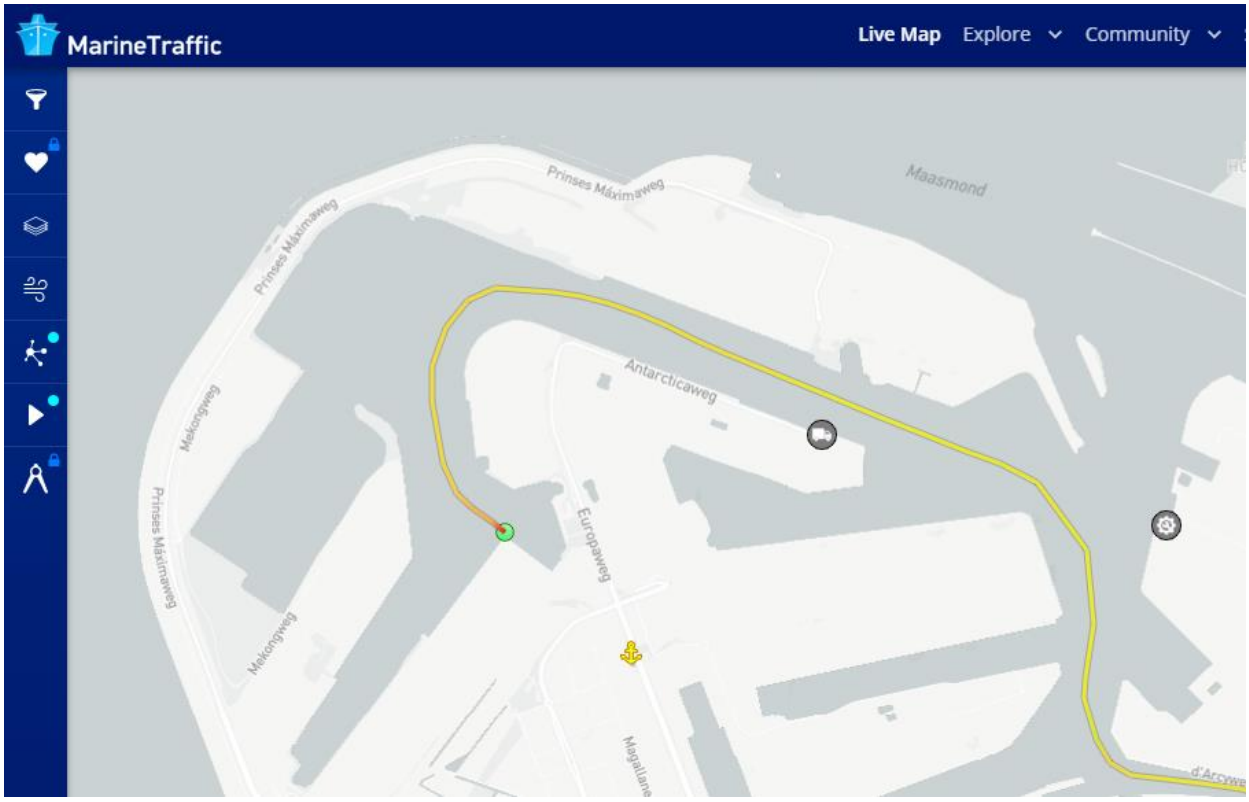
Het tweede criterium leidt tot willekeur want wat (nog) onder ‘enkele procenten’ wordt verstaan wordt in de handleiding niet gekwantificeerd en kan per persoon verschillen. Daarbij zaait de zinsnede ‘in de regel’ ook verwarring want evenzo kan daarmee een project aangemerkt kan worden als uitzonderingsgeval. En daarnaast speelt bij het vaarverkeer in grotere mate dan bij wegverkeer de vraag hoe je het verkeer indeelt en wat als het reeds aanwezige verkeer kan worden aangemerkt. Want hoe verhoudt een vaarbeweging van een middelgroot schip voor transport van CO_2 zich tot een vaarbeweging van een sleepboot, een bunkerschip of een A-klasse containership?

Vanwege de te grote mate van interpretatieruimte voor het tweede criterium wordt de onderbouwing voor ‘opgenomen in het heersende verkeersbeeld’ nadrukkelijk gezocht in het eerste criterium.

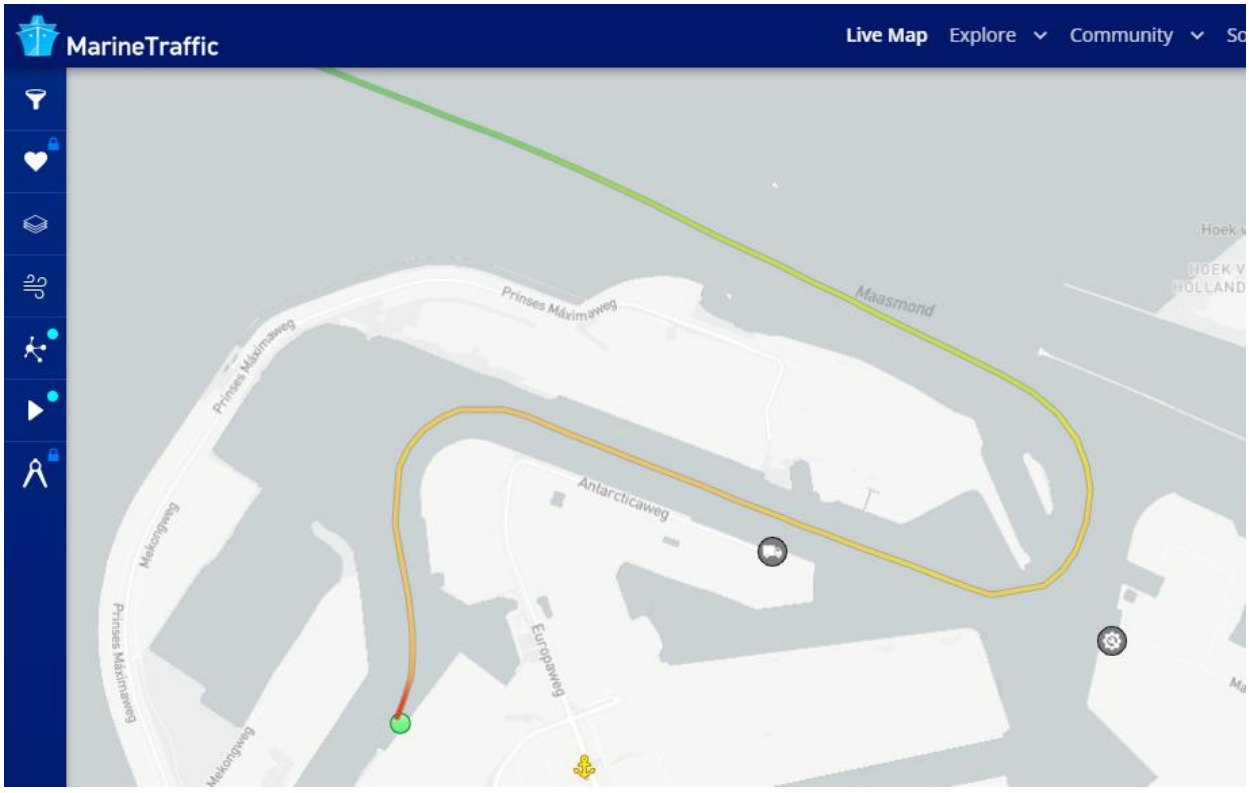
3 Beoordeling situatie CO2next

Op Marinetraffic valt op te maken dat schepen op de Yangtzehaven ter hoogte van CO2next / GATE terminal varen met een snelheid van ordegrootte 6-10 knopen. De exacte gevaren route verschilt per schip. In figuur 1 en 2 worden de mogelijke vaarroutes van coasters en barges geïllustreerd.

[2] https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:4.083/centery:51.965/zoom:13

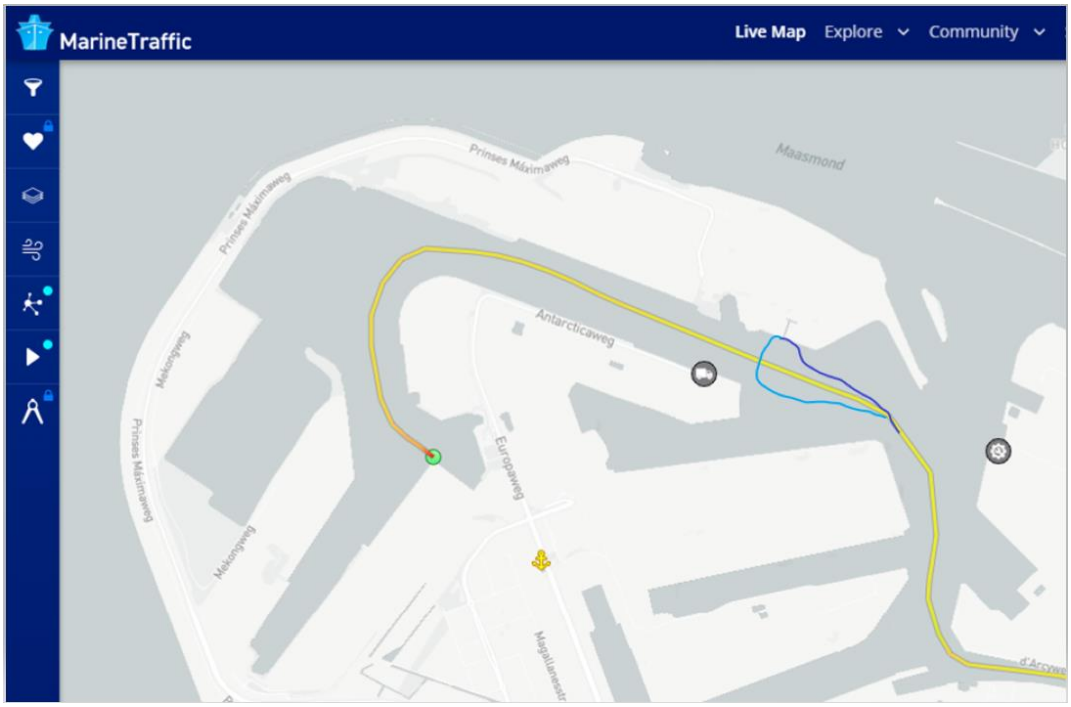


Figuur 1: Vaarroute vanuit Tweede Maasvlakte richting Hartelkanaal (barges)

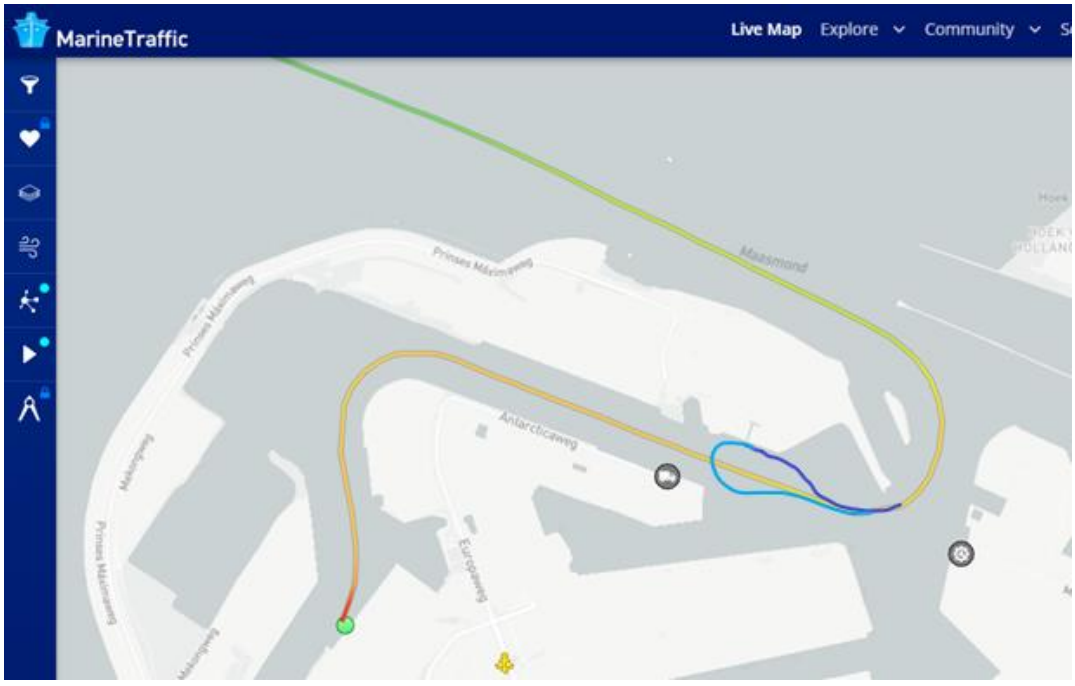


Figuur 2: Vaarroute vanuit Tweede Maasvlakte richting Maasmond (coasters)

Vervolgens kan een inschatting worden gemaakt vanaf waar barges en coaster die CO2next aandoen zich gaan onderscheiden van het overige vaarverkeer. Dit onderscheid treedt op zodra de vaarsnelheid verandert en/of de koers afwijkt van de overige scheepvaart. In figuren 3 en 4 is met blauwe lijnen de verwachte werkelijke route geschetst die afwijkt van de reguliere vaarroute. De totale lengte van de route in figuur 3 bedraagt circa 3,8 km en de route in figuur 4 komt overeen met circa 4,0 km.



Figuur 3: Inschatting verkeersaantrekkende werking barges voor CO2next (route opgesplitst in aanmeren en wegvaren)

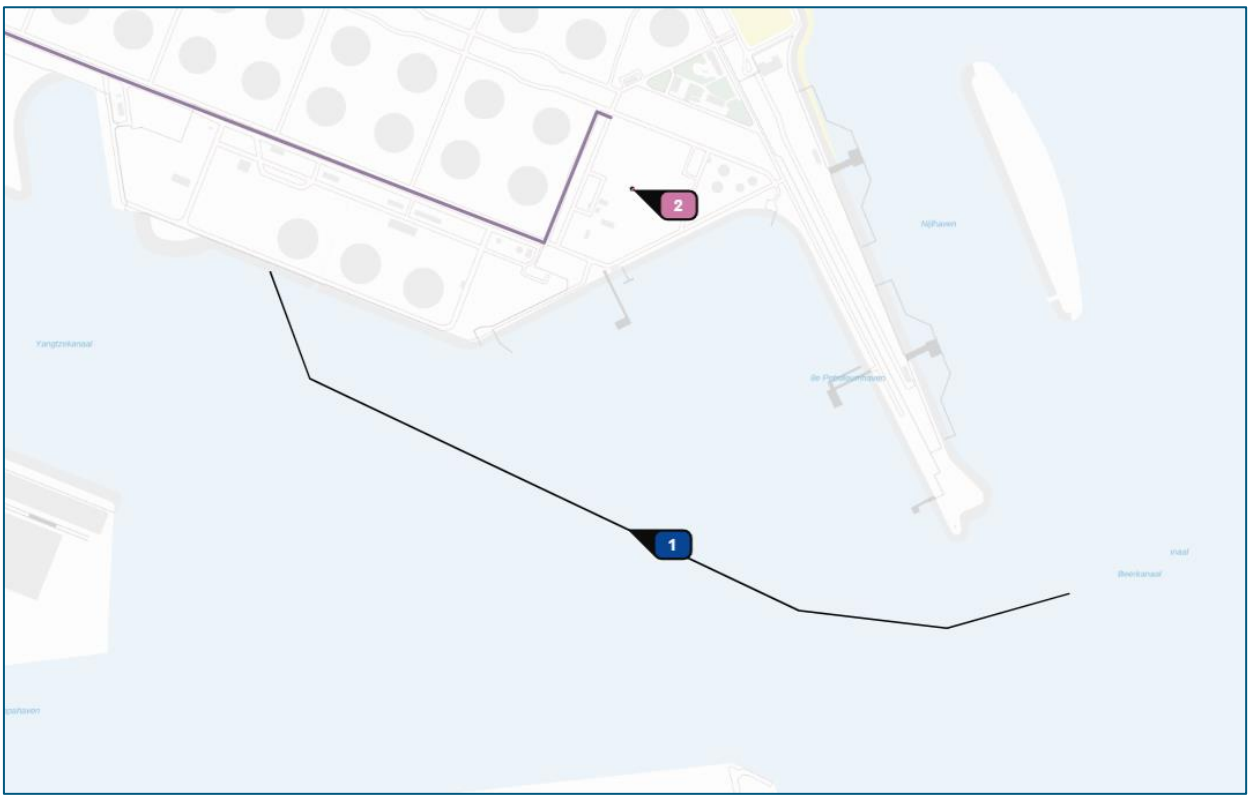


Figuur 4: Inschatting verkeersaantrekkende werking coasters voor CO2next (route opgesplitst in aanmeren en wegvaren)

4 Modellering in AERIUS

In AERIUS worden scheepsbewegingen door middel van lijnbronnen gemodelleerd. In het model gebeurt dit veelal hoekiger en door middel van een directe vaarlijn (gelijk aan het Handboek AERIUS Calculator) om te voorkomen dat het model te complex wordt zodra de vaarroute uit veel losse lijnelementen (bronnen) wordt opgebouwd. Daar komt bij dat de werkelijke route die een schip vaart onder andere ook afhankelijk is van de steiger waar het schip afgemeerd wordt. Om schijnnauwkeurigheid te voorkomen, is in het AERIUS-model gekozen voor de vaarroute die geïllustreerd is in figuur 5.

De totale lengte van deze lijnbron (enkele route) bedraagt 2,0 km.



Figuur 5: Verkeersaantrekkende werking coasters zoals gemodelleerd in AERIUS Calculator

Bijlage 4a

Notitie Best Beschikbare Techniek koelwaterlozing

Porthos, 27 september 2024

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Best Beschikbare Techniek (BBT) Koelwaterlozing

Toelichting bij het toepassen van de BBT voor het hergebruik van warmte.

Porthos

De inhoud van dit document valt onder de verantwoordelijkheid van Porthos en komt niet automatisch overeen met de mening van de Europese Unie.

Co-financed by the Connecting Europe Facility of the European Union

Intern/Internal

Inhoudsopgave

1. Inleiding 3
   1.1. Aanleiding 3
   1.2. Doel 3
2. Wettelijk kader 4
   2.1. Omgevingswet 4
   2.2. Relatie tot het MER van Porthos 4
   2.3. Relatie tot het MER van Aramis 5
3. Situatieschets lozen koelwater door Porthos 6
   3.1. Warmte gerelateerde activiteiten bij het compressorstation 6
      3.1.1. Porthos 6
      3.1.2. Aramis 6
      3.1.3. CO2Next 7
   3.2. Hergebruik van warmte (BBT) 7
      3.2.1. Warmteproductie 7
      3.2.2. Hergebruik warmte 8
   3.3. Lozingsroute wanneer hergebruik niet mogelijk is 9
      3.3.1. Voorkeursroute 9
      3.3.2. Haalbaarheidsstudie diverse Lozingsroutes 9
      3.3.3. Conclusie haalbaarheidsstudie lozingsroute 11
   3.4. Conclusie hergebruik warmte en lozingsroutes 11
4. Tijdslijn hergebruik warmte 12
   4.1. Conclusie hergebruik warmte in de tijd 13
5. Bijlagen 14
   5.1. Schriftelijke bevestiging beschikbaarheid Gate hergebruik warmte. 14

1. Inleiding

Aanleiding

Havenbedrijf Rotterdam (HbR), N.V. Nederlandse Gasunie (GU) en Energie Beheer Nederland B.V. (EBN) hebben samen het initiatief genomen tot de ontwikkeling van een Carbon Capture and Storage (CCS) project, genaamd Porthos, in het Rotterdamse havengebied. Het doel van het project is het realiseren van een flexibele en veilige CCS-infrastructuur in het Rotterdamse havengebied, geschikt voor de toekomstige aansluiting van meerdere leveranciers van CO_2.

Onderdeel van deze infrastructuur is de bouw van een compressorstation aan de Aziëweg (Maasvlakte) dat de CO_2 onder druk brengt voor de transport van CO_2 naar de opslagfaciliteit onder de Noordzee. Tijdens het comprimeren van CO_2 komt warmte vrij. De opgewarmde CO_2 wordt vervolgens gekoeld met water uit het Yangtzekanaal. Het (opgewarmde) koelwater wordt vervolgens geloosd op het oppervlaktewater waarbij de Best Beschikbare Techniek dient te worden toegepast.

Doel

Het doel van deze memo is om een toelichting te geven over de toepassing van de Beste Beschikbare Techniek door Porthos voor het hergebruik van de warmte bij de koelwaterlozing. Daarmee is deze memo een uitwerking van de oplossingen zoals beschreven in het Milieueffectenrapport (MER) voor de lozing van het koelwater. In deze memo wordt het hergebruik van warmte verder uitgelegd en worden er verschillende lozingsscenario's kort toegelicht. Tot slot wordt in meer detail beschreven hoe de uiteindelijk toegepaste lozingsmethodiek inclusief de toekomstige CCS projecten er uit komt te zien. De toelichting voor het toepassen van de BBT voor de chloride installatie is geen onderdeel van deze memo.

2. Wettelijk kader

Omgevingswet

Het wettelijke kader voor koelwaterlozing in Nederland is verankerd in de Omgevingswet, die in januari 2024 in werking is getreden. Deze wet heeft als doel het vereenvoudigen en bundelen van verschillende wetten op het gebied van de fysieke leefomgeving, zoals de Wet milieubeheer, de Waterwet en de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo).

Koelwaterlozingen, afkomstig van industriële installaties of energiecentrales, vallen onder de waterkwaliteitsregels van de Omgevingswet. Dit betekent dat bedrijven die koelwater willen lozen, aan strikte voorwaarden moeten voldoen om schade aan het milieu en de waterkwaliteit te voorkomen. Ze hebben een vergunning nodig, die wordt verleend op basis van een milieueffectbeoordeling en waarbij de eisen uit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) en andere milieunormen worden meegewogen.

De Omgevingswet introduceert daarnaast een integrale benadering, waarbij de belangen van milieu, gezondheid, en economische groei in balans worden gebracht. Dit zorgt ervoor dat er bij koelwaterlozingen niet alleen naar de directe effecten op de waterkwaliteit wordt gekeken, maar ook naar bredere milieueffecten, zoals warmtevervuiling en mogelijke gevolgen voor flora en fauna in het ontvangende watersysteem. Voor het toepassen van de (koelwater)systemen zijn de laatste best beschikbare technieken van toepassing.

Beste beschikbare technieken (BBT)

De definitie van beste beschikbare technieken (BBT) staat onder de begrippen van bijlage A van de Omgevingswet. 'Beste' omvat de meest doeltreffende technieken voor het bereiken van een hoog niveau van bescherming van het milieu. Dit om emissies van een bedrijf te voorkomen. Als dit niet mogelijk is, moet het bedrijf de emissie zoveel mogelijk beperken. 'Beschikbare' omvat technieken die technisch en economisch haalbaar zijn voor die bedrijfstak, en die bedrijven kunnen toepassen. De techniek moet redelijkerwijs in Nederland of in een ander land verkrijgbaar zijn. Het begrip 'technieken' is ruim. Hieronder valt 1) de toegepaste technieken 2) ontwerp, bouw en ontmanteling van de installatie 3) onderhoud en bedrijfsvoering van de installatie.

Relatie tot het MER van Porthos

In het Milieueffectenrapport (MER) van Porthos (d.d. 1 september 2020) heeft Porthos beschreven welke milieubelastende activiteiten voortkomen uit de realisatie en operatie van het Porthos project[1]. Tevens staat hierin beschreven op welke wijze de milieubelasting wordt beperkt. In paragraaf 5.2.3. van het MER wordt het compressorstation beschreven met daarin ook de koelwaterlozing. Porthos heeft hier aangegeven dat voor de koelwaterlozing de mogelijkheid onderzocht wordt om de warmte via een nabijgelegen bedrijf kunnen laten verlopen waar de warmte hergebruikt zou kunnen worden. Dit bedrijf gebruikt in de huidige situatie koelwater van de nabijgelegen kolencentrale voor de verdamping van LNG. De restwarmte van Porthos kan hier (deels)

[1] https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/09/1%20-%20Samenvattend%20hoofdrapport%20CCS%20Porthos.pdf

aanvullend voor gebruikt worden, met tot gevolg energiebesparing bij het nabijgelegen bedrijf en minder warmtelozing in het Yangtzekanaal. In het volgende hoofdstuk (3) ligt Porthos toe op welke wijze het MER verder is uitgewerkt (daarmee hoe hergebruik van de warmte uit het koelwater onderzocht is) en op welke wijze de warmte hergebruikt kan worden.

Relatie tot het MER van Aramis

Aanvullend op de oorspronkelijke activiteiten (fase 1) van Porthos, is het volgende CCS-initiatief, genaamd Aramis, tot stand gekomen als samenwerking van N.V. Nederlandse Gasunie, Energie Beheer Nederland, Totalenergies en Shell. Voor het onshore gedeelte is Aramis voornemens om de CO_2 via de ontwikkelde infrastructuur van Porthos te comprimeren en transporteren. Hiervoor zal Aramis ook gebruik maken van het compressorstation van Porthos (fase 2). Daardoor is de warmtevracht die vrij komt op het compressorstation van Porthos de som van zowel de warmtevracht van de Porthos opslag (Porthos fase 1) als de warmtevracht voor de compressieservice voor Aramis (Porthos fase 2).

In het Milieueffectenrapport (MER) van Aramis (d.d. 9 februari 2024) heeft Aramis beschreven welke milieubelastende activiteiten voortkomen uit de realisatie en operatie, met daarbij de warmteontwikkeling door compressie op het compressorstation van Porthos[2]. In paragraaf 3.3.2. staat beschreven dat Aramis voornemens is een warmtewisselaar op het compressorstation Porthos aan te leggen om vloeibare (koude) CO_2 te verwarmen dat afkomstig is van de toekomstige CO_2 Next terminal. Tevens staat beschreven dat er een afvoerkanaal voor de lozing van koelwater in het Yangtzekanaal wordt ontwikkeld. Deze lozing kent twee varianten, 1) via buurbedrijf GATE met hergebruik van warmte en 2) rechtstreekse lozing in de Yukonhaven voor gevallen dat verdere warmte uitwisseling niet mogelijk is.

[2] https://www.commissiemer.nl/adviezen/3630

3. Situatieschets lozen koelwater door Porthos

Warmte gerelateerde activiteiten bij het compressorstation

3.1.1. Porthos

Aan de Aziëweg, Maasvlakte Rotterdam, wordt door Porthos een nieuw compressorstation gerealiseerd voor het op (relatief) hoge druk brengen van de CO_2. Hiervoor bouwt Porthos een compressorstation waarbij is uitgegaan van een capaciteit van Porthos van 360 ton/uur via drie compressoren. Met een geschat transport van 2,5 Mt/ton, is het de verwachting dat Porthos 15 jaar operationeel is (vanaf 2026) om het lege P18-A gasveld te vullen.

Bij compressie van gas ontstaat toename van temperatuur. De temperatuur van de te transporteren CO_2 dient vrij nauwkeurig geregeld te worden. Dit vergt koeling bij het compressorstation. Voor koeling kan gebruik worden gemaakt van luchtkoeling of waterkoeling. Gezien de nabijheid van een groot volume oppervlaktewater, ligt het voor de hand in deze situatie gebruik te maken van koelwater vanwege de grotere warmteopnamecapaciteit van water. Voor de inname van het koelwater wordt een koelwaterpompgebouw gerealiseerd bij de Aziëweg aan het Yangtezekanaal. In het koelwaterpompgebouw is tevens een electrolyser voorzien, die natriumhypochloriet aanmaakt uit zeewater, om de aangroei in het koelwatersysteem te voorkomen.

Het koelwatersysteem bestaat uit een zeewatersysteem (doorstroomsysteem) en een gesloten koelwatersysteem. Het gesloten koelwatersysteem koelt de compressoren en het gecomprimeerde CO_2 en het koelwater wordt vervolgens gekoeld door het zeewater. De maximale warmtevracht voor de compressie voor Porthos bedraagt 29 MW. Uitgangspunt in het ontwerp is dat de warmte zoveel mogelijk wordt hergebruikt.

3.1.2. Aramis

Bij het ontwerpen van het compressorstation en de koelwatersystemen is rekening gehouden met een voorgenomen toekomstige situatie waarbij tot 1.250 ton CO_2/uur getransporteerd kan worden. In het uiteindelijke ontwerp is daarom uitgegaan van een maximaal koelwatergebruik van 7.500 m^3/uur met een maximale inlaatsnelheid van 0,3 m/s. Dit is gedaan in verband met het toekomstige CCS project Aramis. Het project Aramis is voornemens om uiteindelijk, na een opstartfase, 22 Mton/jaar aan CO_2 op te slaan Om dit mogelijk te maken, zouden in de toekomst drie extra compressoren moeten worden toegevoegd aan het compressorstation van Porthos waardoor de totale warmtevracht toeneemt naar maximaal 87 MW. Naar verwachting is Aramis rond 2028 operationeel waarbij de capaciteit stapsgewijs zal toenemen naar de maximale capaciteit van 22 Mton/uur[3] na 2030.

[3] https://www.aramis-ccs.com/project/

Het compressorstation is dus reeds ontworpen op 6 compressoren, al zal het gedurende de periode dat enkel Porthos operationeel is slechts zijn uitgerust met 3 compressoren. Om te voorkomen dat in de toekomst de onttrekking- en lozingsvergunningen moeten worden aangepast, vraagt Porthos reeds de vergunningen aan voor de maximale capaciteit, dus zowel Porthos als Aramis op maximale capaciteit.

3.1.3. CO2Next

CO2Next is een project van Shell, Totalenergies, Vopak en Gasunie, waarbij er een vloeibare (gekoelde) CO_2 terminal wordt ontwikkeld op de Maasvlakte, vlakbij het compressorstation[4]. De CO_2 komt aan per schip en kan hier tijdelijk worden opgeslagen in tanks waarna de CO_2 via de offshore leidingen van Aramis kan worden opgeslagen in de ondergrondse opslagvelden. Hiervoor is het nodig om de vloeibare CO_2 op de juiste temperatuur te brengen voor transport door middel van warmte. CO2Next is naar verwachting in 2028 operationeel en kan een geschatte warmtecapaciteit van enkele tientallen megawatts hergebruiken[5] van het koelwatersysteem van Porthos.

Hergebruik van warmte (BBT)

Porthos hecht grote waarde aan het minimaliseren van haar milieubelasting en zet daarom zoveel mogelijk in op het hergebruiken van de warmte conform de voorschriften uit de BBT. In deze paragraaf wordt toegelicht op welke wijze de warmte, die vrijkomt bij de compressie van CO_2, hergebruikt wordt.

3.1.4. Warmteproductie

In paragraaf 3.1 zijn de activiteiten van Porthos en Aramis beschreven. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de warmtevracht die vrijkomt op het compressorstation van Porthos.

Tabel 1: Overzicht maximale warmtevracht per project met startdata

	Individueel [MW]	Cumulatief [MW]	Startdatum (gepland)	Datum max. capaciteit (schatting)
Porthos	29	29		*2028*
Aramis	58	87	*2028*	*2030*

[4] https://co2next.nl/about/

[5] De uiteindelijke warmtevracht is afhankelijk van het definitieve ontwerp van CO2Next en zal volgen na de investeringsbeslissing (naar verwachting in 2026).

3.1.5. Hergebruik warmte

Porthos streeft ernaar dat de meeste warmte direct op de locatie hergebruikt kan worden, zodat verliezen tijdens transport voorkomen worden. Daarom is in het ontwerp rekening gehouden met de mogelijkheid om de eigen gebouwen te verwarmen met de vrijgekomen warmte. Ondanks dat het lastig is om een inschatting te maken van de capaciteit voor hergebruik, omdat dit weersafhankelijk is, is de inschatting dat dit om <1% van de vrijgekomen warmte tijdens compressie op maximale capaciteit (29 MW) gaat (in de opstartjaren mogelijk dus een hogere percentage). Om ook het overgrote deel van de warmte her te gebruiken zijn hieronder verschillende scenario's uitgewerkt.

Warmte van Porthos voor GATE Terminal

De warmtevracht van Porthos fase 1, die na hergebruik voor de eigen gebouwen overblijft, wordt aan Gate aangeboden. Wanneer Gate in bedrijf is, kan Gate de warmtevracht van Porthos (29 MW) ontvangen en de warmte gebruiken in de eigen processen. Een schriftelijke bevestiging van deze afspraken is toegevoegd als bijlage (1) aan deze memo. Tevens, sluit het hergebruiken van de warmte door Gate volledig aan bij het MER Porthos waarin Porthos heeft aangegeven deze mogelijkheid te onderzoeken. Op momenten dat Gate niet in staat is om de warmte van Porthos her te gebruiken, zal het nodig blijven om incidenteel de warmte in een nabijgelegen oppervlaktewater te lozen.

Omdat de systemen van Gate niet zijn ingericht op het ontvangen van warmte van Porthos, moeten deze worden aangepast. Hierdoor zal deze lozingsroute bij de start van Porthos nog niet beschikbaar zijn waardoor tijdelijke lozing op het oppervlaktewater noodzakelijk zal zijn. Dit is gedurende de opstartfase van Porthos waarbij de warmteproductie echter gering zal zijn.

Warmte van Aramis voor CO2Next en GATE Terminal

De warmte die vrijkomt voor de compressie van Aramis zal in eerste instantie worden gebruikt om de vloeibare CO_2 van CO_2Next op te warmen. Doordat een deel van de warmte op het compressorstation wordt hergebruikt, worden transportverliezen geminimaliseerd. Tevens sluit dit aan bij de visie van Porthos en Aramis om een efficiëntie CO_2 keten te ontwikkelen waarbij de warmte binnen de CO_2 keten wordt geproduceerd en gebruikt. De warmte van Aramis die overblijft na warmteafgifte aan CO2Next of de volledige warmte indien CO2Next geen warmte nodig heeft, zal tevens worden aangeboden aan Gate Terminal. Wederom, op momenten dat CO2Next en/of Gate een lage warmtevraag hebben of wanneer de partijen buiten bedrijf zijn, zal het nodig blijven om de warmte in een nabijgelegen oppervlaktewater te lozen.

Warmtelozing

In het scenario dat Gate de warmte van Porthos niet kan gebruiken, zal het onoverkomelijk zijn om een deel van de warmte, afhankelijk of CO2Next een deel kan hergebruiken, incidenteel te lozen. Deze route wordt door Porthos als laatste terugvaloptie gezien en zal nodig zijn om de continuïteit van Porthos te waarborgen. Tabel 2 geeft een overzicht van het hergebruik van de warmte. In het volgende hoofdstuk zijn verschillende routes voor de incidentele lozing geanalyseerd.

Tabel 2: Overzicht hergebruik warmte per project

Project	Afnemer	Warmtevracht	Startdatum (gepland)
Porthos	Eigen gebouwen	<1%	*2026*
	Gate	29 MW	
	Lozing	*Incidenteel*	
Aramis	CO2Next + Gate	58 MW	*2028*
	Lozing	*Incidenteel*	-

Lozingsroute wanneer hergebruik niet mogelijk is

Zoals in de vorige paragraaf beschreven is het noodzakelijk dat Porthos de mogelijkheid heeft om het koelwater te kunnen lozen wanneer Gate en/of CO2Next niet beschikbaar zijn om de warmte af te nemen. Voor het onttrekken van het koelwater aan het oppervlaktewater is reeds een locatie geselecteerd aan de Aziëweg dichtbij de locatie van het compressorstation en met toegang tot koelwater. Voor de lozing van het koelwater is geen gebouw nodig en daarom zijn er meerdere routes denkbaar richting een oppervlaktewater. Porthos heeft, naast de voorkeursroute via Gate, vier mogelijk routes geïdentificeerd die verder zijn onderzocht. De koelwaterlozingsroutes en lozingspunten zijn beoordeeld op hun technische en financiële haalbaarheid. In de volgende paragraaf worden de verschillende routes toegelicht.

3.1.6. Voorkeursroute

- Route A: Gate Terminal
    - Deze route loopt vanaf het compressorstation via de leidingenstrook naar het terrein van Gate waar de warmte hergebruikt kan worden en via het bestaande lozingspunt van Gate kan het (weer afgekoelde) koelwater worden geloosd. Om de continuïteit van Porthos te borgen, is het noodzakelijk om een lozingsroute naar het oppervlaktewater te realiseren voor momenten dat Gate niet in staat is om het koelwater van Porthos te ontvangen.

3.1.7. Haalbaarheidsstudie diverse lozingsroutes

Porthos heeft de volgende vier routes, inclusief gespecificeerde deelvarianten, beoordeeld en gelabeld met B t/m E. Zie figuur 1 voor een schematische weergave van de mogelijk routes.

- Route B: Yukonhaven
    - Deze route loopt van het compressorstation naar de Yukonhaven. Voor route B zijn diverse subroutes onderzocht, waarvan route B1.3, lozing door de kademuur, haalbaar wordt geacht door de ligging dichtbij het compressorstation, goede toegankelijkheid en een goede kade constructie.
- Route C: Maasvlakte Olie Terminal (MOT)

- Deze route loopt van het compressorstation naar de 8e petroleumhaven bij de jetty van MOT. Dit is de langste route die technische uitdaging op het terrein van MOT mee brengt en een stromingsonderzoek laat zien dat dit nautisch, gezien de aanlanding van schepen, niet wenselijk is.

- Route D: Edisonbaai
  - Deze route loopt van het compressorstation naar het zandstrand aan de westzijde van de Edisonbaai. Dit betreft een lange route waarvoor de Maasvlakteweg en de harde waterkering moeten worden gekruist door middel van een horizontaal gestuurde boring (HDD). Tevens wordt het zandstrand voor recreatie en mogelijk door zeehonden gebruikt, waardoor de locatie niet gunstig is om te lozen. Naast de technische uitdagingen die bij deze route komen kijken, vraagt deze optie ook om veel tijd en hoge kosten. Tot slot legt deze route beslag op ruimte in de kabels- en leidingenstrook.
- Route E: Slag Maasmond
  - Deze route loopt van het compressorstation naar de stenen glooiingen van de versterkte zeewering aan de oostzijde van de Edisonbaai en is daarmee korter dan route D. Echter, voor deze route moeten ook de Maasvlakteweg en de harde waterkering worden gekruist door middel van een horizontaal gestuurde boring (HDD). Naast de technische uitdagingen die daarbij komen kijken, vraagt deze optie ook veel tijd en hoge kosten. Tot slot legt ook deze route beslag op ruimte in de kabels- en leidingenstrook.

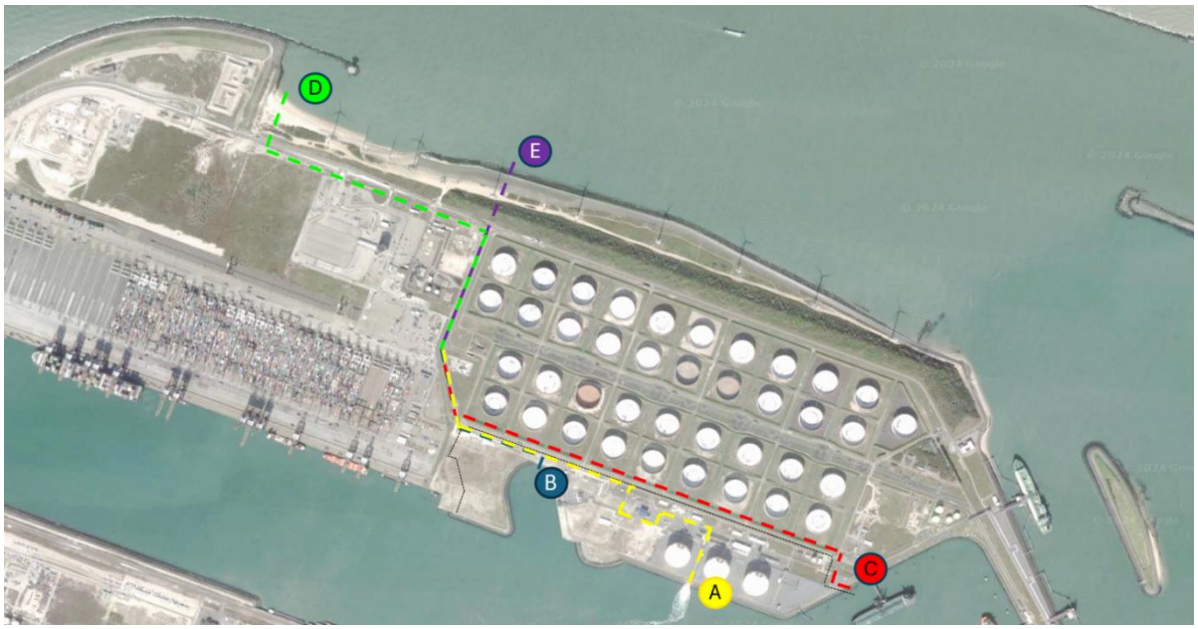


Figure 1: Schematisch overzicht van de vijf onderzochte lozingsroutes.

3.1.8. Conclusie haalbaarheidsstudie lozingsroute

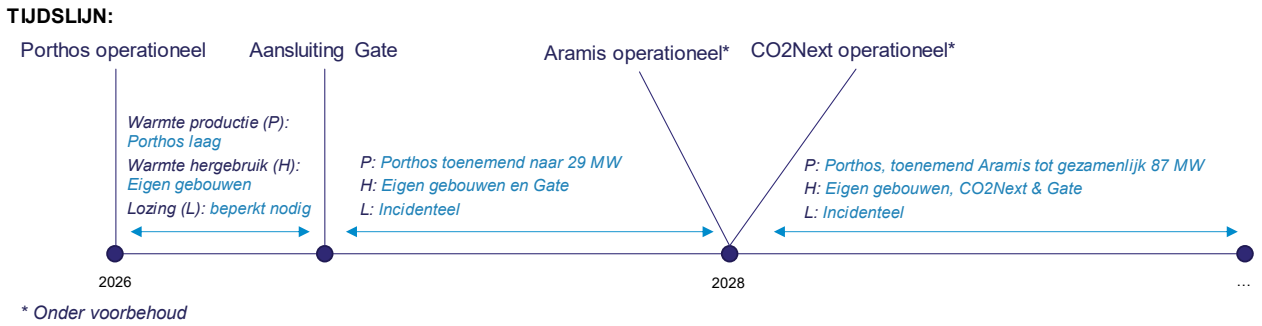
Met behulp van een adviesbureaus zijn de vier routes beoordeeld door Porthos. De routes zijn beoordeeld op waterstroming in verband met nautisch verkeer, kosten, technische haalbaarheid, omgevingsaspecten en beslaglegging op de leidingenstrook. Hieruit is gebleken dat route B de beste haalbare lozingsroute is om, naast de voorkeursroute via Gate, het koelwater te lozen op het oppervlaktewater.

Conclusie hergebruik warmte en lozingsroutes

Op basis van de aspecten beschreven in dit hoofdstuk is Porthos voornemens om zowel voorkeursroute A als route B te laten ontwikkelen, waarbij primair wordt ingezet op lozing via voorkeursroute A zodat de warmte beschikbaar wordt gesteld aan Gate. Gate zal echter, bijvoorbeeld door onderhoud, niet altijd in staat zijn om het koelwater van Porthos te ontvangen. Daarom ontwikkelt Porthos parallel route B waar het mogelijk is om het koelwater te lozen in de Yukonhaven op momenten dat Gate de warmte niet kan aannemen en om de startperiode van Porthos fase 1 te overbruggen. Door deze combinatie van lozingsroutes wilt Porthos maximaal inzetten op het hergebruik van de warmte en de milieubelasting minimaliseren, terwijl de continuïteit van Porthos gewaarborgd blijft.

4. Tijdslijn hergebruik warmte

Doordat de verschillende projecten op andere momenten in de tijd beschikbaar zijn, heeft Porthos in figuur 2 hieronder een overzicht van de warmtehergebruik in de tijd uitgezet. Hierin is zichtbaar dat de warmte van Porthos en Aramis op volle capaciteit kan worden hergebruikt door de verschillende projecten. Echter, het blijft noodzakelijk om een lozingsvergunning te krijgen voor route B voor de opstartperiode Porthos fase 1 en voor momenten dat Gate niet in staat is om de warmte te ontvangen.



Figuur 2: Tijdslijn met hergebruik warmte naar de verschillende afnemers.

Figuur 3 geeft een vergelijkbaar beeld wanneer de prognoses kwantitatief zijn uitgezet in de tijd. Hier wordt duidelijk zichtbaar de warmtevracht die geloosd wordt wanneer Porthos in bedrijf gaat, én lozingsroute A naar Gate nog niet beschikbaar is, slechts een fractie van de totale lozingscapaciteit is.

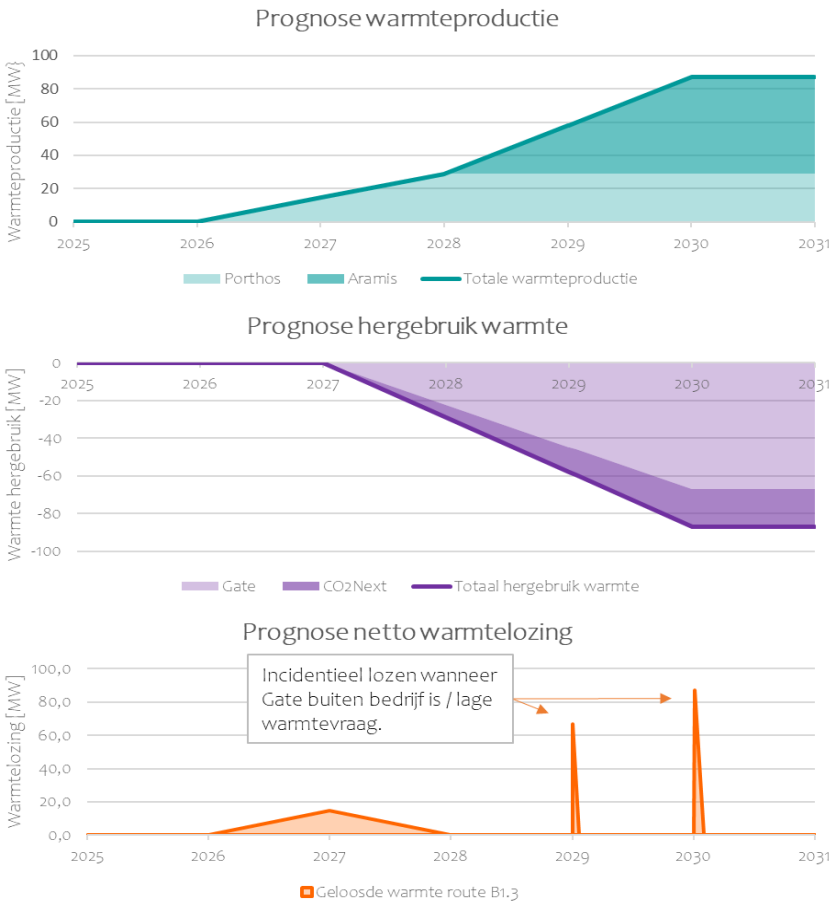


Figure 3: Kwantitatieve prognose van warmteproductie, -afname en -lozing in de tijd.
(Het gaat om een ruwe prognose, aan dit figuur kunnen geen rechten ontleend worden.)

Conclusie hergebruik warmte in de tijd

Zoals beschreven in dit document is Porthos in staat om de maximale warmtevracht volledig her te gebruiken door de warmte te gebruiken voor het verwarmen van de eigen gebouwen, en door deze te delen met CO_2Next en Gate. Daarvoor zet Porthos primair in om de warmte van Porthos, na verwarming van de gebouwen, te lozen via voorkeursroute A waarbij de warmte door Gate kan worden hergebruikt. De warmte ten behoeve van de compressiediensten voor Aramis zal in eerste instantie worden aangeboden aan CO2Next waarna de resterende warmte ook via voorkeursroute A aan Gate beschikbaar wordt gesteld om de warmte her te gebruiken.

Echter, om de continuïteit van Porthos te waarborgen op momenten dat Gate niet in staat is om de warmte van Porthos het te gebruiken, is het noodzakelijk om een directe lozingsroute te realiseren. Op basis van de uitkomsten van een haalbaarheidsstudie naar meerdere routes is Porthos voornemens op parallel aan voorkeursroute A ook route B te realiseren. Route B, lozing in de Yukonhaven, zal gebruikt worden om incidenteel te lozen en om de opstartfase te overbruggen tussen start operatie van Porthos fase 1 en het beschikbaar hebben van de aansluiting van voorkeursroute A op de Gate systemen.

5. Bijlagen

Schriftelijke bevestiging beschikbaarheid Gate hergebruik warmte.

Schriftelijke bevestiging met Gate wordt later toegevoegd.

Bijlage 4b

Warmtestudie Yukonhaven Porthos

Svasek, 20 augustus 2024

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

SVAŠEK HYDRAULICS
COASTAL, HARBOUR AND RIVER CONSULTANTS

Temperatuurmodellering warmtelozing Porthos in Yukonhaven

Onderzoek naar de verspreiding van de warmtelozing van Porthos in de omgeving van de Yukonhaven

Definitief

2181/004/[redacted]

20 augustus 2024

SVAŠEK HYDRAULICS
COASTAL, HARBOUR AND RIVER CONSULTANTS

Kratonkade 23
3024 ES Rotterdam
Nederland
T +31 - 10 - 467 13 61
E office@svasek.com
I www.svasek.com

Document titel	Temperatuurmodellering warmtelozing Porthos in Yukonhaven Onderzoek naar de verspreiding van de warmtelozing van Porthos in de omgeving van de Yukonhaven
Verkorte Titel	Modellering warmtelozing Porthos Yukonhaven
Status	Definitief
Datum	20 augustus 2024
Project naam	Warmtestudie Yukonhaven Porthos
Project nummer	2181
Opdrachtgever	Porthos CO2
Referentie	2181/004/[redacted]

Auteurs	[redacted]
Gecontroleerd door	[redacted]

INHOUDSOPGAVE

			Pag.
1	INLEIDING		1
	1.1	Leeswijzer	1
2	BEOORDELINGSSYSTEMATIEK		2
3	MODELOPZET EN CONDITIES		5
	3.1	Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR)	5
	3.2	Warmtelozingen	7
	3.3	Methodiek met vaste achtergrondtemperatuur	8
	3.4	Simulatieperiode	11
	3.5	Randvoorwaarden	13
	3.6	Modelvalidatie	13
4	SCENARIO'S VOOR LOZINGEN VAN PORTHOS		14
	4.1	Warmtelozingen	14
	4.2	Scenario's	15
5	RESULTATEN		19
	5.1	Algemene analyse	19
	5.2	Beoordeling op criteria warmtelozingen	21
6	CONCLUSIE		30
LITERATUUR			32
BIJLAGES			33
A	RESULTATEN VAN ALLE SCENARIOS		33
	A.1	Scenario 1A	33
	A.2	Scenario 1B	39
	A.3	Scenario 2A	45
	A.4	Scenario 2B	51
	A.5	Scenario 2C	57

1 INLEIDING

Voor de opslag van CO_2 in lege gasvelden onder de Noordzee is er koelwater nodig. Porthos neemt water in vanuit het Yangtzekanaal en gebruikt dat water voor de koeling in haar systeem. Deze rapportage beschrijft de gevolgen van de situatie dat het koelwater wordt geloosd op de Yukonhaven. De onderbouwing in het kader van BBT maakt geen onderdeel uit van dit rapport.

In deze studie zijn de effecten van de lozing in de Yukonhaven op de watertemperatuur in de omgeving onderzocht. Hiervoor zijn simulaties van deze lozing uitgevoerd met een numeriek stromingsmodel. De resultaten van het model zijn getoetst volgens de criteria voor vergunningen voor warmtelozingen van Rijkswaterstaat (concept, Witteveen+Bos, 2024). Voorafgaand aan deze studie is ook een modelvalidatie uitgevoerd. Resultaten hiervan zijn beschreven in Svašek Hydraulics (2024).



Figuur 1.1: Locatie van de Yukonhaven op de Tweede Maasvlakte, inclusief het innamepunt in het Yangtzekanaal en het uitstroompunt in de Yukonhaven.

1.1 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 3 zijn de modelopzet en de huidige situatie beschreven. Het gebruikte OSR model wordt hier gepresenteerd, en de randvoorwaarden en uitgangspunten zijn op een rij gezet. Ook komen de koelwaterlozingen van de huidige situatie aan bod.
- De definitie van de verschillende scenario's wordt gegeven in hoofdstuk 4.
- Hoofdstuk 5 presenteert de resultaten van de modelsimulaties. Hier wordt een algemene analyse van de resultaten gemaakt, en wordt de beoordeling van de warmtelozing gedaan.
- In hoofdstuk 6 worden de conclusies getrokken.
- Voor elk scenario is een aparte bijlage met figuren toegevoegd na de literatuurlijst.

2 BEOORDELINGSSYSTEMATIEK

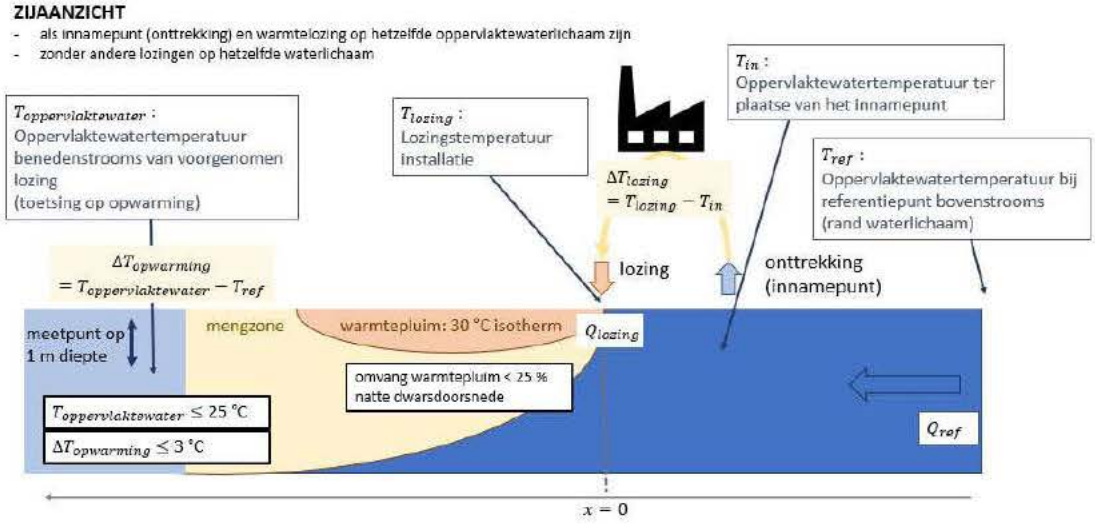
Op het moment van schrijven gelden voor beoordeling van warmtelozingen voor vergunningsaanvragen de CIW-richtlijnen (Rijkswaterstaat, 2004). Er is door Rijkswaterstaat aangekondigd dat er nieuwe richtlijnen in werking zullen treden rond medio 2025, en dat de voorliggende studie bij wijze van voortschrijdend inzicht al getoetst moet worden volgens deze regels. Om die reden is het concept document wat deze regels beschrijft gedeeld met Svašek Hydraulics door Thijs Verdaasdonk op 29 april 2024 (Witteveen+Bos, 2024).

De criteria in beide richtlijnen verschillen nauwelijks van elkaar. Voor beiden wordt er beoordeeld op drie criteria: opwarming, maximumtemperatuur en omvang warmtepluim. Het voornaamste verschil tussen beiden is dat voor opwarming en maximumtemperatuur in de CIW-richtlijnen onderscheid wordt gemaakt tussen water voor karperachtigen en schelpdieren, waar dit in de nieuwe richtlijnen niet meer wordt gedaan. De beoordelingscriteria uit de nieuwe richtlijnen zijn uitgewerkt in Tabel 2-1.

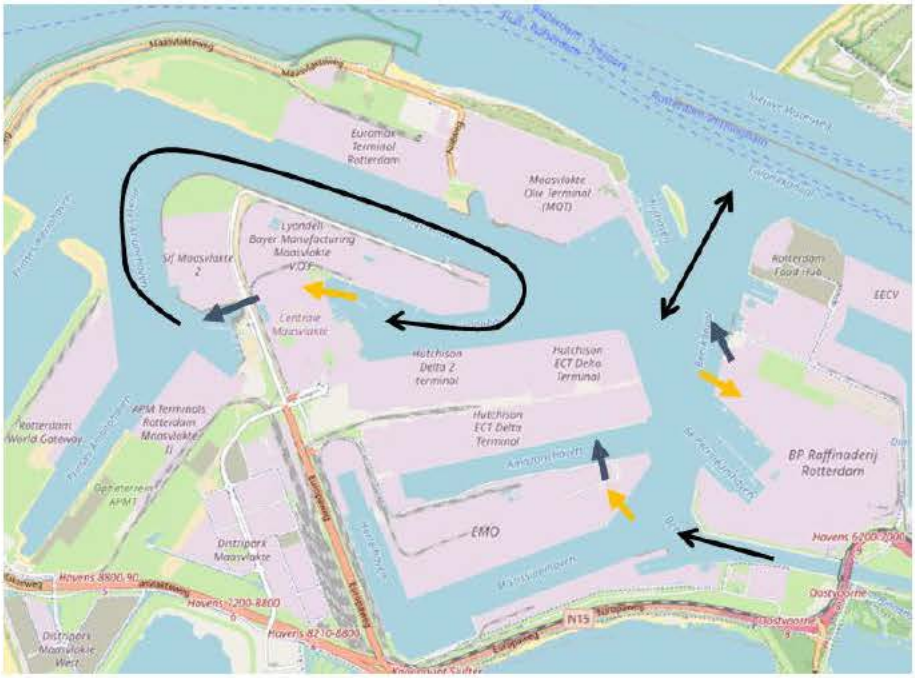
Tabel 2-1: Limiet en locatie voor de verschillende criteria in de nieuwe richtlijnen (Witteveen+Bos, 2024).

Criterium	Limiet	Locatie van beoordeling
Opwarming	Maximaal 3°C	Locatie aan de rand van de mengzone met volledige menging
Maximumtemperatuur	Maximaal 25°C	Locatie aan de rand van de mengzone met volledige menging
Omvang warmtepluim	Maximaal 25% van de natte doorsnede. De warmtepluim is begrensd door de isotherm van 30°C.	Doorsnede door de warmtepluim

Een schematische weergave van de warmtepluim uit de nieuwe richtlijnen is te zien in Figuur 2.1. Deze weergave is van toepassing voor warmtelozingen in een rivier, waar de achtergrondstroming altijd dezelfde kant op staat. Voor dit project is de situatie anders: in het Yangtzekanaal stroomt het water beide kanten op door de getijwerking vanuit het Beerkanaal. Door de lozing van Uniper is er een netto stroming in het Yangtzekanaal in oostelijke richting, zoals weergeven in Figuur 2.2.



Figuur 2.1: Schematische weergave van warmtelozing in de nieuwe regels (Witteveen+Bos, 2024).



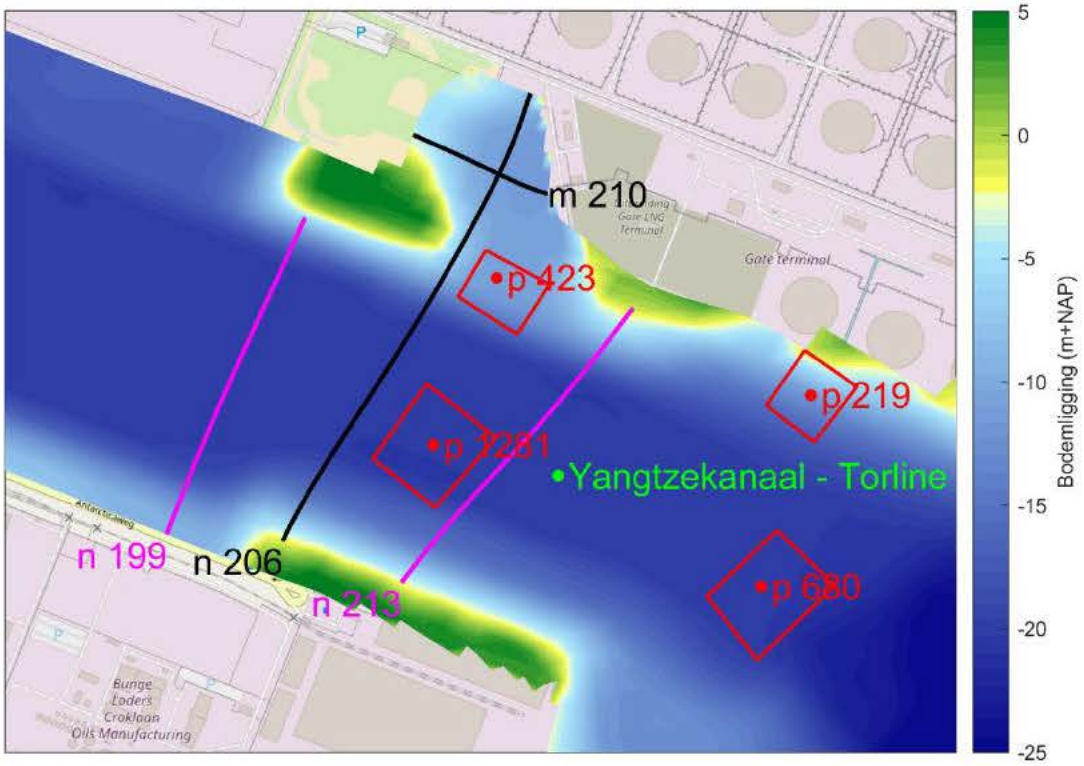
Figuur 2.2: Schematische weergave van de netto stromingen op de Maasvlakte 2.

Doordat het opgewarmde water van de lozing van Porthos boven in de waterkolom tegen de noordoever van het Yangtzekanaal aan blijft liggen (zie paragraaf 5.1), is er geen duidelijke locatie waar de warmtepluim volledig is opgemengd. Om deze reden wordt de beoordeling voor opwarming en maximumtemperatuur gedaan door over de volledige doorsnede van het Yangtzekanaal te middelen. De locatie van deze doorsnede is in overleg met Rijkwaterstaat (op 12 juni 2024) vastgesteld op de monding van het Yangtzekanaal in het Beerkanaal. Voor de volledigheid is er ook naar een doorsnede ten westen van de Yukonhaven in het Yangtzekanaal gekeken.

Het criterium omvang warmtepluim dient in een doorsnede door deze warmtepluim te worden beoordeeld. In overleg met Rijkswaterstaat (op 12 juni 2024) is besloten dat voor deze studie naar twee doorsnedes wordt gekeken: een doorsnede dwars op de Yukonhaven in de monding in het Yangtzekanaal en een doorsnede in langsrichting door de Yukonhaven en dwars op het Yangtzekanaal, door het hart van de lozing. Alle doorsnedes voor zowel de criteria opwarming en maximumtemperatuur als voor de omvang van de warmtepluim zijn weergeven in Figuur 2.3.

In overleg met Rijkwaterstaat is vastgesteld dat er een extra beoordeling moet worden uitgevoerd voor een warmtelozing op deze locatie. Deze beoordeling heeft te maken met de nabijgelegen koudwaterlozing van Gate. Indien beide lozingen (Porthos en Gate) tegelijk in werking zijn, kan er een sterke temperatuurgradiënt ontstaan in het Yangtzekanaal, die onwenselijk is voor migrerende vissen. Deze beoordeling wordt gedaan op basis van bovenaanzichten op verschillende hoogtes in de waterkolom van de temperatuur in het Yangtzekanaal. Daarnaast wordt ook gekeken naar tijdseries van de temperatuur op gebieden nabij de monding van de Yukonhaven en nabij het Gate lozingspunt. Op deze manier wordt het effect van de Gate lozing inzichtelijk gemaakt.

Er is met Rijkswaterstaat (in overleg op 29 april 2024) afgestemd dat zal worden gewerkt met een methodiek met een vaste achtergrondtemperatuur in de modellering. Met deze methodiek kunnen de resultaten naar de gewenste achtergrondtemperatuur vertaald worden door er een bepaalde waarde bij op te tellen. Op deze manier staan de analyse van de correcte achtergrondtemperatuur en de modellering los van elkaar. In de nieuwe richtlijnen is de achtergrondtemperatuur gedefinieerd als de temperatuur bij kritische omstandigheden. Als kritische omstandigheid wordt de 98-percentiel waarde van het dagelijks maximum van de watertemperatuur genomen. Verdere uitwerking van deze methode en de bijbehorende modelleringsaspecten is gegeven in hoofdstuk 3.



Figuur 2.3: Doorsnedes waarin de beoordeling voor de verschillende criteria wordt gedaan. In de magenta doorsnedes wordt beoordeeld voor opwarming en maximumtemperatuur, in de zwarte doorsnedes voor de omvang van de warmtepluim. De rode gebieden worden gebruikt voor de beoordeling van de temperatuurgradiënt door de lozing van Gate. Het groene punt wordt gebruikt voor het bepalen van de inspeelperiode. De kleurenschaal weergeeft de bodemligging.

3 MODELOPZET EN CONDITIES

In dit hoofdstuk worden de modelopzet en de condities op de Tweede Maasvlakte behandeld. De bodem en het rekenrooster van het model worden gepresenteerd. Daarnaast wordt er ook aandacht besteed aan de warmtelozingen in de huidige situatie, de methodiek met een vaste model-achtergrondtemperatuur, de doorgerekende periode in de simulaties, de randvoorwaarden van het model en de modelvalidatie voor temperatuur.

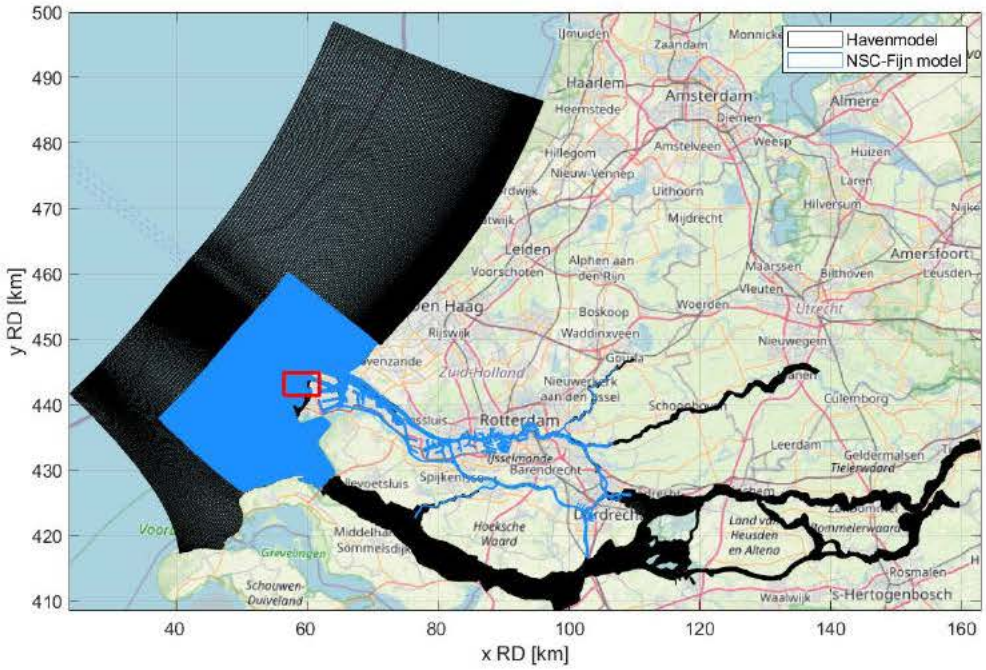
3.1 Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR)

Het Operationeel Stromingsmodel Rotterdam (OSR) - dat wordt gebruikt voor de operationele voorspellingen van het Havenbedrijf Rotterdam – is door Rijkswaterstaat geaccepteerd als beoordelingsinstrument voor het havengebied. Het is dan ook het voor de hand liggende instrument om de warmteverspreiding in het binnenmeer en de omgeving daarvan in beeld te brengen. Het OSR heeft een lange staat van dienst en is uitgebreid gekalibreerd en geverifieerd voor de waterbeweging en de chlorideconcentratie (zie Svašek Hydraulics, 2009, 2010a, 2010b en 2015; Havenbedrijf Rotterdam, 2013; TUDelft, 2013 en Deltares, 2015).

Het uitgangspunt is het up-to-date Simona OSR NSC-Fijn model zoals aangeleverd door het Havenbedrijf (NSC-Fijn NF05, versie 2020_v102).

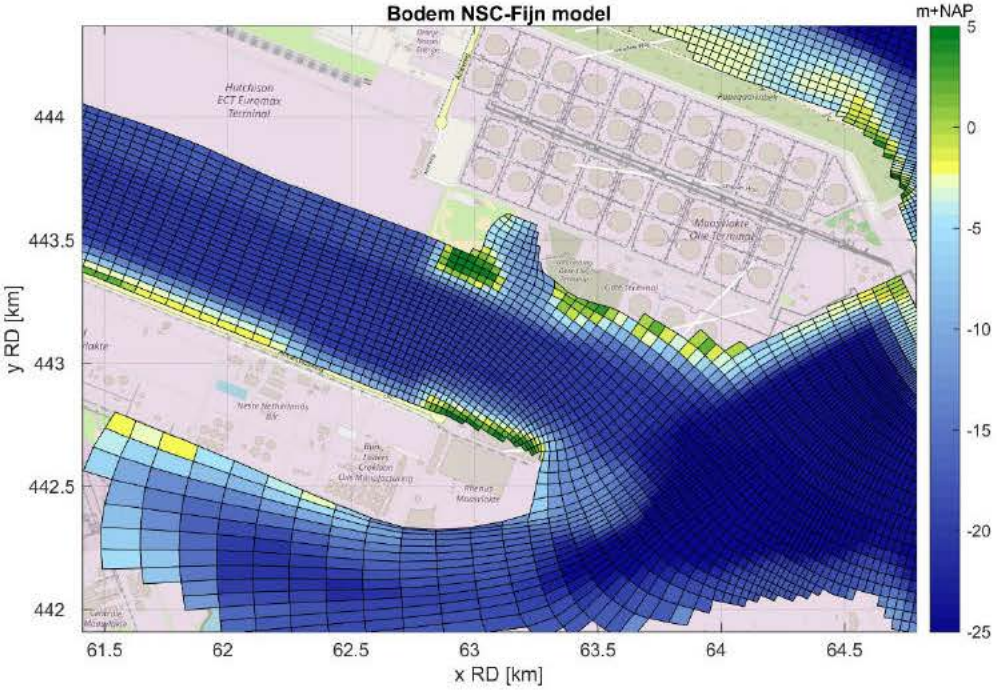
Het OSR systeem bestaat uit een overkoepelend 2D dieptegemiddeld WAQUA Havenmodel, en een kleiner 3D TriWAQ[1] model met hogere resolutie: het NSC-Fijn model, zie Figuur 3.1. Cellen van het NSC-Fijn model in de Yukonhaven hebben een afmeting van circa 30 x 35 m. Dit is te zien in Figuur 3.2, waar de bodem en het modelrooster van het NSC-Fijn model ruimtelijk zijn geplot.

Het Havenmodel wordt gebruikt om de randvoorwaarden (op zee en op de rivieren) voor het NSC-Fijn model te bepalen.



Figuur 3.1: OSR, met het domein van het Havenmodel in zwart, en het domein van het fijnere NSC-Fijn model in blauw. Het rode vierkant geeft de locatie weer van Figuur 3.2.

[1] TriWAQ (onderdeel van het SIMONA pakket) is een hydrostatisch of quasi 3D model.



Figuur 3.2: Modelrooster en huidige bodemligging ter plaatse van de Yukonhaven op de Tweede Maasvlakte.

Het OSR NSC-Fijn model bestaat in verticale richting uit 10 modellagen. De dikte van iedere laag is een vast percentage van de waterdiepte, variërend van 12% bij het wateroppervlak tot 6% bij de bodem. In Tabel 3-1 zijn – als voorbeeld - laagdikten vermeld bij een waterdiepte van 8 m en van 16 m. Tevens is de afstand van het midden van iedere laag tot het wateroppervlak en tot de bodem vermeld.

Tabel 3-1: Overzicht van laagdiktes en afstand van het midden van de lagen tot het wateroppervlak en de bodem bij een waterdiepte van 8 meter en 16 meter in het OSR NSC-Fijn model.

Laagnummer	Laagdikte percentage van waterdiepte	Waterdiepte 8 m			Waterdiepte 16 m		
		Laagdikte [m]	Midden van de laag		Laagdikte [m]	Midden van de laag	
			Onder wateropp [m]	Boven bodem [m]		Onder wateropp [m]	Boven bodem [m]
1	12%	0,96	0,48	7,52	1,92	0,96	15,04
2	12%	0,96	1,44	6,56	1,92	2,88	13,12
3	11%	0,88	2,36	5,64	1,76	4,72	11,28
4	11%	0,88	3,24	4,76	1,76	6,48	9,52
5	11%	0,88	4,12	3,88	1,76	8,24	7,76
6	11%	0,88	5,00	3,00	1,76	10,00	6,00
7	11%	0,88	5,88	2,12	1,76	11,76	4,24
8	9%	0,72	6,68	1,32	1,44	13,36	2,64
9	6%	0,48	7,28	0,72	0,96	14,56	1,44
10	6%	0,48	7,76	0,24	0,96	15,52	0,48

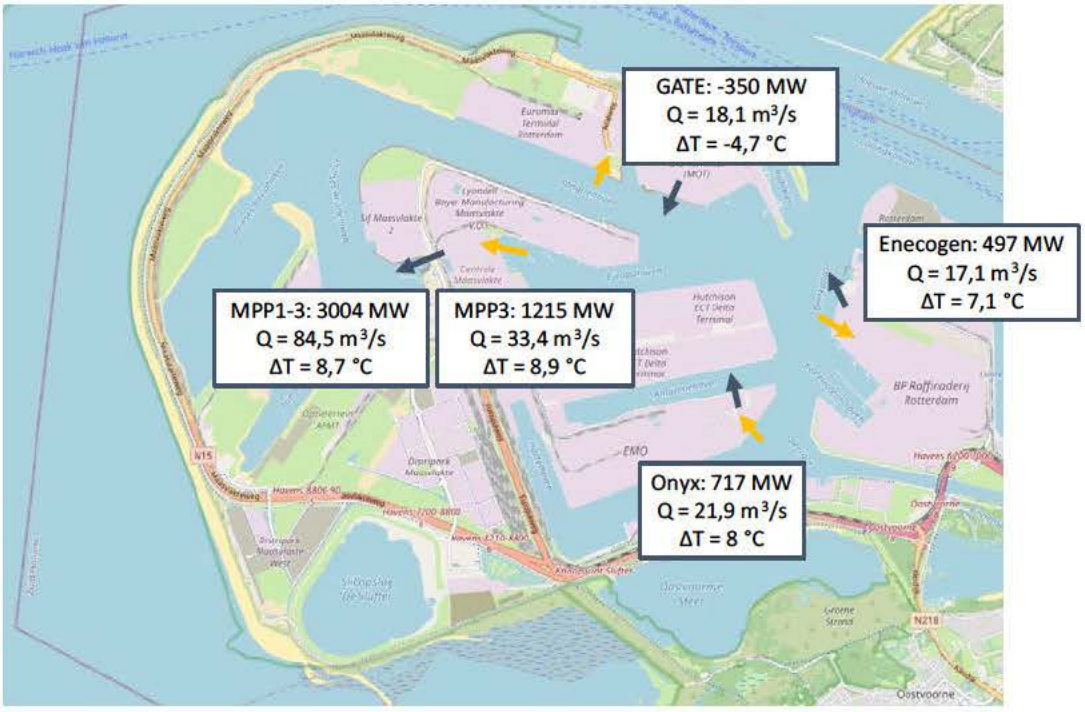
3.2 Warmtelozingen

Op dit moment wordt op het binnenmeer van de Tweede Maasvlakte koelwater geloosd in de Prinses Margriethaven door Uniper, waar een warmtelast van maximaal 3004 MW vergund is. Ook wordt er op de Maasvlakte geloosd door Enecogen (497 MW) in het Beerkanaal, Onyx (717 MW) in de Amazonehaven en door Gate (koudelozing, -350 MW) in het Yangtzekanaal.

Een overzicht van deze lozingen is te zien in Figuur 3.3 en Tabel 3-2. De lozingskarakteristieken zijn afgestemd met RWS (overleg d.d. 29 april 2024, telefonisch 16 mei 2024). De lozingshoogte en inlaathoogte zijn overgenomen uit het huidige NSC-Fijn model. De lozing van Uniper is in twee varianten opgenomen in de tabel. De situatie met alleen MPP3 is gelijk aan de actuele situatie, Uniper gebruikt momenteel deze warmtelast. De volledige vergunning van Uniper betreft MPP1-3. Beide situaties worden in deze studie getoetst.

Tabel 3-2: Karakteristieken van bestaande warmte- en koudelozingen rond de Tweede Maasvlakte.

	Uniper MPP3	Uniper MPP1-3	Onyx	Enecogen	Gate
Warmtelast (MW)	1215	3004	717	497	-350
Debiet (m^3/s)	33,4	84,5	21,9	17,1	18,1
Temperatuurverhoging (°C)	8,9	8,7	8,0	7,1	-4,7
Hoogte inlaat (modellaag)	3 en 4	3 en 4	3 en 4	3 en 4	6
Hoogte lozing (modellaag)	3 en 4	3 en 4	3 en 4	3 en 4	1



Figuur 3.3: Locaties van de bestaande warmtelozingen rond de Tweede Maasvlakte (merk op dat Gate een koudelozing betreft). Een oranje pijl geeft een inname weer, een donkerblauwe pijl een lozing.

3.3 Methodiek met vaste achtergrondtemperatuur

Zoals al in hoofdstuk 2 beschreven, is er met RWS afgestemd dat er in deze studie wordt gewerkt met een vaste achtergrondtemperatuur in de modellering. In deze paragraaf wordt deze methodiek verder toegelicht en uitgewerkt.

In werkelijkheid variëren de temperaturen in de rivieren en op zee gedurende de dag, maar ook gedurende het jaar. Daarnaast zijn er ook invloeden van meteo, zoals opwarming en afkoeling door luchttemperatuur, wind en zon. Al deze aspecten beïnvloeden de achtergrondtemperatuur op de Tweede Maasvlakte, en al deze aspecten maken het ingewikkeld om de temperatuur op de deze locatie correct te modelleren.

Er is daarom besloten om te werken met een vaste model-achtergrondtemperatuur van 20°C, en om de meteo-effecten niet op te nemen in de modellering. Dit betekent dat de randen bij de rivieren en de zee een constante temperatuur van 20°C hebben, en dat de initiële watertemperatuur in het model ook 20°C is. Door de vaste model-achtergrondtemperatuur te gebruiken voor de simulaties, kan de 98-percentielwaarde voor de werkelijke achtergrondtemperatuur worden gebruikt om de modelresultaten te schalen. Hiervoor wordt een langjarige temperatuurmeting op een locatie representatief voor de Maasvlakte gebruikt. Een temperatuurmeting bevat automatisch de meteo-effecten op de watertemperatuur, omdat deze simpelweg overal in het systeem aanwezig zijn. Zodoende worden ook de meteo-effecten meegenomen in de uiteindelijke beoordeling.

3.3.1 Aannames in de methodiek

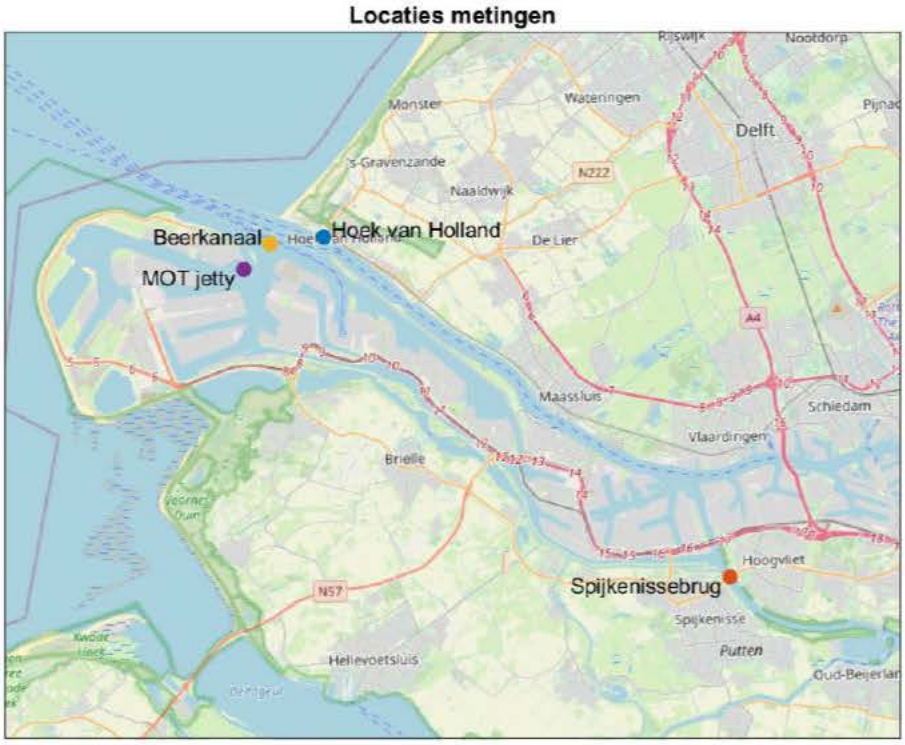
Er liggen een aantal aannames ten grondslag aan de methodiek met de vaste achtergrondtemperatuur in de modellering:

- De werkelijke achtergrondtemperatuur is anders dan de gekozen achtergrondtemperatuur in de modellering. Zo lang de gekozen model-achtergrondtemperatuur kleiner is dan de werkelijke achtergrondtemperatuur is deze aanname conservatief. Door het niet-lineaire karakter van de relatie tussen temperatuur en dichtheid, zorgt een warmtelozing in een warmere achtergrondtemperatuur voor meer menging. Een lagere model-achtergrondtemperatuur heeft dus minder menging, waardoor de resulterende temperaturen hoger zullen zijn en dus conservatief zijn. De gekozen model-achtergrondtemperatuur ligt dicht bij de werkelijke achtergrondtemperatuur, maar net eronder, waardoor de effecten klein zullen zijn.
- Grootschalige meteo-effecten zitten verdisconteerd in de werkelijke achtergrondtemperatuur op basis van metingen. Zeer lokale meteo-effecten (bijvoorbeeld lokaal op het Yangtzekanaal) zijn niet in de modellering opgenomen. Er is aangenomen dat dit conservatief is: de lokale windeffecten zullen slechts zorgen voor extra menging van de warmtepluimen en dus lagere temperaturen. Afkoeling en opwarming door de zon en buitenlucht worden gezien als grootschalige meteo-effecten, en zitten zodoende in de werkelijke achtergrondtemperatuur opgenomen. Zeer lokale opwarming door de zon vindt voornamelijk plaats in ondiepe wateren. Aangezien de Yukonhaven en het Yangtzekanaal diepe wateren betreft, zal de zeer lokale opwarming door zonstraling heel beperkt zijn. Het feit dat de koelwaterpluim zelf warmer is en dus meer zal afkoelen aan de lucht dan de omgeving wordt niet meegenomen, dit is een conservatieve aanname.

3.3.2 Bepaling werkelijke achtergrondtemperatuur voor beoordeling

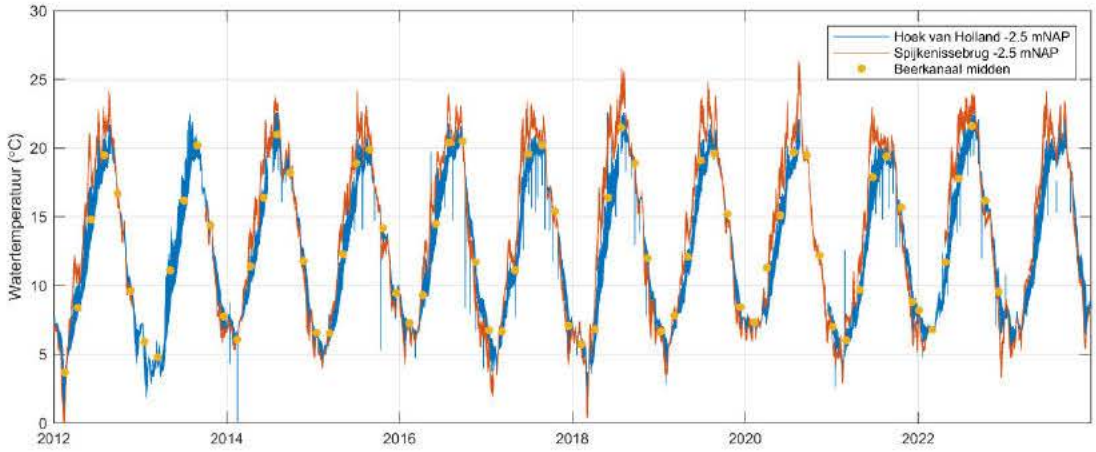
Voor de bepaling van deze werkelijk achtergrondtemperatuur wordt gekeken naar temperatuurmetingen van Rijkswaterstaat (opgevraagd en gedownload van waterinfo.rws.nl) op een aantal locaties rond de Tweede Maasvlakte, zie Figuur 3.4. Meetlocatie Beerkanaal Midden (-1,0

m+NAP) ligt bij de monding van het Maasvlakte systeem in de Maasmond. Bij deze locatie is incidenteel een meting beschikbaar. Meetlocatie Hoek van Holland (-2,5 m+NAP) ligt in de Nieuwe Waterweg, nabij locatie Beerkanaal. Van deze locatie is een continue meting beschikbaar. Ter referentie is er ook gekeken naar een continue meting bij Spijkenissebrug (-2,5 m+NAP). Alle metingen zijn gedownload voor de periode 2012 tot 2024.



Figuur 3.4: Locaties van meetpunten gebruikt voor de bepaling van de achtergrondtemperatuur.

De meerjarige metingen zijn weergeven in Figuur 3.5. Zoals duidelijk te zien is de temperatuur bij Spijkenissebrug significant hoger dan bij Hoek van Holland en Beerkanaal Midden. De metingen bij Beerkanaal Midden zijn steeds ongeveer gelijk aan de hoge temperatuur in de dagelijkse variatie van het Hoek van Holland meetpunt.



Figuur 3.5: Watertemperatuurmetingen bij meetpunten Hoek van Holland (-2,5 m+NAP), Spijkenissebrug (-2,5 m+NAP) en Beerkanaal Midden (-1,0 m+NAP) tussen 2012 en 2024. De data is gedownload van waterinfo.rws.nl.

Omdat in het model de warmtelozingen op de Maasvlakte worden gesimuleerd, moet als werkelijke achtergrondtemperatuur een waarde worden gebruikt waar de effecten van deze warmtelozingen niet in zitten (anders zouden de warmtelozingen dubbel worden meegenomen).

De locatie Beerkanaal Midden ligt aan de rand van het Maasvlakte systeem, maar ver genoeg weg van de warmtelozingen om daardoor significant beïnvloed te worden (ook gelijk aan Hoek van Holland). Daarom wordt deze als een representatieve locatie gezien voor de achtergrondtemperatuur op de Maasvlakte. Uiteraard zitten de meteo-effecten wel in de temperatuurmeting bij Beerkanaal Midden verdisconteerd, aangezien deze effecten overal op het systeem bestaan.

De locatie Beerkanaal Midden heeft echter slechts incidenteel een meting. Om een goede waarde voor de 98-percentielwaarde van het dagelijks maximum te kunnen bepalen is een meetreeks nodig waar constant wordt gemeten. Deze is beschikbaar bij Hoek van Holland. Zoals hierboven beschreven, volgt uit een vergelijking van de meting bij Hoek van Holland en de meting bij Beerkanaal Midden dat deze metingen grote gelijkenissen vertonen. Daarom is voor het bepalen van de 98-percentielwaarde het meetpunt Hoek van Holland gebruikt. Het resultaat is te zien in Tabel 3-3. Hierin is te zien dat de dagelijkse maximumtemperatuur voor het 98e percentiel 22,58°C bedraagt.

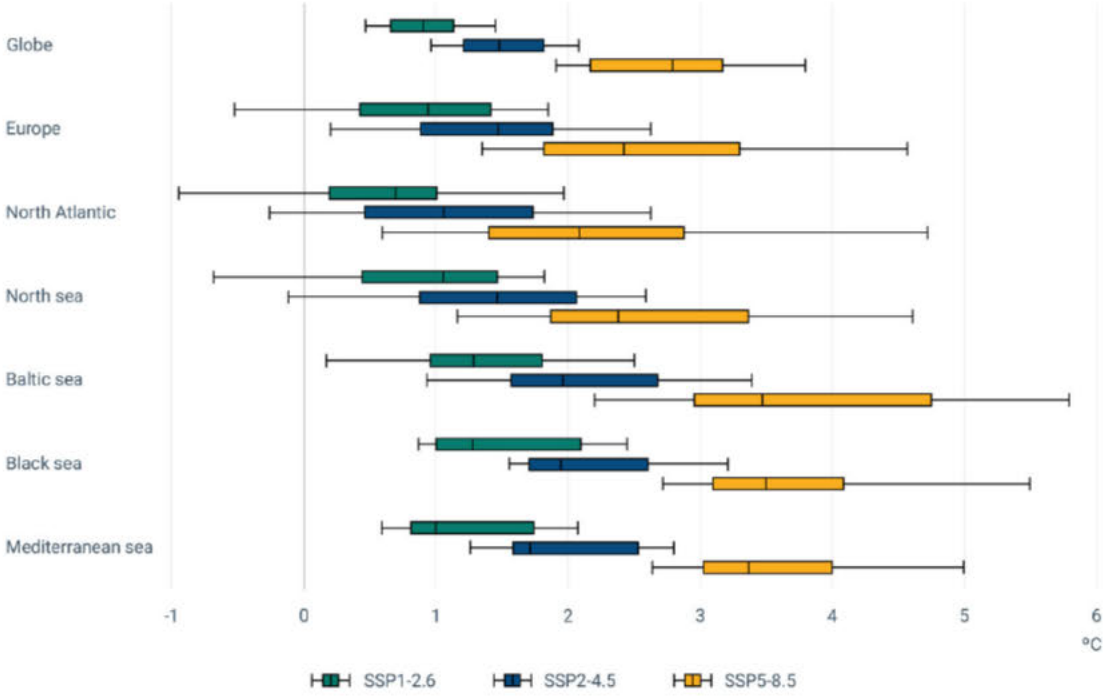
Tabel 3-3: Percentielwaardes voor achtergrondtemperatuur van het water bij meetpunt Hoek van Holland (-2,5m+NAP) op basis van het uurlijks voortschrijdend gemiddelde gebaseerd op uurgemiddelde waardes en het dagelijks maximum.

Percentiel [-]	% van de tijd [dagen/jaar]	Temperatuur (uurgemiddelde) [°C]	Temperatuur (dagelijks maximum) [°C]
50	182.625	12.70	13.60
75	91.31	18.26	19.17
85	54.78	19.78	20.56
90	36.52	20.38	21.18
95	18.26	21.12	21.85
96	14.61	21.30	22.08
97	10.95	21.55	22.26
98	7.30	21.86	**22.58**
99	3.65	22.30	22.97
99.5	1.82	22.68	23.51
99.99	0.36	23.60	24.28

3.3.3 Klimaatverandering

In het overleg met RWS van 2 juli 2024 is besproken dat ook het effect van klimaatverandering dient te worden behandeld. Meenemen van klimaatverandering is geen eis vanuit de beoordelingscriteria, maar verdient wel aandacht vanuit het oogpunt bedrijfsvoering. Als door temperatuurstijgingen de eisen voor warmtelozingen niet gehaald worden, zal Porthos maatregelen moeten treffen. In deze paragraaf wordt aan de hand van de wetenschappelijke klimaatscenario's geanalyseerd wat de te verwachten opwarming van de temperatuur in de Noordzee is tijdens de bedrijfstijd van Porthos. Deze bedrijfstijd wordt ingeschat op 15 jaar. De verwachting is dat na deze periode de gasvelden in de Noordzee volledig gevuld zullen zijn met CO_2. Zodoende is het zichtjaar voor de bedrijfstijd van Porthos 2040.

De mogelijke opwarming is bekeken op basis van de internationale SSP scenario's (IPCC, 2023). Hiervoor is door de European Environment Agency (EEA, 2023)/Copernicus Climate Change Service (C3S, 2024) een analyse gedaan op basis van historische data. Vervolgens heeft CMIP de voorspelling voor de verschillende klimaatscenario's voor de Europese wateren geleverd (zie Figuur 3.6).



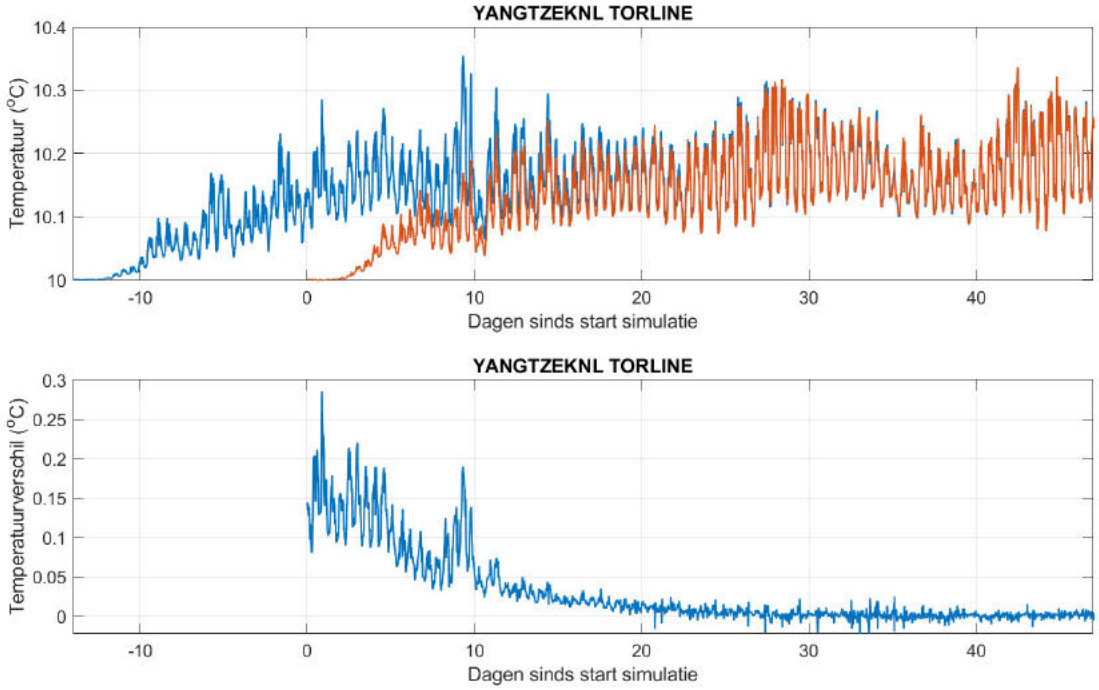
Figuur 3.6 Overzicht van mogelijke opwarming van het oppervlaktewater in het jaar 2100 voor verschillende klimaatscenario's voor de Europese wateren. Bron: EEA, 2023

Uit deze figuur volgt dat voor SSP2 ("*intermediate GHG emission scenario*" (IPCC, 2023)) een gemiddelde opwarming van de Noordzee van rond de 1.5°C verwacht kan worden in het jaar 2100. Afhankelijk van het scenario ligt deze waarde tussen 1.0°C (meest positief, SSP1) en 2.4°C (meest negatief, SSP5). Voor het jaar 2040 kan lineair geïnterpoleerd worden tussen 2024 en 2100. Dit resulteert in de volgende waarden voor de opwarming in 2040: 0.2°C (SSP1), 0.3°C (SSP2) en 0.5°C (SSP5).

Advies aan Porthos is om deze opwarming op te tellen bij de achtergrondconcentratie. In combinatie met de conclusies van deze rapportage geeft dat inzicht in de invloed van klimaatverandering op het halen van de beoordelingscriteria. Porthos kan dat meenemen in het plannen van maatregelen om ook in de toekomst aan de eisen voor warmtelozingen te blijven voldoen.

3.4 Simulatieperiode

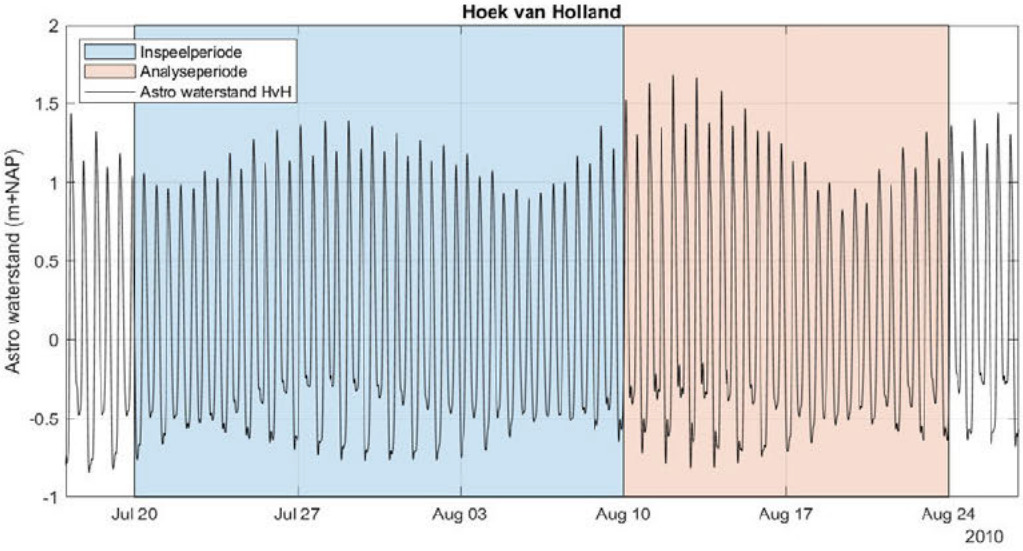
De warmtelozingen hebben een langere inspeelperiode nodig dan de hydrodynamica in het model. Voorafgaand aan het draaien van de simulaties is daarom door middel van testberekeningen een inschatting van de benodigde inspeeltijd voor deze lozingen gemaakt. Hiervoor is het referentiescenario doorgerekend met het NSC-Grof model (een variant van NSC-Fijn met een lagere resolutie). Er zijn twee simulaties gestart, de tweede 14 dagen na de eerste. Uit een vergelijking van de watertemperatuur op een uitvoerpunt in het Yangtzekanaal (zie Figuur 2.3) in de twee simulaties is af te leiden wanneer de temperatuur is ingespeeld. Wanneer de verschillen tussen de twee simulaties verwaarloosbaar worden is dit het geval. De vergelijking tussen de simulaties is gepresenteerd in Figuur 3.7. Uit de onderste paneel van de figuur is geconcludeerd dat een inspeelperiode van drie weken (21 dagen) voldoende is voor het inspelen van de temperatuurlozingen.



Figuur 3.7: Analyse van de benodigde inspeelperiode. Het bovenste paneel bevat de watertemperatuur van de twee simulaties over de tijd op een punt in het Yangtzekanaal, zie Figuur 2.3. Het onderste paneel geeft het verschil tussen de twee lijnen weer.

Na de inspeelperiode van drie weken is er twee weken doorgerekend ten behoeve van de beoordeling van de warmtelozing. Er is gekozen voor een gemiddelde springtij-doodtij cyclus voor de twee weken analyseperiode. Als gemiddelde cyclus is de periode tussen 10 en 24 augustus 2010 gekozen. Deze periode is representatief voor een gemiddelde cyclus, conform Svašek Hydraulics (2017). Figuur 3.8 bevat een weergave van de waterstanden van het astronomische getij bij Hoek van Holland voor de gehele simulatieperiode.

Er dient te worden opgemerkt dat deze periode puur is gekozen voor het getij. De meteo-invloeden worden verdisconteerd in de achtergrondtemperatuur, zoals beschreven in paragraaf 3.3, en zijn niet relevant voor de periodeselectie.



Figuur 3.8: Astronomische waterstand bij Hoek van Holland tijdens de gesimuleerde inspeel- en analyseperiode.

3.5 Randvoorwaarden

De belangrijkste randvoorwaarden voor de simulaties zijn de getijbeweging, de rivierafvoer en de wind. De keuzes voor randvoorwaarden worden per type behandeld.

3.5.1 Getij

Als getijrandvoorwaarde is het astronomische getij op de randen van het Havenmodel opgelegd door middel van Fourierreeksen. Het NSC-Fijn model ontvangt zijn randvoorwaarden van het Havenmodel in de vorm van Riemann- en zouttijdreeksen op zee, en debiet- en zouttijdreeksen op de drie rivierranden.

3.5.2 Rivierafvoer

De invloed van de rivierafvoer op de modelresultaten wordt als klein ingeschat. Het systeem op de Tweede Maasvlakte is bij benadering een lineaire stratificatie (in tegenstelling tot bijvoorbeeld de Nieuwe Waterweg, waar een zoete laag bovenop een zoute laag ligt). Simulaties met een hoge rivierafvoer (hier niet afgebeeld) laten een Tweede Maasvlakte zien die als geheel wat zoeter is, maar geen andere stratificatie. Vice versa heeft een lage rivierafvoer tot gevolg dat het systeem juist zouter is. De verwachting is dat de verspreiding van de temperatuurlozingen op de Tweede Maasvlakte niet significant beïnvloed worden door een hoge of juist lage rivierafvoer. Daarom zijn alle simulaties doorgerekend met een gemiddelde Rijnafvoer van 2300 m^3/s. Dit resulteert in een afvoer van 1540 m^3/s in de Maas bij Tiel, 410 m^3/s in de Lek bij Hagestein en 270 m^3/s in de Maas bij Lith. Deze afvoeren gelden voor de rivierranden in het Havenmodel.

3.5.3 Wind

De scenario's in de analyse zijn doorgerekend zonder wind. Reden hiervoor is dat wind een positief effect op menging heeft, waardoor de warmtelozing sneller opmengt en er dus lagere temperaturen zullen zijn (zie ook paragraaf 3.3.1). Rekenen zonder wind is dus conservatief.

3.6 Modelvalidatie

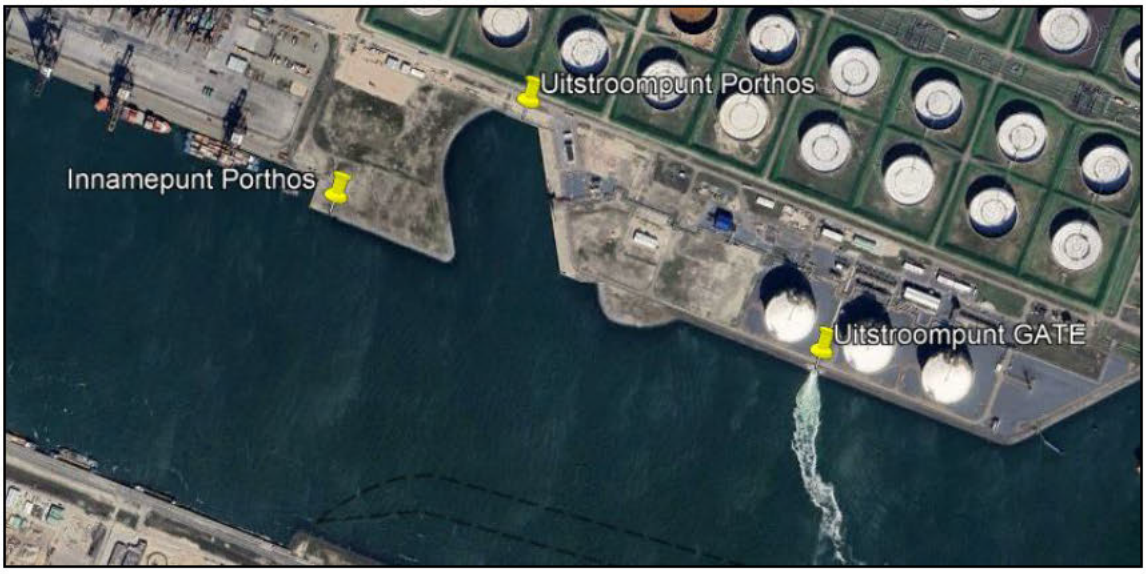
OSR is in het verleden door Svašek Hydraulics gevalideerd voor warmtemodellering op de Maasvlakte 2. Er is een memo geschreven over deze validatie, zie Svašek Hydraulics (2024). In de memo wordt geconcludeerd dat OSR geschikt is als instrument om warmtelozingen op de Maasvlakte 2 te modelleren.

4 SCENARIO'S VOOR LOZINGEN VAN PORTHOS

4.1 Warmtelozingen

Voor de lozing van Porthos in de Yukonhaven zijn twee varianten in deze beoordeling gebruikt. In de eerste variant wordt alleen de lozing van Porthos zelf meegenomen. In de tweede variant wordt ook de warmtelozing van Aramis op dezelfde locatie geloosd. Dit is een situatie die in de verdere toekomst van toepassing kan worden. De maximale warmtelozing van Porthos zelf is 29 MW met een ΔT van 8.9°C. De toekomstige warmtelozing door Porthos en Aramis samen is 87 MW met een ΔT van 10.7°C. Figuur 4.1 toont het inname- en uitstroompunt van de Porthos (en Aramis) lozingen rond de Yukonhaven. Het innamepunt ligt net buiten de Yukonhaven op een diepte van -3,4m+NAP (modellaag 6). Het uitstroompunt ligt aan de noordkant van de Yukonhaven en loost aan het wateroppervlak (modellaag 1). Tabel 4-1 toont de karakteristieken van de twee lozingen.

Naast de lozingen van Porthos toont de figuur ook de lozingslocatie van Gate. Dit is een reeds bestaande lozing, die behandeld is in paragraaf 3.2.



Figuur 4.1: Overzicht van het inname- en uitlaatpunt van Porthos in de Yukonhaven en het uitstroompunt van Gate in het Yangtzekanaal.

Tabel 4-1: Karakteristieken van toekomstige warmtelozingen door Porthos en Aramis in de Yukonhaven en het Yangtzekanaal .

	Porthos	Porthos + Aramis
Warmtelast (MW)	29	87
Debiet (m^3/s)	0,793	1,983
Temperatuurverhoging (°C)	8,9	10,7
Hoogte inlaat (modellaag)	6	6
Hoogte lozing (modellaag)	1	1

4.2 Scenario's

Voor de beoordeling van de effecten van de lozingen van Porthos zijn verschillende scenario's doorgerekend. In elk scenario worden de bestaande vergunde lozingen van Uniper, Enecogen en Onyx meegenomen om het totale effect op de warmteruimte op het binnenmeer van de Tweede Maasvlakte te bepalen. Zoals in paragraaf 3.2 beschreven, zijn voor de Uniper lozing twee varianten meegenomen: de totale vergunde warmtevracht (3004 MW) en een gereduceerde warmtevracht, die momenteel daadwerkelijk wordt gebruikt (1215 MW). Naast de scenario's met bestaande warmtelozingen is er ook een scenario doorgerekend met de koudwater lozing door Gate meegenomen. Deze situatie is belangrijk om inzicht te krijgen in de temperatuurgradiënt in de langsdoorsnede van het Yangtzekanaal.

Een overzicht van de scenario's en de bijbehorende lozingen is gegeven in Tabel 4-2. De verschillende scenario's worden hieronder behandeld.

Het maatgevende scenario voor de beoordeling van het effect van de lozingen door Porthos en Aramis is scenario 2B. Hier lozen Uniper, Onyx, Enecogen hun volledige vergunde warmtevracht en ook Porthos en Aramis lozen het maximum aan warmte. Gate loost in dit scenario geen koud water. Dit scenario wordt in het rapport aangeduid als "worst case" scenario, en de beoordeling in paragraaf 5.2 is gedaan voor dit scenario.

Door het gebruik van de methodiek met een vaste model-achtergrondtemperatuur, zoals beschreven in paragraaf 3.3, hoeft er in de scenario's geen rekening te worden gehouden met veranderingen in de achtergrondtemperatuur, door bijvoorbeeld klimaatverandering, zie paragraaf 3.3.3.

Tabel 4-2: Overzicht van scenario's en de bijbehorende lozingen.

Scenario	Lozingen						
	Uniper MPP3	Uniper MPP1-3	Onyx	Enecogen	Porthos	Aramis	Gate
0		X	X	X			
1A	X		X	X	X		
1B	X		X	X	X	X	
2A		X	X	X	X		
2B		X	X	X	X	X	
2C		X	X	X	X	X	X

4.2.1 Scenario 0

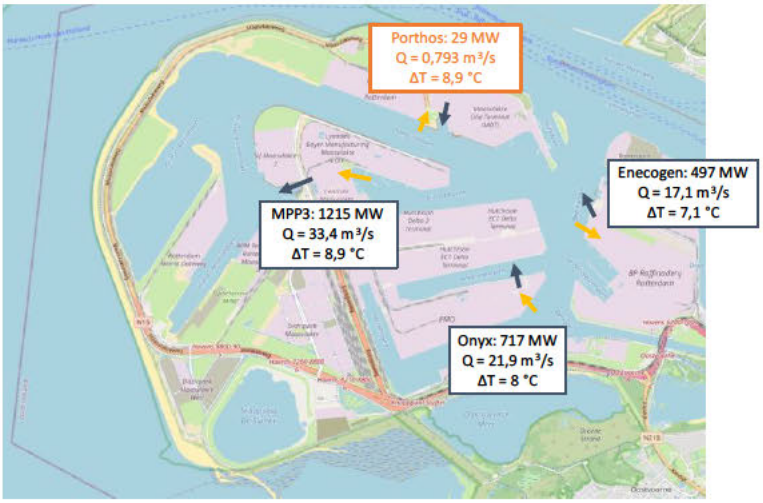
Scenario 0 betreft een situatie met de huidige warmtelozingen op het waterlichaam van de Tweede Maasvlakte. Het gaat hier om de lozingen door Uniper (volledig, MPP1-3), Onyx en Enecogen. Dit scenario is belangrijk om inzicht te krijgen in het effect van de lozingen van Porthos en Aramis. Dit scenario wordt niet direct voor de beoordelingscriteria gebruikt. Figuur 4.2 geeft een overzicht van de lozingen voor dit scenario.



Figuur 4.2: Overzicht van lozingen en innames op de Tweede Maasvlakte in scenario 0. Lozingen zijn weergegeven met een blauwe pijl, innames met een oranje pijl.

4.2.2 Scenario 1A

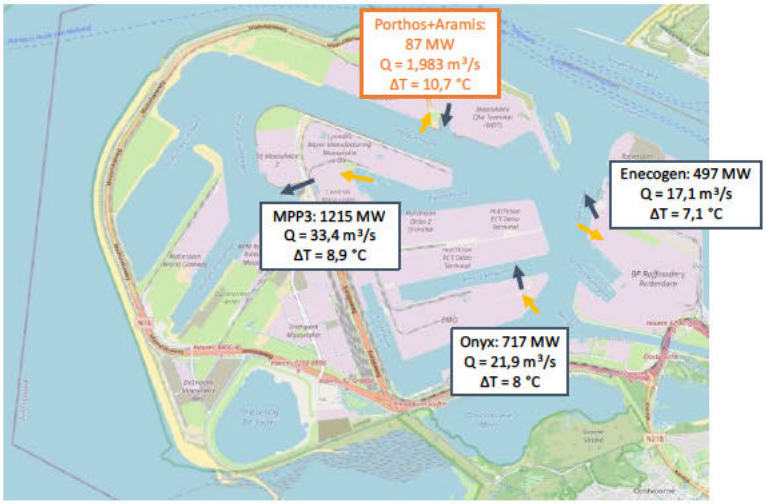
In beide scenario's 1 loost Uniper alleen de gereduceerde warmtevracht (MPP3). Daarnaast lozen Onyx en Enecogen hun volledige warmtevracht. In scenario 1A loost Porthos alleen haar eigen warmtevracht van 29 MW. Figuur 4.3 geeft een overzicht van de lozingen voor dit scenario.



Figuur 4.3: Overzicht van lozingen en innames op de Tweede Maasvlakte in scenario 1A. Lozingen zijn weergegeven met een blauwe pijl, innames met een oranje pijl.

4.2.3 Scenario 1B

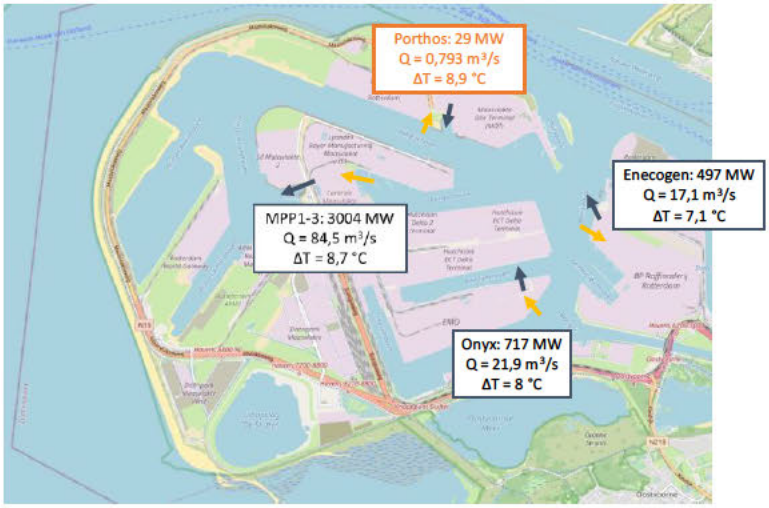
Scenario 1B is een variant op het scenario 1A, waarin naast Porthos ook Aramis loost via de Porthos locatie in de Yukonhaven. Figuur 4.4 geeft een overzicht van de lozingen voor dit scenario.



Figuur 4.4: Overzicht van lozingen en innames op de Tweede Maasvlakte in scenario 1B. Lozingen zijn weergegeven met een blauwe pijl, innames met een oranje pijl.

4.2.4 Scenario 2A

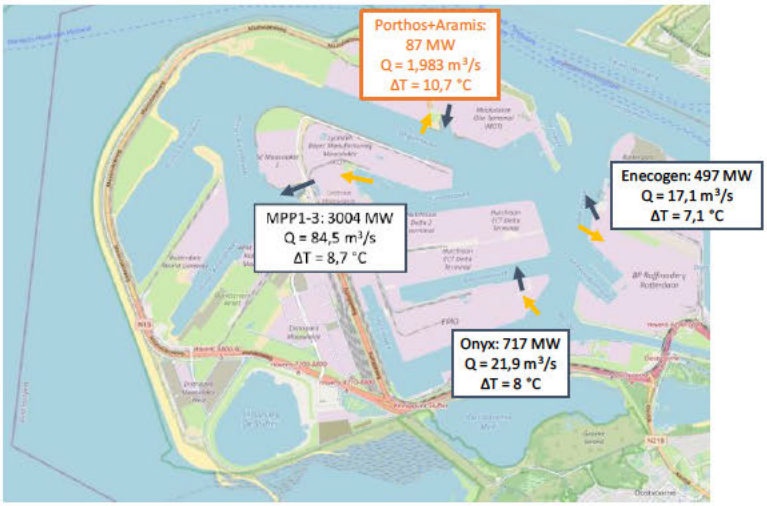
De scenario's 2 bevatten zowel de volledige Uniper lozing (3004 MW) als de Onyx en Enecogen lozingen. In scenario 2A loost Porthos alleen hun eigen warmtevracht in de Yukonhaven. Figuur 4.5 geeft een overzicht van de lozingen voor dit scenario.



Figuur 4.5: Overzicht van lozingen en innames op de Tweede Maasvlakte in scenario 2A. Lozingen zijn weergegeven met een blauwe pijl, innames met een oranje pijl.

4.2.5 Scenario 2B

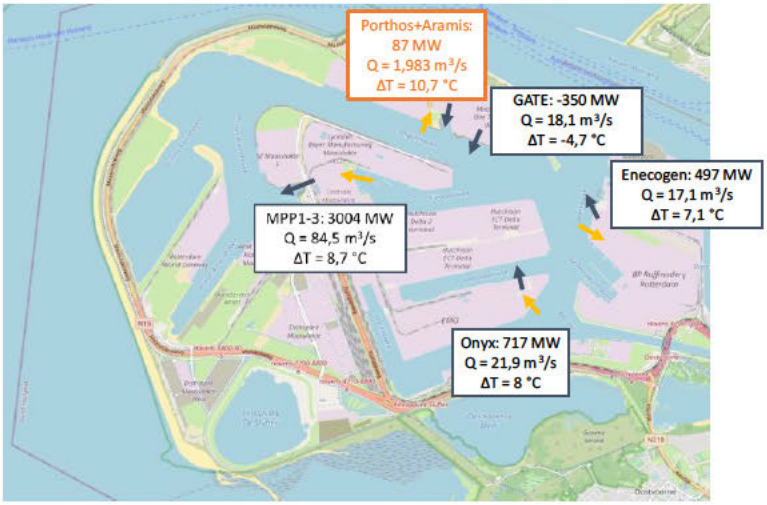
Scenario 2B is een variant op scenario 2A, waarin naast Porthos ook Aramis loost via de Porthos locatie in de Yukonhaven. Figuur 4.6 geeft een overzicht van de lozingen voor dit scenario. Scenario 2B is het eerder genoemde "worst case" scenario.



Figuur 4.6: Overzicht van lozingen en innames op de Tweede Maasvlakte in scenario 2B. Lozingen zijn weergegeven met een blauwe pijl, innames met een oranje pijl.

4.2.6 Scenario 2C

Scenario 2C is een extra variant op scenario 2B. Hierin is de lozing van Gate aan het scenario toegevoegd. Figuur 4.7 geeft een overzicht van de lozingen voor dit scenario.



Figuur 4.7: Overzicht van lozingen en innames op de Tweede Maasvlakte in scenario 2C. Lozingen zijn weergegeven met een blauwe pijl, innames met een oranje pijl.

5 RESULTATEN

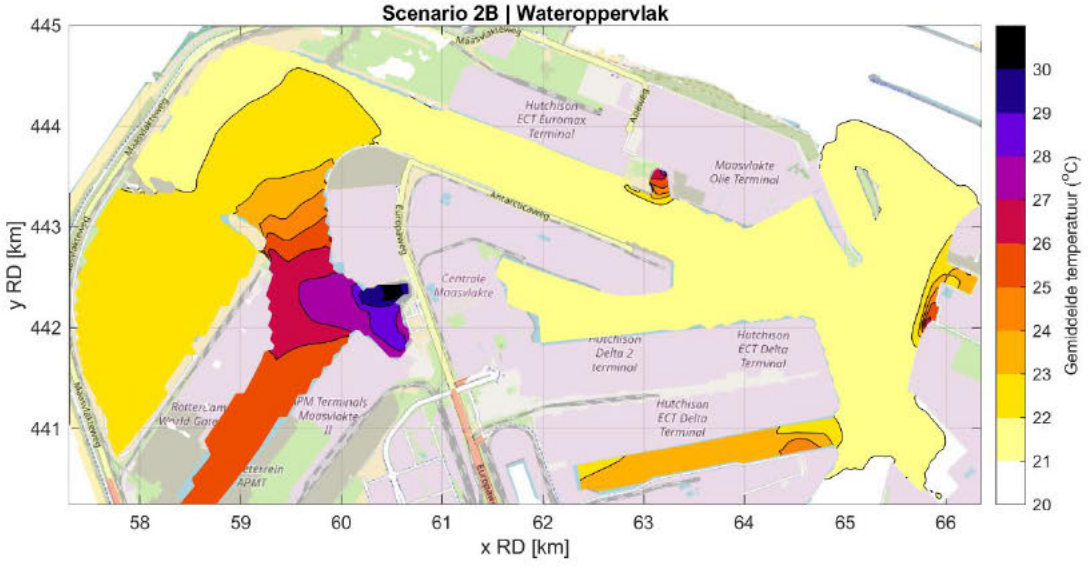
In dit hoofdstuk worden de resultaten van de simulaties gepresenteerd. Tabel 4-2 geeft een overzicht van alle simulaties. Per scenario zijn er vier verschillende soorten figuren gemaakt:

- Bovenaanzichten van de tijdsgemiddelde watertemperatuur aan het wateroppervlak en in een horizontale doorsnede op een hoogte van -5m+NAP, -10m+NAP en -15m+NAP in de gehele springtij-doodtij cyclus (tussen 10 en 24 augustus 2010). Deze figuren zijn gemaakt voor de algemene analyse van de watertemperatuur in het systeem van de MV2. De overige figuren zijn specifiek voor de beoordeling van de warmtelozing.
- Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnedes in het Yangtzekanaal (n199 en n213).
- Dwarsdoorsnedes in het Yangtzekanaal op het moment met de maximum gemiddelde temperatuur (n199 en n213).
- Tijdseries van het percentage van de omvang van de warmtepluim > 30°C voor verschillende waarden van de achtergrondtemperatuur in een langsdoorsnede en een dwarsdoorsnede in de Yukonhaven (n206 en m210).
- Een langsdoorsnede en een dwarsdoorsnede in de Yukonhaven (n206 en m210) op het moment van de maximale omvang van de warmtepluim > 30°C bij een achtergrondtemperatuur van 22.58°C.

De doorsnedes zijn te zien in Figuur 2.3. Alle hierboven beschreven figuren zijn voor de verschillende scenario's te vinden in Bijlage A. Dit hoofdstuk bevat de figuren voor het "worst case" scenario (scenario 2B), met een analyse van wat er in de figuren te zien is. Eerst wordt een algemene analyse van de modelresultaten gegeven. Vervolgens wordt de beoordeling van de warmtelozing gedaan.

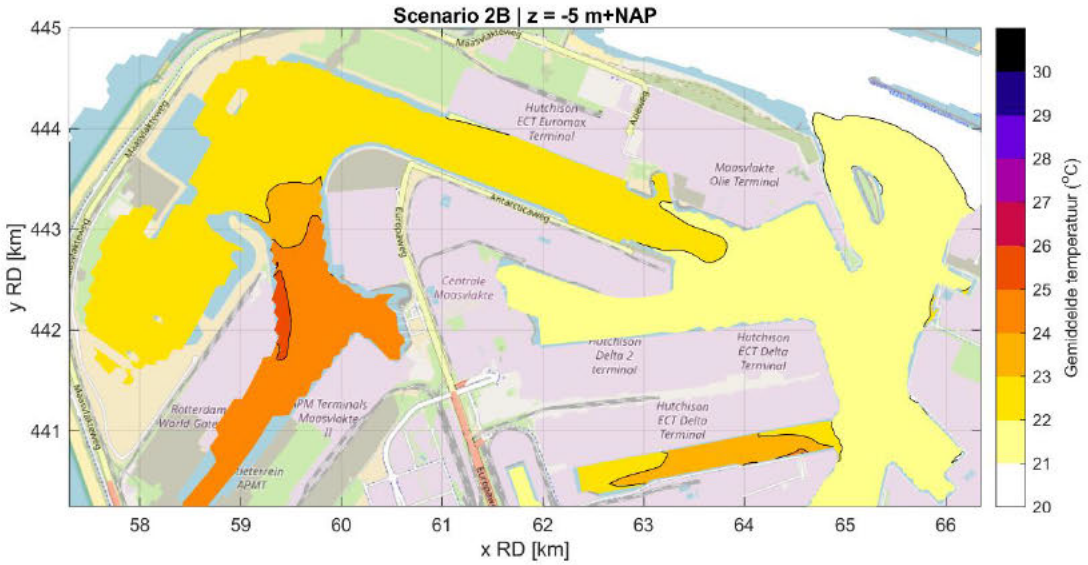
5.1 Algemene analyse

In scenario 2B worden alle huidige lozingen door Uniper (de volledige vergunde warmtelast), Onyx en Enecogen meegenomen. Deze lozingen zijn duidelijk te zien in het bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde temperatuur aan het wateroppervlak (zie Figuur 5.1). Ook is de lozing van Porthos en Aramis in de Yukonhaven te zien. Uit de figuur kan worden opgemaakt dat het gehele binnenmeer van de Tweede Maasvlakte enkele graden is opgewarmd. Dit is voornamelijk het resultaat van de lozing door Uniper.



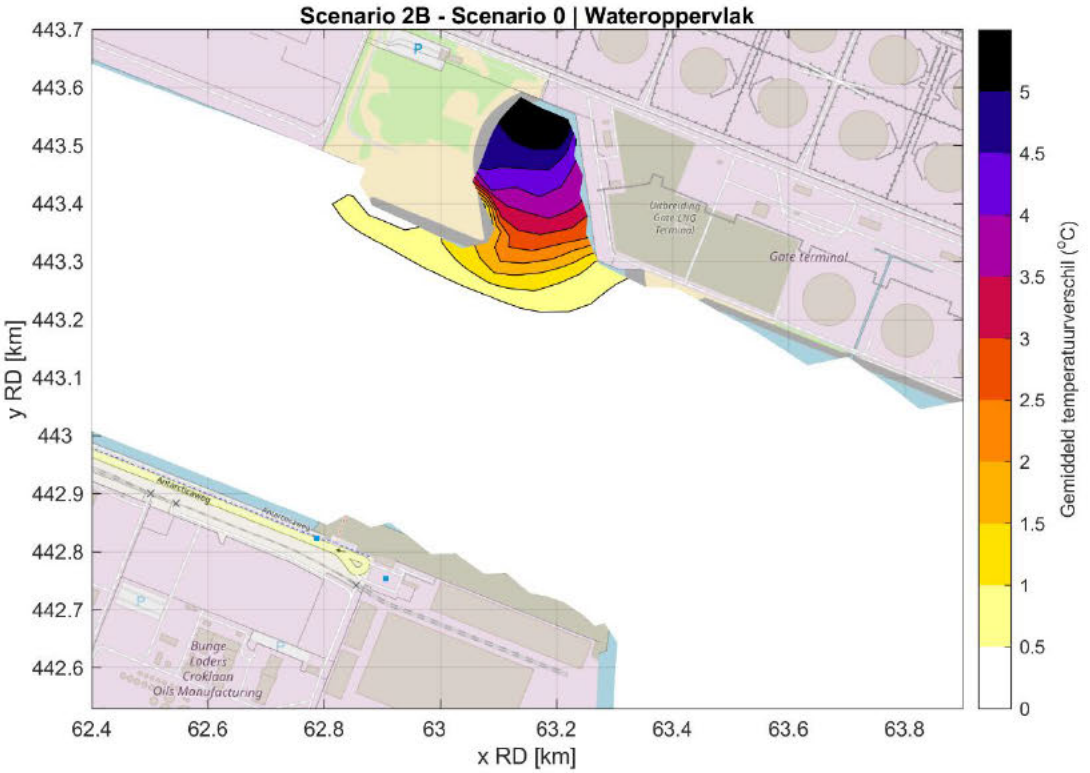
Figuur 5.1: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2B aan het wateroppervlak. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.

Wanneer wordt gekeken naar een doorsnede op -5m+NAP (Figuur 5.2), dan is er warmer water te zien in het Yangtzekanaal dan aan het wateroppervlak. Normaal gesproken zou warmer water aan het wateroppervlak te verwachten zijn, aangezien de dichtheid van water afneemt bij toenemende temperatuur. Na nader onderzoek naar de oorzaak van de diepere, warmere laag, blijkt dit het gevolg van het complexe stromingsbeeld op de Tweede Maasvlakte, waar zee- en rivierwater met de warmtelozingen (met name de Uniper lozing) interacteren. Bij het innamepunt van Uniper in de Europahaven wordt relatief zout water ingenomen, wat vervolgens met een hogere temperatuur geloosd wordt in de Prinses Margriethaven. Doordat saliniteit een significant grotere invloed op de dichtheid van het water heeft dan temperatuur, is dit warmere water toch zwaarder dan het koudere water waarin het geloosd wordt. Daarom duikt het warmere water naar beneden onder de koudere, maar zoetere bovenlaag. Dit effect is al beschreven in een eerdere studie naar de lozing van Uniper op de Tweede Maasvlakte (Svašek Hydraulics, 2012), en wordt hier dus opnieuw geconstateerd.



Figuur 5.2: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2B op een diepte van -5 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.

Voor de lozingen van Porthos en Aramis in de Yukonhaven geeft Figuur 5.3 een overzicht van de verspreiding van de warmtepluim aan het wateroppervlak. Deze figuur bevat het temperatuurverschil tussen scenario 2B en scenario 0 (de referentie situatie zonder Porthos). In dit verschilplaatje is duidelijk te zien dat de warmtepluim van Porthos aan de noordzijde van het Yangtzekanaal blijft hangen en niet over de hele breedte van het Yangtzekanaal wordt verspreid. Er is een verspreiding van de pluim in zowel oostelijke- als westelijke richting zichtbaar, ten gevolge van de getijbeweging in het Yangtzekanaal. In westelijke richting rijkt de lozing verder, in oostelijke richting blijft deze wat meer geconcentreerd bij de Yukonhaven hangen. Maximale temperatuurverschillen worden waargenomen in het bassin van de Yukonhaven. In het Yangzekanaal zijn de verschillen maximaal 2°C, nabij de monding van de Yukonhaven.



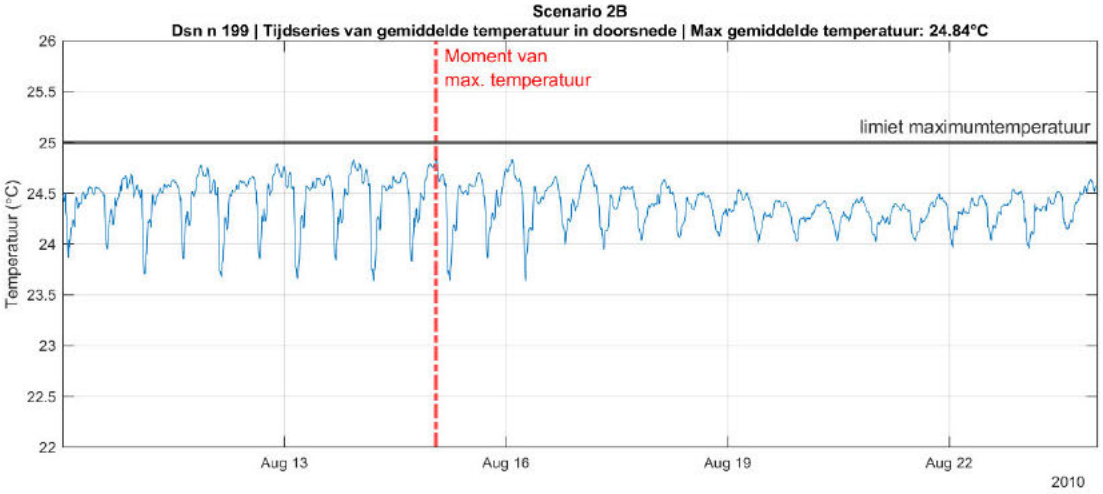
Figuur 5.3: Bovenaanzicht van het verschil in tijdsgemiddelde watertemperatuur tussen scenario 2B en het referentie scenario (scenario 0) aan het wateroppervlak.

5.2 Beoordeling op criteria warmtelozingen

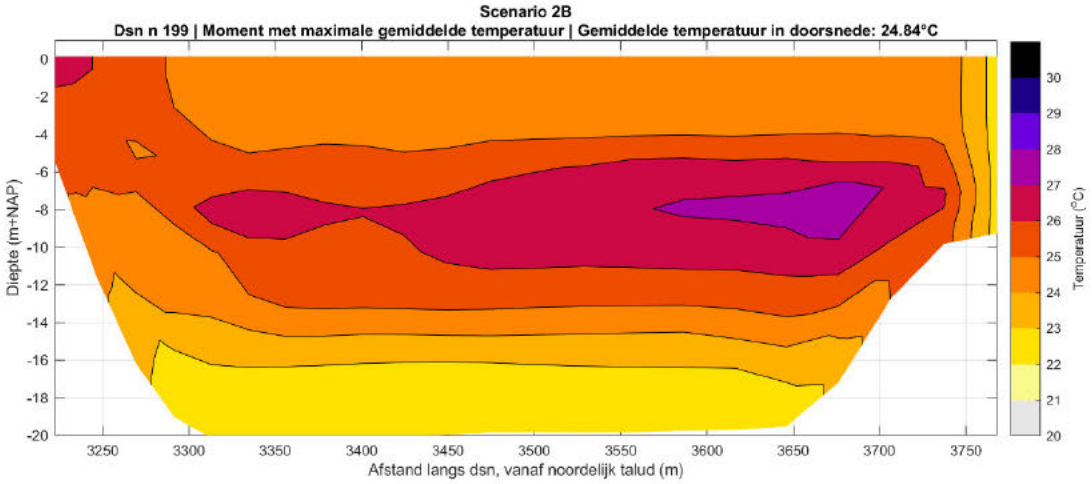
In deze paragraaf wordt de beoordeling van de warmtelozing in de Yukonhaven uitgevoerd. Er worden figuren getoond waarin de benodigde informatie voor de verschillende beoordelingscriteria te vinden is, met daarbij een analyse. In deze paragraaf worden opnieuw alleen de resultaten van het “worst case” scenario (scenario 2B) behandeld. Dezelfde figuren van de overige scenario’s zijn te vinden in Bijlage A. De beoordelingscriteria zijn uitgewerkt in hoofdstuk 2. De bepaling van de gebruikte achtergrondtemperatuur is beschreven in paragraaf 3.3. De temperatuur in alle figuren in deze paragraaf betreft de temperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur van 22.58°C.

5.2.1 Maximale temperatuur en opwarming

De beoordelingen op maximale temperatuur en opwarming zijn samengenomen, omdat hiervoor naar dezelfde resultaten wordt gekeken. Voor de beoordeling is de gemiddelde watertemperatuur in een dwarsdoorsnede in het Yangtzekanaal zowel ten oosten als ten westen van de Yukonhaven bepaald (zie hoofdstuk 2). Deze bepaling is gedaan voor de gehele springtij-doodtij cyclus, waarna het moment met de maximum waarde is geïdentificeerd. Figuur 5.4 laat het resultaat zien voor de westelijke doorsnede. De doorsnede op het moment met de maximumtemperatuur is weergeven in Figuur 5.5.



Figuur 5.4: Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnede n 199 in het Yangtzekanaal voor scenario 2B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van doorsnede n 199 is te zien in Figuur 2.3.

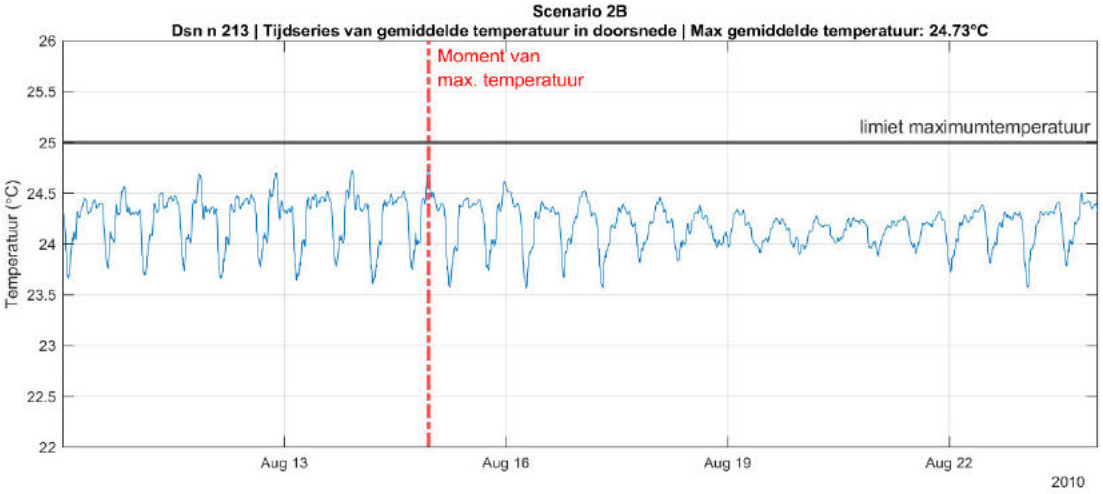


Figuur 5.5: Dwarsdoorsnede n 199 door het Yangtzekanaal op het moment met de maximale gemiddelde watertemperatuur voor scenario 2B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.

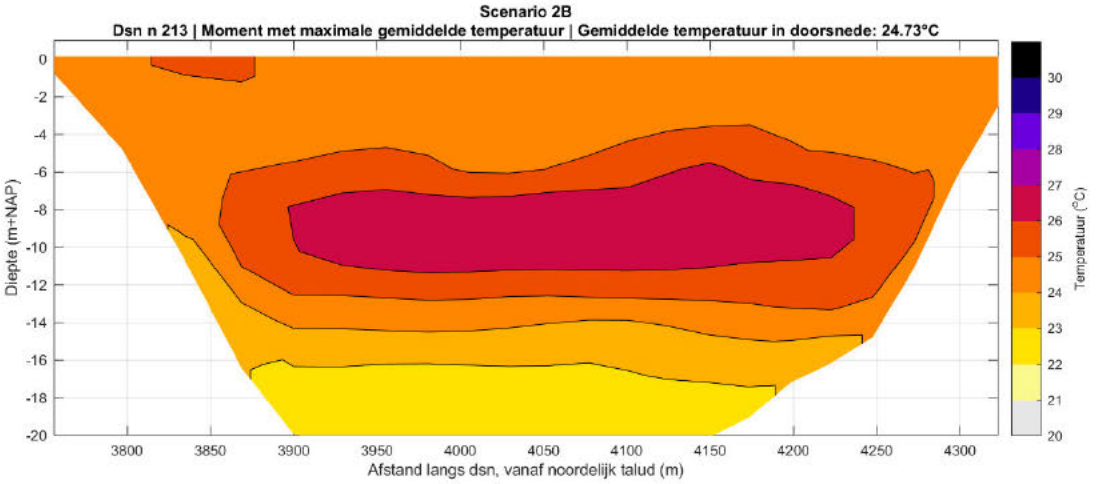
In Figuur 5.5 valt op dat de lozing van Porthos nauwelijks te identificeren is. Alleen in de hoek links bovenin is een klein gebied met hogere temperatuur te zien, wat door Porthos komt. De totale temperatuursverhoging is voornamelijk het resultaat van de lozing van Uniper. De maximale temperatuur in de westelijke doorsnede is gelijk aan 24.84°C. Voor de opwarming is het resultaat in een maximale opwarming van 2.26°C (de maximumtemperatuur van 24.84°C minus de achtergrondtemperatuur van 22.58°C).

Figuur 5.6 en Figuur 5.7 bevatten dezelfde figuren voor de oostelijke doorsnede (n 213, zie Figuur 2.3). Het tijdstip van maximumtemperatuur in de doorsnede is niet exact gelijk aan het moment voor de westelijke doorsnede, maar ligt wel in hetzelfde getij. Voor de oostelijke doorsnede is de maximale opwarming gelijk aan 2.15°C en de maximale temperatuur gelijk aan 24.73°C.

Er kan geconcludeerd worden dat de lozing van Porthos en Aramis voor de “worst case” simulatie aan de gestelde criteria voor opwarming en maximale temperatuur voldoet. De maximale temperatuur ligt onder de 25°C en de opwarming is minder dan 3°C voor zowel de westelijke- als de oostelijke doorsnede in het Yangtzekanaal.



Figuur 5.6: Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnede n 213 in het Yangtzekanaal voor scenario 2B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van doorsnede n 213 is te zien in Figuur 2.3.



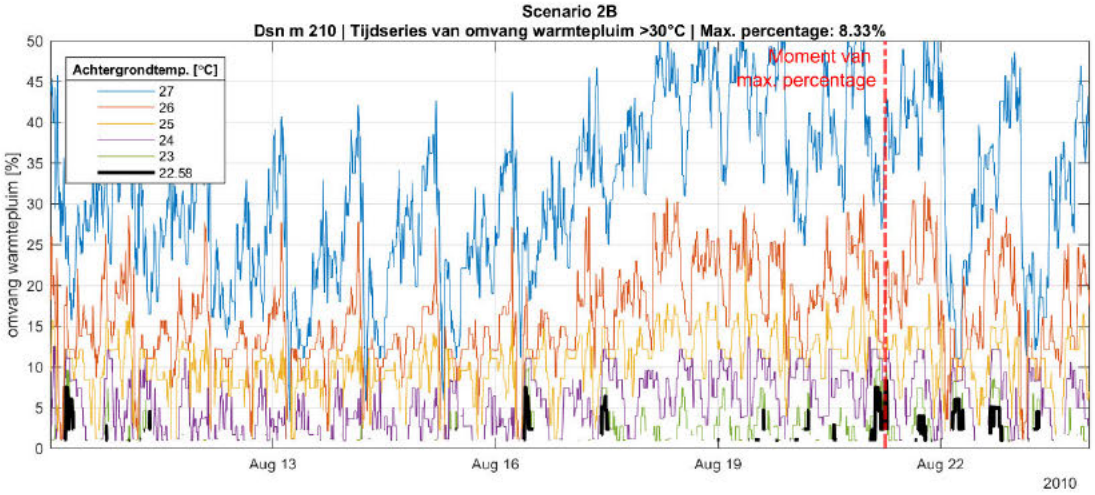
Figuur 5.7: Dwarsdoorsnede n 213 door het Yangtzekanaal op het moment met de maximale gemiddelde watertemperatuur voor scenario 2B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.

5.2.2 Omvang warmtepluim

Voor het criterium omvang warmtepluim wordt er in twee doorsnedes in de Yukonhaven (en gedeeltelijk in het Yangtzekanaal) gekeken naar de omvang van de 30°C isotherm. Het gaat hierbij om een dwarsdoorsnede in de monding van de Yukonhaven (m 210, zie Figuur 2.3) en een langsdoorsnede door het hart van de warmtepluim, door de Yukonhaven en dwars door het Yangtzekanaal (n 206).

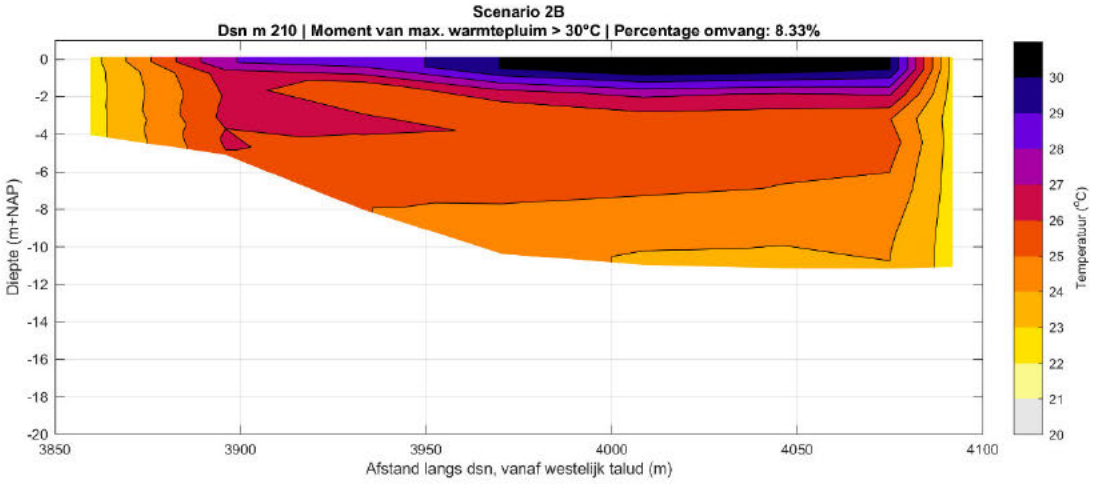
Voor beide doorsnedes is een analyse gemaakt van de omvang van de warmtepluim begrenst door de 30°C isotherm bij verschillende waarden voor de achtergrondtemperatuur gedurende de gehele doodtij-springtij cyclus. Een figuur met het resultaat van deze analyse is te zien in Figuur 5.8. In deze figuur zijn verschillende lijnen behorende bij verschillende waarden voor de achtergrondtemperatuur opgenomen. Er is te zien dat bij een aantal (hoge) waarden voor de achtergrondtemperatuur de warmtepluim begrenst door de 30°C isotherm een zeer grote omvang heeft, en dat vanaf een achtergrondtemperatuur van ongeveer 26°C de omvang van de warmtepluim begrenst door de 30°C isotherm rond de 25% slingert. Bij de achtergrondtemperatuur van 22.58°C wordt er maar sporadisch een warmtepluim met temperaturen boven de 30°C gevonden. Op het

moment met een maximale omvang van de warmtepluim is deze gelijk aan 8.33%. Dit moment is niet per definitie gelijk aan het moment van maximumtemperatuur uit paragraaf 5.2.1, aangezien er naar andere doorsnedes en naar een andere parameter wordt gekeken.



Figuur 5.8: Tijdseries van de omvang van de warmtepluim voor verschillende waarden van de achtergrond-temperatuur in dwarsdoorsnede m 210 door de Yukonhaven voor scenario 2B (zie Figuur 2.3 voor de locatie).

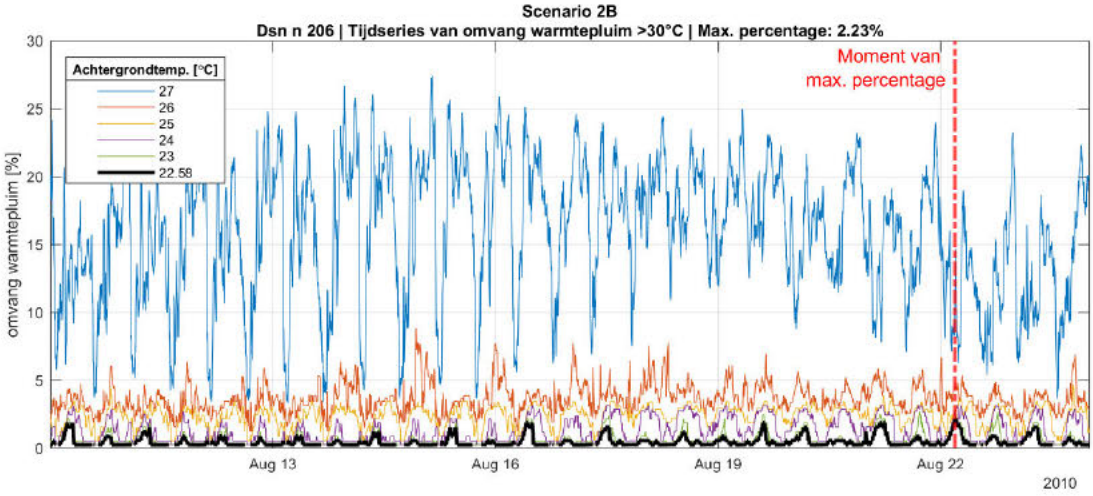
Een figuur van de doorsnede op het moment met de maximale omvang van de warmtepluim bij een achtergrondtemperatuur van 22.58°C is weergeven in Figuur 5.9. Hierin is te zijn dat het gebied met een warmtepluim begrenst door de 30°C isotherm helemaal bovenin de waterkolom ligt, en slechts in een gedeelte van de breedte van de dwarsdoorsnede.



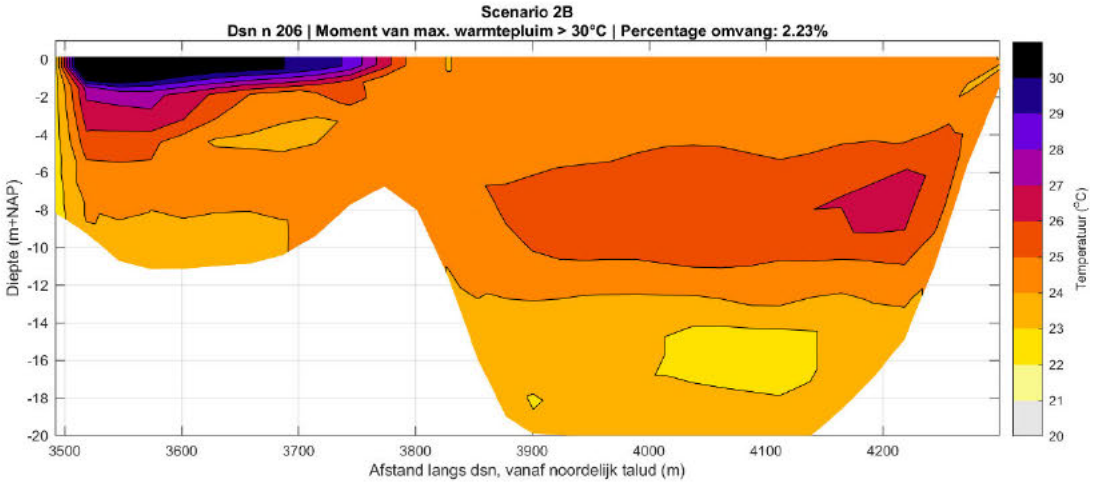
Figuur 5.9: Dwarsdoorsnede m 210 door de Yukonhaven voor het moment met de maximale omvang van de warmtepluim (8.33%) voor scenario 2B. De temperatuur in de figuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.

Figuur 5.10 en Figuur 5.11 bevatten dezelfde figuren voor de langsdoorsnede (n 206, zie Figuur 2.3). Voor deze doorsnede is de maximale omvang van de warmtepluim begrenst door de 30°C isotherm kleiner, namelijk 2.23%.

Er kan geconcludeerd worden dat de lozing van Porthos en Aramis voor de “worst case” simulatie aan de gestelde criteria voor de omvang van de warmtepluim voldoet. De maximale omvang van de warmtepluim begrenst door de 30°C isotherm is geanalyseerd voor twee doorsnedes en blijft in beide onder de 25% van de natte doorsnede.



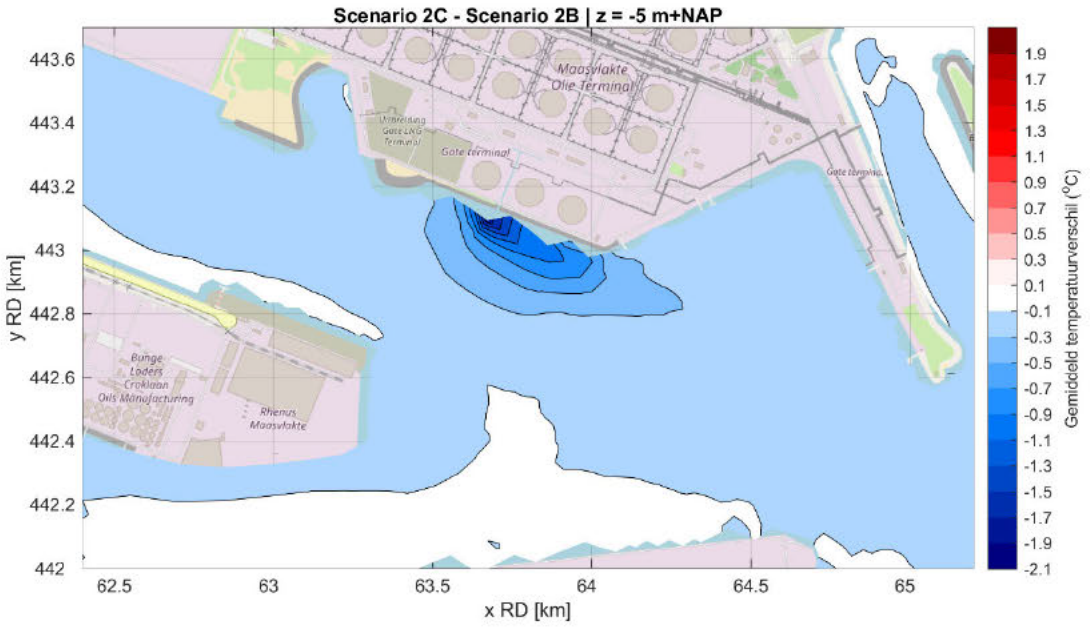
Figuur 5.10: Tijdseries van de omvang van de warmtepluim voor verschillende waarden van de achtergrond-temperatuur in dwarsdoorsnede n 206 door de Yukonhaven voor scenario 2B (zie Figuur 2.3 voor de locatie).



Figuur 5.11: Dwarsdoorsnede n 206 door de Yukonhaven voor het moment met de maximale omvang van de warmtepluim (2.23%) voor scenario 2B. De temperatuur in de figuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.

5.2.3 Temperatuurgradiënt door nabijheid Gate lozing

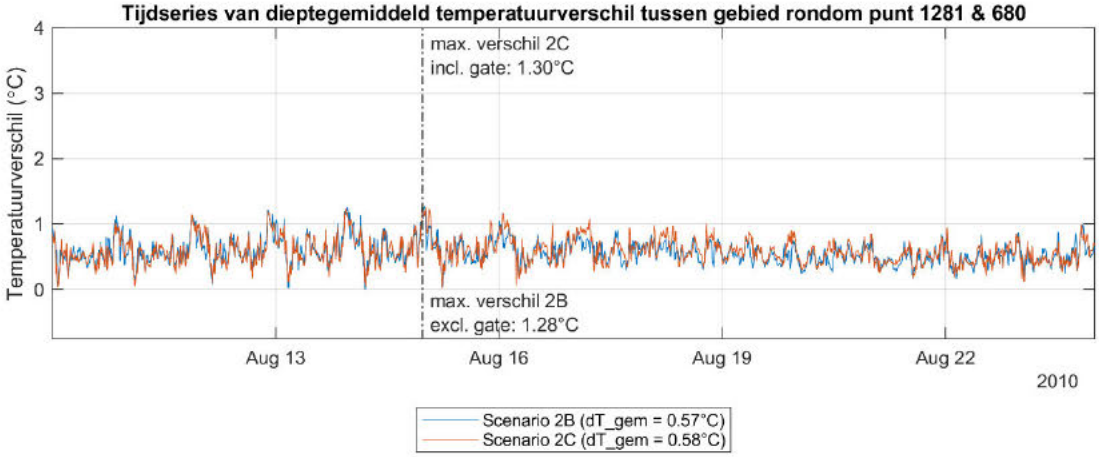
Door de nabijheid van de koudwater lozing van Gate en de warmtelozing in de Yukonhaven kan de temperatuurgradiënt op het Yangtzekanaal worden vergroot. In deze paragraaf wordt inzicht in deze temperatuurgradiënt gegeven door middel van een analyse met verschillende figuren. Allereerst wordt er gekeken naar de tijdsgemiddelde invloed van de Gate lozing op het systeem. Omdat Gate een koudwaterlozing betreft, wordt er water met een hogere dichtheid geloosd. Dit koudere water zakt naar beneden. Zodoende is het effect van de Gate lozing het grootst in een horizontale doorsnede op -5m+NAP. Figuur 5.12 laat het tijdsgemiddelde effect van Gate in deze horizontale doorsnede zien. Zoals uit de figuur blijkt is de invloed van Gate vooral significant in de directe omgeving van de lozingslocatie (maximale afkoeling van 2°C). In het midden van het Yangtzekanaal is het tijdsgemiddelde effect nog slechts enkele tienden van graden Celsius. Dit is gelijk aan de afkoeling van het gehele binnenmeer van de Tweede Maasvlakte ten gevolge van de Gate lozing. Figuren met het ruimtelijke beeld op andere hoogtes in de waterkolom zijn te vinden in Bijlage A.5.



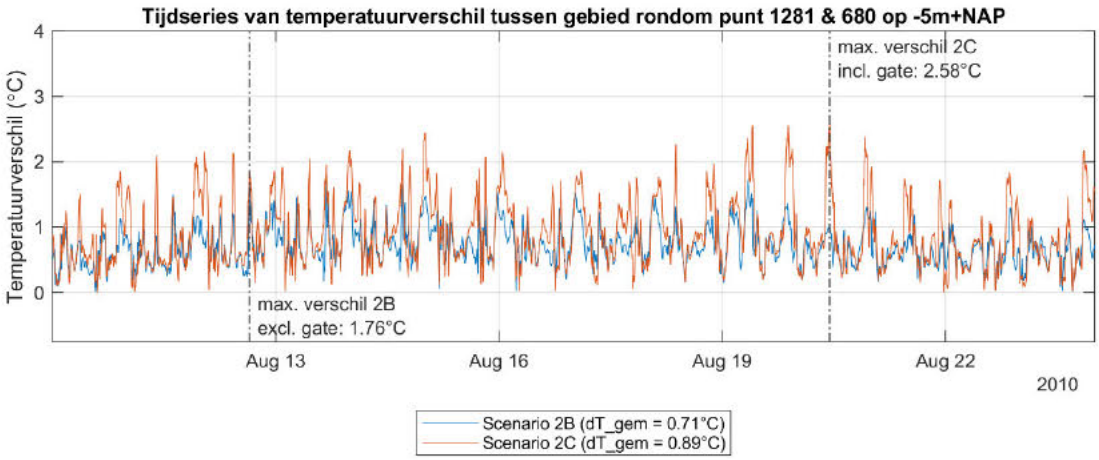
Figuur 5.12: Bovenaanzicht van het verschil in tijdsgemiddelde watertemperatuur tussen scenario 2C (inclusief gate) en scenario 2B (exclusief Gate) op een diepte van -5m+NAP.

Om inzicht te krijgen in de maximale temperatuurgradiënten door het samenspel van de Gate lozing en de lozing in de Yukonhaven is gekeken naar gebieden rondom vier punten in het Yangtzekanaal: twee punten langs de noordoever, nabij de Gate lozing (p 423) en de Yukonhaven (p 219), en twee punten in het midden van het Yangtzekanaal, nabij de Gate lozing (p 1281) en de Yukonhaven (p 680). De locaties van de verschillende gebieden en punten zijn te zien in Figuur 2.3.

Voor deze gebieden is een analyse gemaakt van de temperatuurgradiënt tijdens de gehele doodtij-springtij cyclus voor twee parameters: dieptegemiddeld en op een diepte van -5m+NAP. Er is hiervoor op elk tijdstip gekeken naar de maximum temperatuur in het westelijke gebied, en de minimum temperatuur in het oostelijke gebied. Dit is gedaan voor zowel scenario 2C (inclusief Gate) als scenario 2B (exclusief Gate). Scenario 2B is hierin ook meegenomen ter referentie: er is zonder de lozing van Gate ook al een temperatuurgradiënt op het Yangtzekanaal aanwezig. Bij de gebieden in het midden van het Yangtzekanaal zijn de temperatuurgradiënten klein en worden deze maar beperkt vergroot door de aanwezigheid van de Gate lozing. In Figuur 5.13 zijn de dieptegemiddelde waarden te zien, in Figuur 5.14 de waarden op -5m+NAP.

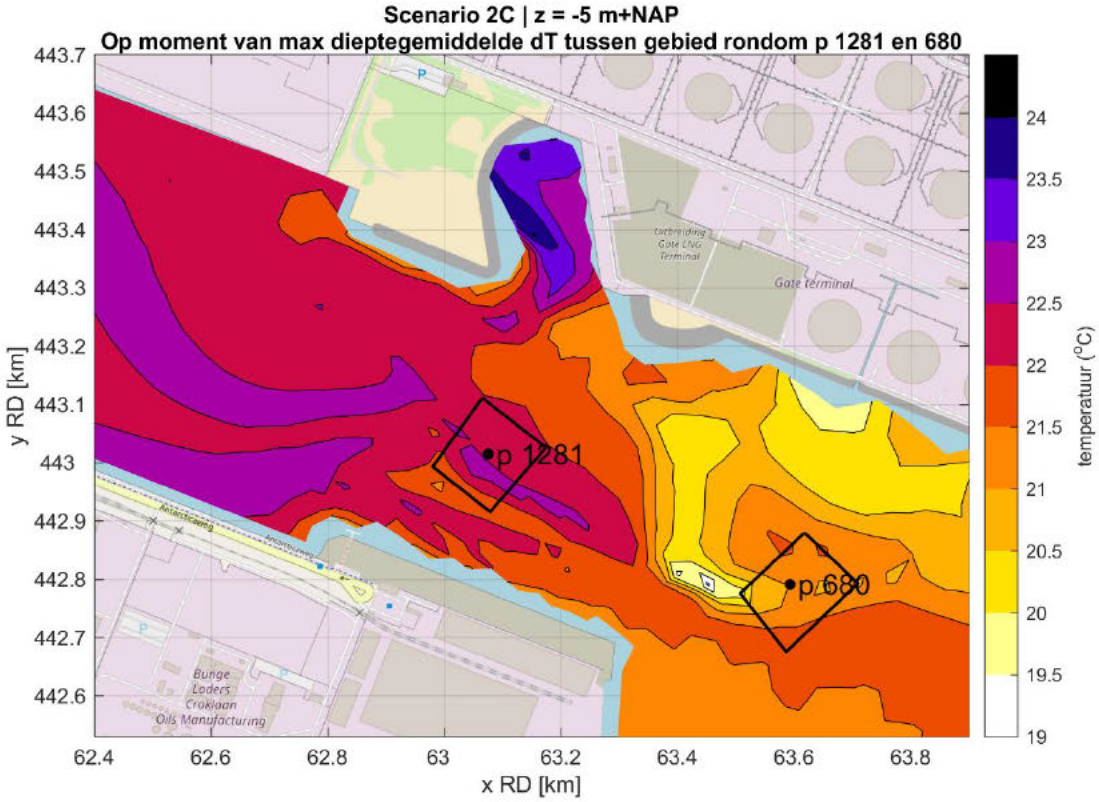


Figuur 5.13: Dieptegemiddeld temperatuurverschil tussen een gebied in het midden van het Yangtzekanaal ter hoogte van de monding van de Yukonhaven (p 1281) en de Gate lozing (p 680) voor zowel scenario 2C (inclusief Gate) als scenario 2B (exclusief Gate, ter referentie).



Figuur 5.14: Temperatuurverschil op een hoogte van -5m+NAP tussen een gebied in het midden van het Yangtzekanaal ter hoogte van de monding van de Yukonhaven (p 1281) en de Gate lozing (p 680) voor zowel scenario 2C (inclusief Gate) als scenario 2B (exclusief Gate, ter referentie).

Uit Figuur 5.13 en Figuur 5.14 kan worden opgemaakt dat de temperatuurgradiënt voor het midden van de Yukonhaven beperkt is. Wanneer tijdsgemiddeld wordt gekeken dan blijft de gradiënt beperkt tot maximaal 0.89°C. Echter zijn er in de tijdseries ook pieken aanwezig met significant grotere gradiënten. Het maximum is 2.58°C voor de analyse op -5m+NAP. Wanneer dieptegemiddeld wordt gekeken, dan is het maximum 1.30°C. In Figuur 5.15 is het ruimtelijke beeld van de temperatuur in de doorsnede op -5m+NAP op het moment van de maximale temperatuurgradiënt weergeven. De resultaten uit de figuren zijn samengevat in Tabel 5-1.

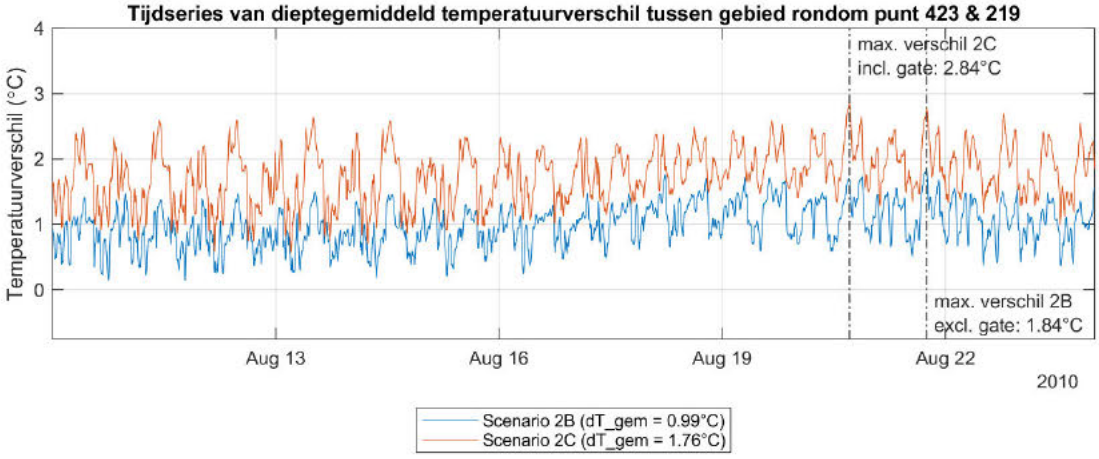


Figuur 5.15: Bovenaanzicht van de watertemperatuur in scenario 2C op een diepte van -5m+NAP op het moment van de maximale temperatuurgradiënt tussen de twee gebieden rond de punten midden op het Yangtzekanaal. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.

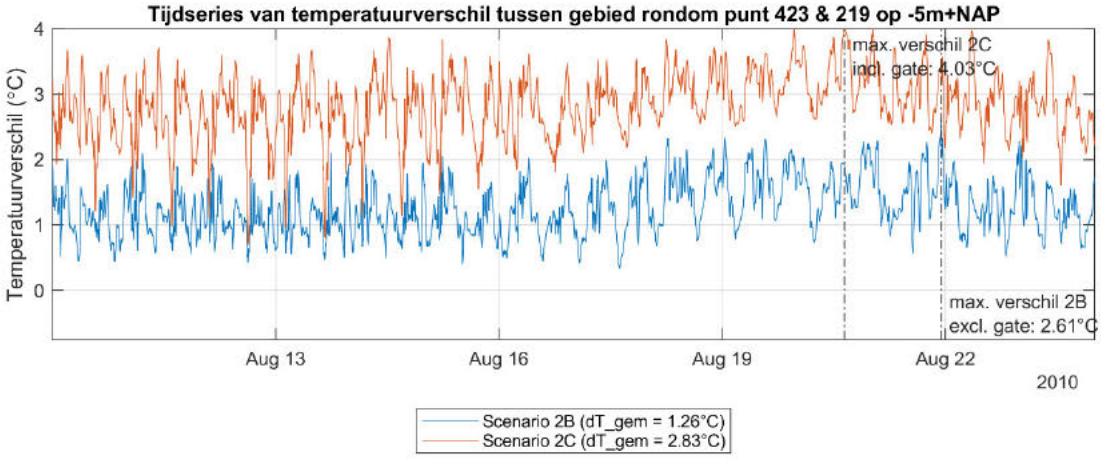
Tabel 5-1: Overzicht van het temperatuurverschil in het midden van het Yangtzekanaal tussen de gebieden ter hoogte van de monding van de Yukonhaven en de lozing van Gate.

Scenario	Maximum		Tijdsgemiddeld	
	Dieptegemiddeld	Op -5m+NAP	Dieptegemiddeld	Op -5m+NAP
2B (excl. Gate)	1.28°C	1.76°C	0.57°C	0.71°C
2C (incl. Gate)	1.30°C	2.58°C	0.58°C	0.89°C

Wanneer wordt gekeken naar de gebieden langs de noordoever van het Yangtzekanaal dan zijn grotere temperatuurgradiënten te zien. Dit is volgens verwachting, aangezien de gebieden dichter bij de lozingen liggen. Figuur 5.16 weergeeft de dieptegemiddelde temperatuurgradiënten voor zowel scenario 2C als 2B op deze locaties. In Figuur 5.17 is deze parameter weergeven op -5m+NAP.

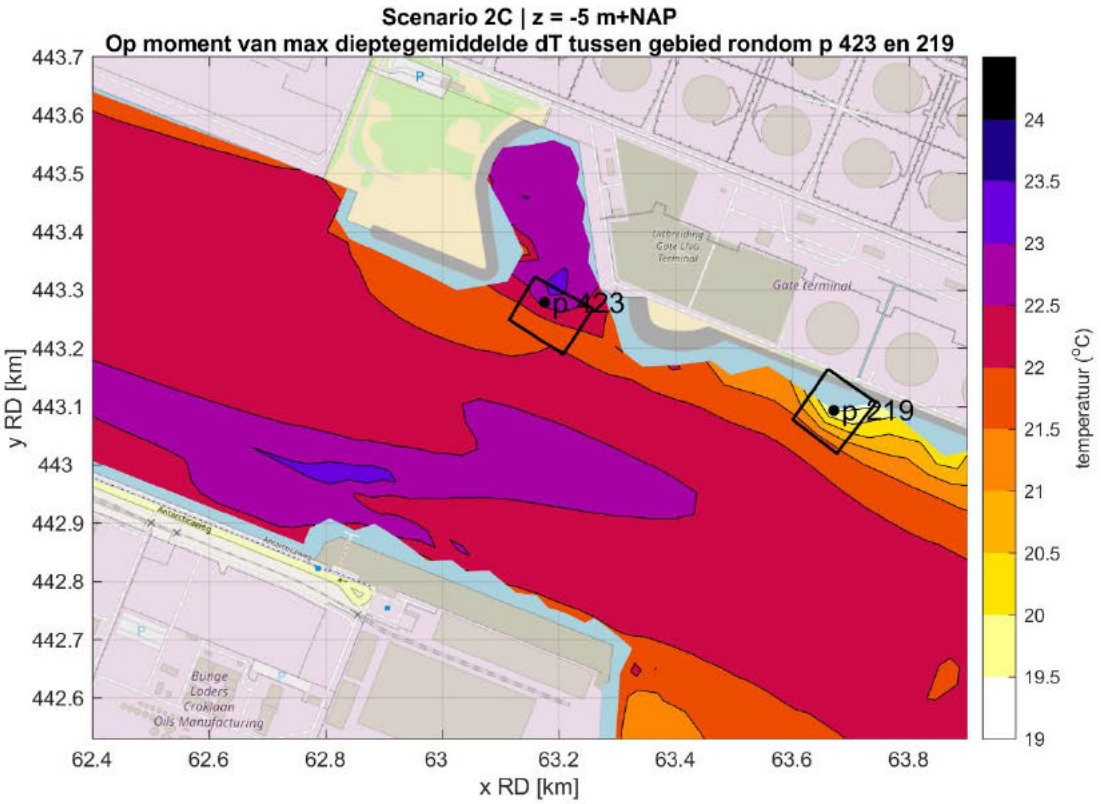


Figuur 5.16: Dieptegemiddeld temperatuurverschil tussen een gebied langs de noordoever van het Yangtzekanaal ter hoogte van de monding van de Yukonhaven (p 423) en de Gate lozing (p 219) voor zowel scenario 2C (inclusief Gate) als scenario 2B (exclusief Gate, ter referentie).



Figuur 5.17: Temperatuurverschil op een hoogte van -5m+NAP tussen een gebied langs de noordoever van het Yangtzekanaal ter hoogte van de monding van de Yukonhaven (p 423) en de Gate lozing (p 219) voor zowel scenario 2C (inclusief Gate) als scenario 2B (exclusief Gate, ter referentie).

In de figuren is te zien dat het tijdsgemiddelde temperatuurverschil tussen de locaties langs de noordelijke oever gelijk zijn aan 1.76°C (dieptegemiddeld) en 2,83°C (op -5m+NAP) voor de simulaties inclusief de Gate lozing. Op het moment van maximum gradiënt is dit 2.84°C voor de dieptegemiddelde analyse, en 4.03°C op -5m+NAP. Er dient hierbij opgemerkt te worden dat dit een korte uitschieter van enkele tientallen minuten betreft en dat het gebied rondom de Gate lozing echt de kern van de lozing meepakt, welke slechts heel lokaal is. Het ruimtelijke beeld van de temperatuur in de doorsnede op -5m+NAP op het moment van de maximale temperatuurgradiënt is weergeven in Figuur 5.18. Hierin is te zien dat dit een moment is waarop warmte van de Porthos lozing in de Yukonhaven het westelijke gebied beïnvloedt en tegelijk koude van de Gate lozing het oostelijke gebied beïnvloedt. In Tabel 5-2 zijn de resultaten uit de figuren samengevat.



Figuur 5.18: Bovenaanzicht van de watertemperatuur in scenario 2C op een diepte van -5m+NAP op het moment van de maximale temperatuurgradiënt tussen de twee gebieden langs de noordoever van het Yangtzekanaal. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.

Tabel 5-2: Overzicht van het temperatuurverschil langs de noordoever van het Yangtzekanaal tussen de gebieden ter hoogte van de monding van de Yukonhaven en de lozing van Gate.

Scenario	Maximum		Tijdsgemiddeld	
	Dieptegemiddeld	Op -5m+NAP	Dieptegemiddeld	Op -5m+NAP
2B (excl. Gate)	1.84°C	2.61°C	0.99°C	1.26°C
2C (incl. Gate)	2.84°C	4.03°C	1.76°C	2.83°C

6 CONCLUSIE

Uit de resultaten van het “worst case” scenario 2B is geconcludeerd dat de mengzone van de gezamenlijke lozing van Porthos en Aramis gelimiteerd is tot voornamelijk de Yukonhaven en het noordelijke deel van het Yangtzekanaal. Voor de beoordeling zijn de criteria uit hoofdstuk 2 aangehouden. Er is gebruik gemaakt van de beoordelingscriteria volgens de nieuwe toekomstige richtlijnen. Tabel 6-1 geeft een overzicht van de resultaten van de analyses uit paragraaf 5.2, voor verschillende waardes voor de achtergrondtemperatuur.

Uit de resultaten volgt dat voor het criterium opwarming de limiet nooit wordt overschreden (deze is ten slotte voor elke achtergrondtemperatuur gelijk). De maximale opwarming over de hele doorsnede is gelimiteerd tot 2.26°C in doorsnede n 199 en tot 2.15°C in doorsnede n 213. Deze opwarming is voornamelijk het gevolg van de lozing van Uniper, waar in de “worst case” de vergunde warmtelozing van ruim 3GW wordt geloosd. Een waarde tussen de 2°C en 3°C voor de opwarming is ook gevonden in WL & KEMA (2007) en Svašek (2012), twee studies naar de effecten van de warmtelozing van Uniper.

De limiet voor het criterium maximumtemperatuur wordt vanaf een achtergrondtemperatuur van 23°C overschreden. De opwarming van 2.26°C zorgt in dat geval voor een maximale temperatuur boven de 25°C. Voor de kritische omstandigheden bij een 98-percentiel waarde van de achtergrondtemperatuur van 22.58°C is de limiet nog niet bereikt. De maximale temperatuur is dan 24.84°C in doorsnede n 199 en 24.73°C in doorsnede n 213.

Voor het criterium omvang warmtepluim mag de warmtepluim begrenst door de 30°C isotherm maximaal 25% van de natte doorsnede beslaan. Bij een achtergrondtemperatuur van 25°C is dit nog niet aan de orde. De maximale omvang van de warmtepluim in doorsnede m 210 is in dat geval 24.27%. Voor de doorsnede n 206 wordt de 25% pas overschreden bij achtergrondtemperaturen van circa 27°C. Bij een achtergrondtemperatuur van 22.58°C is de maximale omvang van de warmtepluim gelijk aan 8.33% in doorsnede m 210 en 2.23% in doorsnede n 206.

De beoordeling op de verschillende criteria is ook gedaan voor de overige scenario’s. Figuren zoals gepresenteerd in hoofdstuk 5 en een tabel zoals Tabel 6-1 zijn in Bijlage A voor elk scenario opgenomen.

Tabel 6-1: Resultaten voor de drie criteria uit de nieuwe richtlijnen voor de situatie met lozingen van Porthos en Aramis in de Yukonhaven

Criterium	Limiet	Doorsnede	Achtergrondtemperatuur [°C]						
			20	21	22	22.58	23	24	25
Opwarming	< 3.0°C	n 199	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
		n 213	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Maximumtemperatuur	< 25°C	n 199	22.26	23.26	24.26	24.84	25.26	26.26	27.26
		n 213	22.15	23.15	24.15	24.73	25.15	26.15	27.15
Omvang warmtepluim	< 25% van natte doorsnede	m 210	n/a	n/a	2.4	8.33	11.08	13.72	24.27
		n 206	0.59	1.24	1.58	2.23	2.76	3.18	4.68

Voor het “worst case” scenario is ook gekeken naar de temperatuurgradiënt die ontstaat door de nabijheid van de Gate lozing. Uit deze analyse blijkt dat de Gate lozing een lichte afkoeling op het gehele binnenmeer van de Tweede Maasvlakte tot gevolg heeft, met lokaal nabij het lozingspunt een afkoeling van maximaal 2°C. De temperatuurgradiënt in het midden van het Yangtzekanaal is maximaal 2.58°C (op een enkel tijdstip op een diepte van -5m+NAP). Dieptegemiddeld is dit nog

1.30°C. Langs de noordoever zijn de gradiënten groter: 4.03°C op een diepte van -5m+NAP, 2.84°C dieptegemiddeld. Wanneer naar tijdsgemiddelde waarden wordt gekeken, dan nemen de toenames sterk af, tot 2.83°C en 1.76°C langs de noordoever en 0.89 en 0.58°C in het midden van het Yangtzekanaal voor respectievelijk -5m+NAP en dieptegemiddeld.

In het algemeen dient nogmaals te worden benadrukt dat de gepresenteerde simulaties een conservatieve "worst case" situatie beschrijven: Porthos loost de maximale hoeveelheid, Uniper loost de maximale vergunde warmtevracht (de huidige warmtevracht in de praktijk is slechts circa één derde hiervan) en Gate loost geen koud water. De overige scenario's, waarbij een minder extreme situatie wordt bekeken, voldoen uiteraard ruimer aan de gestelde eisen binnen de beoordelingscriteria. Tabellen zoals Tabel 6-1 zijn voor elk scenario in Bijlage A te vinden.

Wanneer met de conclusies uit paragraaf 3.3.3 wordt gekeken naar het toekomstbeeld inclusief opwarming door klimaatverandering, dan is het ook van belang om mee te nemen dat alle (moderne) kolencentrales volgens de *Wet verbod op kolen bij elektriciteitsproductie*[2] vanaf 2030 gesloten moeten zijn. Dit heeft invloed op de lozing en vergunning van Uniper, waardoor de situatie op de Tweede Maasvlakte heel anders zal zijn. Uniper is ten slotte de grootste lozer, die het algemene warmtebeeld op de Tweede Maasvlakte bepaald. De omgang met opwarming van de achtergrondtemperatuur door klimaatverandering blijft een bedrijfsrisico van Porthos, maar wordt hierdoor wel in context geplaatst.

[2] Deze wet is te raadplegen op de volgende website: https://wetten.overheid.nl/BWBR0042905/2024-06-28

LITERATUUR

C3S (2024). Climate Indicators – About the Data. Copernicus. URL: https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/about-data#Seasurfacetemperatureindicator

Deltares (2015). Evaluatie van het OSR-model voor zoutindringing in de Rijn-Maasmonding (II). Rapport, Kenmerk: 1220070-000-ZKS-0009.

EEA (2023). European sea surface temperature. EEA. URL: https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/european-sea-surface-temperature?activeAccordion=309c5ef9-de09-4759-bc02-802370dfa366.

Havenbedrijf Rotterdam (2013). Validatie OSR a.d.h.v. Zoutmeting 2011 uit het Bellenpluimproject. Memorandum (26 maart 2013).

IPCC (2023). Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115.

Svašek Hydraulics (2009). Kwaliteitsbeoordeling OSR systeem Havenbedrijf Rotterdam. Referentie: ECOL/1478/09011F.

Svašek Hydraulics (2010a). Afregeling OSR Verificatie Zout. Referentie: mro/1555/09423/D.

Svašek Hydraulics (2010b). Verificatie Applicatie DVB. Referentie: mro/1555/10098/E.

Svašek Hydraulics (2012). Temperatuurmodellering Watervergunning MPP3. Referentie: 1588/U12082/B/MRO

Svašek Hydraulics (2015). Herkalibratie Operationeel Stromingsmodel Rotterdam. Rapport, referentie: 1712/U15076/D/BvL.

Svašek Hydraulics (2017). Effectstudie Tijdelijke Suurhoffbrug. Memo, referentie: 1712/U17211/C/BvL.

Svašek Hydraulics (2018). Survey Warmtepluim koelwaterlozing UCML en MPP3. Memo, referentie: 1953/U18360/A/BvL.

Svašek Hydraulics (2024). Validatie warmtemodellering OSR op Maasvlakte 2. Memo, referentie: 2181/001/A/BvL.

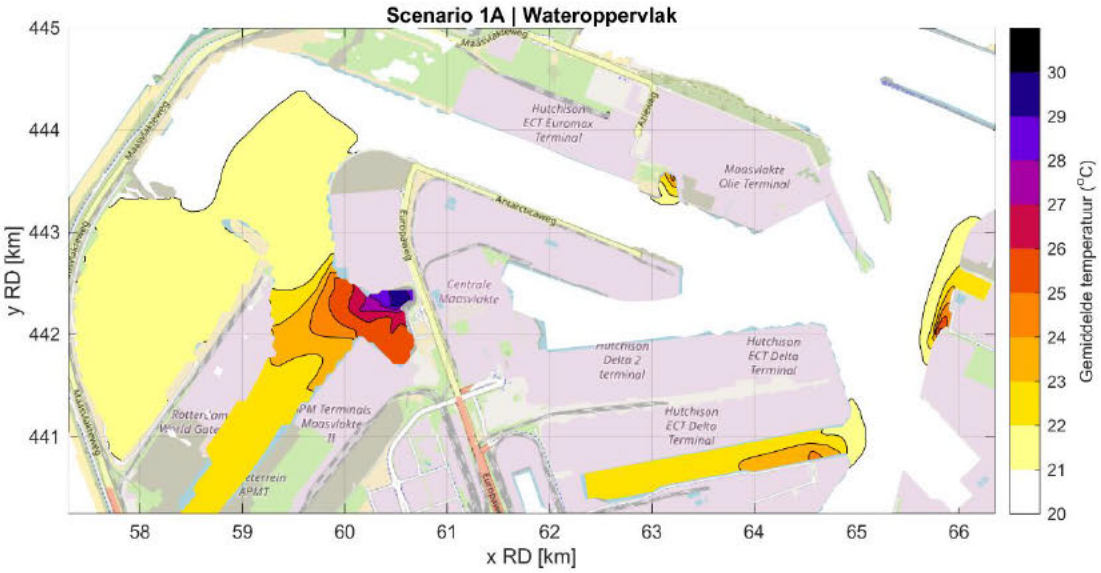
TU Delft (2013). Beoordeling effectenonderzoek Nieuwe Waterweg en Botlek en geschiktheid OSR systeem. Definitief rapport, 15 augustus.

WL & KEMA (2007). Warmtelozingen in de toekomstige Maasvlakte 2. Rapport, referentie: Z4424, oktober 2007

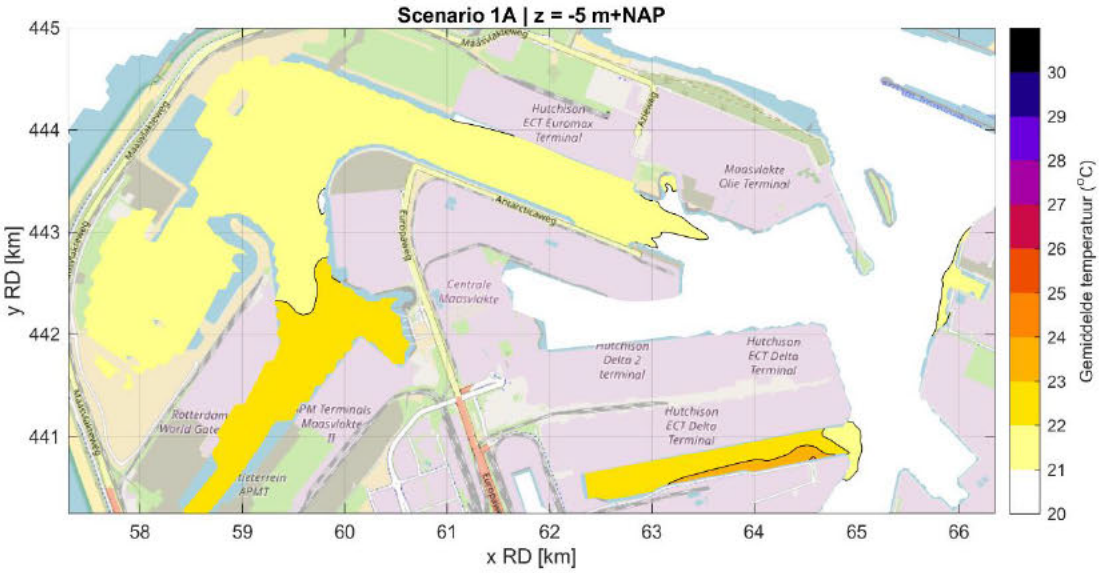
BIJLAGES

A RESULTATEN VAN ALLE SCENARIOS

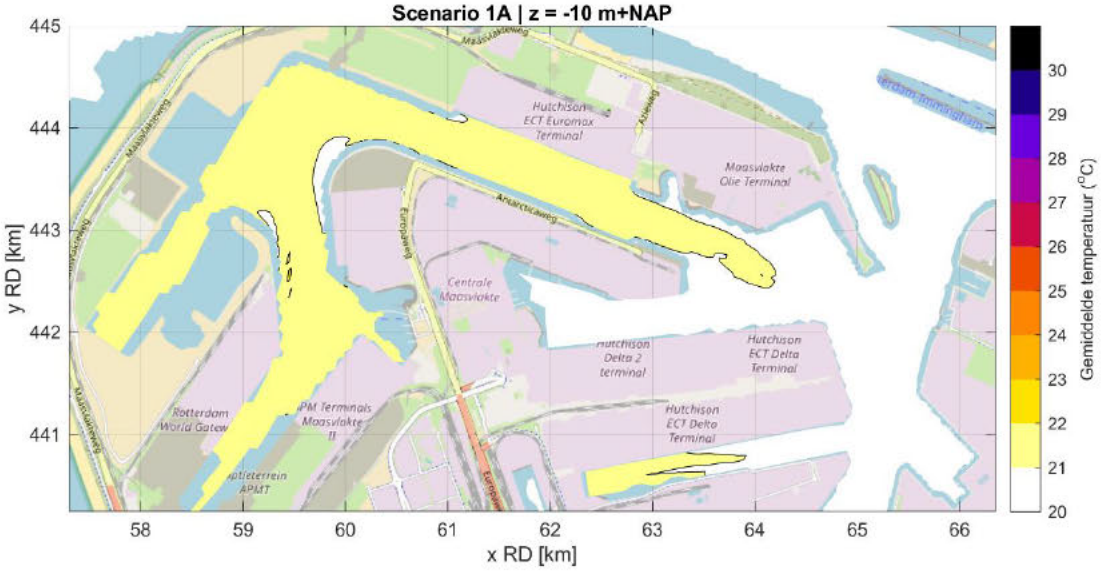
A.1 Scenario 1A



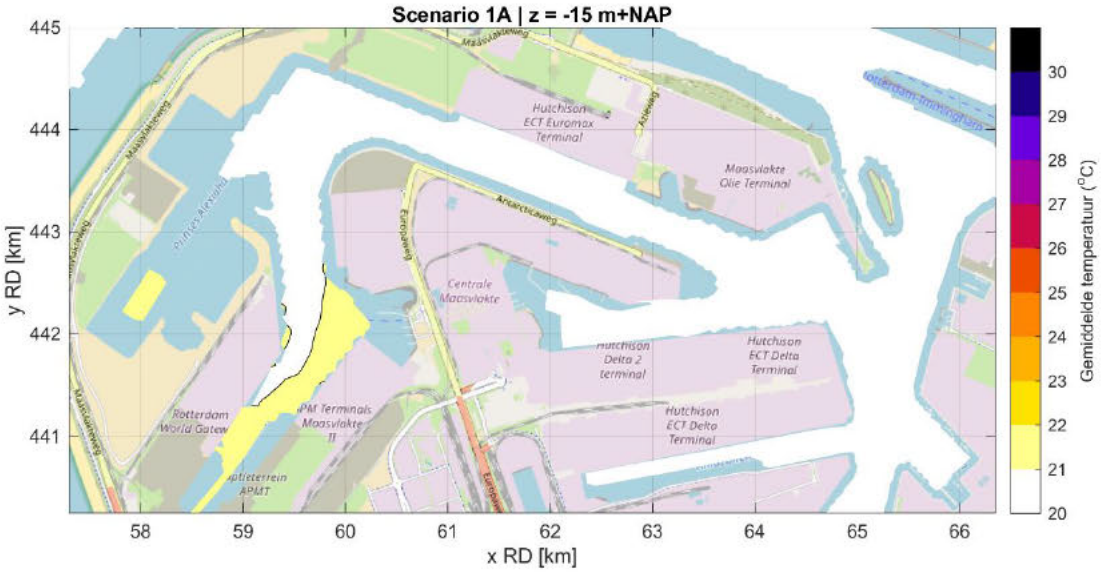
Figuur A.1.1: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 1A aan het wateroppervlak. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



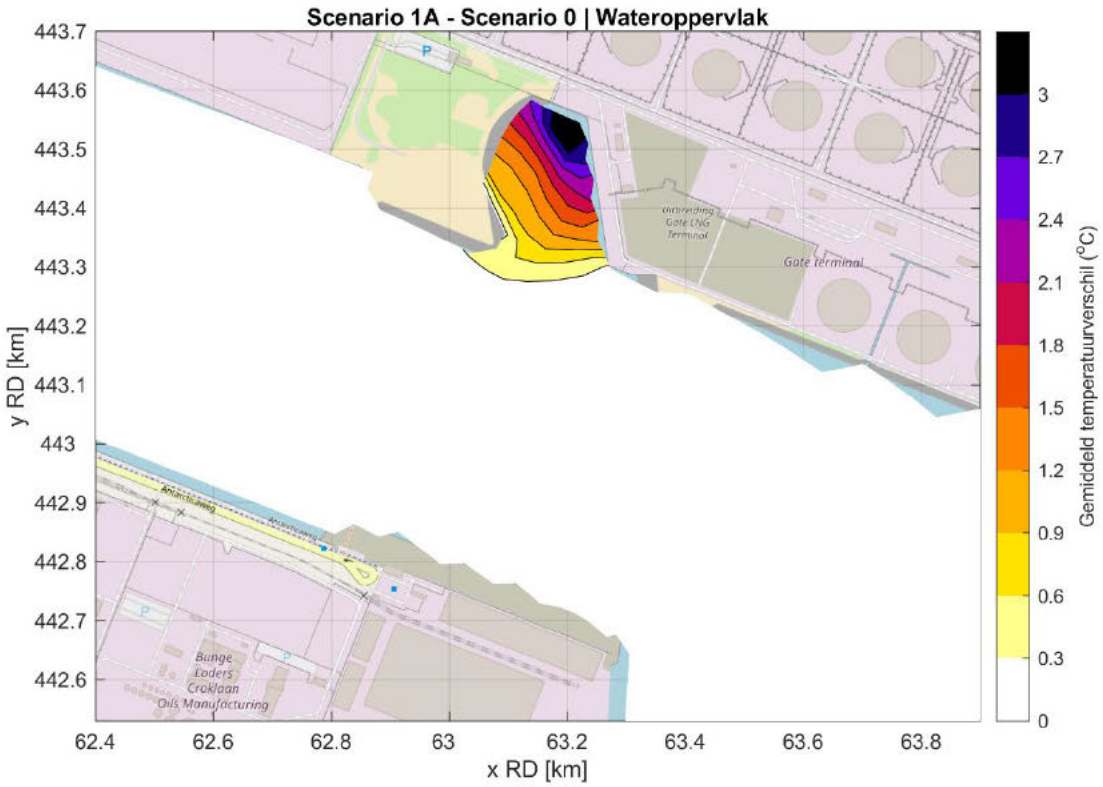
Figuur A.1.2: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 1A op een diepte van -5 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



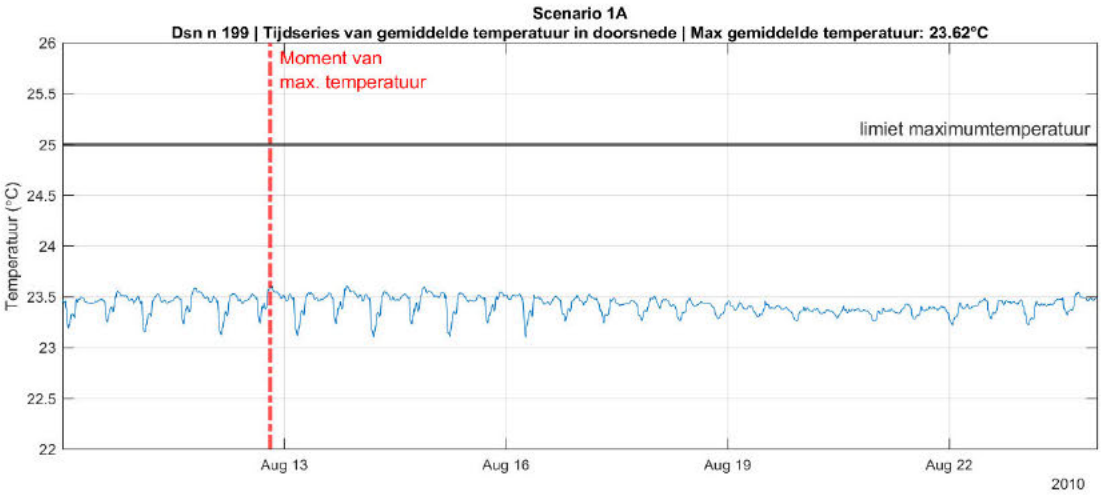
Figuur A.1.3: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 1A op een diepte van -10 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



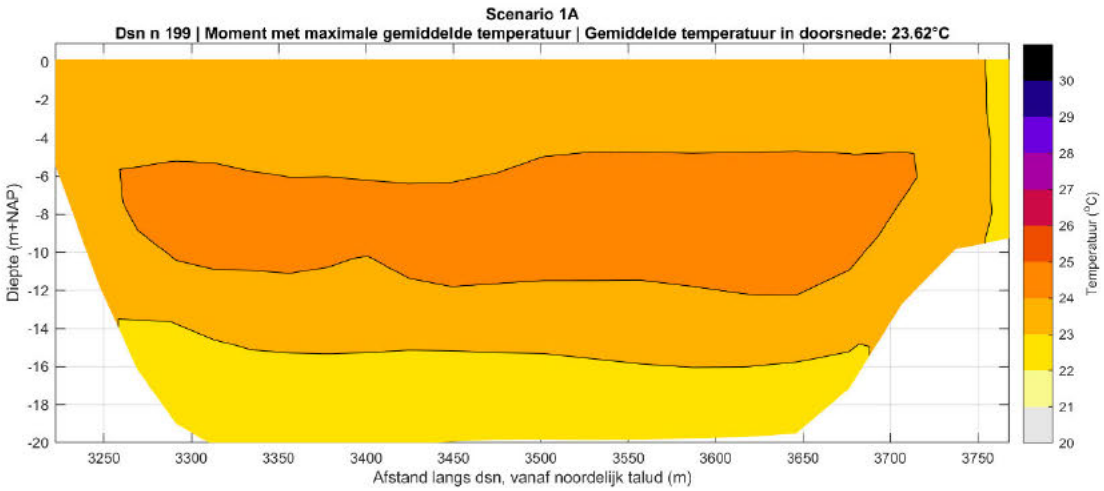
Figuur A.1.4: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 1A op een diepte van -15 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



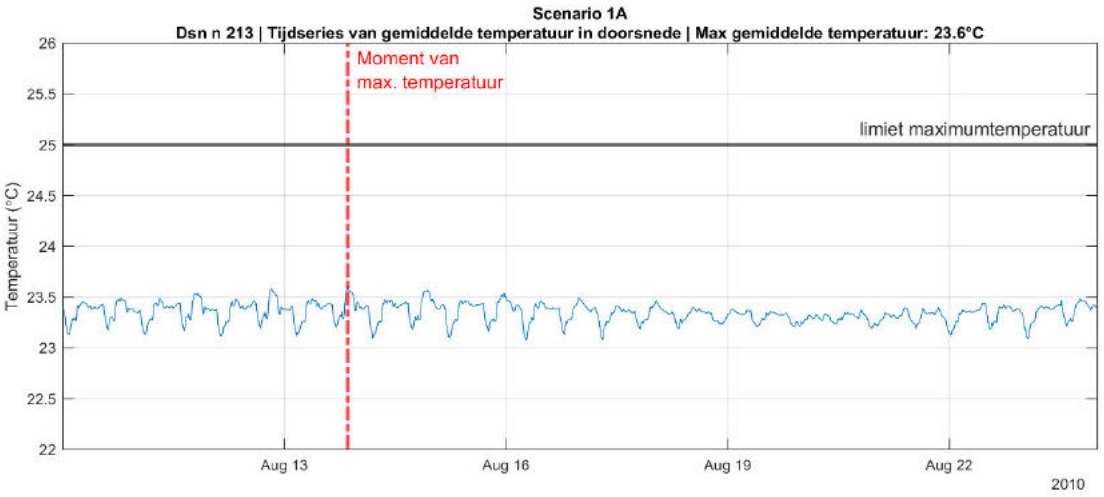
Figuur A.1.5: Bovenaanzicht van het verschil in tijdsgemiddelde watertemperatuur tussen scenario 1A en het referentie scenario aan het wateroppervlak.



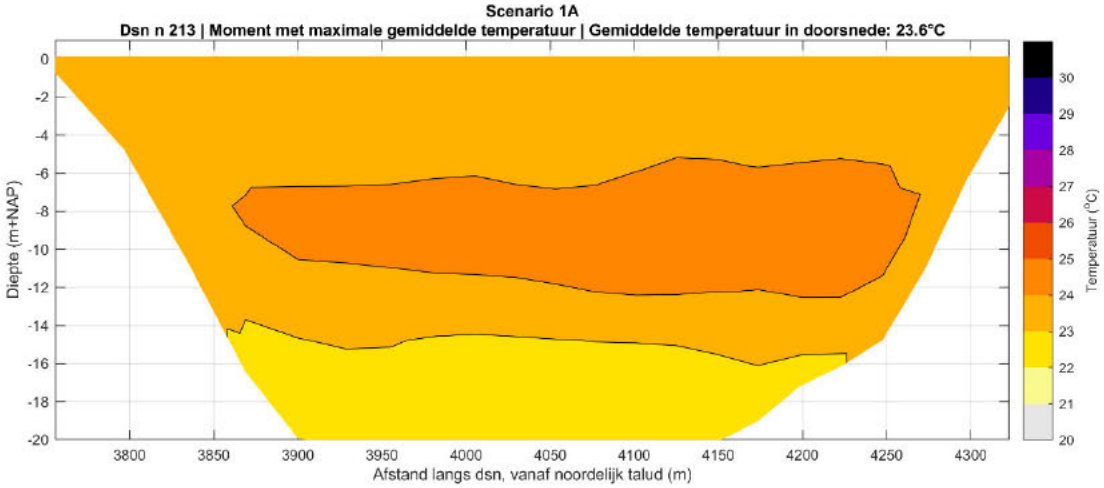
Figuur A.1.6: Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnede n 199 in het Yangtzekanaal voor scenario 1A. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van doorsnede n 199 is te zien in Figuur 2.3.



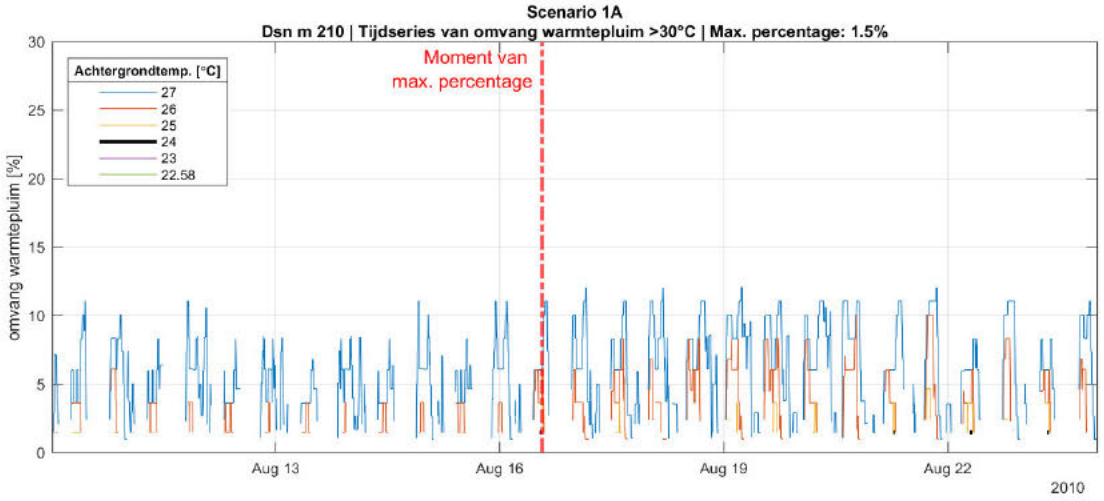
Figuur A.1.7: Dwarsdoorsnede n 199 door het Yangtzekanaal op het moment met de maximale gemiddelde watertemperatuur voor scenario 1A. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



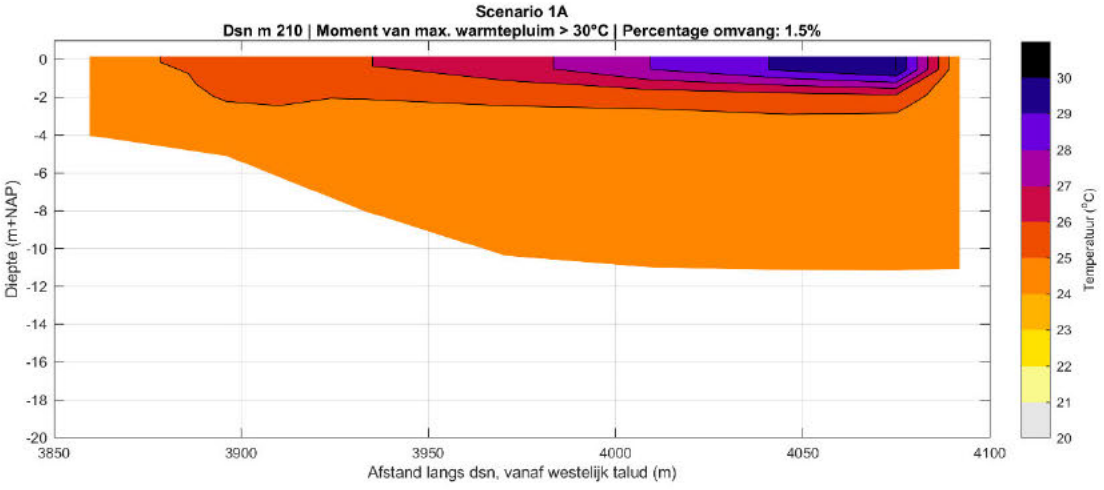
Figuur A.1.8: Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnede n 213 in het Yangtzekanaal voor scenario 1A. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van doorsnede n 213 is te zien in Figuur 2.3.



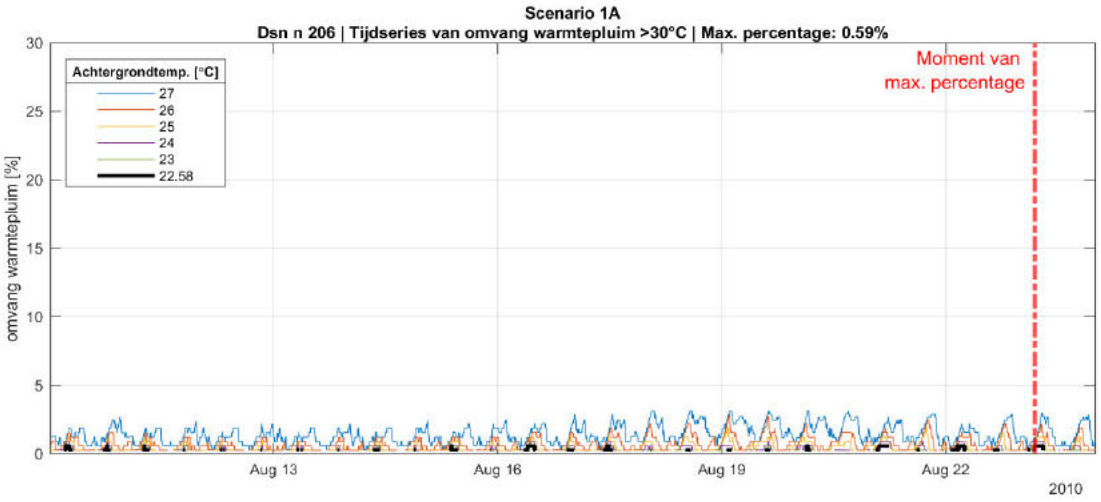
Figuur A.1.9: Dwarsdoorsnede n 213 door het Yangtzekanaal op het moment met de maximale gemiddelde watertemperatuur voor scenario 1A. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



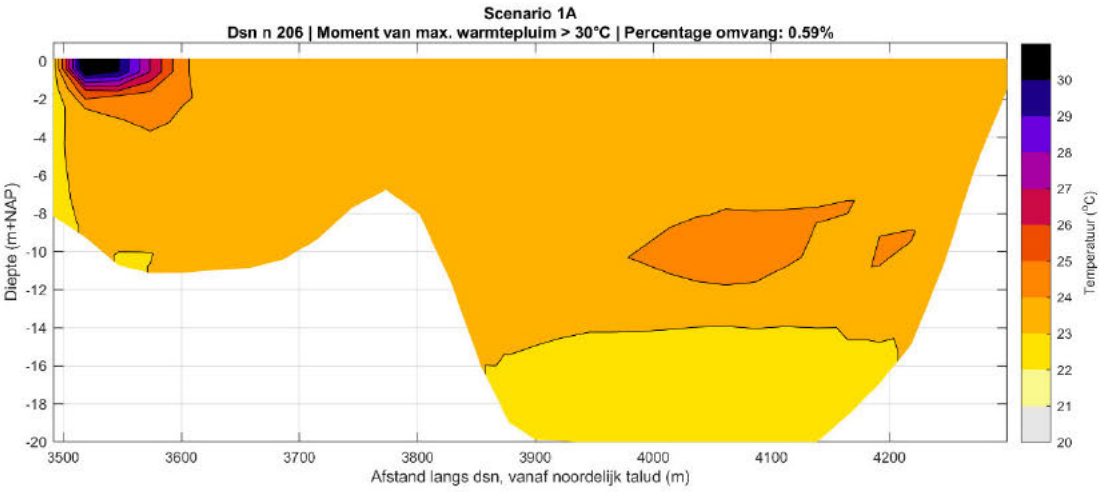
Figuur A.1.10: Tijdseries van de omvang van de warmtepluim voor verschillende waarden van de achtergrond-temperatuur in dwarsdoorsnede m 210 door de Yukonhaven voor scenario 1A (zie Figuur 2.3 voor de locatie).



Figuur A.1.11: Dwarsdoorsnede m 210 door de Yukonhaven voor het moment met de maximale omvang van de warmtepluim (1.50%) voor scenario 1A. De temperatuur in de figuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 24.00°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



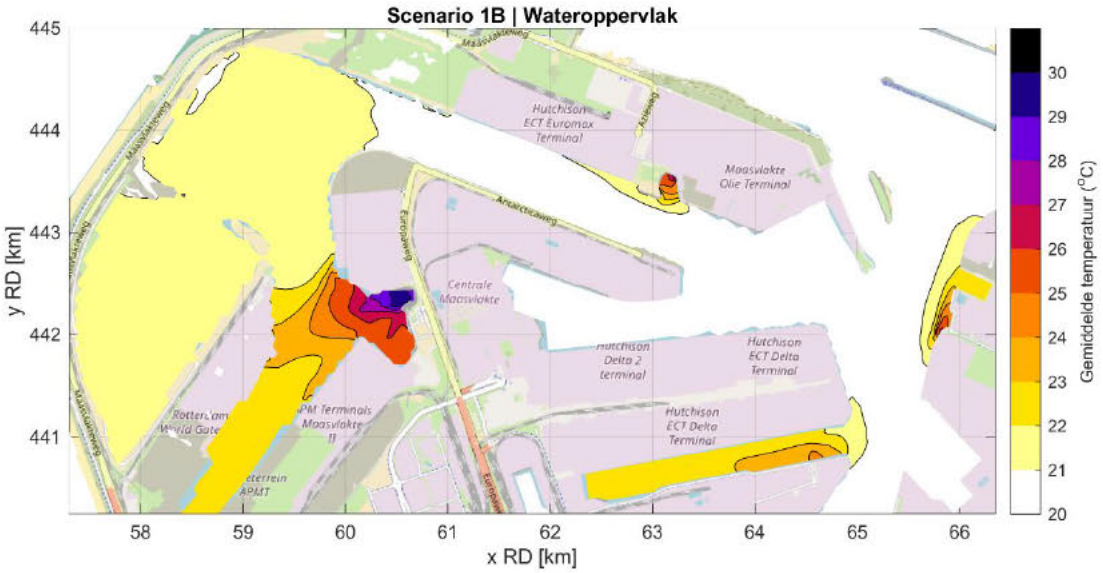
Figuur A.1.12: Tijdseries van de omvang van de warmtepluim voor verschillende waarden van de achtergrond-temperatuur in dwarsdoorsnede n 206 door de Yukonhaven voor scenario 1A (zie Figuur 2.3 voor de locatie).



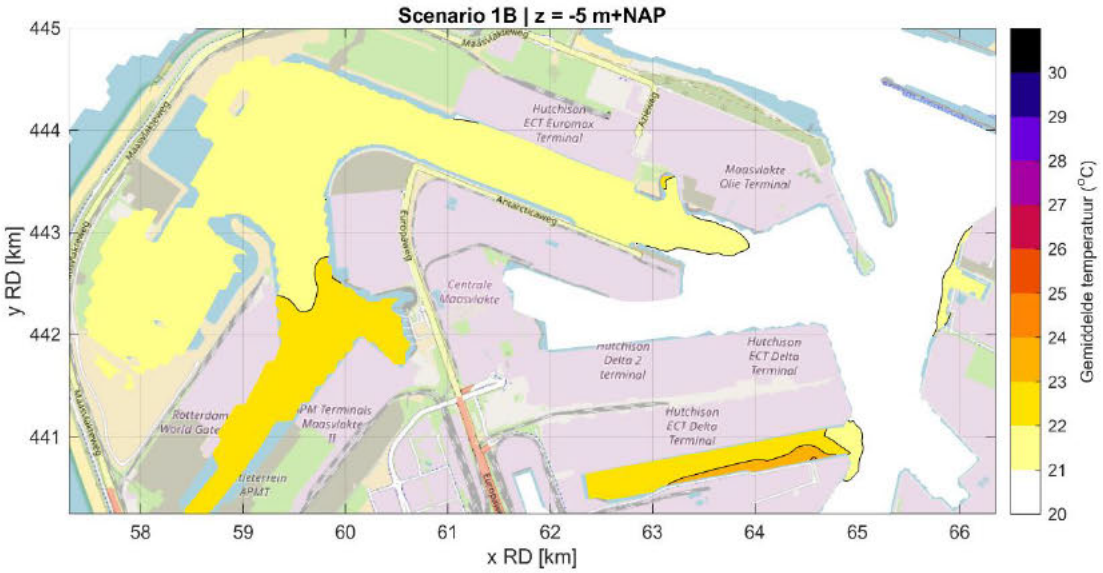
Figuur A.1.13: Dwarsdoorsnede n 206 door de Yukonhaven voor het moment met de maximale omvang van de warmtepluim (0.59%) voor scenario 1A. De temperatuur in de figuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.

Criterium	Limiet	Doorsnede	Achtergrondtemperatuur [°C]						
			20	21	22	22.58	23	24	25
Opwarming	< 3.0°C	n 199	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
		n 213	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Maximumtemperatuur	< 25°C	n 199	21.04	22.04	23.04	23.62	24.04	25.04	26.04
		n 213	21.02	22.02	23.02	23.60	24.02	25.02	26.02
Omvang warmtepluim	< 25% van natte doorsnede	m 210	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1.51	4.7
		n 206	n/a	0.28	0.58	0.59	0.91	0.92	1.89

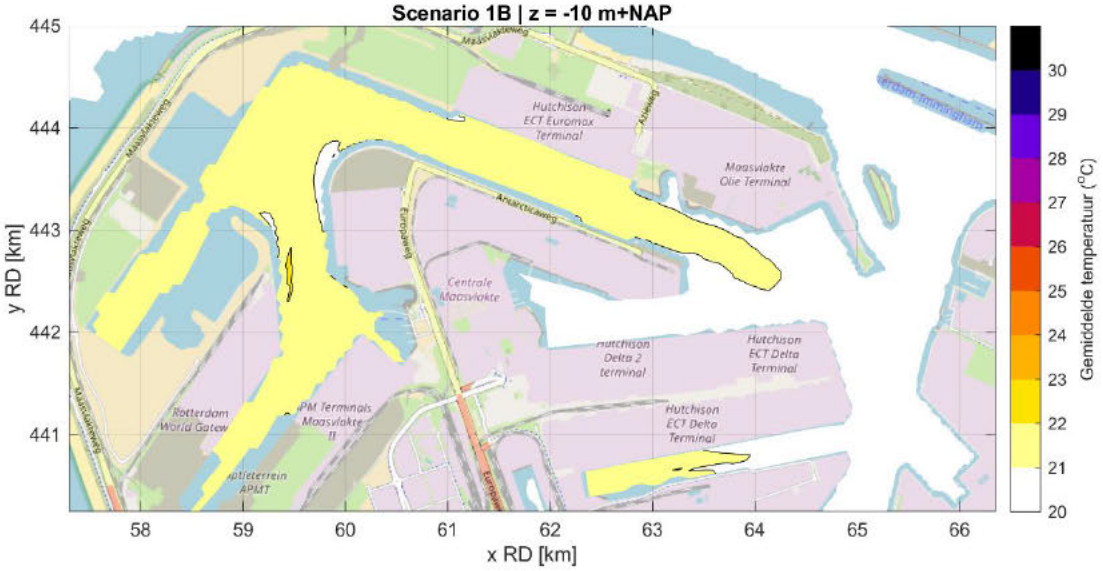
A.2 Scenario 1B



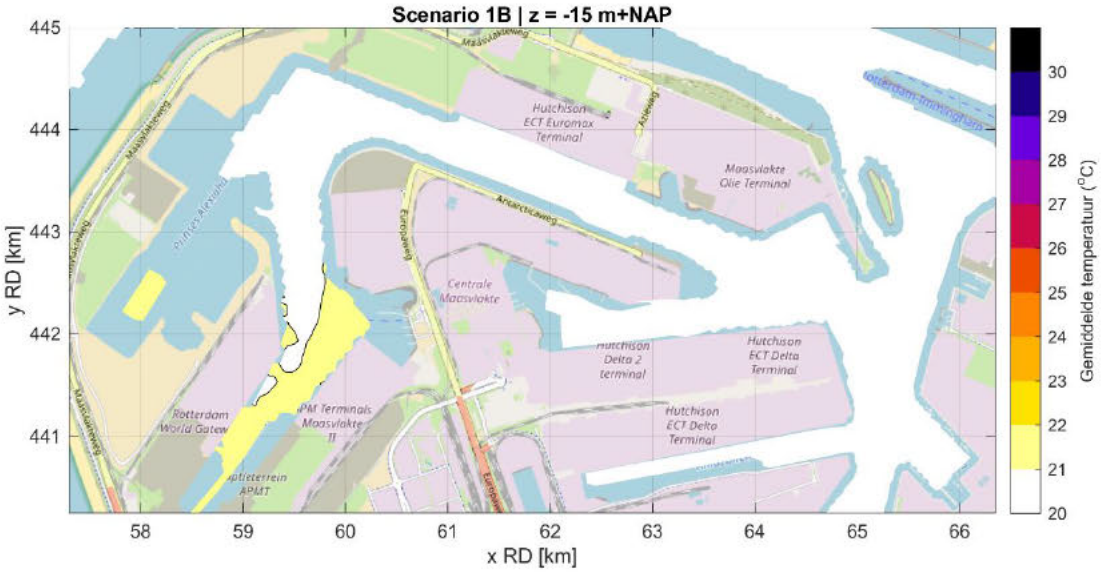
Figuur A.2.1: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 1B aan het wateroppervlak. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



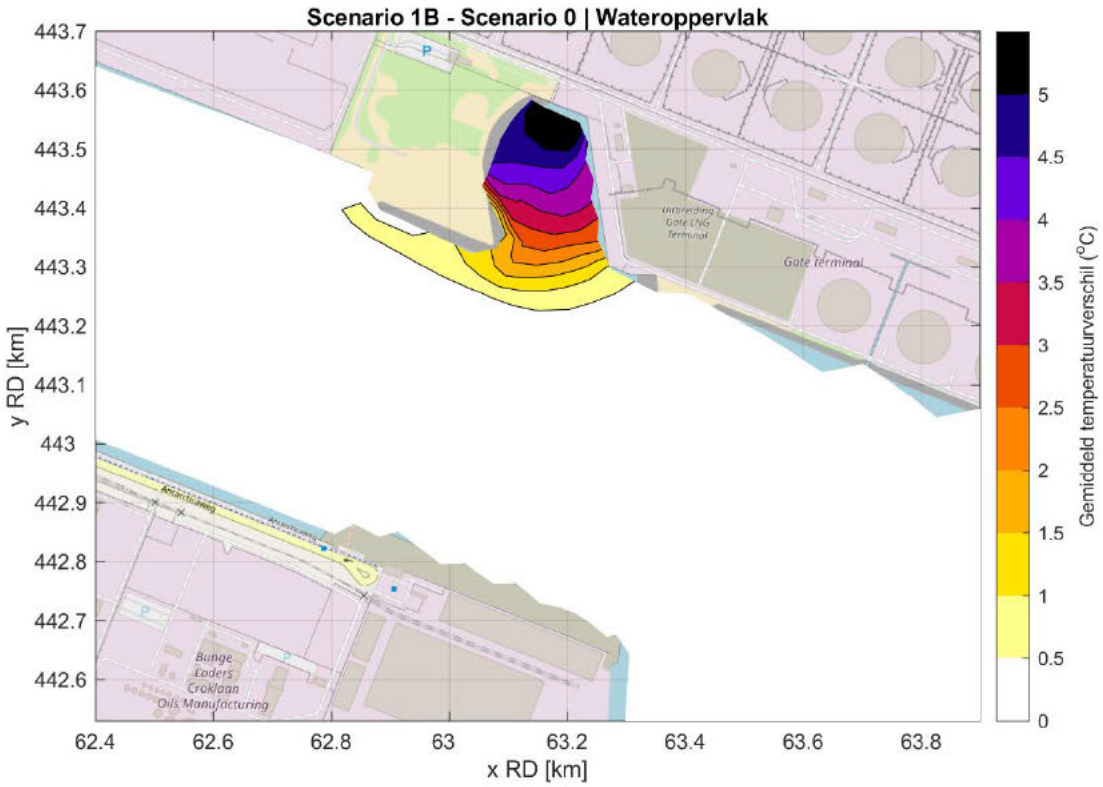
Figuur A.2.2: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 1B op een diepte van -5 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



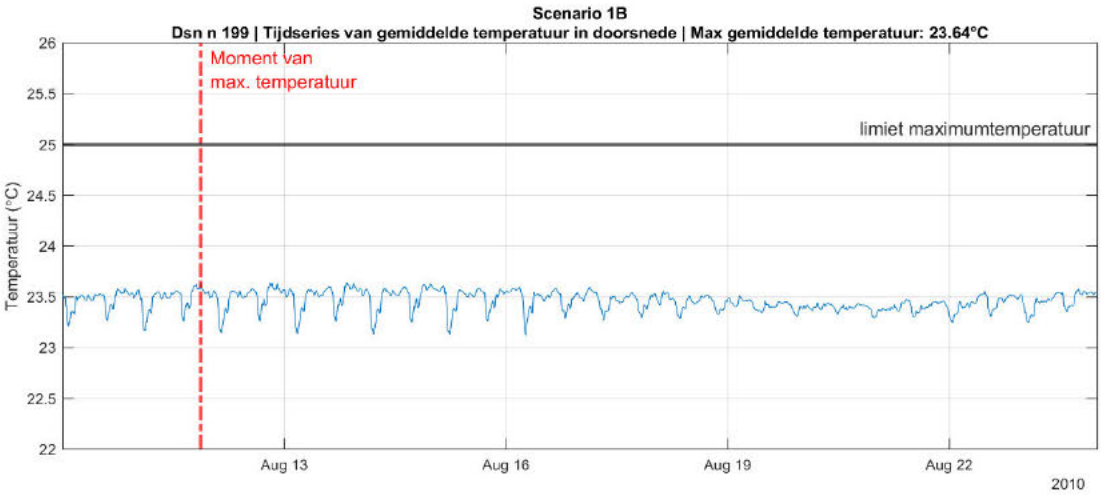
Figuur A.2.3: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 1B op een diepte van -10 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



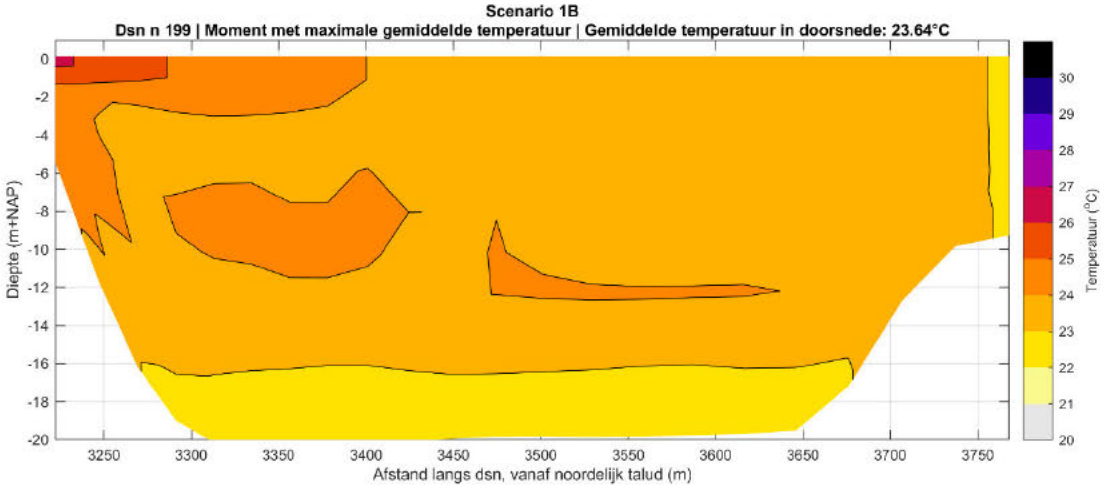
Figuur A.2.4: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 1B op een diepte van -15 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



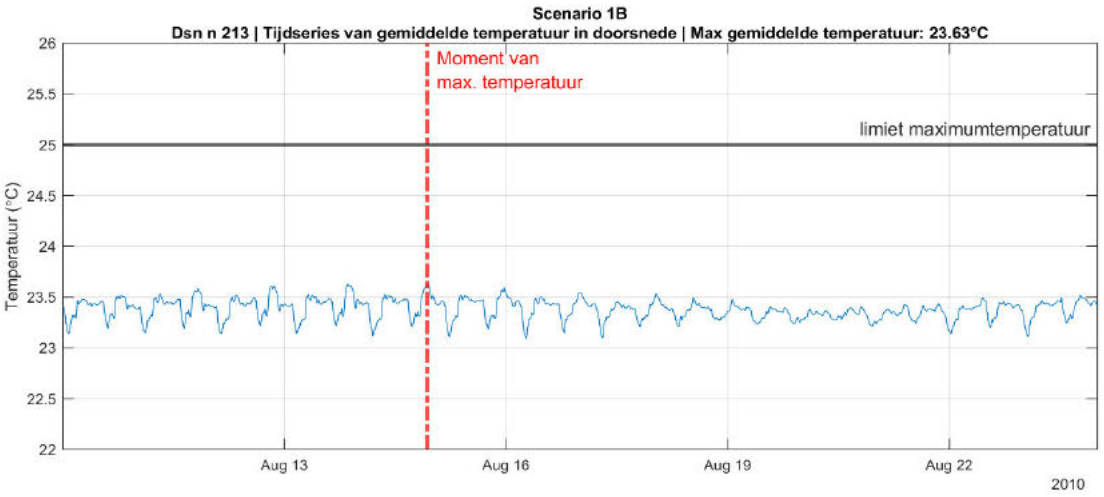
Figuur A.2.5: Bovenaanzicht van het verschil in tijdsgemiddelde watertemperatuur tussen scenario 1B en het referentie scenario aan het wateroppervlak.



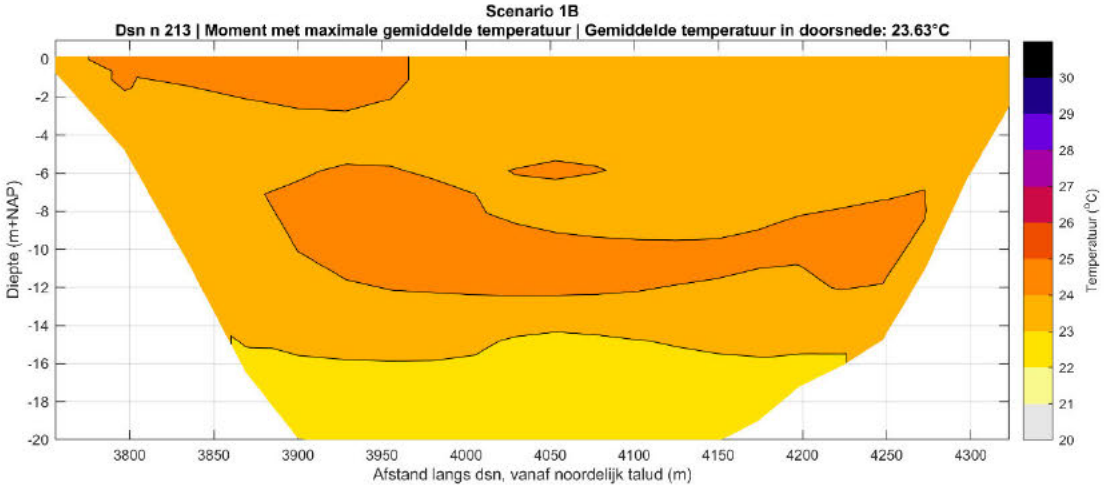
Figuur A.2.6: Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnede n 199 in het Yangtzekanaal voor scenario 1B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van doorsnede n 199 is te zien in Figuur 2.3.



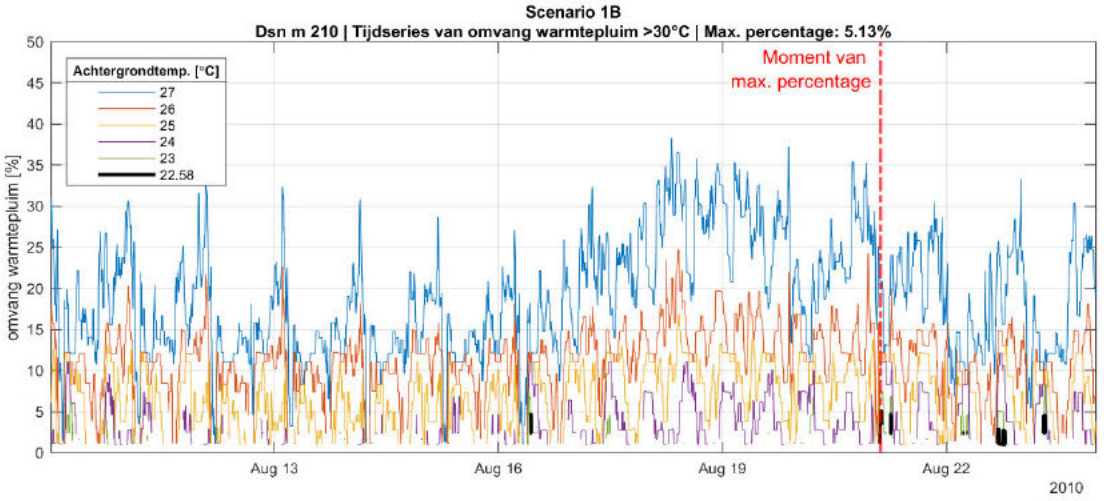
Figuur A.2.7: Dwarsdoorsnede n 199 door het Yangtzekanaal op het moment met de maximale gemiddelde watertemperatuur voor scenario 1B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



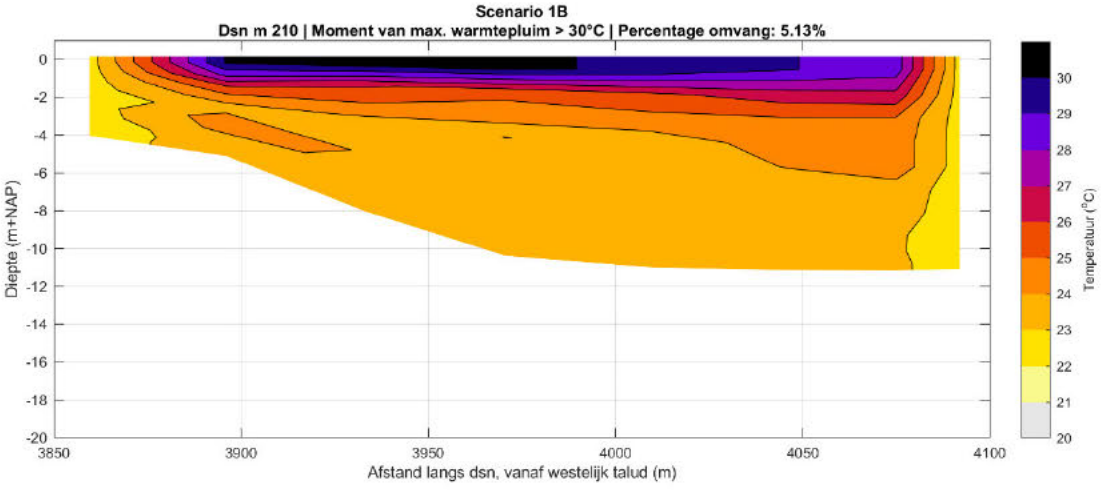
Figuur A.2.8: Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnede n 213 in het Yangtzekanaal voor scenario 1B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van doorsnede n 213 is te zien in Figuur 2.3.



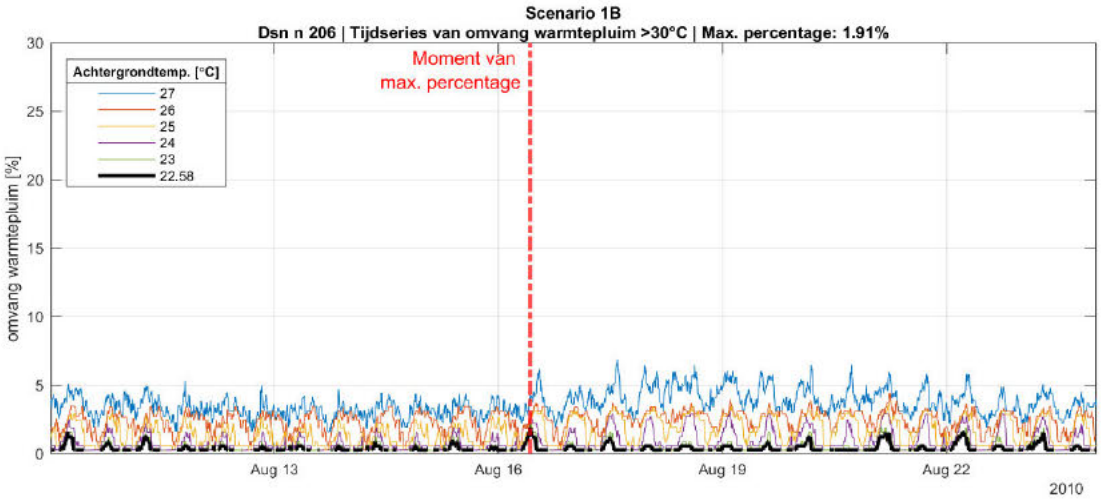
Figuur A.2.9: Dwarsdoorsnede n 213 door het Yangtzekanaal op het moment met de maximale gemiddelde watertemperatuur voor scenario 1B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



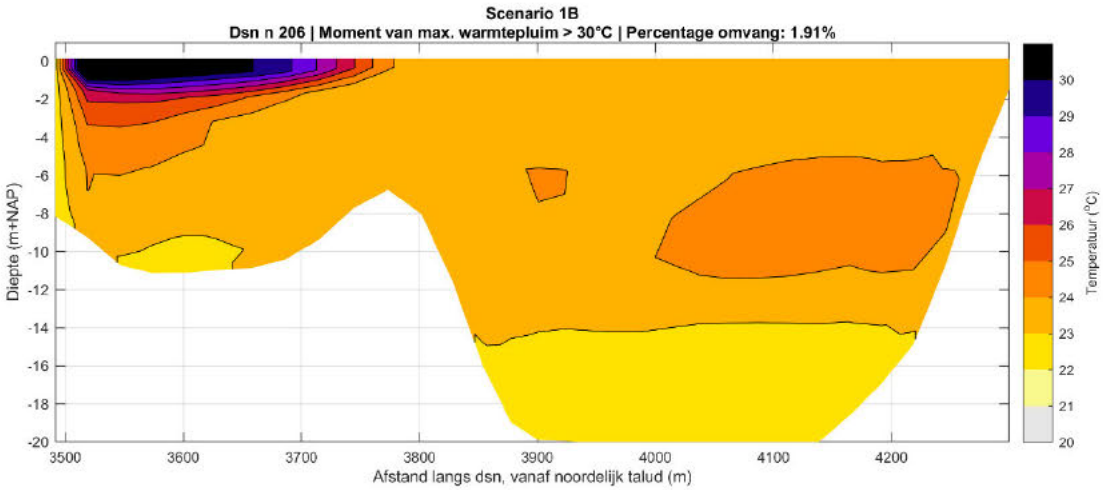
Figuur A.2.10: Tijdseries van de omvang van de warmtepluim voor verschillende waarden van de achtergrond-temperatuur in dwarsdoorsnede m 210 door de Yukonhaven voor scenario 1B (zie Figuur 2.3 voor de locatie).



Figuur A.2.11: Dwarsdoorsnede m 210 door de Yukonhaven voor het moment met de maximale omvang van de warmtepluim (5.13%) voor scenario 1B. De temperatuur in de figuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



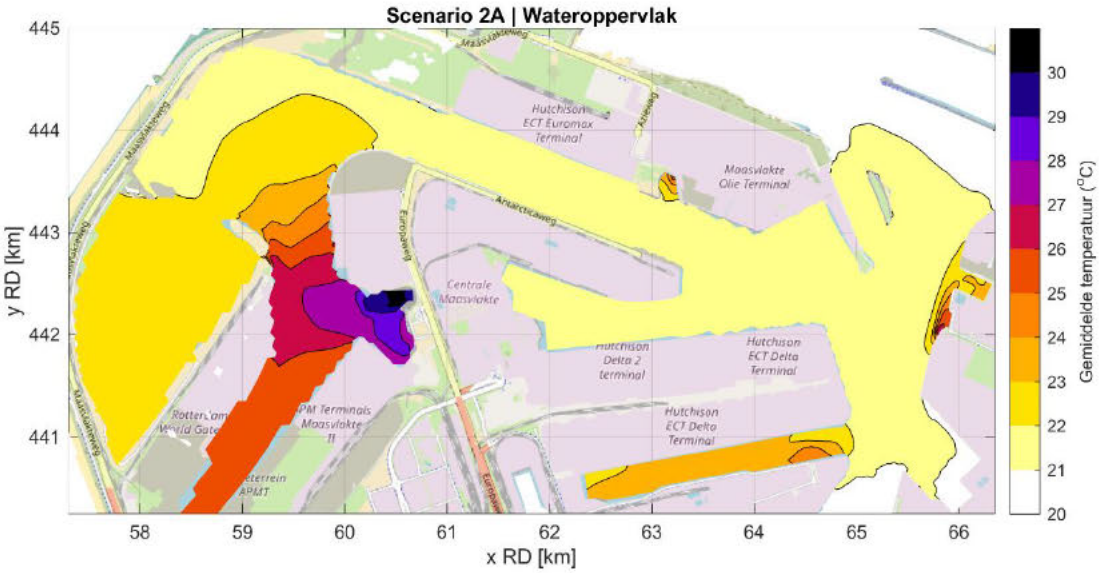
Figuur A.2.12: Tijdseries van de omvang van de warmtepluim voor verschillende waarden van de achtergrond-temperatuur in dwarsdoorsnede n 206 door de Yukonhaven voor scenario 1B (zie Figuur 2.3 voor de locatie).



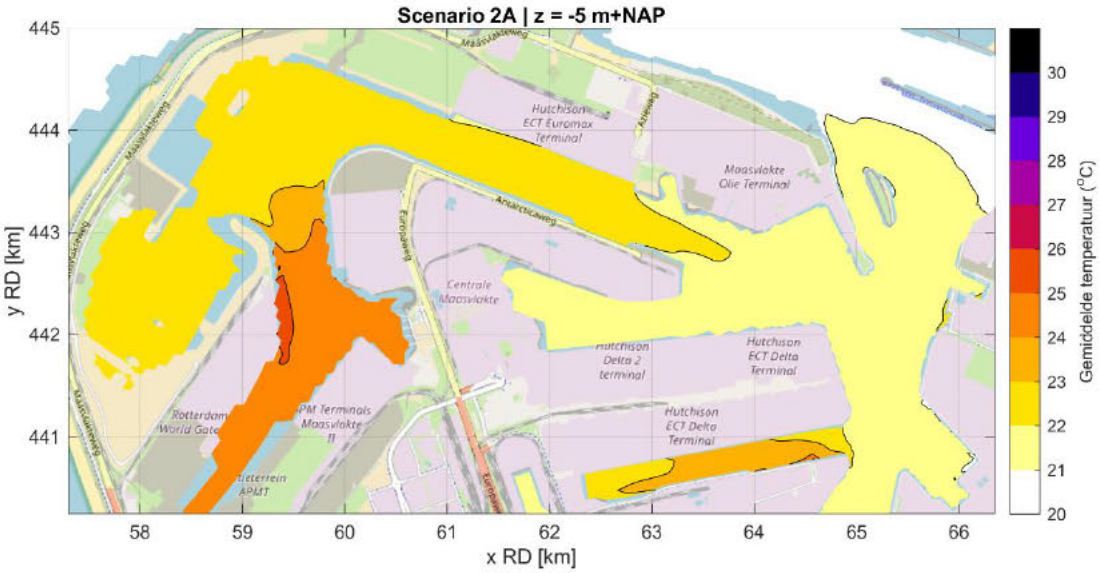
Figuur A.2.13: Dwarsdoorsnede n 206 door de Yukonhaven voor het moment met de maximale omvang van de warmtepluim (1.91%) voor scenario 1B. De temperatuur in de figuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.

Criterium	Limiet	Doorsnede	Achtergrondtemperatuur [°C]						
			20	21	22	22.58	23	24	25
Opwarming	< 3.0°C	n 199	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06
		n 213	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
Maximumtemperatuur	< 25°C	n 199	21.06	22.06	23.06	23.64	24.06	25.06	26.06
		n 213	21.05	22.05	23.05	23.63	24.05	25.05	26.05
Omvang warmtepluim	< 25% van natte doorsnede	m 210	n/a	n/a	2.40	5.13	8.32	12.14	16.87
		n 206	0.58	0.59	1.25	1.91	2.23	3.14	3.70

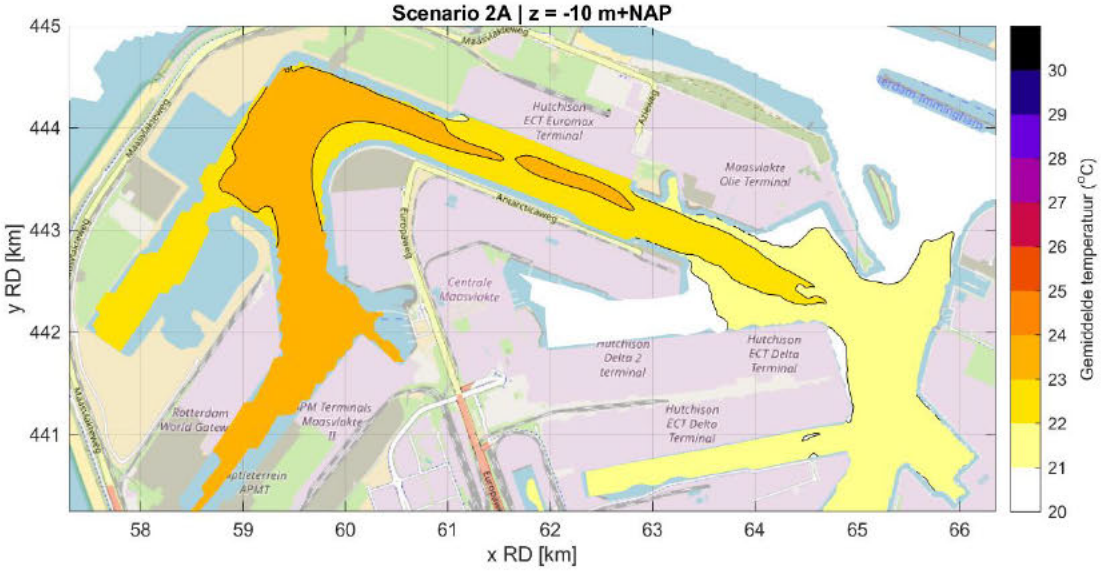
A.3 Scenario 2A



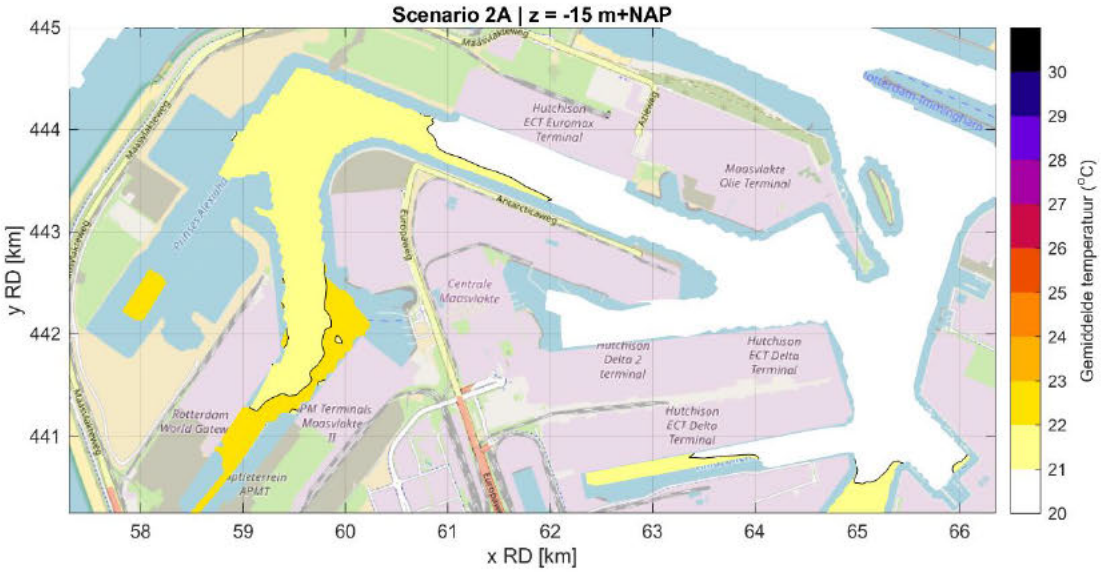
Figuur A.3.1: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2A aan het wateroppervlak. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



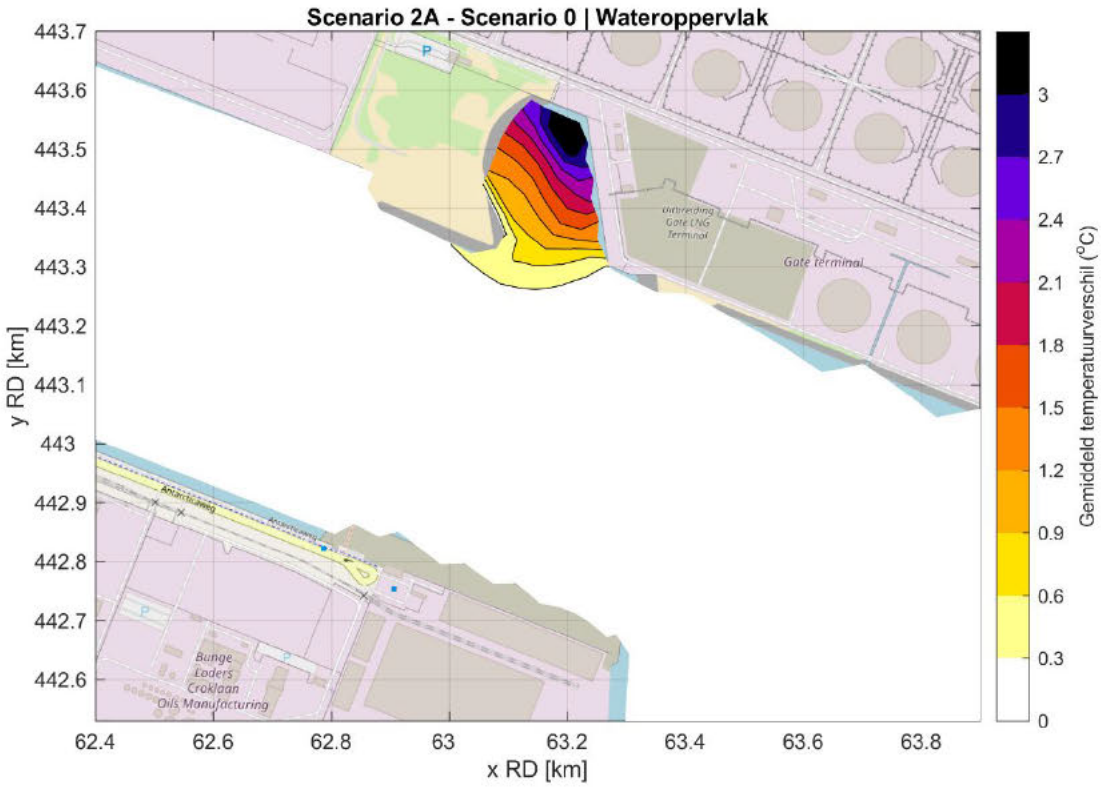
Figuur A.3.2: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2A op een diepte van -5 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



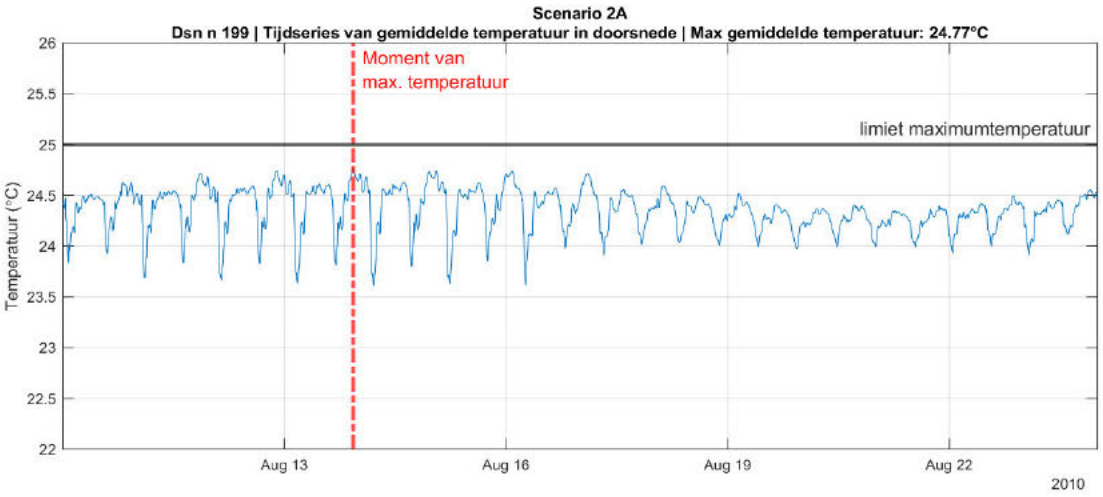
Figuur A.3.3: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2A op een diepte van -10 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



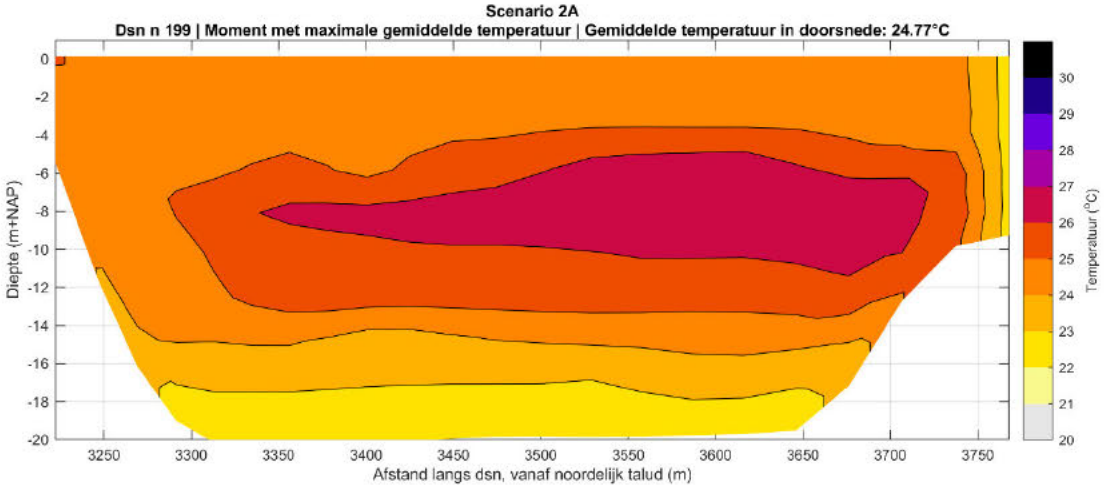
Figuur A.3.4: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2A op een diepte van -15 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



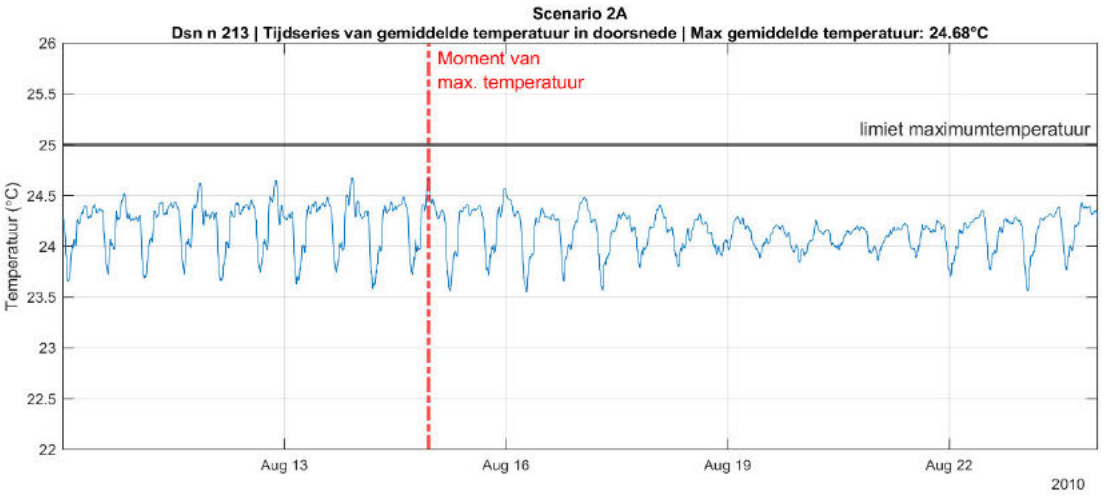
Figuur A.3.5: Bovenaanzicht van het verschil in tijdsgemiddelde watertemperatuur tussen scenario 2A en het referentie scenario aan het wateroppervlak.



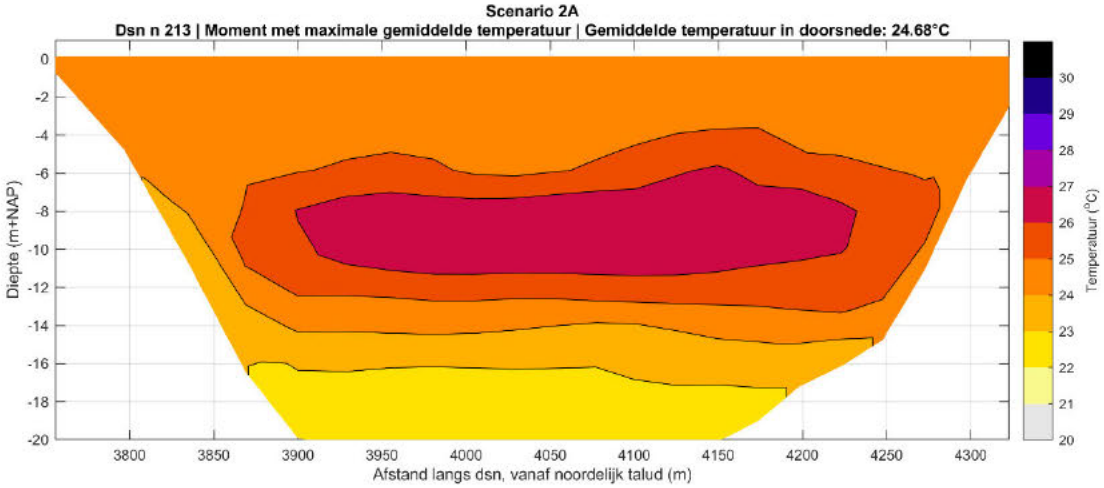
Figuur A.3.6: Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnede n 199 in het Yangtzekanaal voor scenario 2A. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van doorsnede n 199 is te zien in Figuur 2.3.



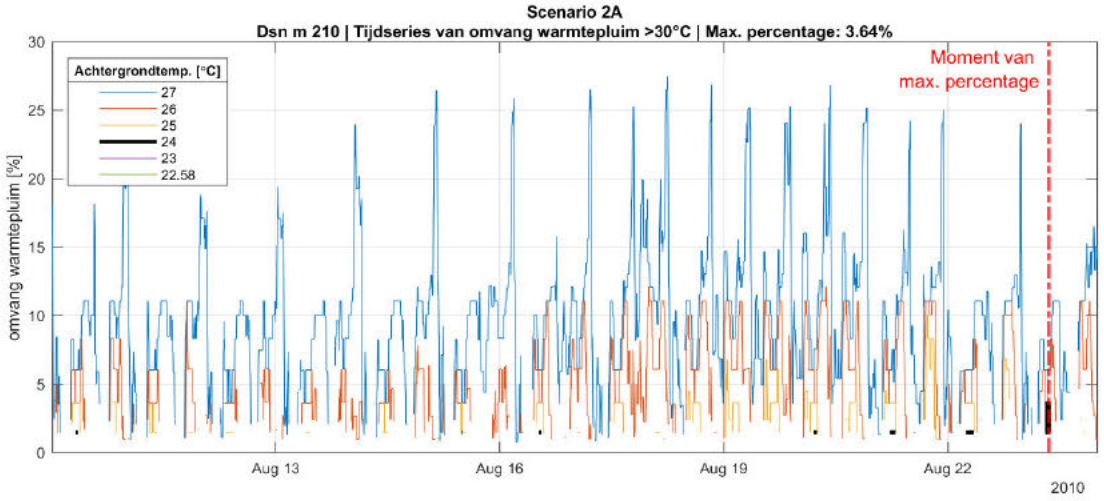
Figuur A.3.7: Dwarsdoorsnede n 199 door het Yangtzekanaal op het moment met de maximale gemiddelde watertemperatuur voor scenario 2A. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



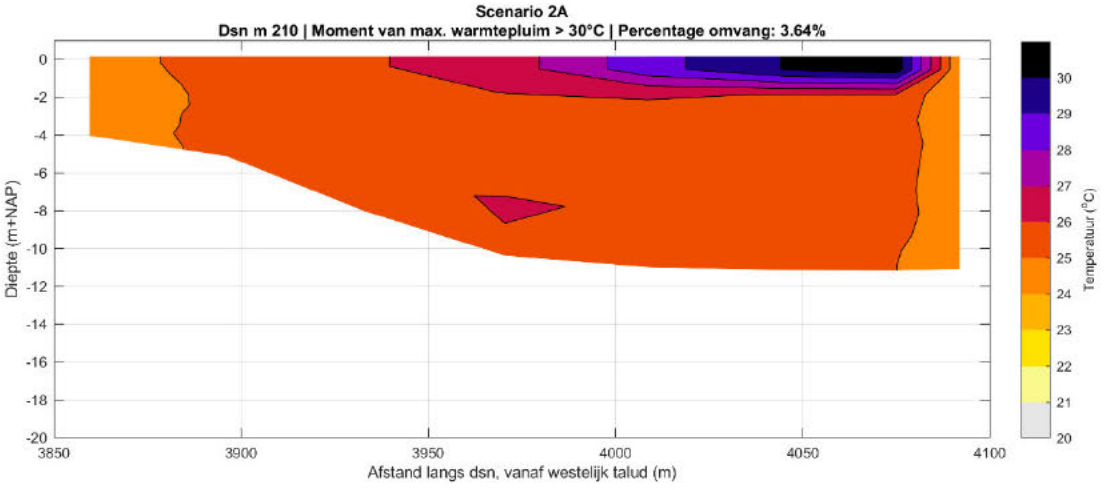
Figuur A.3.8: Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnede n 213 in het Yangtzekanaal voor scenario 2A. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



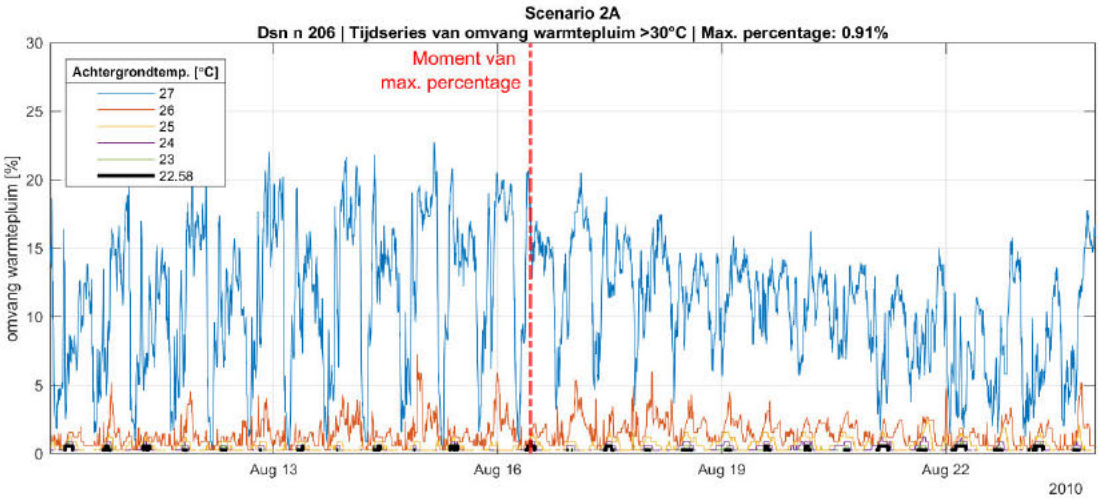
Figuur A.3.9: Dwarsdoorsnede n 213 door het Yangtzekanaal op het moment met de maximale gemiddelde watertemperatuur voor scenario 2A. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



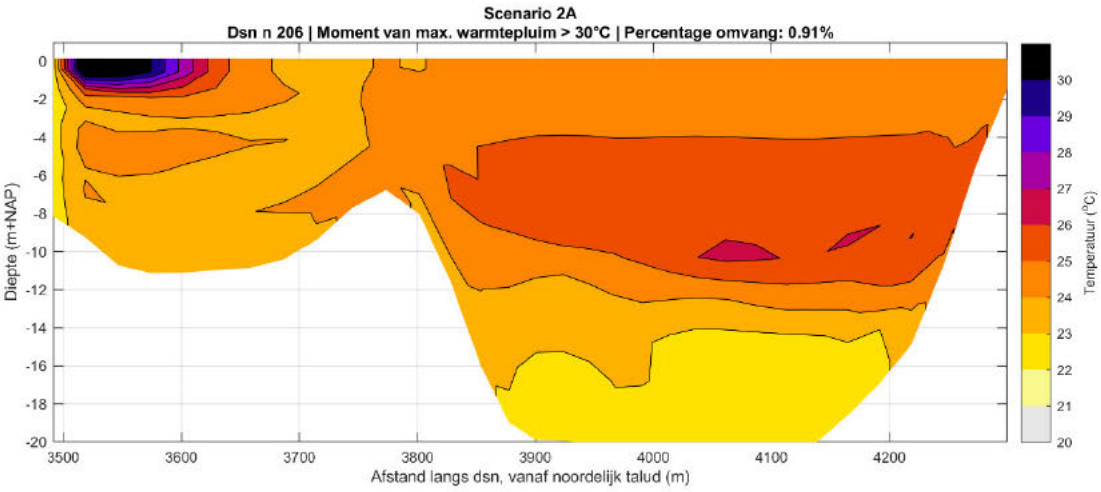
Figuur A.3.10: Tijdseries van de omvang van de warmtepluim voor verschillende waarden van de achtergrond-temperatuur in dwarsdoorsnede m 210 door de Yukonhaven voor scenario 2A (zie Figuur 2.3 voor de locatie).



Figuur A.3.11: Dwarsdoorsnede m 210 door de Yukonhaven voor het moment met de maximale omvang van de warmtepluim (3.64%) voor scenario 2A. De temperatuur in de figuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 24.00°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



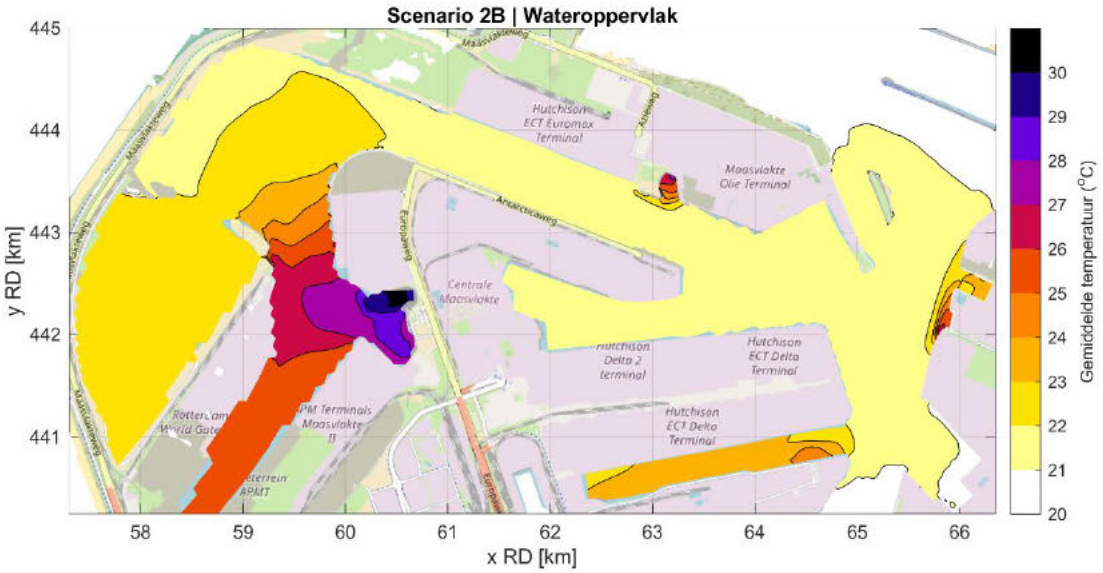
Figuur A.3.12: Tijdseries van de omvang van de warmtepluim voor verschillende waarden van de achtergrond-temperatuur in dwarsdoorsnede n 206 door de Yukonhaven voor scenario 2A (zie Figuur 2.3 voor de locatie).



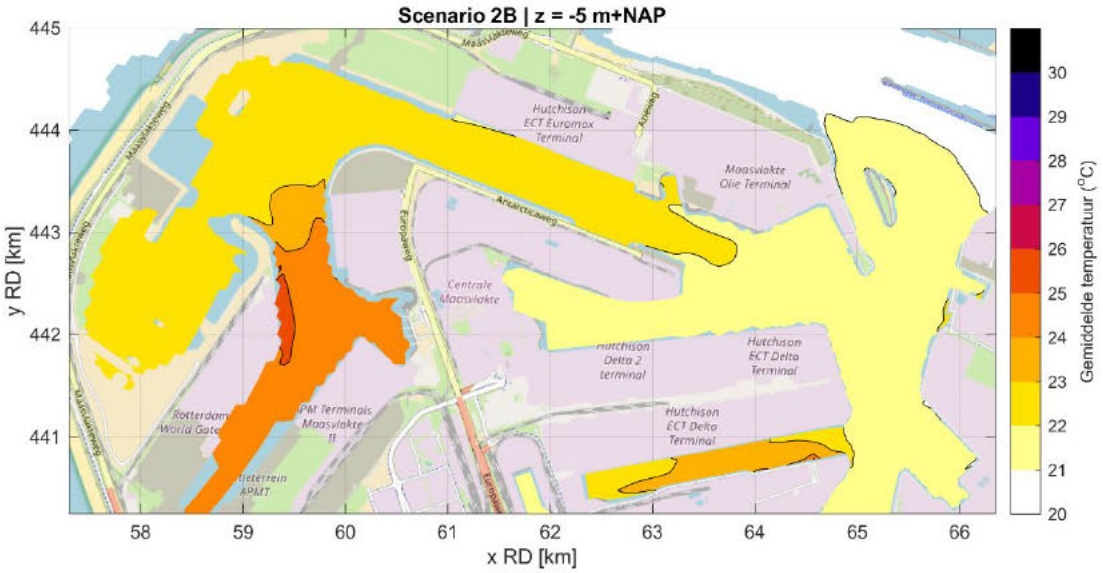
Figuur A.3.13: Dwarsdoorsnede n 206 door de Yukonhaven voor het moment met de maximale omvang van de warmtepluim (0.91%) voor scenario 2A. De temperatuur in de figuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.

Criterium	Limiet	Doorsnede	Achtergrondtemperatuur [°C]						
			20	21	22	22.58	23	24	25
Opwarming	< 3.0°C	n 199	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
		n 213	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
Maximumtemperatuur	< 25°C	n 199	22.19	23.19	24.19	24.77	25.19	26.19	27.19
		n 213	22.10	23.10	24.10	24.68	25.10	26.10	27.10
Omvang warmtepluim	< 25% van natte doorsnede	m 210	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3.64	10.05
		n 206	0.27	0.59	0.59	0.91	0.91	1.25	2.47

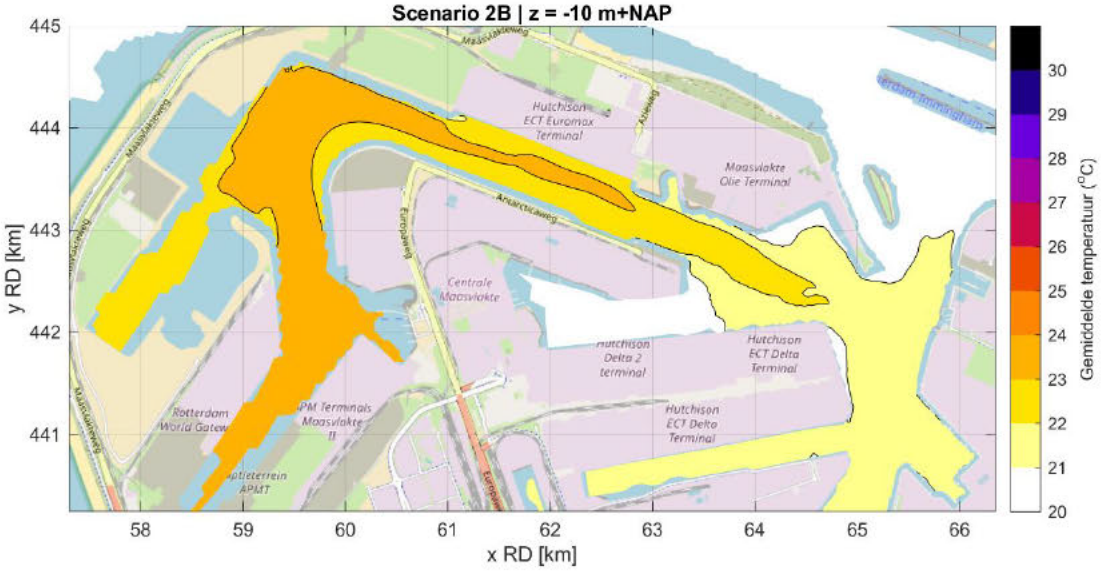
A.4 Scenario 2B



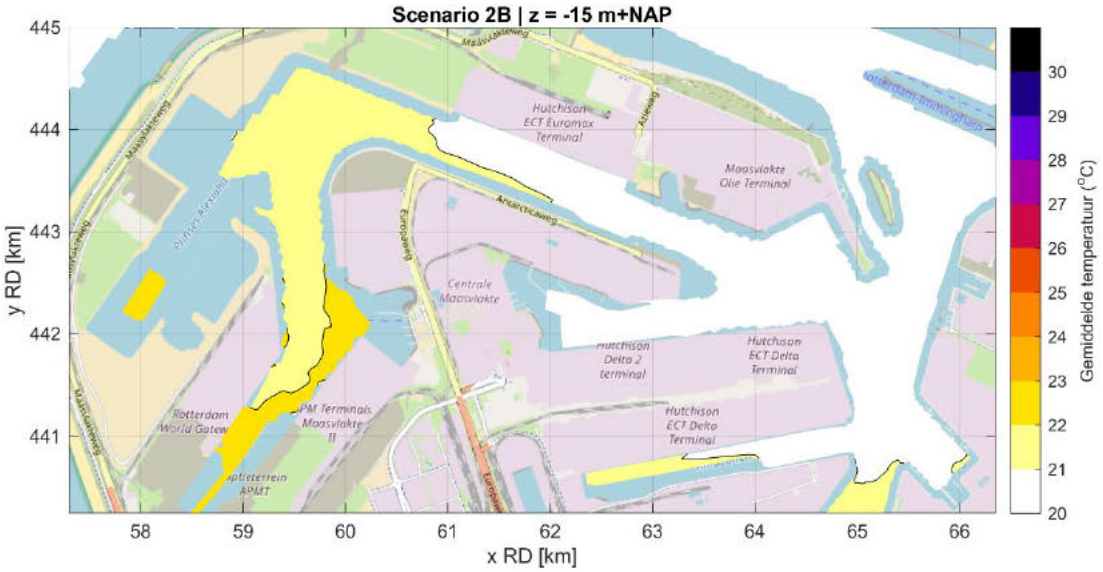
Figuur A.4.1: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2B aan het wateroppervlak. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



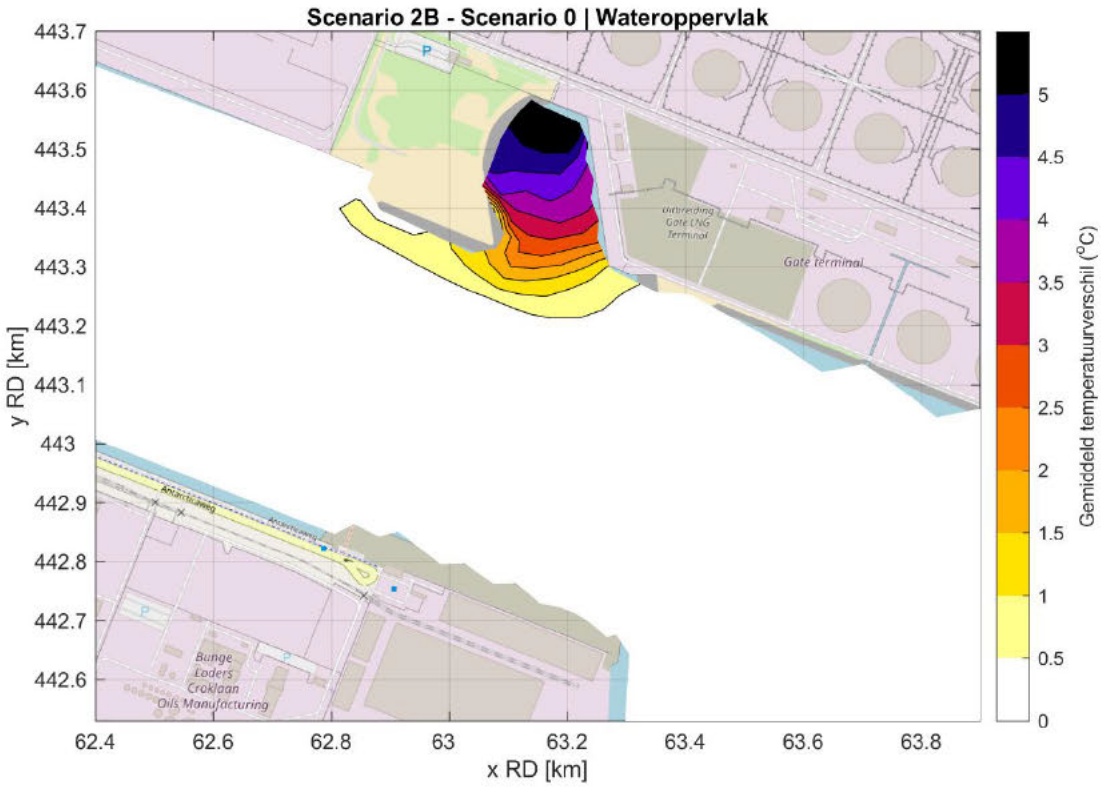
Figuur A.4.2: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2B op een diepte van -5 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



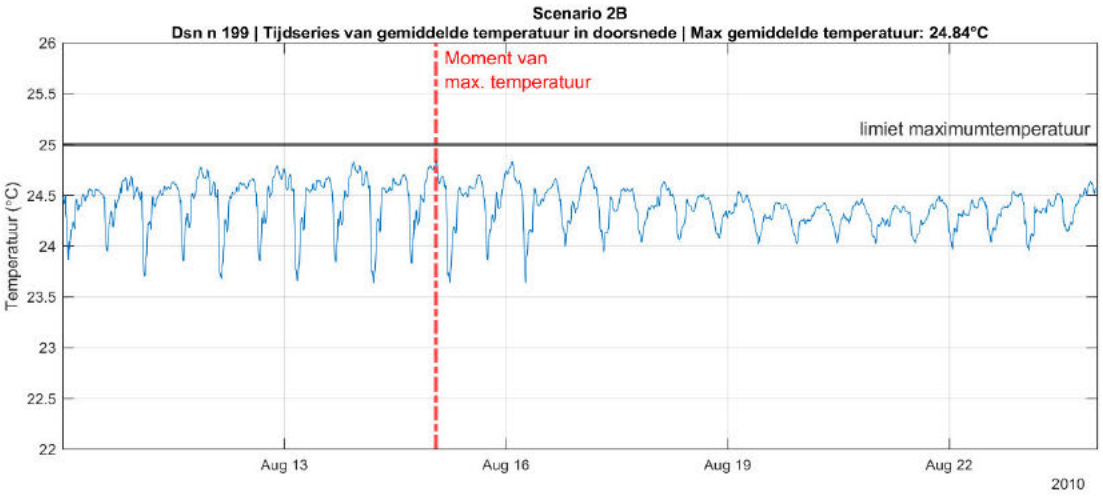
Figuur A.4.3: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2B op een diepte van -10 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



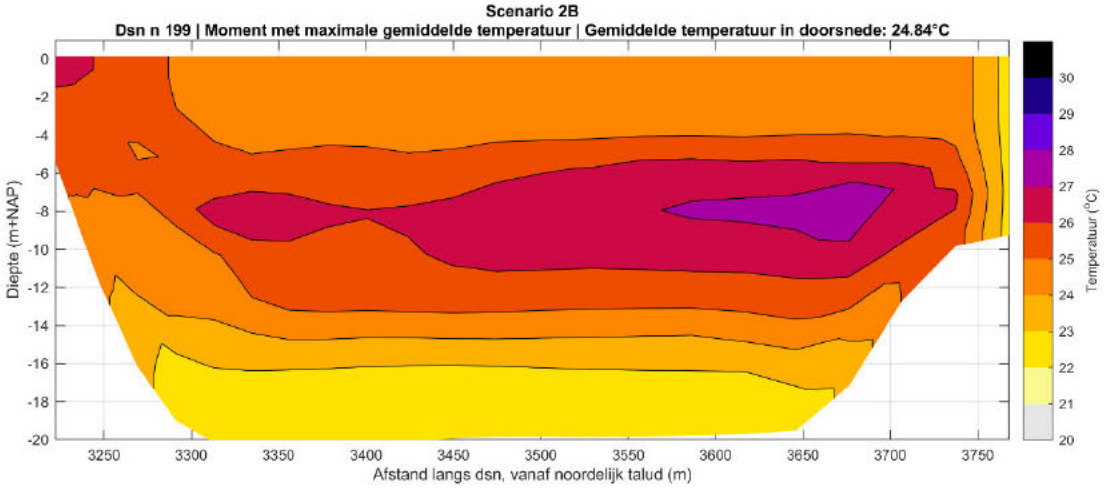
Figuur A.4.4: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2B op een diepte van -15 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



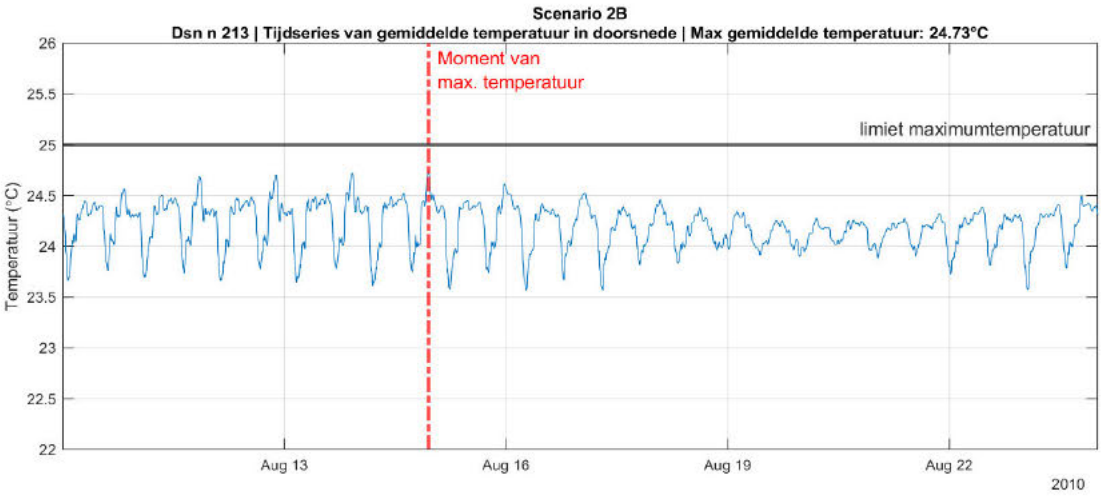
Figuur A.4.5: Bovenaanzicht van het verschil in tijdsgemiddelde watertemperatuur tussen scenario 2B en het referentie scenario aan het wateroppervlak.



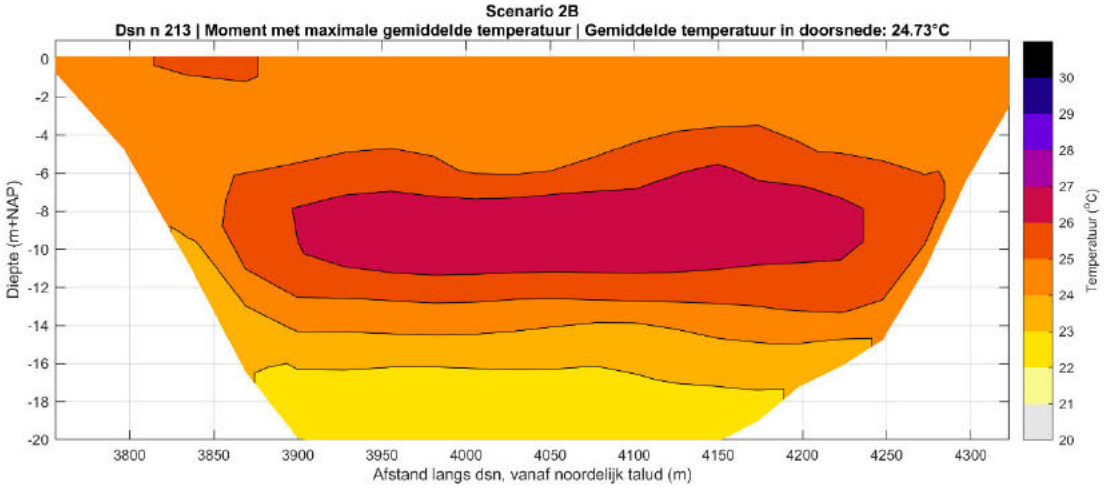
Figuur A.4.6: Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnede n 199 in het Yangtzekanaal voor scenario 2B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van doorsnede n 199 is te zien in Figuur 2.3.



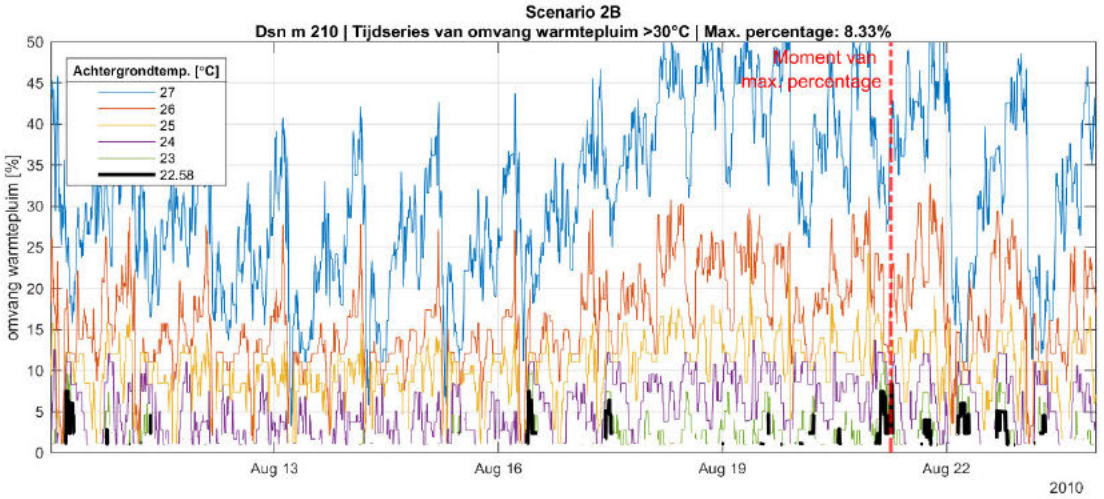
Figuur A.4.7: Dwarsdoorsnede n 199 door het Yangtzekanaal op het moment met de maximale gemiddelde watertemperatuur voor scenario 2B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



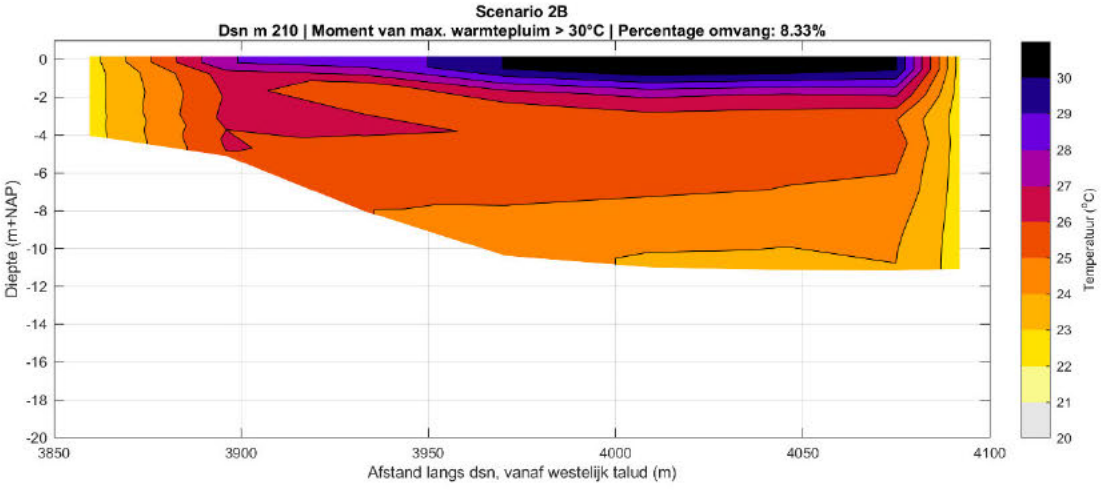
Figuur A.4.8: Tijdseries van de gemiddelde temperatuur in de dwarsdoorsnede n 213 in het Yangtzekanaal voor scenario 2B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



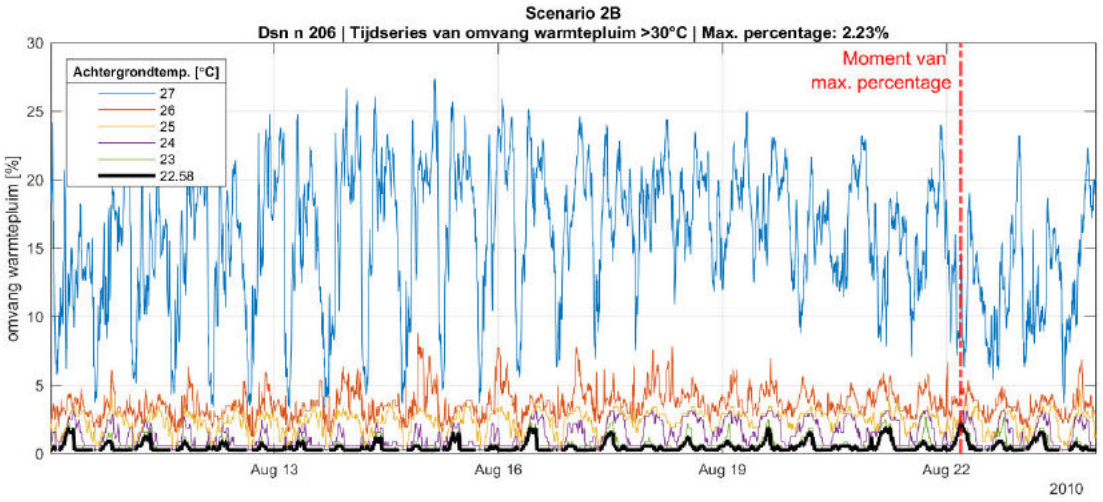
Figuur A.4.9: Dwarsdoorsnede n 213 door het Yangtzekanaal op het moment met de maximale gemiddelde watertemperatuur voor scenario 2B. De temperatuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



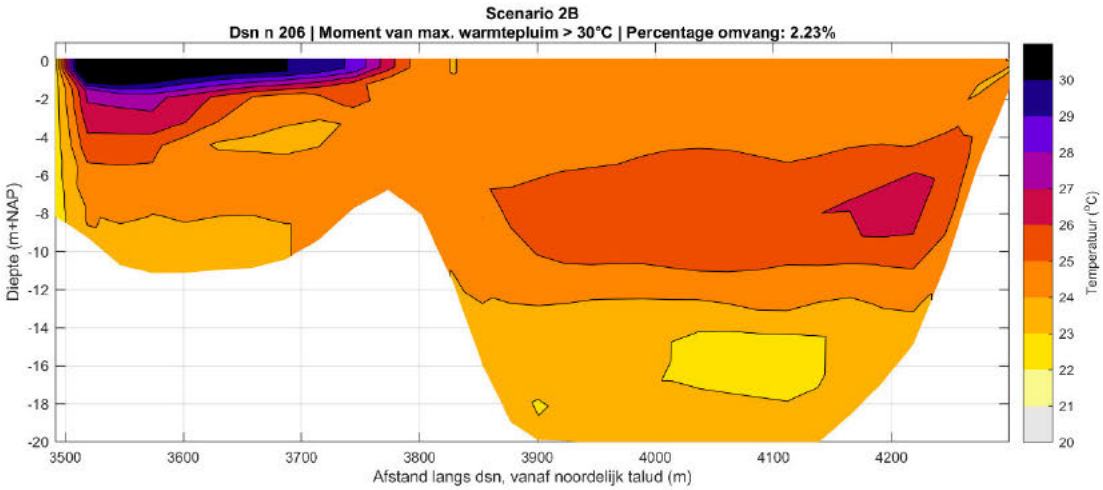
Figuur A.4.10: Tijdseries van de omvang van de warmtepluim voor verschillende waarden van de achtergrond-temperatuur in dwarsdoorsnede m 210 door de Yukonhaven voor scenario 2B (zie Figuur 2.3 voor de locatie).



Figuur A.4.11: Dwarsdoorsnede m 210 door de Yukonhaven voor het moment met de maximale omvang van de warmtepluim (8.33%) voor scenario 2B. De temperatuur in de figuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.



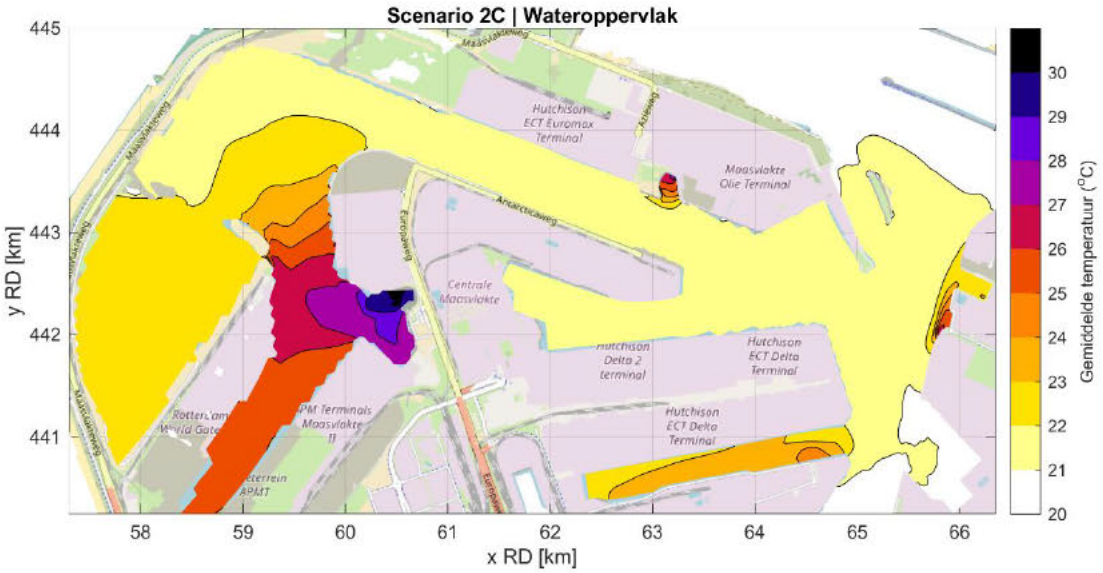
Figuur A.4.12: Tijdseries van de omvang van de warmtepluim voor verschillende waarden van de achtergrond-temperatuur in dwarsdoorsnede n 206 door de Yukonhaven voor scenario 2B (zie Figuur 2.3 voor de locatie).



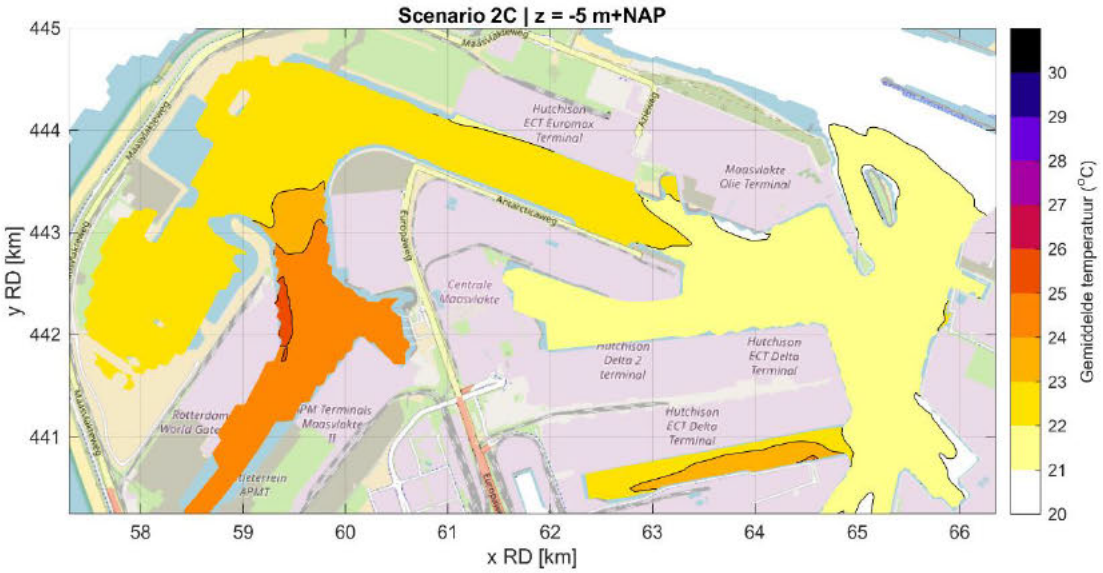
Figuur A.4.13: Dwarsdoorsnede n 206 door de Yukonhaven voor het moment met de maximale omvang van de warmtepluim (2.23%) voor scenario 2B. De temperatuur in de figuur is ten opzichte van een achtergrondtemperatuur van 22.58°C. De locatie van deze doorsnede is te zien in Figuur 2.3.

Criterium	Limiet	Doorsnede	Achtergrondtemperatuur [°C]						
			20	21	22	22.58	23	24	25
Opwarming	< 3.0°C	n 199	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
		n 213	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
Maximumtemperatuur	< 25°C	n 199	22.26	23.26	24.26	24.84	25.26	26.26	27.26
		n 213	22.15	23.15	24.15	24.73	25.15	26.15	27.15
Omvang warmtepluim	< 25% van natte doorsnede	m 210	n/a	n/a	2.4	8.33	11.08	13.72	24.27
		n 206	0.59	1.24	1.58	2.23	2.76	3.18	4.68

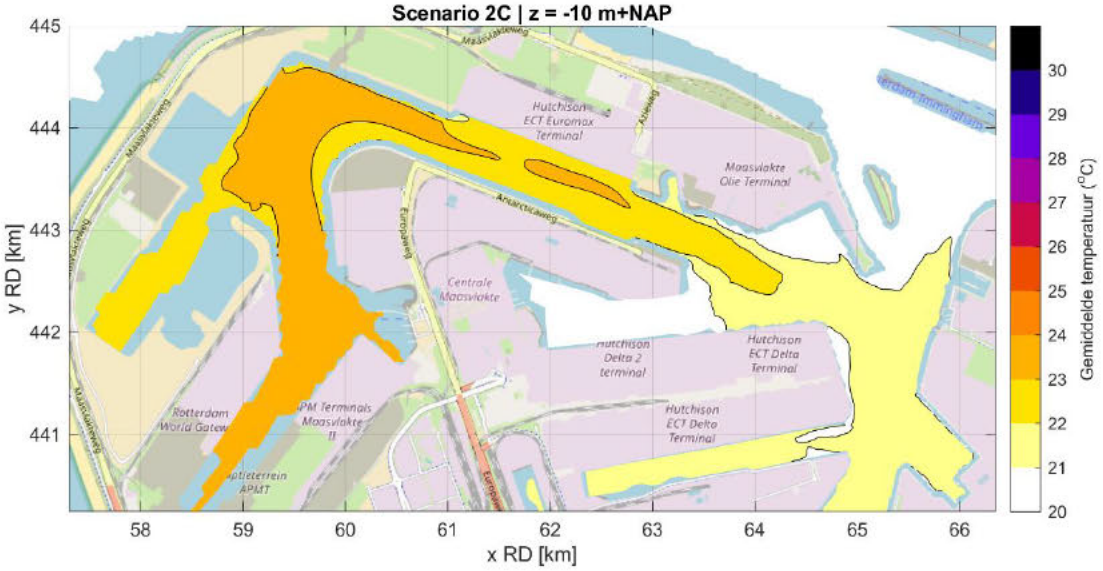
A.5 Scenario 2C



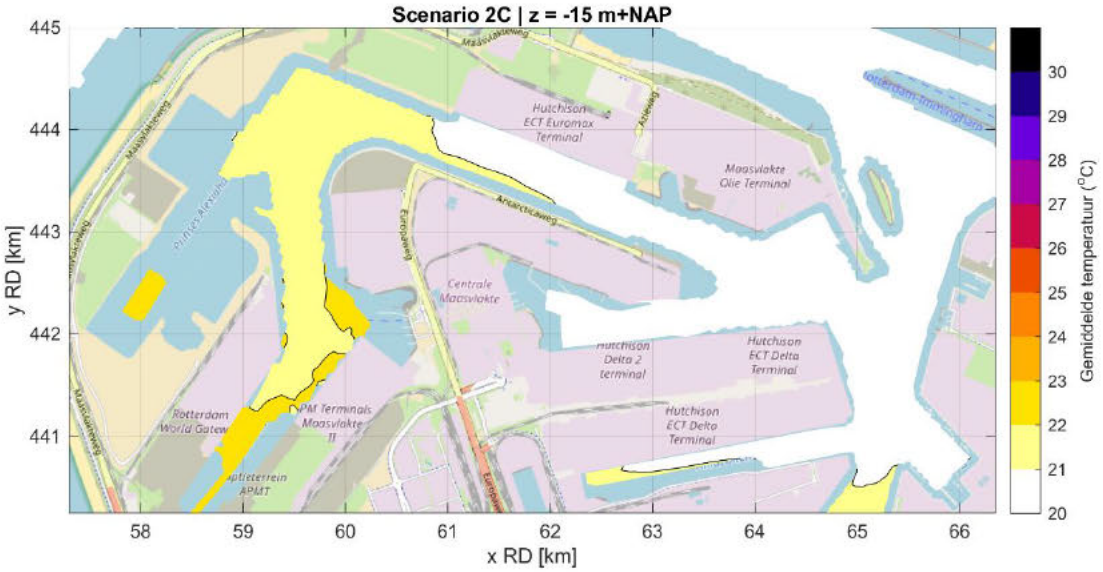
Figuur A.5.1: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2C aan het wateroppervlak. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



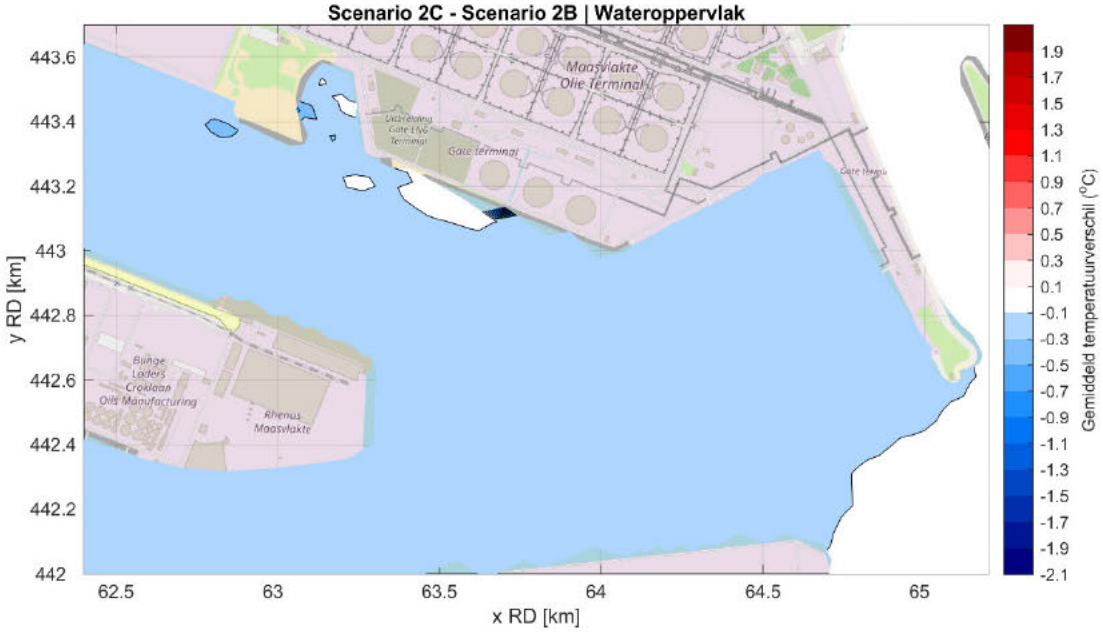
Figuur A.5.2: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2C op een diepte van -5 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



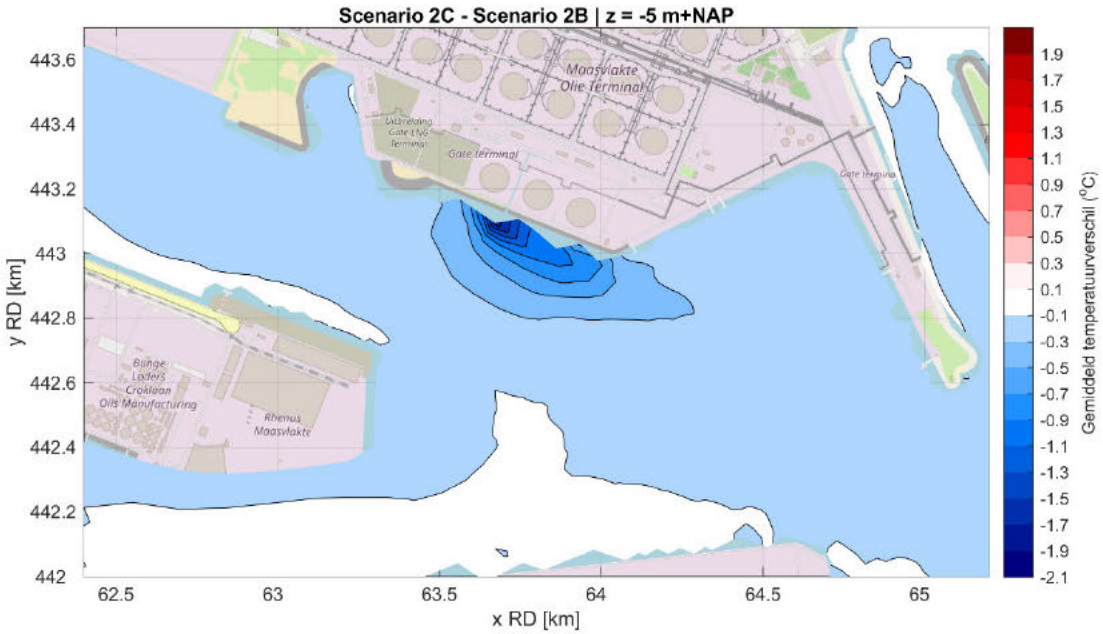
Figuur A.5.3: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2C op een diepte van -10 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



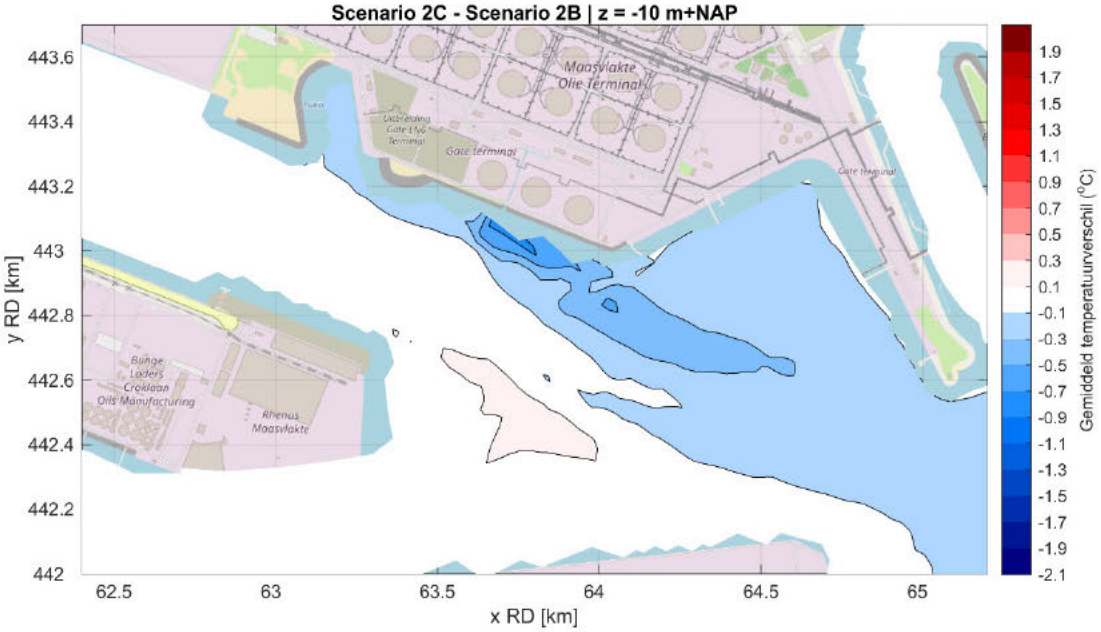
Figuur A.5.4: Bovenaanzicht van de tijdsgemiddelde watertemperatuur in scenario 2C op een diepte van -15 m+NAP. De temperatuur is ten opzichte van de model-achtergrondtemperatuur van 20°C.



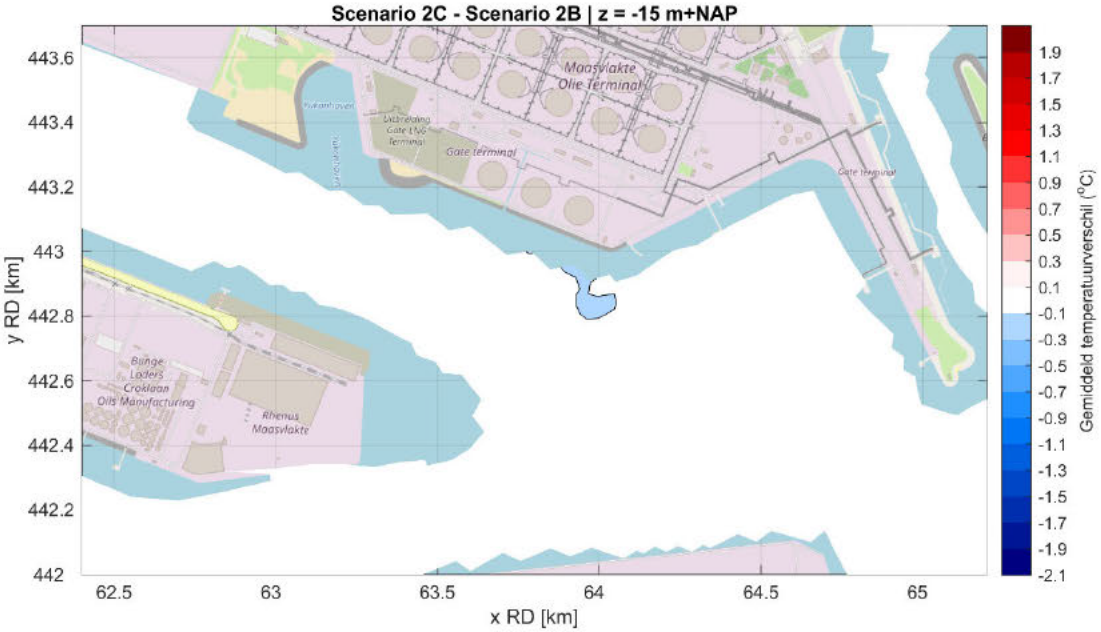
Figuur A.5.5: Bovenaanzicht van het verschil in tijdsgemiddelde watertemperatuur tussen scenario 2C en scenario 2B aan het wateroppervlak.



Figuur A.5.6: Bovenaanzicht van het verschil in tijdsgemiddelde watertemperatuur tussen scenario 2C en scenario 2B op een diepte van -5m+NAP.



Figuur A.5.7: Bovenaanzicht van het verschil in tijdsgemiddelde watertemperatuur tussen scenario 2C en scenario 2B op een diepte van -10m+NAP.



Figuur A.5.8: Bovenaanzicht van het verschil in tijdsgemiddelde watertemperatuur tussen scenario 2C en scenario 2B op een diepte van -15m+NAP.

SVAŠEK
HYDRAULICS



Bijlage 5a

Aangepast MER – Bijlage 6

Bepaling stikstofemissies en berekening stikstofdepositie

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

RAPPORT

Actualisatie stikstofdepositie onderzoek Aramis

MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011

Status: Definitief/02

Datum: 5 maart 2025

ARAMIS	**CCS-ARAMIS Project**
	Environment Impact Assessment – Baseline report
	Document No. ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011 Document title Nitrogen deposition modeling Revision Final 1.0

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85
3068 AX Rotterdam
Netherlands
Industry & Buildings

Telefoon: +31 88 348 90 00
Email: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document:	Actualisatie stikstofdepositie onderzoek Aramis
Ondertitel:	MER Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie:	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011
Status:	Definitief/02
Datum:	5 maart 2025
Projectnaam:	MER Aramis
Projectnummer:	BH8744

Classificatie
Projectgerelateerd

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

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1 Inleiding 4

2 UXO-survey 6

2.1 Onshore UXO-survey 6

2.2 Offshore UXO-survey 7

2.3 Resultaten UXO-survey 7

3 Actualisatie realisatiefase 8

3.1 CO2next 8

3.1.1 Bouw CO_2 opslag terminal 8

3.1.2 Bouw steigers 11

3.2 Compressorstation 14

3.3 Transportleiding segmented tunnel scenario 15

3.3.1 Aanleg transportleiding (landdeel) 16

3.3.2 Aanleg segmented tunnel 17

3.3.3 Aanleg zeeleiding 19

3.3.4 Bouw D-Hub 20

3.4 Platforms en verbindingsleidingen 21

3.5 Resultaten actualisatie realisatiefase 21

4 Actualisatie testfase 23

4.1 Materieel 23

4.2 Wegverkeer 25

4.3 Resultaten actualisatie testfase 25

5 Actualisatie operationele fase 26

5.1 CO2next 26

5.2 Compressorstation 27

5.3 Platforms 28

5.4 Resultaten actualisatie operationele fase 28

6 Conclusie 29

Bijlagen

A1 Realisatiefase Shell platform K14-FA

A2 Realisatiefase Eni platform L10-R

A3 Realisatiefase TotalEnergies platform L4-A

A4 Operationele fase Shell platform K14-FA

A5 Operationele fase Eni platform L10-R

A6 Operationele fase TotalEnergies platform L4-A
A7 AERIUS rapportage – Realisatiefase ST optimalisatie
A8 AERIUS rapportage – Testfase
A9 AERIUS rapportage – Operationele fase
A10 AERIUS rapportage – UXO-survey

1 Inleiding

Op 9 februari 2024 is het stikstofdepositie onderzoek voor het Aramis initiatief ingediend met kenmerk ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011. Ten behoeve van het Aramis project zijn berekeningen uitgevoerd in de op het moment van indienen actuele versie van AERIUS Calculator (versie 2023.1) om de stikstofdepositiebijdrage inzichtelijk te maken. Volgens de Omgevingsregeling moeten voor het moment van toestemmingverlening echter de stikstofdepositieberekeningen zijn uitgevoerd in de meest recente versie van AERIUS Calculator. Dit is sinds 1 oktober 2024 AERIUS Calculator versie 2024.1 (verder: versie 2024). In deze versie zijn de recente inzichten uit wetgeving, metingen en wetenschappelijk onderzoek over de stikstofuitstoot en -neerslag verwerkt.

Voor Aramis betekent dit dat de relevante AERIUS-berekeningen uit het stikstofdepositie onderzoek met kenmerk ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011 van 9 februari 2024 moeten worden geactualiseerd met AERIUS Calculator versie 2024. Hierbij kunnen de uitkomsten van de berekeningen in de nieuwe versie van AERIUS Calculator anders zijn dan bij de berekeningen in de vorige versie. Dit stikstofdepositie onderzoek behandelt de actualisatie van alleen de AERIUS-berekeningen van de voorkeursscenario's voor de realisatiefase, testfase en operationele fase van Aramis. In het stikstofdepositie onderzoek met kenmerk ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011 van 9 februari 2024 komt dit overeen met de volgende AERIUS-berekeningen: AERIUS-rapportage uit CCS MER Aramis bijlage A15 (realisatiefase), AERIUS-rapportage uit CCS MER Aramis bijlage A18 (testfase) en AERIUS-rapportage uit CCS MER Aramis bijlage A19 (operationele fase).

Naast de wijzigingen die voortkomen uit de actualisatie van AERIUS Calculator 2024, hebben zich in de tussentijd ook enkele aanpassingen in de uitgangspunten van Aramis voorgedaan door nieuwe kennis en inzichten. Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste wijzigingen:

- **Actualisatie van rekenmodellen en gegevens**
  Bij de actualisatie van AERIUS Calculator 2024 zijn nieuwe inzichten en gegevens verwerkt. De achtergrondgegevens van de rekenmodellen OPS en SRM-2 zijn geactualiseerd, alsook de natuurdata, de achtergronddepositie, emissiefactoren en bronkenmerken[1].

- **Uitbreiding sectorgroep verkeer met koude start**
  De sectorgroep "verkeer" is uitgebreid met de "koude start". Er is sprake van een koude start wanneer motorvoertuigen gestart worden nadat ze 2 uur of langer stil gestaan hebben[2]. Voor zwaar verkeer is, tenzij anders aangegeven, een koude start percentage van 50% gehanteerd en voor licht verkeer 80%. Om de bijdrage van de koude start emissies in de operationele fase te compenseren is het aantal voertuigen met verbrandingsemissies van CO2next (licht verkeer) verlaagd.

- **Toevoeging UXO-survey in 2025**
  Aramis is voornemens om in 2025 een unexploded ordnance (UXO)-survey uit te voeren waarbij niet-ontplofte explosieven worden geïdentificeerd en opgeruimd. Gedurende de UXO-survey zullen er stikstofemissies vrijkomen van materieel, wegverkeer en scheepvaart. Aangezien de UXO-survey in 2025 wordt uitgevoerd, wordt deze opgenomen in een aparte AERIUS-berekening met rekenjaar 2025.

[1] *Release notes AERIUS 2024, datum: 1 oktober 2024, via URL: https://www.aeriusproducten.nl/documenten/publicaties/2024/10/1/release-notes-aerius-2024*
[2] *Instructie gegevensinvoer AERIUS Calculator 2024, datum 1 oktober 2024, via URL: https://www.aeriusproducten.nl/documenten/publicaties/2024/10/1/instructie-gegevensinvoer-2024*

- **Toevoeging werkzaamheden aanleg tweede leiding en ophalen TBM in de aanlegfase**
  Voor de aanlegfase heeft Aramis aangegeven dat er extra werkzaamheden zullen plaatsvinden om een tweede pijpleiding in de segmented tunnel te brengen. Voor de realisatie van de tweede pijpleiding is bij de aanleg van de segmented tunnel extra materieel toegevoegd en extra schepen voor het intrekken van de leiding en het doorzetten van de leiding voor een afstand van 2,5 km. Daarnaast zijn de werkzaamheden voor het ophalen van de TBM met 25% verhoogd.

De overige uitgangspunten die in het stikstofdepositie rapport met kenmerk ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011 van 9 februari 2024 zijn vermeld, blijven ongewijzigd. In dit rapport worden de uitgangspunten en resultaten van de voorkeursberekeningen als gevolg van de actualisatie met AERIUS Calculator 2024 nader toegelicht.

2 UXO-survey

Aramis is voornemens om in 2025 een UXO-survey uit te voeren. Een UXO(Unexploded Ordnance)-survey is een belangrijke stap in het identificeren en opruimen van niet-ontplofte explosieven die een risico kunnen vormen voor zowel mensen als infrastructuur. Deze explosieven kunnen afkomstig zijn van militaire activiteiten, zoals bombardementen, mijnenvelden of andere oorlogsgerelateerde operaties. Het doel van een UXO-survey is om gevaarlijke objecten op te sporen, te identificeren en veilig te verwijderen om een veilige omgeving te garanderen.

De UXO-survey van Aramis omvat zowel onshore (landzijde) en offshore (zeezijde) werkzaamheden. De onshore werkzaamheden vinden plaats op/rondom de locatie van de 'TBM entrance shaft' en de offshore werkzaamheden vinden plaats op/rondom de locatie 'TBM exit pit'. Omdat de UXO-survey in 2025 wordt uitgevoerd, wordt deze niet meegenomen in de realisatiefase die voor 2026 en 2027 is gepland. Er is daarom een aparte AERIUS-berekening uitgevoerd voor de UXO-survey. De uitgangspunten en resultaten worden hieronder verder toegelicht.

2.1 Onshore UXO-survey

Materieel

Voor de onshore werkzaamheden, die plaatsvinden op/rondom de locatie van de 'TBM entrance shaft', wordt een CPT Rig en een graafmachine ingezet. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten afkomstig van het materieel is weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de onshore UXO-survey

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren]	Gemiddelde emissie [kg/jaar]	
				NO_x	NH_3
Onshore TBM entrance shaft survey	CPT Rig	-			
	Graafmachine	13,8			

1) De stikstofemissies van middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305, datum: 10 december 2021

Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van materieel en personeel wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van het wegverkeer gedurende de onshore UXO-survey is weergegeven in Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Overzicht stikstofemissies van het wegverkeer gedurende de onshore UXO-survey

Type verkeer	AERIUS Categorie	Totaal aantal voertuigen	Totaal aantal bewegingen	Enkele rit afstand [km] [1)]	Gemiddelde emissie [kg/jaar]	
					NO_x	NH_3
Verkeer op het terrein en VAW	Zwaar verkeer	2	4	10,5	0,2	< 0,1
Verkeer op het terrein en VAW	Licht verkeer	4	8	10,5		
Koude start	Zwaar verkeer	1 [2)]	n.v.t.	n.v.t.	< 0,1	< 0,1
Koude start	Licht verkeer	4 [2)]	n.v.t.	n.v.t.		

1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A10.
2) Voor zwaar verkeer is een koude start percentage van 50% gehanteerd en voor licht verkeer een koude start percentage van 100%.

2.2 Offshore UXO-survey

Scheepvaart

Voor de offshore werkzaamheden, die plaatsvinden op/rondom de locatie van de 'TBM exit pit', wordt één offshore support vessel ingezet dat meerdere trajecten door het onderzoeksgebied vaart. In de berekening is aangenomen dat het offshore support vessel voldoet aan de IMO TIER I emissienorm en valt onder de AERIUS-categorie 'Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999.

Tabel 2.3. Overzicht stikstofemissies gedurende de offshore UXO-survey

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
	DP2 offshore support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999	126		29,7	
	DP2 offshore support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999	529		745,8	
	DP2 offshore support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999	997		1.172,8	
	DP2 offshore support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999	1.163		546,9	

2.3 Resultaten UXO-survey

De werkzaamheden van de UXO-survey resulteren tot een eenmalige emissie van gemiddeld 2.511 kg NO_x per jaar en < 0,1 kg NH_3 per jaar. De stikstofdepositiebijdrage van de UXO-survey is berekend in AERIUS Calculator 2024.

Bijlage A10 geeft het resultaat weer van de AERIUS-berekening. Uit de resultaten volgt een toename van de depositiebijdrage op verscheidene Natura 2000-gebieden ten gevolge van de voorgenomen activiteiten van Aramis. De hoogste berekende depositiebijdrage is 0,03 mol/ha/jaar en vindt plaats in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Een overzicht van de depositiebijdrage per Natura 2000-gebied is weergegeven in Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Overzicht hoogste depositiebijdrage per Natura 2000-gebied ten gevolge van de UXO-survey

Natura 2000 gebieden	Hoogste depositiebijdrage [mol/ha/jaar]
Solleveld & Kapittelduinen	0,03
Voornes Duin	0,01
Meijendel & Berkheide	0,01
Westduinpark & Wapendal	0,01
Voordelta	0,01

3 Actualisatie realisatiefase

Het voorkeursscenario van de realisatiefase betreft de optimalisatie berekening van de segmented tunnel scenario (MER CCS Aramis bijlage A15 uit het stikstofrapport met kenmerk ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011 van 9 februari 2024). Deze berekening is geactualiseerd met AERIUS Calculator 2024, waarbij onder andere de emissiefactoren voor wegverkeer zijn aangepast en de koude start is toegevoegd. Bijkomend heeft Aramis het voornemen om een tweede pijpleiding in de segmented tunnel te plaatsen, wat extra materieel en schepen voor het intrekken van de leiding en het doorzetten van de leiding vereist. Daarnaast zijn de werkzaamheden voor het ophalen van de TBM met 25% verhoogd. De uitgangspunten en resultaten van de geactualiseerde AERIUS-berekening voor de realisatiefase worden hieronder verder toegelicht.

3.1 CO2next

Het CO2next project wordt uitgevoerd door Gasunie, Vopak en Gate Terminal en voorziet in de ontvangst, overslag en levering van vloeibare CO_2 (hierna: LCO_2) via specifiek voor het transport van CO_2 toegeruste binnenvaartschepen en zeeschepen. De CO2next opslag terminal bestaat uit installaties om CO_2 uit de schepen te verpompen en tijdelijk op te slaan in opslagtanks. Vanaf de opslagtanks wordt de LCO_2 met behulp van een hoge druk pomp op de geschikte druk en temperatuur gebracht en naar het compressorstation van Aramis geleidt. De realisatiefase van CO2next bestaat uit de bouw van de CO_2 opslag terminal en de steigers voor de aan- en afvoer van CO_2.

3.1.1 Bouw CO_2 opslag terminal

De bouw van de CO_2 opslag terminal bestaat uit de realisatie van de CO_2 opslag terminal en de CO_2-transportleidingen die zijn verbonden aan de opslag terminal. Het voorkeursscenario gaat uit van de locatie van de CO_2 opslag terminal op het MOT-terrein aan de oostzijde van de Maasvlakte en is in Figuur 3.1 gelabeld met T1. Daarnaast loopt de CO_2 afvoerleiding vanaf de terminal van CO_2next naar het compressorstation langs de zuidkant van het MOT-terrein.



Figuur 3.1: Locatie van de CO_2 opslag terminal

Materieel bouw CO_2 opslag terminal

De realisatiefase van de CO_2 opslag terminal bestaat uit het bouwrijp maken van het terrein, het aanleggen van de RoRo steiger (roll-on/roll-off) en het bouwen van de opslagtanks en de benodigde gebouwen. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten gedurende de realisatiefase van de CO_2 opslag terminal is weergegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de CO_2 opslag terminal

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] [4]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] [1]	
					NO_x	NH_3
	Graafmachine		200			0,6
	Asfalt freesmachine		276			0,2
	Shovel		210			0,4
	Grader		168			0,3
	Graafmachine		192			0,1
	Shovel		210			0,1
	Grader		168			0,1
	Wals		85			0,1
	Asfaltmachine		129			0,1
	Graafmachine		120			0,1
	Graafmachine		120			0,1
	Kraan (100 ton)		192			0,1
	Liftbarge (100 ton)		400			0,1
	Kraan (100 ton)		192			0,4
	Beton pomp		132			0,3
	Kraan (100 ton)		192			5,8
	Verreiker [2]		55			< 0,1
	Mobiel werk platform [2]		38			< 0,1
	Graafmachine		192			0,3
	Beton pomp		132			0,3
	Verreiker [2]		55			< 0,1
	Mobiel werk platform [2]		38			< 0,1
	Kraan (100 ton)		192			0,7
	Middelzware UTS voertuigen [3]		67			1,1
	Tractoren		96			2,9
Emissie per jaar						**14,0**

2) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.
3) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
4) De stikstofemissies van middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305, datum: 10 december 2021.

5) Totale inzet die benodigd is gedurende de hele aanlegfase. Indien elektrificatie = “Ja”, dan is 50% van de totale inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch.

Materieel aanleg CO_2-transportleiding

De LCO_2 die wordt aangevoerd door speciale binnenvaartschepen en zeeschepen wordt vanaf de steigers via een transportleiding vervoerd naar de CO_2 opslag terminal. Vanaf de CO_2 opslag terminal wordt de LCO_2 vervolgens via een andere transportleiding vervoerd naar het compressorstation. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissies gedurende de aanleg van de transportleidingen is weergegeven in Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de transportleidingen

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] 4)	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
Aanleg transportleiding	Kraan (100 ton)	Nee	192	1.920	67,3	2,9
	Verreiker 2)	Ja	55	960	18,8	< 0,1
	Mobiel werk platform 2)	Ja	38	960	13,6	< 0,1
	Kraan (100 ton)	Nee	192	2.560	89,9	3,9
	Middelzware UTS voertuigen 3)	Ja	67	4.800	144,0	1,1
	Tractoren	Ja	96	4.800	72,1	2,9
Emissie per jaar					**405,6**	**10,7**

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.
2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
3) De stikstofemissies van middelzware utiliteitsvoertuigen (MUT) zijn berekend aan de hand van de methode beschreven in het TNO rapport R12305, datum: 10 december 2021.
4) Totale inzet die benodigd is gedurende de hele aanlegfase. Indien elektrificatie = “Ja”, dan is 50% van de totale inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch.

Met behulp van een schaalfactor dat gebaseerd is op de lengte van de leiding, zijn de totale stikstofemissies per jaar verdeeld over de transportleiding vanaf de steigers naar de CO_2 opslag terminal en de transportleiding vanaf de CO_2 opslag terminal naar het compressorstation”. Voor de transportleiding vanaf de steigers naar de CO_2 opslag terminal is een schaalfactor van 0,37 gehanteerd. Voor de transportleiding vanaf de CO_2 opslag terminal naar het compressorstation is een schaalfactor van 0,63 aangehouden.

Scheepvaart

CO2next heeft aangegeven dat de materialen voor de opslagtanks en de onderdelen voor de transportleidingen worden aangevoerd via water. Dit zal met behulp van schuiten gebeuren die worden getrokken door een sleepboot. De sleepboten met schuiten zullen aan de RoRo steiger, gelabeld met RoRo in Figuur 3.1, aanmeren. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van de sleepboten met schuiten is weergegeven in Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Overzicht stikstofemissies van de sleepboten met schuiten gedurende de aan- en afvoer van materialen en onderdelen

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Totaal aantal bewegingen	Enkele rit afstand [km]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
Aanvoer materiaal opslagtanks	Sleepboot met schuit	BII-6l (6-baksduwstel lang)	62	0,12	9,5	-
Aanvoer onderdelen transportleiding	Sleepboot met schuit	BII-6l (6-baksduwstel lang)	48	0,12	7,3	-

Emissie per jaar	**16,8**	**-**

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.

Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van de overige materialen en personeel gedurende de bouw van de CO_2 opslag terminal en de aanleg van de transportleidingen, wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de bouw CO_2 opslagterminal en aanleg van transportleidingen

Type verkeer	AERIUS Categorie	Totaal aantal voertuigen	Totaal aantal bewegingen	Enkele rit afstand [km] 1)	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 2)	
					NO_x	NH_3
Verkeer op het terrein en VAW	Zwaar verkeer	3.024	6.048	13,92	275,7	5,4
Verkeer op het terrein en VAW	Licht verkeer	16.471	32.942	13,92		
Koude start	Zwaar verkeer	1.512 3)	n.v.t.	n.v.t.	19,4	0,5
Koude start	Licht verkeer	13.176 3)	n.v.t.	n.v.t.		

1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A7
2) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar. De NO_x- en NH_3-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.
3) Voor zwaar verkeer is een koude start percentage van 50% gehanteerd en voor licht verkeer een koude start percentage van 80%.

3.1.2 Bouw steigers

Om de aanvoer van CO_2 door binnenvaartschepen en zeeschepen mogelijk te maken, moet in de realisatiefase steigers worden aangelegd. Deze zullen aan de zuiderzijde van het terrein van Gate terminal liggen, zie label S1 in Figuur 3.2, en zullen worden uitgerust met alle apparatuur en faciliteiten die nodig zijn om de los-en laadwerkzaamheden van de LCO_2 uit te voeren.



Figuur 3.2: Locatie van de steigers die de aan- en afvoer van LCO_2 via schepen mogelijk maken

Materieel bouw steigers

De werkzaamheden die plaatsvinden gedurende de bouw van de steigers betreffen het bouwrijp maken van het terrein, het aanbrengen van verhardingen en de bouw van een damwand en steigers. Hierbij wordt deels aan land gewerkt en deels op het water. De werkzaamheden aan land zullen worden uitgevoerd met mobiele werktuigen. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten gedurende de voorgenomen werkzaamheden is weergegeven in Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de bouw van de steigers

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] 3)	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
Terrein voorbereiding, bouw steigers				500		
				150		
				40		
				440		
				60		
				10		
				400		
				400		
				40		
				30		
				10		
				10		
				30		
				50		
				4.320		
Emissie per jaar						

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.
2) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
3) Totale inzet die benodigd is gedurende de hele aanlegfase. Indien elektrificatie = “Ja”, dan is 50% van de totale inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch.

Voor het overig materieel worden powerpacks en aggregaten ingezet die het trilblok van het materieel elektrisch aandrijven. De powerpacks en aggregaten zullen op dieselmotoren draaien met stikstofemissies als gevolg. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten afkomstig van powerpacks en aggregaten is weergegeven in Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Overzicht stikstofemissies van powerpacks en aggregaten gedurende de bouw van de steigers

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] 3)	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
		Ja	565	1.160		

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] 3)	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
Aandrijven boormachine	Powerpacks	Ja	565	105	108,5	< 0,1
Aandrijven heistelling	Powerpacks	Ja	565	20	6,0	< 0,1
Ten behoeve van lassen	Aggregaten 2)	Nee	8	2.340	48,2	< 0,1
Emissie per jaar					**512,5**	**< 0,1**

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.
2) Voor de aggregaten ten behoeve van lassen is een Stage-I emissienorm van toepassing.
3) Totale inzet die benodigd is gedurende de hele aanlegfase. Indien elektrificatie = “Ja”, dan is 50% van de totale inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch.

Scheepvaart

Voor de werkzaamheden op het water worden kraanschepen en heischepen ingezet. Deze zullen ondersteunen bij de bouw van de steigers. De emissies van de kraan en heistelling zijn eerder in het materieel van de bouw van de steigers meegenomen. Hierdoor hoeven alleen de stikstofemissies gedurende het aanmeren van de schepen worden berekend. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten is weergegeven in Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Overzicht stikstofemissies van schepen gedurende het aanmeren

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Totaal aantal bezoeken	Totale verblijftijd [uren]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
Bouw steigers	Heischip	M3 – Hagenaar	4	2.610	248,0	-
	Kraanschip	M3 – Hagenaar	4	4.320	410,4	-
Emissie per jaar					**658,4**	**-**

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar. De NO_x- en NH_3-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Naast de stikstofemissies van schepen gedurende het aanmeren, komen ook stikstofemissies vrij gedurende het varen. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten is weergegeven in Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Overzicht stikstofemissies van schepen die varen

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Totaal aantal bewegingen	Enkele afstand [km]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
Bouw steigers	Heischip	M3 – Hagenaar	8	1,81	1,2	-
	Kraanschip	M3 – Hagenaar	8	1,81	1,2	-
Aan- en afvoer materialen	Sleepboot met schuit	BII-6l (6-baksduwstel lang)	180	1,34	148,2	-
Emissie per jaar					**150,5**	**-**

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar. De NO_x- en NH_3-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.

Wegverkeer

Ook voor de aan- en afvoer van materialen en personeel gedurende de bouw van de steigers wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de bouw van de steigers

Type verkeer	AERIUS Categorie	Totaal aantal voertuigen	Totaal aantal bewegingen	Enkele rit afstand [km] [1)]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] [2)]	
					NO_x	NH_3
Verkeer op het terrein en VAW		350		13,14	28,9	0,6
Verkeer op het terrein en VAW	Licht verkeer	1.725	3.450	13,14		
Koude start	Zwaar verkeer	175 [3)]	n.v.t.	n.v.t.	2,2	< 0,1
Koude start	Licht verkeer	1.380 [3)]	n.v.t.	n.v.t.		

1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A7.
2) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar. De NO_x- en NH_3-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.
3) Voor zwaar verkeer is een koude start percentage van 50% gehanteerd en voor licht verkeer een koude start percentage van 80%.

3.2 Compressorstation

Het Porthos compressorstation wordt uitgebreid met de compressoren voor het Aramis initiatief. Hierbij zal gedurende de bouw van het Porthos compressorstation een breed fundament en gebouw worden aangelegd waar Aramis gebruik van kan maken. Voor Aramis is daardoor alleen het plaatsen van de compressoren en koel- en hulpinstallaties, PIG launcher en pre-commissioning relevant. Vanuit het compressorstation zal de LCO_2 stroom op de juiste druk worden gebracht en via een zeeleiding naar de platforms worden getransporteerd. De locatie van het compressorstation van Porthos en Aramis is aan de westelijke kant van MOT, zie label C1 in Figuur 3.3.



Figuur 3.3: Locatie van het compressorstation van Porthos en Aramis. Een deel van het compressorstation valt onder het Aramis initiatief.

Materieel uitbreiding compressorstation

De uitbreiding van het compressorstation betreft alleen het plaatsen en installeren van compressoren en pre-commissioning. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten gedurende de uitbreiding van het compressorstation is weergegeven in Tabel 3.10.

Tabel 3.10. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de uitbreiding van het compressorstation

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] [2)]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] [1)]	
					NO_x	NH_3
Installatie compressoren	Kraan	Nee	209	48	3,8	0,2
Installatie Koel- en hulpsystemen	Kraan	Nee	209	16	1,3	0,1
Installatie PIG launcher	Kraan	Nee	209	16	1,3	0,1
Pre-commissioning	Hydraulische power unit (HPU)	Ja	160	160	4,7	0,2
Emissie per jaar					**11,1**	**0,6**

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.
2) Totale inzet die benodigd is gedurende de hele aanlegfase. Indien elektrificatie = “Ja”, dan is 50% van de totale inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch.

Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van materialen en personeel gedurende de uitbreiding van het compressorstation wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto’s (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 3.11.

Tabel 3.11. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de uitbreiding van het compressorstation

Type verkeer	AERIUS Categorie	Totaal aantal voertuigen	Totaal aantal bewegingen	Enkele rit afstand [km] [1)]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] [2)]	
					NO_x	NH_3
Verkeer op het terrein en VAW		10		12,18	2,4	
Verkeer op het terrein en VAW		800		12,18		
Koude start		5 [3)]		n.v.t.	0,2	
Koude start		640 [3)]		n.v.t.		

1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A7.
2) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar. De NO_x- en NH_3-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.
3) Voor zwaar verkeer is een koude start percentage van 50% gehanteerd en voor licht verkeer een koude start percentage van 80%.

3.3 Transportleiding segmented tunnel scenario

Het segmented tunnel scenario (hierna: ST scenario) betreft de segmented tunnel methode waarbij een tunnel wordt aangelegd die vanaf het land onder de zeewering, alsmede onder de Maasgeul door gaat. De locatie van de transportleiding aan land (rode lijn) en de segmented tunnel (ST) werkzaamheden is weergegeven in Figuur 3.4. Op basis van uitgangspunten, die door Aramis zijn aangeleverd, zijn de relevante stikstofbronnen en emissievrachten van de voorgenomen activiteiten bepaald.



Figuur 3.4: Locatie van de transportleiding aan land (rode lijn) en de segmented tunnel werkzaamheden (gelabeld met ST)

3.3.1 Aanleg transportleiding (landdeel)

Materieel aanleg transportleiding aan land

De werkzaamheden die plaatsvinden gedurende de aanleg van de transportleiding aan land betreffen het bouwrijp maken van het terrein, het installeren van de pijpleiding en de terrein herstel. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten gedurende de voorgenomen werkzaamheden is weergegeven in Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de transportleiding aan land

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
				NO_x	NH_3
Terrein voorbereiding	Graafmachine	361			
	Bulldozer	461			
Installatie pijpleiding	Pijplader 1	461			
	Pijplader 2	461			
	Welding/NDT/FJC voertuig	184			
	Mobiele kraan	209			
Terrein herstel	Graafmachine	361			
	Bulldozer	461			

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.

Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van de overige materialen en personeel gedurende de aanleg van de transportleiding aan land, wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 3.13.

Tabel 3.13. Overzicht stikstofemissies van het wegverkeer gedurende de aanleg van de transportleiding aan land

Type verkeer	AERIUS Categorie	Totaal aantal voertuigen	Totaal aantal bewegingen	Enkele rit afstand [km] [1)]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] [2)]	
					NO_x	NH_3
Verkeer op het terrein en VAW		3.591		12,17	246,1	3,9
Verkeer op het terrein en VAW		5.200		12,17		
Koude start		1.796 [3)]		n.v.t.	21,5	0,3
Koude start		4.160 [3)]		n.v.t.		

3) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A7.
4) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar. De NO_x- en NH_3-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.
5) Voor zwaar verkeer is een koude start percentage van 50% gehanteerd en voor licht verkeer een koude start percentage van 80%.

3.3.2 Aanleg segmented tunnel

Materieel aanleg segmented tunnel

De aanleg van de segmented tunnel bestaat uit de het bouwrijp maken van het terrein, het aanleggen van een verticale schacht en segmented tunnel, het intrekken van de leiding, pre-commissioning, installatie gooseneck en terrein herstel. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten gedurende de voorgenomen werkzaamheden is weergegeven in Tabel 3.14.

Tabel 3.14. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de aanleg van de segmented tunnel

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] [6)]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] [5)]	
					NO_x	NH_3
Terrein voorbereiding	Graafmachine	Nee	361	262,0	26,4	1,2
	Bulldozer	Nee	449	129,9	20,4	0,9
Bouwplaats inrichten	Graafmachine	Nee	361	710,8	72,1	3,1
	Bulldozer	Nee	449	352,3	55,9	2,4
	Mobiele kraan	Nee	400	54,0	7,5	0,3
	Kraan	Nee	400	11,0	1,6	0,1
Constructie verticale schacht	Graafmachine	Nee	361	2.143,8	216,9	9,4
	Kraan	Nee	400	301,0	42,8	1,9
	Betonmixer	Ja	268	568,0	27,3	1,2
	Betonpomp	Ja	183	55,6	1,8	0,1
	Mobiele kraan	Nee	400	17,0	2,6	0,1

Activiteit	Werktuig	Elektrificatie (50%)	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren] [6]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] [5]	
					NO_x	NH_3
				46,7		
				129,9		
ST constructie				425,0		
				6.077,0		
				2,0		
				183,0		
				2.025,7		
				12,0		
Intrekken leiding				27,0		
				16,9		
				44,5		
				12,0		
Pre-commissioning				7,0		
				4,0		
				4,0		
				33,0		
				12,0		
Installatie gooseneck				3,0		
				8,0		
				4,0		
				4.181,3		
				238,9		
				27,3		
				2,0		
Terrein herstel				262,0		
				129,9		
				2,0		
Emissie per jaar						

1) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-IIIB emissienorm van toepassing.
2) Uitgegaan van 100% elektrificatie van de TBM.
3) Voor de berekening van de NO_x-emissie van de support vessel is uitgegaan van een IMO TIER II emissienorm (maximum operating speed > 2000) en een deellast van 80%.
4) Voor dit mobiele werktuig is een Stage-I emissienorm van toepassing.
5) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.
6) Totale inzet die benodigd is gedurende de hele aanlegfase. Indien elektrificatie = “Ja”, dan is 50% van de totale inzet diesel aangedreven en 50% elektrisch.

Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van de overige materialen en personeel gedurende de aanleg van de segmented tunnel, wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 3.15.

Tabel 3.15. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de aanleg van de segmented tunnel

Type verkeer	AERIUS Categorie	Totaal aantal voertuigen	Totaal aantal bewegingen	Enkele rit afstand [km] 1)	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 2)	
					NO_x	NH_3
Verkeer op het terrein en VAW		8.090		10,50	376,4	11,9
Verkeer op het terrein en VAW		20.800		10,50		
Koude start		4.045 3)		n.v.t.	49,4	0,9
Koude start	Licht verkeer	16.640 3)		n.v.t.		

1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A7.
2) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar. De NO_x- en NH_3-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.
3) Voor zwaar verkeer is een koude start percentage van 50% gehanteerd en voor licht verkeer een koude start percentage van 80%.

3.3.3 Aanleg zeeleiding

Scheepvaart

Voor de aanleg van de zeeleiding worden verschillende type schepen ingezet voor het uitvoeren van onderzoeken, baggerwerkzaamheden, spanrectificatie, het leggen van de zeeleiding, trenchen en het ondersteunen van overige activiteiten. Voor een groot deel van de emissiebronnen genoemd in Tabel 3.16 geldt dat de Natura 2000-gebieden op meer dan 25 kilometer van de emissiebron liggen (de rekengrens van AERIUS Calculator).

Tabel 3.16. Overzicht stikstofemissies van de schepen gedurende de aanleg van de zeeleiding

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
	Onderzoeksschip		1.488		375	
	Baggerschip		27.470		15.205	
	Support vessel		8.750		7.740	
	Baggerschip		8.750		9.370	
	Pijplegschip		39.800		6.865	
	Pijplegschip		39.800		2.735	

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
	Support vessel		8.750		4.424	
	Pijplegschip		39.800		149.122	
	Pipe carrier		9.500		35.594	
	Transport barge		3.744		830	
	Pijplegschip		39.800		20.594	
	Support vessel		8.750		32.450	
	Support vessel		8.750		20.894	
	Rockdump vessel		9.950		9.757	
	Trencher op support vessel		7.720		37.518	
	Onderzoeksschip		1.488		375	
					353.846	

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.

3.3.4 Bouw D-Hub

Vanaf de D-Hub in het noorden van de zeeleiding kunnen opslagpartijen een verbindingsleiding naar een platform aansluiten op de zeeleiding. Ook voor de aanleg van de D-Hub worden verschillende type schepen ingezet, zie Tabel 3.17. Voor deze emissiebronnen geldt dat de Natura 2000-gebieden op meer dan 25 kilometer liggen (de rekengrens van AERIUS Calculator).

Tabel 3.17. Overzicht stikstofemissies van de schepen en helikopters gedurende de aanleg van de D-Hub

Activiteit	Type	AERIUS Categorie	Aantal bewegingen	Totale inzet [uren]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
Jacket + Topside transport	Transport barge + sleepboot	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	6	n.v.t.	79	-
Piles transport	Transport barge + sleepboot	Sleepboten, werkschepen en overige GT GT 5.000-9.999	6	n.v.t.	79	-
Jacket installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	384	25.951	-
Pile installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	192	13.015	-

Activiteit	Type	AERIUS Categorie	Aantal bewegingen	Totale inzet [uren]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
Topside installation	Heavylift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT vanaf 100.000	2	96	6.547	-
Topside Commisioning	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	720	6.085	-
Bevoorrading werkschepen	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	25	n.v.t.	260	-
Crewchange activiteiten	Crew vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	17	n.v.t.	173	-
Crewchange activiteiten	Helikopter (AS 365N3)	n.v.t.	41	n.v.t.	79	-
Emissie per jaar					**52.204**	**-**

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.

3.4 Platforms en verbindingsleidingen

Een aantal platforms moeten worden (om)gebouwd om het opslaan van CO_2 in lege gasvelden diep in de ondergrond mogelijk te maken. Dit betreft het bouwen van platforms K14-FA (Shell) en L10-R (Eni) en het ombouwen van platform L4-A (TotalEnergies). Daarnaast moeten ook verbindingsleidingen en putten worden aangelegd. Ook hier geldt dat de Natura 2000-gebieden op meer dan 25 kilometer van de emissiebronnen liggen (de rekengrens van AERIUS Calculator). Een overzicht van de stikstofemissies ten gevolge van de (om)bouw van de platforms en het aanleggen van de verbindingsleidingen en putten is weergegeven in Tabel 3.18. Gedetailleerde overzichten van de emissiebronnen per onderdeel zijn weergegeven in bijlagen A1-A3.

Tabel 3.18. Overzicht van de stikstofemissies ten gevolge van de het aansluiten van de verbindingsleidingen, (om)bouw van de platforms en constructie van putten

Platform	Activiteit	NO_x emissie [ton/jaar]	NH_3 emissie [kg/jaar]
Shell – K14-FA	Platform installatie, aanleg verbindingsleidingen en constructie putten	205,4	-
Eni – L10-R	Platform installatie, aanleg verbindingsleidingen en constructie putten	184,9	-
TotalEnergies – L4-A	Platform installatie, aanleg verbindingsleidingen en constructie putten	251,1	-
Emissie per jaar		**641,3**	-

3.5 Resultaten actualisatie realisatiefase

Het voorkeursscenario voor de realisatiefase leidt tot een eenmalige emissie gedurende twee jaar van gemiddeld 1.056 ton NO_x per jaar en 138 kg NH_3 per jaar. Hiervan vindt een groot deel van de totale NO_x emissie buiten de 25 km afkapgrens plaats.

De stikstofdepositiebijdrage van de realisatiefase is berekend in AERIUS Calculator 2024 (zie bijlage A7). Uit de resultaten volgt een toename van de depositiebijdrage op verscheidene Natura 2000-gebieden ten gevolge van de voorgenomen activiteiten van Aramis. De hoogste berekende depositiebijdrage is 0,55

mol/ha/jaar en vindt plaats in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Een overzicht van de depositiebijdrage per Natura 2000-gebied is weergegeven in Tabel 3.19.

Tabel 3.19. Overzicht hoogste depositiebijdrage per Natura 2000-gebied van de realisatiefase

Natura 2000 gebieden	Hoogste depositiebijdrage [mol/ha/jaar]
Solleveld & Kapittelduinen	0,55
Westduinpark & Wapendal	0,32
Voornes Duin	0,26
Meijendel & Berkheide	0,23
Voordelta	0,13
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,07
Grevelingen	0,02

4 Actualisatie testfase

De AERIUS-berekening voor de testfase in bijlage A18 uit het stikstofrapport met kenmerk ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011 van 9 februari 2024 is geactualiseerd met AERIUS Calculator 2024. De belangrijkste veranderingen zijn de aangepaste emissiefactoren voor wegverkeer en de uitbreiding van het wegverkeer met koude start. De uitgangspunten en resultaten van de geactualiseerde AERIUS-berekening voor de testfase worden hieronder verder toegelicht.

Testfase
Na de realisatiefase volgt een testfase waarbij de gerealiseerde pijpleidingen door middel van pre-commissioning voorbereid worden op het gebruiken van de leidingen. De testfase zal naar verwachting begin 2028 plaatsvinden en duurt circa 6 maanden. Gedurende de pre-commissioning worden de leidingen getest op hydraulische integriteit. Deze test toont aan of de leidingen daadwerkelijk goed zijn aangesloten en spoort eventuele lekkages op die moeten worden verholpen. De hydrotest wordt gedaan met behulp van een Compressor Pumping Spread (hierna: CPS). Vervolgens moeten de leidingen worden ontwaterd en gedroogd. Hierbij is een Compressor Dewatering Spread (hierna: CDS) benodigd.

De pre-commissioning werkzaamheden bestaan uit verschillende onderdelen. Het testen en drogen van de pijpleiding op het landdeel zal naar verwachting 2 weken duren. Hierbij staan de CDS en CPS beide op het landdeel opgesteld. Voor het testen en drogen van de tunnel en de gooseneck is een tijdsduur van 3 weken aangenomen. Hierbij staat de CDS op het landdeel en de CPS op een support vessel nabij het einde van de tunnel. Tot slot wordt de gehele leiding getest en gedroogd. Dit proces bestaat uit het ultiem drogen van de leiding ter voorkoming dat CO_2 tijdens de gebruiksfase reageert met achtergebleven water. Het drogen en testen zal circa 5 maanden duren waarbij de CDS op het landdeel staat en de CPS op een support vessel nabij de D-Hub. Een overzicht van de pre-commissioning activiteiten gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario is weergegeven in Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Overzicht van de pre-commissioning werkzaamheden gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario

Onderdeel	Activiteit	Duratie	Installatie
Pijpleiding (landdeel)	Testen en drogen	2 weken	CDS (onshore), CPS (offshore)
Segmented tunnel + gooseneck	Testen en drogen	3 weken	CDS (onshore), CPS (offshore)
Gehele leiding	Testen en drogen	5 maanden	CDS (onshore), CPS (onshore)

De werkzaamheden gedurende de testfase van het microtunnel scenario en direct-pipe scenario zijn vergelijkbaar met de werkzaamheden van de testfase gedurende het segmented tunnel scenario. De emissies die vrijkomen zullen daardoor naar verwachting gelijk zijn aan de vrijgekomen emissies gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario.
De uitgangspunten en resultaten van de testfase van het segmented tunnel scenario worden in de onderstaande alinea's verder toegelicht.

4.1 Materieel

Gedurende de pre-commissioning van de leidingen is zowel een CDS als een CPS benodigd voor het testen en drogen. Deze installaties zullen gemiddeld op 60% belasting worden ingezet en worden voor 75% geëlektrificeerd. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten gedurende testfase is weergegeven in Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Overzicht stikstofemissies van de CPS en CDS gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario

Onderdeel	Type	Totaal vermogen [kW]	Totale inzet [uren]	Aannames	Emissie [kg/jaar]	
					NO_x	NH_3
Pijpleiding (landdeel)		10.000		60% belasting, 75% elektrificatie	1.915	-
Pijpleiding (landdeel)		10.000		60% belasting, 75% elektrificatie	1.915	-
Segmented tunnel + gooseneck		8.750		60% belasting, 75% elektrificatie	11.157	-
Segmented tunnel + gooseneck		10.000		60% belasting, 75% elektrificatie	1.057	-
Gehele leiding		8.750		60% belasting, 75% elektrificatie	194.148	-
Gehele leiding		10.000		60% belasting, 75% elektrificatie	20.531	-
Emissie per jaar					**230.724**	**-**

Naast de CPS en CDS zijn ook mobiele werktuigen benodigd om de pre-commissioning werkzaamheden mogelijk te maken. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van het materieel gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario is weergegeven in Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Overzicht stikstofemissies van het materieel gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario

Activiteit	Werktuig	Vermogen [kW]	Totale inzet [uren]	Emissie [kg/jaar]	
				NO_x	NH_3
Pijpleiding (landdeel)	Kraan	400	64	18,3	0,8
Pijpleiding (landdeel)	Mobiele kraan	400	68	19,1	0,8
Segmented tunnel + gooseneck	Kraan	400	64	18,3	0,8
Segmented tunnel + gooseneck	Mobiele kraan	400	68	19,1	0,8
Segmented tunnel + gooseneck	Mobiele kraan	400	3	1,0	< 0,1
Segmented tunnel + gooseneck	Kraan	400	8	2,2	0,1
Segmented tunnel + gooseneck	Welding spread	12	4	0,3	< 0,1
Segmented tunnel + gooseneck	Betonmixer	268	4.181	806,2	34,9
Segmented tunnel + gooseneck	Betonpomp	183	239	32,0	1,4
Emissie per jaar				**916,6**	**39,7**

4.2 Wegverkeer

Voor de aan- en afvoer van materialen en personeel gedurende testfase, wordt gebruik gemaakt van vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer). Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de testfase van het segmented tunnel scenario

Type verkeer	AERIUS Categorie	Totaal aantal voertuigen	Totaal aantal bewegingen	Enkele rit afstand [km] [1)]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] [2)]	
					NO_x	NH_3
Verkeer op het terrein en VAW		165		10,50	24,3	1,9
Verkeer op het terrein en VAW		4.500		10,50		
Koude start		83 [3)]		n.v.t.	2,8	0,2
Koude start		3.600 [3)]		n.v.t.		

1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A8.
2) De NO_x- en NH_3-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.
3) Voor zwaar verkeer is een koude start percentage van 50% gehanteerd en voor licht verkeer een koude start percentage van 80%.

4.3 Resultaten actualisatie testfase

Op basis van de inventarisatie van de emissies in voorgaande paragrafen leidt de testfase tot een eenmalige emissie van 232 ton NO_x en 42 kg NH_3. Hiervan vindt een groot deel van de totale NO_x emissie buiten de 25 km afkapgrens plaats. De stikstofdepositiebijdrage van de testfase is berekend in AERIUS Calculator 2024 (zie bijlage A8). Uit de resultaten van AERIUS Calculator volgt een toename van de depositiebijdrage op verscheidene Natura 2000-gebieden ten gevolge van de testfase. De hoogste berekende depositiebijdrage is 0,43 mol/ha/jaar en vindt plaats in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Een overzicht van de depositiebijdrage per Natura 2000-gebied ten gevolge van de testfase is weergegeven in Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Overzicht hoogste depositiebijdrage per Natura 2000-gebied ten gevolge van de testfase

Natura 2000 gebieden	Hoogste depositiebijdrage [1)] [mol/ha/jaar]
Solleveld & Kapittelduinen	0,43
Voornes Duin	0,21
Westduinpark & Wapendal	0,17
Meijendel & Berkheide	0,12
Voordelta	0,09
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,07
Grevelingen	0,04

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 1 jaar op basis van een testfase begin 2028 met een duur van 6 maanden.

5 Actualisatie operationele fase

De AERIUS-berekening voor de operationele fase in MER CCS Aramis bijlage A19 uit het stikstofrapport met kenmerk ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011 van 9 februari 2024 is geactualiseerd met AERIUS Calculator 2024. De belangrijkste veranderingen zijn de aangepaste emissiefactoren voor wegverkeer en de uitbreiding van het wegverkeer met koude start. Voor zwaar verkeer is een koude start percentage van 40% gehanteerd en voor licht verkeer 80%. Om de koude start emissies te compenseren is het aantal voertuigen van CO2next (licht verkeer) verlaagd. De uitgangspunten en resultaten van de geactualiseerde AERIUS-berekening voor de operationele fase worden hieronder verder toegelicht.

Operationele fase
Gedurende de operationele fase van Aramis wordt CO_2 getransporteerd en onder de Noordzee opgeslagen. De jaarlijkse stikstofemissies die vrijkomen gedurende de operationele fase zijn vergeleken met de realisatiefase fors minder. De operationele fase betreft namelijk alleen onderhouds- en reparatiewerkzaamheden van de CO_2-transport en opslaginfrastructuur. Aan de hand van de aangeleverde uitgangspunten door Aramis en CO2next zijn de verwachte stikstofemissies van de operationele fase berekend. Deze zijn in een aparte berekening ingevoerd in AERIUS Calculator. In de onderstaande secties worden de relevante emissiebronnen verder toegelicht.

5.1 CO2next

Wegverkeer
Gedurende de operationele fase van CO2next, zullen vrachtwagens (zwaar verkeer) voor de aan- en afvoer van goederen en personenauto's (licht verkeer) worden ingezet. Daarnaast worden bestelbussen ingezet voor onderhoud en reparatie. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Overzicht stikstofemissies van wegverkeer gedurende de operationele fase van CO2next

Type verkeer	AERIUS Categorie	Totaal aantal voertuigen	Totaal aantal bewegingen	Enkele rit afstand [km] [1)]	Gemiddelde emissie [kg/jaar] [2)]	
					NO_x	NH_3
Verkeer op het terrein en VAW	Zwaar verkeer	260	520	13,92	55,1	3,5
Verkeer op het terrein en VAW	Licht verkeer	6.473	12.946	13,92		
Koude start	Zwaar verkeer	104 [3)]	n.v.t.	n.v.t.	3,6	0,2
Koude start	Licht verkeer	5.179 [3)]	n.v.t.	n.v.t.		

1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A9.
2) De NO_x- en NH_3-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.
3) Voor zwaar verkeer is een koude start percentage van 40% gehanteerd en voor licht verkeer een koude start percentage van 80%.

Back-up dieselgenerator
In geval van nood is een back-up dieselgenerator aanwezig in de CO_2 storage terminal. Deze zal maandelijks getest worden om het risico op langdurige stroomuitval te voorkomen. Voor de berekening is uitgegaan van een outputvermogen van 400 kW, een totale inzet van 15 uur/jaar en een rendement van 40%. Dit resulteert in een NO_x emissie van 6,9 kg/jaar.

Scheepvaart

De aan- en afvoer van vloeibare CO_2 wordt mogelijk maakt door speciale binnenvaartschepen en zeeschepen. In het geval van de zeeschepen (16k-coasters) zal bij een klein deel van de schepen SCR worden toegepast en het overige deel zal op LNG varen. Bij het toepassen van deze reductietechnieken voldoen de schepen aan de IMO TIER III emissiestandaard. Een overzicht van de totale NO_x- en NH_3-emissievrachten is weergegeven in Tabel 5.2.

Tabel 5.2: Overzicht stikstofemissies van de zeeschepen gedurende de aan- en afvoer van LCO2

Activiteit	Type vessel	AERIUS Categorie	Vermogen [kW]	Bewegingen per jaar	Emissie [kg/jaar]	
					NO_x 1)	NH_3
		Olietankers, overige tankers	1.774	132	66,4	
		Olietankers, overige tankers	1.774	20		0,4 2)

1) Voor zeeschepen is uitgegaan van een IMO TIER III emissiestandaard, waarbij is uitgegaan van een emissiefactor van 2,1 g NO_x/kWh (waarde aangeleverd door CO2next).
2) De NH_3-emissie is berekend aan de hand van een NH_3-slip van 10 mg/Nm^3 en een dieselmotor rendement van 40%.

5.2 Compressorstation

Wegverkeer

Gedurende de operationele fase van het compressorstation worden vrachtwagens (zwaar verkeer) en personenauto's (licht verkeer) ingezet. Ook worden bestelbussen ingezet voor onderhoud en reparatie. Een overzicht van de NO_x- en NH_3-emissievrachten van het wegverkeer is weergegeven in Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Overzicht stikstofemissies van het wegverkeer gedurende de operationele fase van het compressorstation

Type verkeer	AERIUS Categorie	Totaal aantal voertuigen	Totaal aantal bewegingen	Enkele rit afstand [km] 1)	Gemiddelde emissie [kg/jaar] 2)	
					NO_x	NH_3
Verkeer op het terrein en VAW	Zwaar verkeer	104	208	12,2	19,5	1,7
Verkeer op het terrein en VAW	Licht verkeer	3.550	7.100	12,2		
Koude start	Zwaar verkeer	42 3)	n.v.t.	n.v.t.	1,7	0,1
Koude start	Licht verkeer	2.840 3)	n.v.t.	n.v.t.		

1) De enkele rit afstand bestaat uit de afstand die het wegverkeer rijdt op het terrein en de afstand van de verkeersaantrekkende werking. De verwachte route is weergegeven in de AERIUS rapportage in bijlage A9.
2) De NO_x- en NH_3-emissievrachten zijn automatisch berekend op basis van de invoerparameters en default waarden in AERIUS Calculator.
3) Voor zwaar verkeer is een koude start percentage van 40% gehanteerd en voor licht verkeer een koude start percentage van 80%.

5.3 Platforms

In de operationele fase zullen nog beperkt vervoersbewegingen van schepen van- en naar het platform benodigd zijn. Daarnaast worden kranen en voor de voorziening van energie enkele generatoren ingezet op het platform. Een overzicht van de totale stikstofemissies per platform is weergegeven in Tabel 5.4. Een gedetailleerd overzicht van de emissiebronnen is weergegeven in bijlage A4-A6.

Tabel 5.4. Overzicht van de stikstofemissies gedurende de operationele fase van de platforms

Platform	Activiteit	NO_x emissie [kg/jaar]	NH_3 emissie [kg/jaar]
Shell – K14-FA	Onderhoud en reparatie, workover campaigns	3.172	2,4
Eni – L10-R	Onderhoud en reparatie, workover campaigns	3.868	-
TotalEnergies – L4-A	Onderhoud en reparatie, workover, pig en paint campaigns	9.705	-
Emissie per jaar		**16.745**	**2,4**

5.4 Resultaten actualisatie operationele fase

De geïdentificeerde stikstofemissiebronnen, genoemd in secties 5.1 t/m 5.3, zijn in een apart rekenmodel berekend in AERIUS Calculator 2024. Uit het model volgt dat de operationele fase van de voorgenomen activiteit leidt tot een jaarlijkse emissie van NO_x van 17 ton/jaar en 8 kg/jaar aan NH_3. Hiervan vindt een groot deel van de totale NO_x emissie buiten de 25 km afkapgrens plaats. De berekende stikstofemissie leidt niet tot stikstofdepositieresultaten van boven 0,00 mol/ha/jaar (zie bijlage A9).

De voorgenomen activiteit van Aramis leidt dus enkel in de realisatiefase en testfase tot een eenmalige stikstofdepositie. In de operationele fase vindt geen stikstofdepositie meer plaats.

6 Conclusie

Voor de relevante AERIUS-berekeningen van de realisatiefase, testfase en operationele fase uit het stikstofdepositie onderzoek met kenmerk ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2011 van 9 februari 2024 is een actualisatie uitgevoerd met AERIUS Calculator versie 2024. Naast de wijzigingen die voortkomen uit de actualisatie van AERIUS Calculator (naar versie 2024.1), zijn er ook enkele aanpassingen in de uitgangspunten van Aramis doorgevoerd. Dit omvat onder andere de toevoeging van de werkzaamheden van de UXO-survey, de aanleg van een tweede leiding en het ophalen van de TBM tijdens de aanlegfase. De resultaten zijn als volgt:

- Voor de UXO-survey is een eenmalige emissie in 2025 van 2.511 NO_x per jaar en < 0,1 kg NH_3 per jaar berekend. Uit de resultaten van AERIUS Calculator volgt een hoogste berekende depositiebijdrage van 0,03 mol/ha/jaar in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

- Voor de realisatiefase is een eenmalige emissie gedurende twee jaar van 1.056 ton NO_x per jaar en 138 kg NH_3 per jaar berekend. Uit de resultaten van AERIUS Calculator volgt een hoogste berekende depositiebijdrage van 0,55 mol/ha/jaar in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

- Voor de testfase is een eenmalige emissie van 232 ton NO_x en 42 kg NH_3 berekend. Uit de resultaten van AERIUS Calculator volgt een hoogste berekende depositiebijdrage van 0,43 mol/ha/jaar in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

- Voor de operationele fase is een jaarlijkse emissie van 17 ton NO_x en 8 kg NH_3 berekend. Uit de depositieberekening volgt dat er geen sprake is van een depositiebijdrage (bijdrage 0,00 mol/ha/jaar).

Bijlage

A1. Realisatiefase Shell platform K14-FA

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

A1 Realisatiefase Shell platform K14-FA

Tabel A1.1. Overzicht van de stikstofemissies gedurende de bouwwerkzaamheden van Shell

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Aantal bewegingen	Totale inzet [uren]	Emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	80		87	
	Diving support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	2		2.479	
	Supply support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	10		611	
	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2		4.326	
	Heavy lift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	2		27.151	
	Transport barge + tugs	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	80		5.232	
	Helicopter (AS365N3)	n.v.t.	50		17	
	Pipelay vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10000-29999	2		9.984	
	Trenching + rockdump vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10000-29999	2		4.685	
	Diving support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5000-9999	2		2.479	
	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2		2.885	
	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2		2.098	
	Transport barge + tugs	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	8		8.697	
	Rig mob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	12		13	
	Drilling supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	229		14.003	
	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2		28.090	
	Drilling with jack-up	n.v.t.	n.v.t.		92.360	
	Helicopter (AS365N3)	n.v.t.	400		136	
					205.332	

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.

Bijlage

A2 Realisatiefase Eni platform L10-R

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

A2 Realisatiefase Eni platform L10-R

Tabel A2.1. Overzicht van de stikstofemissies gedurende de bouwwerkzaamheden van Eni

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Aantal bewegingen	Totale inzet [uren]	Emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	20		244	
	Heavy lift vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	8		3.534	
	Transport barge + tugs	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	6		7.909	
	Pipelay vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	2		8.784	
	Trenching + rockdump vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 30.000-59.999	8		11.517	
	Diving support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	16		6.189	
	Rig mob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	12		147	
	Drilling supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	276		19.948	
	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2		29.503	
	Drilling with jack-up	n.v.t.	n.v.t.		96.978	
	Helicopter (AS365N3)	n.v.t.	300		102	
					184.855	

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.

Bijlage

A3 Realisatiefase TotalEnergies L4-A

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

A3 Realisatiefase TotalEnergies platform L4-A

Tabel A3.1. Overzicht van de stikstofemissies gedurende de werkzaamheden van TotalEnergies

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Aantal bewegingen	Totale inzet [uren]	Emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2		13.344	
	Supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	163		10.108	
	Walk to work	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	120		7.741	
	Diving support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	2		6.939	
	Tugboats (3x)	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	6		405	
	Jack-up	n.v.t.	n.v.t.		10.541	
	Helicopter (AS365N3)	n.v.t.	271		92	
	Pipelay vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	2		18.875	
	Pipe carrier	Sleepboten, werkschepen en overige GT 1.600-2.999	2		735	
	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2		1.064	
	Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2		2.098	
	Rock-dump vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 10.000-29.999	2		1.346	
	Diving support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	2		7.001	
	Survey activities	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2		244	
	Trench vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2		4.364	
	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2		28.653	
	Supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	350		42.709	
	Tugboats (3x)	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	6		405	
	Drilling with jack-up	n.v.t.	n.v.t.		94.207	

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Aantal bewegingen	Totale inzet [uren]	Emissie [kg/jaar] 1)	
					NO_x	NH_3
	Helicopter (AS365N3)	n.v.t	583		198	-
Emissies per jaar					**251.068**	**-**

1) Gemiddelde stikstofemissies berekend over 2 jaar.

Bijlage

A4 Operationele fase Shell platform K14-FA

Royal HaskoningDHV

A4 Operationele fase Shell platform K14-FA

Tabel A4.1. Overzicht stikstofemissies gedurende de operationele fase van Shell

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Aantal bewegingen	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar]	
					NO_x	NH_3
Onderhoud en		Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	90		98	
Safety standby	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	96	282	
Onderhoud en reparatie	Mob/demob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	5	30	398	
Platform supply	Supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	3	30	364	
Onderhoud en reparatie	Transport barge + tugs	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	4	0	5	
Workover campaign	Rig mob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	-	2	
Workover campaign	Drilling supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	3	17	204	
Workover campaign	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	138	403	
Workover campaign	Drilling with jack-up	n.v.t.	n.v.t.	138	1.324	
Power generation	Stroom generator [1)]	n.v.t.	n.v.t.	270	37	
Platform werkzaamheden	Kraan [2)]	n.v.t.	n.v.t.	157	55	2
Emissies per jaar					**2.769**	**2**

1) De stroomgenerator op het platform heeft een thermisch vermogen van 300 kW
2) De kraan op het platform heeft een vermogen van 500 kW

Bijlage

A5 Operationele fase Eni platform L10-R

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

A5 Operationele fase Eni platform L10-R

Tabel A5.1. Overzicht stikstofemissies gedurende de operationele fase van Eni

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Aantal bewegingen	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar]	
					NO_x	NH_3
Onderhoud en		Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	48		586	
Safety standby	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	96	290	
Onderhoud en reparatie	Mob/demob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	5	30	454	
Platform supply	Supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	3	30	397	
Onderhoud en reparatie	Transport barge + tugs	Sleepboten, werkschepen en overige GT 5.000-9.999	4	0	61	
Workover campaign	Rig mob	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	2	-	20	
Workover campaign	Drilling supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 3.000-4.999	4	19	279	
Workover campaign	Standby vessel	Sleepboten, werkschepen en overige GT 100-1.599	2	138	412	
Workover campaign	Drilling with jack-up	n.v.t.	n.v.t.	138	1.324	
Power generation	Stroom generator [1)]	n.v.t.	n.v.t.	300	13	
Platform werkzaamheden	Kraan [2)]	n.v.t.	n.v.t.	100	31	< 0,1
Emissies per jaar					**3.456**	**< 0,1**

1) De stroomgenerator op het platform heeft een thermisch vermogen van 100 kW
2) De kraan op het platform heeft een vermogen van 150 kW

Bijlage

A6 Operationele fase TotalEnergies platform L4-A

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

A6 Operationele fase TotalEnergies platform L4-A

Tabel A6.1. Overzicht stikstofemissies gedurende de operationele fase van TotalEnergies

Onderdeel	Type	AERIUS categorie	Aantal bewegingen	Inzet [uur/jaar]	Emissie [kg/jaar]	
					NO_x	NH_3
Onderhoud en reparatie			40		2.580	-
Onderhoud en reparatie			40		2.580	-
Pig campaigns			6		405	-
Paint campaigns			6		405	-
Onderhoud en reparatie			6		387	-
Onderhoud en reparatie			2		423	-
Onderhoud en reparatie			6		372	-
Well workover			6		372	-
Well workover			2		735	-
Pig campaigns			2		1.064	-
Paint campaigns			2		2.098	-
Power generation			n.v.t.		96	
Power generation			n.v.t.		96	-
					9.332	**-**

1) De stroomgenerators hebben elk een thermisch vermogen van 300 kW.
2) In de inschatting van de jaarlijkse inzet van de dieselmotoren van de stroomgenerators is ook het gebruik van een electro-hydraulische kraan meegenomen.

Bijlage

A7 – A10 AERIUS Rapportages

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

A7 AERIUS rapportage – Realisatiefase ST optimalisatie

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Royal HaskoningDHV
Inrichtingslocatie	-, - -

Activiteit

Omschrijving	Aramis CCS
Toelichting	Stikstofdepositieonderzoek realisatiefase Aramis - optimalisatie (segmented tunnel scenario) - met TBM retrieval en inclusief e leiding door tunnel

Berekening

AERIUS kenmerk	RqbwcFUsTtvQ
Datum berekening	januari , :
Rekencon guratie	OwN -rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Segmented tunnel scenario (optimalisatie) - Beoogd		, kg/j	. , ton/j

Resultaten

	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Segmented tunnel scenario (optimalisatie) - Beoogd	, mol/ha/j		Solleveld & Kapittelduinen
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	. , ha		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	, ha		
Grootste toename	, mol/ha/j		
Grootste afname	-		

Segmented tunnel scenario (optimalisatie) (Beoogd), rekenjaar

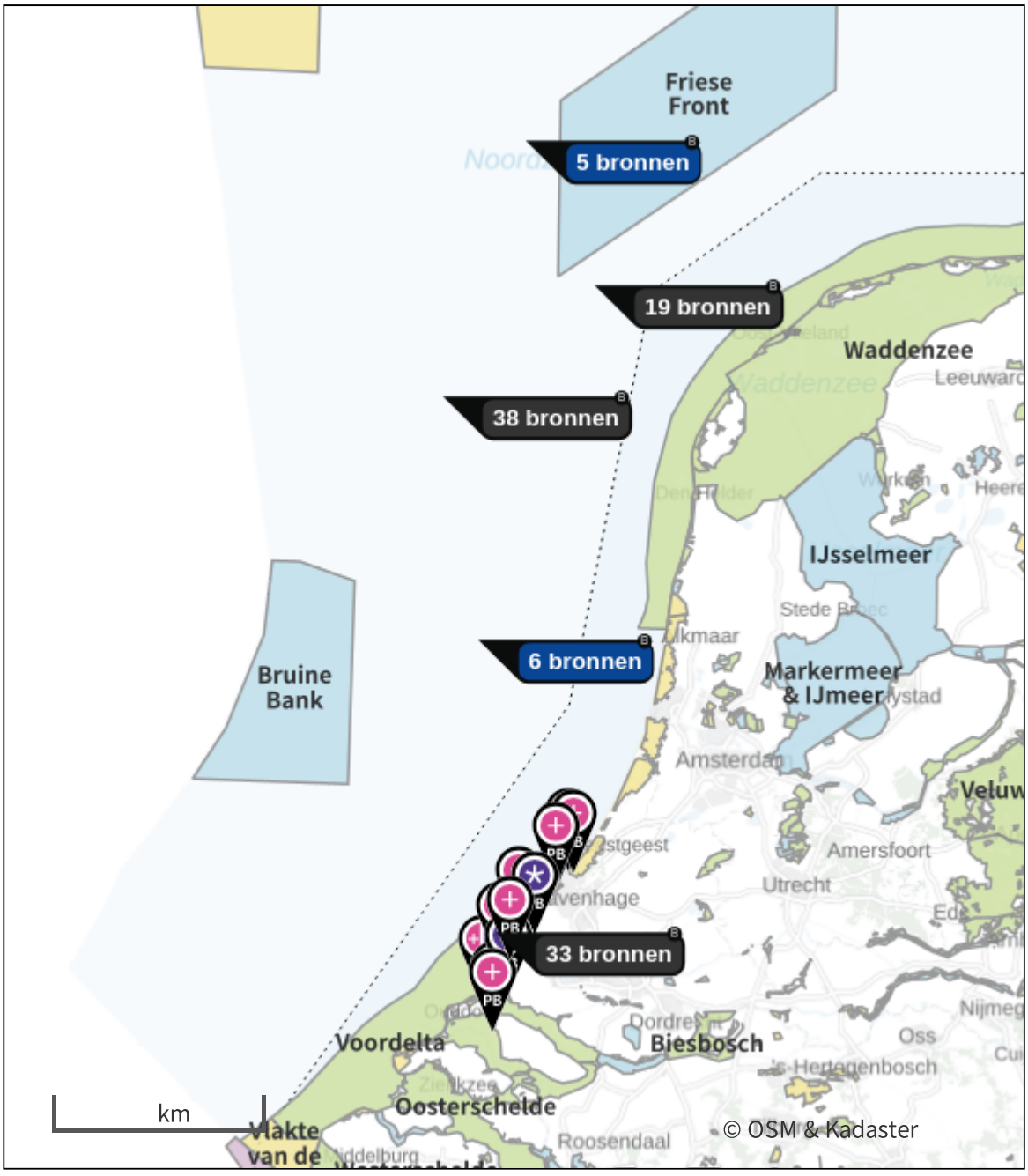
Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Anders... | Anders... | BB b - Aanleg segmented tunnel (materieel)	, kg/j	. , kg/j
Anders... | Anders... | BB b - ST construction (support vessels)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB b - Pre-commisioning (CPS)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB b - Pre-commisioning (CDS)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB b - Pre-commisioning (support vessels)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB b - Installation gooseneck (CPS/CDS)	-	. , kg/j
Anders... | Anders... | BB b - Installation gooseneck (CDS)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB c - seatools trencher	-	, ton/j
Anders... | Anders... | BB c - kruising (survey vessels)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (survey vessels)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (survey vessels)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (survey vessels)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	. , kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	. , kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	. , kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	. , kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	. , kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	. , kg/j
Anders... | Anders... | BB c - o shore trunkline (GT -)	-	, kg/j

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Anders... | Anders... | BB c - kruising (baggerwerkzaamheden maasgeul)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | BB c - Intrekken pijpleidingen door direct pipe casing	- .	, kg/j
Anders... | Anders... | BB b - Bouw CO terminal (materieel)	, kg/j	, kg/j
Anders... | Anders... | BB b - Bouw transportleiding naar CO terminal	, kg/j	, kg/j
Anders... | Anders... | BB b - Bouw transportleiding naar compressorstation (materieel)	, kg/j	, kg/j
Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | BB b - Sleepboot & barge voor aanvoer materiaal spheres en transportleiding	-	, kg/j
Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats | BB a - Aanlegplaats hei- en kraanschip	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB a - Bouw steigers (materieel)	, kg/j .	, kg/j
Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | BB a - Bouw steigers (duw/sleepboot aanvoer materiaal)	-	, kg/j
Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute | BB a - Vaarbewegingen (heischip en kraanschip)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | BB a - Bouw onshore trunkline (materieel)	, kg/j	, kg/j
Anders... | Anders... | BB a - Bouw compressorstation (materieel)	, kg/j	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform installation (GT - .)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | L -R platform installation (GT . - .)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | L -R platform installation (GT . - .)	- .	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform installation (GT . - .)	- .	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform/spurlines bewegingen (GT - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	- .	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R spurline installatie (GT . - .)	- .	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R spurline installatie (GT . - .)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | L -R spurline installatie (GT . - .)	- .	, kg/j
Luchtverkeer | Stijgen | L -R helikopterbewegingen	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R drilling with jack-up (well modi cation)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | K -FA platform installation (GT - .)	-	, ton/j
Anders... | Anders... | K -FA platform installation (GT . - .)	-	, ton/j

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Anders... | Anders... | K -FA platform installation (GT . - .)	- . ,	kg/j
Anders... | Anders... | K -FA platform installation (GT . - .)	- ,	ton/j
Anders... | Anders... | K -FA platform/spurlines bewegingen (GT - .)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | K -FA platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | K -FA platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | K -FA platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | K -FA platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | K -FA spurline installatie (GT . - .)	- ,	ton/j
Anders... | Anders... | BB c - O shore trunkline (survey vessel)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | BB c - O shore trunkline (GT -)	- . ,	kg/j
Anders... | Anders... | BB c - O shore trunkline (GT -)	- ,	ton/j
Anders... | Anders... | BB c - O shore trunkline (GT -)	- ,	ton/j
Anders... | Anders... | BB c - O shore trunkline (GT -)	- . ,	kg/j
Anders... | Anders... | BB c - O shore trunkline (GT -)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | K -FA spurline installatie (GT . - .)	- . ,	kg/j
Anders... | Anders... | K -FA spurline installatie (GT . - .)	- ,	ton/j
Luchtverkeer | Stijgen | K -FA helikopterbewegingen	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | K -FA drilling with jack-up (well modi cation)	- ,	ton/j
Anders... | Anders... | L -A platform installation (GT - .)	- ,	ton/j
Anders... | Anders... | L -A platform installation (GT . - .)	- ,	ton/j
Anders... | Anders... | L -A platform installation (GT . - .)	- . ,	kg/j
Anders... | Anders... | L -A platform/spurlines bewegingen (GT - .)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | L -A platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	- . ,	kg/j
Anders... | Anders... | L -A platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | L -A platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | L -A platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	- ,	kg/j
Anders... | Anders... | L -A spurline installatie (GT . - .)	- ,	ton/j

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Anders... | Anders... | L -A spurline installatie (GT . - .)	- , kg/j	
Anders... | Anders... | L -A spurline installatie (GT - .)	- . , kg/j	
Anders... | Anders... | L -A spurline installatie (GT . - .)	- . , kg/j	
Anders... | Anders... | L -A spurline installatie (GT . - .)	- . , kg/j	
Luchtverkeer | Stijgen | L -A helikopterbewegingen	- , kg/j	
Anders... | Anders... | L -A drilling with jack-up (well modi cation)	- , ton/j	
Anders... | Anders... | L -A Jack-up rig (platform modi cation)	- , ton/j	
Anders... | Anders... | D-hub werkzaamheden (GT . - .)	- . , kg/j	
Anders... | Anders... | D-hub werkzaamheden (vanaf .)	- , ton/j	
Anders... | Anders... | D-hub vaarbewegingen (GT . - .)	- , kg/j	
Anders... | Anders... | D-hub vaarbewegingen (GT . - .)	- , kg/j	
Anders... | Anders... | D-hub vaarbewegingen (vanaf .)	- , kg/j	
Luchtverkeer | Stijgen | D-hub helikopterbewegingen	- , kg/j	
Verkeer | Koude start: overig | Koude start - segmented tunnel	, kg/j	, kg/j
Verkeer | Koude start: overig | Koude start - CO terminal	, kg/j	, kg/j
Verkeer | Koude start: overig | Koude start - Compressorstation	, g/j	, kg/j
Verkeer | Koude start: overig | Koude start - Stijgers	, g/j	, kg/j
Verkeer | Koude start: overig | Koude start - Onshore trunkline	, kg/j	, kg/j
Anders... | Anders... | BB c - Doortrekken pijpleidingen (, km)	- . , kg/j	
Verkeersnetwerk	, kg/j	, kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura gebieden situatie "Segmented tunnel scenario (optimalisatie)" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	. ,	. ,	. ,	,	,	-

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Solleveld & Kapittelduinen ( )	,	. ,	,	,	,	-
Westduinpark & Wapendal ( )	,	. ,	,	,	,	-
Voornes Duin ( )	,	. ,	,	,	,	-
Meijendel & Berkheide ( )	. ,	. ,	. ,	,	,	-
Voordelta ( )	,	. ,	,	,	,	-
Duinen Goeree & Kwade Hoek ( )	,	. ,	,	,	,	-
Grevelingen ( )	,	. ,	,	,	,	-

Segmented tunnel scenario (optimalisatie), Rekenjaar

Anders... | Anders...

Naam	BB b - Aanleg segmented tunnel (materieel)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW	NH_3	, kg/j
		Spreiding	m		
Locatie	X: , Y: ,				
Oppervlakte	, ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Anders... | Anders...

Naam	BB b - ST construction (support vessels)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB b - Pre-commisioning (CPS)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Anders... | Anders...

Naam	BB b - Pre-commisioning (CDS)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Anders... | Anders...

Naam	BB b - Pre-commisioning (support vessels)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB b - Installation gooseneck (CPS/CDS)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Anders... | Anders...

Naam	BB b - Installation gooseneck (CDS)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	BB b - Verkeersaantrekkende werking			Links	Rechts	NO_x , kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm		-	-	NO_2 , kg/j
Lengte	. , m	Hoogte		-	-	NH_3 , kg/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg		-	-	
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor						
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	BB b - aanleg segmented tunnel (wegverkeer)			Links	Rechts	NO_x , kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm		-	-	NO_2 , kg/j
Lengte	, m	Hoogte		-	-	NH_3 , kg/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg		-	-	
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor						
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Anders... | Anders...

Naam	BB c - seatools trencher	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-kruising (survey vessels)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	, m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (survey vessels)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (survey vessels)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (survey vessels)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-o shore trunkline (GT)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-kruising (baggerwerkzaamheden maasgeul)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	, m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-Intrekken pijpleidingen door direct pipe casing	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB b-Bouw CO terminal (materieel)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW	NH_3	, kg/j
		Spreiding	m		
Locatie	X: , Y: ,				
Oppervlakte	, ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	BB b-Bouw CO terminal & transportleidingen (wegverkeer)		Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm	-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	. , m	Hoogte	-	-	NH_3	, kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor						
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Anders... | Anders...

Naam	BB b - Bouw transportleiding naar CO terminal	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW	NH_3	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	, m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Anders... | Anders...

Naam	BB b - Bouw transportleiding naar compressorstation (materieel)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW	NH_3	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	BB b - Verkeersaantrekkende werking		Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm	-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	. , m	Hoogte	-	-	NH_3	, kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor						
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	BB b - Sleepboot & barge voor aanvoer materiaal spheres en transportleiding	Vaarwater	CEMT_VIc	NO_x	, kg/j
		Van A naar B	Irrelevant		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	, m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Sleepboot/barges	Duwstel - BII- l(-baksduwstel lang)	/jaar	%	/jaar	%	NO_x	, kg/j
						NH_3	, kg/j

Scheepvaart | Binnenvaart: Aanlegplaats

Naam	BB a - Aanlegplaats hei- en kraanschip	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,		
Oppervlakte	, ha		

Beschrijving	Type		Beladen	Bezoeken	Verblijftijd	Walstroom	Stof	Emissie
Heischepen	Motorvrachtschip - M	(Hagenaar)	, %	/jaar	u	, %	NO_x NH_3	, kg/j , kg/j
Kraanschepen	Motorvrachtschip - M	(Hagenaar)	, %	/jaar	u	, %	NO_x NH_3	, kg/j , kg/j

Anders... | Anders...

Naam	BB a - Bouw steigers (materieel)	Uittreedhoogte Warmteinhoud Spreiding	, m , MW m	NO_x NH_3	. , kg/j , kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Oppervlakte	, ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	BB a - Bouw steigers (wegverkeer)		Links	Rechts	NO_x , kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm	-	-	NO_2 , kg/j
Lengte	. , m	Hoogte	-	-	NH_3 , g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-	
Rijrichting	Beide richtingen				
Tunnelfactor					
Type hoogteligging	Normaal				
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m				

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	BB a - Verkeersaantrekkende werking		Links	Rechts	NO_x , kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm	-	-	NO_2 , kg/j
Lengte	. , m	Hoogte	-	-	NH_3 , kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-	
Rijrichting	Beide richtingen				
Tunnelfactor					
Type hoogteligging	Normaal				
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m				

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	BB a - Bouw steigers (duw/sleepboot aanvoer materiaal)	Vaarwater Van A naar B	CEMT_VIc Irrelevant	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Sleepboot/barges	Duwstel - BII- l (-baksduwstel lang)	/jaar	%	/jaar	%	NO_x NH_3	, kg/j , kg/j

Scheepvaart | Binnenvaart: Vaarroute

Naam	BB a - Vaarbewegingen (heischip en kraanschip)	Vaarwater Van A naar B	CEMT_VIc Irrelevant	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				

Beschrijving	Type	Van A naar B	Beladen	Van B naar A	Beladen	Stof	Emissie
Hei schepen	Motorvrachtschip - M (Hagenaar)	/jaar	%	/jaar	%	NO_x NH_3	, kg/j , kg/j
Kraan schepen	Motorvrachtschip - M (Hagenaar)	/jaar	%	/jaar	%	NO_x NH_3	, kg/j , kg/j

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	BB - Bouw compressorstation (wegverkeer)			Links	Rechts	NO_x , kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm		-	-	NO_2 , g/j
Lengte	, m	Hoogte		-	-	NH_3 , g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg		-	-	
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor						
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Anders... | Anders...

Naam	BB a - Bouw onshore trunkline (materieel)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x NH_3	, kg/j , kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	BB - Verkeersaantrekkende werking		Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm	-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	. , m	Hoogte	-	-	NH_3	, g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor						
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	BB a - Bouw onshore trunkline		Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm	-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	. , m	Hoogte	-	-	NH_3	, kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor						
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	BB a - verkeersaantrekkende werking		Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm	-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	. , m	Hoogte	-	-	NH_3	, kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor						
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Anders... | Anders...

Naam	BB a - Bouw compressorstation (materieel)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW	NH_3	, kg/j
		Spreiding	m		
Locatie	X: , Y: ,				
Oppervlakte	, ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform installation (GT - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, ton/j
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform installation (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, ton/j
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform installation (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	. , kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform installation (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	. , kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform/spurlines bewegingen (GT - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	. , kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R spurline installatie (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R spurline installatie (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R spurline installatie (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	. , kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Luchtverkeer | Stijgen

Naam	L -R helikopterbewegingen	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m _, MW	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R drilling with jack-up (well modi cation)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, ton/j
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform installation (GT - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, ton/j
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform installation (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, ton/j
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform installation (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	. , kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform installation (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform/spurlines bewegingen (GT - .)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NOₓ	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA spurline installatie (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-O shore trunkline (survey vessel)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-O shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-O shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-O shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-O shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	BB c-O shore trunkline (GT -)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA spurline installatie (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA spurline installatie (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Luchtverkeer | Stijgen

Naam	K -FA helikopterbewegingen	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	_, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA drilling with jack-up (well modi cation)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform installation (GT - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform installation (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform installation (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform/spurlines bewegingen (GT - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform/spurlines bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A spurline installatie (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, ton/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A spurline installatie (GT . - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A spurline installatie (GT - .)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	. , kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A spurline installatie (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A spurline installatie (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Luchtverkeer | Stijgen

Naam	L -A helikopterbewegingen	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	_, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A drilling with jack-up (well modi cation)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A Jack-up rig (platform modi cation)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	D-hub werkzaamheden (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: Y:				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	D-hub werkzaamheden (vanaf .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: Y:				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	D-hub vaarbewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	D-hub vaarbewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	D-hub vaarbewegingen (vanaf .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Luchtverkeer | Stijgen

Naam	D-hub helikopterbewegingen	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	_, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start - segmented tunnel	NO_x	, kg/j
		NH_3	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,		
Oppervlakte	, ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	. , /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	, /jaar
Zwaar vrachtverkeer	. , /jaar
Busverkeer	, /jaar

Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start - CO terminal	NO_x	, kg/j
		NH_3	, kg/j
Locatie	X: ,		
	Y: ,		
Oppervlakte	, ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	. , /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	, /jaar
Zwaar vrachtverkeer	, /jaar
Busverkeer	, /jaar

Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start - Compressorstation	NO_x	, kg/j
		NH_3	, g/j
Locatie	X: ,		
	Y: ,		
Oppervlakte	, ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	, /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	, /jaar
Zwaar vrachtverkeer	, /jaar
Busverkeer	, /jaar

Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start - Stijgers	NO_x	, kg/j
		NH_3	, g/j
Locatie	X: ,		
	Y: ,		
Oppervlakte	, ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	, /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	, /jaar
Zwaar vrachtverkeer	, /jaar
Busverkeer	, /jaar

Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start - Onshore trunkline	NO_x	, kg/j
		NH_3	, kg/j
Locatie	X: ,		
	Y: ,		
Oppervlakte	, ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	. , /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	, /jaar
Zwaar vrachtverkeer	, /jaar
Busverkeer	, /jaar

Anders... | Anders...

Naam	BB c - Doortrekken pijpleidingen (, km)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van
AERIUS versie . . _ _ e f
Database versie _ e f _calculator_nl_stable
Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

A8 AERIUS rapportage – Testfase

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Royal HaskoningDHV
Inrichtingslocatie	-, - -

Activiteit

Omschrijving	Aramis CCS
Toelichting	Stikstofdepositieonderzoek testfase (Segmented tunnel scenario)

Berekening

AERIUS kenmerk	RRyWsGy z gq
Datum berekening	oktober , :
Rekencon guratie	OwN -rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Testfase (Segmented tunnel scenario) - Beoogd		, kg/j	, ton/j

Resultaten

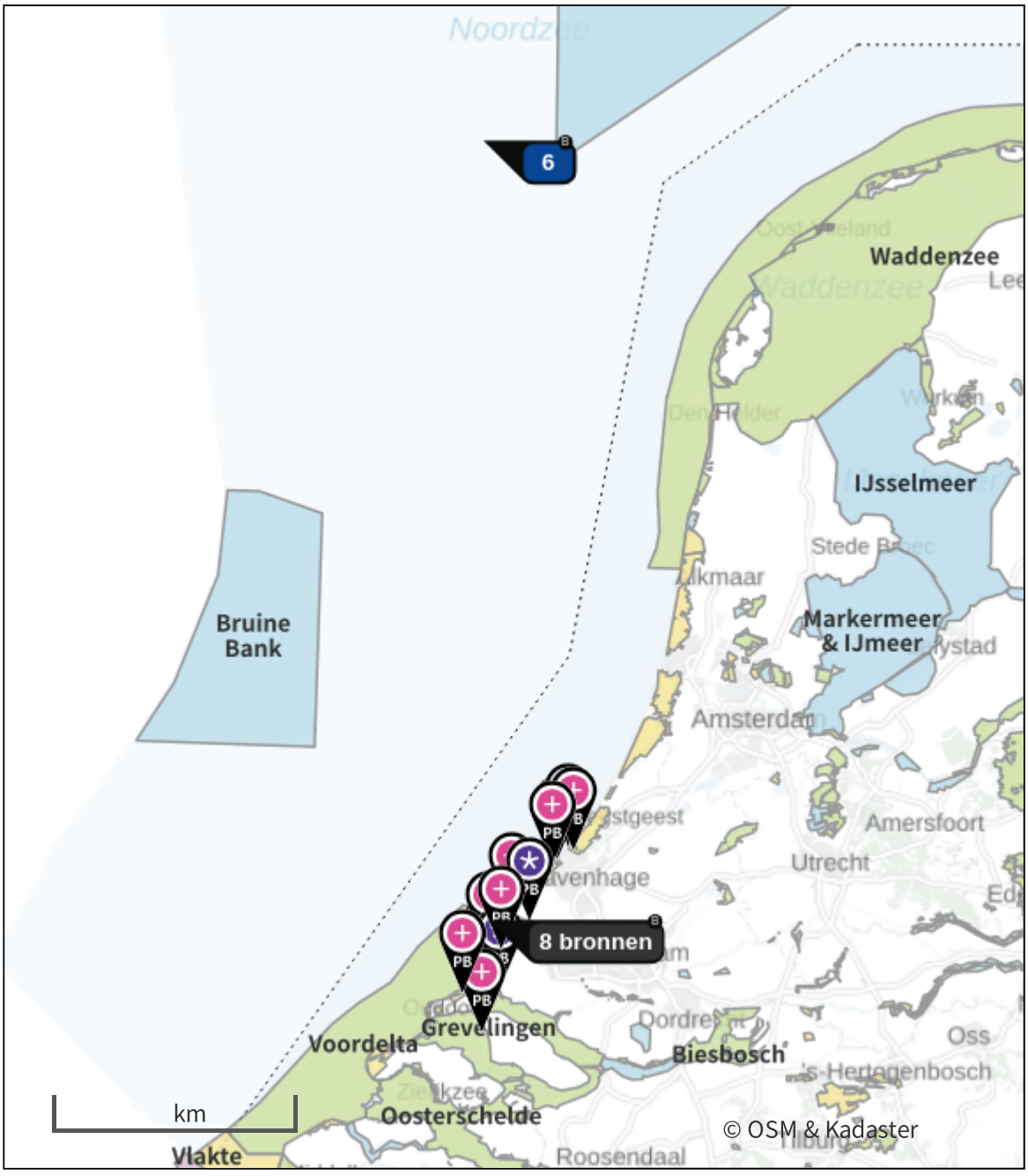
	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Testfase (Segmented tunnel scenario) - Beoogd	, mol/ha/j		Solleveld & Kapittelduinen

Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	. , ha
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	, ha
Grootste toename	, mol/ha/j
Grootste afname	-

Testfase (Segmented tunnel scenario) (Beoogd), rekenjaar 8

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Anders... | Anders... | Onshore trunkline (CPS)	- . , kg/j	
Anders... | Anders... | Onshore trunkline (CDS)	- . , kg/j	
Anders... | Anders... | Segmented tunnel + gooseneck (support vessel CPS)	- , ton/j	
Anders... | Anders... | Segmented tunnel + gooseneck (CDS)	- . , kg/j	
Anders... | Anders... | Onshore trunkline (materieel)	, kg/j	, kg/j
Anders... | Anders... | O shore trunkline (support vessel CPS)	- , ton/j	
Anders... | Anders... | O shore trunkline (CDS)	- , ton/j	
Anders... | Anders... | Segmented tunnel + gooseneck (materieel)	, kg/j	, kg/j
Verkeer | Koude start: overig | Koude start	, kg/j	, kg/j
Verkeersnetwerk	, kg/j	, kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald

- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura gebieden situatie "Testfase (Segmented tunnel scenario)" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	. ,	. ,	. ,	,	,	-

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Solleveld & Kapittelduinen ( )	,	. ,	,	,	,	-
Voornes Duin ( )	,	. ,	,	,	,	-
Westduinpark & Wapendal ( )	,	. ,	,	,	,	-
Meijendel & Berkheide ( )	,	. ,	,	,	,	-
Voordelta ( )	,	. ,	,	,	,	-
Duinen Goeree & Kwade Hoek ( )	,	. ,	,	,	,	-
Grevelingen ( )	,	. ,	,	,	,	-

Testfase (Segmented tunnel scenario), Rekenjaar 8

Anders... | Anders...

Naam	Onshore trunkline (CPS)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: Y:				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	Onshore trunkline (CDS)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: Y:				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	Segmented tunnel + gooseneck (support vessel CPS)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	Segmented tunnel + gooseneck (CDS)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: Y:				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	Onshore trunkline (materieel)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW	NH_3	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Spreiding	m		
Oppervlakte	, ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Anders... | Anders...

Naam	O shore trunkline (support vessel CPS)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: Y:				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	O shore trunkline (CDS)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, ton/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: Y:				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Verkeersaantrekkende werking			Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm		-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	. , m	Hoogte		-	-	NH_3	, kg/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor							
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Verkeer op terrein			Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm		-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	, m	Hoogte		-	-	NH_3	, g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (stagnerend)	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor							
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In le
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Anders... | Anders...

Naam	Segmented tunnel + gooseneck (materieel)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW	NH_3	, kg/j
		Spreiding	m		
Locatie	X: , Y: ,				
Oppervlakte	, ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Standaard Pro el Industrie				

Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	NH_3	, kg/j
Oppervlakte	, ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	. , /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	, /jaar
Zwaar vrachtverkeer	, /jaar
Busverkeer	, /jaar

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van
AERIUS versie . . _ _ e f
Database versie _ e f _calculator_nl_stable
Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

A9 AERIUS rapportage – Operationele fase

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Royal HaskoningDHV
Inrichtingslocatie	-, - -

Activiteit

Omschrijving	Aramis CCS
Toelichting	Stikstofdepositieonderzoek operationele fase

Berekening

AERIUS kenmerk	S AWXaFXzW J
Datum berekening	december , :
Rekenconfiguratie	OwN -rekengrid

Totale emissie

	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Aramis (operationele fase) - Beoogd		, kg/j	, ton/j

Resultaten

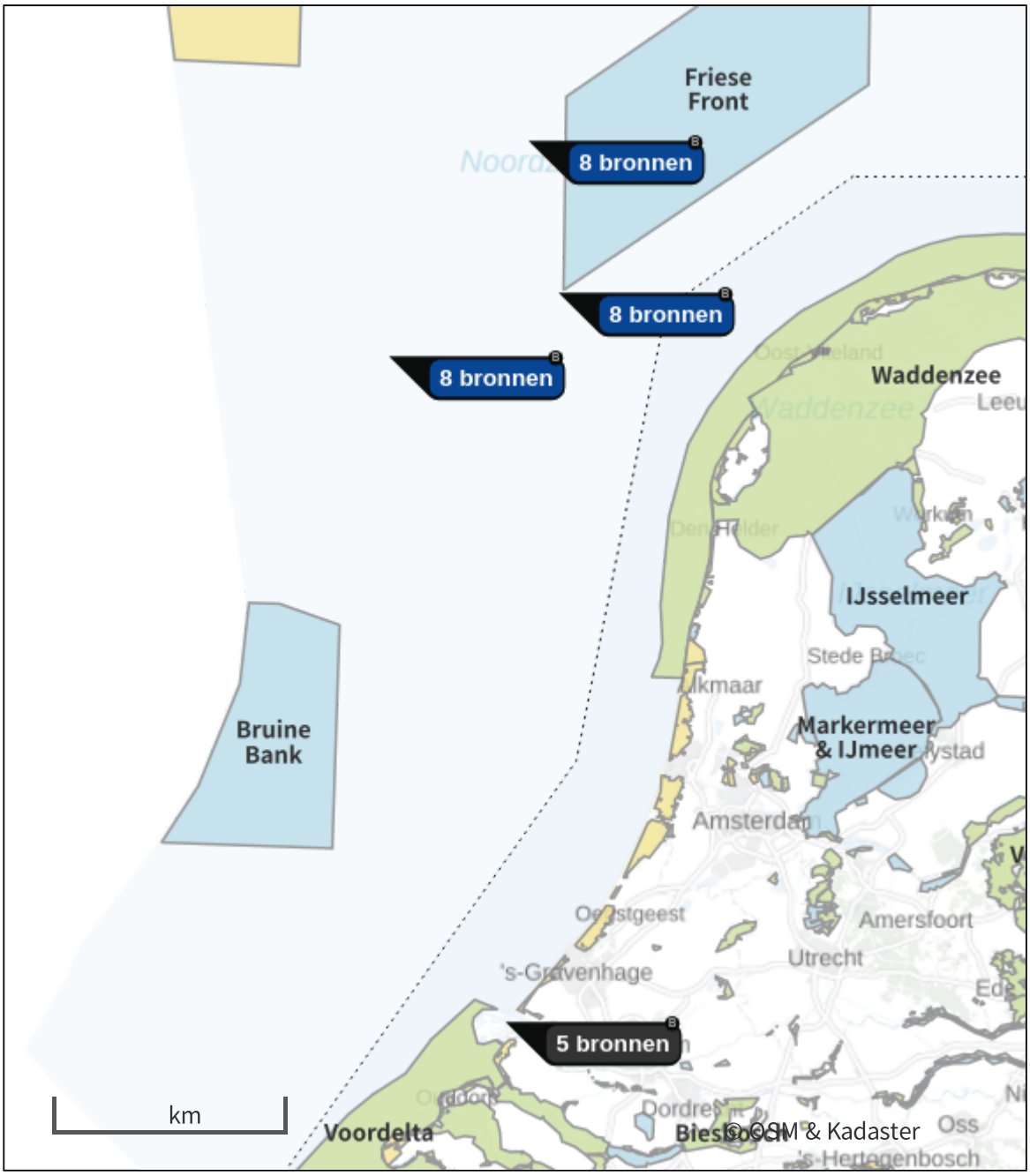
	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
Aramis (operationele fase) - Beoogd	-		
Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	-		
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	-		
Grootste toename	-		
Grootste afname	-		

Aramis (operationele fase) (Beoogd), rekenjaar 9

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Anders... | Anders... | CO export- k coasters (LNG)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | Back-up generatoren CO terminal	-	, kg/j
Anders... | Anders... | CO export- k coasters (SCR)	, kg/j	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform werkzaamheden (GT - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform werkzaamheden (GT . - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform bewegingen (GT - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform bewegingen (GT . - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R platform bewegingen (GT . - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R drilling with jack-up (workover)	- .	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R Kraan	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -R stroomgenerator	-	, kg/j
Anders... | Anders... | K -FA platform werkzaamheden (GT - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | K -FA platform werkzaamheden (GT . - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | K -FA platform bewegingen (GT - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | K -FA platform bewegingen (GT . - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | K -FA platform bewegingen (GT . - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | K -FA drilling with jack-up (workover)	- .	, kg/j
Anders... | Anders... | K -FA Kraan	, kg/j	, kg/j
Anders... | Anders... | K -FA stroomgenerator	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -A platform werkzaamheden (GT - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -A platform werkzaamheden (GT . - .)	- .	, kg/j
Anders... | Anders... | L -A platform bewegingen (GT - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -A platform bewegingen (GT . - .)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -A drilling with jack-up (well workover)	- .	, kg/j
Anders... | Anders... | L -A Jack-up (pig campaigns)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -A Jack-up (paint campaigns)	-	, kg/j
Anders... | Anders... | L -A stroomgeneratoren	-	, kg/j

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Verkeer | Koude start: overig | Koude start - CO terminal	, kg/j	, kg/j
Verkeer | Koude start: overig | Koude start - Compressorstation	, kg/j	, kg/j
Verkeersnetwerk	, kg/j	, kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura gebieden situatie "Aramis (operationele fase)" (Beoogd) incl. saldering e/o referentie

Er zijn geen resultaten voor deze weergave.

Aramis (operationele fase), Rekenjaar 9

Anders... | Anders...

Naam	CO export- k coasters (LNG)	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	Back-up generatoren CO terminal	Uittreedhoogte Warmteinhoud	, m , MW	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Wegverkeer van- en naar CO terminal		Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm	-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	. , m	Hoogte	-	-	NH_3	, kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor						
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Verkeersaantrekkende werking CO terminal		Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm	-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	. , m	Hoogte	-	-	NH_3	, kg/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg	-	-		
Rijrichting	Beide richtingen					
Tunnelfactor						
Type hoogteligging	Normaal					
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m					

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Wegverkeer van- en naar compressorstation			Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm		-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	, m	Hoogte		-	-	NH_3	, g/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (doorstromend)	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor							
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Verkeer | Rijdend verkeer

Naam	Verkeersaantrekkende werking compressorstation			Links	Rechts	NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm		-	-	NO_2	, kg/j
Lengte	. , m	Hoogte		-	-	NH_3	, kg/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor							
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	. , /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Anders... | Anders...

Naam	CO export- k coasters (SCR)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW	NH_3	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform werkzaamheden (GT - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform werkzaamheden (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform bewegingen (GT - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R platform bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R drilling with jack-up (workover)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R Kraan	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
Locatie	X: ,	Warmteinhoud	, MW		
	Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -R stroomgenerator	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform werkzaamheden (GT - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform werkzaamheden (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform bewegingen (GT - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA platform bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA drilling with jack-up (workover)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA Kraan	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
Locatie	X: ,	Warmteinhoud	, MW	NH_3	, kg/j
	Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	K -FA stroomgenerator	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: ,				
	Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform werkzaamheden (GT - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: ,				
	Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform werkzaamheden (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: ,				
	Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform bewegingen (GT - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: ,				
	Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A platform bewegingen (GT . - .)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: ,				
	Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A drilling with jack-up (well workover)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A Jack-up (pig campaigns)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A Jack-up (paint campaigns)	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

Naam	L -A stroomgeneratoren	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start - CO terminal	NO_x	, kg/j
		NH_3	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,		
Oppervlakte	, ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	. , /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	, /jaar
Zwaar vrachtverkeer	, /jaar
Busverkeer	, /jaar

Verkeer | Koude start: overig

Naam	Koude start - Compressorstation	NO_x	, kg/j
		NH_3	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,		
Oppervlakte	, ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	. , /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	, /jaar
Zwaar vrachtverkeer	, /jaar
Busverkeer	, /jaar

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van
AERIUS versie . . _ _ e f
Database versie _ e f _calculator_nl_stable
Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website

A10 AERIUS rapportage – UXO-survey

Projectberekening

Dit document geeft een overzicht van de invoer en rekenresultaten van een Projectberekening met AERIUS Calculator. De berekening is uitgevoerd binnen Natura 2000-gebieden, op rekenpunten die overlappen met stikstofgevoelige habitattypen en/of leefgebieden, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant, en waar tevens sprake is van een overbelaste of bijna overbelaste situatie voor stikstofdepositie.



- Overzicht
- Samenvatting situaties
- Resultaten
- Detailgegevens per emissiebron

Deze PDF is een digitaal bestand dat weer in te lezen is in AERIUS. Meer toelichting over de PDF en AERIUS kunt u vinden in de handleidingen of op onze website.

Contactgegevens

Rechtspersoon	Royal HaskoningDHV
Inrichtingslocatie	-, - -

Activiteit

Omschrijving	Aramis UXO survey
Toelichting	Stikstofdepositie berekening UXO survey

Berekening

AERIUS kenmerk	Rzw eCQeHgW
Datum berekening	maart , :
Rekenconfiguratie	OwN -rekengrid

Totale emissie

Situatie 1 - Beoogd	Rekenjaar	Emissie NH_3	Emissie NO_x
		, g/j	. , kg/j

Resultaten

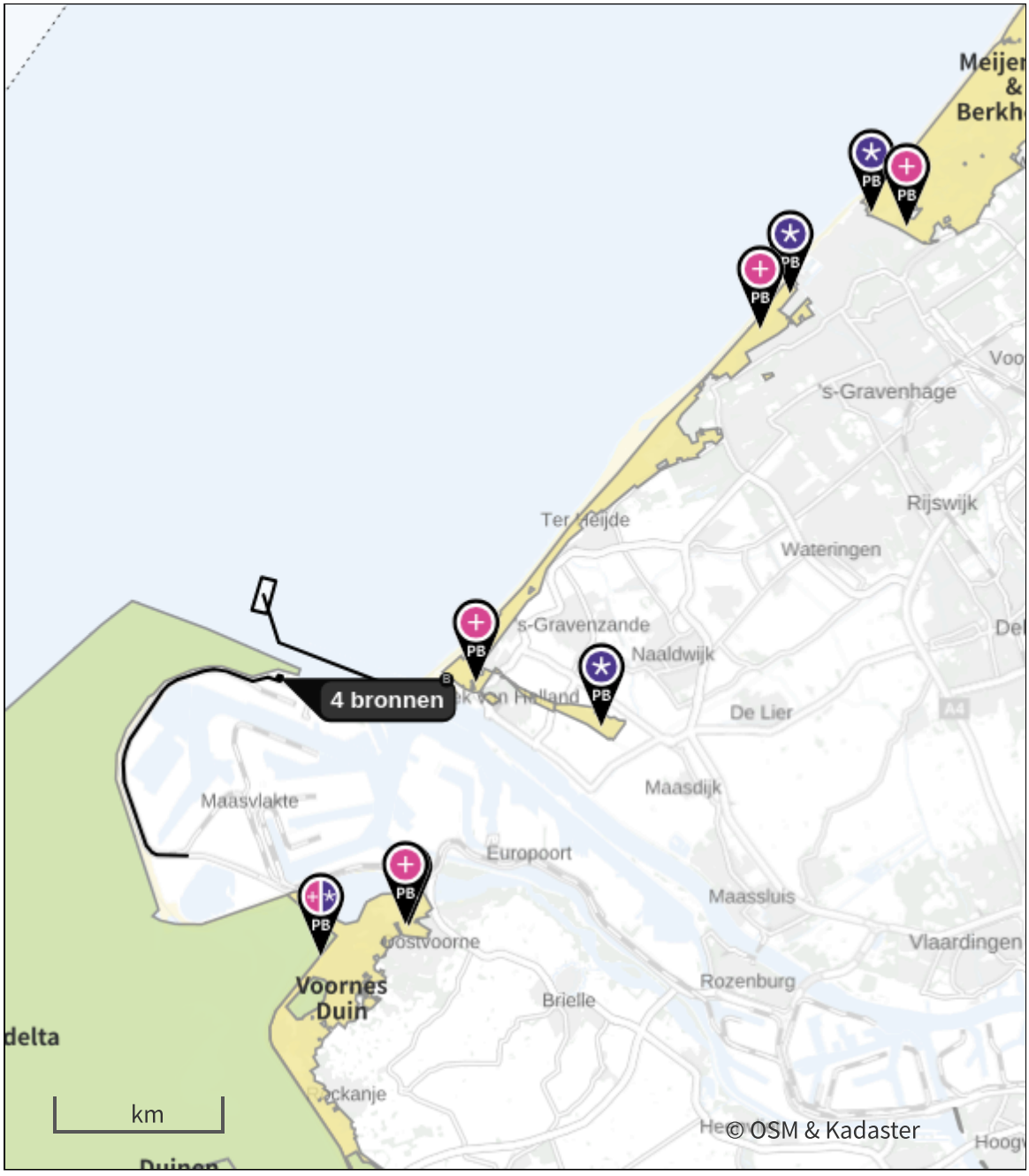
Situatie 1 - Beoogd	Hoogste bijdrage	Hexagon	Gebied
	, mol/ha/j		Solleveld & Kapittelduinen

Gekarteerd oppervlak met toename (ha)	. , ha
Gekarteerd oppervlak met afname (ha)	, ha
Grootste toename	, mol/ha/j
Grootste afname	-

Situatie (Beoogd), rekenjaar

Emissiebronnen	Emissie NH_3	Emissie NO_x
Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning | Onshore - materieel	, g/j	, kg/j
Verkeer | Koude start: overig | Onshore - koude start	, kg/j	, g/j
Anders... | Anders... | Offshore - vessel transit	-	, kg/j
Anders... | Anders... | Offshore - vessel werkzaamheden	-	. , kg/j
Verkeersnetwerk	, g/j	, kg/j

Hoogste af- en toename op (bijna) overbelaste stikstofgevoelige Natura gebieden.



- Habitatrichtlijn
- Vogelrichtlijn
- Vogelrichtlijn, Habitatrichtlijn
- Niet bepaald
- Grootste toename (projectberekening)
- Grootste afname (projectberekening)
- Hoogste totaal (achtergrond + projectberekening)

De letters bij de bronlabels op de kaart geven bij welke type situaties de bronnen horen: beoogde situatie (B), referentiesituatie (R) en/of salderingssituatie (S).

Resultaten stikstofgevoelige Natura gebieden situatie "Situatie "
(Beoogd) incl. saldering e/o referentie

	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Totaal	. ,	. ,	. ,	,	,	-

Per gebied	Berekend (ha gekarteerd)	Hoogste totale depositie (mol N/ha/jr)	Met toename (ha gekarteerd)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Met afname (ha gekarteerd)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Solleveld & Kapittelduinen ( )	,	. ,	,	,	,	-
Voornes Duin ( )	,	. ,	,	,	,	-
Meijendel & Berkheide ( )	,	. ,	,	,	,	-
Westduinpark & Wapendal ( )	,	. ,	,	,	,	-
Voordelta ( )	,	. ,	,	,	,	-

Situatie , Rekenjaar

Mobiele werktuigen | Bouw, Industrie en Delfstoffenwinning

Naam	Onshore - materieel	NO_x	, kg/j
Locatie	X: ,	NH_3	, g/j
	Y: ,		
Oppervlakte	, ha		

Naam	Stageklasse	Brandstof-verbruik	Draaiuren	AdBlue verbruik	Stof	Emissie
CPT Rig	Middelzware utiliteitsvoertuigen (tot L cilinderinhoud) op diesel		u/j		NO_x	, kg/j
					NH_3	, g/j
Graafmachine	Stage-V, >= , <= kW, diesel, SCR: nee	l/j	u/j		NO_x	, kg/j
					NH_3	, g/j

Verkeer | Rijdend verkeer

				Links	Rechts		
Naam	Onshore - wegverkeer					NO_x	, g/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm		-	-	NO_2	, g/j
Lengte	, m	Hoogte		-	-	NH_3	, kg/j
Wegtype	Binnen bebouwde kom (stagnerend)	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor							
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Verkeer | Rijdend verkeer

				Links	Rechts		
Naam	Onshore - verkeersaantrekkende werking					NO_x	, kg/j
Locatie	X: , Y: ,	Type scherm		-	-	NO_2	, g/j
Lengte	. , m	Hoogte		-	-	NH_3	, g/j
Wegtype	Buitenweg	Afstand tot de weg		-	-		
Rijrichting	Beide richtingen						
Tunnelfactor							
Type hoogteligging	Normaal						
Weghoogte t.o.v. maaiveld	m						

Verkeer	Max. snelheid	Aantal voertuigbewegingen	In file
Licht verkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Middelzwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Zwaar vrachtverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %
Busverkeer	Voorgeschreven factoren	, /jaar	, %

Verkeer | Koude start: overig

Naam	Onshore - koude start	NO_x	, g/j
		NH_3	, kg/j
Locatie	X: ,		
	Y: ,		
Oppervlakte	, ha		

Type voertuig	Koude starts
Licht verkeer	, /jaar
Middelzwaar vrachtverkeer	, /jaar
Zwaar vrachtverkeer	, /jaar
Busverkeer	, /jaar

Anders... | Anders...

Naam	Offshore - vessel transit	Uittreedhoogte	, m	NO_x	, kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,				
Lengte	. , m				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Anders... | Anders...

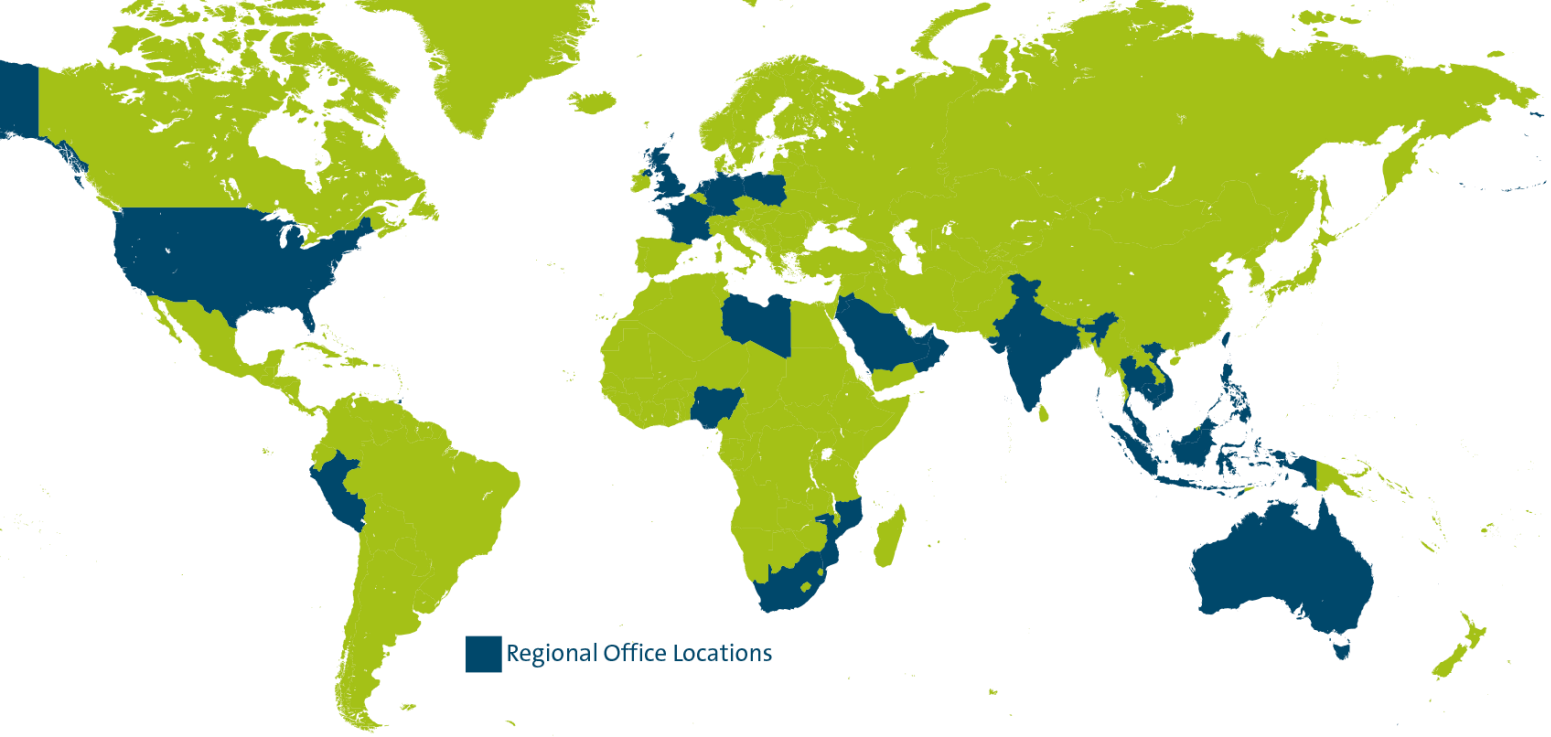
Naam	Offshore - vessel werkzaamheden	Uittreedhoogte	, m	NO_x	. , kg/j
		Warmteinhoud	, MW		
Locatie	X: , Y: ,	Spreiding	m		
Oppervlakte	, ha				
Wijze van ventilatie	Niet geforceerd				
Temporele variatie	Continue Emissie				

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van
AERIUS versie . . _ _fdfc a
Database versie . _fdfc a _calculator_nl_stable
Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://link.aerius.nl/website



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

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

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

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

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

Ons hoofkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azie, Afrika, Australie en Amerika.

royalhaskoningdhv.com

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 5b

Aangepast MER – Bijlage 7

Passende beoordeling

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

KOOLSTRA ADVIES
ECOLOGIE EN NATUURWETGEVING

ARAMIS

Passende beoordeling onderdeel stikstof



In opdracht van: ARAMIS

Rapportnummer: 2023-196-02-v2.0

INHOUD

1 Inleiding 5

1.1 Het project Aramis 5

1.2 Relatie met de Omgevingswet 8

1.3 Stikstofdepositieberekeningen 8

1.4 Doel van dit onderzoek 12

1.5 Werkwijze en leeswijzer 12

2 Voortoets 13

2.1 Inleiding 13

2.2 Geen overbelasting 13

2.2.1 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen 13

2.2.2 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal 15

2.2.3 Natura 2000-gebied Voornes Duin 17

2.2.4 Natura 2000-gebied Voordelta 19

2.2.5 Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide 21

2.2.6 Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek 23

2.2.7 Natura 2000-gebied Grevelingen 25

2.3 Conclusie voortoets 27

3 Passende beoordeling 29

3.1 Inleiding 29

3.2 Kleine eenmalige deposities in perspectief 29

3.3 Beschrijving veldbezoek 32

3.4 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen 33

3.4.1 Depositie en arealen 33

3.4.2 Veldbezoek 34

3.4.3 H2120 Witte Duinen 34

3.4.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) 36

3.4.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm) 37

3.4.6 H2150 Duinheiden met struikhei 39

3.4.7 H2160 Duindoornstruwelen 40

3.4.8 H2180A Duinbossen (droog) 41

3.4.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand) 43

3.4.10 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen 44

3.4.11 Lg12 – Zoom, mantel en droog struweel van de duinen 46

3.4.12 Conclusie 46

3.5 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal 47

3.5.1 Depositie en arealen 47
3.5.2 Veldbezoek 47
3.5.3 H2120 Witte duinen 48
3.5.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) 49
3.5.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm) 52
3.5.6 H2150 Duinheiden met struikhei 54
3.5.7 H2160 Duindoornstruwelen 56
3.5.8 H2180A Duinbossen (droog) 57
3.5.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand) 58
3.5.10 Conclusie 59
3.6 Natura 2000-gebied Voornes Duin 59
3.6.1 Depositie en arealen 60
3.6.2 Veldbezoek 60
3.6.3 H2120 Witte duinen 61
3.6.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) 61
3.6.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm) 62
3.6.6 H2130C Grijze duinen (heischraal) 64
3.6.7 H2160 Duindoornstruwelen 65
3.6.8 H2180A Duinbossen (droog) 66
3.6.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand) 67
3.6.10 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo- tot mesotrofe vormen) 68
3.6.11 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) 69
3.6.12 Lg12 – Zoom, mantel en droog struweel van de duinen 70
3.6.13 Conclusie 71
3.7 Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide 71
3.7.1 Depositie en arealen 71
3.7.2 Veldbezoek 72
3.7.3 H2120 Witte duinen 72
3.7.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) 73
3.7.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm) 74
3.7.6 H2160 Duindoornstruwelen 75
3.7.7 H2180A Duinbossen (droog) 76
3.7.8 H2180C Duinbossen (binnenduinrand) 77
3.7.9 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) 77
3.7.10 Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen 78
3.7.11 Conclusie 79
3.8 Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek 79

3.8.1 Depositie en arealen 79
3.8.2 Veldbezoek 79
3.8.3 H2130A Grijze duinen (kalkrijk) 80
3.8.4 H2130- Grijze duinen (kalkarm) 82
3.8.5 H2130C Grijze duinen (heischraal) 84
3.8.6 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen 85
3.8.7 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) 87
3.8.8 Conclusie 88
3.9 Natura 2000-gebied Grevelingen 89
3.9.1 Depositie en arealen 89
3.9.2 Veldbezoek 89
3.9.3 H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks) 89
3.9.4 H2190B Grijze duinen (kalkrijk) 90
3.9.5 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) 91
3.9.6 Conclusie 91
3.10 Cumulatie 91
4 Conclusie 93
4.1 Inleiding 93
4.2 Conclusie voortoets 93
4.3 Conclusie passende beoordeling 93
Literatuur 94
Colofon 96

1 INLEIDING

1.1 Het project Aramis

Integrale Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te behalen, is er behoefte aan additionele transportinfrastructuur voor CO_2, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor verschillende industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Aramis initiatief vormt een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO_2-transportinfrastructuur. Het Aramis initiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO_2-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen. Afbeelding 1 geeft een overzicht van de integrale CCS-keten.

CO_2-afvanginfrastructuur

1. CO_2-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;
2. CO_2-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

CO_2-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

3. CO_2-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.
   - **Het compressorstation ontvangt gasvormig CO_2 dat aangevoerd wordt per landleiding (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;**
   - **De terminal ontvangt vloeibaar CO_2 aangevoerd per schip. De terminal locatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO_2 en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO_2 uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO_2-zeeleiding;**
4. CO_2-transport door de centrale CO_2-zeeleiding naar het distributieplatform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO_2 naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleing waar vandaan CO_2 aan platforms geleverd kan worden;
5. CO_2-injectie: via verbindingsleidingen komt de CO_2 vanaf de zeeleiding bij injectieplatform. Middels putten bij deze platforms wordt CO_2 geïnjecteerd in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

CO_2-opslag diepe ondergrond

6. CO_2-opslag: permanente CO_2 opslag in de diepe ondergrond.

Afvang van CO_2 bij de industrie (1)

De CO_2 wordt afgevangen bij de industrie. Meerdere industriële CO_2-uitstoters hebben SDE++ aangevraagd. Daaruit blijkt dat er voldoende gegadigden zijn voor het leveren van CO_2 aan de Aramis CO_2 transport infrastructuur. De industrie zorgt zelf voor de afvang van CO_2 en compressie tot juiste druk voor buisleidingtransport of scheepstransport. De industrie zorgt ook voor het transport naar hetzij een haven voor transport per schip of een verbinding met de Porthos landleiding.

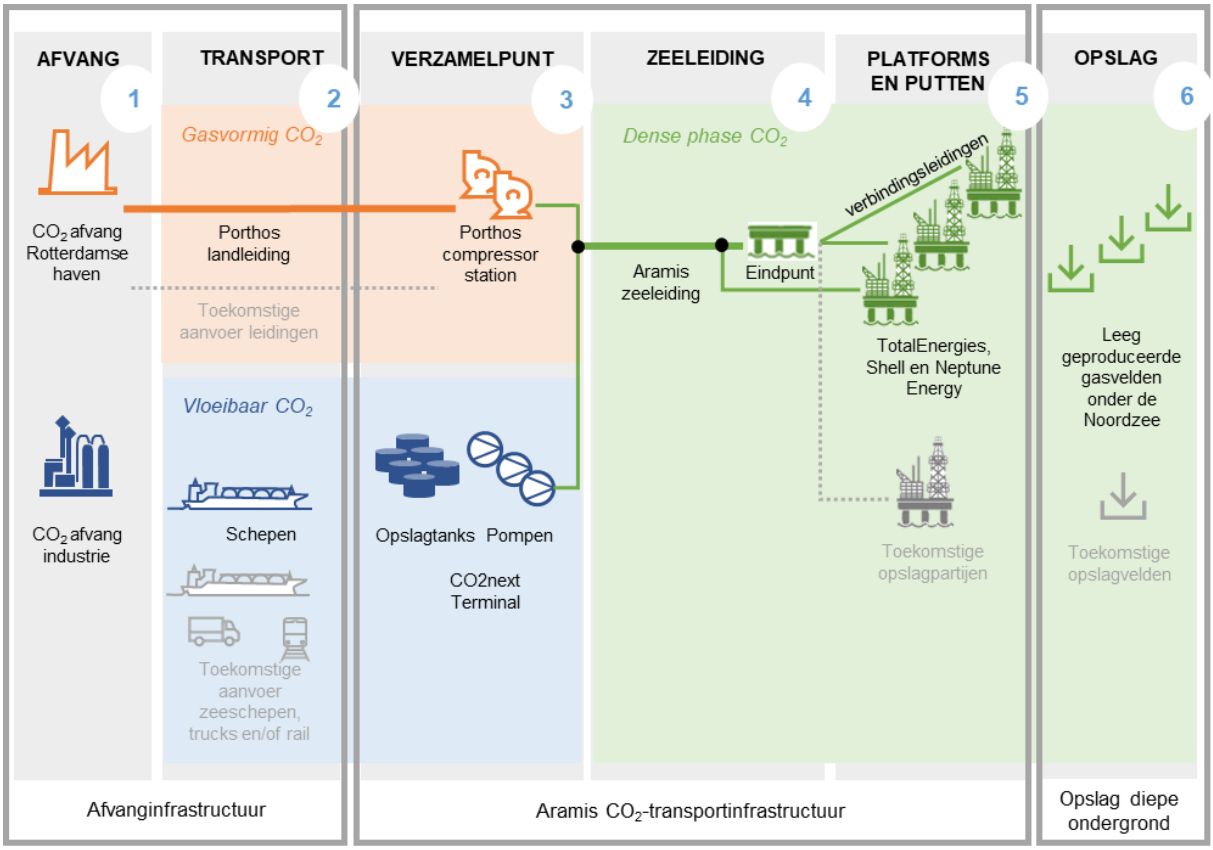
Transport van gasvormig CO_2 (2)

Gasvormig CO_2 kan met een leiding worden getransporteerd. Uitgangspunt voor het MER is dat gasvormig CO_2 van industrie in of nabij het Rotterdamse havengebied met de Porthos landleiding wordt aangevoerd naar het Porthos compressorstation op de Maasvlakte. In de toekomst kan gasvormig CO_2 mogelijk ook met andere leidingen worden aangevoerd. Omdat er op dit moment nog geen andere leidinginitiatieven zijn uitgewerkt, valt dit buiten de scope van dit MER.

Porthos is een CO_2 transport- en opslagproject in het havengebied van Rotterdam dat in de autonome ontwikkeling wordt gerealiseerd. In dat project wordt afgevangen CO_2 van verschillende industriële bedrijven in het Rotterdamse havengebied met een landleiding naar een compressorstation op de Maasvlakte gebracht en vervolgens met een zeeleiding naar het platform P18-A op de Noordzee (zie Figuur 2.2). Vanaf het platform wordt de CO_2 in een leeg geproduceerd gasveld opgeslagen. Er is nog capaciteit beschikbaar op de Porthos landleiding die voor Aramis gebruikt kan worden.

Transport van vloeibaar CO_2 (2)

Vloeibaar CO_2 kan onder andere met schepen worden getransporteerd. Uitgangspunt voor het MER is dat vloeibaar CO_2 van industrie in Nederland met schepen naar de CO2next terminal op de Maasvlakte wordt gebracht. In de toekomst kan CO_2 mogelijk ook met andere transportmodaliteiten, zoals trucks of per rail, worden aangevoerd naar de terminal. Deze andere transportmodaliteiten worden gezien als mogelijke toekomstige ontwikkelingen die buiten de scope van dit MER.



Afbeelding 1 . Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: transport per schip, terminal CO2next, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms

Terminal (3)

De schepen met vloeibaar CO_2 komen aan bij de CO2next terminal. Onderdeel van de terminal zijn de aanlegsteigers voor de schepen, opslagtanks voor het bufferen van CO_2, lage- en hogedrukpompen om de CO_2 op de juiste druk en temperatuur te brengen voor transport met de zeeleiding. Vanaf de terminal komt er een nieuwe leiding die de CO_2 naar het mengpunt bij het Porthos compressorstation brengt. Daarnaast heeft CO2next het voornemen buiten Aramis om CO_2 te ontvangen en verschepen. Dit aspect is geen onderdeel van het MER.

Compressorstation (3)

De Porthos landleiding komt uit bij het Porthos compressorstation. Het compressorstation zal worden uitgebreid met compressoren voor Aramis. De CO_2 uit de Porthos landleiding wordt stapsgewijs op hogere druk gebracht. De CO_2 voor het Porthos initiatief wordt tot op 120 bar druk gebracht. De CO_2 voor Aramis wordt op hogere druk gebracht, tot 180 bar druk. De compressoren brengen de CO_2 op de juiste druk en temperatuur voor de zeeleiding. Voor de temperatuurregeling vindt er koeling plaats met behulp van koelwater.

Mengpunt(3)

Nabij het compressorstation wordt de CO_2 stroom van de Aramis compressoren gemengd met de CO_2 stroom van de terminal. De CO_2 stroom vanaf de terminal wordt opgewarmd met behulp van warmte afkomstig van de compressoren.

Zeeleiding (4)

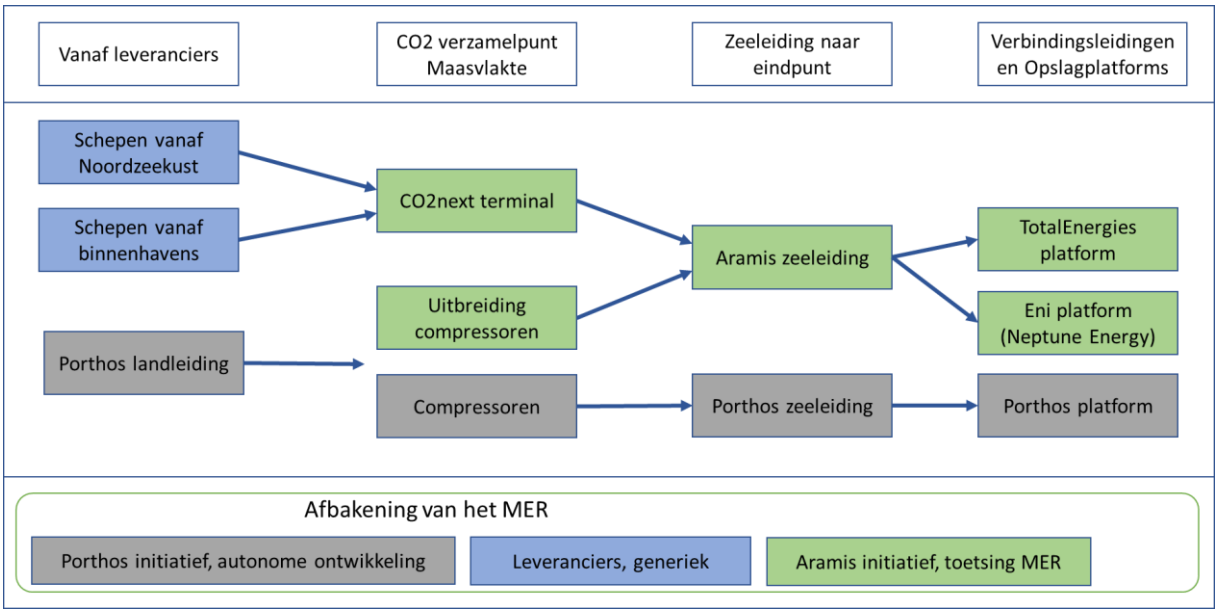
De gemengde stroom CO_2 van de compressor en de terminal wordt met de zeeleiding onder dense phase condities richting platforms op de Noordzee getransporteerd. De zeeleiding loopt voor een deel over land, kruist onder de zeewering en de Maasgeul door en loopt over de zeebodem naar een eindpunt op zee.

Platforms (5)

Bestaande en nieuwe platforms van TotalEnergies, Shell en Eni Netherlands worden aangesloten op het eindpunt of connectiepunten van de zeeleiding. In de toekomst kunnen ook andere opslagpartners op de zeeleiding aansluiten (maar dat valt buiten de scope van dit MER). Vanaf de platforms wordt de CO_2 in leeg geproduceerde gasvelden onder de zeebodem geïnjecteerd en daar permanent opgeslagen.

Opslag diepe ondergrond (6)

De opslag van CO_2 in de diepe ondergrond vindt plaats in leeg geproduceerde gasvelden, wat inhoudt dat deze in het verleden gevuld waren met aardgas en nu nog een zeer geperkte hoeveelheid aardgas bevatten, niet meer rendabel om te produceren. De gasvelden bestaan uit reservoirs, die geologisch afgesloten zijn geweest, waardoor het aardgas hierin opgeslagen is gebleven. Dat vormt een goede eigenschap om permanent CO_2 in op te slaan.



Afbeelding 2 Overzicht van de integrale CCS-keten van Aramis en Porthos met interactie.

1.2 Relatie met de Omgevingswet

Voor het project is een stikstofdepositieberekening uitgevoerd (zie MER-bijlage 6). Uit die berekening is gebleken dat het project ARAMIS in de aanlegfase leidt tot een eenmalige depositie op Natura 2000-gebieden van maximaal 0,50 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar. De depositie vindt ook plaats op delen van de Natura 2000-gebieden die stikstofgevoelig en overbelast zijn. Dit betekent dat nader onderzoek nodig is naar de effecten van de depositie op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van deze Natura 2000-gebieden. Deze beoordeling gaat alleen over de effecten van stikstofdepositie. Andere mogelijke effecten door bijvoorbeeld verstoring, veranderingen in grondwaterstand en dergelijke, zijn beschreven in MER bijlage 5 Passende beoordeling Aramis.

Overbelast of naderend overbelast

Een stikstofgevoelig habitattype of leefgebiedtype (in dit rapport samen aangeduid als "habitat") is overbelast als de jaarlijkse totale stikstofdepositie (de achtergronddepositiewaarde, ADW) hoger is dan de kritische depositiewaarde (KDW). De KDW is de hoeveelheid atmosferische stikstofdepositie die een ecosysteem over langere tijd kan verdragen zonder dat significante schade optreedt aan de structuur of het functioneren ervan. Dat bekent dat voor stikstofgevoelige habitats waarop depositie plaatsvindt, en waarvoor de ADW hoger is dan de KDW, nader onderzocht moet worden of sprake kan zijn van significante gevolgen door die extra depositie. Wanneer de ADW minder dan 70 mol N/ha/jaar lager is dan de KDW, is sprake van een naderend overbelaste situatie. Omdat op voorhand vaststaat dat de door Aramis veroorzaakte tijdelijke depositiebijdrage er -gezien de geringe omvang- niet voor kan zorgen dat habitats die naderend overbelast zijn alsnog overbelast raken, zijn naderend overbelaste situaties in deze passende beoordeling buiten beschouwing gelaten. De beoordeling van de depositie in de aanlegfase is dus alleen uitgevoerd voor de depositiebijdrage op de delen van de habitats van de Natura 2000-gebieden die overbelast zijn. Bij overbelaste situaties wordt onderscheid gemaakt in lichte overbelasting (ADW maximaal 70 mol hoger dan de KDW); matige overbelasting (ADW is meer dan 70 mol hoger dat de KDW, maar niet hoger dan twee maal de KDW) en sterke overbelasting, waarbij de ADW is meer dan twee maal de KDW bedraagt.

Op grond van artikel 5.1 van de Omgevingswet is een Omgevingsvergunning voor een Natura 2000-activiteit nodig om een project uit te mogen voeren dat significante gevolgen kan hebben op Natura 2000-gebieden. Als sprake kan zijn van significante gevolgen, moet een passende beoordeling worden opgesteld, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van de betreffende Natura 2000-gebieden. Als uit de passende beoordeling blijkt dat het project de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zal aantasten, kan de vergunning worden verleend.

De eerste stap is dus vast te stellen of sprake kan zijn van significante gevolgen. Deze vraag of sprake is van significante gevolgen wordt vaak beoordeeld in een voortoets. Als en voor zover uit de voortoets blijkt dat significante gevolgen niet op voorhand kunnen worden uitgesloten, worden de effecten passend beoordeeld. Dat gebeurt dan alleen voor het deel van de effecten waarvoor significante gevolgen niet op voorhand met zekerheid kunnen worden uitgesloten.

1.3 Stikstofdepositieberekeningen

De uitvoering van het project gaat gepaard met emissie van stikstofverbindingen die kunnen leiden tot stikstofdepositie. Voor zover stikstofdepositie optreedt op daarvoor gevoelige en reeds overbelaste Natura 2000-gebieden kan sprake zijn van negatieve gevolgen. Om die reden is een aantal depositieberekeningen uitgevoerd, namelijk voor de realisatiefase en gebruiksfase. De manier waarop de depositieberekeningen zijn uitgevoerd en welke

uitgangspunten daaraan ten grondslag lagen is beschreven in het detailrapport *MER bijlage 6 Stikstofdepositie onderzoek Aramis*.

Uit de berekeningen blijkt dat alleen de realisatiefase leidt tot depositie op overbelaste habitats in Natura 2000-gebieden. In de gebruiksfase is, dankzij mitigerende maatregelen, geen sprake van een depositiebijdrage op overbelaste delen van Natura 2000-gebieden. In deze passende beoordeling worden hierna dus enkel stikstofdeposities als gevolg van de aanleg (realisatie) van het Aramis-project beoordeeld. De mitigerende maatregelen die ervoor zorgen dat in de gebruiksfase geen depositiebijdrage op stikstofgevoelige en (naderend) overbelaste hexagonen plaatsvindt, zijn de volgende:

- Vaarbewegingen van en naar de aanlegsteigers door schepen met lage stikstofuitstoot en bij voorkeur met elektrische aandrijving vanaf de centrale vaarroutes van en naar de aanlegsteigers.
- Minimalisatie van overige vervoerbewegingen.

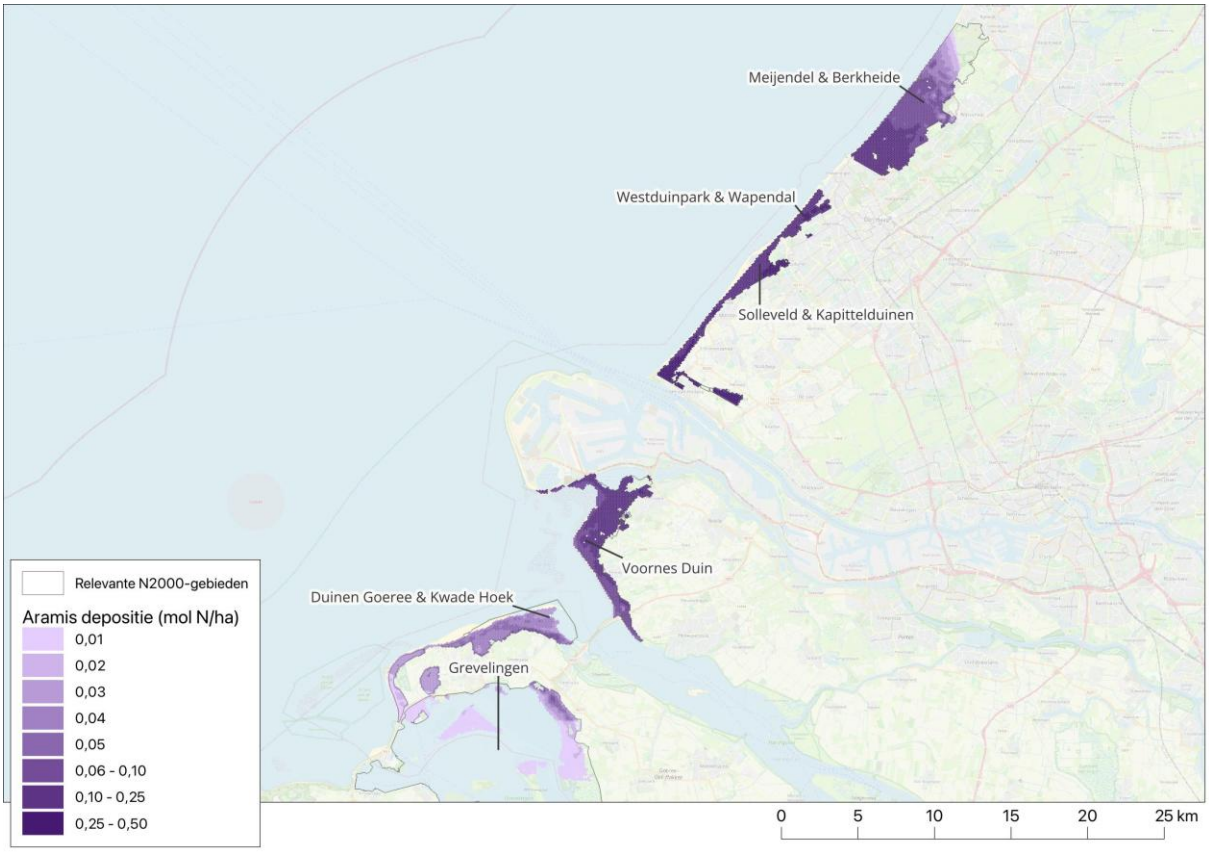
Onderstaande Tabel 1 toont het resultaat van de berekening voor de realisatiefase, waarbij alle depositie is getoond, ook depositie op stikstofgevoelige habitat- en leefgebiedtypen die niet overbelast zijn. In de afbeelding onder de tabel is de ruimtelijke verdeling van de totale depositie getoond. Voor een aantal habitats is ook "zoekgebied" in de AERIUS-kaart opgenomen. De aanduiding zoekgebied wordt gebruikt voor een locatie waarvan verwacht wordt dat het betreffende habitat daar aanwezig is, maar dat nog niet zeker is. Vanwege het voorzorgsprincipe moet een dergelijke locatie worden getoetst alsof het habitat daar daadwerkelijk aanwezig is. AERIUS Calculator rapporteert afzonderlijk voor deze zoekgebieden. Omdat echter in de beoordeling geen onderscheid wordt gemaakt tussen delen die wel en geen zoekgebied zijn, zijn deze in dit rapport samengevoegd.

Tabel 1 Stikstofdepositie (gemiddelde en hoogste berekende waarde) ten gevolge van de realisatiefase op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000-gebieden.

N2000 gebied en habitat	Depositie (mol N/ha/jr) Maximaal	Gemiddeld
Solleveld & Kapittelduinen		
H2110 - Embryonale duinen	0,25	0,20
H2120 - Witte duinen	0,33	0,21
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,41	0,25
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,34	0,22
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,35	0,29
H2160 - Duindoornstruwelen	0,52	0,26
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,29	0,26
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,35	0,30
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,36	0,28
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,55	0,31
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,37	0,27
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,27	0,24
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,42	0,28
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,43	0,27
Westduinpark & Wapendal		
H2120 - Witte duinen	0,26	0,17
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,30	0,20
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,28	0,22
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,26	0,23

H2160 - Duindoornstruwelen	0,31	0,20
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,28	0,24
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,27	0,25
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,32	0,23
Voornes Duin		
H2120 - Witte duinen	0,19	0,09
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,25	0,12
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,17	0,16
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,15	0,10
H2160 - Duindoornstruwelen	0,20	0,11
H2170 - Kruipwilgstruwelen	0,07	0,06
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,22	0,13
H2180B - Duinbossen (vochtig)	0,25	0,15
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,26	0,16
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,16	0,09
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,21	0,13
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,22	0,12
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,25	0,12
Voordelta		
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,15	0,06
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,12	0,07
H1320 - Slijkgrasvelden	0,13	0,08
H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,16	0,10
H2110 - Embryonale duinen	0,15	0,09
H2120 - Witte duinen	0,15	0,10
Meijendel & Berkheide		0,10
H2110 - Embryonale duinen	0,14	0,10
H2120 - Witte duinen	0,18	0,09
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	0,06
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,23	0,09
H2160 - Duindoornstruwelen	0,23	0,06
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,18	0,07
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,23	0,03
H2180B - Duinbossen (vochtig)	0,19	0,09
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,20	
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,11	0,09
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,11	0,11
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,17	0,09
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,11	0,10
H3140lv - Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,05	0,08
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,21	0,06
Duinen Goeree & Kwade Hoek		
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,05	0,04
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,06	0,04

H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,06	0,04
H2110 - Embryonale duinen	0,05	0,04
H2120 - Witte duinen	0,05	0,03
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,07	0,04
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,05	0,03
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,05	0,03
H2160 - Duindoornstruwelen	0,07	0,04
H2170 - Kruipwilgstruwelen	0,04	0,04
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,05	0,04
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,06	0,04
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,05	0,03
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,07	0,04
Grevelingen		
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,03	0,01
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,03	0,01
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,04	0,01
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	0,01
H2160 - Duindoornstruwelen	0,06	0,02
H2170 - Kruipwilgstruwelen	0,01	0,01
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,05	0,01



Afbeelding 3 Stikstofdepositie in de realisatiefase op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000-gebieden.

1.4 Doel van dit onderzoek

Het doel dit onderzoek is vast te stellen wat de effecten op de habitats zijn van de depositie die als gevolg van de realisatie van het Aramis-project optreedt en of die effecten kunnen leiden tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden. Dat wordt gedaan door eerst een voortoets uit te voeren en voor zover significante gevolgen niet zijn uit te sluiten, deze passend te beoordelen.

1.5 Werkwijze en leeswijzer

Werkwijze

1. Op basis van de uitgevoerde depositieberekening is bepaald waar de stikstofgevoelige en overbelaste habitats liggen die worden belast met een depositie door de realisatie van het Aramis-project. Op basis daarvan is het onderzoeksgebied bepaald. Het onderzoeksgebied bestaat daarmee uit het depositiegebied dat is getoond in Afbeelding 3.
2. De depositie is eerst in een voortoets beoordeeld, waarbij bepaald is of een significante effecten door de depositie op basis van objectieve gegevens op voorhand kunnen worden uitgesloten of dat een passende beoordeling moet worden verricht. Deze eerste stap van de toets is beschreven in hoofdstuk 2.
3. Voor het deel van het studiegebied waarvoor in de eerste stap een significant gevolg niet op voorhand met zekerheid kon worden uitgesloten, is een passende beoordeling uitgevoerd. De werkwijze daarvan is hieronder nader beschreven en de beoordeling is in hoofdstuk 3 uitgewerkt:
    a. Tijdens een veldbezoek is op en aantal selectief gekozen locaties onderzocht wat de kwaliteit van de habitats in het studiegebied is. Daarbij is gelet op de habitatkwaliteit in het algemeen en in het bijzonder op ontwikkelingen die duiden op aantasting van de huidige kwaliteit door overbelasting door stikstofdepositie.
    b. Daarnaast is informatie uit de profieldocumenten[1], herstelstrategieën[2], beheerplannen[3] en natuurdoelanalyses (NDA)[4] betrokken. In de beheerplannen en gebiedsanalyses is veel informatie opgenomen over kwaliteit, knelpunten, drukfactoren, beheer en toekomstperspectief van beide Natura 2000-gebieden.
    c. Op basis van de omvang van de depositie, informatie over de habitats en rekening houdend met specifieke lokale omstandigheden is vervolgens per Natura 2000-gebied voor ieder habitat afzonderlijk een passende beoordeling uitgevoerd.

Leeswijzer

In het tweede hoofdstuk is de voortoets opgenomen. Daarin is beoordeeld of effecten op voorhand op basis van objectieve gegevens met zekerheid zijn uit te sluiten, of dat een passende beoordeling moet worden verricht. In het derde hoofdstuk is de passende beoordeling uitgewerkt voor het deel van de depositie waarvan in het tweede hoofdstuk de effecten niet op voorhand uitgesloten konden worden. Na een beschrijving van het uitgevoerde veldbezoek is daarin voor alle relevante habitattypen van de Natura 2000-gebieden een passende beoordeling van de geringe tijdelijke stikstofdepositie uitgevoerd. In hoofdstuk 4 zijn de conclusies van dit rapport (voortoets en passende beoordeling) beschreven.

[1] https://www.natura2000.nl/profielen
[2] https://www.natura2000.nl/meer-informatie/herstelstrategieen
[3] https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/natura-2000-beheerplannen/
[4] https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/natuur-landschap/natuurrijk-zuid/natura-2000/

2 VOORTOETS

2.1 Inleiding

De eerste stap is het beoordelen of het plan significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, de zogenoemde voortoets. Daarin wordt vastgesteld voor welke habitats op voorhand vaststaat dat de depositiebijdrage van Aramis geen significante gevolgen kan hebben.

Significante gevolgen zijn in ieder geval op voorhand uit te sluiten als deze optreden op habitats die niet overbelast zijn. Omdat op voorhand vast staat dat de door Aramis veroorzaakte tijdelijke depositiebijdrage er niet voor kan zorgen dat habitats die naderend overbelast zijn alsnog overbelast raken, geldt dit ook voor naderend overbelaste situaties. Dit betekent dat als een depositiebijdrage plaatsvindt op een habitat dat in het gebied waar depositie plaatsvindt door het project in het betreffende Natura 2000-gebied nergens overbelast is, in de voortoets significante gevolgen worden uitgesloten.

2.2 Geen overbelasting

Voor alle Natura 2000-gebieden waarop depositie plaatsvindt door het project is bepaald of wel of geen depositie optreedt op (een) overbelast(e) habitat(s). Het gaat om de volgende gebieden (zie ook de kaart van Afbeelding 3):

- Solleveld & Kapittelduinen;
- Westduinpark & Wapendal;
- Voornes Duin;
- Voordelta;
- Meijendel & Berkheide;
- Duinen Goeree & Kwade Hoek; en
- Grevelingen.

2.2.1 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen

Het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 827 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeenten Den Haag, Rotterdam en Westland. Het Solleveld bestaat voor het overgrote deel uit oude duinen. Bijzonder in deze ontkalkte duinen zijn enkele heideterreintjes, die evenals andere landschapselementen herinneren aan het historische, agrarische gebruik. Het gebied is niet heel reliëfrijk en bestaat uit duinen, duinbossen, graslanden, duinheiden, struwelen, ruigten en plassen. Aan de binnenduinrand liggen een aantal oude landgoedbossen met een rijke stinzeflora. Ten noorden van de oude monding van de Maas liggen de Kapittelduinen. Dit gebied bestaat uit de ten oosten van het strand gelegen duinen, vochtige duinvalleien, duinplassen, duin- en landgoedbossen, graslanden, struwelen, ruigten en een aantal dijktrajecten. Het gebied ligt op de overgang van kust naar rivierengebied en meer landinwaarts worden de rivierinvloeden steeds duidelijker zichtbaar in de vegetatie. In het Staelduinse Bos liggen diverse bunkers. De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 4.



Afbeelding 4 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitattype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 2 is per habitattype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 2 Maximale achtergronddepositie per habitattype in Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitattype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H2110 - Embryonale duinen	1429	1337
H2120 - Witte duinen	1429	1642
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1740
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	929	1785
H2150 - Duinheiden met struikhei	857	2032
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	2449
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	1977
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	1071	2417
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	1786	2501
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	2143	2067
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	1036
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1275
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1643	2449

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij een deel van de habitattypen geen sprake is van een overbelasting door stikstof, deze habitats zijn in de tabel cursief weergegeven. Voor de overige habitattypen geldt dat in ieder geval op en deel van het areaal een overschrijding

van de KDW plaatsvindt. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

In onderstaande Tabel 3 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 3 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen.

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H2120 - Witte duinen	behoud	verbetering	n.v.t.
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	toename	verbetering	n.v.t.
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	behoud	verbetering	n.v.t.
H2150 - Duinheiden met struikhei	behoud	verbetering	n.v.t.
H2160 - Duindoornstruwelen	behoud	behoud	n.v.t
H2180A - Duinbossen (droog, subtypen eiken-berkenbos en overig)	Behoud	verbetering	n.v.t.
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	behoud	verbetering	n.v.t.
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	behoud	behoud	n.v.t.
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	behoud	behoud	behoud

2.2.2 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal

Het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 246 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeente Den Haag. Het Westduinpark is een park aan de rand van Den Haag. Het is een breed, gevarieerd en kalkrijk duingebied met kenmerkende habitats van de Hollandse duin- en kuststreek. Er is een breed scala aan vegetatietypen van jonge en oude, droge duinen, met ruigten, graslanden en struwelen en binnenduinbos aanwezig, met karakteristieke flora. Het veel kleinere, tussen de bebouwing van Den Haag gelegen Wapendal bestaat uit een oud duin met struikheivegetatie. De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 5.



Afbeelding 5 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitattype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 4 is per habitattype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 4 Maximale achtergronddepositie per habitattype in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitattype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H2120 - Witte duinen	1429	2543
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	2653
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	929	2347
H2150 - Duinheiden met struikhei	857	2295
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	2653
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	2347
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	1071	2017
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	1786	2675

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij alle habitattypen sprake is van een overbelasting door stikstof. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

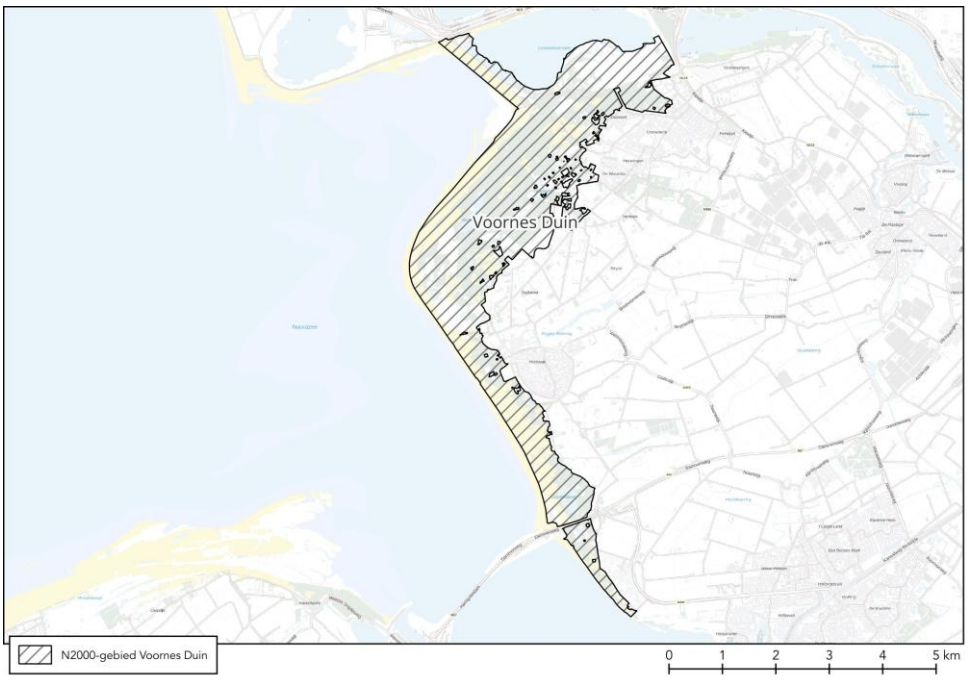
In onderstaande Tabel 5 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 5 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal.

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H2120 - Witte duinen	Behoud	Behoud	n.v.t.
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	Uitbreiding	Verbetering	n.v.t.
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	Behoud	Behoud	n.v.t.
H2150 - Duinheiden met struikhei	Behoud	Behoud	n.v.t.
H2160 - Duindoornstruwelen	Behoud	Behoud	n.v.t.
H2180A - Duinbossen (droog, subtypen eiken-berkenbos en overig)	Behoud	Verbetering	n.v.t.
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	Behoud	Verbetering	n.v.t.

2.2.3 Natura 2000-gebied Voornes Duin

Natura 2000-gebied Voornes Duin is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeenten Hellevoetsluis, Rotterdam en Westvoorne. Het gebied is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn en beslaat een oppervlakte van 1.432 ha. Het Voornes Duin bestaat uit jonge duin- en strandafzettingen met een hoog kalkgehalte. Het duingebied met duinvalleien is grotendeels in de 19e en begin 20e eeuw ontstaan door afsnoering van strandvlakte als gevolg van het ontstaan van nieuwe zeerepen. Het duingebied van Voorne heeft een grote variatie in landschapstypen en heeft daardoor een grote soortenrijkdom, zowel wat betreft flora als fauna. Het bestaat uit een afwisselend duingebied met twee grote duinmeren (Breede water en Quackjeswater) en meerdere kleine poelen, moerassen, grote oppervlaktes bos en struweel, duingraslanden en natte duinvalleien. Aan de binnenduinrand liggen een aantal landgoedbossen. Van bijzonder belang zijn de vochtige duinvalleien met onder meer een grote populatie Groenknolorchis (Liparis loeselii) en een rijke vindplaats van de Nauwe korfslak (Vertigo angustior). Lepelaar, Aalscholver en Kleine zilverreiger zijn kolonievogels waarvoor het gebied van betekenis is. De in het gebied aanwezige duinmeren bieden een belangrijke broedplaats aan de Geoorde fuut. De ligging van het gebied is weergegeven in Afbeelding 6.



Afbeelding 6 Natura 2000-gebied Voornes Duin.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitattype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 6 is per habitattype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 6 Maximale achtergronddepositie per habitattype in Natura 2000-gebied Voornes Duin. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitattype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H2120 - Witte duinen	1429	1715
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	2115
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	929	1678
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	786	1492
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	2006
H2170 - Kruipwilgstruwelen	2286	1107
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	1071	2119
H2180B - Duinbossen (vochtig)	2214	2119
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	1786	2214
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	2143	1916
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	1844
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1941
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1643	2501

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij een deel van de habitattypen geen sprake is van een overbelasting door stikstof, deze habitats zijn in de tabel cursief weergegeven. Voor de overige habitattypen geldt dat in ieder geval op en deel van het areaal een overschrijding van de KDW plaatsvindt. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

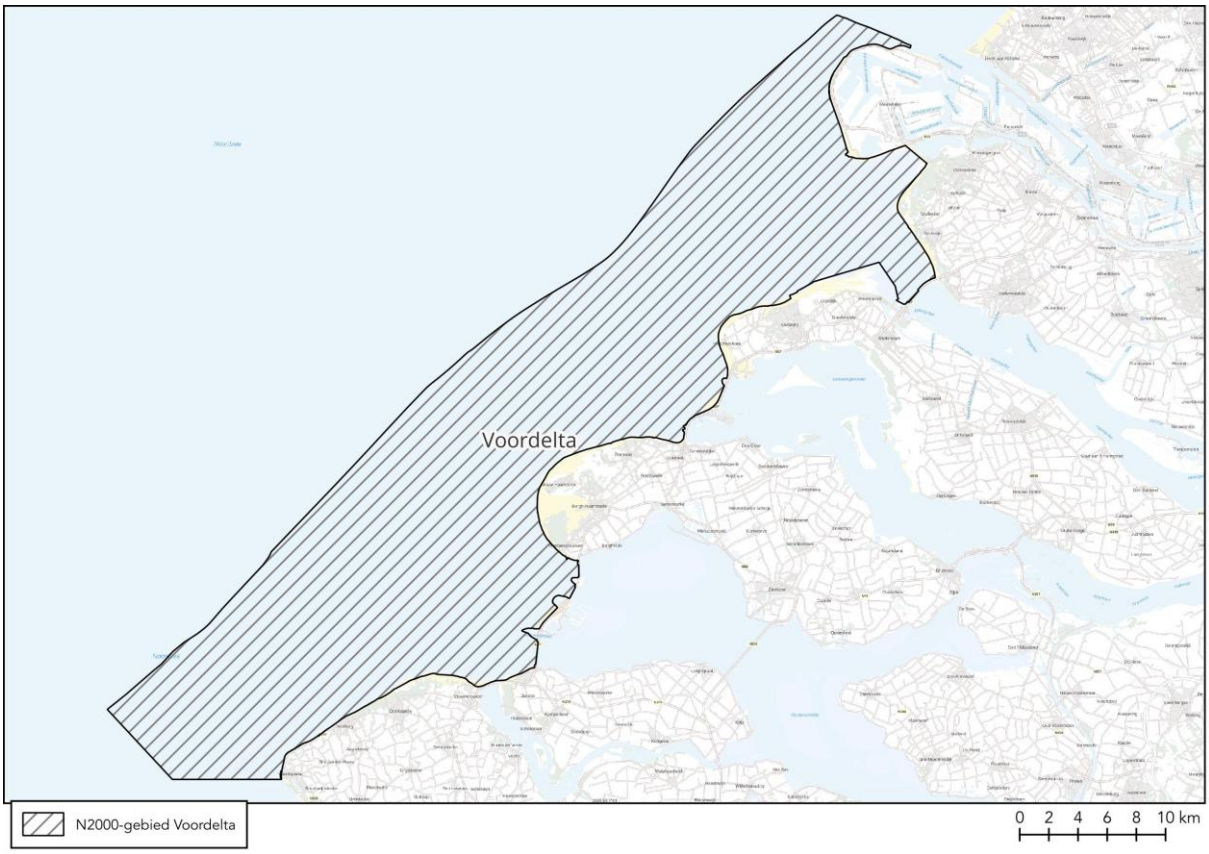
In onderstaande Tabel 7 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 7 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Voornes Duin

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H2120 - Witte duinen	behoud	behoud	n.v.t.
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
(ZG)H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
H2160 - Duindoornstruwelen	behoud	behoud	n.v.t.
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	behoud	verbetering	n.v.t.
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	behoud	behoud	n.v.t.
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesostrofe vormen	behoud	behoud	n.v.t.
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen (nauwe korfslak)	behoud	behoud	behoud

2.2.4 Natura 2000-gebied Voordelta

Natura 2000-gebied Voordelta is aangewezen op basis van de Habitat- en Vogelrichtlijn. Het betreft een gebied met een oppervlakte van ruim 83.500 ha en is gelegen in de gemeenten Goeree-Overflakkee, Hellevoetsluis, Noord-Beveland, Rotterdam, Schouwen-Duiveland, Veere, Vlissingen en Westvoorne. Het Natura 2000-gebied Voordelta omhelst het ondiepe zeegedeelte voor de kust van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. Het is een zeer dynamisch gebied, bestaande uit buitendelta's met geulen en banken. De kustzone is hier relatief voedselrijk en daardoor hoog- productief. De Voordelta fungeert als kraamkamer voor diverse vissoorten en als foerageergebied voor visetende trekvogels en schelpdiereters. De zandbanken vormen een rustgebied voor zeehonden. Het grootste deel van de Voordelta bestaat uit zandbanken en droogvallende platen daarnaast komen in het gebied enkele kwelderhabitats voor waar pioniervegetatie met zeekraalsoorten wordt aangetroffen. Op de stranden van de Zeeuwse en Zuid- Hollandse eilanden worden pionierduintjes aangetroffen met biestarwegras en helmvegetatie. De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 7.



Afbeelding 7 Natura 2000-gebied Voordelta.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitattype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 8 is per habitattype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 8 Maximale achtergronddepositie per habitattype in Natura 2000-gebied Voordelta. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitattype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	1067

H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1429	967
H1320 - Slijkgrasvelden	1643	975
H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1429	1144
H2110 - Embryonale duinen	1429	1214
H2120 - Witte duinen	1429	1318

Uit de tabel volgt dat nergens sprake is van een situatie waarin de ADW hoger is dan de KDW. Er is dus geen sprake van een overbelaste situatie. Evenmin is sprake van naderende overbelasting. Op basis daarvan kan vastgesteld worden dat het project geen significant negatieve effecten heeft op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. Voor Natura 2000-gebied Voordelta is geen verdere effectbeoordeling in de voortoets of een passende beoordeling noodzakelijk.

In de AERIUS rapportage staan deels andere waarden vermeld. Zo wordt voor het Natura 2000-gebied Voordelta een depositie van 0,13 mol op overbelaste hexagonen gegeven. Dat komt doordat AERIUS een hexagoon voor alle habitats als overbelast aanwijst als in deze hexagoon maar één overbelaste habitat voorkomt – zelfs als alle andere habitats in het hexagoon niet overbelast zijn. Dat is hier onder meer het geval bij een hexagoon dat op de grens van de Voordelta en Voornes Duin ligt. De habitats binnen dit hexagoon in Voornes Duin zijn deels overbelast. Omdat de KDW van de habitats die binnen deze zelfde hexagonen in Voordelta hoger is, is daar geen sprake van overbelasting. Door de manier waarop AERIUS Calculator de overbelaste hexagonen selecteert, worden deze hexagonen voor de Voordelta ten onrechte als overbelast aangemerkt. Dit wordt toegelicht aan de hand van onderstaande uitwerking.

Het resultaatscherm van AERIUS Calculator geeft voor de Wnb-registratieset (dat zijn de overbelaste hexagonen) voor Voordelta het volgende resultaat:

Habitattypen en maximale belasting		Berekend (ha gekarteerd)	KDW (mol N/ha/jr)	Grootste toename (mol N/ha/jr)
Voordelta				
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,20	1.429,00	0,13
ZGH2120	Witte duinen	0,05	1.429,00	0,13
H2110	Embryonale duinen	0,02	1.429,00	0,13

Afbeelding 8 Uitsnede resultaatscherm AERIUS Calculator voor Voordelta.

De depositie van 0,13 mol N/ha/jr wordt ook in het AERIUS-rapport getoond voor het gebied Voordelta (zie MER-Bijlage 6).

Nadere analyse van het rekenresultaat wijst uit dat dit depositie op een enkel hexagoon betreft, met ID-nummer 3974192. Dit hexagoon ligt deels in het Voornes Duin en deels in de Voordelta. Binnen Voornes Duin zijn in dit hexagoon vier habitats gekarteerd, binnen Voordelta drie. Slechts één van deze habitats, in het Voornes Duin, is overbelast. De overige habitats zijn niet overbelast of naderend overbelast. Dit is aangetoond met de gegevens in onderstaande tabel.

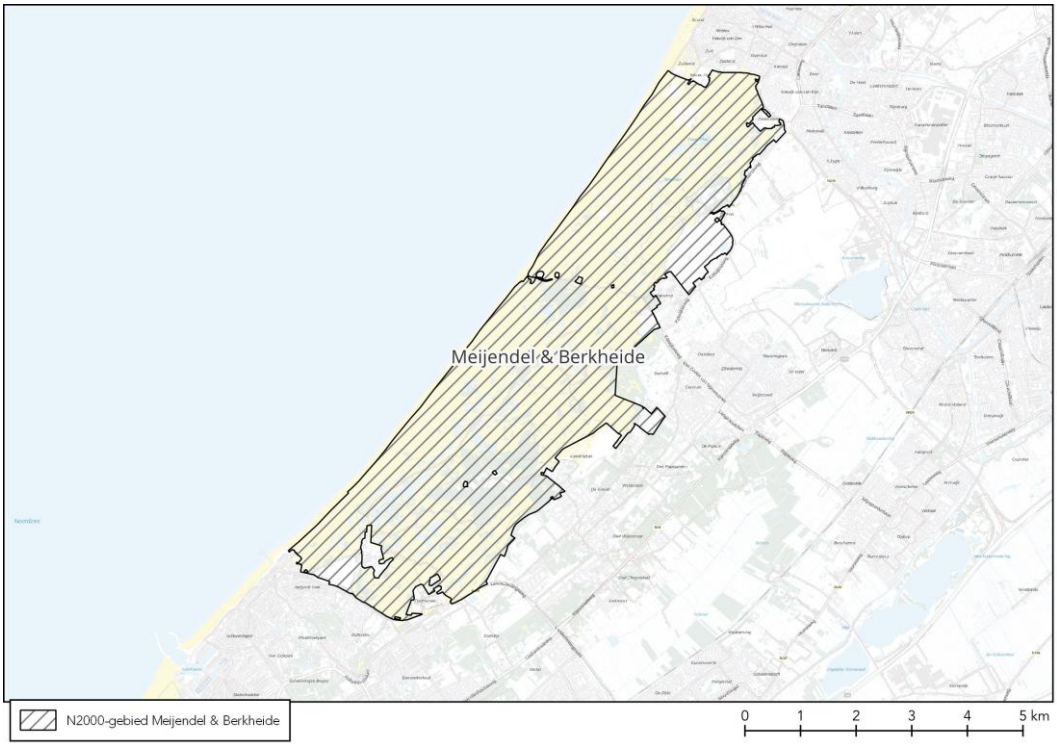
Tabel 9 Habitats en mate van overbelasting in hexagoon met ID 3974192.

Gebied	Habitat	KDW	ADW	Klasse
Voornes Duin	H2120 - Witte duinen	1429	1144	Niet overbelast
Voornes Duin	**H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)**	**1071**	**1144**	**Licht overbelast**
Voornes Duin	H2160 - Duindoornstruwelen	2000	1144	Niet overbelast
Voornes Duin	Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1643	1144	Niet overbelast
Voordelta	H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1429	1144	Niet overbelast
Voordelta	H2110 - Embryonale duinen	1429	1144	Niet overbelast
Voordelta	ZGH2120 - Witte duinen (zoekgebied)	1429	1144	Niet overbelast

Door alle habitats binnen dit hexagoon als overbelast te beschouwen presenteert AERIUS Calculator in sommige gevallen een rekenresultaat voor habitats die feitelijk niet overbelast zijn. Doordat voor deze beoordeling een aparte GIS analyse van de depositie is uitgevoerd waarbij de overbelasting voor alle habitats binnen een hexagoon afzonderlijk is bepaald, zit deze fout niet in de tabellen die in dit rapport zijn opgenomen. Gelet hierop is in het deel van de Voordelta waar het project een depositiebijdrage heeft, in het geheel geen sprake van overbelaste situaties.

2.2.5 Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide

Het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 2878 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeenten Den Haag, Katwijk en Wassenaar. Meijendel & Berkheide bestaat uit een brede duinstrook met een gevarieerd en uitgestrekt, kalkrijk duinlandschap, dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is. Het zuidelijke deelgebied Meijendel is een relatief laag gelegen gebied met grote 'uitgestoven duinvlakten', dat in het zuidelijk deel minder reliëfrijk is. In het noordelijke deelgebied Berkheide liep het zand vast in de oorspronkelijk natte stroombedding van de oude Rijn. Het is gevormd door overstuiving van oude duinen, waardoor het een relatief hooggelegen duinmassief is. Hier is de kweldruk dan ook groter dan in Meijendel. Het landschap heeft een kenmerkende opbouw van evenwijdige duinenrijen met opeenvolgende hoge paraboolduinen en moerassige laagten met struweel, waarin grote valleien liggen zoals Kijfhoek, Bierlap en de vallei Meijendel. Dit zijn duinakkers die nu vooral uit bos bestaan; het gebied kent dan ook een aantal goed ontwikkelde bostypen. Plaatselijk, zoals in de Libellenvallei, komen soortenrijke duinvalleibegroeiingen voor. Na grootschalig herstel van een aantal valleien bij de Wassenaarse Slag breiden deze begroeiingen zich uit. In Berkheide is, met name in de buurt van Katwijk, een groot areaal goed ontwikkeld kalkrijk duingrasland aanwezig, ontstaan door het eeuwenlange menselijke gebruik van het zogenaamde zeedorpenlandschap. De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 9.



Afbeelding 9 Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitattype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 10 is per habitattype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 10 Maximale achtergronddepositie per habitattype in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitattype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H2110 - Embryonale duinen	1429	922
H2120 - Witte duinen	1429	1926
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	2004
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	929	1925
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	2004
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	1786
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	1071	1925
H2180B - Duinbossen (vochtig)	2214	1861
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	1786	1844
H2190Ae - Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	2143	1321
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	929
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1417
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	1504
H3140 - Kranswierwateren	2143	1142

Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1643	1843

Uit bovenstaande tabel blijkt alle habitattypen sprake is van een overbelasting door stikstof. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

In onderstaande Tabel 11 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

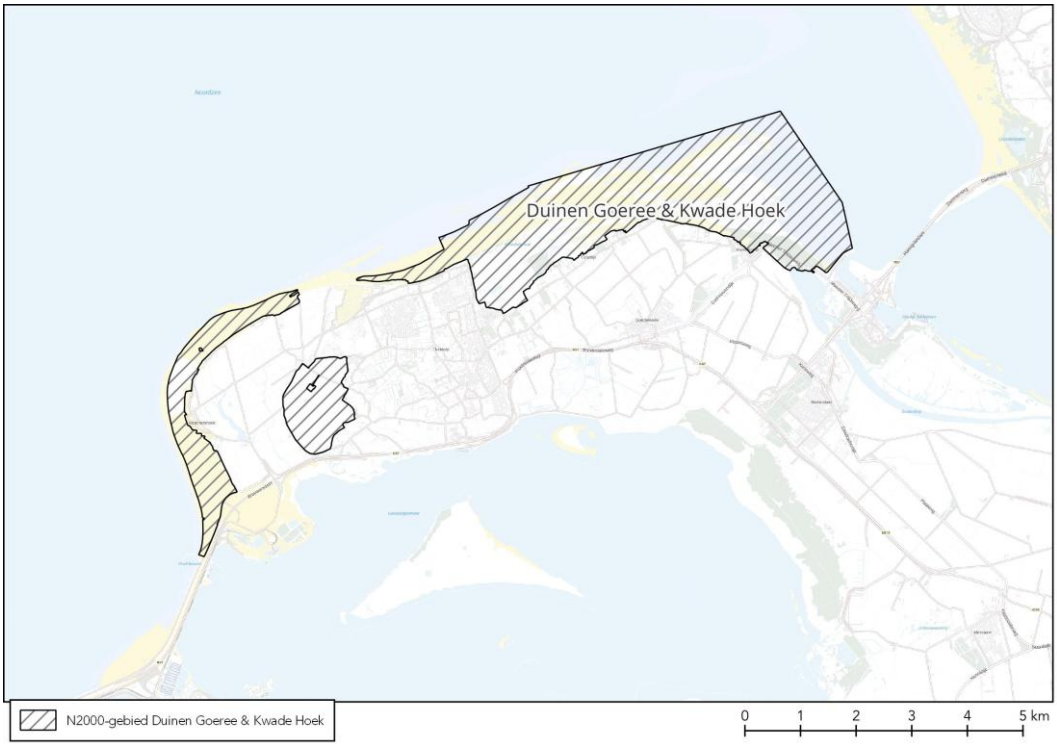
Tabel 11 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide.

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H2120 - Witte duinen	behoud	verbetering	n.v.t.
(ZG)H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
(ZG)H2160 - Duindoornstruwelen	behoud	behoud	n.v.t.
H2180A - Duinbossen (droog, subtypen eiken-berkenbos en overig)	behoud	behoud	n.v.t.
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	behoud	verbetering	n.v.t.
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen (nauwe korfslak)	behoud	behoud	behoud

2.2.6 Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek

Het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 1624 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeente Goeree-Overflakkee. Het gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek omvat een aantal duingebieden aan de noordwestkant van Goeree plus de aan de zeezijde gelegen Kwade Hoek. De Kwade Hoek dankt zijn naam aan het feit dat, vooral bij storm, schepen vast kwamen te zitten op de daar aanwezige zandbanken. De Kwade Hoek is het meest noordelijke deel van het intergetijdengebied van de Voordelta en vormt hier de overgang van kwelder naar strandvlakte. Door de aanleg van een stuifdijk in de jaren 60 en de Haringvlietdam in de jaren 70 werden zeestromen en geulen als het ware zeewaarts afgebogen, waardoor er een concentratie van zandbanken voor de kust ontstond. De zandbanken, waaronder een grote haak in het noordoosten, vallen bij eb grotendeels droog en groeien elk jaar nog aan. Geologische processen die bij de opbouw van de Nederlandse kust een rol hebben gespeeld zijn in het gebied nog dagelijks waarneembaar. Het gebied bestaat aan de zeezijde uit strand, waar spontaan duintjes en slikken zijn ontstaan. Doordat deze modderige platen dagelijks worden overspoeld met zeewater zijn ze nauwelijks begroeid. Meer landinwaarts liggen schorren die doorsneden worden door kronkelige kreken. Achter de duintjes hebben zich vochtige primaire duinvalleien ontwikkeld. Het is dus een afwisselend en dynamisch landschap met primaire duinvorming, slikken, schorren, valleien en duinstruweel. De duinen van Goeree zijn ontstaan in de vroege Middeleeuwen. Uit die tijd stammen de West-, Middel- en Oostduinen. Door herhaaldelijke verstuiving zijn deze duingebieden afgevlakt. De duingebieden langs de kust zijn jonger. Het kalkrijke duingebied van de kop van Goeree bestaat uit vier deelgebieden die onder andere de botanisch meest soortenrijke vroongronden in ons land, een vorm van het habitattype grijze duinen, herbergen. De Westduinen en de Middelduinen hebben een reliëfarm, golvend duinlandschap met kleine laagtes en duintjes, waarin een kleinschalig mozaïek van duingrasland en duinvalleien aanwezig is, deels met bos beplant. De Oostduinen is een vergraven kopjesduingebied met infiltratiegeulen, duinvalleien, droog duingrasland en duinstruweel. De duinen aan de westkant van Goeree (Westhoofd en Springertduinen) bestaan uit kalkarme duinen, veel

duinstruweel en een duinvallei (Westhoofdvallei). De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 10.



Afbeelding 10 Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitattype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 12 is per habitattype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 12 Maximale achtergronddepositie per habitattype in Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitattype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	938
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1429	1370
H1330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1429	1368
H2110 - Embryonale duinen	1429	1017
H2120 - Witte duinen	1429	1096
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1510
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	929	1557
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	786	1341
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	1665
H2170 - Kruipwilgstruwelen	2286	914
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	1311
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1389
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	1341

Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1643	1665

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij een deel van de habitattypen geen sprake is van een overbelasting door stikstof, deze habitats zijn in de tabel cursief weergegeven. Voor de overige habitattypen geldt dat in ieder geval op en deel van het areaal een overschrijding van de KDW plaatsvindt. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

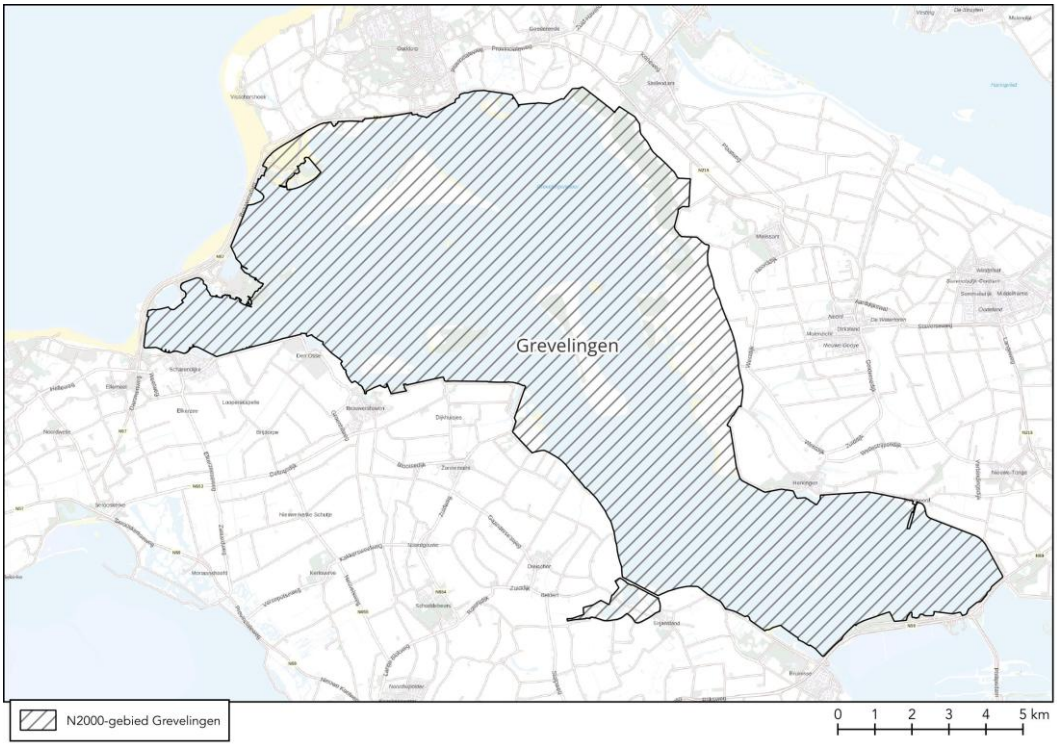
In onderstaande Tabel 13 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 13 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	behoud	behoud	n.v.t.
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	behoud	verbetering	n.v.t.
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	behoud	verbetering	n.v.t.
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	uitbreiding	verbetering	n.v.t.
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	behoud	behoud	behoud

2.2.7 Natura 2000-gebied Grevelingen

Het Natura 2000-gebied Grevelingen is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 13753 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincies Zuid-Holland en Zeeland in de gemeenten Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. De Grevelingen is een voormalige zeearm gelegen tussen Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Het is sinds de afsluiting door de Deltawerken het grootste zoutwatermeer van Europa en bevat een aantal eilanden waar uitgestrekte, soortenrijke duinvalleibegroeiingen en zilte pioniergemeenschappen voorkomen, alsmede uitgestrekte oeverlanden (onder meer de Slikken van Flakkee) met zilte begroeiingen, graslanden, ruigten, struwelen en bos. Mede dankzij de geïsoleerde ligging van de eilanden (de voormalige zandplaten Hompelvoet, Veermansplaat, Kleine Veermansplaat, Grote en Kleine Stampersplaat) vormt de Grevelingen een van de belangrijkste leefgebieden voor de noordse woelmuis in Zuidwest-Nederland. Om verzoeting tegen te gaan werd in 1978 de Brouwerssluis aangelegd, die in de periode december-maart open staat en die tevens uitwisseling van visbestanden aan weerszijden mogelijk maakt. Het meer is nu relatief arm aan nutriënten en algen en het water is helder. Sinds seizoen 1999/2000 staat de sluis vrijwel permanent open. De Grevelingen is van uitzonderlijk belang voor visetende watervogels. Het heldere water speelt hierin waarschijnlijk een rol. De ligging van het Natura 2000-gebied is weergegeven in Afbeelding 11.



Afbeelding 11 Natura 2000-gebied Grevelingen.

Met behulp van de informatie die beschikbaar is in AERIUS Calculator en AERIUS Monitor is middels een GIS-analyse bepaald op welke locaties de habitattypen voorkomen en hoe hoog de achtergrondconcentratie op deze locaties is. Vervolgens is per habitattype bepaald of sprake is van overschrijding van de KDW. In Tabel 14 is per habitattype de achtergronddepositie en de kritische depositiewaarde inzichtelijk gemaakt.

Tabel 14 Maximale achtergronddepositie per habitattype in Natura 2000-gebied Grevelingen. Habitats die niet overbelast zijn, zijn groen afgedrukt en overbelaste habitats rood.

Habitattype	KDW (mol N/ha/jr)	ADW (mol N/ha/jr)
H1310A - Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	1436
H1310B - Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1429	990
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	1429	1436
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	1071	1078
H2160 - Duindoornstruwelen	2000	1595
H2170 - Kruipwilgstruwelen	2286	1098
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	1464

Uit bovenstaande tabel blijkt dat bij een deel van de habitattypen geen sprake is van een overbelasting door stikstof, deze habitats zijn in de tabel cursief weergegeven. Voor de overige habitattypen geldt dat in ieder geval op en deel van het areaal een overschrijding van de KDW plaatsvindt. De depositie op die habitats wordt daarom in het volgende hoofdstuk voor alle habitats nader getoetst.

In onderstaande Tabel 15 is een overzicht opgenomen van de instandhoudingsdoelstellingen van de habitattypen die overbelast zijn en waarop sprake is van een toename van de depositie.

Tabel 15 Instandhoudingsdoelstellingen Natura 2000-gebied Grevelingen.

Habitattype	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	behoud	behoud	n.v.t.
H2130A – Grijze duinen (kalkrijk)	behoud	behoud	n.v.t.
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	behoud	behoud	n.v.t.

2.3 Conclusie voortoets

Op grond de uitkomst van de eerste beoordelingsstap is voor de in Tabel 16 opgenomen gebieden en habitats[5] een nadere ecologische beoordeling nodig.

Tabel 16 Stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden ten gevolge van de realisatie van het Aramis-project die passend moet worden beoordeeld (gebied waarbinnen een depositie optreedt op overbelaste delen van habitats. De gemiddelde en maximale depositie op overbelaste hexagonen is in de tabel weergegeven.

	Depositie (mol N/ha/jr)	
N2000 gebied en habitat	Maximaal	Gemiddeld
Solleveld & Kapittelduinen		
H2120 - Witte duinen	0,25	0,24
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,41	0,30
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,34	0,23
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,35	0,29
H2160 - Duindoornstruwelen	0,52	0,45
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,29	0,26
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,35	0,30
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,36	0,28
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,55	0,33
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,27	0,27
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,43	0,36
Westduinpark & Wapendal		
H2120 - Witte duinen	0,26	0,22
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,30	0,22
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,28	0,22
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,26	0,23
H2160 - Duindoornstruwelen	0,27	0,22
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,28	0,24
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,27	0,25
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,32	0,25
Voornes Duin		
H2120 - Witte duinen	0,19	0,15
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,25	0,12
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,17	0,16
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,15	0,10
H2160 - Duindoornstruwelen	0,20	0,20

[5] De term habitat(s) wordt in deze passende beoordeling gebruikt om een Natura 2000-habitattype of leefgebiedtype aan te duiden.

H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,22	0,13
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,26	0,19
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,21	0,13
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,22	0,16
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,25	0,15
Meijendel & Berkheide		
H2120 - Witte duinen	0,18	0,10
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	0,12
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,23	0,10
H2160 - Duindoornstruwelen	0,19	0,19
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,18	0,11
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,23	0,12
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,09	0,09
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,11	0,11
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,21	0,16
Duinen Goeree & Kwade Hoek		
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,07	0,04
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,05	0,03
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,05	0,03
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,05	0,04
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,05	0,04
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,07	0,07
Grevelingen		
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,01	0,01
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	0,01
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	0,01

3 PASSENDE BEOORDELING

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de depositiebijdragen op de in tabel 16 opgenomen habitats en gebieden is gedurende de realisatiefase van Aramis ecologisch beoordeeld. Het project leidt alleen in de realisatiefase tot een depositiebijdrage. In de gebruiksfase zal daar geen sprake van zijn. Het betreft dus deposities van zeer beperkte omvang die tijdelijk (gedurende 2 jaar) optreden.

In het navolgende wordt eerst in abstracto beschreven wat de effecten zijn van stikstofdepositie in kleine hoeveelheden. Vervolgens worden de effecten op de afzonderlijke habitats beoordeeld. Voor ieder afzonderlijk habitat wordt een conclusie getrokken over het al dan niet aanwezig zijn van significante gevolgen voor het betreffende Natura 2000-gebied en de gevolgen van de stikstofdeposities voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen. In hoofdstuk 4 worden de integrale conclusie beschreven.

3.2 Kleine eenmalige deposities in perspectief

Een toename van de depositie kan -in een overbelaste situatie- verschillende effecten hebben op de kwaliteit van vegetaties en het leefgebied van soorten. Zo kunnen zeer hoge doses van stikstof directe toxische effecten hebben op planten. Ook leidt langdurige overbelasting met stikstof tot verrijking en verzuring van de bodem. Als de bodem voedselrijker wordt, verschuiven concurrentieverhoudingen tussen plantensoorten, waardoor soorten die voedselarme omstandigheden prefereren zullen verdwijnen. Daarvoor in de plaats vestigen zich voedselminnende plantensoorten. Ook kan de vegetatie hierdoor minder geschikt worden als voedselbron voor bijvoorbeeld rupsen en andere blad-etende insecten en dit kan weer gevolgen hebben voor diersoorten hoger in de voedselketen. Een overmaat van stikstofverbindingen in de bodem kan niet alleen leiden tot verrijking (vermesting) van de bodem, maar ook door verzuring. Dit proces ontstaat door dat bodemmineralen oplossen en uitspoelen. Hierdoor stijgt de zuurgraad in de bodem steeds meer, waarbij in gevallen van sterke bodemverzuring het voor planten giftige aluminium vrij beschikbaar komt. Verzuring van de bodem heeft ook nadelige gevolgen voor het bodemleven, waardoor de strooiselvertering trager verloopt of zelfs vrijwel geheel stil kan vallen. Deze effecten worden groter naarmate de overbelasting hoger is en langer aanhoudt.

Een depositietoename in een overbelaste situatie kan deze effecten versterken. Niet iedere depositietoename van stikstof leidt echter direct of na verloop van tijd tot een zichtbare en meetbare toename van het soms al aanwezige effect op de vegetatie en de kwaliteit van het habitat. Ook is een geringe en kleine depositiebijdrage niet van invloed op de langjarige trend van de totale depositie. Evenmin is in een dergelijk geval sprake van een meetbare bijdrage aan de accumulatie van stikstof in het ecosysteem, gelet op de opgebouwde accumulatie in de afgelopen decennia en de verdere opbouw in de toekomst. Er zijn verschillende redenen waarom effecten van een kleine hoeveelheid extra stikstof afwezig of niet betekenend zijn. Onderstaand is dat nader toegelicht.

Directe schade aan planten

Hoge concentraties van gasvormige stikstofverbindingen en hoge concentraties van ammonium (NH_4^+) in de bodem, kunnen directe toxische effecten veroorzaken op planten. Dit betekent dat deze hoge concentraties een directe schadelijke werking uitoefenen op de (cel)fysiologie van planten. Bij indirecte effecten, waarop de overige bouwstenen zijn gebaseerd, treden de schadelijke effecten op door geleidelijke veranderingen in het bodemmilieu (waarbij overigens ook giftige stoffen zoals aluminium kunnen ontstaan) en/of door veranderingen in beschikbaarheid van voedingsstoffen voor planten.

De huidige concentraties van NH_3, NO_x en SO_2 zijn in Nederland (inmiddels) op een niveau waarop directe toxische schade aan planten (bijna) niet meer voorkomt (Smits & Bal 2014). Dit effectmechanisme speelt in daarom Nederland t.a.v. atmosferische depositie van stikstof geen rol. Hieruit volgt ook de conclusie dat kleine toenames van depositie van stikstof nooit kunnen leiden tot meetbare directe schade aan planten.

De invloed van andere processen op de kwaliteit van het habitat

In vrijwel alle situaties zijn andere processen dan de stikstofbelasting ook bepalend voor de aanwezigheid en kwaliteit van een habitat. Een slechte habitatkwaliteit heeft in de meeste gevallen meerdere oorzaken waar stikstof er bij stikstofgevoelige habitats vaak één van is. Andere factoren die van invloed zijn op de aanwezigheid en kwaliteit van een habitat zijn bijvoorbeeld een te lage grondwaterstand, wegvallen van kwelstromen en gebufferd water door grondwateronttrekkingen, vervuiling van grondwater met nutriënten uit de landbouw, inwaai van bestrijdingsmiddelen, overmatige betreding door recreatie en te weinig natuurlijke dynamiek (verstuiving, begrazing, overstroming). Dit betekent dat een matige of slechte kwaliteit van een habitat niet alleen of per definitie aan een overbelasting met stikstof toe te rekenen is, maar ook (mede) kan worden veroorzaakt door andere 'knelpunten' waar stikstof géén invloed op heeft of bijdrage aan levert.

Stikstofkringloop

In alle habitattypen functioneert een stikstofkringloop waarin jaarlijks grote hoeveelheden stikstof circuleren, veelal tientallen kilo's per ha. Ter duiding: in de duinen van twee Waddeneilanden (Schiermonnikoog en Ameland) werden bij metingen in de bovenste 30 cm van de bodem hoeveelheden in de orde van 125.000 tot 450.000 mol stikstof per ha aangetroffen (Arcadis 2019). Een extra tijdelijke depositie van één mol of enkele molen N/ha heeft in deze stikstofkringlopen geen betekenis.

Jaarlijkse fluctuaties achtergronddepositie

Uit het rapport dat hoort bij de berekeningen van de achtergronddepositie van het RIVM (Velders *et al.* 2018) blijkt dat meteorologische fluctuaties leiden tot variaties in jaargemiddelde concentraties en deposities leiden in de ordegrootte van 5 tot 10 procent. Dit betekent dat de jaarlijkse fluctuatie 50 tot 200 mol N/ha/jr bedraagt. Een extra depositie van ongeveer een halve mol is een te verwaarlozen fractie van deze fluctuatie.

Ecologische betekenis van en kleine hoeveelheid stikstof

Bij een hoge stikstofdepositie is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof (nitraat en ammonium), dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen t.o.v. minder snel groeiende soorten. Dit effect treedt overigens niet op wanneer andere nutriënten beperkend zijn voor groei (zoals fosfaat). Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Afname van deze soorten leidt tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies. Vermesting en verzuring zijn processen die met elkaar in verband staan. De verzurende werking van stikstofdepositie zorgt ervoor dat de buffercapaciteit afneemt waardoor stikstof gemakkelijker wordt opgenomen en concurrentieverhoudingen veranderen.

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een kleine depositietoename van -als voorbeeld- 1 mol/ha is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 1 mol N/ha komt overeen met 14 gram N per hectare.
- De productie van een natuurlijk habitattype zoals bijvoorbeeld blauwgrasland loopt uiteen van 1000 tot 7500 kg droge stof/ha/jaar (Runhaar *et al.* 2009).
- Het aandeel in stikstof in natuurlijk grasland is ongeveer 10 gram per kg droge stof, dus ongeveer 1% (Eichhorn *et al* 2020).
- Voor de biomassaproductie van een natuurlijk habitattype zoals blauwgrasland is dus gemiddeld 10-750 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met ca. 1.000 tot meer dan 5.000 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals grond- en

oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).

- Een jaarlijkse depositie van 1 mol/ha/jaar komt dus overeen met maximaal dan 0,1% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof voor planten in natuurlijke habitats. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Een kleine toename van de depositie, in de ordegrootte van wat veroorzaakt wordt door de aanleg van Aramis, leidt dus niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie, en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Die samenstelling bepaalt de vegetatiekundige kwaliteit van het habitattype. Hieruit kan geconcludeerd worden dat een eenmalige kleine depositietoename de oppervlakte en de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar aantast. Ongeacht de huidige kwaliteit van de betrokken habitattypen en/of de instandhoudingsdoelstellingen voor een specifiek Natura 2000-gebied leidt de eenmalige kleine depositietoename die door Aramis wordt veroorzaakt nimmer tot negatieve gevolgen voor de kwaliteit van de habitats. Gelet daarop kan de stikstofdepositiebijdrage niet leiden tot een verschuiving in concurrentiepositie of een verandering in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen.

Plotselinge verslechtering van de kwaliteit (“omklappen”) van een habitat

Voor een aantal habitats verloopt het effect van een langdurige overbelasting met stikstof als gevolg van verzuring niet gradueel, maar kan op een zeker moment een omslagpunt bereikt worden waarbij de kwaliteit van het habitat plotseling zeer sterk verslechtert en herstel niet zondermeer meer mogelijk is.

Dit geldt met name voor aquatische habitats en sommige terrestrische habitats die van nature zwak gebufferd zijn, en waarvan de buffercapaciteit vrijwel verdwenen is. Uitloging en verzuring is in deze habitattypen een natuurlijk proces, maar het kan mede het gevolg zijn veranderingen in de hydrologie en van de verzurende werking van stikstofdepositie. Daardoor verzuurt een zwak gebufferde standplaats eerder en verandert de vegetatie sneller van karakter ('omslag'). In een Natura 2000-gebied, en daarbinnen binnen het areaal van een habitattype, is nooit sprake van uniforme situaties over het hele areaal. Binnen dit areaal is sprake van een grote heterogeniteit in (doorwerking) van ecologische factoren die de samenstelling en kwaliteit van een habitattype ter plekke (kunnen) bepalen. Stikstof is er daar één van. Het is daarom onmogelijk dat een heel habitattype, zich over het hele areaal en op hetzelfde moment in een exact identieke situatie bevindt t.a.v. een mogelijk omslagpunt. Het kan hooguit zo zijn dat er lokaal situaties aanwezig zijn waar een dergelijk omslagpunt zo dicht is genaderd dat een omslagpunt zou dreigen, en dan alleen voor de twee hierboven genoemde habitattypen. Als er voor deze habitattypen een omslagpunt wordt overschreden, dan speelt dit vanwege de grote ruimtelijke heterogeniteit alleen zeer lokaal, en dan is - zoals hierna wordt toegelicht - de belangrijkste oorzaak de autonome stikstofdepositie. Een kleine extra depositiebijdrage kan dus nooit zorgen voor grootschalig omklappen van een systeem.

Voor deze habitattypen geldt dat in het geval van mogelijke effecten er een nadere lokale, project-specifieke ecologische effectbeoordeling noodzakelijk kan zijn. Voor de overige habitattypen bestaat alleen een gradueel verband tussen omvang van de stikstofdepositie en kwaliteitsvermindering, waardoor hiervoor dus geen sprake is van dergelijke omslagpunten (Goderie & Vertegaal, 2020).

Het bereiken van een eventueel omslagpunt kan niet veroorzaakt of meetbaar versneld wordt worden door een project met een kleine depositiebijdrage. Deze omslagpunten zullen dan worden bereikt als gevolg van de (veel grotere) jaarlijkse achtergronddepositie die zich in de bodem heeft geaccumuleerd. De extra depositiebijdragen van het voornemen zijn marginaal in verhouding tot die autonoom optredende stikstofdeposities. Als in delen van een habitat een omslagpunt bereikt wordt vanwege een te hoge achtergronddepositie zal

dit ook zonder de depositiebijdrage van het Aramis-project plaatsvinden en het moment waarop het omslagpunt bereikt wordt kan niet meetbaar versneld worden door deze extra depositiebijdrage. Bij een gemiddelde achtergronddepositie van 1500 mol N/ha/jaar zou dit namelijk betekenen dat als gevolg van de bijdrage van het project een eventueel omslagpunt 207 minuten (3 uur en 27 minuten) eerder worden bereikt (namelijk (0,59/1500)*(365 dagen*24 uren*60 minuten)). Kortom, als sprake is van het aanstaande "omklappen" van een deel van het habitat, zal dat met of zonder de extra depositiebijdrage van het Aramis-project plaatsvinden en de uitvoering van het project is niet van wezenlijke invloed op het moment waarop deze omslag plaatsvindt.

Het effect van een kleine depositiebijdrage is niet afhankelijk van de mate van overbelasting

In een ecologische beoordeling wordt rekening gehouden met de specifieke omstandigheden van de betrokken gebieden, waaronder een eventuele overschrijding van de KDW. De conclusies van de ecologische beoordeling zijn echter niet afhankelijk van de precieze mate van al aanwezige overbelasting: zeer kleine, eenmalige depositiebijdragen zoals die van het Aramis-project hebben – gelet op het voorgaande - ongeacht de mate van de bestaande stikstofbelasting geen, of slechts verwaarloosbare effecten op de vegetatiekundige kwaliteit van de betrokken habitats. Als de kwaliteit van de vegetatie niet verandert zijn er ook geen gevolgen voor de overige kwaliteitsaspecten zoals het voorkomen van typische soorten, de abiotiek en de (goede) structuur en functie.

Samenvattend

De kwaliteit van een habitattype wordt door tal van factoren beïnvloed. Een ten opzichte van alle andere invloeden verwaarloosbare hoeveelheid van enkele molen stikstof per hectare op habitats in het gebied kan op geen enkele manier van invloed zijn op de kwaliteit van de habitats waar het in deze situatie om gaat, zeker niet in deze situatie waarin sprake is van een tijdelijke extra depositiebijdrage. Een dergelijke depositiebijdrage kan evenmin leiden tot een verzwaring van de beheeropgave van het Natura 2000-gebied of tot een belemmering bij het uitvoeren van berstelmaatregelen.

3.3 Beschrijving veldbezoek

De beschrijving van de huidige kwaliteit van de Natura 2000-gebieden is dit rapport is gebaseerd op de recent gepubliceerde Natuurdoelanalyses[6]. Een Natuurdoelanalyse (NDA) beschrijft welke knelpunten er zijn voor het halen van de natuurdoelen, hoe de natuurdoelen ervoor staan na het uitvoeren van vastgestelde maatregelen uit de beheerplannen en welke aanvullende maatregelen mogelijk zijn om de natuurdoelen alsnog te halen. In de NDA wordt per habitat beschreven of de instandhoudingsdoelstellingen wel of niet gehaald kunnen worden en of stikstofdepositie daarbij een relevante drukfactor is.

Middels het uitvoeren van een veldonderzoek is steekproefsgewijs vastgesteld of de beschrijving van de huidige kwaliteit van de habitats zoals die in de NDA is opgenomen, overeenkomt met wat in het veld wordt aangetroffen. Het veldwerk dat is uitgevoerd, is dus bedoeld zicht te krijgen op de kwaliteit van de Natura 2000 habitats en leefgebieden in relatie tot wat daarover in de Natuurdoelanalyses is geschreven. Het veldonderzoek is geen vlakdekkende habitatkartering en kwaliteitsbepaling, maar een steekproefsgewijze toets van de beschrijvingen in de natuurdoelanalyses. Doordat daarbij de delen van de gebieden zijn bezocht waarop de ADW en de depositiebijdrage van Aramis het hoogst zijn, geeft het veldbezoek ook informatie over het effect van de achtergronddepositie op de habitatkwaliteit die in de beoordeling gebruikt kan worden. Het veldbezoek is hoofdzakelijk uitgevoerd in de periode 6 - 10 juni 2023. Het habitattype H2130C in Voornes Duin is bezocht op 14 januari 2023.

[6] Zie https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/natuur-landschap/natuurrijk-zuid/natura-2000/

De locaties waar het veldonderzoek is uitgevoerd zijn geselecteerd op basis van de mate van overbelasting (mate waarop de kritische depositiewaarde door de achtergronddepositie wordt overschreden), de projectbijdrage van Aramis en aandachtsgebieden die volgen uit de beschrijving in de Natuurdoelanalyses. Daarbij is de inspanning met name gericht op de meest stikstofgevoelige habitat- en leefgebiedtypen en waarvoor in de Natuurdoelanalyse stikstofdepositie als knelpunt is benoemd. Tijdens het veldbezoek is gelet op kenmerken in de vegetatie die wijzen op vermesting en verzuring van de vegetatie. Dit is gedaan door te letten op de aan- of afwezigheid van de typische soorten en andere kenmerkende soorten van het betreffende habitat en de eventuele aanwezigheid van plantensoorten die wijzen op mogelijk door stikstofdepositie veroorzaakte verminderde kwaliteit van de vegetatie.

De werkzaamheden zijn als volgt uitgevoerd:

1. De ruimtelijke verdeling en omvang van de depositiebijdrage van Aramis, de mate van overbelasting (data AERIUS Monitor 2022[7]) en de natuurdoelanalyses zijn gebruikt om te bepalen op welke locaties een veldbezoek is gebracht.
2. Er zijn alleen bezoeken gebracht aan habitats die matig of sterk overbelast zijn op meer dan enkele procenten van de oppervlakte waarin het habitat in het Natura 2000-gebied voorkomt. Habitats die alleen naderend of licht overbelast zijn, of waarvan slechts enkele procenten van de oppervlakte overbelast is, zijn niet bezocht omdat voor deze habitats atmosferische depositie geen knelpunt kan vormen. Dit komt overeen met de conclusies die in de natuurdoelanalyses voor deze habitats is getrokken.
3. Per geselecteerd stikstofgevoelig habitat is met behulp van de achtergronddepositiekaart van AERIUS Monitor 2022 bepaald wat de zwaarst belaste delen van de Natura 2000-gebieden zijn.
4. Voor deze geselecteerde delen van de Natura 2000-gebieden is een veldbezoek uitgevoerd. Tijdens het veldbezoek is getoetst of het beeld in het veld overeenkomt met de beschrijving in de Natuurdoelanalyses, is bepaald wat de kwaliteit van het habitat is op basis van de voorkomende soorten en de structuur van de vegetatie.

3.4 Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is - naast de in het veldbezoek verkregen informatie - gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- **Natura 2000-beheerplan Solleveld & Kapittelduinen (Provincie Zuid-Holland 2018);**
- **Natuurdoelanalyse (NDA) Solleveld & Kapittelduinen (Provincie Zuid-Holland 2021); en**
- **Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014).**

Met het oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.4.1 Depositie en arealen

Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

Tabel 17 Gemiddelde en maximale depositie (mol N/ha/jr) per habitat in het Natura 2000-gebied Voornes Duin en de oppervlakte(ha) per overbelastingsklasse.

[7] Ten tijde van de uitvoering van het veldbezoek was AERIUS 2022 de meest recente versie van AERIUS.

Natura 2000-gebied en -habitat	Depositie		Oppervlakte per overbelastingsklasse		
	Hoogste	Gemiddelde	Licht	Matig	Sterk
Solleveld & Kapittelduinen					
H2120 - Witte duinen	0,25	0,24	-	0,09	-
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,41	0,30	6,81	5,94	-
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,34	0,23	24,37	69,24	-
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,35	0,29	-	2,08	-
H2160 - Duindoornstruwelen	0,52	0,45	0,44	1,51	-
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,29	0,26	0,07	0,03	-
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,35	0,30	0,01	4,83	-
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,36	0,28	2,21	65,07	-
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,55	0,33	4,45	77,00	-
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,27	0,27	0,09	-	-
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,43	0,36	0,02	0,11	-

3.4.2 Veldbezoek

De achtergronddepositie (ADW) is het hoogst in de deelgebieden Hyacintenbos, Ockenrode en Ockenburgh in het noorden de deelgebieden Hoekse Bosjes, Roomse Duin , Nieuwlandse Duinen en Staelduinse Bos in het zuiden van het Natura 2000-gebied. Het veldbezoek is in deze deelgebieden uitgevoerd, maar ook in andere deelgebieden omdat de deelgebieden met de hoogste ADW allemaal bosgebieden zijn. Om ook in de open duinen veldbezoek te kunnen doen, is daar gekozen voor de delen die in de duinen het meest overbelast zijn.

De geselecteerde locaties voor het veldbezoek zijn getoond in onderstaande afbeelding.



Afbeelding 12 Locaties van het veldbezoek in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen. Het habitattype van deze locaties in de afbeelding weergegeven.

3.4.3 H2120 Witte Duinen

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Witte duinen betreft door helm, noordse helm of duinzwenkgras gedomineerde delen van de buitenduinen. De naam 'witte duinen' slaat op de kleur van het zand: omdat er nog geen bodemontwikkeling heeft plaatsgevonden, is de kleur nog wit in plaats van grijs (als in H2130). Witte duinen met helmbegroeiingen ontstaan van nature daar waar embryonale duinen (H2110) zo ver aanstuiven dat de plantengroei buiten het bereik van zout grondwater en overstromend zeewater komt. Dit proces vindt plaats in de zeereep (de duinenrij die aan het strand grenst). Ook al overstromen ze niet, de invloed van zeewater

is nog steeds groot door de inwaai van fijne zoutdruppeltjes, ontstaan bij de verneveling van opspattend golfwater ('salt spray'). Witte duinen kunnen echter ook ontstaan door uitstuiving of overstuiving van eerder vastgelegde grijze duinen of door opstuiving van door mensen aangelegde windbarrières (rijshout en helmaanplanten). De Witte duinen komen dan ook niet alleen voor in de zeereep, maar ook op (nog of weer) actief stuivende (macro)parabolen in het zeeduin (dat deel van de buitenduinen dat ligt tussen de zeereep en de middenduinen). Zoutinwaai en stuivend zand zorgen voor een extreem milieu waarin slechts weinig plantensoorten kunnen overleven. Helm is daarvan de belangrijkste: door de door deze plant gevormde vegetatiestructuur wordt het zand vastgelegd, waarbij helm tot wel een meter mee kan blijven groeien tijdens het opstuiven van het zand. Voor de meeste soorten van dit habitattype is het belangrijk dat de helm vitaal is. Daarvoor is verstuiving noodzakelijk. Als de verstuiving vermindert, gaat de helm verouderen. Plekken met onbegroeid verstuifbaar zand maken dan ook onderdeel uit van het habitattype. De mooiste voorbeelden van het habitattype komen daar voor waar de helmduinen vrij kunnen stuiven en de kust niet kunstmatig is vastgelegd. Aanplantingen van helm en noordse helm worden alleen tot het habitattype gerekend indien er geen regelmatig patroon van aangeplante pollen meer herkenbaar is

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het habitattype witte duinen komt voornamelijk in Zeereep Ter Heijde – Vlugtenburg, Zeereep Solleveld en in mindere mate in Van Dixhoorndriehoek, Spanjaards Duin en Nieuwe Zeereep. De oppervlakte lijkt de laatste jaren in de Van Dixhoorndriehoek te zijn afgenomen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de grootschalige herprofilering die hier heeft plaatsgevonden, waarbij veel vegetatie is verwijderd. In de Natuurdoelanalyse is de verwachting uitgesproken dat op deze plaatsen weer witte duinen tot ontwikkeling zullen komen. Ook ontwikkelen zich in de zeereep nieuwe witte duinen onder invloed van de zandmotor.

In het middenduin is de oppervlakte vooral afgenomen door de ontwikkeling (natuurlijke successie) van witte duinen naar grijze duinen en duindoornstruwelen. Vanwege gebrek aan recente gegevens is het niet mogelijk om een goede analyse te kunnen maken van de trends in de kwaliteit op basis van de vegetatie. Op basis van de voor de Natuurdoelanalyse gebruikte veldwaarnemingen is de verwachting dat de kwaliteit van het habitattype in de oude zeereep is afgenomen door afname van de dynamiek. In de nieuwe zeereep is de ontwikkeling van dit habitattype nog maar beperkt op gang gekomen. De inschatting is dat de kwaliteit van het habitattype overwegend matig is en maar voor een beperkt deel goed, aangezien onder invloed van de beperkte dynamiek helmvegetaties beperkt ontwikkeld zijn. Hoewel de vegetatiekundige kwaliteit matig is, is een groot deel van de typische soorten wel aanwezig. De kwaliteit van het habitattype witte duinen is voor wat betreft structuur & functie overwegend matig of slecht. Alleen in het deelgebied Van Dixhoorndriehoek is de kwaliteit goed.

Het belangrijkste knelpunt is de door een gebrek aan dynamiek veroorzaakte beperkte vitaliteit van de vegetatie en verstruweling. Stikstofdepositie wordt in de Natuurdoelanalyse niet als een knelpunt benoemd. Het totale areaal met potenties voor een goede kwaliteit is ruim voldoende voor het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling.

Veldbezoek

In dit habitattype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 110 ha voor in het gebied en daarvan is 0,1 ha matig overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op

het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,25 en gemiddeld 0,24 mol N/ha/jaar gedurende 2 jaar.

Atmosferische stikstofdepositie is geen knelpunt voor dit habitattype. Op slechts 0,1% van de oppervlakte van het habitat is sprake van een overbelaste situatie. Aangezien stikstofdepositie geen knelpunt is, kan de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,25 mol gedurende 2 jaar niet leiden tot enig effect op de kwaliteit van het habitattype en vormt dit geen belemmering voor het behoud van de oppervlakte of verbetering van de kwaliteit.

3.4.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Grijze duinen betreft min of meer droge graslanden van het duingebied. Het gaat hierbij om soortenrijke begroeiingen met dominantie van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en korstmossen. Vermengd met deze begroeiingen kunnen kruidenrijke zoombegroeiingen graslanden met dominantie van de dwergstruik duinroos voorkomen. Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakte dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen. Het ontstaan van duingraslanden is weliswaar een natuurlijk proces, maar de uitgestrektheid van de graslanden in de Nederlandse duinen is waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten (met name beweiding, maar ook grondwateronttrekking).

Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'C-horizont' met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitattype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend. De hoge soortenrijkdom is voor een belangrijk deel karakteristiek voor de grazige vegetaties zelf, maar een deel van de soorten is juist (mede) afhankelijk van onbegroeide delen, konijnenholen of bloemrijke zomen.

De ecologische variatie van het habitattype is groot, wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte (in de toplaag van de bodem) en de dikte van de humuslaag. Op grond hiervan worden drie subtypen onderscheiden. De overgangen tussen de subtypen zijn echter gradueel. Het kalkrijke subtype van de Grijze duinen (H2130A) bevindt zich op een kalkrijke, weinig tot niet ontkalkte bodem. Voorwaarde voor behoud van dit type is regelmatige lichte overstuiving met kalkrijk zand waarmee de kalkbuffer in stand wordt gehouden.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en de aanwezigheid van typische soorten is beoordeeld als overwegend matig. Zoals hierboven beschreven vindt er vergrassing en verstruweling plaats in het gebied, waardoor de kwaliteit van de vegetatie is afgenomen de afgelopen jaren. De abiotiek is overwegend goed, maar lokaal is de voedselrijkdom te hoog. Daarnaast is er een gebrek aan dynamiek en instuivend kalkrijk zand.

Recent zijn er in verschillende gebieden (Van Dixhoorndriehoek, Spanjaards Duin) ingrepen uitgevoerd die hebben gezorgd voor een toename in verstuivingsdynamiek. Verwacht wordt dat dit zal leiden tot de ontwikkeling van nieuw areaal van dit habitattype. Ook zijn er aanvullende maatregelen geformuleerd. Hiermee is het mogelijk om de instandhoudingsdoelstellingen wat betreft oppervlakte en kwaliteit op termijn te behalen.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn 2 locaties met H2130A bezocht (nummers 26 en 27 op de kaart van Afbeelding 12). Beide locaties liggen nabij Ter Heijde. De achtergronddepositie is op deze locaties ongeveer 150 - 300 mol N/ha/jr hoger dan de KDW van H2130A. Het habitattype komt hier voor in een mozaïek met H2120 (Witte duinen) en H2160 (Duindoornstruwelen. Ondanks de overschrijding van de KDW is een vegetatie aanwezig met

veel kenmerken van grijze duinen, zoals aanwezigheid van dauwbraam, buntgras, zandzegge, zanddoddegras, echt bitterkruid, zandblauwtje en groot dooiermos. Omdat ook veel indicaties van verruiging zijn aangetroffen, bijvoorbeeld in de vorm van schapenzuring en smalle weegbree die op enkele plaatsen dominant zijn, is de kwaliteit op deze locatie op grond van de veldwaarnemingen beoordeeld als matig. Overigens is ook de kwaliteit in naastliggende hexagonen die niet overbelast zijn matig. Dit wijst er op dat de overbelasting door atmosferische depositie niet bepalend is voor de kwaliteit. De oorzaak van de matige kwaliteit moet eerder gezocht worden in het zeer intensieve gebruik en de grote hoeveelheid honden die in het gebied wordt uitgelaten. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op locaties 26 en 27.



Foto 1: Grijze Duinen (kalkrijk) op locatie 26 (links) en 27 (rechts).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 99 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 13 ha overbelast (6,81 ha licht, 5,94 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,41 en gemiddeld 0,30 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2130 is matig. De belangrijkste reden voor de matige kwaliteit is de besloten ligging waardoor er gebrek is aan dynamiek, en de beperkte begrazing door konijnen. Desondanks is de kwaliteit - zo wordt in de natuurdoelanalyse geconcludeerd - stabiel. Gezien de zeer beperkte overbelasting op een klein deel van het areaal staat vast dat stikstofdepositie niet de hoofdoorzaak kan zijn van de matig kwaliteit. Een eenmalige extra depositie van maximaal 0,41 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie en vormt het geen belemmering voor het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling.

3.4.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitattype

Zie voor de algemene beschrijving van het habitat grijze duinen paragraaf 3.4.4. Het kalkarme subtype bestaat uit duingraslanden van bodems die van nature kalkarm zijn of waarvan de toplaag ontkalkt is. Vooral in dit subtype kunnen korstmossen een opvallende plaats innemen. Bij verdergaande verzuring van ontkalkte oude, van nature kalkrijke, duinen ontstaan droge duinheides (H2140B en H2150).

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Veldwaarnemingen wijzen erop dat het areaal van dit habitattype sinds de eerste Natura 2000 habitatkartering is afgenomen door vergrassing en verstruweling, waarschijnlijk ten gevolge van een beperkte dynamiek, invloed van honden, intensief maaibeheer en stikstofdepositie.

De kwaliteit op basis van vegetatie en de aanwezigheid van typische soorten is beoordeeld als overwegend matig. Ook de structuur en functie in het gebied is matig omdat in delen van het gebied verruiging optreedt. Van de abiotische omstandigheden ontbreken gegevens.

Voor dit habitattype zijn geen maatregelen voorzien in het beheerplan en het Programma Natuur. In de natuurdoelanalyse is aangegeven dat maatregelen gericht op het creëren van meer verstuivingsdynamiek, onder andere door middel van plaggen, kunnen leiden tot uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het habitattype. Deze maatregelen dragen bij aan realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen, maar zullen niet voldoende zijn om de doelstelling voor het habitattype te behalen. Hiervoor is binnen het gebied niet voldoende areaal met geschikte condities aanwezig. Op grond van de natuurdoelanalyse kan niet worden beoordeeld of (toekomstige) stikstofdepositie hierbij nog een rol speelt.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn 3 locaties met H2130B bezocht (nummers 23, 24 en 25 op de kaart van Afbeelding 12). Locatie 23 ligt in het Solleveld, de twee andere locaties langs de Slaperdijk.

De vegetatie bij nummer 23 kenmerkt zich door een vrij grazige vegetatie gevormd H2130B dat een grote oppervlakte (30-40 hectare) heeft. Omdat de vegetatie vrij dicht is, zijn er weinig (korst)mossen te vinden. In de vegetatie zijn kenmerkende soorten zoals geel walstro, ruig vergeet-mij-nietje, sierlijk rendiermos, zandzegge, dauwbraam en zomersneeuw aanwezig. Daarnaast is sprake van veel invloed van rimpelroos aan de randen waar niet of minder wordt gemaaid. Onderstaande foto's geven een indruk van de vegetatie bij locatie 23. Over het geheel gezien is, vanwege de aanzienlijke vergrassing en soortenarme vegetatie, de kwaliteit beoordeeld als matig.



Foto 2 Grijze duinen (kalkarm) bij locatie 23.

De vegetatie bij locaties 24 en 25 is minder grazig met meer open plekken en daardoor ook meer mossen en korstmossen in de vegetatie. Op beide locaties domineren buntgrassen met hier en daar hogere dichtheden van schapenzuring. Andere soorten zijn gewoon reukgras, rendiermos, zandzegge, glad biggenkruid, duinviooltje, zomersneeuw, geel walstro, gevorkt heidestaartje, groot dooiermos, hazenpootje, duinreigersbek en kromhals. In de vegetatie zijn weinig soorten te vinden die duiden op sterke vermesting of verzuring van de bodem. De kwaliteit is op de meeste plaatsen goed. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op locaties 24 en 25.



Foto 3 Foto 4 Grijze duinen (kalkarm) bij locatie 24 (links) en 25 (rechts). In het midden een detail van de vegetatie met duinviooltje.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 112 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 94 ha overbelast (24,37 ha licht, 69,24 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,34 en gemiddeld 0,23 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2130B is matig, hoewel in het veldbezoek ook delen zijn aangetroffen waar de kwaliteit goed is, ondanks de overbelasting. De belangrijkste reden voor de matige kwaliteit is de besloten ligging waardoor er gebrek is aan dynamiek, en de beperkte begrazing door konijnen. Hoewel een groot deel van het areaal overbelast is, is de kwaliteit in een deel van het gebied nog goed. Dat is ok het geval in delen van het habitat de overbelast zijn. Uit de beschikbare gegevens – de Natuurdoelanalyse en veldbezoek - blijkt dat naast de te hoge stikstofdepositie ook andere factoren bepalend zijn voor de deels matige kwaliteit. Een eenmalige extra depositie van maximaal 0,34 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie en heeft daarom geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

3.4.6 H2150 Duinheiden met struikhei

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype betreft door struikhei gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweide oude kustduinen. Het habitattype komt vooral in zuidwestelijker gelegen landen voor waar het type ook het meest karakteristiek is ontwikkeld. De soortensamenstelling in het noorden, langs de kusten van Nederland tot en met Polen, verschilt echter weinig van de twee andere habitattypen met struikhei (H2310 en H4030), die in het binnenland voorkomen. In de ondergroei kan de soortenrijkdom aan korstmossen redelijk groot zijn.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en typische soorten is beoordeeld als overwegend matig. Dit komt door veroudering van struikheide, kleine oppervlakten en uitbreiding van exoten. Daarnaast is de structuur goed in begraasde gebieden, maar daarbuiten is de kwaliteit matig of slecht. Bemonstering laat zien dat de abiotische omstandigheden goed zijn in het gebied, dit betreft echter een monster van slechts één locatie.

Voor dit habitattype zijn geen maatregelen voorzien in het Programma Natuur. Er zijn maatregelen mogelijk waarmee de instandhoudingsdoelstellingen wat betreft oppervlakte en kwaliteit naar verwachting behaald kunnen worden.

Veldbezoek
Het habitattype komt alleen voor in het noordoosten van Solleveld en in het Hyacintenbos en deze delen van het Natura 2000-gebied is afgesloten voor publiek. Omdat niet tijdig een betredingstoestemming kon worden verkregen, is dit habitattype niet bezocht.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling
De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 2 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is volledig overbelast (0,00 ha licht, 2,08 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,35 en gemiddeld 0,29 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2150 is overwegend matig. De belangrijkste reden voor de matige kwaliteit is de besloten ligging waardoor er gebrek is aan dynamiek, en de beperkte begrazing door konijnen. Desondanks is de kwaliteit stabiel en is in de Natuurdoelanalyse geconcludeerd dat de instandhoudingsdoelstelling gehaald kan worden. Een eenmalige extra depositie van maximaal 0,35 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. De depositiebijdrage is te gering om van invloed te zijn op de conclusie die in de Natuurdoelanalyse is getrokken: de instandhoudingsdoelstelling voor dit habitattype is haalbaar.

3.4.7 H2160 Duindoornstruwelen

Beschrijving van het habitattype
Het habitattype betreft door duindoorn gedomineerde duinen (en vergelijkbare plaatsen elders in het kustgebied). Naast duindoorn kunnen ook andere struiken met hoge bedekkingen voorkomen, waaronder vlier, wilde liguster en eenstijlige meidoorn. Voor de biodiversiteit zijn met name de struwelen belangrijk die ontstaan als gevolg van voortgaande successie op meer beschutte plekken (vooral op plekken waar door hellingprocessen organisch materiaal ophoopt). Naast duindoorn nemen dan de bovengenoemde andere struiken een belangrijke plaats in. Wanneer deze struiken echter te hoog worden, wordt duindoorn door beschaduwing verdrongen.

Op minder beschutte delen kan de successie richting gemengde struwelen echter stagneren. Daarbij ontstaan soortenarme begroeiingen. Zolang de bodem, door overstuiving met kalkrijk zand voldoende kalkrijk blijft, kan duindoorn zich handhaven. Als de bodem ontkalkt raakt en gaat verzuren, kwijnt hij echter weg. Niet alleen successie kan leiden tot soortenarme begroeiingen. Een groot deel van de huidige duindoornstruwelen is soortenarm vanwege hun onnatuurlijke oorsprong: veel duindoorns zijn ontkiemd op geroerde, voedselrijke grond die vrijkwam na het verlaten van akkers, het verwijderen van militaire complexen (mijnenvelden, bunkers).

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse
De oppervlakte van het habitattype is de afgelopen jaren afgenomen vanwege de natuurherstelprojecten waarin de ontwikkeling van grijs duin-vegetaties wordt beoogd. Dit is niet in strijd met de instandhoudingsdoelstelling, omdat daarin is vastgelegd dat de oppervlakte duindoornstruweel af mag nemen ten gunste van de ontwikkeling van grijze duinen.

Op basis van veldwaarnemingen is de verwachting dat de kwaliteit van vegetatie overwegend matig is door beperkte soortenrijkdom van de vegetatie en uitbreiding van exoten. Daarnaast bestaat een groot deel van de uitbreidingslocaties van duindoornstruweel in zeereep Solleveld en Ter Heijde uit vegetaties die alleen uit aaneengesloten duindoorn bestaan van niet meer dan een meter hoogte. Hiermee is in dit stadium de ecologische waarde voor zowel flora als fauna gering. Desondanks komen de twee typische soorten wel in dit habitattype voor, met uitzondering van de deelgebieden waar het duindoornstruweel

nog relatief jong is. Aan de kenmerken van goede structuur en functie wordt voldaan. In de Natuurdoelanalyse zijn geen knelpunten met betrekking tot stikstofdepositie geconstateerd. De instandhoudingsdoelstelling kan worden bereikt, voor zover de ontwikkeling van duindoornstruwelen niet strijdig is met de doelen voor het habitattype Grijze Duinen.

Veldbezoek

In dit habitattype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 113 ha voor in het gebied en daarvan is 2 ha overbelast (0,44 ha licht, 1,51 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,52 en gemiddeld 0,45 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit habitat is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,52 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van dit habitattype.

3.4.8 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Duinbossen betreft natuurlijke of half-natuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. Een nogal afwijkende samenstelling daarvan (met verwilderde bol- en knolgewassen) is te vinden in de zogenoemde stinzenbossen, die veelal hun bestaan danken aan de vestiging van landgoederen. De meeste van de samenstellende vegetaties komen ook (of zelfs vooral) buiten de duinen voor. Het aantal werkelijk kenmerkende soorten is dan ook gering. Doordat het grootste deel van het duingebied relatief jong is en tot het begin van de twintigste eeuw intensief werd begraasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. De oudste bossen zijn te vinden op de strandwallen en aan de binnenduinrand. Deze bossen zijn echter sterk beïnvloed door gebruik als hakhout of zijn aangeplant als parkbos. In de middenduinen en de buitenduinen is spontane bosvorming vrijwel beperkt tot de duinvalleien, waar zich in eerste instantie vooral berkenbossen vormen. Op de hogere delen van de midden- en buitenduinen is de natuurlijke vegetatiesuccessie meestal nog niet verder gekomen dan hoge struwelen, en zijn de meeste bossen recent aangeplant (met bijvoorbeeld grauwe abeel). Het is daarom lastig een goede karakterisering van (natuurlijke) duinbossen te geven. Bossen bestaande uit naaldbomen en/of exoten, worden niet tot het habitattype gerekend. Deze bossen hebben in sommige gevallen wel potentie voor omvorming naar het habitattype. Vanwege de zeer grote verschillen in standplaats en daarmee samenhangende soortensamenstelling, worden drie subtypen onderscheiden.

Tot het subtype van de droge duinbossen behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat met name om Berken-Eikenbossen en bossen met beuk. Ze komen vooral voor in de oude duinen, op de hogere delen van de strandwallen en op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduinrand van de jonge duinen. Het zijn de oudste bossen in het duingebied, deels met een verleden als hakhoutbos. Ze zijn meestal relatief zuur en hebben dan een slechte strooiselvertering. In AERIUS wordt voor dit habitat nog weer onderscheid gemaakt in een onderverdeling van H2180Abe (berken-eikenbos) en H2180Ao (overig). In het verleden verschilde de kritische depositiewaarde tussen deze twee varianten. In AERIUS 2023 is dat niet langer het geval en om die reden wordt in deze passende beoordeling geen onderscheid gemaakt tussen de varianten berken-eikenbos en overig.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie, typische soorten en structuur en functie is beoordeeld als overwegend matig. Problemen zijn de aanwezigheid van exoten, gebrek aan structuurvariatie en gebrek aan verjonging. Daarnaast heeft de bodem heeft een lage zuurgraad, waarmee niet wordt voldaan aan de abiotische randvoorwaarden.

De huidige oppervlakte van droge duinbossen voldoet aan het doel van behoud van oppervlakte, echter is de kwaliteit van het habitattype nog niet overal voldoende. Voor dit habitattype zijn geen maatregelen voorzien in het Programma Natuur. Wel zijn er nieuwe maatregelen mogelijk waarmee de instandhoudingsdoelstellingen wat betreft oppervlakte en kwaliteit naar verwachting behaald kunnen worden.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn zes locaties met H2180A bezocht: vier locaties in het noorden van het Natura 2000-gebied bij Ockenburgh (locaties 19, 20 en 21) en de noordzijde van het Hyacintenbos (locatie 22) en twee locaties in het Staelduinsebos (locaties 30 en 31).

De locaties in deelgebieden Ockenburgh en Hyacintenbos kenmerken zich door intensieve recreatie, aan de ondergroei in het centrale deel is te zien dat bezoekers ook veel buiten de paden komen. In de ondergroei zijn in delen van het bos veel ruigtesoorten aanwezig, zoals grote brandnetel, zevenblad, bosandoorn en klein springzaad. Verder zijn in de ondergroei soorten als gewone salomonszegel, lelietje-van-dalen, look-zonder-look, aanwezig. Omdat het een historische buitenplaats is, zijn ook adventiefsoorten zoals rododendron, oosterse anemoon, azalea en narcis aanwezig. De kwaliteit van het bos is deels matig en deels goed. Met name in de delen met een hogere recreatiedichtheid is de kwaliteit matig.

In het omheinde deel van het bos (locatie 19) en meer aan de rand van het gebied, waar de dichtheid van bezoekers lager is (locatie 20) is de ondergroei goed ontwikkeld. Op de locaties 19, 20 en 21 is veel esdoorn aanwezig, die in de onder- en middenlaag van het bos op sommige plekken dominant is. Het bos rondom de speeltuin (locatie 21) is, mede door overmatige betreding, van matige kwaliteit. In de ondergroei is bijvoet, daslook, fluitenkruid, grote brandnetel, hondsdraf en paarse dovenetel aanwezig. Het Hyacintenbos (locatie 22) is een beukenbos waar basterdhyacint, cyclaam, narcis, rododendron, brede stekelvaren, gewone salomonszegel en lelietje-van-dalen in de spaarzaam aanwezige ondergroei voorkomen. Op basis van de aanwezige vegetatie wordt geconcludeerd dat hoewel het bos als H2180A is gekarteerd, ook veel kenmerken van H2180C aanwezig zijn. Onderstaande afbeeldingen geven een indruk van het bos op deze locaties.



Foto 5 Duinbossen (droog) op de locaties 19, 20 en 21.

Het Staelduinse Bos (locaties 30 en 31) is een druk bezocht recreatiebos in het zuiden van het Natura 2000-gebied. De kwaliteit is matig tot goed waarbij in de ondergroei duidelijke aanwijzingen zichtbaar zijn van verzuring en vermesting, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van ruigtevegetaties zoals braam en brandnetel. Deze komen in hoofdzaak voor in de zone direct langs paden. Naast de sterkere lichtinval op deze plaatsen, is vermesting door uitwerpselen van honden hier mogelijk een extra oorzaak van de verruiging. Onderstaande foto's geven een beeld van het bos op deze locaties.



Foto 6 Duinbossen (droog) op de locaties 30 en 31

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 73 ha voor in het gebied en daarvan is vrijwel de gehele oppervlakte (72 ha) ha overbelast (2,29 ha licht, 69,92 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,36 en gemiddeld 0,28 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2180A is matig en gaat op enkele plaatsen achteruit. De achteruitgang heeft meerdere oorzaken (zie voorgaande) waar de overmatige stikstofdepositie, die in het verleden nog hoger was, er een van is. Ondanks deze feiten kan een eenmalige extra depositie van maximaal 0,36 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. Een dergelijk kleine en eenmalige hoeveelheid kan op zichzelf niet leiden tot verandering in groeisnelheid van soorten of tot verschuiving van concurrentieposities tussen soorten. De depositie heeft daarom geen gevolgen voor de (effectiviteit van de) maatregelen die nodig zijn de instandhoudingsdoelstelling te behalen.

3.4.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving van het habitattype

Een algemene beschrijving van het habitattype Duinbossen is te vinden in paragraaf 3.4.8. Het subtype van de binnenduinrand ontwikkelt zich met name in natte duinvalleien met grondwaterstanden die in winter en voorjaar rond het maaiveld liggen. Door een goede vochtvoorziening en door de beschutte ligging t.o.v. de zeewind kunnen hier relatief snel bossen ontstaan. De zachte berk is de meest voorkomende boomsoort en is structuurbepalend voor de zeer lokaal voorkomende berkenbroekbossen en het voor de duinen kenmerkende Meidoorn-Berkenbos. Ook de ratelpopulier kan in het laatstgenoemde vegetatie een belangrijke rol spelen. De komst van de zomereik luidt vaak de overgang in naar de droge vorm van dit bostype (zie subtype A). De zwarte els komt in de duinen weinig voor, mogelijk omdat deze soort weinig zouttolerant is en ook gevoelig is voor waterstandschommelingen.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie is beoordeeld als overwegend goed. De kwaliteit op basis van typische soorten en structuur en functie is daarentegen matig. Dit laatste komt met name door een grote aanwezigheid van exoten. Er zijn niet genoeg gegevens om de abiotiek van het habitattype te beoordelen, er is wel een inschatting gemaakt dat de zuurgraad in grote delen van het gebied te laag is.

Door te lage zuurgraad in sommige gebieden is het de vraag of een duurzame instandhouding van het habitattype mogelijk is. Ook zijn buiten de bestaande aanwezigheid

geen gebieden aanwezig met de juiste potenties voor de ontwikkeling van het habitattype. Er zijn maatregelen geformuleerd gericht op het creëren van open plekken en het verwijderen van exoten.

Veldbezoek

Duinbossen van de binnenduinrand komen in het noorden van het gebied (Ockenburgh, locatie 19) en in het zuiden van het gebied (Hoekse Bosjes, locatie 28; Roomse Duin, locatie 29; Staelduinse Bos, locatie 32).

Bij Ockenburgh komt het bos voor in een omheind en voor het publiek afgesloten deel van het landgoed. De ondergroei is daar goed ontwikkeld, met een groot aandeel stinzeplanten. In het zuiden van het gebied is de kwaliteit van het bos matig tot goed waarbij in de ondergroei duidelijke aanwijzingen zichtbaar zijn van verzuring en vermesting, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van ruigtevegetaties zoals braam en brandnetel. Deze komen in hoofdzaak voor in de zone direct langs paden. Naast de sterkere lichtinval op deze plaatsen, is vermesting door uitwerpselen van honden hier waarschijnlijk een extra oorzaak van de verruiging. Onderstaande foto's tonen de duinbossen (binnenduinrand) in het studiegebied in het Staelduinse Bos (links) en Roomse Duin (rechts).



Foto 7 Duinbossen (binnenduinrand) op locatie 32 (links) en locatie 29 (rechts)

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 108 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 81 ha overbelast (4,54 ha licht, 77,00 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,55 en gemiddeld 0,33 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2180C is goed tot matig en gaat op enkele plaatsen achteruit. De achteruitgang heeft meerdere oorzaken (zie voorgaande) waar de overmatige stikstofdepositie er een van is. Ondanks deze feiten kan een eenmalige extra depositie van maximaal 0,55 mol N/ha/jr op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. Een dergelijk kleine en eenmalige hoeveelheid kan op zichzelf niet leiden tot verandering in groeisnelheid van soorten of tot verschuiving van concurrentieposities tussen soorten. De depositie heeft daarom geen gevolgen voor de maatregelen die nodig zijn de instandhoudingsdoelstelling te behalen.

3.4.10 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype Vochtige duinvalleien is veelomvattend: het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten zeer groot. Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al of niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen. Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesnoerd van

zee. Secundaire duinvalleien ontstaan in het kielzog van mobiele duinen, maar tegenwoordig alleen nog doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen Vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen.

Door de vertraagde reactie van de zoetwaterbel op de neerslag wijkt de grondwaterdynamiek in duinen nogal af van die in het binnenland. Er kunnen jaren achtereen optreden waarin (grond)waterstanden ver boven, of juist onder het gemiddelde niveau liggen. Deze dynamiek is op zich gunstig voor de instandhouding van open vegetaties waarin ook ruimte is voor concurrentiegevoelige pioniersoorten. Het vormt echter een risico voor het voortbestaan van soorten die slechts in een kleine populatie voorkomen. Voorwaarde voor de instandhouding van de soortenrijkdom is daarom dat er voldoende ruimte is voor soorten om te 'pendelen'. Daarvoor moet binnen de valleien zelf en binnen het duingebied als geheel voldoende variatie aanwezig zijn, met gradiënten die idealiter lopen van open water tot droog duin. Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst. Waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte zijn bepalend voor de verschillen tussen de subtypen.

Het subtype open water komt voor in de laagste delen van het duingebied, waar in 'gemiddelde' jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur. Brakke omstandigheden komen voor in jonge primaire duinvalleien, en in strandvlakten die nog maar kort geleden zijn afgesnoerd van de zee of die nog incidenteel worden overstroomd met zeewater. Brakke omstandigheden kunnen ook ontstaan in drinkplassen en poelen die incidenteel overstromen met zeewater.

Van het habitattype Vochtige duinvalleien (open water) is alleen de voedselarme tot matig voedselrijke (oligo- tot mesotrofe vorm) gevoelig voor atmosferische stikstofdepositie

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

In de gebruikte doelenanalyse van Solleveld & Kapittelduinen is geen verschil gemaakt tussen de vochtige duinvalleien met open water met oligo-tot mesotrofe omstandigheden en die met matig eutrofe omstandigheden. Op basis van expert-judgement wordt verwacht dat het areaal is toegenomen door een stijging van het waterpeil.

De kwaliteit op basis van vegetatie en typische soorten is beoordeeld als matig. Gegevens om specifieke knelpunten te benoemen ontbreken echter. Voor het habitattype zijn geen specifieke structuurkenmerken van toepassing, waardoor hiervoor geen beoordeling kon worden uitgevoerd. De bodem voldoet wel aan de abiotische randvoorwaarden.

Voor dit habitattype zijn geen maatregelen voorzien in het Programma Natuur. Echter zijn naar verwachting echter wel aanvullende maatregelen mogelijk waarmee de instandhoudingsdoelstellingen wat betreft oppervlakte en kwaliteit behaald kunnen worden.

Veldbezoek

In dit habitattype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 2,4 ha voor in het gebied en daarvan is minder dan 0,1 ha licht overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,27 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit habitat is, en slechts op een zeer gering deel van de oppervlakte sprake is van overbelasting heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,27 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van dit habitattype.

3.4.11 Lg12 – Zoom, mantel en droog struweel van de duinen

Beschrijving van het leefgebiedtype als habitat voor de nauwe korfslak

Het leefgebiedtype 12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen vormt samen met de habitattypen H2130 en H2180 het leefgebied van de nauwe korfslak. De soort leeft op plaatsen waar een zo gelijkmatig mogelijke luchtvochtigheid heerst en waar zowel de kans op uitdrogen als de kans op overstroming gering is. Het gaat daarbij vooral om ruimtelijke overgangen van nat naar droog, bijvoorbeeld halverwege hellingen. De soort wordt vooral in het bladstrooisel gevonden, tussen mossen en grassen onder en in de buurt van struiken en bomen in meer open duingebieden. De soort lijkt zich onder meer te voeden met bepaalde algen en schimmels op boomschors, rottend hout en wortels en stengels van grassen en zeggen. Voor de nauwe korfslak is met name de aanwezigheid van een kalkhoudende bodem, een bepaalde vochtigheidsgraad, bladstrooisel en struweelvegetatie van belang. Geschikt strooisel is vooral dat van populier, meidoorn, liguster en duindoorn.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Dit leefgebied is in het Natura 200-gebied Solleveld & Kapittelduinen vooral van belang voor de nauwe korfslak. Voor deze soort geldt in het gebied een behoudsdoelstelling voor oppervlakte en kwaliteit van het leefgebied ten behoeve van het behoud van de huidige populatie.

Dit leefgebied is niet opgenomen in de natuurdoelenanalyse van de provincie Zuid-Holland (2021). Wel is hierin ingegaan op het doelbereik voor de nauwe korfslak. De huidige kwaliteit van het leefgebied is, voor zover bekend, overwegend matig. Dit komt vooral door verdichting van de struweelranden als gevolg van verdichting van de vegetatie. Stikstofdepositie is een beperkt knelpunt voor de soort en het leefgebied. Wanneer de maatregelen uitgevoerd worden die voorgesteld worden in de natuurdoelenanalyse, is voldoende areaal met potentieel leefgebied aanwezig om de instandhoudingsdoelen te kunnen realiseren.

Veldbezoek

In dit leefgebiedtype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor de nauwe korfslak, waarvoor uit leefgebiedtype onderdeel van he habitat is, is behoud van oppervlakte en kwaliteit leefgebied en populatie-omvang. Het leefgebiedtype komt met een oppervlakte van ruim 4 ha voor in het gebied en daarvan is 0,13 ha overbelast (0,02 ha licht, 0,11 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,43 en gemiddeld 0,36 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal Lg12 is goed. De belangrijkste reden voor de afname van de populatie van de nauwe korfslak is de successie die in het studiegebied wordt bepaald door de grote afstand tot de zeereep. Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit leefgebied is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,44 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de soort.

3.4.12 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,52 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

In het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen komen in het invloedsgebied van Aramis 8 habitattypen en 1 leefgebiedtype voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbate veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. Dit geldt ook voor het leefgebiedtype dat onderdeel is van het habitat van de nauwe korfslak. De algemene beschrijving van de effecten van een kleine en tijdelijke extra depositie bijdrage in paragraaf 3.2 is, zo blijkt uit de habitatspecifieke beoordelingen in deze paragraaf, ook van toepassing op de gevolgen voor dit natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen worden niet aangetast.

3.5 Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is -naast de in het veldbezoek verkregen informatie- gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- **Natura 2000-beheerplan Westduinpark & Wapendal Duin (Provincie Zuid-Holland 2018b);**
- **Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014);**
- **Natuurdoelanalyse (NDA) Natura 2000 gebied Westduinpark & Wapendal (Provincie Zuid-Holland 2022b).**

Met oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.5.1 Depositie en arealen

Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

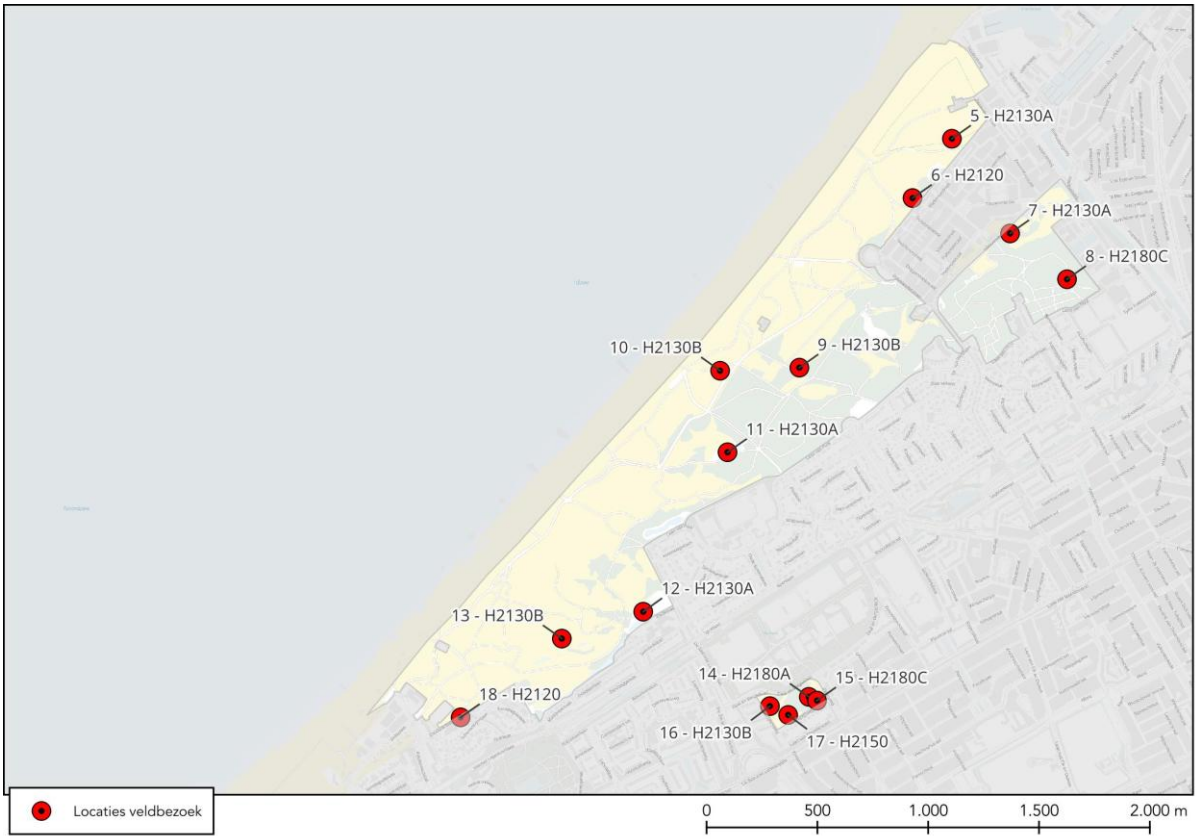
Tabel 18 Depositie en mate van overbelasting per habitat in Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal en de oppervlakte per overbelastingsklasse.

	Depositie		Oppervlakte per overbelastingsklasse		
Natura 2000-gebied en -habitat	**Hoogste**	**Gemiddelde**	**Licht**	**Matig**	**Sterk**
Westduinpark & Wapendal					
H2120 - Witte duinen	0,26	0,22	0,05	0,11	-
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,30	0,22	2,76	22,99	-
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,28	0,22	0,49	4,15	-
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,26	0,23	-	0,56	-
H2160 - Duindoornstruwelen	0,27	0,22	0,17	2,34	-
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,28	0,24	-	1,10	-
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,27	0,25	-	0,39	-
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,32	0,25	3,27	23,08	-

3.5.2 Veldbezoek

De achtergronddepositie (ADW) is in de binnenduinrand en in de Bosjes van Poot en Wapendal het hoogst. Om die reden is het veldbezoek hoofdzakelijk in deze delen van het Natura 2000-gebied uitgevoerd.

De geselecteerde locaties voor het veldbezoek zijn getoond onderstaande afbeelding.



Afbeelding 13 Locaties van het veldbezoek in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal. Het habitattype van deze locaties in de afbeelding weergegeven.

3.5.3 H2120 Witte duinen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.3.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het merendeel van het habitattype (81%) heeft op basis van vegetatietypen een goede kwaliteit. Van de 11 typische soorten komen slecht 5 soorten voor in Westduinpark & Wapendal. De kwaliteit op basis van typische soorten is overwegend matig. De abiotiek is naar verwachting overal op orde voor het habitattype. Door het ontbreken van verstuivingsdynamiek in de landinwaarts gelegen delen is er sprake van verstruweling met duindoorn en rimpelroos. In 2020 was er op 1% van de oppervlakte sprake van stikstofdepositie hoger dan de KDW. Dit is zo weinig dat de stikstofdepositie waarschijnlijk niet veel heeft bijgedragen aan de effecten van verstruweling. In de zeereep is de kwaliteit van de structuur door de aanwezigheid van voldoende verstuivingsdynamiek overwegend goed.

Binnen het gebied zijn maatregelen getroffen die de verstuivingsdynamiek bevorderen. Aanvullend hierop zijn maatregelen mogelijk die het behoud van de oppervlakte en kwaliteit mogelijk maken. Deze maatregelen zijn vooral gericht op versterking van de dynamiek door procesmaatregelen. Daarnaast kan door herbegrenzing en het verwijderen van rimpelroos het areaal H2120 binnen het Natura 2000-gebied uitgebreid worden.

Met het treffen van maatregelen is de verwachting dat er wordt voldaan aan de behoudsdoelstelling van H2120 Witte duinen in Westduinpark & Wapendal. Daarmee worden de instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype op termijn behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn twee locaties bezocht waar H2120 in overbelaste toestand voorkomt. Een locatie in het noorden en een in het zuiden van het gebied. De locatie in het noorden van het gebied (nummer 6 in de kaart van Afbeelding 13) en in het zuiden van het gebied (nummer 18). De locatie op nummer 6 ligt tegen de Haagse wijk Duindorp, nabij een duinopgang. De achtergronddepositie is op deze locatie enkele honderden molen hoger dan de ADW. Het naastliggende hexagoon is voor H2120 niet overbelast. Tijdens het bezoek zijn op locatie nummer 6 zeer veel uitwerpselen van honden aangetroffen, zowel in het overbelaste als in het niet overbelaste hexagoon. In beide situaties, dus wel en niet overbelast, is de vegetatie sterk verruigd. Tussen de verruigde delen met veel brandnetel, braam, distel en kruipertje zijn wel kenmerkende soorten van duinvegetaties aangetroffen. Deze wijzen echter meer op de aanwezigheid van H2130 (grijze duinen) dan witte duinen (H2120). Mogelijk is na de kartering de successie verder gegaan en is uit H2120 zich op deze locatie, met relatief weinig dynamiek in de binnenduinrand, H2130 ontstaan. In mozaïek met deze vegetatie is hier en daar ook nog helmduin met zandzegge (H2120) aanwezig, echter zeer spaarzaam. In deze situatie (in het binnenduin en in mozaïek met zelfstandige vegetaties van H2130) kan de vegetatie niet afzonderlijk als H2120 kwalificeren. In de vegetatie zijn soorten als hazenpootje, geel walstro, kegelsilene, liggende asperge en kruipend stalkruid aangetroffen.

Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op deze locatie, met links de sterk verruigde en rechts de minder verruigde delen.



Foto 8 Witte duinen op locatie 6.

Op locatie nummer 18 was geen vegetatie van witte duinen meer aanwezig, maar een duindoornstruweel met doorgroei van vlier en meidoorn.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 15,5 ha voor in het gebied en daarvan is 0,16 ha overbelast (0,05 ha licht, 0,11 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,26 en gemiddeld 0,22 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een matige tot goede kwaliteit. Knelpunten hebben vooral te maken met een te lage dynamiek in het gebied. Er is vrijwel geen sprake meer van overschrijding van de KDW. Deze tijdelijke depositie bijdrage van maximaal 0,26 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar kan dan ook geen gevolgen hebben voor de kwaliteit van het habitattype en belemmert evenmin de mogelijkheden voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

3.5.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.4.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De vegetatiekundige kwaliteit is goed in vrijwel alle deelgebieden waar het habitattype voorkomt. De kwaliteit op basis van abiotiek is ook overwegend goed. Wel is er mogelijk sprake van lokale, oppervlakkige ontkalking van de bodem en is de bodem lokaal te voedselrijk. De structuurkenmerken in het gebied zijn overwegend matig tot goed. De matige kwaliteit in alle gebieden komt door verstruweling en vergrassing en/of een te klein aandeel van kaal zand. Deze knelpunten zijn gerelateerd aan een gebrek aan dynamiek en recreatieve druk (loslopende honden). In sommige delen van het gebied jagen de loslopende honden de konijnen weg waardoor er geen natuurlijke begrazing door konijnen plaatsvindt op het habitattype. Daarnaast zorgt vermesting door hondenpoep in combinatie met stikstofdepositie voor een verhoogde voedselrijkdom. In 2019 was er op 37% van de oppervlakte H2130A in Westduinpark & Wapendal sprake van stikstofdepositie hoger dan de KDW.

In het gebied zijn herstelmaatregelen getroffen in het kader van de realisatie van de uitbreiding van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit van het habitattype. Onder deze maatregelen viel het plaggen van de voedselrijke toplaag. Het doel van deze maatregel is (o.a.) het verminderen van de voedselrijkdom binnen het habitattype. Dit is dus een herstelmaatregel tegen de effecten veroorzaakt door stikstofdepositie. Door deze maatregel is het habitattype lokaal tijdelijk verdwenen. De verwachting is dat het habitattype zich weer zal herstellen en zal uitbreiden.

Aanvullend op de al getroffen maatregelen zijn (herstel)maatregelen mogelijk. Door natuurlijke ontwikkeling en het treffen van (herstel)maatregelen is de verwachting dat de uitbreidingsdoelstelling van de oppervlakte en kwaliteitsverbetering gehaald kan worden. Daarmee worden de instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype op termijn behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn 4 locaties met H2130A bezocht (nummers 5, 7, 11 en 12 op de kaart van Afbeelding 13). Locatie 5 ligt in het noorden van het gebied, nabij de Haagse wijk Duindorp en vlak bij een duinopgang. Net als bij locatie 6, worden op deze locatie veel honden uitgelaten en de achtergronddepositie is op deze locatie ongeveer 700 mol N/ha/jr hoger dan de KDW van H2130A. Desondanks is een vegetatie aanwezig met veel kenmerken van grijze duinen, zoals aanwezigheid van dauwbraam, buntgras, zandzegge, echt bitterkruid, liggende asperge en ruige scheefkelk. Omdat ook veel indicaties van verruiging zijn aangetroffen, is de kwaliteit beoordeeld als matig. Overigens is ook de kwaliteit in naastliggende hexagonen die niet overbelast zijn matig. Dit wijst er op dat de overbelasting door atmosferische depositie niet bepalend is voor de kwaliteit. De oorzaak van de matige kwaliteit moet eerder gezocht worden in het zeer intensieve gebruik en de grote hoeveelheid honden die in het gebied wordt uitgelaten. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op locatie 5.



Foto 9 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 5.

Op locatie 7 is de vegetatie sterk verruigd en voldoet het in de huidige situatie niet aan de definitie van H2130A of een ander Natura 2000-habitatype. Er zijn nog wel enkele soorten van duingraslanden zoals geel walstro en liggende asperge aanwezig, maar de vegetatie wordt gedomineerd door ruigtesoorten. De oorzaak van de slechte kwaliteit ligt vermoedelijk in een combinatie van een hoge achtergronddepositie (ruim 700 mol hoger dan de KDW), intensief gebruik (hondenuitlaatveldje), beperkte konijnenbegrazing en weinig maaibeheer. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op locatie 7.



Foto 10 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 7.

Ook op locatie 11 is de vegetatie geheel verruigd. Omdat de overbelasting met 100 – 200 mol beperkt is, moeten er ook andere factoren zijn die de kwaliteit bepalen. De vegetatie bestaat onder meer uit ossentong, slangenkruid, grote brandnetel, gewoon biggenkruid, bezemkruidkruid, braam, akkerdistel, gestreepte witbol, jakobskruiskruid, duinkruiskruid en teunisbloem. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op locatie 11.



Foto 11 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 11.

De vierde bezochte locatie met H2130A bleek tijdens het bezoek een daarvoor aangewezen hondenuitlaatveld te zijn. Soorten als gewone ossentong, grote brandnetel, akkerhoornbloem, kruipertje, dagkoekoeksbloem, bijvoet, gewone reigersbek, teunisbloem,

jakobskruiskruid en bezemkruiskruid zijn aanwezig en de kenmerkende flora van grijze duinen ontbreekt geheel. Er is geen vegetatie aanwezig die voldoet aan de definitie van H2130A. Gezien de beperkte overbelasting van ongeveer 200 mol zijn met name andere factoren, zoals afwezigheid van beheer en konijnenvraat en het gebruik als hondenuitlaatveld, die de oorzaak zijn van de slechte kwaliteit. Onderstaande foto's tonen het hondenuitlaatveld.



Foto 12 Het als Grijze duinen (kalkrijk) gekarteerde uitlaatveld op locatie 10 (links) en gewone ossentong (rechts).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 40 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 26 ha overbelast (2,76 ha licht, 22,99 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,30 en gemiddeld 0,22 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een overwegend goede kwaliteit, ondanks een gedeeltelijke overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,30 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitattype. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.5.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.5.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van de vegetatie en het voorkomen van typische soorten van H2130B is overwegend matig. Naar verwachting wordt niet overal voldaan aan de abiotische eisen en de eisen voor structuur en functie. Met name in De Plak is de kwaliteit matig vanwege het beperkte aandeel kaal zand en hoge vegetatie. De matige kwaliteit heeft te maken met een beperkte dynamiek, betreding door begrazing en recreatie. In 2020 was op 100% van de oppervlakte sprake van een stikstofdepositie hoger dan de KDW.

De oppervlakte en kwaliteit kan alleen worden behouden door het treffen van beheermaatregelen, zoals het terugzetten van bosranden, aanpassen van begrazing en het afplaggen van de bodem.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn 4 locaties met H2130B bezocht. Deze zijn op de kaart van Afbeelding 13 weergegeven als nummers 9, 10, 13 en 16.

Locatie 9 bleek tijdens het veldbezoek geen H2130B te zijn, maar struweel met duindoorn, vlier, lijsterbes, kardinaalsmuts en meidoorn.

Locatie 10 ligt relatief dicht bij de zeereep en het grootste deel van het als H2130B gekarteerde areaal bestaat uit rimpelroos, een exoot die zich zonder intensief beheer snel en agressief uitbreidt in de duinen. De delen die niet met rimpelroos begroeid zijn, hebben een vegetatie met duinsterretje, zandzegge, geel walstro, buntgras, ruw vergeet-mij-nietje, bezemkruiskruid, slangenkruid en welriekende salomonszegel. Met name vanwege de dominantie van rimpelroos en spaarzame aanwezigheid van kenmerkende soorten is de kwaliteit matig. De mate van overbelasting is met 200-300 mol relatief beperkt. Onderstaande foto's geven een indruk van de vegetatie.



Foto 13 Grijze duinen (kalkarm) op locatie 9 (links) en 10 (rechts).

Locatie 13 bestaat uit een afwisseling van Duindoornstruwelen, veel open zand en kleine stukjes vegetatie die als H2130B kwalificeren. Het gebied oogt alsof daar enige tijd geleden een grote beheeringreep is uitgevoerd, waardoor nu nog een grote oppervlakte kaal zand aanwezig is. Dit is voor de binnenduinen een atypische situatie. In de vegetatie zijn de volgende soorten aangetroffen: geel walstro, welriekende salomonszegel, bezemkruiskruid, zandzegge, hondsroos, eglantier, kromhals, duinreigersbek en duinzwenkgras. De kwaliteit is matig, echter is in de vegetatie duidelijk de invloed zichtbaar van de aanwezigheid van grote oppervlaktes open zand in de buurt, de toename van de kalkrijkdom die dit veroorzaakt zorgt er voor dat de vegetatie zich beweegt richting kalkrijke subtype van de grijze duinen. Onderstaande foto's geven een indruk van de vegetatie en de grote oppervlakte open zand.



Foto 14 Grijze duinen (kalkarm) op locatie 13.

De vierde locatie die is bezocht (locatie 16) ligt in Wapendal, een geheel door de bebouwing van Den Haag omsloten duinrelict. Wapendal is geheel afgesloten en niet toegankelijk voor publiek, wat onder meer betekent dat er geen overmatige betreding plaatsvindt en er geen honden worden uitgelaten. Het zuidwestelijk deel van Wapendal is

begroeid met een mozaïek van H2130B en H2150 (duinheiden met struikhei) van goede kwaliteit. In de vegetatie zijn onder meer de soorten[8] sierlijk rendiermos, schapenzuring, zachte dravik, dauwbraam, buntgras, fijn schapengras en zandblauwtje, zandzegge aangetroffen. Gezien de zeer hoge achtergronddepositie die tot 1.000 mol N/ha/jr hoger is dan de kritische depositiewaarde van H2130B is het opvallend dat de kwaliteit zo goed is. Dit deel van het Natura 2000-gebied is een voorbeeld dat het met goed doordacht beheer, bestaande uit paardenbegrazing in het winterhalfjaar en het beschermen tegen betreding en gebruik als hondenuitlaatplaats, een habitat ondanks een aanzienlijke overbelasting langdurig in stand is te houden. De conclusie van de Natuurdoelanalyse dat de kwaliteit op deze locatie matig is, wordt op basis van het veldbezoek niet gedeeld. Onderstaande foto's geven een indruk van het habitat H2130B (in mozaïek met H2150) in Wapendal.



Foto 15 Grijze duinen (kalkarm) op locatie 16.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 5 ha voor in het gebied en daarvan is 4,6 ha overbelast (0,49 ha licht, 4,15 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,28 en gemiddeld 0,22 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype komt in dit Natura 2000-gebied voor op een relatief kleine oppervlakte. De kwaliteit is overwegend matig, als gevolg van een beperkte dynamiek, recreatiedruk en stikstofdepositie. Op dit moment en ook de komende jaren blijft er sprake van een overschrijding van de KDW op de volledige oppervlakte. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse op termijn niet haalbaar omdat er te weinig potenties voor dit habitattype zijn in het gebied. De depositiebijdrage van maximaal 0,28 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is echter dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitattype. De knelpunten met betrekking tot de mogelijkheden de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden niet groter door de eenmalige extra depositiebijdrage.

3.5.6 H2150 Duinheiden met struikhei

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.6.

[88] Omdat het gebied alleen van de buitenzijde bekeken kon worden, zijn de visuele waarnemingen aangevuld met in de NDFF (nationale database flora en fauna) opgeslagen waarnemingen.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

H2150 komt in het Natura 2000-gebied alleen (en dan ook nog in een kleine oppervlakte) voor in het zuidwestelijk deel van het deelgebied Wapendal. De kwaliteit van de vegetatie wordt beoordeeld als matig. Zoals in heel Nederland kan de vegetatieve kwaliteit niet beoordeeld worden met goed, aangezien het habitattype in ons land slechts in een zeer gefragmenteerde vorm voorkomt. Naar verwachting is de abiotische kwaliteit van het habitattype grotendeels op orde. Lokaal zijn er te voedselrijke omstandigheden aanwezig. In 2020 was op 100% van de oppervlakte sprake van een stikstofdepositie hoger dan de KDW. Stikstofdepositie is daarmee waarschijnlijk een van de oorzaken van een verhoogde voedselrijkdom. De structuur wordt beoordeeld als matig tot goed, waarbij de beoordeling met matig wordt veroorzaakt door de onvoldoende bedekking van korstmossen en het te lage aandeel struikheide. Binnen dit habitattype vormt ook de opkomst van exoten een knelpunt.

De oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype kunnen door het treffen van maatregelen worden behouden en de kwaliteit kan zelfs worden verbeterd. Deze maatregelen betreffen onder andere aanpassing van begrazing en terugzetten van de bosrand.

Veldbezoek

Omdat het habitat op slechts één locatie in het gebied voorkomt, is alleen op die ene locatie een veldbezoek gebracht. In de kaart van Afbeelding 13 is deze locatie aangegeven met nummer 17. Het zuidwestelijk deel van Wapendal is begroeid met een mozaïek van H2150 met H2130B (Grijze duinen, kalkarm) van goede kwaliteit. Omdat in het zuidelijk deel H2150 met meer dominantie aanwezig is dan H2130B, is daar de kwaliteit van H2150 beoordeeld. De in de Natuurdoelanalyse als matig beoordeelde kwaliteit, heeft als oorzaak dat het habitat geïsoleerd ligt en slechts in een zeer geringe oppervlakte voorkomt. Dit aspect buiten beschouwing latend, is de vegetatiekundige kwaliteit van het habitat goed. Op basis van de bevindingen van het veldbezoek wordt de conclusie uit de Natuurdoelanalyse dat de kwaliteit op deze locatie matig is, niet gedeeld. In de vegetatie zijn stikstofminnende soorten niet dominant en de voor het habitat typische gelaagdheid van korstmossen, ijle kruidenvegetatie, struikheide en jeneverbes is op deze locatie goed ontwikkeld. Naast stuikheide en jeneverbes, is in de vegetatie onder meer brem, zandzegge, zachte dravik, zandblauwtje, klein tasjeskruid gevorkt heidestaartje, buntgras, fijn schapengras en rendiermos aanwezig. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie.



Foto 16 Duinheiden met struikhei op locatie 17.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 0,56 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is volledig

overbelast (0,00 ha licht, 0,56 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,26 en gemiddeld 0,23 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype komt in dit Natura 2000-gebied voor op een relatief kleine oppervlakte in Wapendal, een duinrelict dat is omsloten door het stedelijk gebied van Den Haag. De kwaliteit is overwegend matig (conclusie Natuurdoelanalyse) tot goed (conclusie veldbezoek), en de hoge stikstofdepositie vormt een knelpunt. Op dit moment en ook de komende jaren blijft er sprake van een overschrijding van de KDW op de volledige oppervlakte. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse op termijn niet haalbaar omdat er te weinig potentie en ruimte voor dit habitattype is in het gebied. De depositiebijdrage van maximaal 0,26 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar N/ha is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitattype. De knelpunten met betrekking tot de mogelijkheden de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden niet groter door de eenmalige extra depositie.

3.5.7 H2160 Duindoornstruwelen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.7

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit van de vegetatie is op het merendeel van de oppervlakte goed. Veldmetingen en modelmatige berekeningen indiceren dat er aan de abiotische randvoorwaarden van het habitattype voldaan wordt. De structuur wordt daarentegen beoordeeld als matig. Dit komt hoofdzakelijk door de aanwezigheid van een relatief grote aandeel exoten en recreatieve druk in de vorm van loslopende honden. Op een klein deel van de oppervlakte van het habitattype is sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW.

Binnen het habitattype zijn (herstel)maatregelen mogelijk om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren. Dit kan door het verwijderen van exoten en het verminderen van recreatiedruk. De oppervlakte van het habitat is afgenomen. Dit is voor een belangrijk deel het gevolg van de grootschalige maatregelen in de Natte Pan en Radio Scheveningen, waarbij veel duindoornstruweel is verwijderd ten behoeve van uitbreiding van kalkrijk grijs duin. Dit past binnen de “ten gunste van” doelstelling uit het aanwijzingsbesluit. De verwachting is dat de behoudsdoelstellingen van het habitattype haalbaar zijn.

Veldbezoek

In dit habitattype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 45 ha voor in het gebied en daarvan is 2,5 ha overbelast (0,17 ha licht, 2,34 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,27 en gemiddeld 0,22 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Stikstofdepositie is voor dit habitattype geen knelpunt. De depositiebijdrage van maximaal 0,27 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is te gering om hierin verandering te brengen. De huidige kwaliteit van het habitattype zal daarom niet verslechteren als gevolg van de tijdelijke toename van de stikstofdepositie, en de mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.5.8 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.8

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit van de vegetatie is in het gebied overwegend goed. Alleen in deelgebied Oude Duinen (16% van het totaal) is de kwaliteit van de vegetatie matig. Over de abiotiek waren geen gegevens beschikbaar. De inschatting is echter dat deze voldoen aan de eisen van het habitattype. Daarnaast zijn ook weinig gegevens bekend over de kwaliteit van de structuur van het habitattype. Omdat de functionele omvang niet wordt gehaald en bekend is dat er exoten voorkomen in het Natura 2000-gebied wordt de structuur en functie als slecht/onbekend beoordeeld. Daarnaast heeft dit habitattype ook te maken met recreatiedruk en loslopende honden. Op 30% van de oppervlakte H2180 Ao was in 2020 sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW. Voor subtype H2180Abe was de volledig oppervlakte overbelast. Stikstofdepositie kan daarmee voor vermesting en verzuring hebben gezorgd binnen het habitattype. Door ontbreken van abiotische gegevens kan hier geen uitsluitsel over worden gegeven.

Binnen Westduinpark & Wapendal zijn (herstel)maatregelen mogelijk ten behoeve van H2180A. Met deze maatregelen kan de kwaliteit worden verbeterd en een kleine uitbreiding van het habitattype worden behaald.

Veldbezoek

De grootste overbelaste oppervlakte H2180A ligt in deelgebied Wapendal. In de overige delen van het Natura 2000-gebied is nauwelijks sprake van overbelasting. In Wapendal komt H2180A voor in mozaïek met H2180C (Duinbossen, binnenduinrand). Deze locatie is bezocht (nummer 14 in de kaart van Afbeelding 13). Het bos is niet toegankelijk, en om die reden is de beoordeling vanaf de buitenzijde van het deelgebiedje uitgevoerd. Het bos heeft een gelaagde structuur met een goed ontwikkelde ondergroei. De hoofdboomsoort in het bos is eik, en in de ondergroei[9] is onder meer bosanemoon, bosgierstgras, eikvaren, gewone salomonszegel, hazelaar, hulst, kardinaalsmuts en sleedoorn aanwezig. Het bos heeft een matige tot goede kwaliteit. Onderstaande foto's geven een beeld van het bos.



Foto 17 Duinbossen (droog) op locatie 17.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 1,5 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is geheel matig overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,28 en gemiddeld 0,25 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

[9] Omdat het gebied alleen van de buitenzijde bekeken kon worden, zijn de visuele waarnemingen aangevuld met in de NDFF (nationale database flora en fauna) opgeslagen waarnemingen.

In het gebied komen duinbossen op een kleine oppervlakte voor met overwegend goede kwaliteit. Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, ondanks een gedeeltelijke overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,28 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitattype. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.5.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.9.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De vegetatieve kwaliteit is grotendeels matig. Over de abiotische omstandigheden zijn weinig gegevens bekend. Veldmetingen en modelmatige berekeningen indiceren dat er aan de meeste abiotische randvolwaarden wordt voldaan. Lokaal kunnen condities te droog zijn. De kwaliteit van de structuur en functie is matig door de aanwezigheid van exoten, verruiging en recreatiedruk (loslopende honden). In 2020 was 21% van de oppervlakte belast met een depositie die hoger was dan de KDW.

Door natuurlijke ontwikkeling of door het treffen van (herstel)maatregelen kan de kwaliteit in het gebied verbeterd worden. Daarnaast is het mogelijk om op enkele locaties in het gebied het habitattype uit te breiden. In de Natuurdoelanalyse is geconcludeerd dat het aannemelijk is dat door het treffen van maatregelen de behoudsdoelstellingen van het habitattype gehaald kunnen worden.

Veldbezoek

Alleen in de binnenduinrand, in de Bosjes van Poot en Wapendal komt dit habitattype in een overbelaste situatie voor. De resterende oppervlakte (bijna 80%) ligt meer richting de kust, waar de achtergronddepositie lager is. De bezochte locaties zijn op de kaart van Afbeelding 13 aangegeven met de locaties 8 (Bosjes van Poot) en 15 (Wapendal). In Wapendal komt het in mozaïek voor met habitat H2180A (zie paragraaf 3.5.8). De habitatbeschrijving en kwaliteitsbeoordeling in dit deel is gelijk aan die van H2180A op die locatie.

De Bosjes van Poot (locatie 8) is een zeer druk door recreanten bezocht bos, ingeklemd tussen de Haagse wijken Duindorp en Vogelwijk. De boomlaag bestaat hoofdzakelijk uit eik, berk en opvallend veel esdoorn. De in de Natuurdoelanalyse geconstateerde knelpunten, exoten, verruiging, loslopende honden en recreatiedruk, zijn in dit gebied aanwezig. Onder meer de exoten reuzenbalsemien, rimpelroos en reuzenbereklauw zijn in het gebied aangetroffen, en met name de reuzenbalsemien kan de ondergroei in delen van het bos domineren. De grote recreatiedruk en het veelvuldig betreden van het bos buiten de paden, is nadelig voor de ontwikkeling van de vegetatie, en het grote aantal loslopende honden zorgen door hun uitwerpselen voor een aanzienlijke toevoeging van nutriënten in de bodem. De ruige vegetatie, met in de ondergroei veel stikstofminnende soorten zoals grote brandnetel, hennepnetel, geel nagelkruid, kleefkruid, ridderzuring, look-zonder-look en fluitenkruid is mede hierdoor ontstaan. De mate waarin het gebied overbelast is (maximaal 250 mol N/ha/jaar, maar in de meeste delen van het bos minder dan 100 mol) kan niet de enige reden van de verruiging zijn. Onderstaande foto's geven een beeld van het bos.



Foto 18 Duinbossen (binnenduinrand) op locatie 8

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 70 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 28 ha overbelast (3,27 ha licht, 23,08 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,32 en gemiddeld 0,25 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een overwegend matige kwaliteit. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse. De depositiebijdrage van maximaal 0,32 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitattype. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.5.10 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,32 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

In het Natura 2000-gebied komen in het invloedsgebied van Aramis 7 habitattypen voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbate veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. De algemene beschrijving van de effecten van een kleine en tijdelijke extra depositie bijdrage in paragraaf 3.2 is, zo blijkt uit de habitatspecifieke beoordelingen in deze paragraaf, ook van toepassing op de gevolgen voor dit natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal worden niet aangetast.

3.6 Natura 2000-gebied Voornes Duin

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is -naast de in het veldbezoek verkregen informatie- gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- Natura 2000-beheerplan Voornes Duin (Provincie Zuid-Holland 2016a);
- Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014);
- Natuurdoelanalyse (NDA) Natura 2000 gebied 100 Voornes Duin (Provincie Zuid-Holland 2022a).

Met oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.6.1 Depositie en arealen

Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

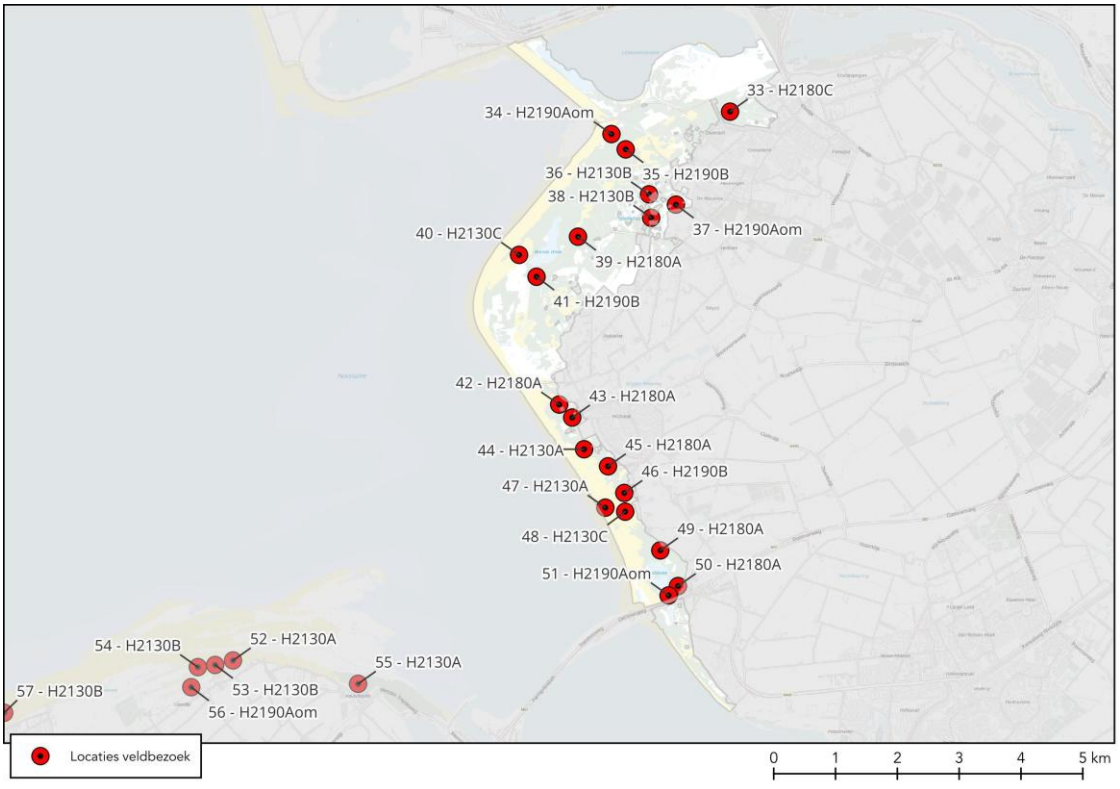
Tabel 19 Gemiddelde en maximale depositie per habitat in het Natura 2000-gebied Voornes Duin en de oppervlakte per overbelastingsklasse.

	Depositie		Oppervlakte per overbelastingsklasse		
Natura 2000-gebied en -habitat	Hoogste	Gemiddelde	Licht	Matig	Sterk
Voornes Duin					
H2120 - Witte duinen	0,19	0,15	0,17	0,12	-
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,25	0,12	6,58	53,68	-
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,17	0,16	-	1,15	-
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,15	0,10	-	1,40	-
H2160 - Duindoornstruwelen	0,20	0,20	0,02	-	-
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,22	0,13	1,33	79,31	-
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,26	0,19	15,73	85,55	-
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,21	0,13	0,78	6,22	-
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,22	0,16	1,18	1,55	-
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,25	0,15	7,85	16,08	-

3.6.2 Veldbezoek

De achtergronddepositie (ADW) is in de binnenduinrand het hoogst. Om die reden heeft is veldbezoek hoofdzakelijk in de binnenduinrand en de kustwaarts daarvan gelegen open duinen plaatsgevonden

De geselecteerde locaties voor het veldbezoek zijn getoond onderstaande afbeelding.



Afbeelding 14 Locaties van het veldbezoek in het Natura 2000-gebied Voornes Duin. Het habitattype van deze locaties in de afbeelding weergegeven.

3.6.3 H2120 Witte duinen

Beschrijving van het habitattype
Zie paragraaf 3.4.3.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse
Het habitattype is met een beperkte oppervlakte in het gebied aanwezig. Dit als gevolg van het gebruik van slibrijk zand in de zeewering, waardoor duindoornstruwelen zich massaal hebben ontwikkeld in het duin. Ook de beperkte dynamiek in het gebied (met name aan de noordkant van het gebied) in combinatie met stikstofdepositie speelt hierbij een rol. In de huidige situatie is er nauwelijks meer sprake van overschrijding van de KDW.

De vegetatiekundige kwaliteit is in deelgebieden waarvan gegevens beschikbaar zijn overwegend goed, de kwaliteit op basis van typische soorten is matig. Er zijn geen specifieke gegevens beschikbaar over de abiotische kwaliteit van het habitattype. De invloed van dynamische processen (wind, golfwerking, saltspray) is door de aanleg van de Maasvlaktes afgenomen. Dit is het belangrijkste knelpunt voor het habitattype.

In de NDA is geconcludeerd dat met al uitgevoerde maatregelen wordt voldaan de instandhoudingsdoelstellingen wat betreft omvang en kwaliteit. Nader onderzoek moet uitwijzen het areaal in de toekomst verder kan worden uitgebreid.

Veldbezoek
In dit habitattype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling
De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 24 ha voor in het gebied en daarvan is 0,27 ha overbelast (0,17 ha licht, 0,12 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,19 en gemiddeld 0,15 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Stikstofdepositie is voor dit habitattype geen knelpunt. De depositiebijdrage van maximaal 0,19 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is te gering om hierin verandering te brengen. De huidige kwaliteit van het habitattype zal daarom niet verslechteren als gevolg van de tijdelijke toename van de stikstofdepositie, en de mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.6.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitattype
Zie paragraaf 3.4.4.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse
In de afgelopen jaren is een aantal herstelprojecten uitgevoerd. Op verschillende plekken is intensief beheer nodig om verruiging tegen te gaan en het habitattype in stand te houden of te herstellen, dit komt vermoedelijk door de beperkte dynamiek, lage konijnenstand en stikstofdepositie.

De kwaliteit op basis van de vegetatie is beoordeeld als overwegend goed. De kwaliteit op basis van typische soorten en structuur en functie is matig. Er vindt onvoldoende begrazing door konijnen plaats en ook zijn er te weinig stuifplekken. De kalkrijkdom in het gebied is goed, maar verdere abiotische gegevens ontbrekend. In 2020 was op 71% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW.

Het habitattype komt momenteel in voldoende oppervlakte voor. Er zijn maatregelen mogelijk die kunnen leiden tot verdere uitbreiding en kwaliteitsverbetering, gericht op het creëren van verstuiving en toe laten nemen van begrazing door konijnen. De instandhoudingsdoelstellingen kunnen daarmee worden behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn twee locaties van dit habitat bezocht (nummers 44 en 47). Beide locaties liggen in het zuidelijk deel van het gebied, waar de overbelasting van dit habitattype 250 – 500 mol is. Op beide locaties is een grijs duin-vegetatie van goede kwaliteit met weinig indicatoren van vermesting en verzuring. In de vegetatie zijn onder meer zwenkdravik, douwbraam, meidoorn, slangenkruid, bevertjes, buntgras, echt bitterkruid, gewone vleugeltjesbloem, hazenpootje en kleverige reigersbek. Vanwege de grote diversiteit van kenmerkende soorten en zeer gering aanwezigheid van indicatoren van vermesting en verzuring is de kwaliteit op deze locaties beoordeeld als goed. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie op deze locaties.



Foto 19 Grijzen duinen (kalkrijk) op locatie 44 (links) en 47 (rechts). In het middel een detail van de korstmos-vegetatie van locatie 47.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 69 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 60 ha overbelast (6,58 ha licht, 53,68 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,25 en gemiddeld 0,12 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2130A is goed tot matig en het belangrijkste knelpunt is het gebrek aan dynamiek. Hoewel de habitats wat betreft vegetatietypen vrij compleet zijn, missen veel typische soorten, wat duidt op een matige ontwikkeling. De belangrijkste reden voor de matige kwaliteit is de besloten ligging tussen duindoornstruwelen en duinbossen waardoor er gebrek is aan dynamiek, en de beperkte begrazing door konijnen. Desondanks is de kwaliteit stabiel en komen afwisselend delen van matige maar ook goede kwaliteit voor. Er is geen verband zichtbaar tussen de kwaliteit en delen met hogere of minder hoge overbelasting met stikstof. De depositiebijdrage van maximaal 0,25 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. Dat betekent dat de depositiebijdrage geen belemmering vormt voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellig van dit habitattype.

3.6.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.5.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De bodem op Voorne is kalkrijk, alleen heel lokaal is de bodem zo ver ontkalkt dat er sprake kan zijn van H2130B. Het habitattype kan daardoor alleen pleksgewijs over kleine

oppervlakten voorkomen, wat het kwetsbaar maakt. Het kenmerk structuur en functie scoort daarom in alle deelgebieden matig. De KDW van dit habitattype bedraagt 714 mol/ha/jaar. In 100% van het areaal van het kalkarme grijs duin werd de KDW in 2020 overschreden. Uit de vegetatieopnamen blijkt dat de plantengemeenschappen die duiden op een goede kwaliteit in alle opnamen wel aanwezig zijn, het deelgebied waarbinnen het habitattype voorkomt, is meer dan 80% van het totaal aan typische soorten vastgesteld. Uit de Natuurdoelanalyse blijkt dat de typische soorten vooral gekarteerd zijn in het deelgebied, maar buiten het areaal H2130B. De reden hiervoor zal liggen in de zeer gering gekarteerde oppervlakte en de resolutie van de inventarisatie van de typische soorten. Het lage aandeel typische soorten binnen de vlakken waar H2130B is gekarteerd zegt daarom meer over de kwaliteit van de inventarisatie van de typische soorten dan over de aan- of afwezigheid in H2130B.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn twee locaties met H2130B bezocht (nummers 36 en 38), waarvan één van de locaties (nummer 36) is aangeduid als "zoekgebied". Dat betekent dat het habitattype daar mogelijk voorkomt, maar dat dat niet zeker is.

In de Natuurdoelanalyse is vastgesteld dat de kwaliteit van een deel van het areaal goed is, dit is de 0,07 hectare die daadwerkelijk als H2130B is gekarteerd. In het als zoekgebied (ZGH2130B) gekarteerde deel is de vegetatie sterk vergrast en is vrij veel struweel aanwezig. Omdat het bezoek in de winter is gebracht kan geen definitieve uitspraak worden gedaan, maar het zoekgebied lijkt niet te voldoen aan de definitie van H2130B. Omdat het veldbezoek aan deze locatie buiten het groeiseizoen is gebracht is de NDFF geraadpleegd voor een aanvulling op de in het veldbezoek waargenomen soorten. Op locatie 36 komt onder meer zandzegge, gewoon reukgras, schapenzuring, rendiermos, grote tijm, zwenkdravik, bezemkruiskruid, tormentil en duinkruiskruid, en op locatie 38 zachte dravik, gewoon reukgras, schapenzuring, buntgras en duinreigersbek.

Onderstaande foto's geven een indruk van het habitat (rechts) en het zoekgebied (links).



Foto 20 Grijze duinen (kalkarm) op locatie 36 (links) en 38 (rechts). de vegetatie op locatie 36 is gekarteerd als zoekgebied.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 1 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is volledig (matig) overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,17 en gemiddeld 0,16 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De bodem op Voorne is kalkrijk, alleen heel lokaal is de bodem zo ver ontkalkt door veroudering dat de juiste omstandigheden ontstaan voor de ontwikkeling van dit habitat. De vegetatiekundige kwaliteit is volgens de natuurdoelanalyse overwegend goed. Uit de vegetatieopnamen blijkt dat de plantengemeenschappen die duiden op een goede

kwaliteit in alle opnamen wel aanwezig zijn, het deelgebied waarbinnen het habitattype voorkomt, is meer dan 80% van het totaal aan typische soorten vastgesteld. Uit de Natuurdoelanalyse blijkt dat de typische soorten vooral gekarteerd zijn in het deelgebied, maar buiten het areaal H2130B. De reden hiervoor zal liggen in de zeer gering gekarteerde oppervlakte en de resolutie van de inventarisatie van de typische soorten. Het lage aandeel typische soorten binnen de vlakken waar H2130B is gekarteerd zegt daarom meer over de kwaliteit van de inventarisatie van de typische soorten dan over de aan- of afwezigheid in H2130B. Een van vereisten van goede structuur en functie is de begrazing door konijnen. De populatie is al jarenlang te klein om het habitattype voldoende te begrazen en er is nog geen zicht op herstel. Er is daarom een intensief beheer nodig om verruiging tegen te gaan. Ook is lokaal sprake van opslag van exoten (Amerikaanse vogelkers). Aan de functionele omvang vanaf tientallen hectares wordt ook niet voldaan, dit komt door het kalkrijke karakter van het gebied: er zijn onvoldoende ontkalkte plekken waar het habitattype tot ontwikkeling kan komen. Voor zover het habitattype aanwezig is, heeft het zich hier kunnen ontwikkelen en handhaven bij depositiewaarden die aanzienlijk hoger zijn dan de meest kritische KDW en hoger waren dan in de huidige situatie. De depositiebijdrage van maximaal 0,17 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar heeft daarmee geen gevolgen voor de oppervlakte en kwaliteit van het habitattype. Dat betekent dat er geen gevolgen zijn voor de instandhoudingsdoelstelling.

3.6.6 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Beschrijving van het habitattype

Zie voor de algemene beschrijving van het habitat grijze duinen paragraaf 3.4.4. Het heischrale subtype bestaat uit duingraslanden op bodems die humeuzer en vochtiger zijn dan die van subtypen A en B. Vaak gaat het om smalle overgangen van die droge graslanden naar natte duinvalleivegetaties (H2190) of vochtige tot natte heischrale graslanden (H6230).

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Zuid-Hollands Landschap heeft het beheer voor de Heveringen aangepast om hier meer heischrale grijze duinen te ontwikkelen. Op basis van de habitattypenkaart is het nog niet mogelijk om af te leiden of dit het gewenste effect heeft.

De kwaliteit op basis van de vegetatie is grotendeels onbekend en de kwaliteit op basis van typische soorten is beoordeeld als slecht. De structuur en functie in het gebied is beoordeeld als matig, doordat er onvoldoende begrazing door konijnen plaatsvindt en niet voldaan wordt aan de optimale functionele omvang van het habitattype. De kalkrijkdom is goed. In 2020 was op 100% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW.

Het is volgens de natuurdoelenanalyse mogelijk om met maatregelen het doelbereik te behalen. Doordat het effect van het beheer in de Heveringen nog niet bekend is, is het niet mogelijk om een inschatting te maken of de kwaliteitsverbetering kan worden behaald. Het is daarmee onbekend of de instandhoudingsdoelstellingen worden behaald.

Veldbezoek

De heischrale grijze duinen zijn op twee locaties bezocht (nummers 40 en 48). Op locatie 40 komt het habitat in een zeer geringe oppervlakte voor in mozaïek met andere duinvegetaties, met name vochtige duinvalleien. Bij locatie 40 is onder meer gewone vleugeltjesbloem, kleverige reigersbek en duinviooltje aanwezig. Bij locatie 48 onder meer parelgras, dauwbraam, rietorchis, gewone ogentroost, gewone vleugeltjesbloem, tormentil en zwenkdravik. De kwaliteit is op beide locaties overwegend goed, met daartussen delen van het gebied waar de kwaliteit minder is door de aanwezigheid ruigtesoorten. Onderstaande foto's geven een beeld van het habitattype.



Foto 21 Grijze duinen (heischraal) op locatie 48 met rietorchis.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 1,4 ha voor in het gebied en deze oppervlakte is volledig (matig) overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,15 en gemiddeld 0,10 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2130C is matig tot slecht, en dit wordt met name bepaald door het kwaliteitsaspect structuur en functie. Op dat aspect heeft een extra depositie van stikstof geen invloed. De depositiebijdrage van maximaal 0,15 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar op dit areaal kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. Er zijn derhalve geen gevolgen voor de instandhoudingsdoelstelling.

3.6.7 H2160 Duindoornstruwelen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.7

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit van het habitat is goed tot matig, en lijkt af te nemen. Omdat exoten actief worden bestreden vormen deze geen knelpunt voor de kwaliteit van het habitattype. De achtergronddepositie is geen knelpunt voor het habitattype

Veldbezoek

Omdat slechts een zeer klein deel van de oppervlakte van dit habitat (0,01%) overbelast is, is geen veldbezoek uitgevoerd.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 160 ha voor in het gebied en daarvan is 0,02 ha licht overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,20 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Stikstofdepositie is voor dit habitattype geen knelpunt. De depositiebijdrage van maximaal 0,20 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is te gering om hierin verandering te brengen. De huidige kwaliteit van het habitattype zal daarom niet verslechteren als gevolg van de tijdelijke

toename van de stikstofdepositie, en de mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.6.8 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.8

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het bepalen van een betrouwbare trend in de ontwikkeling van dit habitattype niet mogelijk omdat habitattypenkaarten uit verschillende jaren niet goed vergelijkbaar zijn. Voor het uitvoeren van herstelproject ten behoeve van andere habitattypen is de afgelopen jaren 4 ha aan bos verwijderd, waardoor de oppervlakte aan droge duinbossen waarschijnlijk is afgenomen.

De kwaliteit op basis van de vegetatie is beoordeeld als goed. Over de aanwezigheid van typische soorten zijn te weinig gegevens bekend om de kwaliteit te beoordelen. De kalkrijkdom in het gebied is in orde maar gegevens over andere abiotische kenmerken zijn niet beschikbaar. De verbraming in het gebied geeft aan dat de voedselrijkdom op sommige locaties te hoog is. Ook zijn bepaalde structuurkenmerken afwezig, zoals dikke levende en dode bomen. In 2020 was op 72% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW.

Er zijn maatregelen vastgesteld tegen de uitbreiding van braam. Verder zijn er geen maatregelen voorgesteld. Met het huidige beheer en de maatregelen wordt voldaan aan de opgave van behoud van areaal (met ten gunste van formulering). Met het ouder worden van het bos zal de kwaliteit verder toenemen. In de Natuurdoelenanalyse pleit de Provincie Zuid-Holland (ervoor om de subtypen aan duinbossen samen te beoordelen, waarmee de behoudsdoelstelling wel haalbaar wordt geacht. Daarnaast zal met het ouder worden van de bossen de kwaliteit verder toenemen.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn vijf locaties met H2180A bezocht (nummers 39, 42, 43, 49 en 50). Locatie 39 ligt in het noordelijk deel van het Natura 2000-gebied, 42 en 43 in het midden en 49 en 50 in het zuiden.

De kwaliteit is bij locatie 39 matig tot goed waarbij in de ondergroei duidelijke aanwijzingen zichtbaar zijn van verzuring en vermesting, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van ruigtevegetaties zoals braam en brandnetel. Deze komen in hoofdzaak voor in de zone direct langs paden. Naast de sterkere lichtinval op deze plaatsen, is vermesting door uitwerpselen van honden hier mogelijk een extra oorzaak van de verruiging. In de boomlaag domineert esdoorn.

Bij locatie 42 en 43 is het beeld vergelijkbaar, maar zijn minder indicatoren van vermesting en verruiging zichtbaar. IN de boomlaak is vooral eik en berk aanwezig, op enkele plekken is de hoofdboomsoort esdoorn. In de struiklaag is meidoorn, lijsterbes, vuilboom en Amerikaanse vogelkers aanwezig.

Bij locatie 49 en 50 is de hoofdboomsoort hoofdzakelijk eik en berk, op enkele plekken is het aandeel esdoorn hoog. Verder braam, meidoorn en vuilboom in de struiklaag. Delen van het bos hebben nauwelijks ondergroei, en in andere delen is de ondergroei juist goed ontwikkeld, met soorten als gewone salomonszegel, wilde kamperfoelie, heggenrank, daslook, groot heksenkruid en zuurbes. Een deel van de soorten in de ondergroei indiceert vochtige en vrij voedselrijke omstandigheden. Daarop wijst ook de aanwezigheid van grote aantallen rietorchissen in de bosrand. Het habitat, met name rondom locatie 50, lijkt in het zuidelijk deel van het Natura 2000-gebied hoofdzakelijk het in dit Natura 2000-genbied nergens overbelaste H2180B te zijn.

De kwaliteit van het habitattype H2180A is wisselend. In delen van het bos krijgt de esdoorn de overhand en op een aantal plaatsen zijn soorten aanwezig die duiden op een hoge voedselrijkdom van de bodem. Er zijn echter ook delen van een goede kwaliteit en er is geen relatie te ontdekken tussen de mate van overbelasting en de kwaliteit van het habitattype. Onderstaande foto's geven een beeld van het habitattype.



Foto 22 Duinbossen (droog) op locatie 43 (links) 49 (midden) en 50 (rechts).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 81 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 80 ha overbelast (1,33 ha licht, 79,31 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,22 en gemiddeld 0,13 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2180A is goed en er zijn geen aanwijzingen dat de kwaliteit achteruit gaat. Vrijwel het gehele areaal is overbelast, de mate van overbelasting is matig. De depositiebijdrage van maximaal 0,20 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar kan niet leiden tot een verandering van de kwaliteit van de vegetatie. Een dergelijke kleine en eenmalige hoeveelheid kan -ook ten opzichte van de overbelasting met gemiddeld ruim 300 mol- op zichzelf niet leiden tot verandering in groeisnelheid van soorten of tot verschuiving van concurrentieposities tussen soorten. De depositiebijdrage heeft dan ook geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

3.6.9 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.9.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en typische soorten is niet beoordeeld omdat gegevens hierover ontbreken. Ook over de abiotiek van het gebied is weinig bekend, behalve dat verbraming wijst op lokaal te hoge voedselrijke omstandigheden. Net als bij droge duinbossen zijn hier bepaalde structuurkenmerken, zoals dikke bomen, afwezig. In 2019 was op 69% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW.

Met de al genomen herstelmaatregelen worden exoten bestreden. Er zijn geen verdere maatregelen geformuleerd voor duinbossen van de binnenduinrand. Met het huidige beheer wordt voldaan aan de opgave van behoud van areaal. Met het ouder worden van het bos zal de kwaliteit verder toenemen.

Veldbezoek

In dit habitattype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting beperkt is en de Natuurdoelanalyse concludeert dat de instandhoudingsdoelstelling haalbaar is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 189 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 101 ha overbelast (15,73 ha licht, 85,55 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,26 en gemiddeld 0,19 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het huidig areaal H2180C is voor de aspecten vegetatietypen en typische soorten goed, en voor kwaliteit en structuur en functie matig. Stikstofdepositie heeft geen invloed op het kwaliteitsaspect structuur en functie. De situatie is stabiel en daarmee wordt voldaan aan de behoudsopgave. De depositiebijdrage van maximaal 0,26 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is te gering te leiden tot een omslag naar een dalende trend. De depositiebijdrage vormt dit gaan belemmering voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

3.6.10 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water, oligo- tot mesotrofe vormen)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.10.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het areaal van dit habitattype is de afgelopen jaren afgenomen. Waarschijnlijk is deze afname het gevolg van eutrofiëring van verschillende wateren, veroorzaakt door de aanwezigheid van een aalscholverkolonie, beperkte doorspoeling en bladinval.

De vegetatieve kwaliteit is niet beoordeeld wegens een gebrek aan gegevens. De kwaliteit op basis van typische soorten is als matig beoordeeld. Ook de abiotische omstandigheden zijn beoordeeld als matig, doordat sommige valleien te droog zijn en er bemesting plaatsvindt door aalscholvers. Daarnaast was in 2020 op 88% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW (uitgaande van de oligo- tot mesotrofe vorm), maar een groot deel van deze wateren behoort waarschijnlijk tot de eutrofe vorm. Hiervoor bestaat geen overschrijding van de KDW. De structuur en functie van het habitattype is wel in orde.

Het huidige beheer richt zich op het bestrijden van watercrassula in de Molenkreek. Extra maatregelen zijn geformuleerd tegen verdroging van het gebied. Een ander belangrijk knelpunt is de slechte waterkwaliteit, veroorzaakt door de aalscholvers. Om de effecten hiervan tegen te gaan zijn forse ingrepen nodig om het broeden te ontmoedigen. Deze passen echter niet bij de andere instandhoudingsdoelstellingen van het gebied (voor broedvogels en voor H2180B).

Verwacht wordt dat nu al kan worden voldaan aan de oppervlaktedoelstelling voor dit habitattype. Daarmee wordt de behoudsdoelstelling voor oppervlakte voor dit habitattype behaald. Op basis van nader onderzoek kunnen mogelijk maatregelen worden geformuleerd waarmee de kwaliteit verder wordt verbeterd.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn drie locaties bezocht waar dit habitattype in de oligo- tot mesotrofe variant voorkomt. Twee daarvan liggen in het noordelijk deel van het gebied (nummers 34 en 37), en een in het zuidelijk deel (nummer 51).

Bij nummers 34 en 37 is in de water- en oevervegetatie onder meer lidsteng, moeraswalstro, veenwortel, zomprus aangetroffen. De aanwezige cyperzegge en dichte riet-begroeiing duidt op een vrij hoge voedselrijkdom. De ligging in duinbos en struweel zorgt er voor dat relatief veel stikstof wordt ingevangen en eutrofiëring optreedt door invalland blad. De kwaliteit van het habitat is matig.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 7 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 7 ha overbelast (0,78 ha licht, 6,22 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,21 en gemiddeld 0,13 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Uit de Natuurdoelanalyse in combinatie met het veldbezoek volgt dat de kwaliteit van het habitattype matig is. De depositiebijdrage van maximaal 0,21 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar kan echter, mede gezien het gevoerde instandhoudingsbeheer dat eutrofiëring tegengaat geen gevolgen hebben voor de kwaliteit van het habitattype. De extra depositie leidt evenmin tot een verzwaring van de beheersopgave, wat betekent dat de depositiebijdrage geen gevolgen voor de instandhoudingsdoelstelling heeft.

3.6.11 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Beschrijving van het habitattype

Zie voor een algemene beschrijving van het habitattype paragraaf 3.4.10. Het kalkrijke subtype komt voor in geheel of vrijwel geheel verzoete primaire duinvalleien en in secundaire duinvalleien die zijn ontstaan door uitstuiving. Kenmerkend zijn vooral de natte omstandigheden, waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in voorjaar droogvallen. Vanwege de afwijkende dynamiek van het duinwatersysteem kunnen echter ook jaren optreden waarin valleien vrijwel permanent onder water staan, en jaren waarin de valleien ook in de winter droog staan. Dit kan leiden tot schijnbaar dramatische verschuivingen in de vegetatiesamenstelling, maar in een natuurlijke duinsysteem met voldoende natte valleien en veel variatie in maaiveldhoogte is de veerkracht van de populaties voldoende om dit soort extremen te overleven. In jonge primaire duinvalleien en in verzoetende strandvlaktes kan ook incidentele overstroming met brak water of nog in de bodem aanwezig brak grondwater zorgen voor zuurbuffering.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het bepalen van een betrouwbare trend in de ontwikkeling van de oppervlakte van dit habitattype is niet mogelijk, doordat de recente en de oude habitattypekaart van elkaar verschillen in detailniveau en dus niet vergelijkbaar zijn. Wel zijn er enkele herstelprojecten uitgevoerd gericht op de ontwikkeling van nieuwe vochtige duinvalleien.

De vegetatieve kwaliteit is niet beoordeeld wegens een gebrek aan gegevens. De kwaliteit op basis van typische soorten, de abiotische omstandigheden en de structuur en functie van het gebied zijn alle drie beoordeeld als matig. In 2020 was op slechts 2% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW. Ook heeft de bodem een grote buffercapaciteit, waardoor de kans op verzuring klein is. Verder is er mogelijk sprake van verdroging.

In de afgelopen zijn jaren al verschillende grootschalige herstelmaatregelen genomen. Om de doelen te bereiken en vergrassing tegen te gaan is vooral voortzetting van het (intensieve) beheer nodig, waarin reeds is voorzien. Daarnaast zijn er onderzoeksmaatregelen geformuleerd om meer inzicht te krijgen in de hydrologische situatie. Een verdere kwaliteitsverbetering is afhankelijk van de uitkomsten van de geformuleerde onderzoeksmaatregelen.

Veldbezoek

Slechts 2% van de oppervlakte is overbelast, en de overbelaste delen van dit habitattype zijn kleine fragmenten H2190B die slechts licht overbelast zijn. Gekozen is voor een bezoek op drie verschillende locaties (35, 41 en 46) verspreid over het gebied. Deze locaties zijn niet overbelast (de ADW is net iets lager dan de KDW), het zijn echter wel de locaties waar dit habitattype in meer dan verwaarloosbare oppervlakte voorkomt.

In alle bezochte gebieden is de kwaliteit goed. De kenmerkende soorten van dit habitattype zijn algemeen aanwezig. Vanaf het Hoekje Jans aan de noordzijde van de Brielse Gatdam tot de duinvallei in het deelgebied Breede Water is de kwaliteit zonder uitzondering goed. In de kleinere, tijdens het veldbezoek in het bijzonder bezochte locaties, is de kwaliteit minder. De ADW is daar niet of nauwelijks hoger dan de KWD en andere factoren bepalen daar de kwaliteit van het habitat. Deze door bos of struweel omsloten locaties zijn vaak verdroogd, worden minder vaak gemaaid en zijn van een te kleine oppervlakte voor een optimale kwaliteit.

Onderstaande foto's tonen de vochtige duinvalleien (kalkrijk) in het studiegebied.



Foto 23 Vochtige duinvalleien (kalkrijk) op locatie 41 en locatie 46 (rechts). Foto midden: bijenorchis op locatie 46).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 55 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 3 ha overbelast (1,18 ha licht, 1,55 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,22 en gemiddeld 0,16 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het habitat is goed en er is geen kwaliteitsverschil gevonden tussen de vochtige duinvalleien die wel en niet overbelast zijn: kwaliteitsverschillen zijn dan ook niet zonder meer aan de stikstofdepositie toe te wijzen. De depositiebijdrage van maximaal 0,22 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar kan gezien de zeer geringe hoeveelheid en de goede habitatkwaliteit geen gevolgen hebben voor de kwaliteit van het habitattype. Er zijn dan ook geen gevolgen voor de instandhoudingsdoelstelling.

3.6.12 Lg12 – Zoom, mantel en droog struweel van de duinen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.11.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Het leefgebiedtype is onderdeel van het habitat van de nauwe korfslak. In de Natuurdoelanalyse is beschreven dat ten aanzien van deze soort geen knelpunten in het gebied zijn.

Veldbezoek

In dit leefgebiedtype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor de nauwe korfslak, waarvoor uit leefgebiedtype onderdeel van he habitat is, is behoud van oppervlakte en kwaliteit leefgebied en populatie-omvang. Het leefgebiedtype komt met een oppervlakte van ruim 151,5 ha voor in het

gebied en daarvan is bijna 25 ha overbelast (7,85 ha licht, 16,08 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,25 en gemiddeld 0,15 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit leefgebied is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,25 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de soort.

3.6.13 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Voornes Duin is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,26 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

In het Natura 2000-gebied komen in het invloedsgebied van Aramis 8 habitattypen en 1 leefgebiedtype voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbate veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Voornes Duin, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. Dit geldt ook voor het leefgebiedtype dat onderdeel is van het habitat van de nauwe korfslak. De algemene beschrijving van de effecten van een kleine en tijdelijke extra depositie bijdrage in paragraaf 3.2 is, zo blijkt uit de habitatspecifieke beoordelingen in deze paragraaf, ook van toepassing op de gevolgen voor dit natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Vornes Duin worden niet aangetast.

3.7 Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is -naast de in het veldbezoek verkregen informatie- gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- **Natura 2000-beheerplan Voornes Duin (Provincie Zuid-Holland 2016a);**
- **Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014);**
- **Natuurdoelanalyse (NDA) Natura 2000 gebied 100 Voornes Duin (Provincie Zuid-Holland 2022a).**

Met oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.7.1 Depositie en arealen

Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

Tabel 20 Depositie en mate van overbelasting per habitat in Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide en de oppervlakte per overbelastingsklasse.

	Depositie		Oppervlakte per overbelastingsklasse		
Natura 2000-gebied en -habitat	**Hoogste**	**Gemiddelde**	**Licht**	**Matig**	**Sterk**
Meijendel & Berkheide					
H2120 - Witte duinen	0,18	0,10	0,17	0,40	-
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	0,12	27,63	39,59	-
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,23	0,10	53,45	176,66	-
H2160 - Duindoornstruwelen	0,19	0,19	0,09	-	-
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,18	0,11	0,68	3,23	-
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,23	0,12	40,35	277,59	-
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,09	0,09	1,15	-	-
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,11	0,11	-	0,05	-
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,21	0,16	0,18	0,00	-

De habitattypen H2160 – Duindoornstruwelen en H2180C – Duinbossen (binnenduinrand) zijn niet overbelast. Dat betekent dat significante gevolgen op deze habitats op voorhand zijn uitgesloten (zie ook paragraaf 2.2.5).

3.7.2 Veldbezoek

De achtergronddepositie (ADW) is in het zuidelijk deel van het Natura 2000-gebied het hoogst. Om die reden heeft het veldbezoek in het zuidelijk deel van het Natura 2000-gebied plaatsgevonden en zijn binnen dat gebied locaties bezocht waar de achtergronddepositie het hoogst is

De geselecteerde locaties voor het veldbezoek zijn getoond onderstaande afbeelding.



Afbeelding 15 Locaties van het veldbezoek in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide. Het habitattype van deze locaties in de afbeelding weergegeven.

3.7.3 H2120 Witte duinen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.3.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De vegetatiekundige kwaliteit is goed, de kwaliteit op basis van typische soorten is voor het grootste deel van de oppervlakte eveneens goed. Het habitattype voldoet aan de abiotische randvoorwaarden. De kenmerken van structuur en functie zijn minder gunstig ontwikkeld, dit heeft met name te maken met het vastleggingsbeheer in de zeereep en de beperkte invloed van verstuivingsdynamiek in het binnenduin.

Stikstofdepositie is voor dit habitattype geen knelpunt. De overschrijding van de KDW is zeer beperkt. Maatregelen voor het habitattype zijn voornamelijk gericht op herstel van dynamiek door verwijderen van struwelen, open houden van de vegetatie en aanleg van kerven in de zeereep en stuifkuilen in het binnenduin. Om tot de gewenste kwaliteitsverbetering van het habitattype te komen zijn maatregelen mogelijk.

Veldbezoek
In dit habitattype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling
De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 96,5 ha voor in het gebied en daarvan is 0,57 ha overbelast (0,17 ha licht, 0,40 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,18 en gemiddeld 0,10 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype is nog slechts op een zeer gering deel van de oppervlakte overbelast en het habitattype verkeert in een goede staat van instandhouding. De depositiebijdrage leidt daarom niet tot nadelige effecten op het habitattype. De depositiebijdrage beperkt bovendien niet het effect van nog te nemen maatregelen voor kwaliteitsverbetering, die vooral gericht zijn op versterken van de verstuivingsdynamiek. Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit leefgebied is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,18 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van dit habitattype.

3.7.4 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitattype
Zie paragraaf 3.4.4.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse
De kwaliteit op basis van vegetatie is overwegend goed. Het voorkomen van typische soorten en de structuur en functie is beoordeeld als overwegend matig. De abiotische omstandigheden zijn over het algemeen goed. In 2020 was op 11% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW. Ook is er in sommige gebieden sprake van verzuring, een te hoge voedselrijkdom, vergrassing en verstruweling. Deze knelpunten hebben waarschijnlijk meerdere oorzaken zoals vermesting door hondenpoep, gebrek aan begrazing door konijnen, een beperkte winddynamiek, maar ook de atmosferische stikstofdepositie kan hieraan bijdragen. Er zijn maatregelen uitgevoerd en geformuleerd gericht op het verhogen van winddynamiek, het tegengaan van vergrassing en verzuring en herstel van begrazing. Het is door middel van deze maatregelen mogelijk om het habitattype uit te breiden en de maatregelen dragen bij aan verbetering van de kwaliteit.

Veldbezoek
In het Natura 2000-gebied zijn twee locaties (1 en 3) bezocht waar Grijze duinen (kalkrijk) voorkomt. Op deze locaties is de ADW enkele honderden molen hoger dan de KDW, en het habitat is daarmee op beide locaties matig overbelast. De vegetatie is op beide locaties een duingrasland met dauwbraam, duinreigersbek, bezemkruiskruid, echt duizendguldenkruid, stijve ogentroost en smalle weegbree gewone vleugeltjesbloem en op locatie 3 ook met rietorchis en duinriet. Op locatie 3 lijkt de vegetatie op een mengvorm tussen grijs duin en kalkrijke vochtige duinvallei te zitten, vanwege soorten die op deze twee verschillende vegetatietypen. Onderstaande foto's geven een indruk van de vegetatie.



Foto 24 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 1 (links) en 3 (midden en rechts). Middelste foto: rietorchis.

In de bezochte delen van H2130A zijn weinig aanwijzingen aangetroffen van vermesting of verzuring. Soorten als dauwbraam en smalle weegbree zijn in de vegetatie aanwezig, maar zeker niet dominant. De kwaliteit van de vegetatie is goed, ondanks de stikstofdepositie die aanzienlijk hoger is dan de KDW van dit habitattype.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 587 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 87,5 ha overbelast (30,25 ha licht, 57,20 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,23 en gemiddeld 0,12 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied overwegend een goede kwaliteit. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse. De depositiebijdrage van maximaal 0,23 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.7.5 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Zie paragraaf 3.4.5.

Beschrijving van het habitattype

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en structuur is overwegend goed. Het voorkomen van typische soorten is beoordeeld als overwegend matig. De abiotische omstandigheden zijn over het algemeen goed, maar de zuurgraad in Meijendel is deels te hoog en de mate van voedselrijkdom van het habitattype is onbekend. In 2020 was op 100% van de oppervlakte sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW. Verder is het niet bekend in welke mate er sprake is van verstruweling en de begrazing door konijnen is momenteel nog niet op orde.

Er zijn maatregelen uitgevoerd en geformuleerd gericht op tegengaan van verzuring en gebrek aan begrazing. Met de voorgestelde maatregelen is het mogelijk om het doel voor de oppervlakte te behalen en kwaliteit te verbeteren.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek is één locatie (2) bezocht waar H2130B voorkomt. Gekozen is voor een groot duingrasland dat als H2130B is gekarteerd en waar de achtergronddepositie aanzienlijk hoger is dan de KDW van dit habitattype. Het is een open en ijl begroeid duingrasland waarin buntgrassen dominant zijn. In de vegetatie zijn onder meer de soorten

buntgras, duinreigersbek, gewoon biggenkruid, gesnaveld klauwtjesbos, zandzegge, geel walstro, rolklaver, duinpaardenbloem, slangenkruid, teunisbloem, smalle weegbree en bezemkruiskruid. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie.



Foto 25 Grijze duinen op locatie 2. Links: overzicht; midden slangenkruid; rechts detail vegetatie met onder meer zandzege.

Soorten die wijzen op een verzuring of hoge voedselrijkdom van de bodem zijn niet dominant. De structuur en kwaliteit van de vegetatie zijn goed.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 302 ha voor in het gebied en daarvan is bijna 245 ha overbelast (55,70 ha licht, 188,2 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,23 en gemiddeld 0,10 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, ondanks een overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse. De depositiebijdrage van maximaal 0,23 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.7.6 H2160 Duindoornstruwelen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.7

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De oppervlakte van het habitattype lijkt toe te nemen. Op de meeste delen van het habitattype komen vegetatietypen van duindoornstruwelen voor die kenmerkend zijn voor een goede kwaliteit. Op delen met een goede kwaliteit zijn vegetatietypen zoals associatie van duindoorn en vlier, associatie van duindoorn en liguster en de associatie van wegedoorn en eenstijlige meidoorn aanwezig. De algemene beoordeling van de kwaliteit van het habitattype op het aspect vegetatie is goed. De dynamiek is in veel delen van het gebied onvoldoende, waardoor te weinig kalkrijk zand inwaait. De huidige achtergronddepositie is voor dist habitattype geen knelpunt. Alleen op een zeer gering deel van de oppervlakte is sprake van een overbelaste situatie

Veldbezoek

Omdat slechts een zeer klein deel van de oppervlakte van dit habitat (0,02%) overbelast is, is geen veldbezoek uitgevoerd.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 595 ha voor in het gebied en daarvan is 0,09 ha licht overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,19 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Stikstofdepositie is voor dit habitattype geen knelpunt. De depositiebijdrage van maximaal 0,19 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is te gering om hierin verandering te brengen. De huidige kwaliteit van het habitattype zal daarom niet verslechteren als gevolg van de tijdelijke toename van de stikstofdepositie, en de mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.7.7 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.8

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Voor H2180A droge duinbossen hoeven geen maatregelen getroffen te worden ten behoeve van uitbreiding oppervlak of verbetering van de kwaliteit. Met het oogpunt op doelrealisatie mag het habitattype zelfs in omvang afnemen ten behoeve van uitbreiding van andere habitattypen. De achtergronddepositie is in delen van het gebied hoger dan de KDW.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek is een locatie (locatie 4) met H2180A bezocht die een aanzienlijke overbelasting kent. Het is een bos nabij een natuurspeelplaats nabij de bebouwing van Den Haag. Het is een druk bezocht bos, waar ook veel honden worden uitgelaten. Dit is goed zichtbaar in de eerste meters aan weerszijden van de paden, waar veel ruigtesoorten aanwezig zijn. Dit is een direct gevolg van de vermesting met hondenpoep. Iets verder van de paden is de ondergroei veel mindere ruig. De boomlaag wordt gedomineerd door beuk, met aanwezigheid van berk en eik. In de struik- en kruidlaag is onder meer vuilboom, vlier, kardinaalsmuts, hennepnetel, zevenblad, gestreepte witbol, geel nagelkruid, knopig helmkruid en kleefkruid aangetroffen. Onderstaande foto's geven een beeld van het bos en de ondergroei.



Foto 26 Duinbossen (droog) op locatie 4.

Ondanks de aanwezigheid van soorten die wijzen op een hoge voedselrijkdom langs de paden, is de kwaliteit van het bos matig tot goed. De vegetatie kwalificeert als het vegetatietype beuken-eikenbos met witbol, dit vegetatietype kwalificeert als H2180A van goede kwaliteit.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 421 ha voor in het gebied en daarvan is

bijna 326 ha overbelast (42,16 ha licht, 283,79 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,23 en gemiddeld 0,12 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, ondanks een gedeeltelijke overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,23 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.7.8 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.9

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en het voorkomen van typische soorten wordt over het algemeen beoordeeld als goed. Vanwege de versnipperde ligging heeft het habitattype echter geen optimale functionele omvang. De abiotische kwaliteit is grotendeels goed, alleen is de voedselrijkdom mogelijk lokaal te hoog. Wel is verdroging van bossen in een aantal deelgebieden een knelpunt.

Er zijn geschikte omstandigheden in het gebied voor uitbreiding en kwaliteitsverbetering van duinbossen aan de binnenduinrand. Hiervoor zijn maatregelen geformuleerd, waarbij ook nieuwe pioniersomstandigheden gecreëerd moeten worden. Deze maatregelen kunnen leiden tot verbetering van kwaliteit en een groter areaal.

Veldbezoek

Omdat slechts een zeer klein deel van het habitattype overbelast is, is geen veldbezoek gebracht.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 129 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 10 ha overbelast (6,22 ha licht, 4,16 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,09 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, en op slechts een gering deel van de oppervlakte is sprake van overschrijding van de KDW. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,09 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.7.9 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

Beschrijving van het habitattype

Zie voor een algemene beschrijving van het habitattype paragraaf 3.4.10. Het subtype van de kalkarme (ontkalkte) vochtige valleien gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. Anders dan bij het kalkrijke subtype

lijken permanent natte omstandigheden minder een probleem te vormen, waarschijnlijk doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan. Een soort als de Moerasgamander is echter juist gebaat bij permanent natte omstandigheden. Onderscheidend ten opzichte van kalkrijke vochtige duinvalleien is de geringere basenrijkdom en de lagere pH.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse
De kwaliteit op basis van vegetatie, typische soorten en abiotiek is volgens de Natuurdoelanalyse goed. Het habitattype is echter verspreid gelegen in het gebied met zeer kleine oppervlaktes, waardoor de functionele omvang niet wordt behaald. Voor het habitattype geldt een uitbreidings- en verbeterdoelstelling. Uitbreiding kan deels natuurlijk plaatsvinden door verdere ontkalking van kalkrijke duinvalleien, waardoor de condities van nature zuurder worden (minder gebufferd). Voor kwaliteitsverbetering moeten aanvullende hydrologische en beheermaatregelen worden genomen.

Veldbezoek
Omdat slechts een zeer klein deel van het habitattype overbelast is, is geen veldbezoek gebracht.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling
De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 0,19 ha voor in het gebied en daarvan is 0,05 ha (matig) overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,11 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Deze depositiebijdrage op een klein deel van het areaal van het habitattype zal het verzuringsproces niet meetbaar versnellen en geen gevolgen hebben voor de effectiviteit van de voorgenomen maatregelen.

3.7.10 Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen

Beschrijving van het habitattype
Zie paragraaf 3.4.11.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse
Dit leefgebied is in het Natura 200-gebied Meijendel & Berkheide onderdeel van het habitat van de nauwe korfslak. In de Natuurdoelanalyse is ingegaan op het doelbereik voor de nauwe korfslak. De huidige kwaliteit van het leefgebied is, voor zover bekend, waarschijnlijk voldoende. Het is onduidelijk of er knelpunten zijn t.a.v. de nauwe korfslak.

Veldbezoek
In dit habitattype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling
De instandhoudingsdoelstelling voor de nauwe korfslak, waarvoor uit leefgebiedtype onderdeel van he habitat is, is behoud van oppervlakte en kwaliteit leefgebied en populatie-omvang. Het leefgebiedtype komt met een oppervlakte van ruim 51 ha voor in het gebied en daarvan is 0,18 ha licht overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,21 en gemiddeld 0,16 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit leefgebied is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,19 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de soort.

3.7.11 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,23 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

In het Natura 2000-gebied komen in het invloedsgebied van Aramis 7 habitattypen en 1 leefgebiedtype voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbate veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. Dit geldt ook voor het leefgebiedtype dat onderdeel is van het habitat van de nauwe korfslak. De algemene beschrijving van de effecten van een kleine en tijdelijke extra depositie bijdrage in paragraaf 3.2 is, zo blijkt uit de habitatspecifieke beoordelingen in deze paragraaf, ook van toepassing op de gevolgen voor dit natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide worden niet aangetast.

3.8 Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is -naast de in het veldbezoek verkregen informatie- gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- **Natura 2000-beheerplan Duinen Goeree & Kwade Hoek (Provincie Zuid-Holland 2016b);**
- **Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014);**
- **Natuurdoelanalyse (Natuurdoelanalyse) Natura 2000 gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek (Provincie Zuid-Holland 2022c).**

Met oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.8.1 Depositie en arealen

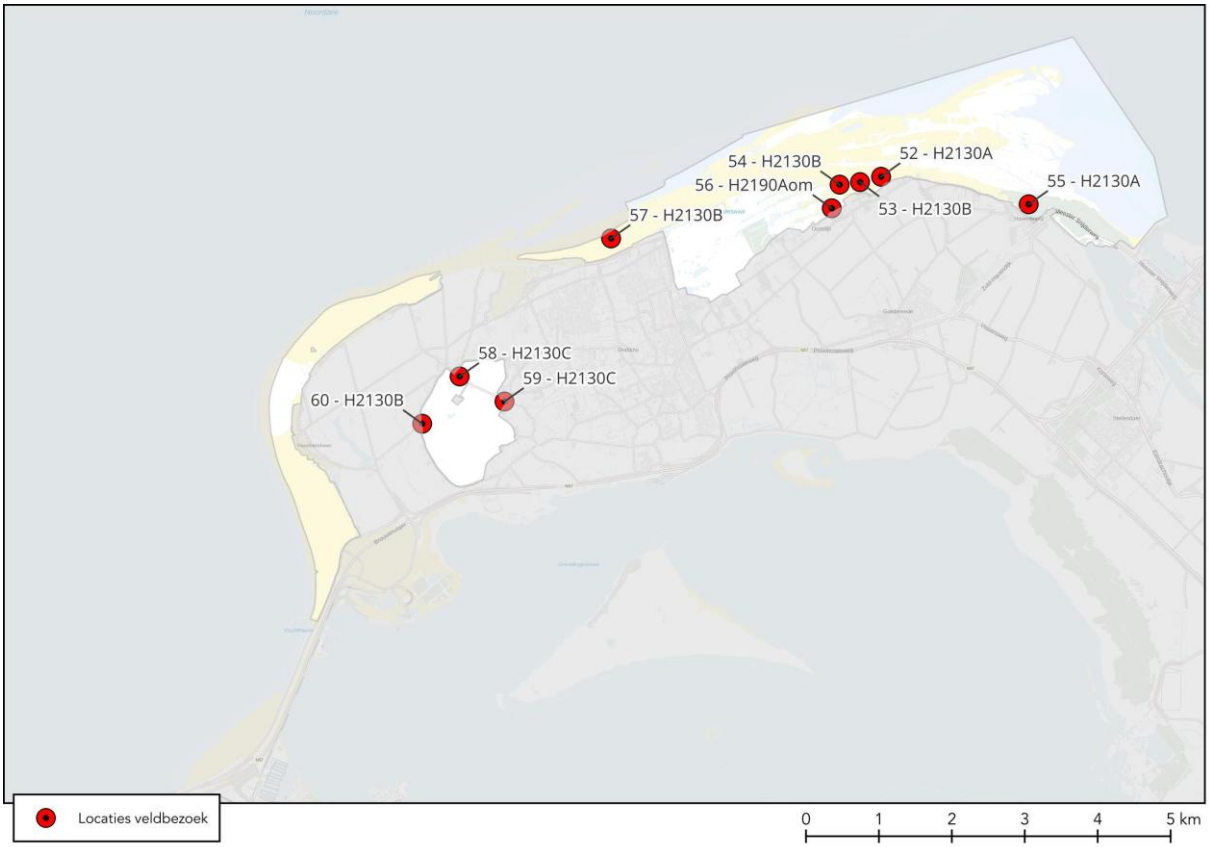
Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

Tabel 21 Depositie en mate van overbelasting per habitat in Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek en de oppervlakte per overbelastingsklasse.

	Depositie		Oppervlakte per overbelastingsklasse		
Natura 2000-gebied en -habitat	**Hoogste**	**Gemiddelde**	**Licht**	**Matig**	**Sterk**
Duinen Goeree & Kwade Hoek					
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,07	0,04	4,81	4,26	-
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,05	0,03	30,23	20,81	-
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,05	0,03	8,03	7,23	-
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,05	0,04	0,25	0,22	-
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,05	0,04	0,48	0,88	-
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,07	0,07	0,28	-	-

3.8.2 Veldbezoek

De achtergronddepositie (ADW) is in dit Natura 2000-gebied relatief laag en speelde daardoor een kleinere rol bij de selectie van de locaties van het veldbezoek. De geselecteerde locaties voor het veldbezoek zijn getoond onderstaande afbeelding.



Afbeelding 16 Locaties van het veldbezoek in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek. Het habitattype van deze locaties in de afbeelding weergegeven.

3.8.3 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.4.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit op basis van vegetatie en typische soorten is overwegend goed. In abiotisch opzicht is op verschillende locaties sprake van verruiging als gevolg van een te hoge voedselrijkdom. Op 64% van de oppervlakte was in 2019 sprake van hogere stikstofdepositie dan de KDW. Door ontbreken van voldoende verstuivingsdynamiek en voldoende natuurlijke begrazing door konijnen is de kwaliteit op basis van structuur en functie niet op orde.

In de Springertduinen worden maatregelen genomen om de dynamiek te herstellen om H2130A Grijze duinen (kalkrijk) te ontwikkelen. Het doel is een ontwikkeling naar 26 ha en voor de lange termijn 36 ha van goede kwaliteit.

Er zijn maatregelen voorzien voor kwaliteitsverbetering. Met het oog op de al genomen en de geplande maatregelen resteren nog de knelpunten ten aanzien van konijnenbegrazing en het ontbreken van stuifplekken. Hiervoor zijn onderzoeksmaatregelen geformuleerd. Verbraming en vergrassing met duinriet is op Goeree een knelpunt, en treedt vooral op plekken op waar herstelmaatregelen zijn genomen. Extra begrazing en maaibeheer om dit tegen te gaan is al voorzien.

Maatregelen voor dit habitattype worden in samenhang genomen met maatregelen voor H2130B Grijze duinen (kalkarm) en H2130C Grijze duinen (heischraal). Verwacht wordt dat met de voorziene maatregelen kan worden voldaan aan de uitbreidingsdoelstelling. Met de onderzoeksmaatregelen ten aanzien van konijnenbegrazing en verstuiving kan, afhankelijk

van de uitkomsten, de kwaliteit verder worden verbeterd. Daarmee worden de instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype op termijn behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn twee locaties met H2130A bezocht. Deze zijn aangegeven met de nummers 52 en 55 op de kaart van Afbeelding 16.

Locatie 52 ligt in de Oostduinen, de duinen ten noorden van Oostdijk. het betreft een goed ontwikkeld duingrasland met weinig zichtbare invloeden van vermesting of verzuring. In de vegetatie zijn onder meer de volgende soorten aanwezig: gesnaveld klauwtjesmos, rendiermos, zomersneeuw, duinfakkelgras, buntgras, kleverige reigersbek, schapenzuring, kleine leeuwentand, muizenoor en wondklaver. Onderstaande foto's tonen de vegetatie op deze locatie.



Foto 27 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 52. Links: duinfakkelgras; midden: overzicht; rechts buntgras.

Locatie 55 ligt in de noordoosthoek van het Natura 2000-gebied, direct ten noorden van de bebouwing van Havenhoofd. Het is eveneens een goed ontwikkelde grijze duinvegetatie, met soorten als zanddoddegras, zachte dravik, buntgras, duinfakkelgras, geel walstro, gesnaveld klauwtjesmos, gewone vleugeltjesbloem, kegelsilene, duinsterretje kleverige reigersbek, ijle dravik en zomersneeuw. In delen van de vegetatie is blauwe zeedistel dominant aanwezig. Omdat er vrij veel betreding is, is relatief veel oven zand aanwezig, de verstuiving die hierdoor mogelijk is, is van positieve invloed op de vegetatie. De kwaliteit van de vegetatie is goed. Onderstaande foto's geven een beeld van de vegetatie.



Foto 28 Grijze duinen (kalkrijk) op locatie 55.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 85,5 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 9 ha overbelast (4,81 ha licht, 4,26 ha matig en 0,00 ha sterk

overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,07 en gemiddeld 0,04 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, ondanks een gedeeltelijke overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,07 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.8.4 H2130- Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.5.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De oppervlakte-trend van dit habitattype lijkt positief. Dit is echter niet zeker omdat de habitatkaart uit 2008 slecht vergelijkbaar is met de nieuwste kaart, omdat er verschillen zijn in de manier waarop de aangetroffen vegetatietypen zijn vertaald naar habitattypen. Of er daadwerkelijk sprake is van een positieve trend is onduidelijk.

De vegetatiekundige kwaliteit is voor de gebiedsdelen waarvan gegevens bekend zijn overwegend goed, en dat geldt ook voor de kwaliteit op basis van typische soorten. Er is sprake van ontkalking van de bodem, maar dat is een natuurlijk proces waarbij H2130A overgaat in H2130B. Dit proces kan versneld worden door het ontbreken van verstuiving (geen aanvoer meer van kalkrijk zand) en stikstofdepositie (verzuring). Overige gegevens over abiotische kenmerken ontbreken. Wel duidt de aanwezigheid en uitbreiding van bramen binnen het habitattype op een te hoge voedselrijkdom. Op het volledige areaal was in 2019 sprake van hogere stikstofdepositie dan de KDW. Doordat er onvoldoende begrazing door konijnen en onvoldoende verstuivingsdynamiek aanwezig is, wordt niet voldaan aan de eisen van een goede structuur en functie.

Maatregelen voor dit habitattype worden in samenhang genomen met maatregelen voor H2130A Grijze duinen (kalkrijk) en H2130C Grijze duinen (heischraal). Verwacht wordt dat met de voorziene maatregelen kan worden voldaan aan de uitbreidingsdoelstelling. Met de onderzoeksmaatregelen ten aanzien van konijnenbegrazing en verstuiving kan, afhankelijk van de uitkomsten, de kwaliteit verder worden verbeterd. Daarmee worden de instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype op termijn behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn vier locaties met H2130B bezocht. Twee daarvan (53 en 54) liggen in de Oostduinen (ten noorden van het gehucht Oostdijk), één (57) in de Middelduinen direct ten noorden van Ouddorp en de vierde (60) locatie ligt in de Westduinen.

Locaties 53 en 54 zijn beide van zeer goede kwaliteit, ondanks de overbelasting met ongeveer 250 – 300 mol N/ha/jr. In de vegetatie is onder meer zanddoddegras, kleine leeuwentand, duinreigersbek, langbaardgras, wondklaver, hazenpootje, zandzegge, duinfakkelgras, smalle weegbree, zomersneeuw, kleverige ogentroost, kruipend stalkruid en morgenster aanwezig. Onderstaande foto's tonen de vegetatie op deze twee locaties.



Foto 29 Grijze duinen (kalkarm) op locatie 53 (links) en 54 (rechts). In het midden een detail van de vegetatie van locatie 53 met duinfakkelgras.

De vegetatie op locatie 57 is soortenarmer dan de vorige twee, maar ook hier zijn weinig tekenen van vermesting en verzuring te vinden. Het gebied is met ongeveer 300 mol N/ha/jr overbelast. In het duingrasland is onder meer baardgras, duinreigersbek, kromhals, blauwe zeedistel, fraai rendiermos, duinviooltje, eglantier, geel walstro, voorjaarsganzerik, zandzegge, meidoorn en duindoorn aanwezig. Onderstaande foto's tonen de vegetatie op deze locatie.



Foto 30 Grijze duinen (kalkarm) op locatie 57 (links en rechts) en detail van de vegetatie met kromhals (midden).

De vierde locatie (60) ligt in de Westduinen, een geïsoleerd liggend deel van de duinen op grote afstand van de kust. De Westduinen zijn niet vrij toegankelijk van wege de aanwezige defensie-installatie en de kwetsbaarheid van de vegetatie. Om die reden is een locatie aan de rand van het gebied uit gekozen. De achtergronddepositie is aan de randen van het gebied ook het hoogst. Op de gekozen locatie is sprake van een overbelasting van 250 – 400 mol N/ha/jr. In de vegetatie is onder meer sierlijk en open rendiermos , bevertjes, handjesgras, buntgras, duinfakkelgras, muizenoor, zandblauwtje, draadklaver en voorjaarszegge aanwezig. Volgens de NDFF komt op deze locatie ook de herfstschroeforchis voor. Op basis van de soortenrijke vegetatie zonder dominantie van indicatoren van vermesting en verzuring, wordt de kwaliteit an deze vegetatie als goed beoordeeld. Onderstaande foto toont de bezochte locatie.



Foto 31 Grijze duinen (kalkarm) op locatie 60.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van 185 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 51 ha overbelast (30,23 ha licht, 20,81 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,05 en gemiddeld 0,03 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een goede kwaliteit, ondanks een gedeeltelijke overschrijding van de KDW, die in het verleden bovendien hoger was. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.8.5 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.6.6

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Vanwege verschillen in detailniveau van de brongegevens kunnen de oude en nieuwe karteringen niet vergeleken worden. De trend in de oppervlakte is daarmee onduidelijk. De huidige vegetatiekundige kwaliteit is niet overal bekend. Voor de gebiedsdelen waar gegevens beschikbaar zijn is de kwaliteit goed. In 2008 was de kwaliteit over het hele gebied goed. Alle relevante typische soorten voor het habitattype komen in het Natura 2000-gebied voor, verspreid over verschillende deelgebieden.

Daarnaast zijn de abiotische omstandigheden niet overal op orde. Op het volledige areaal was in 2019 sprake van een hogere stikstofdepositie dan de KDW. Er is sprake van ontkalking en verzuring van de bovenste bodemlaag, maar waarschijnlijk kunnen nog voldoende basen aangevoerd worden via het grondwater. Ook is er sprake van te weinig begrazing door konijnen en is er onvoldoende verstuiving aanwezig. Tot slot is onbekend of de humuslaag, die een belangrijke rol speelt in de buffering en de vochtvoorziening van de standplaats goed intact is.

Maatregelen voor dit habitattype worden in samenhang genomen met maatregelen voor H2130A Grijze duinen (kalkrijk) en H2130B Grijze duinen (kalkarm). Verwacht wordt dat met de voorziene maatregelen kan worden voldaan aan de uitbreidingsdoelstelling. Met de

onderzoeksmaatregelen ten aanzien van konijnenbegrazing en verstuiving kan, afhankelijk van de uitkomsten, de kwaliteit verder worden verbeterd. Daarmee worden de instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype op termijn behaald.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek zijn twee locaties (58 en 59) met H2130C bezocht, beide locaties liggen in de Westduinen. De Westduinen zijn niet vrij toegankelijk en om die reden zijn locaties aan de rand van het gebied uitgekozen. De achtergronddepositie is aan de randen van het gebied ook het hoogst. De vegetatie op beide locaties vertoont grote overeenkomsten, in de vegetatie zijn onder meer bevertjes, kamgras, voorjaarszegge, steenanjer, stijve ogentroost, draadklaver, en gewone vleugeltjesbloem aanwezig. Volgens de NDFF komt op locatie 58 ook de herfstschoeforchis voor. Met name op locatie 58 is de kwaliteit van het duingrasland erg goed, ondanks de overschrijding van de KDW met 200 – 250 mol N/ha/jaar. De vegetatie op locatie 59 vertoont, met een zelfde mate van overbelasting, wel enige kenmerken van verruiging. De oorzaak daarvan ligt waarschijnlijk in de aanwezigheid van een poel die door het voor de begrazing ingezette veel veelvuldig wordt gebruikt, waardoor rondom de poel veel wordt gemest. Onderstaande foto's tonden de vegetatie van locatie 58 (links) en 59 (rechts).



Foto 32 Grijze duinen (heischraal) op locatie 58 (links) en 59 (rechts).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 15 ha voor in het gebied en die oppervlakte is volledig overbelast (8,03 ha licht, 7,23 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,05 en gemiddeld 0,03 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De kwaliteit van het habitattype is niet goed bekend, de knelpunten die spelen zijn echter niet direct gerelateerd aan stikstofdepositie. In het gebied kan de nadelige invloed van deze overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. De instandhoudingsdoelstellingen voor dit habitattype zijn volgens de Natuurdoelanalyse haalbaar. De depositiebijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.8.6 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.4.10.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De huidige oppervlakte van het habitattype bedraagt 2,2 ha. Uit beschikbare gegevens kan geen goede trend afgeleid worden. De vegetatiekundige kwaliteit is op 42% van de oppervlakte goed, en afgenomen ten opzichte van 2008. Oorzaak is o.a. de opmars van de exoot watercrassula. Het grootste deel van de typische soorten (86%) komt in het habitattype voor. Of aan de abiotische randvoorwaarden voor wat betreft vochttoestand wordt voldaan is onbekend. De uitgevoerde hydrologische maatregelen hebben de condities voor de grondwaterafhankelijke natuur in de Middel- en de Oostduinen vergaand verbeterd. In de Westduinen is mogelijk nog sprake van verdroging. Op slechts 8% van de oppervlakte is sprake van stikstofdepositie die hoger is dan de KDW. Stikstof is voor dit habitattype geen wezenlijk knelpunt meer.

Er wordt voldaan aan de instandhoudingsdoelstelling behoud oppervlakte. Afhankelijk van de uitkomsten van de opgestarte of nog uit te voeren onderzoeksmaatregelen kan de kwaliteit worden verbeterd. Het doel voor het vergroten van de oppervlakte is haalbaar indien de vegetaties bij de infiltratiekanalen worden meegenomen. Als dat niet kan is het onzeker of kan worden voldaan aan deze opgave.

Veldbezoek

Tijdens het veldbezoek is één locatie (Locatie 56) met H2190Aom bezocht. In totaal is op drie hexagonen sprake van een matige overbelasting, het veldbezoek is gebracht aan het hexagoon waar de depositiebijdrage van Aramis het hoogst is. In de Natuurdoelanalyse wordt de vraag opgeworpen of op deze plaats wel H2190A aanwezig is, omdat het een onnatuurlijk voorkomen (gegraven laagte langs een infiltratiekanaal voor de drinkwaterwinning) is. De vegetatie voldoet echter aan de definitie van het habitattype hoewel in het open water riet en andere eutrofe soorten domineren. Dat is ook het geval in de rest van de infiltratiekanalen, waar de achtergronddepositie lager is dan de KDW. De oorzaak ligt waarschijnlijk in de kwaliteit (voedselrijkdom) van het water dat hier wordt geïnfiltreerd. Op enige afstand van de oever van de infiltratiekanaken, waar ook oen water is, is de kwaliteit al veel beter. In de vegetatie is onder meer rietorchis, moeraswespenorchis, dwergbloem, voorjaarszegge, drienervige zegge, waterpunge en knopbies. De vegetatie laat een geleidelijke overgang zien van H2190Aom naar H2190B (kalkrijke vochtige duinvallei). De vegetatie is van goede kwaliteit. Onderstaande foto's geven daarvan een beeld.



Foto 33 Vochtige duinvalleien (open water) op locatie 56. Foto links: rietorchis op locatie 56.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 3 ha voor in het gebied en daarvan

is bijna 0,5 ha overbelast (0,25 ha licht, 0,22 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,05 en gemiddeld 0,04 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een matige kwaliteit, met name als gevolg van effecten van (deels eerdere) verdroging en eutrofiëring vanuit verschillende bronnen. Op slechts een klein deel van het areaal is sprake van overbelasting, waarvan ruim de helft slechts licht overbelast (minder dan 70 mol overschrijding van de KDW). In het gebied kan de nadelige invloed van deze beperkte overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. Het is volgens de Natuurdoelanalyse onzeker of het instandhoudingsdoelstellingt.a.v. kwaliteit (verbetering) in de toekomst haalbaar is. Om dit te beoordelen is onderzoek opgestart. De knelpunten t.a.v. deze doelrealisatie hebben echter niet of nauwelijks te maken met stikstofdepositie. De depositiebijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.8.7 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

Beschrijving van het habitattype
Zie paragraaf 3.7.9.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

De kwaliteit van de vegetatie is grotendeels onbekend, maar daar waar gegevens beschikbaar zijn (Middel- en Oostduinen) overwegend goed. Volgens de terreinbeheerder is de kwaliteit in de Westduinen redelijk constant. De abiotische condities zijn voor wat betreft zuurgraad, voedselrijkdom en hydrologie overwegend gunstig. Wel is sprake van een lage C/N ratio, wat wijst op een relatief voedselrijke standplaats. Op 8% van de oppervlakte van het habitattype is sprake van overschrijding van de KDW. Aan de kenmerken van goede structuur en functie lijkt niet overal voldaan te worden, o.a. door te hoog aandeel grassen. Sommige valleien waren verruigd, maar dit is inmiddels hersteld. Op overgangen naar drogere plekken is sprake van vergrassing.

Om de doelen te bereiken en vergrassing tegen te gaan is vooral voortzetting van het (intensieve) beheer nodig, wat reeds is voorzien. Er zijn verder geen maatregelen geformuleerd voor uitbreiding van ontkalkte vochtige duinvalleien, omdat hier de potentie voor ontbreekt of ten koste zou gaan van andere instandhoudingsdoelstellingen.

Voor kwaliteitsverbetering zijn onderzoeksmaatregelen geformuleerd. Met de al voorziene maatregelen is het beheer voldoende.

Op basis van bovenstaande kan worden geconstateerd dat geen ruimte is voor aanzienlijke vergroting van de oppervlakte omdat potentiële locaties voor het habitattype ontbreken. Verdere kwaliteitsverbetering is afhankelijk van de uitkomsten van onderzoek en mogelijke maatregelen. Dit heeft vooral te maken met herstel van de hydrologische condities.

Veldbezoek

Omdat slechts een klein deel van het areaal overbelast is, is dit habitattype niet bezocht.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling
De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 31,5 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 1,5 ha overbelast (0,53 ha licht, 1,09 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal 0,05 en gemiddeld 0,04 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Het habitattype heeft in het Natura 2000-gebied een matige kwaliteit, met name als gevolg van effecten van (deels eerdere) verdroging en eutrofiëring vanuit verschillende bronnen. Op 8% van het areaal is sprake van overbelasting, op bijna de hele oppervlakte daarvan gaat het om lichte overbelasting (minder dan 70 mol overschrijding). In het gebied kan de nadelige invloed van deze beperkte overbelasting opgevangen worden met het huidige beheer en al uitgevoerde maatregelen op grond van het beheerplan. Het is volgens de Natuurdoelanalyse van de provincie Zuid-Holland (2022c) onzeker of het instandhoudingsdoelstellingt.a.v. kwaliteit (verbetering) in de toekomst haalbaar is. Om dit te beoordelen is onderzoek opgestart. Stikstofdepositie speelt geen belangrijke rol bij deze knelpunten bij doelrealisatie. De depositiebijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, wat betekent dat vermindering van de kwaliteit van het habitattype is uitgesloten. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

Beschrijving van het habitattype
Zie paragraaf 3.4.11.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse
Dit leefgebied is in het Natura 200-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek onderdeel van het habitat van de nauwe korfslak. In de Natuurdoelanalyse is ingegaan op het doelbereik voor de nauwe korfslak. De huidige kwaliteit van het leefgebied is, voor zover bekend, waarschijnlijk voldoende. Het is onduidelijk of er knelpunten zijn t.a.v. de nauwe korfslak.

Veldbezoek
In dit habitattype is geen veldbezoek gebracht omdat de mate van overbelasting zeer gering en lokaal is.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling
De instandhoudingsdoelstelling voor de nauwe korfslak, waarvoor uit leefgebiedtype onderdeel van he habitat is, is behoud van oppervlakte en kwaliteit leefgebied en populatie-omvang. Het leefgebiedtype komt met een oppervlakte van ruim 128 ha voor in het gebied en daarvan is 0,28 ha licht overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,07 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Omdat stikstofdepositie geen knelpunt voor dit leefgebied is, heeft de tijdelijke depositiebijdrage van maximaal 0,19 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar geen gevolgen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling van de soort.

3.8.8 Conclusie
In het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,07 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

In het Natura 2000-gebied komen in het invloedsgebied van Aramis 5 habitattypen en 1 leefgebiedtype voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbate veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. De algemene beschrijving van de effecten van een kleine en tijdelijke extra depositie bijdrage in paragraaf 3.2 is, zo blijkt uit de habitatspecifieke beoordelingen in deze paragraaf, ook van toepassing op de gevolgen voor dit natura 2000-gebied. De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek worden niet aangetast.

3.9 Natura 2000-gebied Grevelingen

Voor de beschrijving en beoordeling in deze paragraaf is -naast de in het veldbezoek verkregen informatie- gebruik gemaakt van de volgende literatuur:

- **Natura 2000-beheerplan Grevelingen (Provincie Zuid-Holland 2016c);**
- **Profieldocumenten van de relevante habitats (Ministerie van LNV 2014);**
- **Natuurdoelanalyse (NDA) Natura 2000 gebied Grevelingen (Provincie Zuid-Holland 2022d).**

Met oog op de leesbaarheid is in de tekst in deze paragrafen niet steeds opnieuw naar deze bronnen verwezen.

3.9.1 Depositie en arealen

Onderstaande tabel toont voor alle habitats waarop depositie op overbelaste hexagonen plaatsvindt de maximale en gemiddelde depositie en het areaal per overbelastingsklasse.

Tabel 22 Depositie en mate van overbelasting per habitat in Natura 2000-gebied Grevelingen en de oppervlakte per overbelastingsklasse.

	Depositie		Oppervlakte per overbelastingsklasse		
Natura 2000-gebied en -habitat	**Hoogste**	**Gemiddelde**	**Licht**	**Matig**	**Sterk**
Grevelingen					
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,01	0,01	0,55	-	-
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	0,01	0,02	-	-
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	0,01	0,00	-	-

3.9.2 Veldbezoek

Omdat in het gebied nauwelijks sprake is van overbelasting en stikstofdepositie geen kwaliteitsbepalende factor is, is in dit gebied geen veldbezoek gebracht.

3.9.3 H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)

Beschrijving van het habitattype

In Nederland betreft dit habitattype schorren of kwelders en andere zilte graslanden in het kustgebied. Het begrip kustgebied moet hier breed worden opgevat: het habitattype komt voor in zowel buitendijkse als binnendijkse gebieden. Ook het begrip 'grasland' dekt de lading slechts ten dele: een deel van de begroeiingen bestaat uit russen en biezen, kruiden (zoals lamsoor of zeealsem) en - in brakke zones - riet. Voor de biodiversiteit zijn meerdere aspecten van belang. De verschillende plantengemeenschappen en (dier)soorten reageren op een bepaalde hoogteligging, de daaraan (deels) gerelateerde vochthuishouding, de grondsoort (van zandig tot kleiig), zoutgehalte (brak tot zout), leeftijd (succesiestadium) en mate van begrazing. Het is dan ook gewenst allerlei vormen en successiestadia te behouden, wat onder andere noodzakelijk is voor het behoud van het grote aantal typische soorten (maar ook voor veel soorten die daarvoor niet geselecteerd zijn, bijvoorbeeld de talrijke ongewervelde diersoorten die sterk afhankelijk zijn van met name de lage en jonge kwelders). Het habitat komt voor in twee subtypes: binnen- en buitendijks.

Het binnendijkse subtype omvat graslanden die een marien verleden hebben en sindsdien zilt blijven door toestroom van brak of zout grondwater. Deze zilte graslanden komen zeer lokaal voor in het Laagveengebied (brakwatervenen), maar vooral in het Zeekleigebied (langs kreken en in inlagen) en de Afgesloten Zeearmen (voormalige kwelders en schorren). De soortensamenstelling kan sterk overeenkomen met die van subtype A, met name in inlagen of recent bedijkte gebieden; de brakwatervenen omvatten slechts een gering deel van de ecologische variatie.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Uit de Natuurdoelanalyse blijkt dat de kwaliteit deels goed, deels matig en deels slecht / niet kwalificerend is. Stikstofdepositie is in de Natuurdoelanalyse voor dit habitattype niet als een knelpunt benoemd. De beoordeling van matige en slechte kwaliteit die in de

Natuurdoelanalyse is gegeven is onder meer gebaseerd op de slechte structuur en functie die het gevolg is van de beperkte oppervlakte waarin het habitat voorkomt en de afwezigheid van aansluiting met de habitattypen H1310 en H1320. Deze twee factoren laten zien dat er geen complete zonering op landschapschaal is en dat er een oververtegenwoordiging is van een bepaalde kwelderzone (H1330B).

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van de oppervlakte en de kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 286 ha voor in het gebied en daarvan is ruim 1 ha overbelast (0,59 ha licht, 0,46 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,01 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

Op een zeer gering deel van het areaal van het habitattype is sprake van lichte of matige overbelasting. Stikstof vormt daarmee geen knelpunt voor het habitattype. De depositiebijdrage van maximaal 0,01 mol gedurende 2 jaar heeft daardoor geen enkel effect op de oppervlakte en kwaliteit van het habitattype. De instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype kunnen volgens de Natuurdoelanalyse worden behaald. De depositiebijdrage heeft geen nadelige invloed op het behalen van deze instandhoudingsdoelstellingen.

3.9.4 H2190B Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitattype

Zie pararaaf 3.4.4

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Voor de Grevelingen geldt dat er geen sprake is van een natuurlijk systeem. De (grijze) duinen ontwikkelen zich achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Duinen ontbreken vrijwel volledig in het systeem en van dynamiek die leidt tot duinvorming is geen sprake; witte duinen en stuifplekken ontbreken. De aanwezige duingraslanden die voldoen aan de definitie van grijze duinen zijn een relict uit het verleden die door de huidige omstandigheden in stand zijn gebleven.

Het habitattype komt in een zeer geringe oppervlakte voor op de Punt van Goeree en de Hompelvoet. De oppervlakte lijkt de laatste jaren te zijn toegenomen. Alle gekarteerde vegetaties zijn kenmerken voor een goed kwaliteit van het habitattype. Slechts een klein deel van de typische soorten komt voor en vanwege de geringe oppervlakte waarin het habitat voorkomt en de afwezigheid van voldoende winddynamiek maakt dat niet voldaan wordt aan de eisen voor goede structuur en functie. Slechts een zeer klein deel van het habitat is (licht) overbelast en de huidige ach tergronddepositie is geen belemmering voor de instandhouding van het habitattype.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van ruim 19 ha voor in het gebied en daarvan is 0,02 ha licht overbelast. De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,01 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De vegetatiekundige kwaliteit is overwegend goed, en op slechts 0,1% van het areaal is sprake van een overschrijding van de KDW, deze bestaat uit een lichte overbelasting van minder dan 70 mol N/ha/jr. Het ontbreken van natuurlijke dynamiek vormt een knelpunt voor verdere ontwikkeling en behoud van een goede kwaliteit. De als gevolg van het project ASramis eenmalig toegevoegde dosis stikstof van 0,01 mol N/ha is dermate gering dat dit niet zal leiden tot meetbare veranderingen in de vegetatie, en daarmee niet leiden tot

vermindering van de kwaliteit van het habitattype. De mogelijkheden om de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren worden er niet nadelig door beïnvloed.

3.9.5 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Beschrijving van het habitattype

Zie paragraaf 3.6.11.

Huidige kwaliteit

Natuurdoelanalyse

Uit de Natuurdoelanalyse blijkt dat de kwaliteit deels goed en deels slecht / niet kwalificerend is. De beoordeling van matige en slechte kwaliteit die in de Natuurdoelanalyse is gegeven is onder meer gebaseerd op de slechte structuur en functie die het gevolg is van de beperkte oppervlakte waarin het habitat voorkomt. Het eindoordeel van de Natuurdoelanalyse is op basis van de beschikbare gegevens dat qua abiotiek waarschijnlijk niet wordt voldaan aan de eisen van een goede structuur en functie, maar dat te veel onbekend is om een goed oordeel te kunnen geven. De Natuurdoelanalyse stelt explicit dat ook in de Hellegatsplaten de kwaliteit van het habitattype toeneemt en dat stikstofdepositie geen knelpunt vormt.

Omvang depositietoename en effectbeoordeling

De instandhoudingsdoelstelling voor dit habitat is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Het komt met een oppervlakte van bijna 541 ha voor in het gebied en daarvan is minder dan 1 ha overbelast (0,10 ha licht, 0,56 ha matig en 0,00 ha sterk overbelast). De depositiebijdrage door de realisatie van het Aramis-project op het overbelaste deel van het habitat is maximaal en gemiddeld 0,01 mol N/ha/jr gedurende 2 jaar.

De vegetatiekundige kwaliteit is overwegend goed, en op slechts en zeer gering deel van het areaal is sprake van een overschrijding van de KDW, grotendeels bestaat deze uit een lichte overbelasting van minder dan 70 mol. Het ontbreken van natuurlijke dynamiek vormt een knelpunt voor verdere ontwikkeling en behoud van een goede kwaliteit. Dit is de belangrijkste reden waarom de oppervlakte en de kwaliteit van het habitattype op termijn zal afnemen. Stikstofdepositie vormt geen knelpunt voor het habitattype. De depositiebijdrage van maximaal 0,01 mol gedurende 2 jaar heeft daardoor geen enkel effect op de oppervlakte en kwaliteit van het habitattype. De instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattype kunnen volgens de Natuurdoelanalyse worden behaald. De depositiebijdrage heeft geen nadelige invloed op het behalen van deze instandhoudingsdoelstellingen.

3.9.6 Conclusie

In het Natura 2000-gebied Grevelingen is sprake van depositiebijdrage van stikstof als gevolg van het project Aramis van maximaal 0,01 mol N/ha, gedurende 2 jaar.

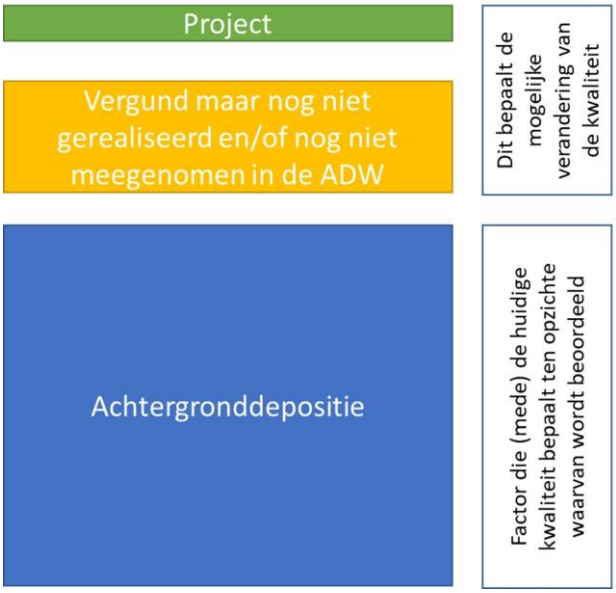
In het Natura 2000-gebied komen in het invloedsgebied van Aramis 3 habitattypen voor waarvoor de KDW in ieder geval een deel van de oppervlakte wordt overschreden. De geringe en eenmalige toename als gevolg van Aramis zal niet leiden tot zichtbare of meetbare verslechtering van de kwaliteit van habitattypen of leiden tot meetbate veranderingen in de abiotiek en heeft daarom geen gevolgen voor de huidige kansen op het realiseren van de instandhoudingsdoelstellingen van stikstofgevoelige habitattypen in het Natura 2000-gebied Grevelingen, ook wanneer de haalbaarheid van deze doelen nu nog niet goed bekend is. De natuurlijke kenmerken van het gebied worden niet aangetast.

3.10 Cumulatie

De Omgevingswet schrijft voor dat het effect van een project moet worden beoordeeld in cumulatie met de andere plannen en projecten. De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State (De Afdeling) heeft bepaald dat gecumuleerd moet worden met projecten

waarvoor (1) wel een natuurvergunning is verleend maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd ten tijde van het nemen van het besluit én (2) die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied kunnen hebben. (ECLI:NL:RVS:2015:2848). In die uitspraak heeft de Afdeling ook geoordeeld dat in beginsel projecten waarvoor een vergunning is verleend én die ten tijde van de besluitvorming reeds zijn uitgevoerd, en bestaande activiteiten waarvoor geen vergunning nodig is, niet in de beoordeling van de cumulatieve effecten behoeven te worden betrokken.

Over het algemeen wordt, als het gaat om stikstof, ervanuit gegaan dat ook projecten meegenomen moeten worden die al wel gerealiseerd zijn, maar nog niet in de achtergronddepositie zijn meegenomen. Dit omdat gerealiseerde projecten met een vertraging van ongeveer 2 jaar in de berekening van de achtergronddepositie (ADW) komen. Schematisch ziet het er dan uit zoals in onderstaande afbeelding:



De ADW bepaalt mede de kwaliteit, en de huidige kwaliteit vormt de basis van de beoordeling. Vervolgens wordt beoordeeld of het project (in cumulatie met hetgeen dat nog niet in de achtergrond zit) significante gevolgen kan hebben.

Het project Aramis wordt uitgevoerd in de jaren 2027-2028. Er zijn geen projecten bekend die (onherroepelijk) vergund zijn, en die in of vanaf de periode 2027-2028 zullen leiden tot stikstofdepositie in het invloedsgebied van Aramis. Projecten die recent een natuurvergunning hebben gekregen, zoals de aanleg van de waterstoftransportleiding HyTransPort en de waterstoffabriek die op de Tweede Maasvlakte wordt gebouwd, leiden alleen in de realisatiefase tot stikstofdepositie. De realisatie van deze projecten zal zijn afgerond voordat wordt begonnen met het project Aramis. Dit geldt ook voor andere projecten zoals enkele bouwprojecten in de omgeving. Voor het project Porthos is geen natuurvergunning verleend en dat betekent dat dit project voor de bepaling van cumulatieve effecten niet relevant is. Echter, ook de realisatie van Porthos zal zijn afgerond voordat begonnen wordt met het project Aramis en ook Porthos heeft in de gebruiksfase geen depositiebijdrage op overbelaste delen van Natura 2000-gebieden.

Gelet op het voorgaande, heeft het Aramis-project ook in cumulatie géén gevolgen voor het kunnen behalen van de instandhoudingsdoelstellingen.

4 CONCLUSIE

4.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk is de depositie als gevolg van de aanleg van het Aramis-project op de habitats van de Natura 2000-gebieden Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Voordelta, Meijndel & Berkheide, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Grevelingen getoetst.

In de eerste beoordelingsstap is voor een aantal habitats vastgesteld dat significante gevolgen niet op basis van objectieve gegevens op voorhand konden worden uitgesloten. Voor die habitats is een nadere beoordeling uitgevoerd waarbij is ingegaan op de lokale specifieke omstandigheden. In dit hoofdstuk is de integrale conclusie voor de gehele passende beoordeling beschreven.

4.2 Conclusie voortoets

In de voortoets is een deel van de depositie ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden als niet significant beoordeeld omdat deze niet leidt tot een toename van de depositie op habitats die (naderend) overbelast zijn. Dit is per gebied uitgewerkt in paragraaf 2.2. Daarin is voor alle Natura 2000-gebieden beschreven waar het resultaat is van de eerste beoordelingsstap en welke habitats in deze beoordelingsstap afvallen omdat geen sprake is van depositie op overbelaste habitats. In paragraaf 2.3 (pagina 27) is een tabel opgenomen met alle habitats die nader beoordeeld zijn.

4.3 Conclusie passende beoordeling

Het ecologisch effect van de depositiebijdrage waarvan niet op voorhand een significant gevolg kon worden uitgesloten is beoordeeld in de passende beoordeling. Deze is uitgewerkt in hoofdstuk 3. De passende beoordeling van de depositie is uitgevoerd voor alle de habitats die geheel of gedeeltelijk overbelast zijn en waarop sprake is van een depositiebijdrage door het project Aramis. Een nadere toelichting op de KDW en de mate waarin een habitat overbelast kan zijn, is te vinden in het tekstkader op pagina 8.

Uit de beoordeling van de effecten van de berekende tijdelijke extra stikstofdepositiebijdrage op de kwaliteit van deze habitattypen blijkt dat de beperkte eenmalige extra stikstofdepositie in de aanlegfase niet zal leiden tot veranderingen in de vegetatiesamenstelling, groeisnelheid of onderlinge concurrentieverhoudingen tussen plantensoorten van de betreffende habitats. Evenmin leidt deze eenmalige en kleine stikstofdepositie tot een verzwaring van de beheeropgave of tot een belemmering bij het uitvoeren van berstelmaatregelen.

Voor ieder van de habitats (habitat- en leefgebiedtypen) is in een habitatspecifieke beoordeling geconcludeerd dat uitgesloten is dat vanwege de depositiebijdrage die ontstaat door de realisatie van het project Aramis een afname van de kwaliteit van deze habitats op zal treden. De tijdelijke depositiebijdrage tijdens de aanlegfase leidt niet tot een aantasting van de kwaliteit van de beoordeelde Natura 2000-gebieden of tot belemmering van de mogelijkheden maatregelen te treffen die noodzakelijk zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Daarmee is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden uitgesloten.

LITERATUUR

Arcadis 2011. Stikstof en zwavel in de grijze duinen, aanvullingen op het ARCADIS-rapport uit 2008 naar aanleiding van het StAB-advies over de stikstofdepositie van de energiecentrales van NUON en RWE/ESSENT. Projectnummer B02042.000079.0100. 8 februari 2011

Arcadis 2019. Uitvoeringsplan duinherstel Schiermonnikoog. Kenmerk 074400452:0.2

Goderie, R. & K. Vertegaal, 2020. Achtergrondnotitie actualiseren StikstofEffectvoorspellingsModel (SEM 3.1). Goderie Ecologisch Advies, Vertegaal Ecologisch Advies en Onderzoek.

Commissie Hordijk 2020. Meer meten, robuuster rekenen. Eindrapport van het Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof, 15 juni 2020.

Dobben, H.F. van R. Bobbink, D. Bal en A. van Hinsberg, 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2397.

Eichhorn, K., T van den Broek, E. Dorland, M. Courbois, 2020. Vervolgmonitoring herstel van kruiden- en faunarijke graslanden in het droge zandlandschap. Eindrapportage. Monitoring OBN-26-DZ, VBNE, Driebergen.

Frenne, P. de, M. Cougnon, G.P.J. Janssens & P. Vangansbeke 2022. Nutrient fertilization by dogs in peri-urban ecosystems. Ecological solutions and evicence. 2022;3:e12128.

Goderie, R. & K. Vertegaal, 2020. Achtergrondnotitie actualiseren StikstofEffectvoorspellingsModel (SEM 3.1). Goderie Ecologisch Advies, Vertegaal Ecologisch Advies en Onderzoek.

Manny, B, W. Johnson & R. Wetzel 1994. Nutrient additions by waterfowl to lakes and reservoirs: predicting their effects on productivity and water quality. Hydrobiologia 279/280: pp 121-132

Ministerie van Infrastructuur en Milieu | Rijkswaterstaat 2016. Natura 2000 Deltawateren, Grevelingen. Beheerplan 2016-2022

Ministerie van LNV 2014. Profieldocumenten Natura 2000-habitattypen. https://natura2000.nl/profielen/habitattypen

Ministerie van LNV 2014. Profieldocumenten Natura 2000-habitatrichtlijnsoorten. https://natura2000.nl/profielen/habitatrichtlijnsoorten

Provincie Zuid-Holland 2016a. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Voornes Duin. Beheerplan 2015-2020, op 18 mei 2022 verlengd met vier jaar.

Provincie Zuid-Holland 2016b. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Duinen Goeree & Kwade Hoek. Beheerplan 2016-2022.

Provincie Zuid-Holland 2016c. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Grevelingen. Beheerplan 2016-2022.

Provincie Zuid-Holland 2017. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Meijendel & Berkheide. Beheerplan 2015-202

Provincie Zuid-Holland 2018a. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Solleveld en Kapittelduinen. Beheerplan 2018-2023.

Provincie Zuid-Holland 2018b. Beheerplan bijzondere natuurwaarden Westduinpark & Wapendal. Beheerplan 2018-2023.

Provincie Zuid-Holland 2021. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Solleveld & Kapittelduinen.

Provincie Zuid-Holland 2022a. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Voornes Duin.

Provincie Zuid-Holland 2022b. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Westduinpark & Wapendal.

Provincie Zuid-Holland 2022c. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Duinen Goeree & Kwade Hoek.

Provincie Zuid-Holland 2022d. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Grevelingen.

Provincie Zuid-Holland 2022e. Natuurdoelanalyse Natura 2000. Meijendel & Berkheide.

Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09-018, 45 pp.

Smits, N.A.C. & D. Bal, 2014. Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel I: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken

Ter Steege, M. W., 1996. Regulation of nitrate uptake in a whole plant perspective: Changes in influx and efflux of nitrate in spinach.

Velders, G.J.M., Aben, J.M.M., G.P. Geilenkirchen, H.A. den Hollander, L. Nguyen, van der Swaluw, E., W.J. de Vries, and R.J. Wichink Kruit. 2018. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

COLOFON

Titel:	ARAMIS, Passende beoordeling onderdeel stikstof
Auteur:	
Opdrachtgever:	ARAMIS
Rapportnummer:	2023-196-02
Versie:	2.0
Datum:	23 december 2024
Status:	Definitief
Citeren als:	Koolstra, B.J.H., 2025. ARAMIS, Passende beoordeling onderdeel stikstof. Rapportnummer 2023-196-02. Koolstra Advies B.V., Assen.

©Koolstra Advies 2024. Overname van delen van dit rapport of hergebruik van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding

Koolstra Advies is een handelsnaam van Koolstra Advies B.V., bij de Kamer van Koophandel geregistreerd onder nummer 84504781.

De in dit rapport gebruikte verspreidingsgegevens uit de NDFF mogen niet zonder toestemming van BIJ12 worden verstrekt aan derden of op enige andere wijze openbaar gemaakt worden.

Koolstra Advies is lid van het Netwerk Groene Bureaus

Disclaimer
De informatie in dit rapport is op de meest zorgvuldige manier tot stand gekomen. Desondanks kan er een fout of een onvolledigheid in voorkomen. Hieraan kunnen geen rechten worden ontleend.