

# RAPPORT

## Aanvulling MER gaswinning N05-A

Klant: ONE-Dyas B.V.

Referentie: BG6396-IB-RP-211223-1511

Status: Definitief/00

Datum: 24 december 2021

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Contactweg 47  
1014 AN Amsterdam  
Industry & Buildings  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 95 00 **T**  
reception.ams-cw@nl.rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Aanvulling MER gaswinning N05-A

Ondertitel: Aanvulling MER N05-A  
Referentie: BG6396-IB-RP-211223-1511  
Status: 00/Definitief  
Datum: 24 december 2021  
Projectnaam: MER N05-A  
Projectnummer: BG6396

Classificatie

Projectgerelateerd

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

*Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voor dat 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

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Het aangepaste VKA	1
1.2	Leeswijzer	2
<b>2</b>	<b>Nut en noodzaak van het N05-A-project</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Aanvullend effectonderzoek naar de productiewaterlozing</b>	<b>8</b>
3.1	Inleiding	8
3.2	Herkomst van het productiewater	8
3.3	Verspreidingsberekeningen	9
3.4	Ecotoxicologisch onderzoek	11
3.5	Beoordeling en conclusies	13
<b>4</b>	<b>Effecten op de zwarte zee-eend</b>	<b>14</b>
4.1	Verspreiding zwarte zee-eend	14
4.2	Verstoringsbronnen voor de zwarte zee-eend	21
4.3	Invloed van het aangepast VKA op de zwarte zee-eend	23
4.4	Beoordeling en conclusies	24
<b>5</b>	<b>Stikstofdepositie</b>	<b>25</b>
5.1	Historie	26
5.2	Actualisatie NO <sub>x</sub> en NH <sub>3</sub> emissies	28
5.3	Getroffen en nog te treffen mitigerende maatregelen	29
5.4	Berekening stikstofdepositie	30
5.5	Ecologische effectbeoordeling stikstofdepositie	32
5.6	Bevoorradingshaven	46
<b>6</b>	<b>Cumulatie van milieueffecten</b>	<b>48</b>
6.1	Wat is beschreven in het MER en de Natuurtoets	48
6.2	Mogelijke invloed van het aangepaste VKA	50
6.3	Beoordeling cumulatie	51
6.4	Conclusies cumulatie	52
<b>7</b>	<b>Aangepast voorkeursalternatief</b>	<b>53</b>
7.1	Nieuwe, zuidelijkere platformlocatie	53
7.2	Afvoeren boorgruis en –spoeling	62
7.3	Niet meer uitvoeren van Vertical Seismic Profiling	64
7.4	Aanvullende behandeling te lozen productiewater	65

7.5	Overzicht nieuw VKA	68
<b>8</b>	<b>Effectbeoordeling nieuw VKA</b>	<b>71</b>
8.1	Relevante milieuthema's	71
8.2	Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA	81
8.3	Beoordeling en conclusie	83
<b>9</b>	<b>Literatuur</b>	<b>84</b>

## Tabellen

Tabel 3-1: Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario maart – juni in g/l	11
Tabel 3-2: Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario september - december in g/l	11
Tabel 4-1: Verstoringsbronnen en afstanden van de afzonderlijke activiteiten	22
Tabel 5-1: Historie van stikstofrelevante documenten in het kader van de vergunningverlening van N05-A	26
Tabel 5-2: Overzicht van de emissiebronnen en emissies van het VKA	28
Tabel 5-3: Overzicht van de NO <sub>x</sub> -emissies bij conventionele uitvoering van het N05-A-project en met de reductie van de voorziene mitigerende maatregelen.	30
Tabel 5-4: Rekenresultaten van AERIUS voor de vier rekenjaren	31
Tabel 5-5: Overzicht van stikstofdepositie op stikstof gevoelige Natura 2000-gebieden (mol/ha/j) tijdens het jaar van aanleg (Jaar2)	31
Tabel 5-6: Indeling van gevoeligheidsklassen voor habitattypen en tijdsfad voor daadwerkelijk areaalverlies van een habitatype als gevolg van kwaliteitsverlies door stikstofdepositie (bron: Royal HaskoningDHV, 2019 en update n.a.v. expertsessie november 2019)	33
Tabel 6-1: Projecten die zijn onderzocht in de cumulatietoets	49
Tabel 7-1: Door ONE-Dyas beschouwde aspecten in het locatieonderzoek	55
Tabel 7-2: Raming van de hoeveelheden vrijkomende stoffen die afhankelijk van de variant worden geloosd dan wel worden afgevoerd als afval.	64
Tabel 7-3: Overzicht jaarlijkse emissies naar zee van stoffen in het productiewater tijdens de productiefase	66
Tabel 7-4: Overzicht op hoofdlijnen van het VKA voor het N05-A-project	68
Tabel 8-1: Samenvatting van de beoordeling van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA na mitigatie	82
Tabel 9-1: Emissies dieselgeneratoren boorplatform (bron: KW3-20200099R01, tabel 01 en tabel 02)	2
Tabel 9-2: Bepaling emissievracht NO <sub>x</sub> als gevolg van het affakkelen van gas tijdens boringen op het boorplatform – Jaar1 en Jaar3	2
Tabel 9-3: Bepaling emissievrachten als gevolg van supply vessels voor het productieplatform in Jaar1 en Jaar3	3

Tabel 9-4: Bepaling emissievracht NO <sub>x</sub> voor helikopters die het boorplatform aandoen in Jaar1, Jaar3 en Jaar4	3
Tabel 9-5: Bepaling emissievrachten als gevolg van guard vessels rond het boorplatform	4
Tabel 9-6: Bepaling emissievrachten als gevolg van de plaatsing van het productieplatform	5
Tabel 9-7: Bepaling emissievracht als gevolg van het leggen van de gasleiding en koppeling op de bestaande NGT-leiding	5
Tabel 9-8: Bepaling emissievracht als gevolg van het leggen van de elektriciteitskabel	6
Tabel 9-9: Emissies dieselgeneratoren boorplatform	7
Tabel 9-10: Bepaling emissievracht NO <sub>x</sub> emergency dieselgenerator (maandelijkse proefdraaien) op het productieplatform	7
Tabel 9-11: Overzicht van de gebruikte referentieschepen	8

## Figuren

Figuur 1-1: Oorspronkelijke en nieuwe locatie van het productieplatform, inclusief de ligging van de gasvelden en de nieuwe tracés van de gasleiding en de kabel naar windpark Riffgat.	3
Figuur 2-1: Herkomst en gebruik van energie en toekomstverwachting voor Nederland	4
Figuur 2-2: Ecologische voetafdruk gasimport en eigen productie in gr CO <sub>2</sub> eq/MJ. (Samengesteld uit div. bronnen: Energy Insights LNG Emissions curve, IEA, press search en ONE-Dyas)	5
Figuur 2-3: Historische en toekomstige gasproductie (bron: jaarverslag EZK 2020)	6
Figuur 2-4: Gasproductieprofiel dat gebruikt is voor de bodembewegingsstudie, met een totaal winningsvolume van 22.3 miljard Nm <sup>3</sup>	7
Figuur 3-1: Maximale daggemiddelde concentratie aromaten in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grenslijn met de stippellijn.	10
Figuur 4-1: De dichtheid van de halfgeknotte strandschelp ( <i>Ssub</i> ) groot in aantal per m <sup>2</sup> (links) en biomassa in gram vers gewicht m <sup>2</sup> (rechts) in 2019 (Perdon et al., 2019).	15
Figuur 4-2: Aantallen zwarte zee-eenden en hun verspreiding in de kustzone van noordwest Nederland in maart en april 2016. De gekleurde lijnen geven de gevlogene routes weer op de dagen met dezelfde kleur (Fijn et al., 2017)	16
<i>Figuur 4-3: Verspreiding van de Zwarte Zee-eend in de oostelijke Waddenzee/Waddenkust tijdens de januaritelling 2018 (Lilipaly et al., 2018)</i>	17
Figuur 4-4: Verspreidingspatronen van zwarte zee-eend in oktober/november (links) en december/januari (rechts). Blauw = 0,1 – 0,5 vogels per km <sup>2</sup> , rood = 2048 en meer vogels per km <sup>2</sup> (bron: Leopold et al., 2015).	17
Figuur 4-5: Verspreiding van de Zwarte Zee-eend in de oostelijke Waddenzee/Waddenkust tijdens de augustustelling 2019 (Sluijter et al., 2020). Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie.	18
Figuur 4-6: Verspreiding van de Zwarte Zee-eend in de oostelijke Waddenzee/Waddenkust tijdens de novembertelling 2019 (Sluijter et al., 2020). Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie.	19

Figuur 4-7: Verspreiding van de Zwarte Zee-eend in de oostelijke Waddenzee/Waddenkust tijdens de januaritelling 2020 (Sluijter et al., 2020). Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie.	19
Figuur 4-8: Gemiddelde dichtheid van zwarte zee-eenden tijdens de winter in de periode 2015 – 2018. Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie.	20
Figuur 4-9: Gemiddelde dichtheid van zwarte zee-eenden tijdens het voorjaar in de periode 2015 – 2018. Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie. Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie.	20
Figuur 4-10: Ligging van de 60 dB-verstoringscontour als gevolg van landende helikopters voor de nieuwe platformlocatie.	22
Figuur 7-1: Kaart van de zeebodem rond de platformlocatie. In deze kaart is de aanvullende informatie van eind 2021 uitgevoerde bodemonderzoeken opgenomen. De sonarcontacten zijn aangegeven met een blauwe X met daarboven de hoogte boven het zeebed (de X is niet op schaal). Magnetische contacten zijn aangegeven in rood met daarbij de sterkte in nanotesla (nT).	58
Figuur 7-2: Uitsnede van ca 500 x 500 m op middenroute	59
Figuur 7-3: Nieuwe platformlocatie en alternatieve routes voor de kabel naar Riffgat. De inzet linksonder toont de situatie rond de nieuwe zuidelijkere platformlocatie en de inzet rechtsonder toont de doorkruising van het bruine gebied nabij windpark Riffgat.	60
Figuur 7-4: Uitsnede van ca 500 x 500 m op zuidelijke kabelroute	61
Figuur 7-5: Schematische weergave van een actiefkoolfilterinstallatie	65
Figuur 7-6: Overzichtskaart met de nieuwe platformlocatie en de aangepaste kabel- en pijpleidingtracés	70

## Bijlagen

- Bijlage 1: Pluimstudie productiewaterlozing
- Bijlage 2: Ecotoxicologische evaluatie productiewaterlozing
- Bijlage 3: Stikstofdepositieonderzoek
- Bijlage 4: Clustering van habitattypen
- Bijlage 5: TNO studie onderwatergeluid
- Bijlage 6: Periplus onderzoek archeologie

## 1 Inleiding

ONE-Dyas B.V. heeft op 13 oktober 2020 een omgevingsvergunning aangevraagd voor het oprichten en in werking hebben van het offshore gasproductieplatform N05-A (hierna N05-A). Gelijk met de vergunningsaanvraag is een MER ingediend: Milieueffectrapport Gaswinning N05-A. Na de indiening zijn de aanvragen en het MER ter inzage gelegd en heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (hierna Commissie m.e.r.) advies uitgebracht over het MER.

Op grond van het advies van de Commissie m.e.r. en zienswijzen van belanghebbenden heeft ONE-Dyas haar voornemen op onderdelen aangepast om de effecten op het milieu verder te verminderen. Daarnaast is aanvullend onderzoek uitgevoerd om de effecten van het voornemen gedetailleerder in kaart te brengen. De projectwijzigingen en aanvullingen op het MER worden in deze Aanvulling beschreven, te weten:

- 1 Toelichting op nut en noodzaak van de gaswinning in N05-A;
- 2 Een nieuwe locatie voor het platform in een gebied bestaande uit een zeebodem van voornamelijk zand;
- 3 De plaatsing van een actiefkoolfilter om de concentraties van koolwaterstoffen en metalen in het geloosde productiewater te verlagen;
- 4 Afvoer van vrijkomend boorgruis en -spoeling in plaats van het op zee te lozen in de Borkumse Stenen;
- 5 Afzien van het uitvoeren van Vertical Seismic Profiling om de ondergrond in kaart te brengen;
- 6 Aanvullend onderzoek naar de ecotoxicologische gevolgen van de lozing van het productiewater;
- 7 Extra onderzoek naar de verstoring van zwarte zee-eenden;
- 8 Herberekening van de stikstofdepositie van het voornemen op natuurgebieden;
- 9 Toelichting op de cumulatieve effecten, met name de duur van verschillende activiteiten in het plangebied.

### 1.1 Het aangepaste VKA

De genoemde wijzigingen hebben tot gevolg dat het oorspronkelijk voorkeursalternatief (VKA), zoals dat in het oorspronkelijke MER is beschreven, wijzigt. In de volgende hoofdstukken van deze Aanvulling wordt hierop in detail ingegaan. Voor het overzicht worden hier de wijzigingen op het VKA al op hoofdlijnen beschreven.

Het oorspronkelijke voornemen van ONE-Dyas bestaat uit het winnen van aardgas uit de Noordzeebodem met een nieuw gasproductieplatform. Het gewonnen gas wordt per pijpleiding afgevoerd naar een bestaande NGT- hoofdgastransportleiding op zee en via die pijpleiding verder naar land afgevoerd. Om het gas te kunnen winnen, worden met een zelfheffend boorplatform putten geboord naar het N05-A gasveld en mogelijke omliggende gasvelden ('prospects'). Om de milieueffecten van het voornemen zoveel mogelijk te beperken worden zowel het productie- als het boorplatform geëlektrificeerd. De elektriciteit hiervoor is afkomstig van het nabijgelegen offshore windpark Riffgat. De kaart in Figuur 1-1 geeft een overzicht van de ligging van het platform en de gasvelden.

De volgende wijzigingen worden aangebracht op het oorspronkelijke voornemen:

#### 1 Nieuwe platformlocatie

De locatie van het productieplatform en het boorplatform wordt ongeveer 850 meter naar het zuiden verschoven. Op deze locatie bestaat de zeebodem voornamelijk uit zand en bevinden zich zeer weinig grote stenen. Stenen op de zeebodem ('hard substraat') bieden een vestigingsplaats voor diverse soorten en dragen bij aan een rijk onderwaterleven. Door de nieuwe locatie wijzigt het leidingtracé beperkt. Voor de elektriciteitskabel naar Riffgat is een nieuwe route gevonden die grote stenen op de zeebodem

ontwikt. Bij de verschillende aanvullende studies in deze Aanvulling wordt uitgegaan van de nieuwe platformlocatie en de nieuwe pijpleiding- en kabeltracés.

Door de verschuiving naar het zuiden ligt de nieuwe locatie op een grotere afstand van het oesterherstelproject van ARK en het WNF. In het oorspronkelijke voornemen was de afstand tot de rand van het herstelproject ongeveer 650 meter en op de huidige locatie 1500 meter<sup>1</sup>. De zichtbaarheid van het platform vanaf land neemt echter wel licht toe omdat de nieuwe locatie iets dichterbij de wal ligt (19 versus 20 km).

## 2 Geen VSP-onderzoek

Na het voltooien van de boring van een put was ONE-Dyas van plan om VSP-onderzoek uit te voeren. VSP staat voor Vertical Seismic Profiling en hiermee kunnen de doorboorde aardlagen gedetailleerd in kaart worden gebracht. Het VSP-onderzoek wordt uitgevoerd door geluidsgolven de bodem in te sturen. Deze geluidsgolven kunnen zeezoogdieren en andere soorten verstoren. ONE-Dyas heeft besloten om voor dit project af te zien van het VSP-onderzoek zodat de verstoring door onderwatergeluid hierdoor wordt voorkomen.

## 3 Afvoer van boorgruis en boorspoeling op waterbasis

Bij het boren van de gasputten komt boorgruis vrij. Dit is verboord gesteente uit het boorgat. Daarnaast wordt boorspoeling gebruikt om het boorgruis omhoog te voeren en het boorgat te stabiliseren. Er zijn op hoofdlijnen twee typen boorspoelingen: op waterbasis en op oliebasis. ONE-Dyas was van plan om, in lijn met de gebruikelijke aanpak, het boorgruis en -spoeling op waterbasis ter plekke te lozen op zee en om het oliehoudende boorgruis ter verwerking naar de wal af te voeren. Boorspoeling op oliebasis wordt teruggebracht naar de leverancier voor hergebruik. Het lozen van boorgruis en -spoeling leidt tot de sedimentatie van een laag boorgruis rond het platform en tot de vorming van een troebele wolk in het zeewater. Gezien de natuurwaarden van de Borkumse stenen en de nabijheid van het oesterherstelproject heeft ONE-Dyas besloten niet alleen het oliehoudende boorgruis en -spoeling, maar ook het boorgruis en -spoeling op waterbasis af te voeren. Dit vereist extra scheepvaart en het boorgruis en -spoeling moeten elders worden verwerkt.

## 4 Nabehandeling van het productiewater met een actiefkoolfilter

Bij de aardgaswinning komt samen met het aardgas ook water mee omhoog uit het gasreservoir in de diepe ondergrond. Dit wordt productiewater genoemd. Dit water wordt op het productieplatform afgescheiden om het aardgas te kunnen transporteren en te leveren aan het landelijke gasnet. Het afgescheiden water wordt op zee geloosd, waarbij wordt voldaan aan de wettelijke lozingsseisen. Het water bevat nog sporen koolwaterstoffen en metalen uit het ondergrondse gasreservoir. Om de lozing van deze sporen nog verder te verminderen plaatst ONE-Dyas op het productieplatform een actiefkoolfilter om verontreinigingen in het geloosde water te beperken. Bij het onderzoek naar de effecten van het geloosde productiewater wordt uitgegaan van de samenstelling van het extra gereinigde productiewater na het verlaten van het actiefkoolfilter. De werking van het filter is beschreven in paragraaf 7.4.

## 1.2 Leeswijzer

In deze Aanvulling worden eerst in hoofdstuk 2 tot en met 5 de aanvullende studies toegelicht en in hoofdstuk 6 wordt extra toelichting gegeven op de cumulatietoets die in het kader van het MER was uitgevoerd. Vervolgens wordt in hoofdstuk 7 het nieuwe voorkeursalternatief (VKA) voor de uitvoering van het project beschreven. In hoofdstuk 8 worden de milieueffecten van het aangepaste VKA vergeleken met het oorspronkelijke VKA en worden conclusies getrokken. Omdat bij de aanvullende studies al wordt uitgegaan van het aangepaste VKA worden de belangrijkste aanpassingen eerst kort toegelicht.

Deze aanvulling moet in samenhang worden gelezen met het oorspronkelijke MER inclusief de daarbij behorende studie zoals dat in oktober 2020 is ingediend. Het MER en de vergunningsaanvragen zijn [hier](#) gepubliceerd.

<sup>1</sup> Deze afstand is gerekend tot het dichtstbijzijnde punt van het 500 bij 500 gebied rond het oesterherstelproject.





Figuur 1-1: Oorspronkelijke en nieuwe locatie van het productieplatform, inclusief de ligging van de gasvelden en de nieuwe tracés van de gasleiding en de kabel naar windpark Riffgat.

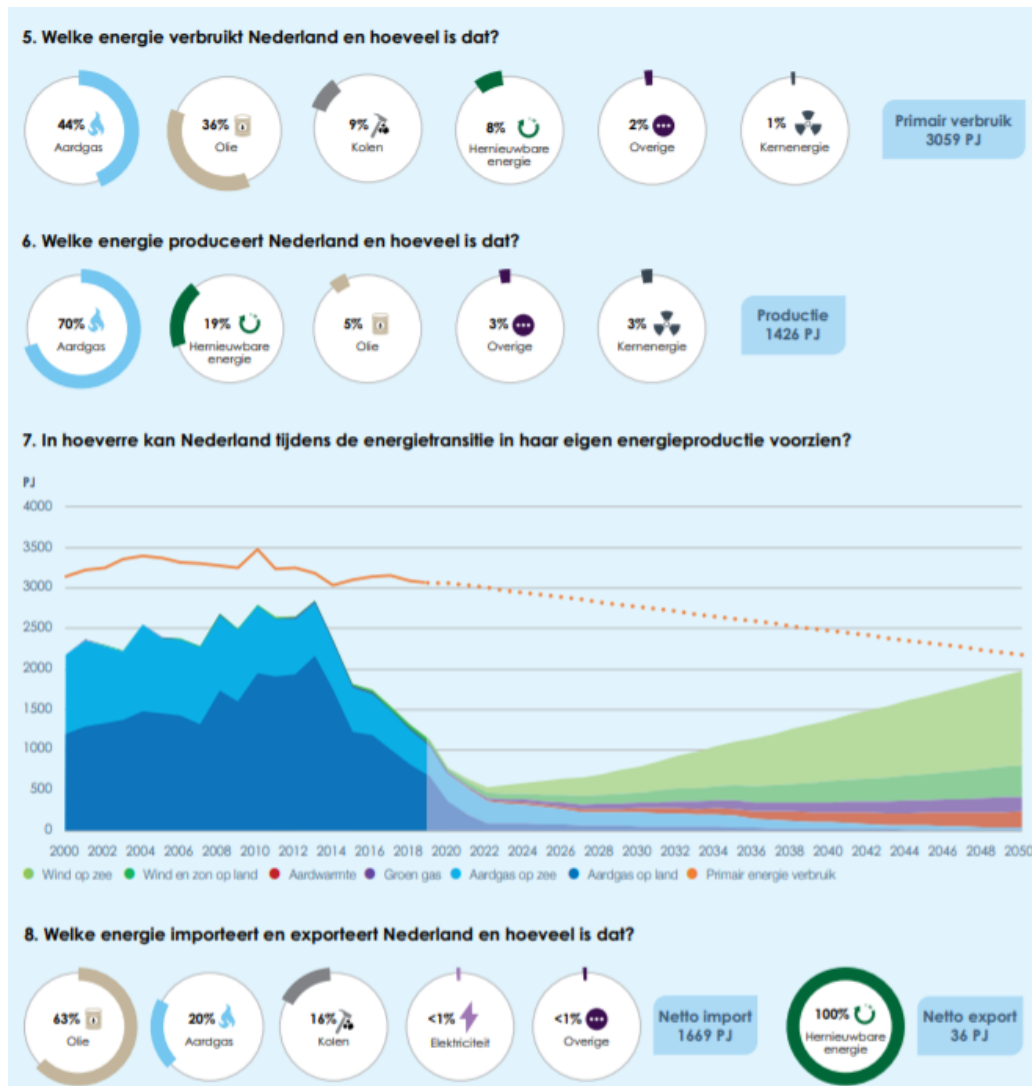
## 2 Nut en noodzaak van het N05-A-project

In haar advies doet de Commissie m.e.r de aanbeveling in te gaan op de nut en noodzaak van het project, mede gezien de vragen die hierover in de zienswijzen zijn gesteld. In dit hoofdstuk wordt dit toegelicht.

### Nut en noodzaak van binnenlands geproduceerd aardgas

Sinds de start van de productie in de jaren zestig van de vorige eeuw heeft Nederlands aardgas bijgedragen aan betrouwbare en betaalbare energievoorziening voor Nederland en Europa. Met de huidige energietransitie is de rol van aardgas aan het veranderen van primaire energiebron naar transitiebrandstof. De vermindering van de energievraag en de vergroting van het aandeel van hernieuwbare energiebronnen zoals zon en wind moeten uiteindelijk leiden tot een CO<sub>2</sub>-neutrale energievoorziening in 2050<sup>1</sup>. Hernieuwbare energiebronnen kunnen echter de komende decennia niet volledig voldoen aan de energievraag, waardoor aardgas nog steeds onmisbaar is voor een groot deel van de energievoorziening in Nederland en de rest van Europa. Nu en in de nabije toekomst is aardgas van grote betekenis voor onze samenleving en economie.

De onderstaande Figuur 1-1 toont de Nederlandse energievraag en -aanbod tot 2050 en de daarbij voorziene inzet van energiebronnen.



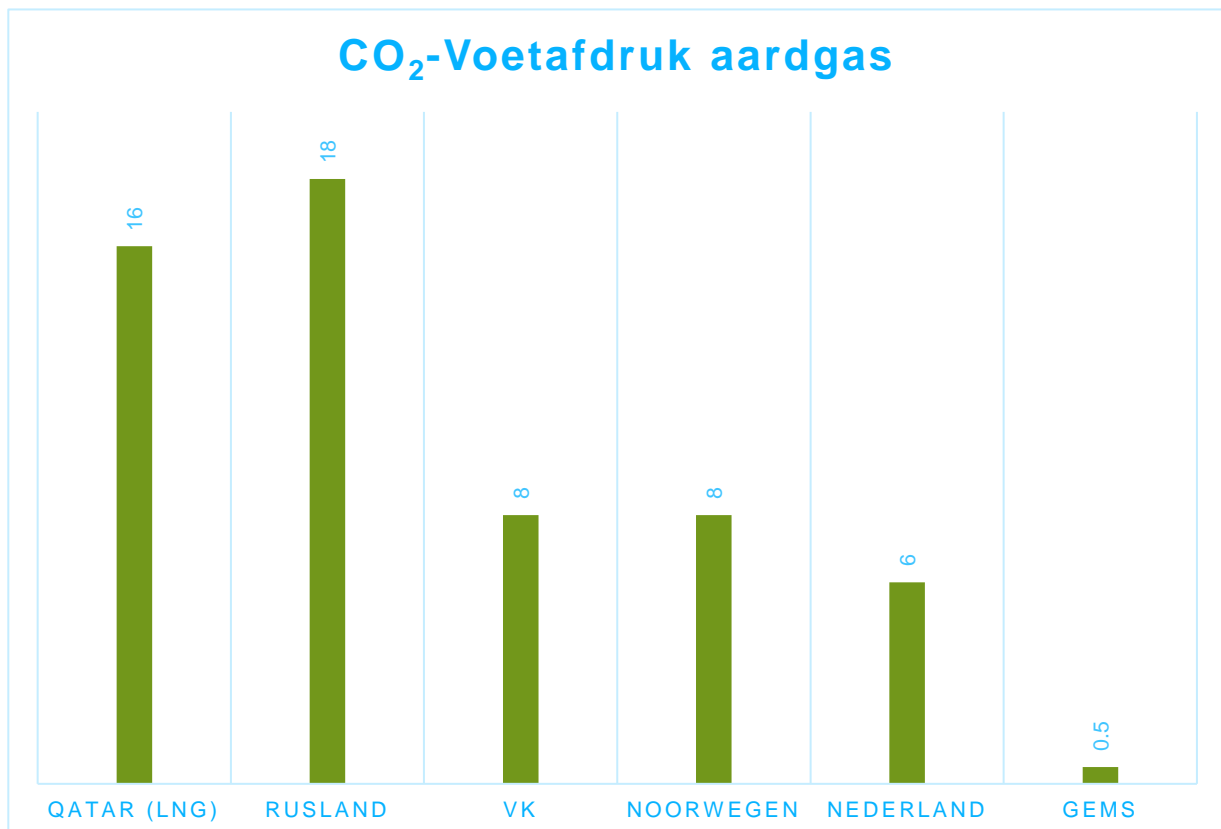
Figuur 2-1: Herkomst en gebruik van energie en toekomstverwachting voor Nederland<sup>2</sup>

Uit de grafiek wordt duidelijk dat er een groot gat zit tussen het aanbod van duurzame energie en de vraag naar energie. De vraag naar aardgas zal in Nederland in 2030 nog 32% van het primaire energieverbruik bedragen.<sup>3</sup> Vanwege de verminderde gasproductie in Nederland zal dat aardgas grotendeels geïmporteerd worden. De afname van de Nederlandse gasproductie tussen 2014 en 2018 ging bijvoorbeeld gepaard met een even grote toename van import uit Rusland.<sup>4</sup>

### De voordelen van binnenlands geproduceerd aardgas

Het gebruik van binnenlands geproduceerd aardgas heeft een aantal voordelen ten opzichte van geïmporteerd gas<sup>5</sup>:

- 1 Het is beter voor het klimaat. Binnenlands geproduceerd aardgas heeft een lagere CO<sub>2</sub>-voetafdruk, van bron tot gebruiker (zie onderstaande Figuur 2-1). De hogere CO<sub>2</sub>-voetafdruk van geïmporteerd aardgas wordt voornamelijk gedreven door transport over langere afstand en meer lekkages bij de productie en het transport van aardgas;
- 2 Het geeft een betere leveringszekerheid en onafhankelijkheid van landen buiten de EU;
- 3 De kennis van de techniek en ondergrond blijft behouden en wordt zelfs vergroot door onderzoek en continue innovaties;
- 4 De bestaande gasinfrastructuur blijft intact, onderhouden en beschikbaar voor toekomstige vormen van energie;
- 5 Het draagt bij aan de economie in de vorm van werkgelegenheid en inkomsten voor de staatskas.



Figuur 2-2: Ecologische voetafdruk gasimport en eigen productie in gr CO<sub>2</sub> eq/MJ. (Samengesteld uit div. bronnen: Energy Insights LNG Emissions curve, IEA, press search en ONE-Dyas)

<sup>3</sup> Planbureau voor de Leefomgeving (2021). Klimaat- en energieverkenning 2020. Den Haag: PBL.

<sup>4</sup> Karel Beckman, Jilles van den Beukel, The great Dutch gas transition, The Oxford Institute for Energy Studies, 2019

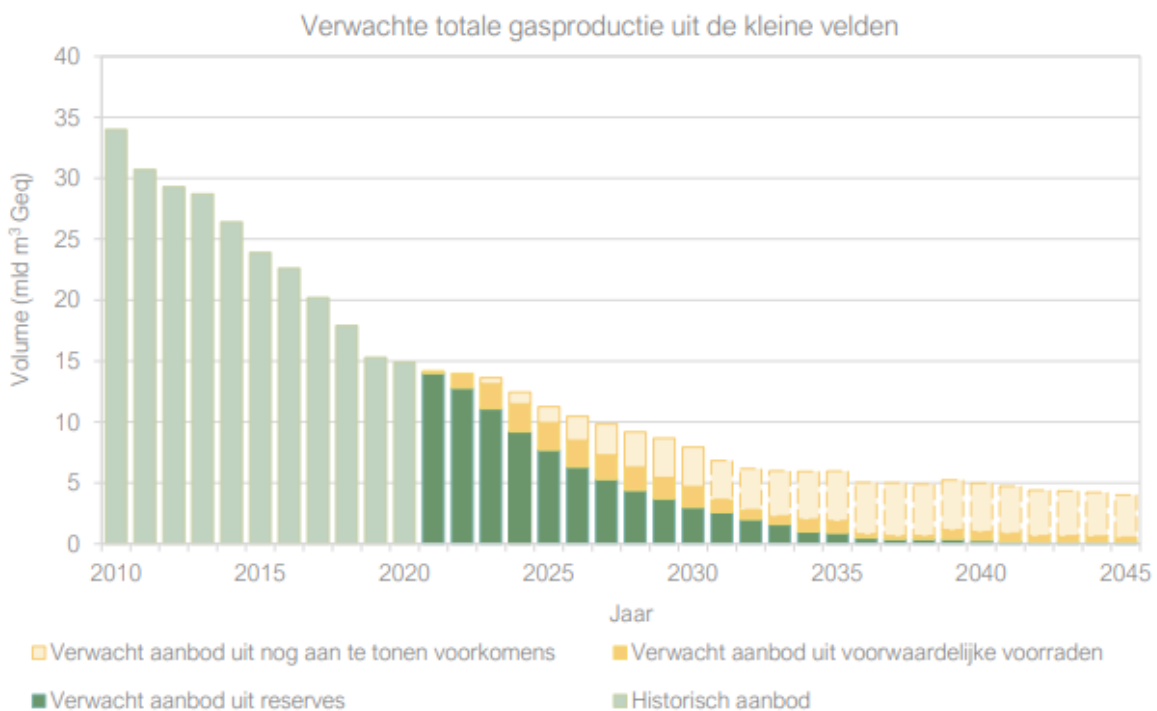
<sup>5</sup> Kamerbrief Minister van Economisch Zaken en Klimaat 30-03-2020, dossiernr 32813 nr. 486

### De voordelen van binnenlands aardgas uit N05-A

Het gasproductieplatform N05-A zal rechtstreeks met offshore-wind van energie worden voorzien, wat momenteel nog nergens plaatsvindt op de Noordzee. Daardoor is de ecologische voetafdruk van N05-A veel kleiner dan die van conventionele Nederlandse gasproductie. Zowel de gaswinning als de -boringen zullen elektrisch worden aangedreven. Tevens worden installaties ontworpen en geïnstalleerd die voldoen aan de Beste Beschikbare Technieken (BBT) op het gebied van lekdichtheid en emissies. Zolang Nederland nog aardgas nodig heeft, minimaliseert Nederland zijn bijdrage aan wereldwijde emissies door aardgas van N05-A te gebruiken om aan die vraag te voldoen.

### Eindtermijn winningsvergunning

In het Noordzeeakkoord is onder andere afgesproken dat aardgas uit de Noordzeebodem nuttig en noodzakelijk blijft om te voorzien in de binnenlandse vraag: de productie mag deze vraag niet overstijgen.<sup>6</sup> In de grafiek hieronder is de verwachte Nederlandse gasproductie weergegeven.



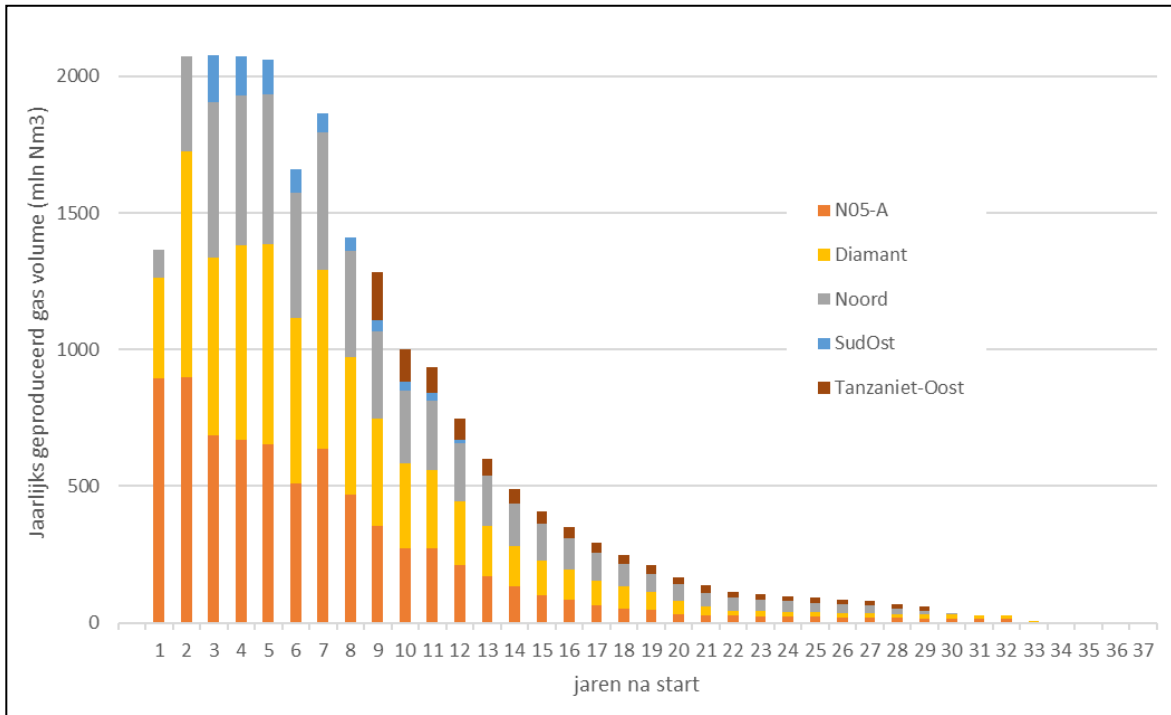
Figuur 2-3: Historische en toekomstige gasproductie (bron: jaarverslag EZK 2020)

Het aardgas van N05-A is meegenomen in bovenstaande grafiek. De winning uit N05-A wordt ingeschat op 10 tot 35 jaar<sup>7</sup>. De dagelijkse productie is in de laatste jaren van productie vele malen lager dan aan het begin van de productie, zoals te zien is in onderstaande grafiek. De winningsvergunning loopt af in 2049. De winning van N05-A past binnen het regeringsbeleid en binnen de verwachte productie van aardgas in heel Nederland. Ook overschrijdt de productie van Noordzeegas niet de binnenlandse vraag. De behoefte aan aardgas is namelijk in 2030 nog 32% van 3059 PJ. Dat is ongeveer 1000 PJ of ongeveer 30 miljard Nm<sup>3</sup> Gronings gas<sup>8</sup>. Het verwachte aanbod van ongeveer 8 miljard Nm<sup>3</sup> blijft hier dus ruim onder.

<sup>6</sup> Onderhandelaarsakkoord voor de Noordzee, 19 juni 2020, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/19/bijlage-ofl-rapport-het-akkoord-voor-de-noordzee>

<sup>7</sup> Winningsplan N05-A

<sup>8</sup> 1 PetaJoule (PJ) is 109 MJ. 1 Nm<sup>3</sup> Gronings gas is 31,65 MJ/Nm<sup>3</sup>. 1000 PJ komt dus overeen met 30 miljard Nm<sup>3</sup> Gronings gas.



Figuur 2-4: Gasproductieprofiel dat gebruikt is voor de bodembewegingsstudie, met een totaal winningsvolume van 22.3 miljard Nm3

## 3 Aanvullend effectonderzoek naar de productiewaterlozing

### 3.1 Inleiding

Bij de gasbehandeling op platform N05-A komt productiewater vrij dat ter plaatse in zee wordt geloosd. Het productiewater bevat nog koolwaterstoffen en metalen uit het ondergrondse gasreservoir en kan daarom effect hebben op de waterkwaliteit in de omgeving van het platform. Dit hoofdstuk beschrijft de verspreiding van het productiewater en de (ecotoxicologische) effecten van de lozing op de zeewaterkwaliteit en het bodemleven. Het advies van de Commissie m.e.r. ten aanzien van het effectonderzoek naar de lozing van productiewater staat in het onderstaande kader.

#### Advies Commissie m.e.r.

Het MER gaat in op de lozing van productiewater en toont de lozingsconcentraties van verschillende stoffen. Uit een vergelijking met de achtergrondwaarden<sup>9</sup>, blijkt dat de lozingsconcentraties van kwik, cadmium en lood - ook na verdunning - relatief hoog zijn. Ook de hoeveelheid benzeen die door dit platform geloosd zou worden, is relatief hoog<sup>10</sup>. De genoemde concentraties in het boorgruis en het afvalwater vallen weliswaar binnen de Nederlandse normen, maar kunnen desondanks nadelige gevolgen hebben voor het zeldzame habitat en de daar voorkomende soorten. Wat de gevolgen van bovenstaande effecten zijn op bodemleven van het hardsubstraat, blijkt nog niet uit het MER. Naast verstikking van bodemleven door bedekking kan ook een verandering in de chemische samenstelling van het substraat (door lozingsstoffen in het boorgruis en in het afvalwater) zorgen voor een langdurig ongeschikt habitat. Breng deze gevolgen voor bodemdieren in beeld. Vergelijk bijvoorbeeld aan de hand van literatuuronderzoek welke concentraties van afvalstoffen schelpdieren, met name platte oester, aankunnen. Maak hierbij aan de hand van een gemodelleerde verspreidingspluim onderscheid tussen de gevolgen in de nabijheid en op grotere afstand van het lozingspunt. Vat de berekende concentraties en lozingsvracht aan verontreinigde stoffen samen in tabellen (zowel voor de bodem als voor de lozingen in de waterkolom) en vermeld daarbij de achtergrondwaarden en de normstelling voor Nederland en Duitsland.

Laat daarnaast zien welke mitigerende maatregelen er mogelijk zijn, zoals het filteren en/of herinjecteren van het afvalwater.<sup>11</sup>

Het ecotoxicologisch onderzoek naar de effecten van productiewater bestaat uit twee stappen:

- 1 Modelleren van de verspreiding van het geloosde productiewater in zee. Het rapport van de pluimmodellering<sup>12</sup> is opgenomen in bijlage 1 en het resultaat is samengevat in paragraaf 3.3;
- 2 Ecotoxicologisch onderzoek en evaluatie. Het onderzoeksrapport<sup>13</sup> is opgenomen in bijlage 2 en het resultaat is samengevat in paragraaf 3.4;

NB: het ecotoxicologisch onderzoek gaat uit van het aangepaste VKA, dat wil zeggen met toepassing van een actiefkoolfilter en lozing vanaf de nieuwe, zuidelijkere locatie. In paragraaf 7.4 is de samenstelling van het geloosde water beschreven.

### 3.2 Herkomst van het productiewater

Tijdens de productie van aardgas komt productiewater samen met het aardgas uit het gasveld mee omhoog. Dit productiewater bestaat uit een mengsel van gecondenseerd water en formatiewater:

- Gecondenseerd water komt in dampvorm met het aardgas mee omhoog uit het gasreservoir en condenseert tijdens het transport naar de oppervlakte. Gecondenseerd water bevat nauwelijks zware metalen,

<sup>9</sup> OSPAR Commission 2020. Discharges, Spills and Emissions from Offshore Oil and Gas Installations in 2018, tabel 4.3. OSPAR is het Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan (Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic).

<sup>10</sup> Deel 2 Milieueffecten tabel 13. Benzeen maakt volgens het MER circa 80 procent uit van de opgeloste aromaten in het productiewater dat geloosd wordt in zee (bij een normale operatie van 60 m<sup>3</sup> water/dag gaat het om 2850 kg per jaar). Uitgaande van een gemiddelde totale jaarlijkse lozing van alle platformen in de periode 2009-2018 is de aangegeven hoeveelheid op jaarbasis door platform N05-A hoog te noemen (OSPAR, 2020, Discharges, Spills and Emissions from Offshore Oil and Gas Installations in 2018). In haar zienswijze verzoekt het Niedersächsisches Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz een toelichting op de lozing van benzeen, kwik, cadmium en nikkel. Zo geldt voor het bereiken van een goede chemische toestand van Duitse wateren voor bijvoorbeeld kwik dat een meetbare verhoging van de concentratie niet is toegestaan omdat de bovengrens al wordt overschreden.

<sup>11</sup> Het overzicht met mitigerende behandelingsmaatregelen is opgenomen in paragraaf 7.4.2.

<sup>12</sup> Pluimmodellering productiewater N05-A, RHDHV, november 2021

<sup>13</sup> Ecotoxicologische evaluatie benzeen, kwik, cadmium en lood door verspreiding vanuit productiewater, RHDHV, november 2021

maar bevat wel koolwaterstoffen uit het aardgas. Verwacht wordt dat alle putten tezamen 30 tot 60 kubieke meter water per dag produceren.

- Formatiewater is water uit het gasreservoir dat in vloeibare vorm samen met het aardgas naar het oppervlak wordt gevoerd. Formatiewater bevat van nature stoffen die uit het reservoir in het water zijn opgelost, waaronder zout en sporen van zware metalen. Formatiewater wordt vooral geproduceerd tegen het einde van de levensduur van een veld en de productie van formatiewater is afhankelijk van de karakteristieken van een gasreservoir. Als een put veel formatiewater gaat produceren, worden maatregelen getroffen om de put aan te passen waardoor minder water meekomt met het aardgas. Bij de velden in het N05-gebied wordt op grond van de reservoir eigenschappen verwacht dat de meeste putten geen formatiewater zullen gaan produceren, maar als worstcase scenario is 150 m<sup>3</sup> per dag meegenomen als uitgangspunt voor het ontwerp van het de productie-installaties.

Op een gasbehandelingsplatform, zoals het platform N05-A, worden beide soorten water van het aardgas afgescheiden en via een olie-waterscheider via een pijp net onder de zeespiegel in zee geloosd. Het geloosde productiewater voldoet aan de lozings eisen van de Mijnbouwregeling. Een en ander is uitgebreid beschreven in het MER voor N05-A, zie met name paragraaf 2.4 van deel 1 van het MER en hoofdstuk 5 van deel 2 van het MER.

Gezien de nabijgelegen natuurgebieden heeft ONE-Dyas besloten om in aanvulling op de in het MER beschreven waterbehandeling, het water voor lozing in een actiefkoolfilter te behandelen om de concentratie van koolwaterstoffen en metalen in het geloosde productiewater nog verder te verlagen. Dit actiefkoolfilter is beschreven in paragraaf 7.4 van deze Aanvulling. In deze paragraaf wordt ook ingegaan op andere technieken om het productiewater te behandelen. Voor de ecotoxicologische studie wordt uitgegaan van de watersamenstelling na het actiefkoolfilter. Tabel 7-2 in paragraaf 7.4 geeft een raming van het debiet en de concentraties van stoffen in het geloosde productiewater. Voor het geloosde water is uitgegaan van de gegevens uit het CIW-4 rapport<sup>14</sup>. Voor een modern platform als N05-A kunnen de concentraties van stoffen in het geloosde productiewater lager zijn.

### 3.3 Verspreidingsberekeningen

De lozing van productiewater leidt in de omgeving van het lozingspunt tot een toename van de concentratie van de geloosde stoffen ten opzichte van de achtergrondconcentraties van de waterkwaliteit. Deze stoffen verspreiden zich als een pluim rond het lozingspunt. De resulterende pluim in het is gemodelleerd met het volledig gekalibreerde en gevalideerde Delft3D-verspreidingsmodel van de Noordzee. Dit is hetzelfde verspreidingsmodel dat in het MER voor het N05-A-project gebruikt is om de verspreiding van geloosd boorgruis te modelleren. De opzet van en modellering met het Delft3D-verspreidingsmodel is beschreven in bijlage 1.

De modellering en de ecotoxicologische beoordeling is uitgevoerd voor vier stoffen in het productiewater: aromaten (waarvan 80% benzeen), cadmium, lood en metallisch kwik. De concentraties zijn met name berekend voor de onderste waterlaag, omdat het ecotoxicologisch onderzoek zich richt op het benthos (bodemdieren) die juist in deze waterlaag leven. Omdat het productiewater in de bovenstaande waterlaag wordt geloosd, is dus zowel de horizontale als verticale verspreiding van belang.

Als voorbeeld van de verspreiding is in Figuur 3-1 de maximale daggemiddelde benzeenconcentratie in de onderste waterlaag nabij de zeebodem getoond. Voor de kaarten van de andere stoffen wordt verwezen naar bijlage 1. De modelberekening laat zien dat de hoogst berekende waarden rondom de platformlocatie optreden. Daarna dalen de concentraties van opgeloste stoffen snel op toenemende afstand van het lozingspunt, omdat de opgeloste stoffen worden verspreid over de waterkolom (verticaal) en over een groter gebied (horizontaal)<sup>15</sup>. De verspreiding vindt vooral in oost-westelijke richting plaats. De verspreiding in

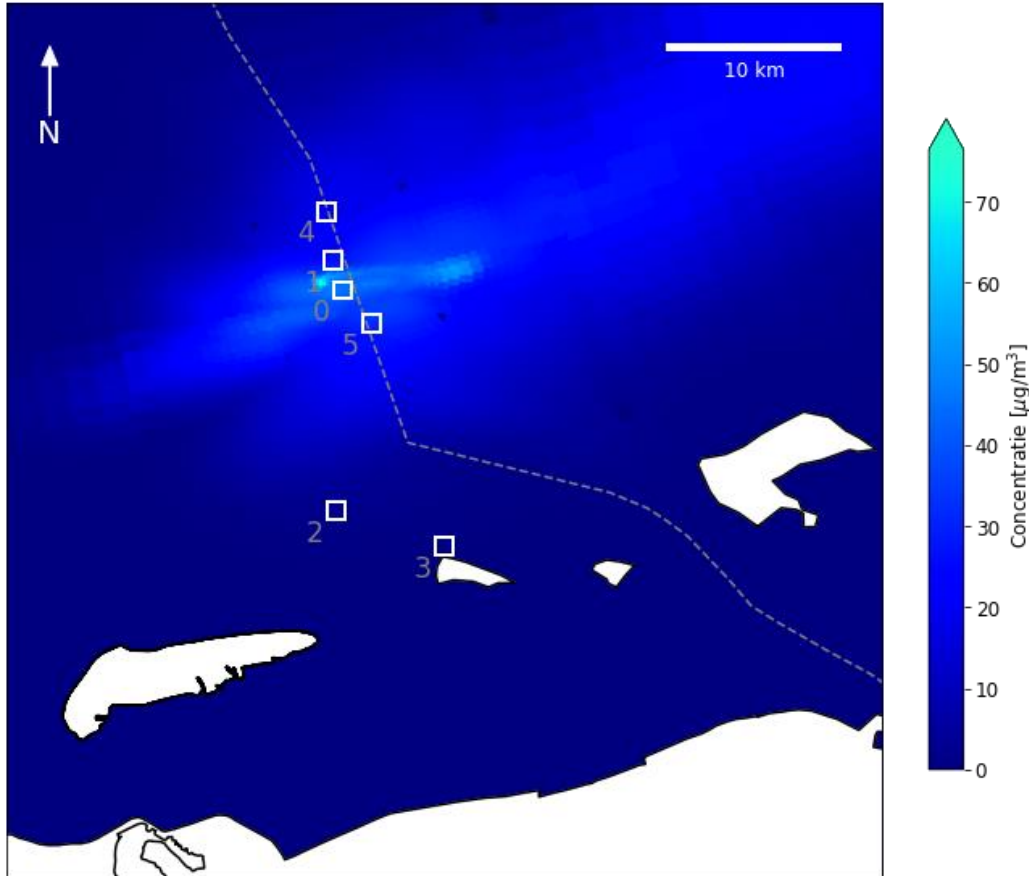
<sup>14</sup> Commissie Integraal Waterbeheer werkgroep 4 (CIW4), Stand der Techniek Offshore Productiewater Olie- en Gaswinningsindustrie

<sup>15</sup> De hoogste concentratie valt niet geheel samen met de platformlocatie omdat het productiewater in de bovenste waterlaag wordt geloosd en de figuur de concentratie in de onderste waterlaag toont. Hierdoor is dus zowel de horizontale als verticale

noordelijke en zuidelijke richting is relatief klein. Dit komt doordat de verspreidingsrichting vooral wordt veroorzaakt door het getij dat in west-oostelijke richting werkt. De oost-west-verspreiding wordt verder versterkt door de dominante wind vanuit het zuidwesten.

N.B.: De pluimstudie doet geen uitspraak over het effect van de berekende concentraties. Dit is gedaan in de ecotoxicologische studie die op basis van deze pluimstudie is uitgevoerd.

Maximale dagelijks gemiddelde concentratie aromaten maart - juni



Figuur 3-1: Maximale daggemiddelde concentratie aromaten in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grenslijn met de stippellijn.

Om inzicht te bieden in de bandbreedte van de pluimverspreiding na het lozen van productiewater, zijn in de pluimstudie twee scenario's gesimuleerd met verschillende wind- en stromingscondities:

- **Scenario maart - juni:** een periode met een flinke storm, gevolgd door een gemiddelde periode;
- **Scenario september - december:** een zeer rustige periode, gevolgd door een periode met hogere wind- en stroomsnelheden.

Bij een vergelijking van beide scenario's valt op dat in nabij gelegen gebieden de hoogste concentraties optreden bij rustige periode. Bij verder weg gelegen gebieden treden de hoogste concentraties juist op bij gemiddelde condities. Dit is te verklaren doordat bij rustig weer relatief weinig verspreiding en verdunning optreedt, waardoor de stoffen blijven hangen rond het lozingspunt. Bij minder rustige periodes verspreidt het productiewater zich sneller, waardoor het sneller wordt verdund maar wel verder reikt. Tabel 3-1 en Tabel 3-2 geven ter illustratie de maximale daggemiddelde concentraties in gram per liter in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor de beide scenario's. De ligging van de

verspreiding van belang. Gedurende het verticale transport van het water van de bovenste naar de onderste waterlaag verspreid het water zich onder invloed van het getij ook in horizontale richting waardoor beide locaties onderling kunnen verschillen.



observatiepunten is getoond in de bovenstaande Figuur 3-1. Uit de tabellen blijkt hoe sterk de verdunning is. Voor het maart – juni scenario loopt de kwikconcentratie van  $5,0 \cdot 10^{-12}$  g/l bij de platformlocatie tot  $4,1 \cdot 10^{-16}$  g/l bij Rottumerplaat of van 5,0 tot 0,0041 picogram per liter.

Bij alle modelberekeningen zoals ook bij deze pluimstudie, moet rekening gehouden worden dat ze onderhevig zijn aan onzekerheden en natuurlijke variatie. Een van de onzekerheden is de natuurlijke variatie in sturende processen zoals stroming en wind. Daarnaast is ieder model een versimpeling van de werkelijkheid. Voor de pluimstudie is geraamd dat voor waterkwaliteitsberekeningen over het algemeen een onzekerheidsmarge van factor twee moet worden aangehouden. Dit betekent dat de daadwerkelijke concentraties in de orde van -50 tot +100% van de berekende concentraties liggen.

Tabel 3-1: Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario maart – juni in g/l

Stof	Platform N05-A	Oesterbankherstelproject (zuidpunt)	Noordzeekustzone	Rottumerplaat	Borkum Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	$4,5 \cdot 10^{-08}$	$2,6 \cdot 10^{-08}$	$1,7 \cdot 10^{-09}$	$3,8 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-08}$	$3,3 \cdot 10^{-08}$
Cadmium	$1,0 \cdot 10^{-12}$	$5,9 \cdot 10^{-13}$	$4,0 \cdot 10^{-14}$	$8,6 \cdot 10^{-15}$	$4,0 \cdot 10^{-13}$	$7,4 \cdot 10^{-13}$
Lood	$4,1 \cdot 10^{-12}$	$2,4 \cdot 10^{-12}$	$1,6 \cdot 10^{-13}$	$3,5 \cdot 10^{-14}$	$1,6 \cdot 10^{-12}$	$3,0 \cdot 10^{-12}$
Metallisch kwik	$5,0 \cdot 10^{-14}$	$2,8 \cdot 10^{-14}$	$1,9 \cdot 10^{-15}$	$4,1 \cdot 10^{-16}$	$1,9 \cdot 10^{-14}$	$3,6 \cdot 10^{-14}$

Tabel 3-2: Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario september - december in g/l

Stof	Platform N05-A	Oesterbankherstelproject (zuidpunt)	Noordzeekustzone	Rottumerplaat	Borkum Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	$5,7 \cdot 10^{-08}$	$3,1 \cdot 10^{-08}$	$6,1 \cdot 10^{-09}$	$3,1 \cdot 10^{-09}$	$8,0 \cdot 10^{-09}$	$2,8 \cdot 10^{-08}$
Cadmium	$1,3 \cdot 10^{-12}$	$7,1 \cdot 10^{-13}$	$1,4 \cdot 10^{-13}$	$7,0 \cdot 10^{-14}$	$1,8 \cdot 10^{-13}$	$6,3 \cdot 10^{-13}$
Lood	$5,2 \cdot 10^{-12}$	$2,9 \cdot 10^{-12}$	$5,6 \cdot 10^{-13}$	$2,8 \cdot 10^{-13}$	$7,3 \cdot 10^{-13}$	$2,5 \cdot 10^{-12}$
Metallisch kwik	$6,2 \cdot 10^{-14}$	$3,4 \cdot 10^{-14}$	$6,7 \cdot 10^{-15}$	$3,4 \cdot 10^{-15}$	$8,7 \cdot 10^{-15}$	$3,0 \cdot 10^{-14}$

### 3.4 Ecotoxicologisch onderzoek

Op basis van de modelleringsresultaten van de pluimstudie zijn voor vier stoffen in het productiewater de mogelijke effecten op een aantal representatief geachte aandachtsoorten geëvalueerd. De onderzochte stoffen zijn de stoffen waarvan de Commissie m.e.r. in het advies aangeeft dat hiervoor nader onderzoek gewenst is, te weten benzeen en de metalen kwik, cadmium en lood. De effecten zijn uitgewerkt voor vissen en tweekleppigen (schelpen). Waar mogelijk zijn bovendien specifieke waarden voor de platte oester, *Ostrea edulis*, gezocht, om de effecten op het oesterherstelproject goed te kunnen evalueren. Het ecotoxicologische onderzoek is opgenomen in bijlage 2.

Bij het ecotoxicologisch onderzoek is gekeken naar de meest conservatieve situatie: uitgegaan wordt van de hoogst berekende concentraties in combinatie met de strengste normen en/of meest kritische ecotoxiciteitswaarden. Eveneens wordt er conservatief vanuit gegaan dat alle stoffen zich in opgeloste vorm in het productiewater bevinden en niet afnemen door sedimentatie, vervluchtiging, verwerking, biodegradatie, complexatie, adsorptie van metalen, et cetera. Voor de categorie aromaten wordt aangenomen dat deze geheel uit benzeen bestaat omdat benzeen de grootste effecten heeft. Verwachte concentraties worden volledig biologisch beschikbaar (opgelost) verondersteld.

### Methode

De pluimmodellering geeft de verwachte concentratie in het zeewater (PEC-Predicted Environmental Concentration). De acute en chronische ecotoxiciteitsgegevens en normwaarde (PNEC-Predicted No Effect Concentration) geeft de verwachte maximale concentratie waaronder geen schadelijke effecten ontstaan. De ratio tussen verwachte blootstelling en effectconcentraties bepaalt of er risico's op acute of chronische effecten te verwachten zijn op een specifieke afstand van het lozingspunt. Een ratio van groter dan 1 geeft aan dat effecten te verwachten zijn. Een ratio van kleiner dan 1 geeft aan dat naar verwachting geen effecten kunnen optreden. Voor acute, kortdurende blootstellingen wordt het risico bepaald met daggemiddelde waarden uit de pluimstudie, voor chronische, langduriger blootstellingen (lange-termijn effecten op waterorganismen) worden weekgemiddelden gebruikt.

### Achtergrondconcentraties en normwaarden

Om de effecten van de vier stoffen in het productiewater te kunnen bepalen is literatuuronderzoek uitgevoerd naar de achtergrondconcentraties: voor de Noordzee liggen de waarden voor benzeen, cadmium en lood tussen de nanogrammen en microgrammen in; voor kwik worden maximaal nanogrammen vermeld. In de omgeving van het lozingspunt komen daar nog de verwachte concentraties uit de pluimstudie bovenop.

De normwaarden voor de onderzochte stoffen in mariene oppervlaktewateren (zee) zijn vastgesteld in de Europese Water Framework Directive (WFD / Kaderrichtlijn Water) die zowel voor Nederland als Duitsland geldt. Nederland heeft hierbij voor kwik nog een specifieke aanpassing vanwege doorvergiftiging via de voedselketen gemaakt. Daarnaast is onderzocht welke specifieke data over de (gevoeligheid van de) platte oester en andere zoutwaterorganismen in de literatuur beschikbaar zijn. Hierbij is zowel gekeken naar de meest kritische acute toxiciteitswaarden uit de referenties als chronische waarden. De waarden in de Europese Water Framework Directive blijken redelijk goed overeen te stemmen met de laagste in de literatuur gevonden ecotoxiciteitswaarden.

Naast studies naar individuele componenten uit het productiewater, zijn ook studies over de toxiciteit van totaal productiewater bekeken. Hierbij is vooral gekeken naar studies die representatief zijn voor onderhavige studie. Elke productiewaterstroom heeft namelijk een eigen samenstelling waardoor studies uit bijvoorbeeld andere regio's niet automatisch representatief zijn voor onderhavige studie.

### Risicobeoordeling waterorganismen

Het risico op effecten op individuele organismen en voor bredere ecologische consequenties is gerelateerd aan de samenstelling van het productiewater, het milieutraject en -gedrag van componenten hieruit, en de relatieve toxiciteit van elke component en mogelijke degradatieproducten. In de exotoxicologische studie is de ratio's berekend tussen de verwachte concentraties (PEC = daggemiddelden) ten opzichte van respectievelijk de EU MAC-MKE en de laagste acute ecotoxiciteitswaarden uit literatuur (de EC/LC50 waarde). Dit is gedaan voor de worst case situatie met verdubbelde waarden gezien de onzekerheid in de uitkomsten van de verspreidingsberekeningen. Uit deze berekeningen volgt dat voor alle cases en stoffen de ratio's kleiner zijn dan 1, dat wil zeggen dat naar verwachting geen effecten kunnen optreden als gevolg van de productiewaterlozing. De maximale ratio is 0,08 voor benzeen voor vissen. Zelfs als er op de laagst gevonden NOEC's een veiligheidsfactor van 10 zou worden toegepast voor mogelijke verschillen tussen soorten, dan zou in alle gevallen de ratio nog steeds kleiner blijven dan 1.

Aangezien in onderhavige studie reeds in de onderste waterlaag op de N05-A-locatie geen ecotoxicologische onacceptabele concentraties worden berekend, betekent dat dat op grotere afstanden de risico's in de onderste waterlaag kleiner zullen zijn voor de hier beschreven stoffen. Het heeft daarom dan ook geen toegevoegde waarde risico-contouren te bepalen voor de onderste waterlaag, waarbinnen effecten te verwachten zijn.

De ratio met de bekende achtergrondconcentraties toont aan, dat de bijdrage van het productiewater aan de achtergrondconcentraties gering (maximaal 1 %) is, behalve voor benzeen. Echter, gezien de fysisch-chemische eigenschappen van benzeen en de (snelle) biologische afbreekbaarheid is het niet

waarschijnlijk dat de hier gebruikte maximale concentraties gehaald zullen worden en dus zijn alle ratio's (ecotoxicologische en achtergrondconcentraties) voor benzeen een overschatting.

Naast de vier genoemde stoffen is in de exotoxicologische studie ook literatuuronderzoek gedaan betreffende toxiciteit van productiewater als mengsel. Elke productiewaterstroom heeft een eigen samenstelling waardoor studies uit andere regio's en van andere behandelingsinstallatie niet automatisch representatief zijn voor onderhavige studie. De studies laten in het algemeen zien dat effecten op waterorganismen van productiewater vooral lokaal rond het lozingspunt verwacht kunnen worden en beperkt van aard zijn.

### 3.5 Beoordeling en conclusies

De volgende conclusies kunnen worden getrokken vanuit de resultaten en discussie. Deze conclusies gelden zowel voor Nederland als voor Duitsland.

- In de onderste waterlaag komen op de lozingslocatie (N05-A) de hoogste concentraties voor. Voor locaties verder weg van het lozingspunt zijn de berekende concentraties altijd lager (en mogelijk niet meer betrouwbaar meetbaar aan te tonen).
- Er zijn voor de vier onderzochte stoffen geen aanwijzingen voor specifiek gevoelige soorten, zoals bijvoorbeeld de platte oester.
- De maximaal berekende concentraties in de onderste waterlaag zijn voor alle stoffen (minstens een factor 12) lager dan de WFD-normen (MAC-MKE en JG-MKE) of andere toxiciteitsgrenswaarden voor zoutwaterorganismen. Onacceptabele risico's voor acute en chronische effecten voor waterorganismen in de onderste waterlaag zijn daardoor onwaarschijnlijk, temeer omdat van conservatieve aannames is uitgegaan.
- Voor de metalen (lood, cadmium en kwik) blijken de berekende maximale concentraties minstens een factor honderd kleiner dan de achtergrondwaarden bij conservatieve aannames.
- Voor benzeen zou de lozing de (natuurlijke) concentratie in de waterkolom (theoretisch kunnen) verhogen. De kans hierop is beperkt en waarschijnlijk vooral een gevolg van de conservatieve aannames (geen vervluchtiging, geen afbraak). Deze berekende verhoging leidt echter niet tot acute of chronische concentraties die tot schadelijke effecten voor waterorganismen zouden leiden. Gezien de marge van veiligheid (PEC/MKE) is het niet waarschijnlijk dat voor pelagische vissoorten hoger in de waterkolom effecten optreden.
- De gevonden resultaten komen kwalitatief overeen met bevindingen uit andere eerdere studies naar effecten van de vier stoffen en productiewater als totaal mengsel.
- Gezien de bovenstaande bevindingen is het niet waarschijnlijk dat de lozing van deze stoffen uit productiewater vanaf het platform N05-A doorwerkt in de voedselketen.
- Deze conclusies gelden ook voor oesterherstelproject. Bij het ecotoxicologische onderzoek is specifiek gekeken naar de mogelijke gevoeligheid van de platte oester, maar deze lijkt niet specifiek af te wijken van andere soorten. Bovendien zijn ter plaatse van het oesterherstelproject de concentraties in de waterkolom (aanzienlijk) lager dan op de lozingslocatie. Ecotoxicologische effecten op de platte oesters in het oesterherstelproject zijn daarom niet waarschijnlijk.

## 4 Effecten op de zwarte zee-eend

De zwarte zee-eend is een beschermde soort in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, die hier vooral in de wintermaanden in grote aantallen voorkomt. Het gebied ten zuiden van de voorgenomen boorlocatie is buiten het broedseizoen een belangrijk foerageer- en rustgebied voor onder meer zwarte zee-eenden. In het MER en de onderliggende natuurstudies zijn de effecten van het voornemen op de zwarte zee-eend onderzocht. Zwarte zee-eenden zijn zeevogels die duikend hun voedsel (voornamelijk schelpen) van de zeebodem halen. Omdat zwarte zee-eenden in het algemeen foerageren tot een diepte van 15 meter en de Noordzee op de beoogde platformlocatie een diepte van ongeveer 25 meter heeft, is in het MER geconcludeerd dat significant negatieve effecten op de zwarte zee-eend niet worden verwacht.

Omdat de beoogde platformlocatie nabij het ondiepere kustgebied ligt en omdat zwarte zee-eenden ook op grotere diepten dan 15 meter kunnen foerageren, adviseert de Commissie m.e.r. om in aanvulling op het MER nader te onderbouwen of en in hoeverre het voorgenomen project nadelige invloed kan hebben op de zwarte zee-eendenpopulatie. Het advies van de Commissie m.e.r. ten aanzien van het onderzoek naar de effecten van de zwarte zee-eend staat in het onderstaande kader.

### Advies Commissie m.e.r.

Het gebied ten zuiden van de voorgenomen boorlocatie is buiten het broedseizoen een belangrijk foerageer- en rustgebied voor onder meer zwarte zee-eenden<sup>16</sup>. Zwarte zee-eenden foerageren in de noordelijke kustzone tot een diepte van 15 meter of meer, en komen daarmee tot vrij noordelijk in de kustzone in grote aantallen voor (vooral in het voorjaar). In de Natuurtoets (blz. 70) is aangegeven dat zeevogels in de omgeving van het beoogde platform vanwege de diepte (20 - 27 m) sporadisch voorkomen, en dat effecten op foeragerende vogels, in het bijzonder de zwarte zee-eend, daarom op voorhand zijn uitgesloten. Gezien evenwel de korte afstand (circa 1,5 km) van de voorgenomen platformlocatie tot het ondiepere kustgebied (minder dan 20 meter diep), het feit dat zwarte zee-eenden ook op grotere diepten dan 15 meter kunnen foerageren en de mogelijke versturende invloed van onder meer helikopterlandingen (verstoord oppervlak helikopter bij landing is ongeveer 11 km<sup>2</sup>) is voor deze conclusie een nadere ruimtelijke onderbouwing nodig.

De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming, nader te onderbouwen of en in hoeverre het voorgenomen project nadelige invloed kan hebben op de zwarte zee-eendenpopulatie, onder meer aan de hand van het voorkomen van versturende activiteiten (periode, ruimtebeslag) en zwarte zee-eenden in tijd (seizoensvoorkomen) en ruimte.

In dit hoofdstuk wordt eerst in paragraaf 4.1 een overzicht gegeven van de literatuurdata ten aanzien van de verspreiding van de zwarte zee-eend en in paragraaf 4.2 op de verstoringbronnen. In paragraaf 4.3 wordt ingegaan op de effecten van de voorgenomen aanpassingen van het VKA op de zwarte zee-eend en tot slot worden in paragraaf 4.4 de conclusies vermeld.

### 4.1 Verspreiding zwarte zee-eend

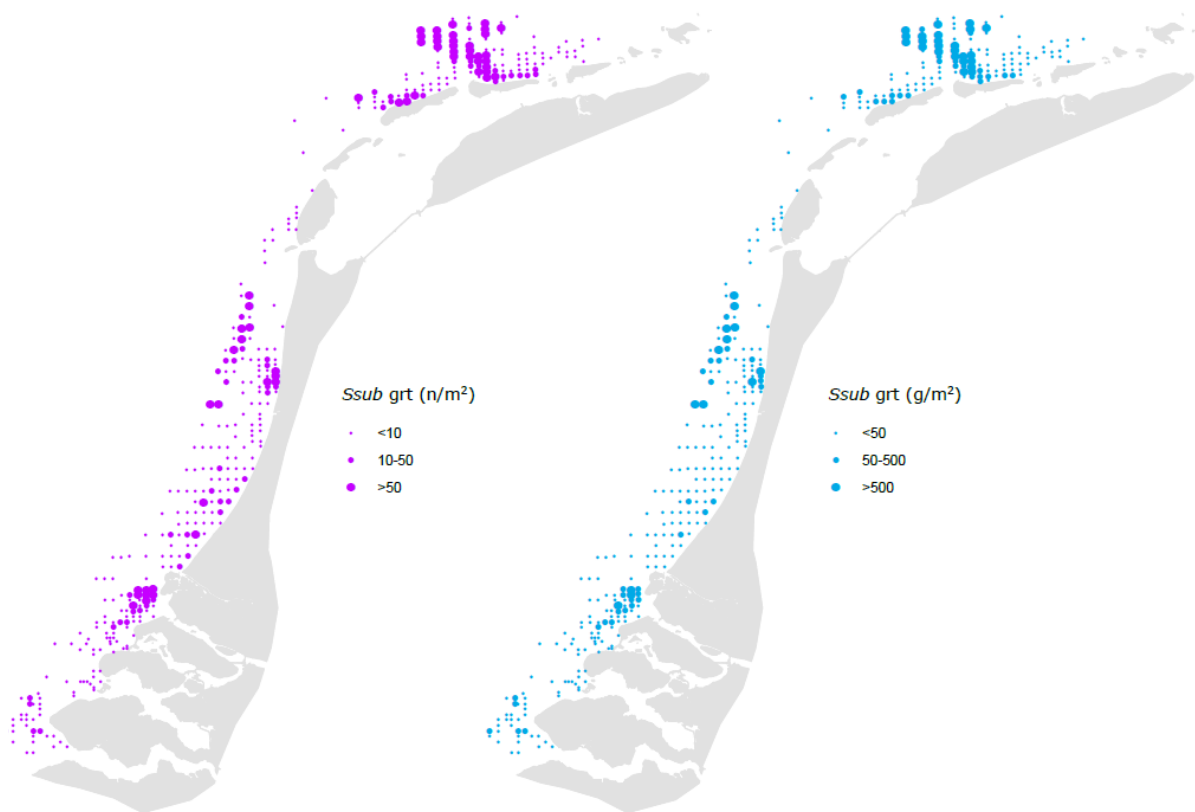
Deze paragraaf geeft een samenvatting van de in de literatuur beschikbare data over de verspreiding van de zwarte zee-eend in het algemeen en in de planlocatie in het bijzonder. Eerst wordt in paragraaf 4.1.1 een overzicht gegeven van hetgeen in het MER (zie met name hoofdstuk 9 van deel 2 van het MER) en vooral in de Natuurtoets (bijlage M9 bij deel 2 van het MER) is beschreven ten aanzien van de verspreiding van de zwarte zee-eend. Daarnaast is voor aanvullend literatuuronderzoek gedaan om zeker te stellen dat geen relevante data over het hoofd worden gezien. De resultaten van dit aanvullende onderzoek zijn beschreven in paragraaf 4.1.2.

<sup>16</sup> Zie onder meer verspreidingskaarten in de kustzone in Zee, E. van der, P.W. van Horsen, Martin Poot, R. de Jong, 2020. PMR NCV monitoring zwarte zee-eenden Voordelta. Jaarrapport 2018-2019. A&W-rapport 2526 zwarte zee-eend.5. Altenburg & Wy-menga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

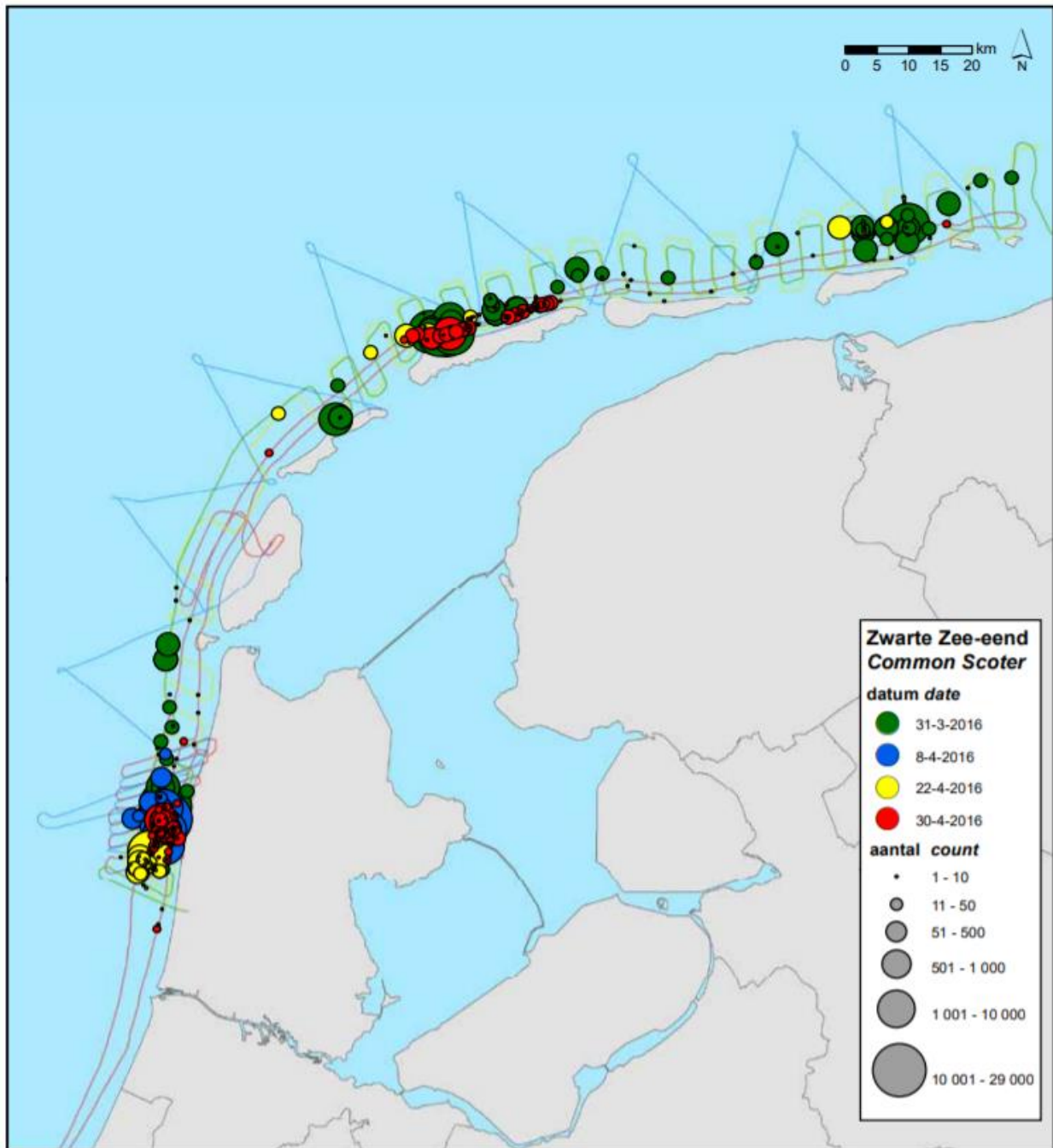
#### 4.1.1 Verspreiding zwarte zee-eend: overzicht informatie in Natuurtoets

De **zwarte zee-eend** (*Melanitta nigra*) verblijft tijdens de winterperiode in grote groepen (van wel tienduizenden vogels) in de ruimere kustzone om al duikend te foerageren op schelpdieren, met name op de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) en bij afwezigheid van *Spisula* op de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis lee*). *Spisula* komt vooral voor in de kustzone ten noorden van de Waddeneilanden, voor de Noord-Hollandse kust en in de Waddenzee (zie Figuur 4-1). In de studie die in 2019 is uitgevoerd door GeoXYZ, is geen *Spisula* gevonden in het plangebied, wel grote hoeveelheden *Ensis*. In 2016 vond Fijn *et al.* (2017) een maximum van 20 141 zwarte zee-eenden in de gehele Waddenkustzone.

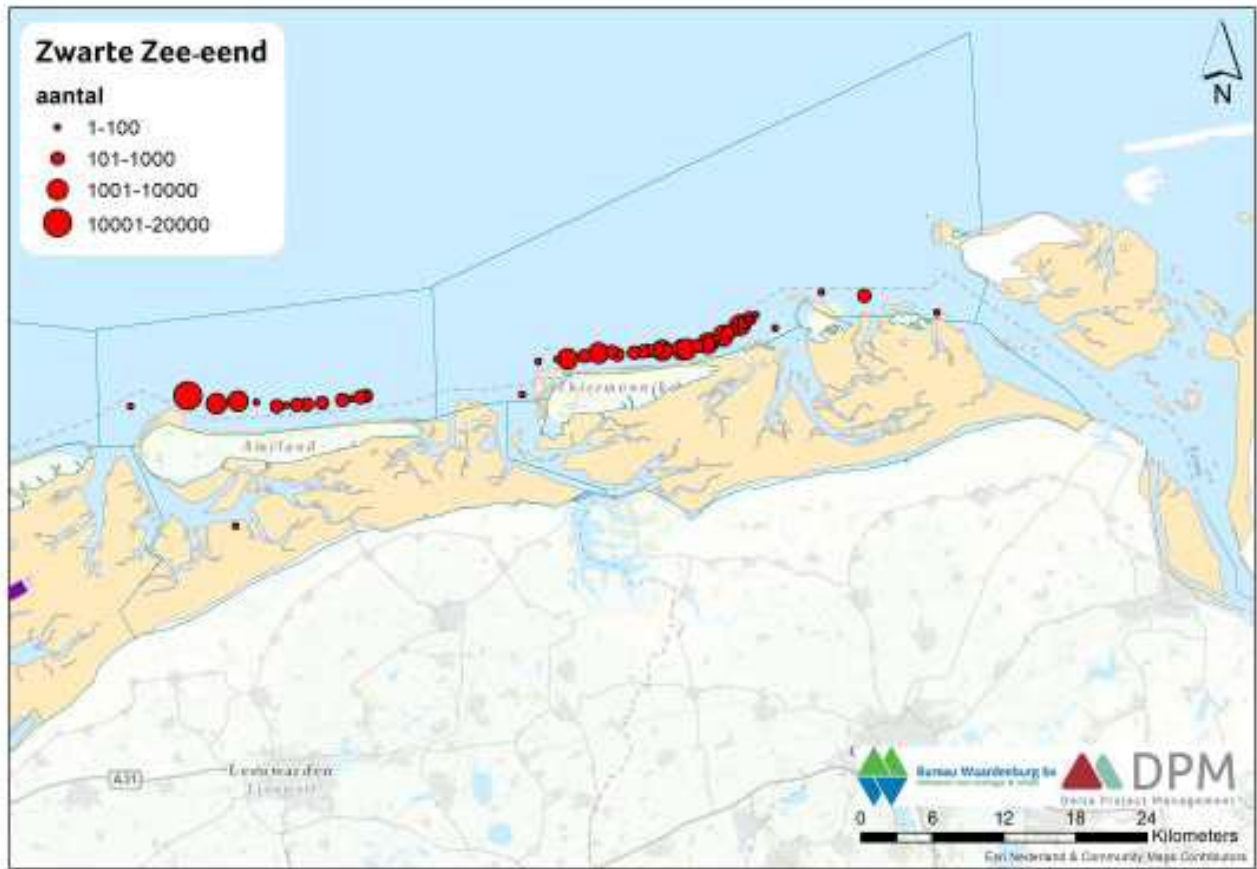
De meeste zwarte zee-eenden zijn ten noorden van Terschelling en Schiermonnikoog gezien tot ongeveer 10 tot 15 km uit de kust. Voor de kust van Noord-Holland is een maximum van 40.750 zwarte zee-eenden gevonden (zie Figuur 4-2 en Figuur 4-3). Daaruit blijkt dat zwarte zee-eenden zich voornamelijk op locaties met veel geschikt voedsel bevinden, waarbij ze een voorkeur hebben voor een waterdiepte van 9 tot 13 meter, vanwege de energie die het kost om te duiken en de grootte van de prooi (De Mesel *et al.*, 2011). Zwarte zee-eenden kunnen wel op grotere waterdieptes foerageren, in de Oostzee verblijven grote aantallen vogels in gebieden met waterdieptes van 25 tot 40 meter (Durinck *et al.*, 1994), maar in Nederland worden ze met name in de kustzone waargenomen. Zwarte zee-eenden migreren ook over de Noordzee tussen Europa en Groot-Brittannië, via de Duitse Bocht (Offringa, 1993). In Figuur 4-4 zijn kaarten opgenomen met de verspreiding van de zwarte zee-eend in de Noordzee tijdens de winter.



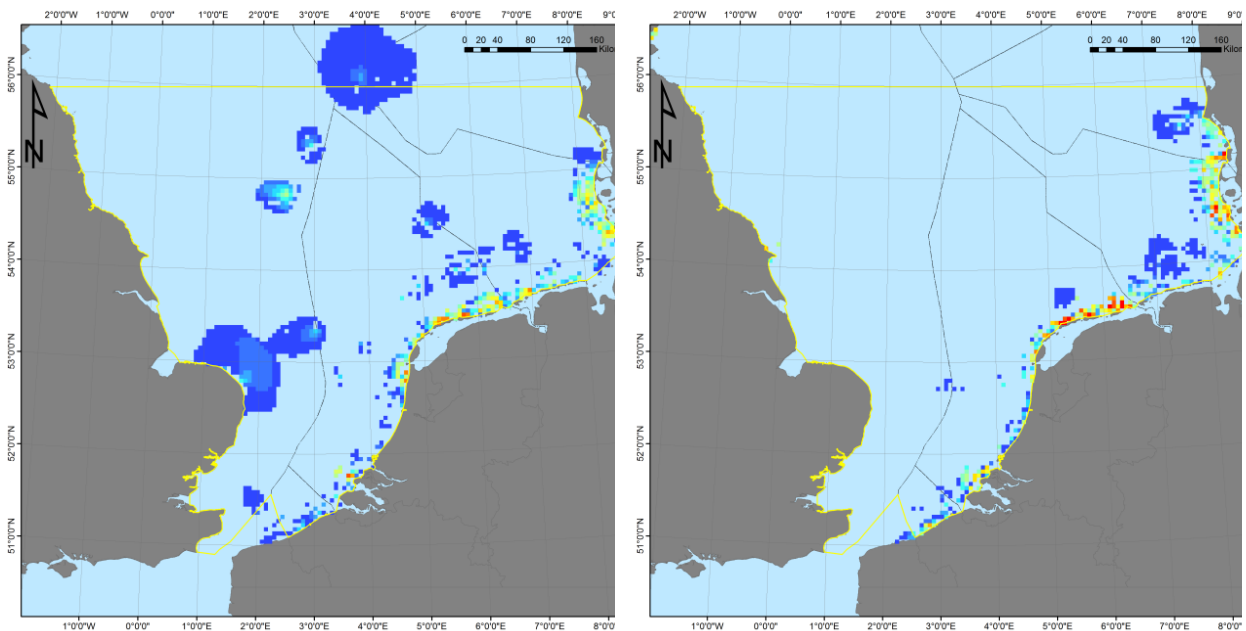
Figuur 4-1: De dichtheid van de halfgeknotte strandschelp (*Ssub*) groot in aantal per  $m^2$  (links) en biomassa in gram vers gewicht  $m^2$  (rechts) in 2019 (Perdon *et al.*, 2019).



Figuur 4-2: Aantallen zwarte zee-eenden en hun verspreiding in de kustzone van noordwest Nederland in maart en april 2016. De gekleurde lijnen geven de gevlogen routes weer op de dagen met dezelfde kleur (Fijn et al., 2017)



Figuur 4-3: Verspreiding van de Zwarte Zee-eend in de oostelijke Waddenzee/Waddenkust tijdens de januaritelling 2018 (Lilipaly et al., 2018)



Figuur 4-4: Verspreidingspatronen van zwarte zee-eend in oktober/november (links) en december/januari (rechts). Blauw = 0,1 – 0,5 vogels per km<sup>2</sup>, rood = 2048 en meer vogels per km<sup>2</sup> (bron: Leopold et al., 2015).

#### 4.1.2 Aanvullend onderzoek verspreiding zwarte zee-eend

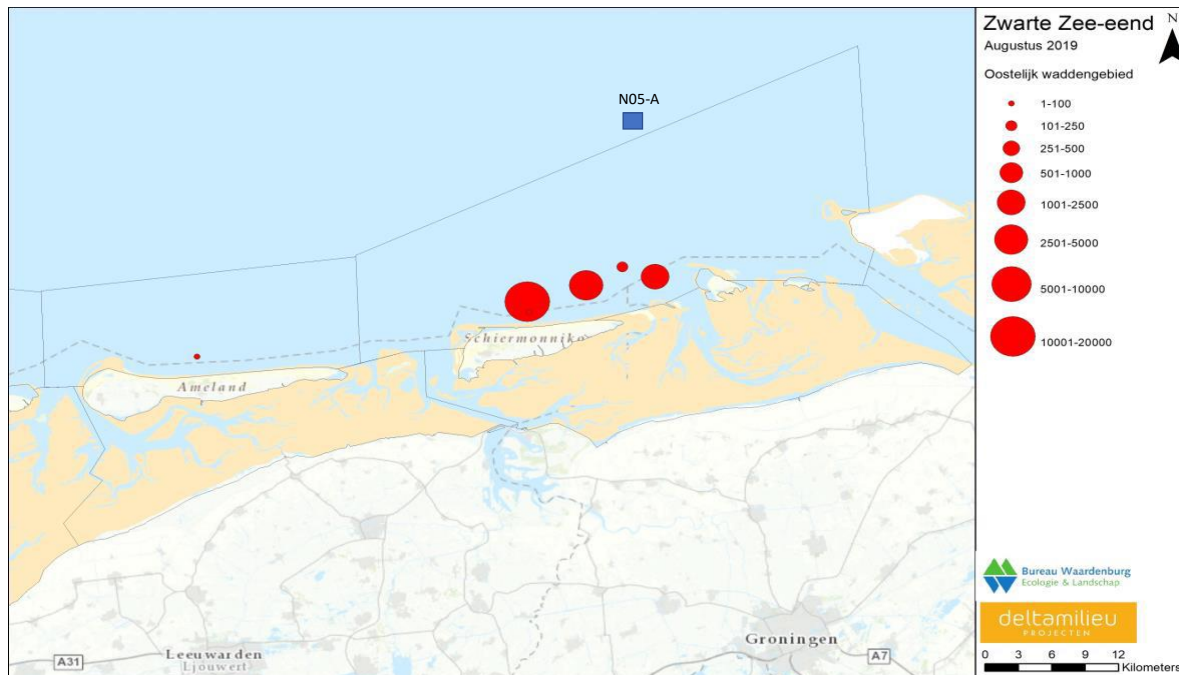
Deze paragraaf bevat het resultaat van aanvullend literatuuronderzoek dat in het kader van deze Aanvulling op het MER voor N05-A is uitgevoerd. Uit dit onderzoek blijkt dat in verschillende rapportages met betrekking tot het voorkomen van de zwarte zee-eend wordt beschreven dat de zwarte zee-eenden overwegend tot de 15 meter dieptelijn voorkomen in de kustzone van de Waddeneilanden.

**Poot et al., 2015<sup>17</sup>:** Zwarte zee-eenden kunnen efficiënt foerageren tot een maximale diepte van 20 meter, maar komen doorgaans in ondiepere gebieden voor. De zwarte zee-eend is daarmee een karakteristieke vogelsoort van ondiepe kustzones. Ze kunnen in grote groepen van vele duizenden vogels bij elkaar voorkomen in die gebieden waar hun prooien in zogenaamde banken in voldoende hoge dichtheden voorkomen.

**Van der Zee et al., 2020<sup>18</sup>:** De verspreiding van zwarte zee-eenden in de Voordelta wijkt qua diepteverdeling sterk af van de kustzone voor de Waddeneilanden. In de kustzone van de Waddeneilanden komen de zee-eenden tot de 15 meter dieptelijn voor, maar in de Voordelta duiken ze niet dieper dan 5 meter.

In **Sluijter et al., 2020<sup>19</sup>** laten recente kaarten van de verspreiding van zwarte zee-eenden in de kustzone van de Waddeneilanden zien dat ze zich met name dicht bij de kust bevinden (zie Figuur 4-5, Figuur 4-6 en Figuur 4-7).

**IfaÖ, 2018<sup>20</sup>:** Uit de monitoring van zeevogels in het kader van het windpark Riffgat (dat ook het plangebied voor N05A bestrijkt) blijkt dat de zwarte zee-eend in de buurt van de locatie van platform N05-A voornamelijk ten zuiden van de 20 meter dieptelijn voorkomt. In Figuur 4-8 en Figuur 4-9 is de dichtheid van zwarte zee-eenden in de periode 2015 – 2018 weergegeven in respectievelijk de winter en het voorjaar. De groenblauwe lijn is de 20 meter dieptelijn.



Figuur 4-5: Verspreiding van de Zwarte Zee-eend in de oostelijke Waddenzee/Waddenkust tijdens de augustustelling 2019 (Sluijter et al., 2020). Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie.

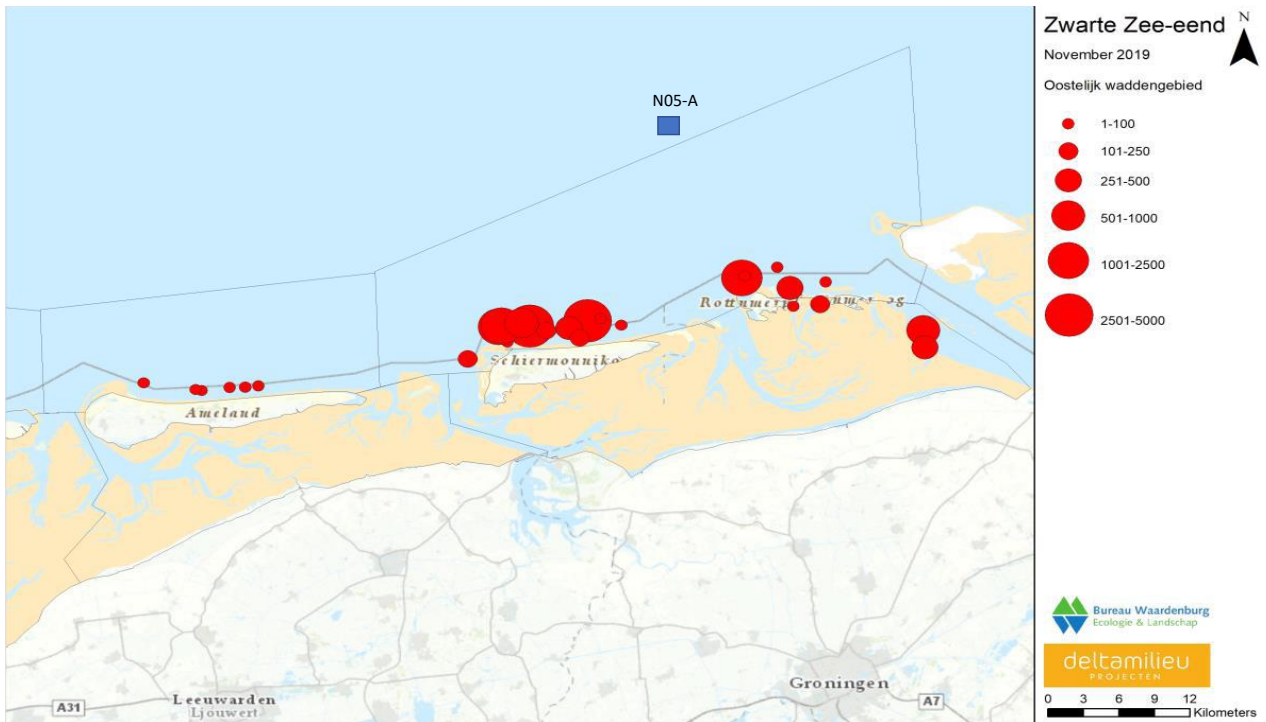
<sup>17</sup> Poot, M.J.M., R.C. Fijn, T.J. Boudewijn, C. Heunks, J. de Jong, W. Courtens, H. Verstraete, N. Vanermen, E.W.M. Stienen, P.A. Wolf, M.S.J. Hoekstein & S.J. Lilipaly 2015. PMR-NCV Jaarrapport Vogels 2014 - Voortgang onderzoek sterns & zee-eenden in de Voordelta en Delta. Bureau Waardenburg Rapportnr. 15-084. Bureau Waardenburg, Culemborg

<sup>18</sup> Zee, E. van der, P.W. van Horssen, Martin Poot, R. de Jong, 2020. PMR NCV monitoring zwarte zee-eenden Voordelta

<sup>19</sup> Sluijter M, Arts F.A., Lilipaly S.J., Wolf P.A. 2020. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in augustus en november 2019 en januari 2020. Rapport RWS – Centrale Informatievoorziening. Rapport BM 2020 / Deltamilieu Projecten rapport 2020-6 Vlissingen.

<sup>20</sup> Advies van deskundigen inzake beschermde soort rustvogels voor het operationeel toezicht van het offshore windmolenpark Riffgat, onderzoeksperiode oktober 2014 tot maart 2018, IfaÖ Instituut voor toegepast ecosysteemonderzoek GmbH.

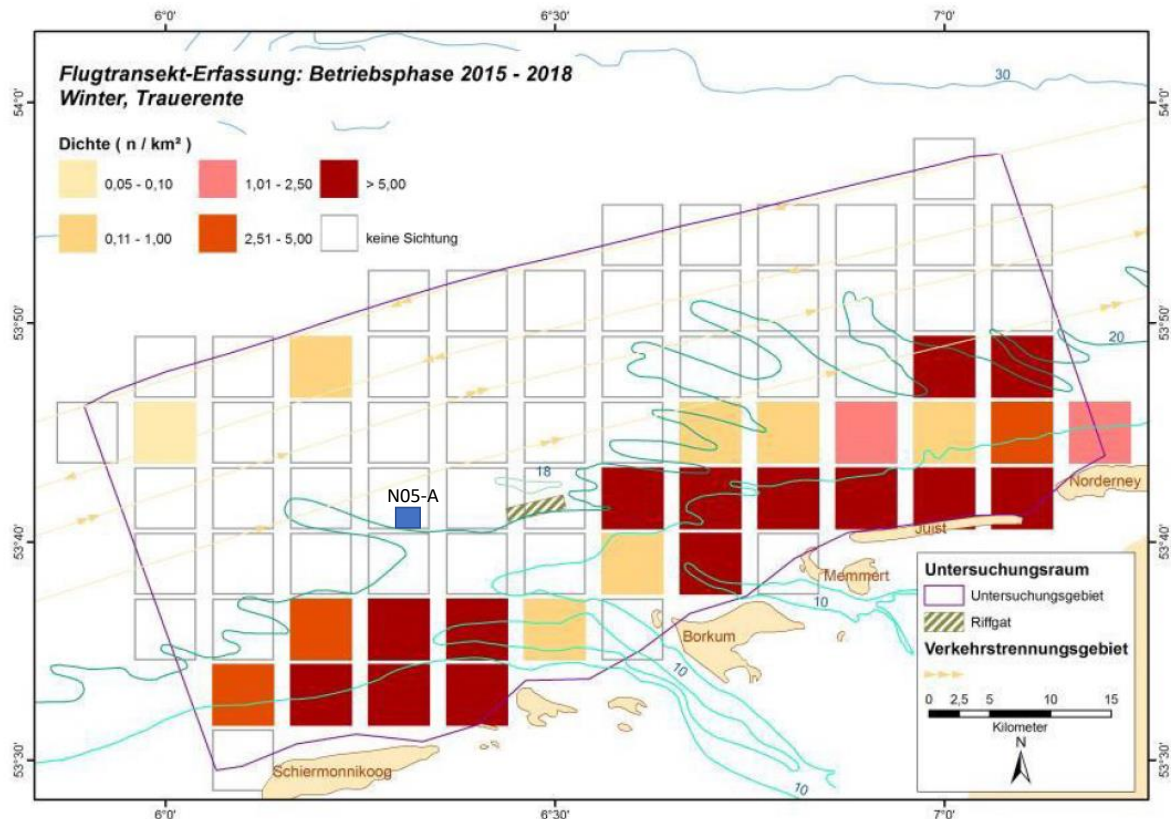




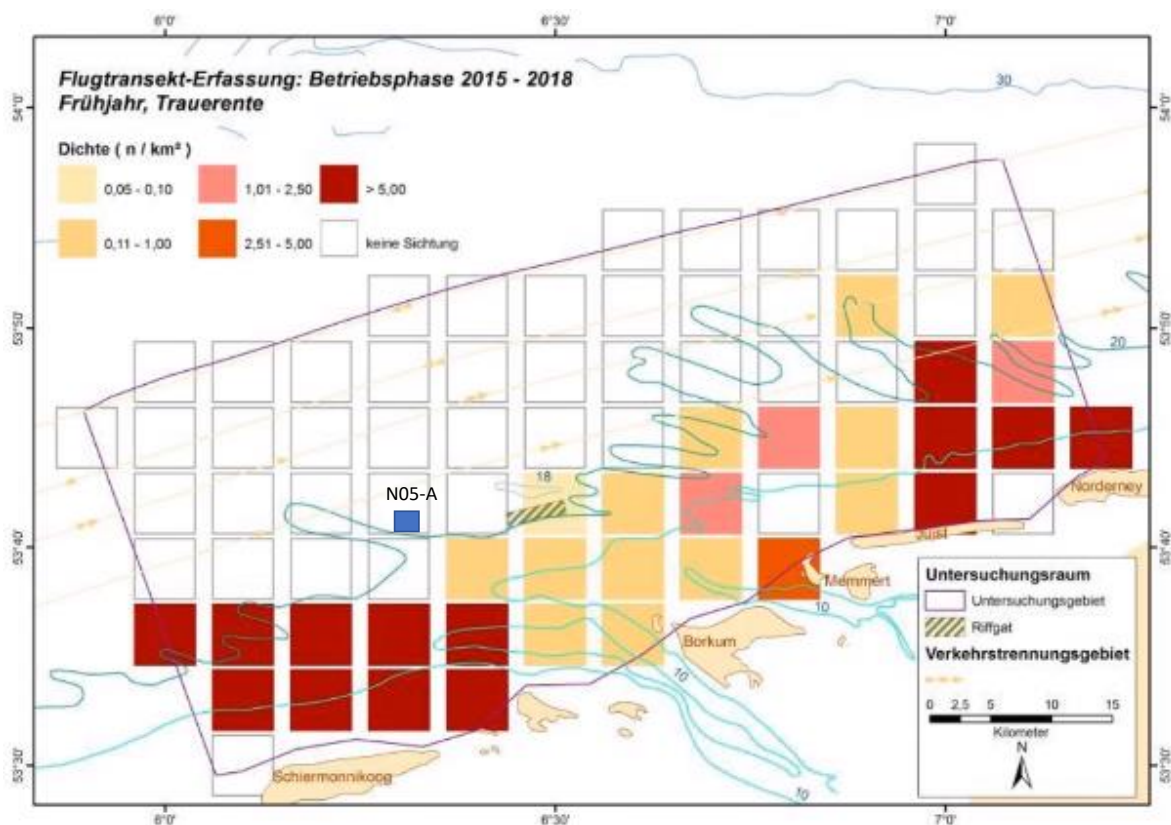
Figuur 4-6: Verspreiding van de Zwarte Zee-eend in de oostelijke Waddenzee/Waddenkust tijdens de novembertelling 2019 (Sluijter et al., 2020). Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie.



Figuur 4-7: Verspreiding van de Zwarte Zee-eend in de oostelijke Waddenzee/Waddenkust tijdens de januaritelling 2020 (Sluijter et al., 2020). Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie.



Figuur 4-8: Gemiddelde dichtheid van zwarte zee-eenden tijdens de winter in de periode 2015 – 2018. Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie.



Figuur 4-9: Gemiddelde dichtheid van zwarte zee-eenden tijdens het voorjaar in de periode 2015 – 2018. Het blauwe blokje toont globaal de geplande nieuwe platformlocatie.

De nieuw geraadpleegde literatuurbronnen laten zien - net als de in het kader van de MER geraadpleegde bronnen – dat in en nabij het plangebied buiten de 15 tot 20 meter dieptelijn geen concentraties van zwarte zee-eenden voorkomen. Dit geldt gedurende de verschillende seizoenen. De nieuwe literatuurbronnen laten tevens duidelijk zien dat de platformlocatie op geruime afstand van concentratiegebieden van zwarte zee-eenden ligt. Dit geldt zowel voor de oorspronkelijke als de nieuwe zuidelijkere locatie.

## 4.2 Verstoringsbronnen voor de zwarte zee-eend

Deze paragraaf omvat een samenvatting van hetgeen in het MER en de Natuurtoets uit 2020 is opgenomen ten aanzien van de verstoringen voor de zwarte zee-eend. Voor meer informatie over de verstoring wordt verwezen naar het MER en de Natuurtoets.

### Verstoring door geluid en trillingen

Zeevogels, waaronder zwarte zee-eend, kunnen worden verstoord door geluid en trillingen. Dit betreft zowel verstoring door geluid boven water als onder water. Bovenwatergeluid is met name relevant voor vogels omdat vogels een gebied met een te hoge geluidsverstoring mijden. Onderwatergeluid is met name relevant voor zeezoogdieren, maar mogelijk ook voor duikende vogels. Voor de effectafstand voor de verstoring door bovenwatergeluid wordt de geluidscontour van 60 dB aangehouden, dit is het niveau waarop zeevogels een gebied gaan mijden. De belangrijkste geluidsbronnen van bovenwatergeluid zijn het fakkelen tijdens het boren, het heien van de conductors en de verankeringspalen van het productieplatform en transportbewegingen door helikopters en schepen. Voor onderwatergeluid zijn het heien van de conductors en de verankeringspalen van het productieplatform de belangrijkste bronnen. Effectafstanden van onderwatergeluid op duikende vogels zijn niet bekend. In paragraaf 6.3 van de Natuurtoets wordt ingegaan op de optische verstoring en de effectafstanden daarvan.

De verstoringsafstanden zijn gebaseerd op de geluidsstudie die in het kader van het MER is uitgevoerd (RHDHV, bijlage M2 bij deel 2 van het MER). Uit deze geluidsstudie blijkt dat het heien van de verankeringspalen en de conductors, en het vliegen met helikopters de grootste verstoringscontouren veroorzaken. Tabel 4-1 bevat per activiteit een overzicht van de verstoringen en -afstanden op basis van deze gegevens.

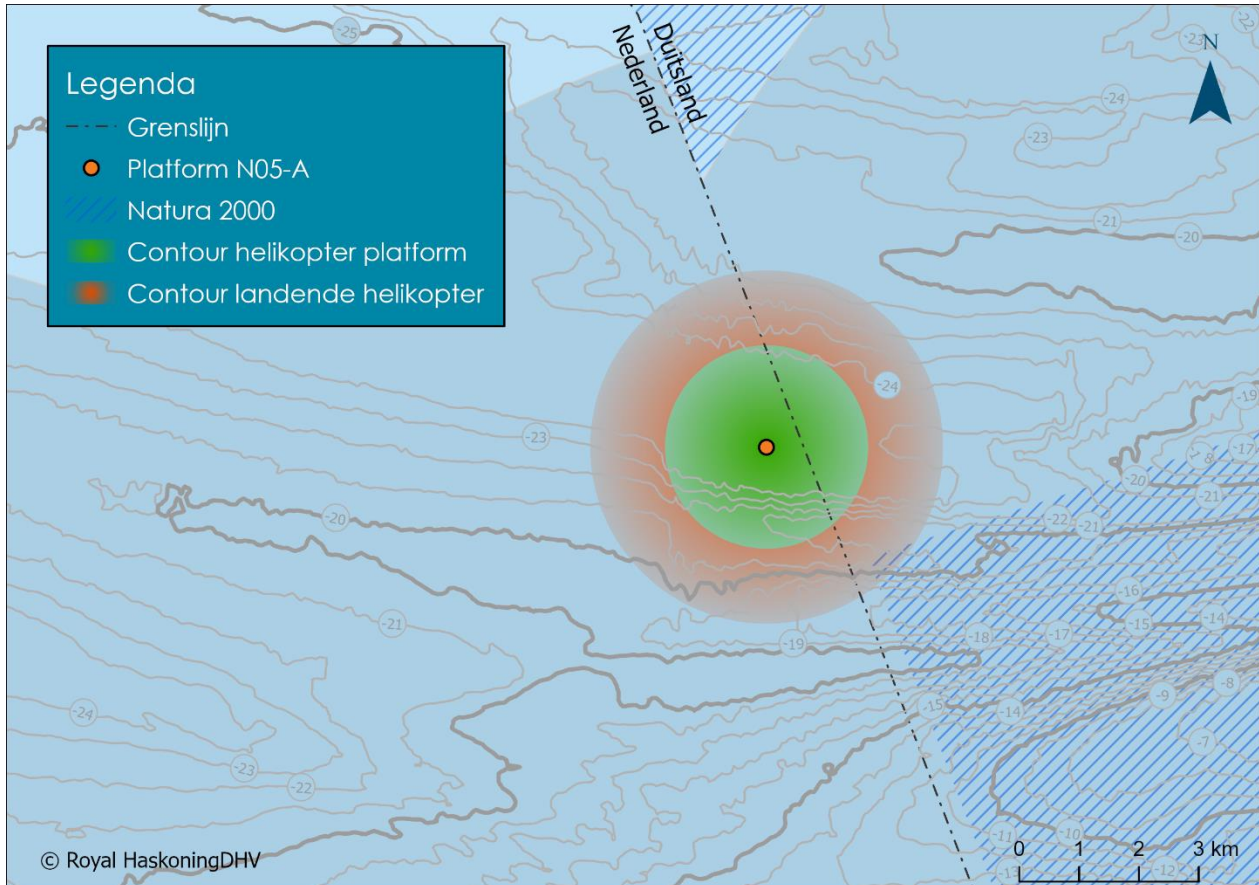
### Optische verstoring

De aanwezigheid van het platform, het varen van schepen en het vliegen van helikopters kan zeevogels verstoren. Ook lichtuitstraling door de verlichting van het platform en schepen en de vlam tijdens fakkelen kan verstorend werken. De verstoring, namelijk de bedreiging die de vogel ervaart, door de aanwezigheid en bewegingen is zeer afhankelijk van de omstandigheden: de hoogte en afstand, de periode van het jaar, of er regelmatig of onregelmatig wordt gevaren of gevlogen. Bij regelmatige vaar- en vliegbewegingen en bij drukbevaren vaarroute kan er gewenning optreden. In paragraaf 6.3 van de Natuurtoets wordt ingegaan op de optische verstoring en de effectafstanden daarvan. Tabel 4-1 bevat per activiteit een overzicht van de verstoringen en -afstanden op basis van deze gegevens.

### Verstoring door helikopters

De Commissie m.e.r. heeft haar zorgen geuit over onder meer de verstoring door helikoptervluchten en -landingen, daarom wordt hier nader ingegaan op het effect daarvan. Helikopters vliegen tijdens de kruisvlucht boven de 450 meter en in verschillende studies is aangetoond dat de verstoring dan verwaarloosbaar is (Smit *et al.*, 2008; Bruderer & Komenda-Zehnder, 2005). Het 60 dB(A)-geluidsniveau van een helikopter tijdens het stijgen en kruisvlucht ligt op 1000 meter en tijdens het landen op 1700 meter afstand (van Hout, 2020). In Figuur 4-10 is het gebied weergegeven dat wordt verstoord tijdens het landen van een helikopter. De binnenste cirkel toont de verstoring van de helikopter op het helidek en de buitenste cirkel het verstoord gebied door de aanvliegende helikopter. Gezien de heersende zuidwestelijke wind, zal het platform meestal vanuit noordelijke richtingen worden benaderd. Bij vluchten van en naar het platform houden de helikopterpiloten zich aan de (wettelijke) regels voor wat betreft vliegroutes en -hoogtes en verboden gebieden. Ook wordt het windpark Riffgat bij landen en stijgen zoveel mogelijk vermeden.

Uit Figuur 4-10 blijkt dat de verstoringscontour voor het overgrote deel buiten de 20 meter dieptelijn ligt en niet overlapt met gebied ondieper dan 15 meter en dus niet met concentratiegebieden van zwarte zee-eenden. Ook is er geen overlap met enkele gebieden op afstand van het N05-A-platform, die deels buiten de 20 meter dieptelijn liggen en waar in het voorjaar concentraties zwarte zee-eenden zijn aangetroffen.



Figuur 4-10: Ligging van de 60 dB-verstoringscontour als gevolg van landende helikopters voor de nieuwe platformlocatie.

Tabel 4-1: Verstoringsbronnen en afstanden van de afzonderlijke activiteiten

Activiteit	Relevante verstoringsbronnen			Tijdsduur / frequentie	Bepalende verstoringsbron en effectafstand
	Bovenwater-geluid	Onderwater geluid	Optische verstoring		
<b>Aanleg faciliteiten</b>					
De aanlegperiode staat nog niet vast maar is in het algemeen in het zomerhalfjaar in verband met goed weer.					
Plaatsen productieplatform					
▪ Heien verankeringspalen	x	x	x	2 dagen	Geluid, 600 m
▪ Werkschepen en plaatsen platform	x		x	2 weken	Geluid, 100 m
Aanleg leiding en kabel					
▪ Werkschepen	x		x	2 * 2 weken	Geluid, 200 m
▪ Platform voor aansluiting op NGT leiding	x		x	2 maanden	Geluid, 200 m

Activiteit	Relevante verstoringsbronnen			Tijdsduur / frequentie	Bepalende verstoringsbron en effectafstand
	Bovenwater-geluid	Onderwater-geluid	Optische verstoring		
<b>Boren putten met boorplatform</b> Het boren van de putten duurt bij elkaar 4 jaar maar is verspreid over meer jaren omdat niet alle putten na elkaar worden geboord. De putten kunnen jaarrond geboord worden.					
Heien conductors	x	x	x	12 dagen	Geluid, 850 m
Boren putten met boorplatform	x		x	3 tot 4 jaar	Geluid, 210 m
Fakkelen	x		x	Max. 24 dagen	Geluid, 200 m
Schepen	x		x	4 à 5 / week	Optisch, 1500 m
Helikopters	x		x	6 / week	Geluid, 1700 m
<b>Gasproductie</b> De gasproductie duurt ongeveer 20 jaar, waarbij het platform het grootste deel onbemand op afstand bestuurd wordt bedreven.					
Gasproductie met productieplatform	x		x	20 jaar	Optisch, 1500 m
Schepen (vooral verstoring buiten vaarroutes)	x		x	1 à 2 per maand	Optisch, 1500 m
Helikopters (alleen verstoring onder 450 m)	x		x	1 à 2 per maand	Geluid, 1700 m

### 4.3 Invloed van het aangepast VKA op de zwarte zee-eend

Op grond van nieuwe inzichten heeft ONE-Dyas haar oorspronkelijke VKA heroverwogen (zie paragraaf 1.1). Het oorspronkelijke VKA is op de volgende vier punten aangepast:

- 1 Plaatsing van het productie- en boorplatform op een nieuwe locatie, ongeveer 850 meter ten zuiden van de oorspronkelijke locatie;
- 2 Afvoer van boorgruis;
- 3 Niet meer uitvoeren van Vertical Seismic Profiling (VSP) om onderwatergeluid te beperken;
- 4 Aanvullende behandeling van het te lozen productiewater met een actiefkoolfilter.

Deze voorgenomen aanpassingen van het VKA zijn ook in enige mate van invloed op de zwarte zee-eend:

- 1 De nieuwe beoogde platformlocatie van het aangepaste VKA ligt ongeveer 850 meter dicht bij potentieel foerageergebied van de zwarte zee-eend (tijdens de winterperiode). De waterdiepte op de beoogde nieuwe locatie is echter nog steeds ongeveer 25 meter en ook de geluidscontouren blijven voor het overgrote deel ten noorden van de 20 meter dieptelijn, die op een afstand van ongeveer drie kilometer van de platformlocatie ligt (zie ook paragraaf 4.2). De aanleg van het platform vindt zoveel mogelijk plaats tijdens de zomerperiode. De aanlegwerkzaamheden overlappen daardoor niet met de periode waarin de zwarte zee-eend aanwezig is in het gebied ten zuiden van de 20 meter dieptelijn en in het voorjaar enkele kilometers ten zuidwesten van het platform rond de 20 meter dieptelijn. De nieuwe locatie heeft geen wezenlijk andere effecten op de zwarte zee-eend dan op de oorspronkelijke locatie omdat de verstoring niet overlapt in tijd en plaats met de aanwezigheid van de zwarte zee-eend.

- 2 De afvoer van het boorgruis en -spoeling op waterbasis leidt tot een geringe toename van de scheeps-transporten van en naar het platform. Dit zal tot enige extra verstoring leiden op zeevogels maar het effect is naar verwachting gering omdat de schepen op korte afstand van het platform scheepvaartroutes volgen. Hier staat een afname van de vertroebeling tegenover, maar ook dit effect was gering omdat de troebele wolk van de lozing van boorgruis en -spoeling buiten het foerageergebied van de zwarte zee-eend blijft.
- 3 Door af te zien van het VSP-onderzoek wordt onderwatergeluid gereduceerd en daarmee ook de mogelijke effecten daarvan op duikende vogels. Hoewel de mate van het effect van onderwatergeluid op duikende vogels nog veel onbekend is, is het laten vervallen van het VSP-onderzoek gunstig voor de zwarte zee-eend.
- 4 Het plaatsen van een actiefkoolfilter heeft geen invloed op de zwarte zee-eend. De concentraties van de verontreinigingen in het productiewater verdunnen op korte afstand van het platform tot beneden de PNEC (zie hoofdstuk 3).

#### 4.4 Beoordeling en conclusies

In het MER was geconcludeerd dat zwarte zee-eend niet in belangrijke mate verstoord zou worden door het N05-A-project omdat het merendeel van de activiteiten plaatsvindt ten noorden van de 20 meter dieptelijn. Dit gebied is te diep voor de zwarte zee-eend om efficiënt te foerageren. Op verzoek van de Commissie m.e.r. is in paragraaf 4.1.1 een overzicht gegeven van de verspreidingsgegevens van de zwarte zee-eend in het MER en de Natuurtoets. Daarnaast is aanvullende literatuur onderzocht om de eerdere conclusies te verifiëren en te onderbouwen (paragraaf 4.1.2). Uit zowel het oorspronkelijke onderzoek in de Natuurtoets als uit de aanvullende gegevens in paragraaf 4.1.2 blijkt dat de zwarte zee-eend in het gebied waar platform N05-A is gepland, niet in grote concentraties voorkomt. De soort is wel in staat dieper te duiken dan 15 tot 20 meter, maar doet dit in Nederland over het algemeen niet. Dit blijkt ook de nieuwe literatuurbronnen die duidelijk laten zien dat de platformlocatie op geruime afstand van concentratiegebieden van zwarte zee-eenden ligt (zie de kaarten in Figuur 4-5 tot en met Figuur 4-9). Ook het verstoringgebied van schepen en helikopters die het platform bezoeken, blijven op geruime afstand van concentratiegebieden van de zwarte zee-eend. Het gebied dat wordt verstoord tijdens helikopterlandingen strekt zich maximaal drie kilometer rondom het platform uit<sup>21</sup>. Daarmee blijft de grens van het verstoorde gebied voor het overgrote deel ten noorden van de 20 meterdieptelijn (zie Figuur 4-10). Het verstoorde gebied overlapt dus niet met de concentratiegebieden van deze soort. Ook blijkt uit het nieuwe kaartmateriaal dat aantoonbaar dat concentratiegebieden op meer dan vijf kilometer afstand liggen. Het bovenstaande komt overeen met de conclusies in de Natuurtoets uit 2020 en het MER. De conclusie dat geen significant negatieve effecten optreden op de zwarte zee-eend wordt daarmee nader onderbouwd.

De effecten van het aangepaste VKA op de zwarte zee-eend zijn niet wezenlijk anders dan bij het oorspronkelijke VKA. Zowel de oorspronkelijke als de nieuwe zuidelijkere locatie liggen beide in water van ongeveer 25 meter diepte op een zo grote afstand van concentratiegebieden van de soort dat ook de contouren van helikopters niet over gebieden valt waar concentraties van zwarte zee-eenden voorkomen.

<sup>21</sup> Drie kilometer is het verstoorde gebied door helikopters vanaf het punt waar zij onder 450 meter dalen. Doordat helikopters tegen de wind in moeten benaderen, zal het platform gezien de heersende zuidwestelijk windrichting meestal vanuit noordelijke richtingen worden benaderd.

## 5 Stikstofdepositie

In deze aanvulling wordt om twee redenen aandacht besteed aan stikstofdepositie:

- 1 In beeld brengen van het effect van het aangepaste VKA;
- 2 Voldoen aan de wens van de Commissie m.e.r. om duidelijkheid te bieden in de effecten van stikstofdepositie.

### Effect van het aangepaste VKA

Het aangepaste VKA is van invloed op de stikstofdepositie van het voornemen omdat de nieuwe locatie 850 meter dichterbij land ligt en extra vaarten nodig zijn voor de afvoer van het boorgruis op waterbasis. Hierdoor zal de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden iets hoger zijn dan bij het oorspronkelijke VKA<sup>22</sup>. Het aangepaste VKA is daarmee het 'worst-case' scenario. Omdat het verschil niet groot is en omdat het de 'worst-case'-situatie is, is de nieuwe depositieberekening alleen uitgevoerd voor het aangepaste VKA.

### Advies Commissie m.e.r.

In haar advies gaat de Commissie m.e.r. uitgebreid in op de stikstofproblematiek en hoe dit in het MER is verwoord. In haar advies vraagt de Commissie m.e.r. met name de volgende drie punten:

- 1 Te zorgen voor een eenduidige presentatie van de informatie over stikstofdepositie in het MER en de bijbehorende stukken;
- 2 Inzicht te geven wat de stikstofdepositie van de aanleg- en gebruiksfase is en op welke Natura 2000-gebieden dit mogelijk effect heeft;
- 3 Te onderbouwen of de stikstofemissie door het nemen van maatregelen nog verder beperkt kan worden.

Het volledige advies ten aanzien van stikstofdepositie staat in het onderstaande kader.

#### Advies Commissie m.e.r.

Op 1 juli 2021 is artikel 2.9a van de Wet natuurbescherming (Wnb) in werking getreden, en tegelijk artikel 2.5 Besluit natuurbescherming. Hierin wordt bepaald dat de stikstofeffecten uit de aanlegfase niet betrokken hoeven te worden bij het besluit over een natuurvergunning. Deze wetwijziging heeft geen betrekking op de inhoud van een project-m.e.r.

Het MER gaat uit van deze vrijstelling. Weliswaar is hiermee de juridische uitvoerbaarheid binnen de Wnb verzekerd, maar daarmee zijn niet de mogelijke milieueffecten en maatregelen in beeld. Hierdoor kunnen ze niet meewegen bij het besluit over het project.

Daarvoor moet duidelijk zijn waar de stikstofdepositie neerslaat. Het MER stelt terecht dat er geen stikstofgevoelige habitats op zee voorkomen, maar laat niet zien of de stikstofdepositie ook het land met stikstofgevoelige habitats bereikt en wat daarvan de gevolgen zijn.

Maak daarnaast inzichtelijk in het MER of naast elektrificatie van het platform er nog andere mitigerende maatregelen zijn die de stikstofdepositie in de aanleg- en gebruiksfase kunnen beperken.

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER, voorafgaand aan de besluitvorming:

- Te zorgen voor een eenduidige presentatie van de informatie over stikstofdepositie in het MER en de bijbehorende stukken;
- Inzicht te geven wat de stikstofdepositie van de aanleg- en gebruiksfase is en op welke Natura 2000-gebieden dit mogelijk effect heeft;
- Te onderbouwen of stikstofemissies door het nemen van maatregelen nog verder beperkt kan worden.

Daarnaast valt op dat er wat betreft stikstof geen verschil is tussen het verkeer vanuit Den Helder en Eemshaven als vertrekpunt. Dit komt omdat hier het uitgangspunt toegepast is dat alleen de stikstofuitstoot meetelt van de route tot waar het verkeer opgaat in het heersende verkeersbeeld. Op basis van dat uitgangspunt is er geen verschil tussen beide havens. Het netto-effect op milieu is bij Den Helder vanwege de vaar- en vliegafstand groter, maar het MER laat dit niet zien. De Commissie beveelt aan om het MER op dit punt aan te passen.

<sup>22</sup> De verwerking van het boorgruis zal vermoedelijk ook enige stikstofemissies veroorzaken. De omvang daarvan is naar verwachting beperkt maar hangt af van de verwerkingwijze door de verwerken en is nu nog niet te kwantificeren.

In dit hoofdstuk wordt in paragraaf 5.1 eerst ingegaan op de ontwikkelingen met betrekking tot stikstofdepositie in het algemeen en voor het voornemen van ONE-Dyas in het bijzonder. Om de depositie van het aangepaste VKA in kaart te brengen, zijn in paragraaf 5.2 de emissies van NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> geactualiseerd. Bij deze inventarisatie is tevens onderzocht of er nog mitigatiemogelijkheden zijn voor emissiereductie (paragraaf 5.3). Vervolgens zijn nieuwe verspreidingsberekeningen gemaakt om de stikstofdepositie op overbelaste Natura 2000-gebieden in kaart te brengen (paragraaf 5.4) en is het ecologische effect hiervan beoordeeld voor het worst-case-scenario (paragraaf 5.5). Detailgegevens met betrekking tot de berekening van de stikstofdepositie zijn opgenomen in het stikstofdepositieonderzoek in bijlage 3.

## 5.1 Historie

Sinds het indienen van het MER en de vergunningsaanvragen op 13 oktober 2020 zijn extra stikstofdepositieberekeningen gemaakt en is het landelijke beleidskader gewijzigd. Om een helder overzicht te geven op de stand van zaken wordt in deze paragraaf een chronologisch overzicht gegeven van de ontwikkelingen op stikstofdepositiegebied in relatie tot het voornemen van ONE-Dyas.

Tabel 5-1 geeft een overzicht van de stikstofrelevante documenten die in het kader van de vergunningverlening van N05-A zijn ingediend.

Tabel 5-1: Historie van stikstofrelevante documenten in het kader van de vergunningverlening van N05-A

Datum indiening	Document	Onderwerp
13 oktober 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oorspronkelijke MER N05-A, met name hoofdstuk 7</li> <li>Vergunningsaanvragen voor N05-A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berekening stikstofemissies</li> <li>Berekening stikstofdepositie met AERIUS-Calculator 2019</li> <li>Ecologische effectbeoordeling van de stikstofdepositie</li> </ul>
25 november 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>Addendum MER N05-A</li> <li>M15 Passende beoordeling stikstofdepositie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herberekening stikstofdepositie met de toen recentste versie van AERIUS-Calculator (versie 2020);</li> <li>Actualisatie conclusies van de passende beoordeling stikstofdepositie op grond van de herberekende depositie;</li> <li>Bepaalde toepassing van de mobiele werktuigregel.</li> </ul>
12 januari 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erratum MER N05-A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aanpassing in overleg met LNV van de stikstofdepositiebeoordeling. Door voortschrijdend inzicht vallen meer bronnen onder de toepassing van de mobiele werktuigregel;</li> <li>Vervallen van passende beoordeling stikstofdepositie doordat door het voortschrijdende inzicht geen stikstofdepositie op een Natura 2000-gebied plaatsvindt van meer dan 0,00 mol/ha/jr.</li> </ul>

### Mobiele werktuigregel en partiële bouwvrijstelling

Sinds het indienen van het MER en de aanvullingen daarop is ook het beleidskader ten aanzien van stikstof gewijzigd. Dit betreft met name het formaliseren van de mobiele werktuigregel en het van kracht worden van de Wet stikstofreductie en natuurverbetering.

Ten tijde van het indienen van het MER was een interne beleidsregel van het ministerie van LNV en de provincies geaccepteerd ten aanzien van de stikstofdepositie van mobiele werktuigen die worden gebruikt bij bouwactiviteiten. Deze beleidsregel staat bekend als de mobiele werktuigregel en deze werd tevens toegepast door provincies. Deze regel houdt in dat de emissies van mobiele werktuigen in de aanlegfase niet meegenomen hoeven te worden in AERIUS Calculator-berekeningen als de gezamenlijke depositie van deze mobiele werktuigen onder 0,05 mol/ha/jr blijft. De inzet van deze mobiele werktuigen mag dan niet langer dan twee jaar duren. De regel is later ook opgenomen in de Handreiking Voortoets Stikstof van het Ministerie van LNV van 23 februari 2021<sup>23</sup>.

De redenatie achter deze regel is dat mobiele werktuigen jaarrond altijd wel ergens in Nederland aan het werk zijn. Omdat dit al langdurig het geval is, zijn de emissies van deze mobiele werktuigen meegenomen

<sup>23</sup> <https://www.bij12.nl/wp-content/uploads/2021/03/BIJ12-Handreiking-Voortoets-Stikstof-%E2%80%93-Februari-2021.pdf>



in de achtergrondconcentraties. Voor een Natura 2000-gebied maakt het niet uit of de stikstof 'van links of van rechts' komt. Indien ze ook bij een project nog een keer extra worden meegenomen, vindt dus een dubbeltelling plaats. Deze redeneerlijn is getoetst door de landsadvocaat en door de provincies in het Bestuurlijk Overleg met de minister van LNV op 22 april 2020 onderschreven.

Op 1 juli 2021 is de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Wsn) van kracht geworden. De Wsn wijzigt de Wet natuurbescherming (Wnb) en bevat maatregelen voor natuurverbetering door maatregelen om de stikstofdepositie te verminderen. Daarnaast maakt de Wsn een gedeeltelijke vrijstelling mogelijk van de natuurvergunningplicht voor het aspect stikstof voor activiteiten van de bouwsector. Dit staat bekend als de partiële bouwvrijstelling. De vrijstelling geldt voor bouw-, aanleg- en sloopactiviteiten maar geldt niet voor de gebruiksfase van wat wordt gebouwd of aangelegd. In de toelichting bij de Wsn is specifiek genoemd dat de partiële bouwvrijstelling niet alleen voor woningbouw geldt, maar ook voor infrastructurele en industriële werken. Anders dan bij de mobiele werktuigregel geldt bij de partiële bouwvrijstelling geen plafond voor wat betreft de stikstofdepositie tijdens de aanleg en hoeft de initiatiefnemer dit in het kader van de vergunningverlening ook niet meer door middel van AERIUS-berekeningen aan te tonen.

Bij het MER en de vergunningsaanvragen zijn de stikstofregelingen in de verschillende rapporten op de volgende wijze toegepast:

- MER (oktober 2020) en Addendum MER (november 2020): in het MER en het Addendum op het MER is een beperkte toepassing van de mobiele werktuigregel gehanteerd. Hierbij werden bij de bepaling van de stikstofdepositie ten gevolge van de bouw- en aanlegactiviteiten alleen vervoersmiddelen (schepen en helikopters) onder de mobiele werktuigregel meegenomen. Kraanschepen en pijpen- en kabellegschepen vielen niet onder de regel.
- Erratum MER (januari 2021): door voortschrijdende inzicht in de reikwijdte van de mobiele werktuigregel is in het erratum voor de stikstofdepositie tijdens de aanlegwerkzaamheden de mobiele werktuigregel gehanteerd waarbij alle vervoersmiddelen en andere werktuigen, die bij de aanleg worden gebruikt, vallen onder de mobiele werktuigregel;
- Deze Aanvulling (december 2021): in deze aanvulling op het MER vallen alle aanlegactiviteiten onder de partiële bouwvrijstelling. Daarmee zijn deze activiteiten niet vergunningplichtig. Echter, om inzicht te geven in de effecten van de stikstofdepositie tijdens de aanleg zijn de effecten op Natura 2000-gebieden wel in beeld gebracht en beoordeeld. Hiermee wordt gehoor gegeven aan de wens van de Cmer om inzicht te geven in de effecten van de stikstofdepositie tijdens de aanleg- en gebruiksfase.

#### **Nieuwe release van AERIUS-Calculator**

De stikstofdepositie van plannen en projecten moet wettelijk worden berekend met de meest recente versie van AERIUS-Calculator. In het MER was gerekend met AERIUS-Calculator 2019. In het Addendum en het Erratum was gerekend met AERIUS-Calculator 2020. De 2020-release is nog steeds van kracht en in deze aanvulling is daarom gerekend met deze versie.

#### **Vaste afstandsgrens van 25 kilometer**

De minister van LNV heeft op 09-07-2021 in een Kamerbrief gemeld dat de regering van plan is om voor alle emissiebronnen een vaste afstandsgrens in te voeren. Daarbij gaat voor het berekenen van stikstofdepositie, nodig voor het aanvragen van een natuurvergunning, een vaste afstandsgrens van 25 kilometer gelden. Voor woningbouw, landbouw, industrie en energie gelden nu geen afstandsgrenzen, terwijl voor infrastructurele projecten rekening wordt gehouden met de stikstofdepositie tot 5 kilometer van de weg. Een vaste afstandsgrens voor alle emissiebronnen leidt tot meer duidelijkheid en een gelijkwaardige behandeling van emissiebronnen bij de beoordeling van een vergunningaanvraag. Ook wordt AERIUS Calculator aangepast voor het rekenen met de vaste afstandsgrens. De nieuwe versie van Aerijs met onder meer de vaste afstandsgrens wordt medio januari 2022 van kracht. In deze aanvulling is daarom nog met Aerijs 2020 gerekend zonder vaste afstandsgrens van 25 km.

## 5.2 Actualisatie NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> emissies

In het addendum en het erratum zijn de NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> emissies van het voornemen berekend. Als gevolg van het aangepaste VKA wijzigt het volgende:

- Afvoer boorgruis en -spoeling: voor de afvoer van boorgruis en boorspoeling zijn per put zeven extra transporten vereist om het boorgruis en de boorspoeling op waterbasis af te voeren. Een boring van drie maanden vereist dan 59 transporten in plaats van 52 transporten bij de lozingsvariant.
- De nieuwe platformlocatie ligt ongeveer 850 meter dichterbij land en daarmee ook dichterbij stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Hierdoor neemt de kans op stikstofdepositie op deze gebieden in enige mate toe. Door de nieuwe locatie wijzigt de emissie van enkele gerelateerde emissiebronnen eveneens. Zo wordt de pijpleiding voor de afvoer van het gas 550 meter korter, waardoor de aanlegduur en -emissies dalen, maar bevoorradingsschepen moeten daarentegen iets verder varen naar de scheepvaartroute. Het effect van deze wijzigingen is klein en de effecten heffen elkaar ook deels op. Om deze reden zijn deze wijzigingen niet apart in rekening gebracht.

In Tabel 5-2 zijn de stikstofemissies weergegeven voor het aangepaste VKA. Voor de onderbouwing van de emissiebronnen en emissies wordt verwezen naar bijlage 3.

Tabel 5-2: Overzicht van de emissiebronnen en emissies van het VKA

Rekenjaar	Emissiebronnen	Partiële vrijstelling?	Emissies VKA
<b>Jaar1</b> <i>Pre-drills</i>	Dieselgeneratoren rig	Ja	2,84 t NO <sub>x</sub> /jr / 95 kg NH <sub>3</sub> /jr
	Fakkel	Ja	0,49 t NO <sub>x</sub> /jr
	Bevoorradingsschepen	Ja	1,44 t NO <sub>x</sub> /jr
	Guard vessel	Ja	1,05 t NO <sub>x</sub> /jr
	Helikopters	Ja	0,06 t NO <sub>x</sub> /jr
	<b>Totale emissie</b>		
<b>Jaar2</b> <i>Aanleg faciliteiten</i>	Sleepboot	Ja	0,06 t NO <sub>x</sub> /jr
	Kraanschip	Ja	1,51 t NO <sub>x</sub> /jr
	Guard vessel	Ja	0,06 t NO <sub>x</sub> /jr
	Pijpenlegschip	Ja	2,36 t NO <sub>x</sub> /jr
	Support vessels	Ja	8,26 t NO <sub>x</sub> /jr
	Guard vessel	Ja	0,12 t NO <sub>x</sub> /jr
	Supply vessel	Ja	0,11 t NO <sub>x</sub> /jr
	Diving support vessel	Ja	2,38 t NO <sub>x</sub> /jr
	Jack-up platform	Ja	1,71 t NO <sub>x</sub> /jr
	Kabellegschip	Ja	2,66 t NO <sub>x</sub> /jr
	Support vessels	Ja	2,66 t NO <sub>x</sub> /jr
	Guard vessel	Ja	0,07 t NO <sub>x</sub> /jr
	<b>Totale emissie</b>		
<b>Jaar3</b> <i>Concurrent operations</i>	Dieselgeneratoren rig	Ja	0,19 t NO <sub>x</sub> /jr / 6 kg NH <sub>3</sub> /jr
	Fakkel	Ja	0,50 t NO <sub>x</sub> /jr
	Helikopters	Ja	0,09 t NO <sub>x</sub> /jr
	Bevoorradingsschepen	Ja	2,24 t NO <sub>x</sub> /jr
	Guard vessel	Ja	1,57 t NO <sub>x</sub> /jr
	Noodgenerator N05-A	Nee	0,01 t NO <sub>x</sub> /jr
	<b>Totale emissie</b>		
<b>Jaar4</b> <i>Alleen gasproductie</i>	Helikopters	Nee	0,02 t NO <sub>x</sub> /jr
	Bevoorradingsschepen	Nee	0,27 t NO <sub>x</sub> /jr
	Noodgenerator N05-A	Nee	0,01 t NO <sub>x</sub> /jr
	<b>Totale emissie</b>		

### 5.3 Getroffen en nog te treffen mitigerende maatregelen

Bij het ontwerpproces van het hele N05-A-project is in een vroeg stadium onderzocht hoe de stikstofemissie gedurende alle fases van het project zoveel mogelijk gereduceerd kon worden. Deze maatregelen maken al deel uit van het oorspronkelijke VKA en zijn beschreven in het MER voor N05-A. De belangrijkste mitigerende maatregelen in dit kader zijn (zie ook hoofdstuk 7 van deel 2 van het MER van N05-A):

- Elektrificatie productieplatform: het productieplatform wordt van energie voorzien met elektriciteit vanaf het Duitse windpark Riffgat en is op het platform N05-A alleen nog een kleine nooddieselgenerator nodig. Deze maatregel zorgt ervoor dat tijdens de operationele fase (vanaf Jaar3) de NO<sub>x</sub>-emissies nagenoeg geheel worden vermeden. De reductie is ongeveer 57 ton NO<sub>x</sub> per jaar en geldt voor de gehele levensduur van het platform.
- Elektrificatie boorplatform: het boorplatform wordt van energie voorzien met elektriciteit vanaf het Duitse windpark Riffgat. Door deze maatregel worden de emissies naar lucht van de dieselgeneratoren op het boorplatform grotendeels vermeden en is er alleen nog een kleine restemissie van motoren die niet geëlektrificeerd kunnen worden. Deze maatregel zorgt ervoor dat tijdens het gelijktijdig produceren en boren in Jaar3 (concurrent operations) de NO<sub>x</sub>-emissies nagenoeg geheel worden vermeden. De reductie ten opzichte van een conventioneel boorplatform is ongeveer 28 ton NO<sub>x</sub> per jaar en geldt voor de vier jaren dat gelijktijdig wordt geboord en gas geproduceerd.
- Boorplatform met SCR (Selective Catalytic Reduction) tijdens het predrillen in Jaar1 kan het boorplatform nog niet worden geëlektrificeerd omdat dan de kabel naar Riffgat nog niet is gelegd. Om de NO<sub>x</sub>-emissies tijdens het predrillen te reduceren wordt een boorplatform ingezet waarop de dieselgeneratoren voorzien zijn van SCR. Hiermee wordt een emissiereductie gehaald van 85% tot meer dan 90% ten opzichte van een conventioneel boorplatform. Dit komt overeen met een reductie met ongeveer 17 ton NO<sub>x</sub> en geldt voor het jaar waarin de predrillboringen worden uitgevoerd.
- Terugwinning van fakkелgas: aan het eind van een boring moet de geboorde put worden schoongeproduceerd en getest. Het hierbij vrijkomende aardgas wordt meestal afgefakkeld, maar als het boorplatform bij concurrent operations naast het operationele productieplatform staat, kan een deel van het aardgas dat vrijkomt bij het testen via het productieplatform worden geproduceerd en behandeld tot verkoopbaar aardgas. Dit leidt tot een halvering van de fakkelemissies wat overeenkomt met een reductie met 0,5 ton NO<sub>x</sub> per jaar en geldt voor de jaren dat gelijktijdig wordt geboord en gas geproduceerd.

Om de effecten van de hierboven genoemde mitigerende maatregelen inzichtelijk te maken is in Tabel 5-3 de stikstofdepositie over de gehele projectduur berekend zonder én met de hierboven genoemde mitigerende maatregelen: één jaar predrillen, één jaar aanleggen, vier jaar concurrent operations en veertien jaar alleen productie<sup>24</sup>. Zonder de bovenstaande maatregelen zou in deze periode van twintig jaar 1200 ton NO<sub>x</sub> geëmitteerd zijn en met de maatregelen 50 ton NO<sub>x</sub>. Dit komt overeen met een reductie van ruim 95%.

<sup>24</sup> De genoemde jaren zijn rekenjaren, d.w.z. een periode van 365 dagen waarin de activiteit plaatsvindt. De betreffende activiteit in die jaren kunnen korter duren. Bijvoorbeeld, het predrillen zal naar verwachting ruim 8 manden duren en geen vol jaar.

Tabel 5-3: Overzicht van de NO<sub>x</sub>-emissies bij conventionele uitvoering van het N05-A-project en met de reductie van de voorziene mitigerende maatregelen.

Rekenjaar en emissiebronnen	Maatregel	Emissie zonder mitigatie (ton NO <sub>x</sub> /j)	Emissie met mitigatie (ton NO <sub>x</sub> /j)	Totale reductie (ton NO <sub>x</sub> /j) <sup>2</sup>
<b>Jaar1 predrillen (&lt; 1 jaar)<sup>1)</sup></b>				
▪ Dieselgeneratoren boorplatform	SCR	19,9	2,9	17,0 t/jr
▪ Overige bronnen <sup>1), 2)</sup>		<u>3,0</u>	<u>3,0</u>	
▪ <b>Totaal</b>		<b>22,9</b>	<b>5,9</b>	
<b>Jaar2 aanleg (1 jaar)</b>				
▪ Overige bronnen <sup>1)</sup>	Geen	<u>22,0</u>	<u>22,0</u>	-
<b>Totaal</b>		<b>22,0</b>	<b>22,0</b>	
<b>Jaar3 concurrent operations (4 jr)</b>				
▪ Generatoren productieplatform	Elektrificatie platform	57,0	0,0	
▪ Dieselgeneratoren boorplatform	Elektrificatie boorplatform	28,2	0,2	84,6 t/jr
▪ Fakkelen	Terugwinnen fakkелgas	1,0	0,5	338,4 t totaal
▪ Overige bronnen <sup>1), 2)</sup>		<u>3,9</u>	<u>3,9</u>	
<b>Totaal</b>		<b>90,1</b>	<b>4,6</b>	
<b>Jaar4 productie (14 jaar)</b>				
▪ Generatoren productieplatform	Elektrificatie platform	57,0	0,0	57,0 t/jr
▪ Overige bronnen <sup>1)</sup>		<u>0,3</u>	<u>0,3</u>	798,0 t totaal
<b>Totaal</b>		<b>57,3</b>	<b>0,3</b>	
<b>Totale emissie en reductie over een periode van 20 jaar<sup>3)</sup></b>		<b>1 207,5</b>	<b>50,5</b>	<b>1 157,0 t totaal</b>

- 1) Alleen de bronnen waar mitigerende maatregelen zijn genoemd, zijn in de tabel gespecificeerd. Voor een overzicht van alle emissiebronnen (zoals bevoorradingsschepen, werkschepen en helikopters) wordt verwezen naar het stikstofdepositieonderzoek in bijlage 3.
- 2) Voor de jaren dat wordt geboord is alleen gerekend met de stikstofemissies van het transport tot de route tot waar het verkeer opgaat in het heersende verkeersbeeld. Eventuele emissies bij de verwerking van het boorgruis en -spoeling worden geacht te vallen onder de vergunning van de verwerker.
- 3) Jaarlijks gerealiseerde reductie en totale reductie gesommeerd over de tijdsduur van de activiteit: 1 jaar predrillen, 1 jaar aanleggen, 4 jaar concurrent operations en 14 jaar alleen productie.

Met de genoemde maatregelen zijn veruit de meeste emissiebronnen sterk gereduceerd. De enige nog resterende grote NO<sub>x</sub>-emissiebron is de emissie van de werkschepen in het jaar van aanleg. ONE-Dyas heeft onderzocht of hierbij nog reducties haalbaar zijn. In principe is het mogelijk schonere schepen te contracteren dan waar nu vanuit is gegaan. Echter, het probleem is dat voor de aanleg gespecialiseerde schepen nodig zijn zoals kraanschepen, pijpenlegschepen en kabellegschepen. Van dit soort schepen is wereldwijd slechts een beperkt aantal schepen beschikbaar, waarvan een deel al langdurig gecontracteerd is voor grote projecten. Omdat het N05-A-project een relatief klein project is, moet bij het contracteren van materieel genoeg worden genomen met het materieel dat dan beschikbaar is en in de buurt van de Noordzee is.

ONE-Dyas zal zich bij het contracteren van het materieel inspannen om moderne, schone schepen te contracteren. Omdat dit door de genoemde redenen niet op voorhand kan worden gegarandeerd, is bij de berekeningen nog conservatief uitgegaan oudere schepen om een onderschatting van de effecten te voorkomen.

## 5.4 Berekening stikstofdepositie

Met AERIUS Calculator is voor de vier rekenjaren de stikstofdepositie berekend voor het aangepaste VKA. Dit is gedaan met de laatste versie van AERIUS, momenteel 2020. In bijlage 3 is de stikstofberekening en de wijzigingen ten opzichte van de voorgaande berekeningen beschreven. Conform het advies

van de Commissie m.e.r. is bij de berekeningen in deze Aanvulling niet uitgegaan van de mobiele werktuigregel of de partiële vrijstelling, met als doel om de depositie op zichzelf te bepalen en te beoordelen.

De AERIUS-berekeningen laten de volgende resultaten zien voor de vier rekenjaren<sup>25</sup>:

- 1 Jaar1 (predrillen) leidt tot een stikstofdepositie van > 0,00 mol/ha/jr op vijf Natura 2000-gebieden met een maximale stikstofdepositie van 0,02 mol/ha/jr op de Duinen van Schiermonnikoog. Alle emissies in dit jaar vallen onder de partiële bouwvrijstelling.
- 2 Jaar2 (aanleg) leidt tot een stikstofdepositie van > 0,00 mol/ha/jr op 49 Natura 2000-gebieden met een maximale stikstofdepositie van 0,05 mol/ha/jr op de Duinen van Schiermonnikoog. Alle emissies in dit jaar vallen onder de partiële bouwvrijstelling.
- 3 Jaar3 (concurrent operations) leidt tot een stikstofdepositie van > 0,00 mol/ha/jr op vier Natura 2000-gebieden met een maximale stikstofdepositie van 0,01 mol/ha/jr op de Duinen van Schiermonnikoog. Het grootste deel van de emissies in dit jaar valt onder de partiële bouwvrijstelling. De operationele emissies leiden niet tot een stikstofdepositie van meer dan 0,00 mol/ha/jr.
- 4 Jaar4 (alleen gasproductie) leidt niet tot een stikstofdepositie van > 0,00 mol/ha/jr.

Tabel 5-4 geeft een overzicht van de berekende deposities.

Tabel 5-4: Rekenresultaten van AERIUS voor de vier rekenjaren

Rekenjaar	Emissie	Aantal gebieden met stikstofdepositie > 0,00 mol/ha/jr	
		Zonder partiële vrijstelling	Met partiële vrijstelling
Jaar1: Predrilling	5,88 ton NO <sub>x</sub> /jr / 95 ton NH <sub>3</sub> /jr	5 / max. 0,02 mol/ha/jr	0
Jaar2: Aanleg	21,95 ton NO <sub>x</sub> /jr	49 / max. 0,05 mol/ha/jr	0
Jaar3: Concurrent operations	4,59 ton NO <sub>x</sub> /jr / 6 ton NH <sub>3</sub> /jr	4 / max. 0,02 mol/ha/jr	0
Jaar4: Alleen productie	0,30 ton NO <sub>x</sub> /jr	0	0

In het jaar van aanleg treden de hoogste emissies en stikstofdeposities op. Tabel 5-5 toont de gebieden waarop in de aanlegfase een stikstofdepositie van meer dan 0,00 mol/ha/jr optreedt en wat de hoogst berekende bijdrage op die gebieden is.

Tabel 5-5: Overzicht van stikstofdepositie op stikstof gevoelige Natura 2000-gebieden (mol/ha/j) tijdens het jaar van aanleg (Jaar2)

Natura 2000-gebied	Hoogste bijdrage mol/ha/jr	Natura 2000-gebied	Hoogste bijdrage mol/ha/jr
Duinen Schiermonnikoog	0,05	Groote Wielen	0,01
Waddenzee	0,04	Duinen en Lage Land Texel	0,01
Noordzeekustzone	0,03	Bargerveen	0,01
Duinen Ameland	0,03	Duinen Den Helder-Callantsoog	0,01
Duinen Terschelling	0,02	IJsselmeer	0,01
Drentsche Aa-gebied	0,02	Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,01
Norgerholt	0,01	Engbertsdijkvenen	0,01
Fochteloërveen	0,01	Veluwe	0,01
Duinen Vlieland	0,01	Schoolse Duinen	0,01
Drouwenezand	0,01	Springendal & Dal van de Mosbeek	0,01
Lieftingsbroek	0,01	Rijntakken	0,01

<sup>25</sup> Deze resultaten zijn niet een op een te vergelijken met de resultaten die in het Addendum op het MER van november 2020 zijn gepresenteerd. Hierbij was immers zoals in paragraaf 5.1 is beschreven, rekening gehouden met de mobiele werktuigregel.

Natura 2000-gebied	Hoogste bijdrage mol/ha/jr	Natura 2000-gebied	Hoogste bijdrage mol/ha/jr
Bakkeveense Duinen	0,01	Olde Maten & Veerslootslanden	0,01
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,01	Zwanenwater & Pettemerduinen	0,01
Wijnjeterper Schar	0,01	Noordhollands Duinreservaat	0,01
Alde Feanen	0,01	Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,01
Witterveld	0,01	Sallandse Heuvelrug	0,01
Dwingelderveld	0,01	Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,01
Holtingerveld	0,01	Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,01
Mantingerbos	0,01	Wierdense Veld	0,01
Elperstroomgebied	0,01	Landgoederen Oldenzaal	0,01
Mantingerzand	0,01	Boetelerveld	0,01
Weerribben	0,01	Borkeld	0,01
De Wieden	0,01	Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,01
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,01	Lemselermaten	0,01
Van Oordt's Mersken	0,01		

## 5.5 Ecologische effectbeoordeling stikstofdepositie

Voor de beoordeling van de ecologische effecten van de verandering in de stikstofdepositiebijdrage op Natura 2000-instandhoudingsdoelen als gevolg van het voornemen is met name het projecteffect gedurende de aanleg van belang (Jaar2). Dit is het jaar met de hoogste stikstofdepositie, in de andere jaren van het project is door de voorziene mitigerende maatregelen de omvang van de stikstofdepositie veel kleiner tot nihil. Tijdens het jaar van aanleg treedt op 49 Natura 2000-gebieden een stikstofdepositie van meer dan 0,00 mol/ha/jr op (zie Tabel 5-5). De stikstofdepositie op de meeste gebieden is maximaal 0,01 mol/ha/jr; de hoogste depositie vindt plaats op de Duinen van Schiermonnikoog (0,05 mol/ha/jr).

In deze paragraaf wordt eerst ingegaan op de effecten van stikstofdepositie op de natuur in het algemeen en vervolgens op de effecten van de stikstofdepositie van het N05-A-project in het bijzonder.

### 5.5.1 Effecten van stikstofdepositie op de natuur

Bij een ecologische effectbeoordeling staat de kritische depositiewaarde (KDW) centraal alsook de instandhoudingsdoelstellingen, de kwaliteit van de habitattypen, de huidige achtergronddepositie en sturende factoren van de habitattypen en/of soorten. In de volgende paragrafen zijn deze verschillende aspecten en uitgangspunten voor de effectbeoordeling toegelicht.

#### Kritische depositiewaarde (KDW)

Atmosferische stikstofdepositie kan leiden tot verzuring en vermesting van stikstofgevoelige habitattypen wanneer deze boven een kritische waarde komt: de kritische depositiewaarde (KDW). Met kritische depositiewaarde, op basis van het meest recente beschikbaar wetenschappelijk onderzoek vastgesteld door van Dobben et. al. (2012), wordt bedoeld:

*De grens waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitatype significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische depositie.*

De AB-RvS formuleert het in (onder andere) de uitspraak van 11 maart 2020 (ECLI:NL:RVS:2020:741) als volgt:

*Een overschrijding van de kritische depositiewaarde betekent niet zonder meer dat de kwaliteit van een habitatype slecht is. De kritische depositiewaarde geeft - kort weergegeven - aan bij welke mate van stikstofdepositie wordt aangenomen dat niet langer op voorhand kan worden uitgesloten dat er een risico is dat de kwaliteit van het habitatype wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermistende invloed van de stikstofdepositie. Overschrijding van deze waarde betekent dan ook niet dat vaststaat dat een aantasting van de kwaliteit van een habitatype plaatsvindt, maar uitsluitend dat de mogelijkheid van een aantasting niet zonder meer afwezig is.*

Of, zoals gehanteerd in het Compendium voor de leefomgeving<sup>26</sup>:

*Een kritisch depositieniveau is gedefinieerd als de maximaal toelaatbare hoeveelheid atmosferische depositie waarbij, volgens de huidige wetenschappelijke kennis, negatieve effecten op de structuur en de functies van ecosystemen niet voor komen.*

Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitatype bestaat er een risico op een significant negatief effect, waardoor de instandhoudingsdoelstelling voor een habitatype (in termen van kwaliteit en oppervlakte) niet duurzaam kan worden gerealiseerd. Hoe hoger de overschrijding van het kritische niveau en hoe langduriger die overschrijding, hoe groter het risico op ongewenste effecten op de biodiversiteit. Het gaat daarbij om het duurzaam voortbestaan van habitatypen op de lange termijn. De KDW is geen toetswaarde voor tijdelijke effecten. Bij de effectbeoordeling moet van wetswege alleen gekeken worden naar die locaties waar sprake is van een stikstofdepositietoename in een situatie van een overschrijding van de kritische depositiewaarde.

Binnen de verhoogde achtergronddepositie is het mogelijk om verschillende habitatypen duurzaam in stand te houden indien andere sturende factoren die het voorkomen van deze habitatypen bepalen, zoals hydrologie of beheer, voldoende op orde zijn. De KDW verschilt per habitatype. Hierbij is een indeling gemaakt van uiterst gevoelig, zeer gevoelig, gevoelig en matig gevoelig. In Tabel 5-6 zijn de klassen weer gegeven, alsook voorbeelden van habitatypen, die daarbinnen vallen.

Tabel 5-6: Indeling van gevoeligheidsklassen voor habitatypen en tijdspad voor daadwerkelijk areaalverlies van een habitatype als gevolg van kwaliteitsverlies door stikstofdepositie (bron: Royal HaskoningDHV, 2019 en update n.a.v. expertsessie november 2019)

Gevoeligheidsklasse	KDW		Habitatypen voorbeelden	Tijdspad daadwerkelijk verlies habitatype
	(mol N/ha/jr)	(kg N/ha/jr)		
Uiterst gevoelig	<1000	6 - 15 kg	Zwakgebufferde en zure vennen, zandverstuivingen, heischrale graslanden, actieve hoogvenen	10 jaar
Zeer gevoelig	1000 - 1500	15 - 21 kg	Droge en vochtige heidetypen, jeneverbosstruwelen, oude eikenbossen, Blauwgraslanden, kalkmoerassen, pioniersvegetaties, beuken-eikenbossen.	12,5 jaar
Gevoelig	1500 - 2000	21 - 28 kg	Beekbegeleidende bossen	15 jaar
Matig gevoelig	>2000	> 28 kg	Beken en rivieren met waterplanten, meren met krabbenscheer, essen-iepenbossen, kranswierwateren	20 jaar

De KDW wordt primair uitgedrukt in (hele) kilogrammen stikstof per hectare per jaar (1 kg N = 71,39 mol N). Er zijn geen experimenten bekend waarbij effecten werden gevonden bij een stikstofgift van minder dan 1 kg N/ha/jr. Een meer precieze bepaling van de KDW's wordt op grond van beschikbare kennis niet verantwoord geacht (van Dobben et al., 2012).

<sup>26</sup> Compendium voor de leefomgeving-vermesting en verzuring: oorzaken en effecten: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0178-vermesting-en-verzuring-oorzaken-en-effecten>

In de meeste habitattypen functioneert een stikstofkringloop, waarin jaarlijks grotere hoeveelheden stikstof circuleren, veelal duizenden kilo's per ha. Onverstoorde, natuurlijke achtergronddeposities liggen in de orde van 1 – 5 kg stikstof per ha per jaar (Stuyfzand 1993; Asman et al. 1998; Galloway et al. 2004 in: Kooijman et al, 2009), overeenkomend met 71 – 357 mol N/ha/jr. Er is in Nederland echter geen sprake meer van een natuurlijke achtergronddepositie. Door de mens is de achtergronddepositie aanzienlijk hoger geworden. De achtergronddepositie in Nederland ligt grofweg tussen de 1000 en 3500 mol N/ha/jr met grote regionale verschillen (AERIUS). In de open terreinen en langs de kust is de achtergronddepositie het laagst. Dit komt enerzijds door zeewind en grotere invang bij bos dan open kale terreinen (van Dobben & van Hinsberg, 2008).

De achtergronddepositie wordt weergegeven als een gemiddelde over meerdere jaren. Uit het rapport dat hoort bij de berekeningen van de achtergronddepositie blijkt dat meteorologische fluctuaties variaties in jaargemiddelde concentraties en deposities geven van 5 tot 10 procent (RIVM, 2015). Dit betekent dat bij een achtergronddepositie tussen de 1000 – 3500 mol N/ha/jr (AERIUS) een fluctuatie is voorzien tussen 50 en 350 mol N/ha/jr.

De trend in jaarlijkse stikstofdepositie is sinds 1990 dalend van 2600 mol N/ha/jr naar gemiddeld 1600 mol N/ha/jr (RIVM 2018 vermestende stikstofdepositie per hectare). Recent is geen sprake van verdergaande daling. Ondanks de daling is op regionaal niveau sprake van overschrijding van de kritische depositiewaarde van habitattypen. Om te bepalen of sprake is van een overschrijding van de kritische depositiewaarde wordt gebruik gemaakt van de achtergronddepositie zoals opgenomen in de meest actuele en volledige depositiekaart van AERIUS-Calculator.

De huidige concentraties stikstof in Nederland zijn zodanig dat directe toxische schade aan planten (bijna) niet meer voorkomt. Dit effectmechanisme speelt daarom in Nederland ten aanzien van atmosferische depositie van stikstof geen rol (Smits en Bal, 2014).

### **Mogelijke effecten van stikstof**

Stikstofdepositie uit de lucht heeft een vermestende en/of verzurende werking op de bodem. Omdat soorten daarop verschillend reageren, ontstaan veranderingen in de concurrentieverhouding tussen planten. Zo leidt vermesting tot verdringing van minder concurrentiekrachtige, vaak aan voedselarme situaties aangepaste soorten door stikstof minnende, vaak snelgroeiende soorten. Dit omdat een groot deel van de soorten in half-natuurlijke en natuurlijke ecosystemen juist is aangepast aan een lage stikstofbeschikbaarheid in de bodem. De samenstelling van vegetaties (en daarmee ook (de kwaliteit) van habitattypen) kan daardoor veranderen. Over het algemeen leidt een toename van de voedselbeschikbaarheid daarmee tot verlies van langzaam groeiende, vaak voor de habitattypen kenmerkende, soorten. De kwaliteit van de habitattypen neemt daardoor af.

Afhankelijk van het bodemtype, het habitatype en de sleutelfactoren (onder meer grond- en oppervlaktewaterhuishouding, toegepast (natuur)beheer, natuurlijke dynamiek) heeft stikstofdepositie in meer of mindere mate een effect.

### **Uitspoeling van stikstof**

Projecten veroorzaken vooral emissies van NO<sub>x</sub>, dat in de vorm van opgelost nitraat in het bodemmilieu terecht komt. In droge terrestrische systemen spoelt stikstof bijna altijd volledig uit in de vorm van nitraat. Een deel van de stikstof zal dan ook snel uit de wortelzone verdwijnen: vóórdat het vastgelegd wordt (en later weer ter beschikking kan komen voor de plant) of opgenomen wordt door de planten. Buiten het groeiseizoen nemen planten weinig voedingsstoffen op uit de bodem, ze zijn immers in rust. In het najaar en de winter verdwijnt daarom een groter deel van de depositie uit de wortelzone voordat deze kan worden opgenomen in het voorjaar en de zomer. Zo varieert de jaarlijkse nutriëntenvrachten van het uit- en afspoelende water uit natuurgebieden op zandgebieden tussen 4 en 16 kg N/ha/jr bij een depositie van 33 kg N/ha/jr (Schoumans et al. 2008), ofwel 12 tot 50%.



### Typische soorten van habitattypen

Een habitatype bestaat uit specifieke plantengemeenschappen waarbij ook typische planten en/of diersoorten zijn toegekend die kenmerkend zijn voor het habitatype. Bij de effectbeoordeling van stikstofdepositie op de kwaliteit van het habitatype wordt dit integraal meegenomen. Deze typische soorten kunnen voor een Natura 2000-gebied al kwalificerend zijn als Habitat- en Vogelrichtlijnsoort. Zo is de groenknolorchis een typische soort van H2190B Vochtige duinvalleien en is deze soort ook kwalificerend voor o.a. het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op deze wijze wordt het projecteffect op typische soorten voor een deel gedekt. Voor de overige soorten is de dosis-effect-relatie van stikstofdepositie vaak niet goed onderzocht. Daarbij is het voorkomen van soorten mede afhankelijk van de verspreiding van de soort. Een habitatype kan optimaal zijn qua abiotische en biotische omstandigheden maar kan door afwezigheid van de soort in de omgeving en/of door versnippering niet bereikbaar zijn. Bepalend blijft voor deze typische soorten dat er sprake is van constante abiotische en biotische omstandigheden. Bij de effectbeoordeling van de habitattypen wordt aan deze sturende factoren getoetst zodat indirect ook de typische soorten zijn mee beoordeeld. Hierbij is het uitgangspunt gehanteerd dat de randvoorwaarden voor een typische soort niet strikter zijn dan die voor het habitatype waar hij typisch voor is, tenzij uit literatuur zou blijken dat dat wél het geval is.

### Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten

De effectbeoordeling van Habitat- en Vogelrichtlijnsoorten die (deels) afhankelijk zijn van stikstofgevoelig leefgebied is anders dan bij de habitattypen. De meeste soorten zijn veelal afhankelijk van meerdere vegetatietypen (habitattypen en/of leefgebieden) en zijn niet strikt gebonden aan een stikstofgevoelig leefgebied. In de gebiedsanalyses zijn de soorten beschreven die geheel of deels gebruik maken van stikstofgevoelig leefgebied en/of habitattypen. In het rekenprogramma AERIUS is al het potentieel geschikt leefgebied opgenomen, dat vaak veel groter van omvang is dan het daadwerkelijk bezet leefgebied waarmee de berekening een overschatting kan zijn van het relevante areaal stikstofgevoelig leefgebied. Daarnaast is een groot deel van de stikstofgevoelige Natura 2000-soorten niet strikt gebonden aan stikstofgevoelig leefgebied. Bijvoorbeeld, de boomleeuwrik, tapuit, grauwe klauwier, wespandief en zwarte specht maken op de Veluwe ook gebruik van structuurrijk bos en struiken, die veel minder gevoelig zijn voor stikstofdepositie dan open vegetaties. Andere leefgebieden die als stikstofgevoelig zijn aangemerkt, worden vaak nog bemest, zoals bijvoorbeeld het leefgebied Lg08 nat, matig voedselrijk grasland en Lg11 kamgrasweide & bloemrijke weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekleigebied binnen de Rijntakken. Op deze graslanden is het aanbrengen van mest toegestaan (advieshoeveelheid 229 kg N/ha/jr<sup>27</sup>, oftewel 16 350 mol N/ha/jr).

Bij de ecologische beoordeling staat de vraag centraal of het Natura 2000-gebied voldoende draagkracht biedt voor een minimaal aantal van de aangewezen soort (populatie/aantal/broedparen). De meeste soorten zijn in meer of mindere mate mobiel en zijn daarmee niet strikt plaatsgebonden. De draagkracht van een gebied wordt bepaald door aanbod van geschikt leefgebied, dat kan bestaan uit een divers aanbod van verschillende vegetatietypen (habitattypen en leefgebieden), alsook voldoende rust. Bij dieren speelt, anders dan bij habitattypen, verstoring een belangrijke rol voor het gebruik van een natuurgebied. Zo heeft de aanwezigheid van drukke snelwegen en recreanten bij diverse (broed)vogels een duidelijke verstoringende werking door geluid, verlichting en fysieke aanwezigheid van mensen en worden deze gebieden gemeden. Oorzaken van afwezigheid van soorten en/of het niet behalen van de minimale aantallen kunnen ook buiten het gebied en zelfs buiten Nederland liggen, terwijl de draagkracht op orde is. Dit geldt bijvoorbeeld voor broedvogels met overwintering in Afrika, vogels op de rand van natuurlijke verspreidingsgebied, of trekvogels met knelpunten in het broedgebied of op de trekroute.

### De rol van (natuur)beheer

Beheer in de vorm van begrazing, maaien en afvoeren, afplaggen, uitbaggeren zijn voor de diverse habitattypen noodzakelijk om de natuurlijke successie terug te zetten en is daarmee een sterk bepalende sleutelfactor voor de kwaliteit van een habitatype. Deze maatregelen sluiten aan op het cultuurhistorisch

<sup>27</sup> Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, 2019. Bemestingsadvies.

gebruik van de natuurgebieden waarbij door hakhoutbeheer, plaggen en hooilandbeheer de huidige natuurwaarden zijn ontstaan.

Door maaien of begrazing kan de input van stikstof verminderd worden, doordat biomassa wordt afgevoerd en de vorming van een strooisellaag wordt tegengegaan. Plaggen leidt bovendien tot afvoer van stikstof dat is opgeslagen in de humuslaag. Door het verwijderen van biomassa wordt ook de daarin voorkomende stikstof uit het systeem verwijderd. De keuze van de (natuur)beheerder voor het type beheer zoals hooilandbeheer, extensieve begrazing of geen regulier beheer kan leiden tot versnelde ophoping van biomassa waarbij de invloed van een te hoge stikstofdepositie een ondergeschikte rol heeft op de ontwikkeling van een habitattype.

In begraasde heide verdwijnt stikstof door herverdeling van nutriënten binnen het terrein en naar de schaapskooi en door vervluchtiging van ammoniak uit urine. Ook de verkoop van lammeren speelt hierbij een rol. Per saldo resulteert begrazing in afvoer van nutriënten uit het natuurterrein, hetgeen voornamelijk wordt veroorzaakt door de vervluchtiging van ammoniak (Elbersen et al., 2003).

Met plaggen kan relatief zeer veel stikstof verwijderd worden. Er zijn kentallen bekend voor vergraste heide. In vergraste heide waar tot de minerale bodem wordt geplagd wordt 1000 - 1100 kg N/ha verwijderd (71 394 – 78 534 mol N/ha), in terreinen waar ongeveer een kwart van de humuslaag blijft zitten bedraagt de afvoer van stikstof ongeveer 800 tot 880 kg N/ha (57 116 – 62 827 mol N/ha) (Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer 1988).

Naast verwijdering van stikstof uit het systeem worden ook andere mineralen uit het systeem verwijderd door bijvoorbeeld het plaggen inclusief de bovenste grondlaag. Bij zeer voedsel- en mineraalarme zandgronden vormt dit een risico. Kleinschalige aanvoer van mineralen zoals in het verleden (rond 1850-1900) via lichte bemesting met stalmest, buffering via leemwinning en -transport of schapenwassen in zwakgebufferde vennen vindt momenteel niet meer plaats.

#### Intermezzo: rekenvoorbeeld stikstofbelasting

De vraag is: Wat is een relevante bijdrage? Ter vergelijking: 0,05 mol N bevat 0,7 gram stikstof, vergelijkbaar met de hoeveelheid stikstof in één ganzenkeutel uitgesmeerd over een hele hectare (Groot Bruinderink 1987). Wat betreft ganzen is uit onderzoek bekend dat zij via hun mest pas invloed hebben op de samenstelling van de bodem en de vegetatiesamenstelling, wanneer ten minste 250-380 keutels per vierkante meter, oftewel 2,5-3,8 miljoen keutels per hectare (eg. Kear 1963; Marriot 1973; Groot Bruinderink 1987) worden geproduceerd. Daaruit volgt dat bij een dergelijke belasting geen meetbare verschuiving in de vegetatie kan worden gemeten.

Om een beeld te krijgen van een relevante bijdrage en de invloed van stikstofdepositie op de concurrentiepositie van plantensoorten is hieronder een illustratieve berekening opgenomen voor een relatief hoge depositietoename van 1 mol N/ha. Ter vergelijking, de maximale depositietoename van het N05-A project is 0,05 mol/ha in het jaar van aanleg, dus twintig keer zo klein. De onderstaande berekening is uitsluitend een rekenvoorbeeld, géén grenswaarde.

- Een depositie van 1 mol N/ha komt overeen met 14 gram N/ha. Per vierkante meter betreft dit 0,0001 mol oftewel 0,0014 gram N. Op plantniveau (10 cm bij 10 cm of minder) is dit weer een factor 100 kleiner. Een dergelijke bijdrage is op standplaats niveau zeer gering en houdt in feite geen verandering van die standplaats in, ook gegeven dat van Dobben et al. (2012) bewust kiezen voor 1 kg N/ha als kleinste relevante maat.
- De totale stikstofkringloop is vele malen groter. Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is tientallen kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met duizenden mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organisch materiaal en natuurlijke bemesting.
- Een depositie van 1 mol N/ha/jaar komt overeen met 0,02 tot 0,05% van de jaarlijkse benodigde hoeveelheid stikstof voor natuurlijke habitats. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie (wat niet het geval is door bijvoorbeeld uitspoeling), zal dit niet leiden tot meetbare veranderingen in de groeisnelheid van individuele planten en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie. Zo blijkt bijvoorbeeld ook

uit gecontroleerde experimenten waarin gezocht wordt naar dosis-effect relaties. Daar zijn de stappen vaak 10 mol of meer.

- Een gebruikelijke detectielimiet die laboratoria kunnen en mogen aanhouden voor de hoeveelheid stikstof in de bodem is 0,1 g N / kg droge stof (ds) (Kjeldahl N), ofwel 1,4 mol N/kg ds. Dat betekent dat dergelijke kleine berekende toenames in deze orde van grootte niet meetbaar of aantoonbaar zijn, tenzij ze langdurig aanhouden en cumuleren.

Kortom: ook wanneer de in dit voorbeeld beschreven dosis van 1 mol N/ha volledig ter beschikking zou komen aan de vegetatie (wat niet het geval is door bijvoorbeeld uitspoeling), zal dit niet leiden tot veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee tot veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie. Deze hoeveelheden hebben dan ook zeker geen doorwerking op het reguliere noodzakelijke natuurbeheer. Ook in vergelijking met de fluctuatie in achtergronddepositie van 50 tot 350 mol/N/ha/jaar, is een bijdrage van 1 mol in ecologische zin verwaarloosbaar. Dit geldt te meer voor de maximale depositie van het N05-A-project van 0,05 mol/ha in het jaar van aanleg.

Daarbij blijven ook de hierboven genoemde zaken als uitspoeling, beheer en dergelijke van belang.

De conclusie uit deze paragraaf is dat stikstof zéker relevant is als het gaat om het duurzaam behalen van geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen, met prioriteit in een overbelaste situatie, maar dat niet aan iedere bijdrage die berekend kan worden, ook daadwerkelijk ecologische relevantie toegekend kan worden. Óf een berekende toename ecologisch relevant is, hangt af van de kwaliteit van het habitatype in een specifiek Natura 2000-gebied, waarbij het landschapsecologische systeem en beheer (zeker voor half-natuurlijke vegetaties) ook in betekende mate van belang is.

## 5.5.2 Ecologische beoordeling van het N05-A-project

Zoals hierboven is beschreven, leiden met name langdurige relevante bijdragen daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies van habitattypen. Het N05-A-project leidt alleen in de eerste jaren van het project tot enige stikstofdepositie, waarvan de bijdrage aan de achtergronddepositie minimaal is.

Om de effecten op diverse typen Natura 2000-gebieden te beschouwen, is op basis van de AERIUS-rapportage geanalyseerd op welke habitattypen een stikstofdepositie van meer dan 0,00 mol/ha/jr optreedt. De hoogste stikstofdepositie treedt op tijdens de aanlegfase, gedurende de overige fasen van het project is de stikstofdepositie lager tot veel lager. Tijdens de aanlegfase treedt op 49 Natura 2000-gebieden een stikstofdepositie van meer dan 0,00 mol/ha/jr (zie Tabel 5-5). De stikstofdepositie op deze gebieden tijdens de aanlegfase is op de meeste gebieden minimaal (0,01 mol/ha/jr); de maximale depositie vindt plaats op de Duinen van Schiermonnikoog (0,05 mol/ha/jr).

### Clustering van habitattypen

In de 49 Natura 2000-gebieden treedt als gevolg van de aanlegwerkzaamheden op 77 unieke habitattypen een stikstofdepositie van meer dan 0,00 mol/ha/jr op. Het beoordelen van het ecologisch effect van de stikstofdepositie op alle habitattypen is gezien de zeer lage stikstofdeposities onevenredig veel werk. Om deze reden is ervoor gekozen om een clustering van habitattypen uit te voeren.

Niet voor elk habitatype zijn de effecten van stikstofdepositie gelijk. Ecologische mechanismen bepalen het effect van stikstof op de habitattypen. Op basis van deze ecologische mechanismen zijn de door deze voorgenomen activiteiten beïnvloede habitattypen voor soorten voor een ecologische beoordeling ingedeeld in de onderstaande dertien clusters, waar stikstofdepositie vergelijkbare effecten heeft<sup>28</sup>. In bijlage 4 is een tabel opgenomen met de habitattypen die worden beïnvloed en de indeling in clusters.

<sup>28</sup> De gekozen clusterindeling is in eerste instantie gebaseerd op de landschapstypenindeling conform de Landelijke Monitoringsrapportage Natura 2000 en Stikstof 2019 (BIJ12, 2020). Maar omdat in deze landschapstypen verschillende soorten vegetatie voorkomen, die op een verschillende manier reageren op stikstof (zoals bijvoorbeeld bos en heide) is er nog een nadere onderverdeling gemaakt. De habitattypen hebben per cluster (1) een vergelijkbare vegetatie, (2) vergelijkbare knelpunten en (3) worden op een vergelijkbare manier beheerd. Dit laatste is belangrijk omdat er door beheer maaisel en daarmee stikstof wordt afgevoerd.

- Bos
- Droge heide
- Vochtige heide
- Duinen
- Duinstruwelen
- Duinvalleien
- Hoogvenen
- Laagvenen
- Graslanden
- Zilte Graslanden
- Voedselarme kleine wateren
- Zandverstuivingen

Voor elk cluster is hieronder een globale effectbeoordeling uitgevoerd, grotendeels gebaseerd op het habitatype die het meest gevoelig is voor stikstof (laagste KDW).

#### Cluster bos

De habitattypen en leefgebieden binnen het cluster bos hebben veelal geen beheer nodig. De gevoeligheid voor stikstof is afhankelijk van de standplaats, droge kalkarme bossen zijn het meest gevoelig, rijke en vochtige bossen zijn het minst gevoelig. Het ouder worden van het bos is van invloed op de kwaliteit en exoten vormen vaak een probleem voor de kwaliteit. Het habitatype Oude eikenbossen (H9190) is binnen dit cluster het meest gevoelig voor stikstof.

De meeste bostypen in Nederland zijn van nature stikstofgelimiteerd. Atmosferische depositie van stikstof leidt niet alleen tot opheffen van de stikstoflimitatie, maar ook tot versterking van de verzuring van de bodem, hetgeen van nature ook optreedt. De tijdelijke bijdrage tijdens de aanleg van het N05-A-project is dermate beperkt dat dit geen verruigende en/of verzurende werking heeft die van invloed is op de habitattypen die vallen onder het cluster Bos. Er is geen sprake van veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies in areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 12,5 jaar (zie Tabel 5-6) voor het meeste stikstofgevoelige habitatype in dit cluster (H9190 Oude eikenbossen). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

#### Cluster droge heide

De habitattypen en leefgebieden binnen het cluster droge heide zijn onderdeel van een mozaïek van droge heidelandschappen. De gevoeligheid voor stikstof is vergelijkbaar voor de verschillende habitattypen. Er is beheer nodig om de kwaliteit op peil te houden, omdat het half-natuurlijke habitattypen betreft die onder invloed van menselijk gebruik zijn ontstaan. Van nature vindt successie naar bos plaats. Bij veel van deze habitattypen is vergassing een knelpunt. Alle habitattypen binnen het cluster droge heide hebben dezelfde KDW en zijn dus even gevoelig voor stikstof.

De tijdelijke bijdrage van de aanleg van het N05-A-project is dermate klein dat dit geen verruigende en/of verzurende werking heeft die van invloed is op de kwaliteit van de habitattypen die vallen onder het cluster Droge heide. Er is geen sprake van een veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies in areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 12,5 jaar (zie Tabel 5-6) voor het meest gevoelige habitatype in dit cluster (H4030 Droge heide). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

### Cluster vochtige heide

De habitattypen van het cluster vochtige heide komen voor in een mozaïek van vochtige heide en pioniersvegetaties op plagplekken. Om de kwaliteit van de habitattypen binnen het cluster op peil te houden is beheer nodig. Voor deze habitattypen zijn de hydrologische omstandigheden van belang. Verdroging en een te klein areaal voor een goede functionaliteit zijn vaak knelpunten binnen het cluster. Het habitatype Vochtige heiden (H4010A) is binnen dit cluster het meest gevoelig voor stikstof.

In weerwil van de decennialange overbelaste situatie is de kwaliteit van de vochtige heiden niet meetbaar achteruitgegaan en de huidige kwaliteit is plaatselijk goed. Dit is met name het gevolg van beheermaatregelen en hydrologische herstelmaatregelen. Ondanks de te hoge achtergronddepositie is het mogelijk een goede kwaliteit te behalen. De huidige vergrassing wordt met name toegewezen aan fluctuerende grondwaterstanden door wegzijging van grondwater naar het watervoerend pakket onder het keileem. Dit geeft aan dat stikstofdepositie niet de belangrijkste factor is voor de kwaliteit van het habitatype.

De tijdelijke bijdrage tijdens de aanleg van het N05-A-project is dermate beperkt dat dit geen verzuigende en/of verzurende werking heeft die van invloed is op de kwaliteit van de habitattypen binnen het cluster Vochtige heide. Er is geen sprake van een verandering in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies in areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 12,5 jaar (zie Tabel 5-6). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde. Daarnaast leidt de projectbijdrage niet tot een verhoogde inspanning van het regulier beheer (plaggen en begrazen).

### Cluster duinen

Habitattypen binnen dit cluster betreffen duingraslanden waarvan de gevoeligheid voor stikstof afhankelijk is van winddynamiek en de kalkrijkdom van de standplaats. Bij veel van deze habitattypen is vergrassing een knelpunt. Een aantal duinhabitattypen is gevoelig voor vermessing, waarbij het habitatype Grijs duinen (H2130) het meest gevoelig is binnen dit cluster.

Vermesting zorgt voor een overname door hogere grassen zoals helmgras en zandzegge. Dit kan leiden naar een substantiële afname van de oppervlakte aan kale, zandige bodem. Vermesting kan ook een sterke 'vermossing' tot gevolg hebben op open, zure duingraslanden.

Stikstofdepositie kan ook bijdragen aan verzuring. Kalkarme grijze duinen hebben van nature een lage pH, het type ontstaat juist op bodems die door natuurlijke verzuring ontkalken. Toch kan verdere verzuring versneld optreden als gevolg van verhoogde stikstofdepositie, waarbij aluminium concentraties kunnen toenemen en remmend kunnen werken op meer gevoelige soorten. Waarschijnlijk treden echt toxische concentraties echter pas op bij zeer lage pH. Dit is nog nergens in Nederland waargenomen. Waarschijnlijk is de invloed van verzuring in de kalkarme grijze duinen relatief beperkt (Smits & Kooijman, 2012).

Stikstofdepositie is niet de belangrijkste sturende factor. Dynamiek (of het ontbreken van dynamiek) is in belangrijke mate bepalend voor het voorkomen van kalkarme grijze duinen en de kwaliteit ervan en daarnaast optimale hydrologische omstandigheden voor de heischrale grijze duinen. Stikstofdepositie draagt in zijn algemeenheid bij aan vergrassing en vastlegging van de duinen en ophoping van organisch materiaal. In de huidige situatie, waarin de duinen vaak zijn vastgelegd en dynamiek grotendeels ontbreekt, zal een eenmalige extra depositiebijdrage niet direct leiden tot extra vergrassing en vastlegging van de duinen.

In dit kader zal de geringe stikstofbijdrage geen extra vermestende en/of verzurende werking hebben die van invloed is op de kwaliteit. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is langdurig een relevante bijdrage nodig. Hier is geen sprake van. Daarnaast geldt voor dit habitatype dat het herstel van de natuurlijke dynamiek en de hydrologische omstandigheden belangrijker zijn. Dit moet worden bereikt door het terugdringen van vergrassing middels begrazing, door vergroting van de windwerking en het beperken van ontwatering. Hierbij is de nieuwvorming van het habitatype een langdurig proces, terwijl de stikstofbijdrage vanuit het project maar tijdelijk is. Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

### Cluster duinstruwelen

De habitattypen binnen het cluster duinstruwelen omvatten habitattypen met rijkere vegetatietypes dan duingraslanden. Vaak vormen invasieve exoten een probleem. Het habitatype Duindoornstruwelen (H2160) is binnen het cluster het meest gevoelig voor stikstof.

Stikstofdepositie kan verzuring en vermisting tot gevolg hebben. Het effect van de stikstofdepositie op dit cluster is niet helemaal duidelijk, maar er wordt gedacht dat fosfaatlimitatie een belangrijker sturend effect is dan stikstofdepositie.

Verzuring is een natuurlijk optredend bodemproces dat gekoppeld is aan de leeftijd van het duinsysteem. In de laatste decennia is verzuring in sterke mate versneld door de depositie van zwavel- en stikstofverbindingen. In hoeverre duindoornstruwelen hinder ondervinden van antropogene verzuring, is feitelijk niet onderzocht. Verwacht mag worden dat dit sterk samenhangt met de verschillen in initiële kalkrijkdom in de bodem. In duindoornstruwelen van uitgesproken kalkrijke standplaatsen (> 4% kalk) is sprake van zeer langzame oppervlakkige ontkalking, zodat verwacht mag worden dat de verzurende effecten van stikstofdepositie er beperkt (langzaam) zullen zijn. Op minder kalkhoudende bodems verloopt de oppervlakkige verzuring van de bodem veel sneller, zodat er ook sprake zal zijn van een snelle antropogene verzuring indien de depositie aanzienlijk is. Het belangrijkste effect van eventuele verzuring is de oplossing van calciumfosfaat waardoor fosfaat vrijkomt voor de vegetatie, wat planten nodig hebben om te groeien. Dit is verbonden met vermisting (Huiskes et al., 2016).

Op kalkrijke standplaatsen in de duinen is fosfor gebonden aan calcium in de vorm van calciumfosfaat. In deze vorm is de voedingsstof niet beschikbaar voor planten en is er dus sprake van fosforlimitatie. In de kalkrijke duinen is het niet waarschijnlijk dat stikstofdepositie snel tot vermisting leidt. Vermisting lijkt wel mogelijk in situaties die reeds minder kalkrijk zijn en zou daar een beperkte rol kunnen spelen, doordat de verzurende effecten van stikstofdepositie leiden tot een grotere beschikbaarheid van fosfaat. Duindoorn is een soort met grote fosforbehoefte en reageert op deze verhoging van de fosforbeschikbaarheid door uit te breiden, waardoor minder ruimte beschikbaar is voor andere soorten. Doordat duindoorn stikstof kan binden door middel van zijn wortelknolletjes, zijn de gevolgen voor dit habitatype waarschijnlijk beperkt tot versnelde successie. Hierdoor ontstaat de vraag in hoeverre stikstofdepositie dan nog een rol van betekenis speelt. Bovendien is het habitatype beperkt tot bodems die relatief rijk zijn aan fosfaatbindend kalk. Fosfaat is daar wellicht meer sturend dan stikstof (Huiskes et al., 2016). Geheel zeker is dit echter niet, aangezien in kalkrijke omstandigheden ook de beschikbaarheid van stikstof beperkt is, in dit geval door vastlegging in bacteriën (Huiskes et al., 2016).

Dat er twijfel is over de effecten van stikstofdepositie op duindoornstruwelen, wordt wellicht mede veroorzaakt door de neutraliserende werking van saltspray<sup>29</sup>. Voor zover de verzurende invloed van stikstofdepositie wordt veroorzaakt door NO<sub>x</sub>, kan saltspray belangrijk bijdragen aan de neutralisatie ervan. De mate waarin verzurende stoffen worden geneutraliseerd door saltspray kan oplopen tot maximaal 50%. De neutraliserende werking van saltspray is effectief tot meer dan twee kilometer landinwaarts (Ten Harkel & Van der Meulen, 1997).

Een belangrijke sturende factor voor kwaliteit van het habitatype is fosfaatlimitatie in de bodem, aangezien het habitatype is beperkt tot bodems die relatief rijk zijn aan fosfaatbindend kalk.

De tijdelijke bijdrage heeft geen versnelde successie tot gevolg die van invloed is op de kwaliteit duindoornstruwelen. De wortelknolletjes van de duindoorn hebben namelijk een fixerende werking op stikstof. Daarnaast is de tijdelijke bijdrage dermate gering dat er is geen sprake van een veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies in areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 15 jaar (zie Tabel 5-6). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

<sup>29</sup> Saltspray is de inwaai van fijne zoutdruppeltjes, ontstaan bij de verneveling van opspattend golfwater. Saltspray heeft een belangrijke neutraliserende werking op de invloed van stikstofdepositie.

### Cluster duinvalleien

Het cluster duinvalleien omvat vochtige duinvegetaties die zowel kunnen bestaan uit vochtige kraaiheidevegetaties als uit vochtige duinvalleien. De gevoeligheid voor stikstof is afhankelijk van de kalkrijkdom (verzuring). Er is beheer nodig om de kwaliteit op peil te houden. De hydrologie van het gebied speelt een belangrijke rol en kan knelpunten opleveren. Het habitatype Vochtige duinvalleien, ontkalkt (H2190C) is binnen dit cluster het meest gevoelig voor stikstof.

De hogere atmosferische depositie van zuur en stikstof in de afgelopen decennia heeft in de hoger gelegen infiltratiegebieden geleid tot een aantal (soms irreversibele) veranderingen in de bodem, zoals versnelde ontkalking, verzuring, en oplossing van calciumfosfaat (Kooijman et al., 2009; Stuyfzand, 2010). In valleien heeft de hogere depositie vooral geleid tot een versnelde ophoping van organische stof in en op de bodem.

Stikstofdepositie kan bijdragen aan een versnelde successie van duinvalleien. Daarnaast kan de aanvoer van grondwater naar de valleien afnemen, omdat verdamping in omliggende infiltratiegebieden toeneemt, doordat de vegetatie daar harder gaat groeien (Grootjans et al., 2016).

De belangrijkste factor voor behoud van de kwaliteit van vochtige duinvalleien is het tegengaan van de natuurlijke successie door beheer. Van nature betreft dit de natuurlijke dynamiek van de duinen. Het voorkomen van het habitatype is daarnaast sterk afhankelijk van de hydrologische situatie. Ten opzichte hiervan speelt stikstofdepositie een ondergeschikte rol.

Stikstofdepositie kan bijdragen aan een versnelde successie van het habitatype. Daarnaast kan de aanvoer van grondwater naar de valleien afnemen, omdat verdamping in omliggende infiltratiegebieden toeneemt, doordat de vegetatie daar harder gaat groeien (Grootjans et al., 2016). Een mogelijk hogere productie van biomassa binnen het habitatype en in het infiltratiegebied als gevolg van de projectbijdrage is dermate beperkt dat extra aangroei gedurende de projectbijdrage niet leidt tot een verandering in de soortensamenstelling of de structuur van het habitatype, of tot extra verdamping in het infiltratiegebied.

Stikstofdepositie kan ook bijdragen aan verzuring. Vochtige duinvalleien (ontkalkt) hebben van nature een lage pH, het type ontstaat juist op bodems die door natuurlijke verzuring ontkalken. Desalniettemin kan verdere verzuring versneld optreden als gevolg van verhoogde stikstofdepositie. Een tijdelijke extra depositiebijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/j zal niet leiden tot een dermate sterke verzuring dat er negatieve gevolgen optreden. Er is geen sprake van een veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies in areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 12,5 jaar (zie Tabel 5-6). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

### Cluster hoogvenen

De habitattypen van het cluster hoogvenen zijn onderdeel van een hoogveencomplex en zijn zeer voedselarm. Ze zijn dan ook zeer gevoelig voor stikstof. De hydrologische omstandigheden zijn voor deze habitattypen van belang. Verdroging en een te klein areaal vormen vaak een probleem. Het habitatype Herstellende hoogvenen (H7120) is binnen dit cluster het meest gevoelig voor stikstof.

Als gevolg van te hoge stikstofdepositie kan in herstellende hoogvenen vermessing optreden, wat nadelig zal zijn voor de instandhoudingsdoelstelling. Bij een toename van de stikstofdepositie kan de veenmosvegetatie niet meer alle stikstof vastleggen (Lamers et al., 2000). Stikstof komt dan in het bodemvocht beschikbaar voor vaatplanten, zoals pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en berken (Tomassen et al. 2003a; Limpens et al. 2003a). Daardoor zal er minder licht doordringen tot op het veenmosoppervlak. De groei van veenmossen heeft daar sterk onder te lijden (Limpens & Berendse 2004). Afname van de veenmosgroei leidt tot een lagere stikstofopname, waardoor de stikstofbeschikbaarheid voor vaatplanten verder toeneemt. Op deze manier ontstaat een terugkoppeling, die leidt tot een nog grotere dominantie van ongewenste vaatplanten. In herstellende hoogvenen hebben al deze processen in het verleden, vaak versterkt door

verdroging, in veel gebieden geresulteerd in een dichte begroeiing met Pijpenstrootje en Berken waarbij veenmossen geheel of grotendeels verdwenen zijn.

Verder neemt de gevoeligheid van veenmossen, vooral waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), voor de parasitaire veenmosgrauwkopscimmel (*Tephrocybe palustris*), die tot ontkleuring en sterfte van veenmossen leidt, toe bij een hoge stikstofconcentratie in het weefsel (Limpens et al. 2003b). Ook het verdwijnen van korstmossen (*Cladonia* soorten) in Nederlandse hoogvenen kan mede worden toegeschreven aan de hoge depositie van stikstof- en zwavelverbindingen (Tomassen et al., 2004; Smolders et al., 2004).

Verzuring als gevolg van verhoogde stikstofdepositie wordt voor hoogvenen van minder groot belang geacht omdat in de Nederlandse hoogveengebieden vrijwel uitsluitend de zure onderdelen van hoogveenlandschappen aanwezig zijn (herstelstrategie H7120, 2012). Bepalende factoren voor dit habitatype bestaan naast stikstofdepositie uit voldoende hoge en stabiele waterstanden. Vernatting om zo voldoende hoge en stabiele waterstanden te bereiken is de belangrijkste sleutelfactor voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling.

De tijdelijke bijdrage op een beperkt deel van het habitatype is dermate beperkt dat dit geen verruigende en/of verzurende werking heeft die van invloed is op de kwaliteit van herstellende hoogvenen. Er is geen sprake van een veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies in areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 10 jaar (zie Tabel 5-6). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

### Cluster laagvenen

De habitattypen binnen dit cluster omvatten natte, schrale vegetaties. De habitattypen maken onderdeel uit van een laagveensysteem. Deze habitattypen zijn zeer gevoelig voor stikstof, de gevoeligheid is afhankelijk van de van de buffering. Voor de kwaliteit is een goede waterkwaliteit belangrijk. Het habitatype Overgangs- en trilvenen, veenmosrietlanden (H7140B) is het meest stikstofgevoelig.

Verzuring door atmosferische depositie versnelt de successie van trilveen naar veenmosrietland, maar wanneer eenmaal veenmosrietland is ontstaan moet verzuring beschouwd worden als een natuurlijk proces. Dat neemt niet weg dat door depositie extra verzuring kan optreden, die tot een verarming van het veenmosrietland kan leiden. Bij lagere pH waarden gaan veenmossen domineren. Overigens kan extra verzuring ook veroorzaakt zijn door accumulatie van zwavel als gevolg van depositie van SO<sub>2</sub> in het verleden, of door aanvoer van sulfaatrijk water. Sulfaat wordt onder zuurstofloze condities omgezet in sulfide, dat bij lage waterstanden weer oxideert hetgeen veel zuur vrijmaakt.

Het is aannemelijk dat evenals in hoogveen, ook in trilveen en veenmosrietland de veenmoslaag fungeert als een N-filter (Bobbink & Hettelingh 2011). Doorslag van dit filter (dat wil zeggen doordringen van nitraat in de laag onder levend veenmos) treedt waarschijnlijk al op bij betrekkelijk lage depositie (rond 15 kg N/ha/j). Wanneer doorslag optreedt kunnen de meestal wel aanwezige kleine boompjes gemakkelijk doorschieten en treedt versnelde successie naar broekbos op. Ook eutrafente grassen en kruiden zoals hennegras of bramen kunnen zich dan vestigen, maar dit kan ook gebeuren als gevolg van (tijdelijke) verdroging. Eutrofiering van het oppervlaktewater onder de kragge zal leiden tot verhoogde productie van Riet en daarmee tot het verdwijnen van lichtminnende soorten en eenvormigheid in de kruidlaag. Bij overstrooming of bevloeiing van veenmosrietland met oppervlaktewater verdwijnt de veenmoslaag (van Dobben et al., 2016).

Bepalende factoren voor het meest gevoelige habitatype bestaan naast stikstofdepositie uit een stabiele hoge grondwaterstand en toereikend maaibeheer. De tijdelijke bijdrage is dermate beperkt dat dit geen verruigende en/of verzurende werking heeft die van invloed is op de kwaliteit van overgangs- en trilveen. Er is geen sprake van een veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig.



Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies in areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 10 jaar (zie Tabel 5-6). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

### Cluster graslanden

Binnen het cluster graslanden gaat het om schrale tot rijkere graslanden, de habitattypen komen vaak in mozaïek voor. Maaibeheer is nodig om de habitattypen en leefgebieden binnen dit cluster te behouden en om de kwaliteit op peil te houden. De gevoeligheid voor stikstof is afhankelijk van de kalkrijkdom van het gebied. Beheer is de bepalende factor, waarbij jaarlijks veel stikstof wordt afgevoerd. Het habitatype Heischrale graslanden (H6230) is binnen dit cluster het meest gevoelig voor stikstof.

Een te hoge stikstofdepositie kan verzuring, vermisting en vergiftiging tot gevolg hebben (PAS-gebiedsanalyse, 2017c). Effecten van verzuring zijn afhankelijk van het bufferend vermogen van de bodem. Verzuring door stikstof treedt op wanneer er te weinig toevoer van bufferstoffen plaatsvindt, dus in verdroogde situaties. Echter zelfs zonder verdroging is in de meeste gebieden het oppervlakkige grondwater al verzuurd als gevolg van depositie (Smits et al., 2020c).

Vermisting uit zich meestal in toenemende biomassa-productie en uitbreiding van algemene soorten, terwijl zeldzame soorten verdwijnen. Vermisting is een geleidelijk proces waarbij jaarlijks beperkte hoeveelheden stikstof ophopen in het systeem (Smits et al., 2020c). Vergiftiging heeft te maken met de beschikbaarheid van aluminium (Al). Goed ontwikkelde heischrale graslanden hebben een lage aluminium/calciump-verhouding (Al/Ca-verhouding) in het bodemvocht. De Al-beschikbaarheid neemt bij verzuring tot waarden beneden pH ca. 4,5 exponentieel toe, waardoor dit proces essentieel is. Veel heischrale soorten zijn zeer gevoelig voor Al, met name bij lage Ca-gehalten (Smits et al., 2020c). Alhoewel stikstofdepositie een belangrijke factor voor dit habitatype, zijn het beheer, de hydrologische situatie en vermisting van agrarische percelen in grote mate bepalend voor het voorkomen en de kwaliteit van het habitatype. Ook als de achtergronddepositie onder de KDW zou dalen, zijn juiste hydrologische omstandigheden en adequaat beheer essentieel voor het voortbestaan van het habitatype.

De tijdelijke bijdrage is dermate beperkt dat dit geen verruigende en/of verzurende werking heeft die van invloed is op de kwaliteit van heischrale graslanden. Er is geen sprake van een veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies in areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 10 jaar (zie Tabel 5-6). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

### Cluster zilte graslanden

Zilte graslanden zijn rijke, zilte vegetaties die onder invloed staan van het getij. Habitattypen in het cluster zilte graslanden zijn beperkt gevoelig voor stikstof, andere factoren zoals een natuurlijke dynamiek van overstroming en sedimentatie zijn bepalend voor voorkomen en de kwaliteit. Door het getij wordt veel slib met voedingsstoffen aangevoerd. Het habitatype Zilte pionierbegroeiing, zeevetmuur (H1310B) is binnen dit cluster het meest gevoelig voor stikstof.

Kwelders in het algemeen worden gezien als gelimiteerd door stikstof, maar dit speelt op hoger gelegen delen van de kwelder en niet zozeer in de pionierszone. Op hogere delen van de kwelder, die niet regelmatig door zeewater overstroomd worden vindt minder opslibbing plaats en worden ook door slib en zeewater minder nutriënten aangevoerd (Smits et al., 2017). Vegetatie in de pionierszone wordt beïnvloed door overstroming. Ook de productie van de hooggelegen pioniervegetatie wordt beperkt door N-limitatie, waardoor over een langere tijd een enkele soort zoals riet kan domineren. Het habitatype H1310B komt voor in de pionierszone en bestaat uit eenjarige soorten die ieder jaar een nieuwe standplaats kolonialisieren waardoor N-limitatie niet beperkend is (Smits et al., 2017).

Sturende factoren in de pionierszone zijn de incidentele toevoer van zout en de erosiewerking van de overstroming en wind (tijdens stormen) (Smits et al., 2017). Stikstofdepositie uit de lucht speelt in mindere mate een rol voor dit habitatype omdat het type regelmatig overstromd wordt door zout water waardoor de invloed van stoffen uit het water een grotere rol speelt (Ministerie van LNV, 2008f). In het algemeen is de aan of afwezigheid van dit habitatype volledig afhankelijk van processen in een grotere temporale en ruimtelijke landschappelijke context en in mindere mate beïnvloed door de depositie van stikstof. Voor het behoud van het areaal, de verspreiding van het habitatype en de kwaliteit is van belang dat het gebied in voldoende mate onder invloed blijft staan van natuurlijke erosie- en sedimentatieprocessen (Smits et al., 2017).

Veranderingen in het dynamische proces van overstroming en erosie vormen een knelpunt. Wanneer deze processen verstoord zijn of niet optreden kan het type verdwijnen door successie (Ministerie van LNV, 2008f). Door successie en verruiging groeien de open plekken dicht en is er voor typische plantensoorten geen ruimte om zich te vestigen. Bij voldoende dynamiek wordt de successie door incidentele overstromingen en sedimentatie periodiek teruggedrukt en is er ruimte voor zilte graslanden. Als erosie overheerst over successie zal het habitatype verdwijnen door biotoopverlies. Een dynamisch proces van overstroming en sedimentatie is belangrijk. (Meijer et al., 2017a; Smits et al., 2017).

De tijdelijke bijdrage is dermate beperkt dat dit geen verruigende en/of verzurende werking heeft die van invloed is op de kwaliteit. Er is geen sprake van een veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies in areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 12,5 jaar (zie Tabel 5-6). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

### **Cluster voedselarme kleine wateren**

Voor de habitatypen en leefgebieden binnen het cluster voedselarme kleine wateren is de grondwaterstand en de kwaliteit van het grondwater van groot belang. Er treden vaak knelpunten op door de aanwezigheid van een dikke sliblaag. Het habitatype Zeer zwakgebufferde vennen (H3110) is binnen dit cluster het meest gevoelig voor stikstof.

Bij een geringe buffering kan stikstofdepositie leiden tot verzuring. Wanneer als gevolg van deze verzuringsprocessen de pH daalt beneden 5, zullen zuur-intolerante zacht-water soorten verdwijnen. Op den duur zullen alle waterplanten uit verzuurde vennen verdwijnen als gevolg van koolstoflimitatie. Zwak gebufferde vennen zijn matig voedselarm. Van oorsprong is de productie van deze systemen zeer gering, organisch materiaal hoopt zich nauwelijks op en de successie verloopt zeer langzaam. Atmosferische depositie van stikstof leidt tot een aanrijking van deze vennen met ammonium en/of nitraat. In vennen met een overwegend minerale zandbodem en onder zuurstofrijke omstandigheden zal ammonium – afkomstig van atmosferische depositie - genitrificeerd worden tot nitraat. In vennen met een overwegend organische slibbodem waarin zuurstofloze omstandigheden overheersen, zal ammonium niet omgezet worden in nitraat. Hierdoor ontstaan verhoogde niveaus van ammonium in deze wateren die leiden tot een hogere productiviteit van soorten die ammonium snel kunnen benutten en snel kunnen groeien (Arts et al., 2017).

Verzuring treedt ook op als gevolg van verdroging. De belangrijkste oorzaak van verdroging zijn de niet goed functionerende lokale hydrologische systemen. Door een vermindering oftewel het geheel ontbreken van toestroom van basenhoudend grondwater vindt onvoldoende buffering in de vennen plaats. De oorzaken voor de slecht functionerende hydrologie zijn zowel lokaal als regionaal. Aanplanting van bos rondom vennen is een lokale factor, die de waterhuishouding beïnvloedt. Door bos daalt de algemene grondwaterstand in het inrijingsgebied en daarmee gaat de 'motor' achter de grondwaterstroming achteruit. Verder dragen lokaal aanwezige greppels en rabatten en een mogelijk aangetast reliëf, als gevolg van de aanleg van wegen, bij aan de slecht functionerende hydrologie (Provincie Drenthe, 2017). Daarnaast beïnvloedt de daling van de regionale grondwaterstand als gevolg van landbouw, bebouwing en drinkwaterwinning het functioneren van de hydrologische systemen in het gebied. Deze daling werkt door op de

waterstanden in en rondom het ven, omdat er minder frequent lokaal grondwater toestroomt. Naast hydrologie is ook beheer en dan met name het schonen van de venbodem, een belangrijke factor voor het behalen van de instandhoudingsdoelen. Herstel van de hydrologie en passend beheer (schonen venbodem) zijn essentieel voor het behalen van de instandhoudingsdoelen. Bij die vennen waar deze factoren op orde zijn is herstel van het habitatype, ondanks een hoge achtergronddepositie mogelijk.

De tijdelijke bijdrage is dermate beperkt dat dit geen verruigende en/of verzurende werking heeft die van invloed is op de kwaliteit. Er is geen sprake van een veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies in areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 10 jaar (zie Tabel 5-6). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

### Cluster zandverstuivingen

Habitattypen binnen het cluster zandverstuivingen omvatten habitattypen met schaarse begroeiing die afhankelijk is van de winddynamiek. Deze dynamiek is de bepalende factor en is vaak een knelpunt voor het behalen van de doelen. Het habitatype H2330 Zandverstuivingen is binnen dit cluster het meest gevoelig voor stikstof.

Hoge stikstofdeposities kunnen leiden tot versnelde successie (Riksen et al., 2006) en hebben een nadelige invloed op korstmossoorten die karakteristiek zijn voor zandverstuivingen. Stikstofemissies zorgen ervoor dat soorten als grassen en zandzegge sneller voet aan de grond krijgen en daarmee de (wind)dynamiek afremmen. Korstmossen ondervinden hierdoor ook problemen in de vorm van versnelde overwoeking door haarmossen en grassen. Stikstofdepositie bevordert daarnaast de ontwikkeling van grijs kronkelsteeltje (Sparrius & Kooijman, 2010). Grijs kronkelsteeltje kan daardoor gemakkelijk andere soorten mossen en korstmossen verdringen (Smits et al., 2012a).

Het knelpunt bij zandverstuivingen is dat nieuwvorming onder invloed van morfodynamiek niet meer optreedt. Gebieden zijn niet groot genoeg, waardoor er onvoldoende strijklengte aanwezig is om een zichzelf in stand houdend systeem, als gevolg van windwerking, te creëren. De huidige open stuifzanden en pioniersvegetaties blijven vooral 'in leven' door schapenbegrazing en recreatie. Als er geen gerichte maatregelen worden genomen zullen de meeste kleine stuifzandjes op termijn verdwijnen. Dat is nu al zichtbaar, doordat de successie, geholpen door de verhoogde stikstofdepositie, versneld doorzet. Alleen in het openheideterrein heeft stuifzand nog toekomst.

Herstel op locaties met een zeer hoge depositie is weinig duurzaam. Zolang de depositie boven de KDW ligt zijn grootschalige maatregelen noodzakelijk om een zichzelf in stand houdend systeem te laten genereren. Met behulp van intensief (herstel-)beheer is het echter wel mogelijk om kleine oppervlaktes in stand te houden.

De tijdelijke bijdrage dermate beperkt dat dit geen verruigende en/of verzurende werking heeft die van invloed is op de kwaliteit van zandverstuivingen. Er is geen sprake van een veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee veranderingen in vegetatiesamenstelling en concurrentiepositie, wat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Om daadwerkelijk tot een kwaliteitsverlies te komen verbonden aan een projectbijdrage is een langdurige bijdrage nodig. Effecten van een blijvende bijdrage in de vorm van kwaliteitsverlies en uiteindelijk in verlies van areaal duurt jaren en speelt zich af in circa 10 jaar (zie Tabel 5-6). Gezien de tijdelijkheid van de werkzaamheden is een kwaliteitsverlies en verlies van areaal niet aan de orde.

### Conclusie clusters

Voor alle clusters kan geconcludeerd worden dat significant negatieve effecten zijn uitgesloten. Deze conclusie is grotendeels gebaseerd op basis van het meest gevoelige habitatype binnen ieder cluster. Daarmee is het grootst mogelijke effect (worst case) beoordeeld binnen het cluster. Omdat binnen een cluster dezelfde mechanismen voor de opname en effecten van stikstof werken, wordt geconcludeerd dat de

ecologische effecten van de stikstofdepositiebijdrage op de overige habitattypen van het cluster zeker niet groter zullen zijn dan het effect wat hier beoordeeld is. Daarom kan worden geconcludeerd dat significant negatieve effecten uitgesloten kunnen worden voor alle habitattypen binnen de verschillende clusters. Dit geldt ook voor de habitattypen die een uitbreidingsdoelstelling kennen.

### 5.5.3 Conclusie voor het N05-A-project

Het N05-A-project veroorzaakt een berekende tijdelijke bijdrage van maximaal 0,05 mol N/ha/jr op een aantal Natura 2000-gebieden. Uit de bovenstaande beschouwingen blijkt dat deze stikstofdepositiebijdrage als gevolg van het N05-A-project in meerdere opzichten te verwaarlozen is omdat de berekende bijdrage:

- 1 Een verwaarloosbare bijdrage geeft ten opzichte van totale achtergronddepositie;
- 2 Een verwaarloosbare bijdrage geeft ter hoogte van de standplaats van planten;
- 3 Een tijdelijke activiteit is;
- 4 Een terugkerende activiteit is die al deels is verwerkt in de achtergrondbijdrage;
- 5 Geen ecologische doorwerking heeft.

## 5.6 Bevoorradingshaven

Voor de bevoorrading van het boor- en productieplatform is in een haven aan land een supply base vereist waar materialen worden opgeslagen die per bevoorradingsschip naar het platform worden vervoerd. In het MER is in paragraaf 2.2.6 beschreven dat voor het N05-A-project twee zeehavens kunnen worden gebruikt als uitvalsbasis:

- **Den Helder** is de belangrijkste Nederlandse offshorehaven en de haven heeft uitgebreide voorzieningen. De vaarafstand van Den Helder naar de locatie van het N05-A-platform is ongeveer 180 km.
- **Eemshaven** ligt aanmerkelijk dichterbij maar heeft minder voorzieningen. De vaarafstand van Eemshaven naar de locatie van het N05-A-platform is ongeveer 50 km.

In het MER zijn de effecten van beide varianten op de diverse milieuthema's onderzocht. Door de grotere vaarafstand zijn bij gebruik van Den Helder als supply base het brandstofgebruik en de NO<sub>x</sub>- en fijnstofemissies aanmerkelijk groter dan bij gebruik van Eemshaven. Daarentegen moet naar Eemshaven over een grotere afstand door kwetsbare gebieden worden gevaren en zijn de boten ook beter zichtbaar vanaf de Waddeneilanden. De conclusie van het MER (deel 2, paragraaf 17.7) was dat de resultaten van het MER geen duidelijke voorkeur lieten zien voor een van beide varianten omdat de verschillen op het gebied van milieu en natuur tussen Den Helder en Eemshaven klein en niet onderscheidend zijn.

De emissies naar lucht van de transporten per bevoorradingsschip en per helikopter tijdens de boor- en productiefase<sup>30</sup> zijn uitgewerkt en gekwantificeerd in hoofdstuk 7 van deel 2 van het MER (zie in het bijzonder tabel 21 in paragraaf 7.4.6). Dit is gedaan voor de hele route van de platformlocatie tot Eemshaven en Den Helder (dus niet alleen tot waar het verkeer opmengt in het heersende verkeersbeeld). Uit deze tabel blijkt dat de jaarlijkse NO<sub>x</sub>- en fijnstofemissies van helikopters klein zijn (minder dan 1 ton NO<sub>x</sub> per jaar en minder dan 0,1 ton fijnstof per jaar). De NO<sub>x</sub>- en fijnstofemissies van bevoorradingsschepen zijn voor beide havens wel van belang. Door de aanmerkelijk grotere vaarafstand en -tijd kan worden geconcludeerd dat het netto-effect op deze emissies bij keuze voor Den Helder ruim drie keer zo hoog is als wanneer voor Eemshaven wordt gekozen. Hierbij moet wel de kanttekening gemaakt worden dat ONE-Dyas is aangesloten bij een poolbase in Den Helder. De Nederlandse olie- en gasmaatschappijen werken hierin samen om vaartochten van en naar de verschillende platforms te combineren. De emissies van Den

<sup>30</sup> Bij de aanlegfase worden nauwelijks bevoorradingsschepen en helikopters ingezet omdat deze schepen hun materiaal en personeel varend meenemen.

Helder naar N05-A en visa versa kunnen dus slechts deels op het conto van N05-A worden geschreven. In Eemshaven is een dergelijke poolbase (nog) niet beschikbaar.

Gezien de kortere afstand, en daardoor de geringere emissies, heeft ONE-Dyas een voorkeur voor Eemshaven als supply base, maar houdt Den Helder wel als optie open. Beide varianten worden daarom meegenomen in het VKA mede omdat het niet zeker is dat in Eemshaven een geschikt watergebonden bedrijventerrein beschikbaar is. Ook kunnen er gevallen bestaan dat het vanuit milieuoogpunt effectiever is een andere haven te kiezen. Als bijvoorbeeld boorgruis of -spoeling moet worden afgevoerd naar een verwerker in of nabij Den Helder, is het efficiënter om het boorgruis of de boorspoeling per schip naar Den Helder te brengen in plaats van het per vrachtwagen over de weg van Eemshaven naar Den Helder te transporteren. Daarnaast streeft ONE-Dyas ernaar om bevoorradingsschepen te gaan gebruiken die voldoen aan de meest strenge emissienorm (IMO Tier III) die recent van kracht is geworden voor de Europese wateren. Dit soort schepen zijn echter pas over enkele jaren beschikbaar.

## 6 Cumulatie van milieueffecten

In het MER voor het N05-A-project is een cumulatietoets uitgevoerd om te onderzoeken of verschillende activiteiten niet ook in combinatie met elkaar tot een verergering van het totale natuur- en/of milieueffect zouden kunnen leiden. Hierbij is niet alleen gekeken naar projecten van derden in Nederland en Duitsland, maar ook naar de andere geplande activiteiten van ONE-Dyas in het GEMS-gebied. In haar advies van verzoekt de Commissie m.e.r. om in aanvulling op het MER dieper op de cumulatieve effecten in te gaan. Het advies ten aanzien van cumulatie van natuureffecten staat in het onderstaande kader.

### Advies Commissie m.e.r.

In het MER is ingegaan op de cumulatie van natuureffecten van het plaatsen van platform en de boringen met de eigen activiteiten. Ook andere activiteiten, bijvoorbeeld de al vergunde zandwinning in het gebied, kunnen verstorend zijn, zoals geluid voor bruinvissen en trillingen en verstoring voor bodemleven. Het MER gaat hier wel op in, maar geeft geen inzicht in de duur van de diverse activiteiten. Een leefgebied dat langdurig verstoord wordt, kan daardoor ongeschikt worden als habitat voor verstoringsgevoelige soorten. Geef daarom inzicht in de duur van de effecten van de geplande windturbineparken, boringen, seismisch onderzoek en scheepvaart. De Commissie beveelt aan om een inschatting te geven van de duur van de verschillende verstorende activiteiten in het gebied en wat daarvan de milieugevolgen zijn.

In paragraaf 6.1 wordt eerst een kort overzicht gegeven wat in het MER en de Natuurtoets is onderzocht op het gebied van cumulatie. Hierbij wordt voor de projecten die mogelijk tot cumulatie kunnen leiden, een schatting gemaakt van de planning en tijdsduur. Daarnaast wordt in paragraaf 6.2 een overzicht gegeven van het Rijksbeleid om significante effecten door cumulatie te voorkomen. Tot slot wordt in paragraaf 6.3 ingegaan op de mogelijke invloed van het aangepaste VKA op hetgeen in het MER is beschreven. Paragraaf 6.4 bevat tot slot de conclusies.

### 6.1 Wat is beschreven in het MER en de Natuurtoets

Om te onderzoeken of het N05-A-project kan cumuleren met andere geplande projecten op het Nederlandse en Duitse deel van de Noordzee, is in het kader van het MER en de Natuurtoets uit 2020 (bijlage M9 bij deel 2 van het MER voor N05-A) een zogeheten cumulatietoets uitgevoerd. In deze cumulatietoets is onderzocht of kleine effecten of resteffecten na mitigatie alsnog significant kunnen worden door cumulatie met effecten van andere projecten. De cumulatietoets richt zich met name op onderwatergeluid gezien het grote bereik hiervan, maar houdt ook rekening met cumulatie van effecten op beschermde soortgroepen en habitattypen door andere verstoringsbronnen, zoals bodemverstoring. De cumulatietoets is opgenomen in hoofdstuk 10 van de Natuurtoets.

De volgende type projecten zijn meegenomen in de cumulatietoets:

- Projecten van derden in Nederland en Duitsland waar een vergunning voor is verleend, maar die nog niet zijn uitgevoerd of die ten dele zijn uitgevoerd. Alleen projecten met vergelijkbare negatieve effecten als N05-A zijn meegenomen;
- Relevante en bekende toekomstige projecten meegenomen die nog geen vergunning hebben. Dit gaat verder dan wat op grond van de Wnb verplicht is ten aanzien van cumulatie omdat volgens de Wnb alleen vergunde projecten hoeven te worden beschouwd;
- Nog niet-vergunde projecten van ONE-Dyas die in het GEMS-gebied uitgevoerd zullen worden. Ook dit gaat verder dan de wettelijke verplichting.

De volgende effecten zijn meegenomen in de cumulatietoets:

- Effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren, vissen en bodemdieren (resteffecten na mitigatie);
- Effecten van verstoring van de bodem/bodemdieren en oppervlakteverlies;
- Effecten van verstoring van vogels en zeezoogdieren door schepen en helikopters;
- Effecten van verstoring van vogels en vleermuizen door licht.

Onderwatergeluid van heiwerkzaamheden geeft veruit de grootste effectafstanden en kan tot tientallen kilometers ver reiken. Dit is de reden dat voor onderwatergeluid op het Nederlandse deel van de Noordzee speciaal beleid is ontwikkeld. De effectafstanden van de overige verstoringsbronnen is beperkt tot maximaal twee kilometer rond de verstoringsbron. Tevens geldt dat bij terugkerende verstoringen, zoals van schepen op een scheepvaartroute, dat gewenning optreedt bij dieren waardoor de verstoringsafstand kleiner wordt.

### 6.1.1 Activiteiten van derden

In hoofdstuk 10 van de Natuurtoets (M9) is per activiteit van derden gekeken naar mogelijke overlap met de activiteiten van de aanleg van N05-A. Voor de volledigheid zijn in onderstaande tabel de projecten kort samengevat en is de planning waar relevant aangepast. Voor de mogelijke overlap in de aanlegperiode is uitgegaan van aanleg van N05-A in 2022 tot 2023. Voor verstoring door onderwatergeluid zijn activiteiten op de Nederlandse en Duitse Noordzee betrokken, voor de verstoring door overige bronnen is de inventarisatie beperkt tot het invloedsgebied rond het plangebied.

Tabel 6-1: Projecten die zijn onderzocht in de cumulatietoets

Project	Afstand tot N05-A	Planning MER	Planning update	Verstoring onderwatergeluid	Verstoring overig <sup>31</sup>
<b>Wind op Zee Nederland</b>					
Windpark Borssele	300 km	Inmiddels in gebruik	In gebruik 2021	x	x
Windpark Hollandse kust Noord	180 km	Bouw na 2021	In gebruik 2023	x	x
Windpark Hollandse kust Zuid Kavel I en II Kavel III en IV	210 km	Bouw 2019 Bouw in 2022	Bouw vanaf 2021, in gebruik 2022 / 2023	x	x
Windpark Hollandse kust West	180 km	Bouw na 2023	In gebruik 2025 / 2026	x	x
Windpark Ten noorden van de Waddeneilanden (TNW)	50 km	Bouw na 2025	In gebruik 2026	x	x
Windpark IJmuiden Ver	200 km	Bouw na 2024	In gebruik 2027	x	x
<b>Wind op Zee Duitsland<sup>32</sup></b>					
Borkum Riffgrund 3	40 km	Natuurtoets in 2020	Bouw 2024 / 2025	x	x
He Dreiht Offshore Wind Farm	80 km	-	Bouw 2024 / 2025	x	x
<b>Vergunde kabels en leidingen</b>					
Viking Link	175	Aanleg 2020 tot 2023	Aanleg 2020 - 2023		x
<b>Nog niet vergunde kabels en leidingen</b>					
NeuConnect interconnector	> 90 km	Aanleg 2021 tot 2023	Aanleg 2024 - 2026		x
Kabel windpark TNW <sup>33</sup>	< 20 km	Aanleg na 2025	In gebruik 2026		x

<sup>31</sup> Dit betreft de overige bronnen zoals verstoring van de bodem/bodemdieren en oppervlakteverlies, verstoring van vogels en zeezoogdieren door schepen en helikopters en verstoring van vogels en vleermuizen door licht.

<sup>32</sup> Voor windparken in Duitsland zijn alleen de windparken meegenomen die in de buurt van het plangebied N05-A liggen en mogelijk in dezelfde periode worden aangelegd als N05-A:

<sup>33</sup> De kabel van het geplande windpark Ten noorden van de Waddeneilanden (TNW) kan op relatief korte afstand van het N05-A platform en leiding kunnen lopen. Deze kabel is in de cumulatietoets niet meegenomen omdat de kabel nog niet vergund is en de route en planning nog niet vastliggen. Voor de volledigheid is de kabel in deze Aanvulling wel opgenomen.

Project	Afstand tot N05-A	Planning MER	Planning update	Verstoring onderwatergeluid	Verstoring overig <sup>31</sup>
<b>Zandwinning</b>					
N4B	0 km	Vergunning van kracht	Inperking van vergunning bij aanleg N05-A <sup>34</sup>		x
Overige wingebieden vergund	> 20 km	Vergunning van kracht	Deels in gebruik		x

### 6.1.2 Conclusie MER

In de Natuurtoets is onderbouwd dat het N05-A-project samen met de aanleg van de projecten van derden noch afzonderlijk, noch in cumulatie leidt tot significante negatieve effecten op de populatie bruinvissen of zeehonden in de Noordzee. Voor de onderbouwing hiervan wordt verwezen naar paragraaf 10.4.1, 10.4.2 en 10.5.1 van de Natuurtoets. Een belangrijk punt bij de onderbouwing is dat veel van de meest versturende activiteiten tijdelijk en/of kortdurend zijn:

- Het heien van de zes verankeringspalen om het N05-A platform aan de bodem te fixeren duurt twee dagen. Bij het heien worden mitigerende maatregelen toegepast.
- Het heien van alle twaalf de conductors duurt bij elkaar 12 dagen.
- Tijdens de boorfase (bij elkaar maximaal 4 jaar) wordt het platform vier à vijf keer per week per schip bezocht en zes keer per week per helikopter. Tijdens de productiefase (ongeveer twintig jaar) is dit slechts 16 keer per jaar per schip en 40 keer per jaar per helikopter.
- Tijdens het schoonproduceren en testen van de putten wordt verspreid over enkele dagen in totaal een halve tot een hele dag per put aardgas afgefakkeld in de fakkels van het boorplatform. Dit komt maximaal vier keer per jaar voor en over de hele projectperiode in totaal 12 tot 24 keer. Bij het fakkelen worden mitigerende maatregelen toegepast om de fakkelduur te beperken en vogelslachtoffers te voorkomen.

Door het N05-A-project zal het zandwingebied N4B worden verkleind waardoor de mogelijke bodemverstoring wordt beperkt. Mede op grond van deze afname van de mogelijke bodemverstoring is in de Natuurtoets onderbouwd dat het N05-A-project samen met zandwinning niet leidt tot significante cumulatieve effecten. Voor de onderbouwing hiervan wordt verwezen naar zie paragraaf 10.4.3 van de Natuurtoets.

## 6.2 Mogelijke invloed van het aangepaste VKA

Het aangepaste VKA kan mogelijk ook tot grotere of kleinere cumulatieve effecten leiden. Hieronder is voor de vier onderdelen van het VKA beschouwd of deze invloed kunnen hebben op cumulatie en zo ja, of dat dan leidt tot andere conclusies ten aanzien van cumulatie.

### Plaatsing van het productie- en boorplatform op een nieuwe, zuidelijkere locatie

In het kader van het MER had TNO in 2020 de effecten van het onderwatergeluid van het N05-A-project bepaald. Om de effecten van het onderwatergeluid op de nieuwe locatie te bepalen, heeft TNO het onderwatergeluid herberekend. Het herziene rapport van TNO is samengevat in paragraaf 8.1.1 van deze Aanvulling en is integraal opgenomen in bijlage 5 van deze Aanvulling. Uit de berekeningen van TNO blijkt dat de onderwatergeluidseffecten op de oorspronkelijke en de nieuwe locatie op enkele marginale verschillen na, overeenkomen. De nieuwe, zuidelijkere locatie is daarmee niet van invloed op de resultaten van de cumulatietoets uit 2020.

<sup>34</sup> De voorgenomen activiteit N05-A bevindt zich in het zandwingebied N4B. Wanneer het N05-A-project start, worden de zandwinactiviteiten in dit gebied ingeperkt.



#### **Afvoer van boorgruis en boorspoeling**

De afvoer van het boorgruis en de boorspoeling op waterbasis leidt tot een vermindering van de bodemverstoring. In principe leidt de afvoer daarmee tot een vermindering van mogelijke cumulatieve effecten. Omdat bodemverstoring geen belangrijk effect was bij het cumulatietoets, zal dit effect klein zijn. Daarmee is het niet van invloed op de resultaten van de cumulatietoets uit 2020.

#### **Niet meer uitvoeren van Vertical Seismic Profiling (VSP)**

Het niet meer uitvoeren van Vertical Seismic Profiling (VSP) leidt tot een vermindering van het onderwatergeluid en leidt daarmee tot een beperkte verkleining van de kans op negatieve cumulatieve effecten. Daarmee zal het leiden tot een kleine verbetering op de resultaten van de cumulatietoets uit 2020.

#### **Aanvullende behandeling van het te lozen productiewater met een actiefkoolfilter**

De aanvullende waterbehandeling heeft alleen effect rond het platform en is daarmee niet van invloed op de resultaten van de cumulatietoets uit 2020.

### **6.3 Beoordeling cumulatie**

In Tabel 6-1 zijn alle activiteiten van derden opgenomen met de duur van de aanleg. Daaruit blijkt dat er gedurende de periode 2022 – 2027 regelmatig sprake is van verstoring door onderwatergeluid (effect op zeezoogdieren) en verstoring van de bodem (effect op bodemdieren).

#### **Onderwatergeluid**

Het cumulatieve effect van alle windparken in Nederland is berekend door middel van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC). Daaruit blijkt dat er geen significant effect optreedt op de populatie bruinvissen.

Voor het aangepaste VKA zonder VSP heeft TNO een herberekening gemaakt van het onderwatergeluid ten gevolge van het heien van de verankeringspalen van het productieplatform en de conductorpijpen voor N05-A (zie het nieuwe TNO-rapport in bijlage 5). Hieruit blijkt dat het maximale aantal bruinvisverstoringsdagen (als alle verstoring plaatsvindt in het voorjaar wanneer de meeste dieren voorkomen en zonder mitigatie) 1446 dieren bedraagt. Samen met de aanleg van de Nederlandse windparken tussen 2020 en 2030 leidt dat tot een totaal van 809.415 bruinvisverstoringsdagen. De benaderingsformule voorspelt dan een kans van 5% op een reductie van de bruinvispopulatie na 2030 met 867 individuen, dus op een extra afname met 1,8 individuen ten gevolge van de voorgenomen activiteit. Het totaal blijft met 1,7% ruim beneden de door het Rijk gehanteerde grens dat de populatie met 95% zekerheid niet verder zal afnemen dan tot 95% van de totale Nederlandse bruinvispopulatie (geschat op 51.000 dieren). Geconcludeerd wordt dat er geen significante effecten op de Nederlandse bruinvispopulatie optreden door cumulatie van onderwatergeluid. Daarmee kan ook worden geconcludeerd dat er geen significante effecten optreden op zeehonden.

Voor de bouw van de twee Duitse windparken was in paragraaf 10.4.1 van de Natuurtoets al op dezelfde manier berekend dat die ook zouden niet leiden tot een cumulatief effect. Zie Natuurtoets paragraaf 10.4.1.

Uit het bovenstaande blijkt dat onderwatergeluid als gevolg van het N05-A-project in cumulatie met andere activiteiten op de Noordzee niet leidt tot significant negatieve effecten

#### **Verstoring van de bodem**

Er vindt op verschillende locaties in de Noordzee verstoring van de bodem plaats. De voor het N05-A-project relevante projecten staan in Tabel 6-1. Het oppervlak dat door de voorgenomen activiteit N05-A wordt verstoord is klein (ongeveer 30 ha, dat is 0,00001% van het gehele NCP) en tijdelijk. In alle andere projecten gaat het ook om zeer kleine oppervlaktes die tijdelijk worden verstoord en is geen sprake van beschermde habitattypen in het kader van Natura 2000. Ook bij elkaar opgeteld in tijd en ruimte is er geen sprake van significante effecten. Er is geen sprake van significante effecten door cumulatie van effecten door verstoring van de bodem en bodemdieren. Zandwinning en baggeren van vaargeulen kan leiden tot omvangrijkere bodemverstoring, maar dit gebeurt in gebieden die al vergund zijn. Zandwinning in het N04-

wingebied gebeurt sporadisch en bovendien wordt het areaal van dit wingebied door het N05-A-project verkleind.

#### **Verstoring door bovenwatergeluid, licht en aanwezigheid**

Vogels, vleermuizen en zeezoogdieren kunnen worden verstoord door bovenwatergeluid, licht en aanwezigheid. Op de Noordzee wordt dit onder andere veroorzaakt door de scheepvaart en visserij. Voor de meeste activiteiten is de effectafstand beperkt tot maximaal een à twee kilometer rond de verstoringbron. De voor het N05-A-project relevante projecten staan in Tabel 6-1. Voor het N05-A-project hebben landende helikopters met 1700 meter de grootste effectafstand, maar tijdens normale productie is de verstoringafstand veel kleiner. Voor de permanente aanwezigheid van het platform zal bovendien gewenning optreden. Het oppervlak dat door de voorgenomen activiteit N05-A wordt verstoord varieert van 300 ha of minder bij normale operatie tot 1000 ha bij landende helikopters. Dit laatste is echter een kortdurende verstoring. Het verstoorde gebied is beperkt (van 0,005% tot kortdurend 0,02% van het gehele NCP) en tijdelijk. In alle andere projecten gaat het ook om zeer kleine oppervlaktes die tijdelijk worden verstoord en is geen sprake van beschermde habitattypen in het kader van Natura 2000. Ook bij elkaar opgeteld in tijd en ruimte is er geen sprake van significante effecten.

#### **Noordzeeakkoord**

Cumulatie heeft ook aandacht in het Noordzeeakkoord. Het [Noordzeeakkoord](#) bevat afspraken tussen het Rijk en stakeholderpartijen over keuzes en beleid die de strategische opgaven voor de energietransitie uit het Klimaatakkoord, voor natuurherstel en voor een gezonde toekomst voor visserij op de Noordzee concreet en langdurig met elkaar in balans brengen. Het akkoord bevat een pakket van afspraken over een duurzaam gebruik van de Noordzee tot en met 2030 en daarna. Het Akkoord richt zich op een breder spectrum om de Noordzeenatuur te beschermen tegen ontoelaatbare cumulatieve effecten van ruimtelijke ontwikkelingen. Hierbij wordt rekening gehouden met de belangen van andere gebruikers zoals zeevaart, defensie en zandwinning. In het Noordzeeoverleg waarin het Akkoord tot stand is gekomen, hebben de energiesector (gas, olie en wind), de natuur- en milieuorganisaties, de zeehavensector en een deel organisaties in de visserijsector ingestemd met het behaalde resultaat. ONE-Dyas heeft zich in NOGEPA-verband ook gecommitteerd aan het Akkoord. Voor de olie- en gasindustrie geldt in het bijzonder dat de sector zich committeert om in het Noordzeeoverleg zijn activiteiten op die van anderen af te stemmen.

## **6.4 Conclusies cumulatie**

De conclusie van de cumulatietoets in hoofdstuk 10 van de Natuurtoets uit 2020 voor het N05-A van ONE-Dyas was dat het N05-A-project samen met toekomstige activiteiten van ONE-Dyas niet leidt tot significante cumulatieve effecten. Voor andere activiteiten van ONE-Dyas gold hierbij wel de voorwaarde voor een goede planning. In deze Aanvulling zijn de gegevens van de cumulatietoets geactualiseerd en waar nodig aangevuld voor wat betreft planning en tijdsduur. Hieruit is gebleken dat dit niet tot andere inzichten leidt dan wat in de cumulatietoets was geconcludeerd.

## 7 Aangepast voorkeursalternatief

Op grond van nieuwe inzichten heeft ONE-Dyas haar oorspronkelijke VKA heroverwogen. Dit is mede gedaan op grond van de zienswijzen van belanghebbenden en het advies van de Commissie m.e.r. Het oorspronkelijke VKA is op de volgende vier punten aangepast:

- 1 Plaatsing van het productie- en boorplatform op een nieuwe, zuidelijkere locatie.  
Op grond van de ontvangen adviezen heeft ONE-Dyas een nieuwe platformlocatie gekozen die verder van een gebied met grote stenen op de zeebodem afligt. Het keuzeprocess en de nieuwe locatie is beschreven in paragraaf 7.1.
- 2 Afvoer van boorgruis en boorspoeling.  
Om effecten van de lozing van boorgruis en boorspoeling op waterbasis op deze locatie te voorkomen heeft ONE-Dyas besloten al het boorgruis op te vangen en af te voeren. Deze wijziging is beschreven in paragraaf 7.2.
- 3 Niet meer uitvoeren van Vertical Seismic Profiling (VSP) om onderwatergeluid te beperken.  
Deze wijziging is beschreven in paragraaf 7.3
- 4 Aanvullende behandeling van het te lozen productiewater met een actiefkoolfilter.  
Om effecten van de lozing van productiewater te mitigeren, heeft ONE-Dyas besloten tot een aanvullende behandeling van het water. Deze wijziging is beschreven in paragraaf 7.4.

In paragraaf 7.4.2 wordt het aangepaste VKA samengevat. In hoofdstuk 8 worden de milieueffecten van het aangepaste VKA beoordeeld.

### 7.1 Nieuwe, zuidelijkere platformlocatie

#### 7.1.1 Inleiding

De Commissie m.e.r. heeft een aantal vragen gesteld naar aanleiding van de gemaakte keuze voor de locatie van het platform N05-A. Zo is voor de Commissie m.e.r. (i) de aanwezigheid van de stenen niet helder, zijn (ii) de gevolgen van de lozing van boorgruis en productiewater onvoldoende onderbouwd en is het voor de commissie niet duidelijk of er (iii) geen alternatieve locatie is met minder milieueffecten waar (iv) mitigerende maatregelen mogelijk zijn.

Het advies van de Commissie m.e.r. ten aanzien van de platformlocatie staat in het onderstaande kader.

#### Advies Commissie m.e.r.

In het MER zijn de gevolgen van één locatie onderzocht, maar wordt onvoldoende onderbouwd dat er geen andere locatie met minder milieueffecten is. Indien een boorlocatie wordt gekozen buiten het veld met grote stenen faciliteert dat wellicht ook een aantal milieuvriendelijke technieken, zoals alternatieven voor heien en het gebruik van zuigankers. Door een zuidelijker locatie wordt bovendien de kans kleiner dat het oesterbankherstelproject wordt beïnvloed.

Hieronder wordt ingegaan op de vragen van de Commissie m.e.r. en de criteria voor de keuze van de locatie. Vervolgens is aan de hand van deze criteria een locatie gekozen en beoordeeld.

#### 7.1.2 De aanwezigheid van stenen

Het gebied de Borkumse Stenen heeft zijn naam te danken aan de aanwezigheid van stenen. Deze stenen verschillen van grootte en komen zowel boven als onder het zeebed voor. In sommige gebieden binnen de Borkumse Stenen komen stenen meer aan het oppervlak voor dan in andere gebieden. Op deze stenen kunnen zich soorten vestigen die een stenige ondergrond (hard substraat) nodig hebben, wat de biodiversiteit ten goede komt.

ONE-Dyas heeft in 2019 een site en route survey uit laten voeren door GEOxyz naar de geofysische en ecologische omstandigheden, waaronder door middel van onderzoek met een side scan sonar. De site

survey geeft een gedetailleerd beeld van het gebied rondom de platformlocatie en de route surveys langs de kabel- en de pijpleidingroute. De survey is gebruikt voor de evaluatie van voorkomende habitattypen en het archeologisch rapport. Daarnaast is bodemonderzoek uitgevoerd rondom de oorspronkelijk geplande platformlocatie, dat de bodem tot vijftien meter diep in kaart heeft gebracht. Dit bodemonderzoek laat een opeenstapeling van klei-, zand- en grindlagen zien met grote keien. Dit zijn keien die onder het oppervlak van de zeebodem liggen.

Ten behoeve van het onderzoek naar de nieuwe platformlocatie en de daaraan verbonden aangepaste routes voor de pijpleiding en kabel, heeft ONE-Dyas in 2021 aanvullend bodemonderzoek laten uitvoeren om nog witte vlekken op de bodemkaart in te vullen. Een nieuwe bodemkaart op basis van de onderzoeken uit 2021 en 2019 is opgenomen in Figuur 7-3.

Noch in de survey van 2019, noch in de survey van 2021 is stenig habitat aangetroffen dat kwalificeert als habitatype H1170 Riffen van open zee op en rond de platformlocatie en de tracés voor de kabel en de pijpleiding.

### 7.1.3 Alternatieve locaties

De keuze van de locatie van het platform is net als het zoeken naar een woning, een keuzeprocess waarbij er 3 criteria zijn: locatie, locatie, locatie. Iedere keuze wordt gemaakt aan de hand van informatie die relevant is voor de schaal van de locatie.

De eerste keuze (de stad) voor de platformlocatie hangt samen met de ondergrondse locatie van het aangetoonde veld. Het N05-A-gasveld ligt geheel onder de Borkumse Stenen, daarom ligt de platformlocatie ook in de Borkumse Stenen.

De tweede keuze (de wijk) is afhankelijk van de ondergrond en hoe de prospects en velden aangetoonde kunnen worden. Hierbij spelen zowel de technische als geofysische criteria een rol. Op basis van twee Imares-rapporten naar de verkenning van natuurwaarden van de Borkumse Stenen uit 2012<sup>35</sup> en 2014<sup>36</sup> lag het gehele zoekgebied voor een platformlocatie binnen de Borkumse Stenen in een gebied met mogelijk het habitatype H1170: 'Riffen van de open zee'.

Voor de keuze voor de precieze platformlocatie (het huis in de straat) gaven de kaarten van Imares op basis van studies uit 2009 en 2014 niet voldoende informatie om toch een locatie buiten een gebied met mogelijk het habitatype H1170 te selecteren. Op de gekozen locatie is vervolgens op basis van de surveys van GEOxyz (zie paragraaf 7.1.2) gedetailleerd onderzoek gedaan en beoordeeld of er H1170 werd aangetroffen. Dit is niet het geval.

### 7.1.4 Heroverweging van de locatie

#### 7.1.4.1 Milieucriteria

De originele locatie stuit op grote weerstand bij NGO's vanwege de ligging binnen een gebied met grote stenen en gemengd zand met kiezels met lanice en bodemdieren. Vanwege deze weerstand is ONE-Dyas op zoek gegaan naar een alternatieve locatie. Daarmee is de originele locatie afgefallen. Het doel is om een locatie te vinden die voldoet aan de volgende milieueisen:

- Buiten gebied met stenen aan het oppervlak;
- Zo groot mogelijke afstand tussen het platform en het oesterherstelproject;
- Minimalisatie van zichthinder;

<sup>35</sup> Verkenning natuurwaarden Borkumse Stenen, project Aanvullende Beschermde Gebieden, O.G. Bos & A. Paijmans Rapport C137/12, IMARES Wageningen UR, 21 november 2012.

<sup>36</sup> Natuurwaarden Borkumse Stenen, Project Aanvullende beschermde gebieden, O.G. Bos et al., Rapport C115.14, IMARES Wageningen UR, 25 augustus 2014.

- Zo min mogelijk verstoring van zwarte zee-eenden.

#### Vermijden van grote stenen en velden van zandkokerwormen (*Ianice conchilega*)

Uit de GEOxyz-surveys blijkt dat het invloedsgebied rond de oorspronkelijk gekozen platformlocatie N05-A bestaat uit gemengd zand met kiezels, met daarbij grotere stenen en lanicevelden. Een dergelijk habitat heeft een hoge biodiversiteit en wordt gewaardeerd als een gebied met hoge natuurwaarden. Verstoring door activiteiten zou een negatieve impact kunnen hebben op de daar voorkomende diersoorten en daarmee op het gebied. Behalve het platform dienen ook de pijpleiding naar de NGT en de kabel naar Riffgat zoveel mogelijk rekening te houden met dergelijke gebieden.

#### Zo groot mogelijke afstand tot het oesterherstelproject van ARK / WNF

Het oesterherstelproject van ARK en WNF is bedoeld om de terugkeer van oesterbanken van platte oesters in de Nederlandse Noordzee te stimuleren. Oesterbanken hebben een hogere biodiversiteit dan zandbodems en worden daarom gewaardeerd als een gebied met hoge natuurwaarden. Verstoring door activiteiten zou een negatieve impact kunnen hebben op de oester. Daarom dient een zo groot mogelijke afstand aangehouden te worden tussen het platform en het oesterherstelproject.

#### Voldoen aan de eis uit de Mijnbouwwet: minimaliseren infrastructuur en zichthinder.

Deze eis geldt voor installaties binnen de 12-mijlszone van de kust bij het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (bij de Waddeneilanden) en behelst de minimalisatie van zichthinder vanaf de Waddeneilanden. Om te voldoen aan deze eis is gekozen voor één productie- en behandelingsinstallatie van waaruit zoveel mogelijk prospects aangeboord kunnen worden. Hiermee wordt zichthinder beperkt en wordt eveneens verstoring van gebieden met stenen door de aanleg en onderhoud van extra infrastructuur voorkomen.

#### Zwarte zee-eenden

Zwarte zee-eenden foerageren tot ongeveer vijftien meter waterdiepte op schelpdieren. Ze zijn gevoelig voor verstoring. Een locatie buiten het gebied waar zwarte zee-eenden voorkomen, kan mogelijke verstoring voorkomen.

### 7.1.4.2 Technische criteria

Naast milieueisen spelen technische criteria ook een rol in de keuze van de platformlocatie. Het uitgangspunt is dat vanaf de te kiezen platformlocatie het veld N05-A en de volgende vier kansrijkste prospects kunnen worden aangeboord en ontwikkeld.

- Diamant
- N05-A Noord
- N05-A Südost
- Tanzaniet-Oost

Om de prospects te bereiken moet het technisch haalbaar zijn de boringen succesvol uit te voeren. De technische criteria zijn uitgewerkt in onderstaande tabel.

Tabel 7-1: Door ONE-Dyas beschouwde aspecten in het locatieonderzoek

Aspect	Toelichting
Maximalisatie van de potentieel te winnen hoeveelheid gas	De beoogde locatie van het behandelingsplatform moet zodanig worden gekozen dat zowel veld N05-A als de kansrijkste prospects rond N05-A optimaal aangeboord kunnen worden, rekening houdend met de beschreven beperkingen en uitgangspunten. De meest kansrijke prospects zijn Diamant en N05-A Noord.  Zowel vanaf de oorspronkelijke als de nieuwe locatie kunnen het N05-A veld als de kansrijkste prospects worden aangeboord hoewel het vanaf de oorspronkelijke locatie iets makkelijker is.

Aspect	Toelichting
<b>Geologische beperkingen</b>	<p>Geologische beperkingen in de diepe ondergrond zorgen ervoor dat een gasput niet vanaf een willekeurige oppervlaktelocatie kan worden aangelegd. In de diepe ondergrond boven veld N05-A en de prospects rond N05-A bevinden zich diverse formaties en breuklijnen. De specifieke eigenschappen van iedere formatie geven bepaalde uitdaging bij het doorboren van dit gesteente. Zo kan een formatie eigenschappen hebben waardoor de ondergrond, en daarmee het boortraject, vooraf niet goed in kaart kan worden gebracht. Ook kunnen formaties opgebroken zijn en daardoor onder moeilijk aan te boren hoeken staan en/of plaatselijk een hogere druk bevatten dan het omliggende gesteente. Als gevolg van dergelijke eigenschappen kan het risico op het mislukken van een boring in bepaalde gevallen onacceptabel hoog worden. Onder andere het doorboren van breuken wordt daarom zoveel als mogelijk vermeden.</p> <p>De geologische beperkingen zijn het laagst op de oorspronkelijke locatie. De nieuwe, zuidelijkere locatie ligt op de grens waar de risico's nog net acceptabel zijn. Bij een nog zuidelijkere locatie worden de risico's op het mislukken van boringen te groot doordat dan breuken en formaties onder te ongunstige condities doorboord moeten worden.</p>
<b>Technische beperkingen van boringen</b>	<p>Gasvelden die niet recht onder een platform liggen worden schuin aangeboord ('gedevieerd' in vaktermen). Het uitvoeren van een gedevieerde boring is echter complex en de horizontale afstand die hiermee overbrugd kan worden, is door geologische- en technische aspecten van dit project beperkt. Een boorgat heeft een vorm van een telescoop waarbij de secties afnemen in diameter. Voor N05-A betekent dit dat bij de laatste sectie met pijpen van ongeveer 10 centimeter in diameter en 7 kilometer lang gewerkt moet worden.</p> <p>Sterk gedevieerde tot horizontale secties van een boorgat hebben een verhoogd risico tot instorten. De oorzaak is simpelweg de zwaartekracht en de druk van de gesteentelagen boven het open boorgat, in combinatie met de eigenschappen van het doorboorde gesteente. Om die reden worden de sterk gedevieerde secties in een stabiele gesteenteformatie gepland. Ook boorgaten door breuken, waarbij het gebied rondom de breuk onstabiel is, hebben het risico in te storten. Breuken worden daarom het liefst vermeden.</p> <p>Voor nog niet eerder aangeboorde prospects geldt daarnaast dat deze zo verticaal mogelijk moeten worden aangeboord. Die exacte diepteligging is namelijk op grond van seismisch onderzoek niet betrouwbaar te bepalen. Hierdoor bestaat bij schuin aanboren het risico dat het veld wordt gemist omdat het te hoog of te laag is aangeboord.</p> <p>De totale lengte van de gedevieerde boringen is het kleinst op de oorspronkelijke locatie. De verschillen met de zuidelijkere locatie zijn echter acceptabel.</p>
<b>Infrastructuur en andere gebruikers</b>	<p>In het plangebied is diverse bestaande infrastructuur aanwezig, zoals kabels, leidingen en scheepvaartroutes. Daarnaast kent dit deel van de Noordzee diverse andere gebruiksfuncties, waaronder zandwinning, scheepvaart en visserij en het nabijgelegen oesterbankherstelproject. Ook ligt de platformlocatie nabij de Duitse territoriale zee.</p> <p>In het algemeen is bij de locatiekeuze het uitgangspunt gehanteerd dat vanaf iedere mogelijke locatie een minimale afstand aangehouden moet (kunnen) worden van vijfhonderd meter tot de grenslijn met Duitsland en tot bestaande kabels, leidingen en scheepvaartroutes. Daarbij moeten overige gebruikers van het gebied zo min mogelijk worden gehinderd.</p> <p>De oorspronkelijke locatie en de nieuwe locatie zijn vergelijkbaar op dit punt. Bij beide varianten wordt voldaan aan de afstandseis van 500 meter.</p>
<b>Draagkracht van de zeebodem</b>	<p>De zeebodem op de beoogde locatie moet voldoende draagkracht bezitten voor zowel een behandelingsplatform als een boorplatform. Daarbij mogen geen obstakels op de zeebodem aanwezig zijn die de stabiliteit van beide platforms in gevaar kan brengen.</p> <p>De oorspronkelijke locatie en de nieuwe locatie zijn vergelijkbaar op dit punt. Op beide locaties is de bodem geschikt om de platforms te plaatsen.</p>

Het in de bovenstaande Tabel 7-1 vermelde boorrisico betreft dat een boorgat tijdens het boren kan instorten. Als dit gebeurt moeten de beitel en boorpijpen losgetrokken worden. Afhankelijk van de gebeurtenis kan een tweede poging gedaan worden of moet besloten worden een sidetrack (een zijtak) vanaf een hoger gelegen sectie te maken. Bij beide opties bestaan dezelfde risico's op het instorten. Dit alles kost boordagen die gepaard gaan met emissies, verstoring, logistiek en geld. Ook bestaat de kans dat een prospect helemaal niet bereikt kan worden. Beter is het daarom de te boren put vooraf goed te plannen en de

risico's zo laag mogelijk te houden. Dit houdt concreet in: de lengte van boortrajecten minimaliseren en sterk gedeveerde of horizontale secties in instabiele gesteentes vermijden.

Een andere optie om sterk gedeveerde boring te beperken is om de putten vanaf verschillende oppervlaktelocaties te boren. In principe is dit ook mogelijk voor de ontwikkeling van het N05-A-veld en de prospects. Hierbij wordt dan een centraal winnings- en behandelingsplatform geplaatst met daarbij een of enkele satellietplatformen of onderzeese installaties. Bij meerdere installaties treedt op meer locaties bodemverstoring op en moeten verbinding sleidingen worden aangelegd door gebieden met stenen en lanicevelden en zal een van de platforms in een gebied met stenen worden geplaatst. Deze variant is in het MER onderzocht (zie MER Deel 1 paragraaf 3.2), waarbij was beoordeeld deze variant als niet-realistisch moest worden beschouwd omdat die meer problemen introduceerde dan oploste. Deze variant is daarom in het MER niet in detail onderzocht.

### 7.1.5 Locatiekeuze

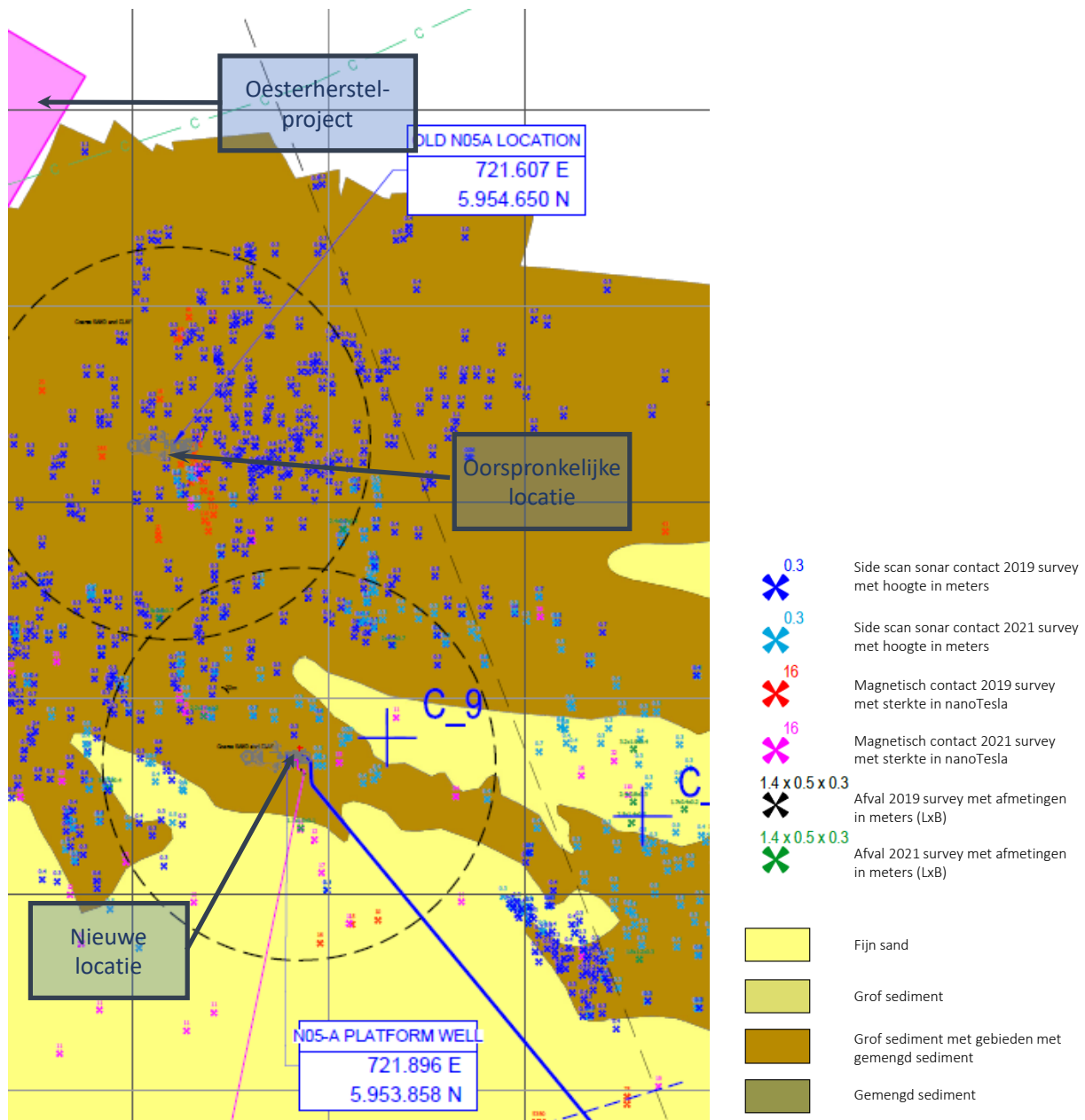
De kaart in Figuur 7-1 toont de ligging van de oorspronkelijke en de nieuwe zuidelijkere locatie inclusief de veiligheidszone met een straal van 500 meter rond het platform (de gestippelde cirkel). Uit de kaart blijkt dat het wat betreft de ligging van gebieden met stenen en de afstand tot het oesterherstelproject het gunstigst is om de platformlocatie zo zuidelijk mogelijk te kiezen. ONE-Dyas heeft daarom gekeken waar de meest zuidelijke grens ligt voor de technische risico's voor het boren van de putten. Een harde grens ligt op ongeveer 850 meter ten zuiden van de oorspronkelijke locatie. Zuidelijker dan deze afstand worden de beschreven technische risico's te hoog om de noordelijke prospects te bereiken<sup>37</sup>.

De nieuwe locatie kent de volgende karakteristieken:

- De zeebodem op de nieuwe zuidelijkere locatie bestaat uit gemengd sediment zonder grote aantallen stenen aan het oppervlak. Bij deze locatie kan ook de pijpleiding voor de afvoer van het gewonnen gas naar de NGT-pijpleiding gebieden met stenen en lanice vermijden.
- De afstand tot het oesterherstelproject wordt bijna twee keer zo groot. Op de nieuwe locatie is de afstand tot de dichtstbijzijnde punt van het oesterherstelproject ongeveer 1,5 km en op de oorspronkelijke locatie 650 meter.
- Op de nieuwe zuidelijkere locatie is de waterdiepte ongeveer 25 meter. Op deze diepten zijn weinig tot geen zwarte zee-eenden te verwachten (zie hiervoor ook hoofdstuk 4).
- De afstand tot de kust vanaf de nieuwe locatie is ruim 19 kilometer versus 20 kilometer vanaf de oorspronkelijke locatie. Gezien dit kleine verschil zal de zichtbaarheid van het platform niet merkbaar anders zijn.
- De samenstelling van de bodem onder het zeebed is overeenkomstig met het algemene beeld in de Borkumse Stenen. Dit betekent een gemengde bodem met fijn en grof zand en keien, waardoor zuigankers voor de verankering van het platform ook op de nieuwe locatie niet mogelijk zijn.

---

<sup>37</sup> De alternatieve locatie die in 2019 door GEOxyz is onderzocht, is vanwege de genoemde technische risico's bij het boren geen realistisch alternatief.



Figuur 7-1: Kaart van de zeebodem rond de platformlocatie. In deze kaart is de aanvullende informatie van eind 2021 uitgevoerde bodemonderzoeken opgenomen. De sonarcontacten zijn aangegeven met een blauwe X met daarboven de hoogte boven het zeebed (de X is niet op schaal). Magnetische contacten zijn aangegeven in rood met daarbij de sterkte in nanotesla (nT).

### 7.1.6 Pijpleiding en kabel

Door de keuze van een nieuwe platformlocatie, moeten ook de routes van de pijpleiding en kabel worden aangepast. Voor de pijpleiding is dit een relatief kleine aanpassing van de oude route: de nieuwe route is door de zuidelijkere platformlocatie ongeveer 600 meter korter en pakt zo snel mogelijk het oorspronkelijke tracé weer op. De nieuwe leidingroute vermijdt gebieden met stenen aan het oppervlak. Op de nieuwe route liggen ook geen archeologisch waardevolle objecten.

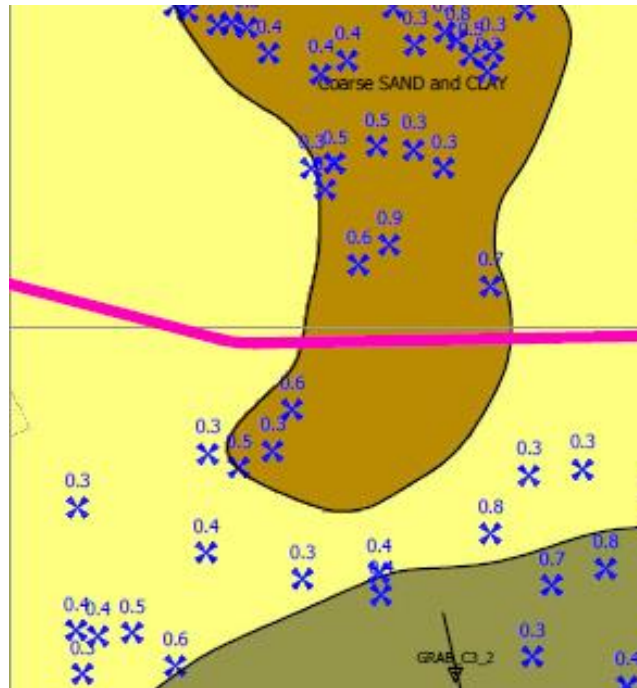
Voor de elektriciteitskabel naar windpark Riffgat zijn er drie mogelijke routes (zie de kaart in Figuur 7-3). De noordelijke route (rood, 8,6 km) loopt vanaf de nieuwe platformlocatie zo snel mogelijk naar de “oude” route. De route middendoor (magenta, 8,4 km) loopt zo veel mogelijk door het middenin gelegen gebied met fijn zand (geel). De zuidelijke route (blauw, 9,2 km) loopt door het fijnzandige gebied ten zuiden van



het grofzandige gebied met stenen en lanicevelden. De middelste en de zuidelijke route zijn zodanig gekozen dat ze beide zoveel mogelijk de gebieden met grof zand, stenen en lanicevelden vermijden.<sup>38</sup>

De noordelijke route loopt vanaf de nieuwe platformlocatie eerst naar het noorden om het tracé van de oorspronkelijk gekozen route te volgen. De route kruist eerst een gebied met stenen en gemengd sediment. Vervolgens wordt de NordNed-kabel gekruist en daarna een scheepvaartroute. Tenslotte doorkruist de route opnieuw een gebied met stenen. Uiteindelijk sluit de route in een gebied met zand en schelpen aan op het windpark Riffgat aan de rechterzijde op de kaart.

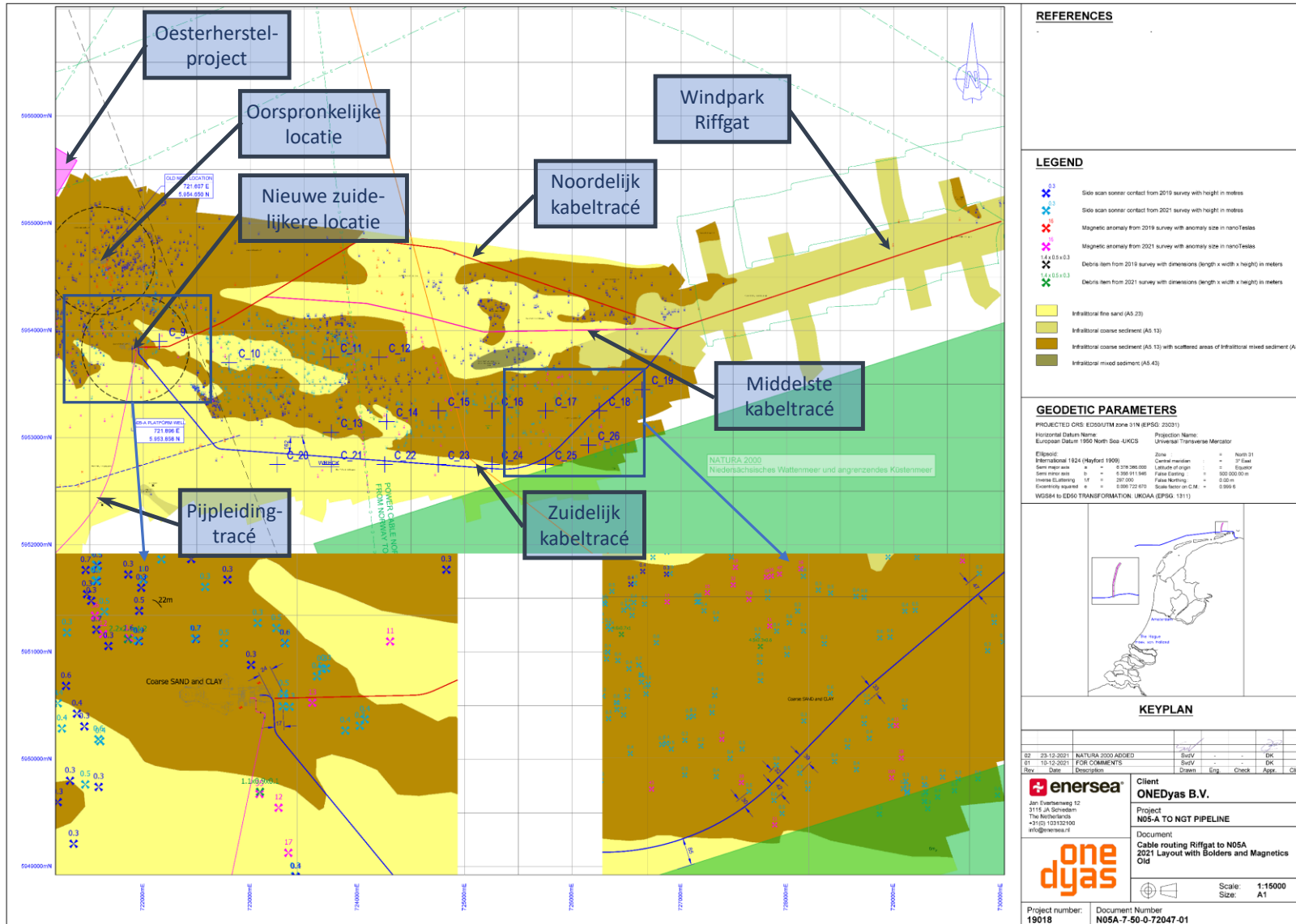
De route middendoor loopt eerst naar het noorden waarbij een gebied met stenen en gemengd sediment doorkruist wordt. Vervolgens worden de NordNed-kabel en een scheepvaartroute gekruist. Op de scheepvaartroute liggen enkele magnetische contacten die vermeden dienen te worden (de rode objecten middenboven op de kaart in Figuur 7-3). De reden hiervoor is dat het niet-ge-sprongen explosieven of archeologisch waardevolle objecten kunnen zijn. Om alle magnetische contacten op voldoende afstand te kruisen, is echter weinig ruimte. Tenslotte kruist de route opnieuw een gebied met stenen en loopt op ongeveer 250 meter ten noorden van een gebied met veel stenen. Uiteindelijk sluit de route in een gebied met zand en schelpen aan op het windpark. De stenen in het 'bruine' gebied middenrechts in kaart in Figuur 7-3) kunnen hierbij op voldoende afstand gepasseerd worden (zie de kaart in Figuur 7-2).



Figuur 7-2: Uitsnede van ca 500 x 500 m op middenroute

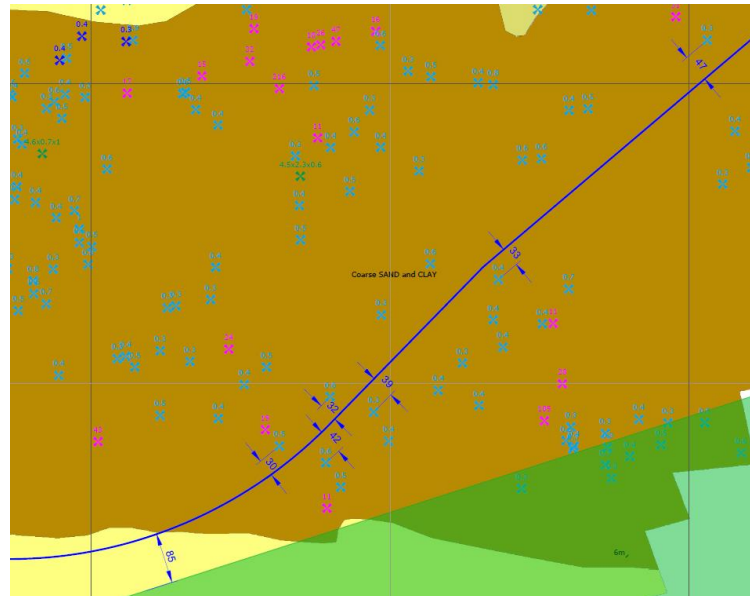
Tekst vervolgt na de kaart op de volgende bladzijde

<sup>38</sup> De route langs stenen is zo ontworpen dat deze stenen op een minimale afstand van 20 meter worden gepasseerd. 20 meter wordt als veilige afstand aangehouden hoewel in de praktijk een smallere strook wordt verstoord. De elektriciteitskabel wordt namelijk ingegraven door de zeebodem met waterjets te fluidiseren waar de kabel dan de bodem kan worden ingeleid, waarbij een strook zeebodem wordt verstoord met een breedte van drie meter (zie MER Deel 2, paragraaf 6.4.2.1).



Figuur 7-3: Nieuwe platformlocatie en alternatieve routes voor de kabel naar Riffgat. De inzet linksonder toont de situatie rond de nieuwe zuidelijkere platformlocatie en de inzet rechtsonder toont de doorkruising van het bruine gebied nabij windpark Riffgat.

De zuidelijke route is zo gekozen dat deze voornamelijk door gebieden met fijn zand zonder stenen en lanicevelen loopt. De route loopt eerst naar het zuiden, kruist een vermoedelijk verlaten kabel en passeert een wrak op 185 meter afstand. Vervolgens worden de NordNed-kabel en een scheepvaartroute gekruist. Op dit stuk liggen geen magnetische contacten die vermeden moeten worden. Om aan te sluiten op het windpark doorkruist de route over een lengte van 1,5 km een gebied met stenen en gemengd sediment (het 'bruine' gebied rechtsonder op de kaart in Figuur 7-3). Op de uitsnede van dit gebied in Figuur 7-4 is te zien dat de kabel minimaal 30 meter afstand houdt van stenen die boven het zeebed uitsteken. In een gebied van 500 x 500 meter komen ongeveer 20 stenen voor die gemiddeld 50 cm boven de zeebodem uitsteken. De kabel is 15 cm breed en de sleuf voor het aanleggen van de kabel is drie meter breed en er is nauwelijks sprake van opwerveling van sediment. Een afstand van meer dan 20 meter is voldoende om deze stenen niet te verstoren. De zuidelijke route loopt langs het Duitse Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer maar blijft op voldoende afstand tot de begrenzing van dit gebied.



Figuur 7-4: Uitsnede van ca 500 x 500 m op zuidelijke kabelroute

Uit een vergelijking van de drie onderzochte kabelroutes blijkt dat de noordelijke route afvalt omdat deze over een lange afstand door gebieden met stenen loopt en aanzienlijk langer is dan de twee andere routes. De middelste en zuidelijke route ontlopen elkaar niet veel: beiden lopen voor het grootste deel door gebied met fijn zand en in de gebieden waar stenen aanwezig zijn, worden deze op voldoende afstand gepasseerd, zodat de kans op het verstoren van de natuurwaarden van deze stenen klein is. ONE-Dyas heeft gekozen voor de zuidelijke route om twee redenen. Ten eerste loopt de zuidelijke route in een groter gebied zonder stenen dan de middenroute die tussen twee gebieden met stenen loopt. Met deze route wordt het gehele gebied met grofzandig sediment en stenen zoveel mogelijk vermeden. Dit geeft ook meer flexibiliteit om de route nog te optimaliseren. Ten tweede worden de problemen met de korte afstand tot de magnetische contacten op de middenroute vermeden.

### 7.1.7 Vergelijking milieueffecten oorspronkelijke locatie en nieuwe locatie.

Samengevat heeft de nieuwe, zuidelijkere locatie van het productieplatform en het boorplatform de volgende voor- en nadelen op milieugebied:

- Het effect op de verstoring van de bodemflora en -fauna is op de nieuwe locatie kleiner. Op de nieuwe locatie bestaat de zeebodem voornamelijk uit zand en bevinden zich aanzienlijk minder (grote) stenen aan het oppervlak;
- De nieuwe locatie ligt op een aanmerkelijk grotere afstand van het oesterherstelproject van ARK en het WNF;
- De zichtbaarheid neemt licht toe omdat de nieuwe locatie iets dichterbij de wal ligt (19 versus 20 km).

In principe zou de kans op verstoring van zwarte zee-eenden kunnen toenemen omdat de nieuwe locatie dichterbij het gebied ligt waar ze foerageren (zie hoofdstuk 4). De kans hierop is echter klein omdat de nieuwe locatie nog steeds op ruim voldoende afstand ligt tot concentratiegebieden van de zwarte zee-

end. Ook het effect op de overige milieuthema's is nihil. In hoofdstuk 8 wordt nader ingegaan op het verschil in de effecten van het oorspronkelijke en nieuwe VKA. In Figuur 7-6 is een overzichtskaart opgenomen met de nieuwe platformlocatie en de aangepaste kabel- en pijpleidingtracés.

### 7.1.8 Platformverankering

In het MER zijn varianten voor de verankering van het behandelingsplatform onderzocht (zie par. 3.3.4 van deel 1 van het MER). Voor het verankeren van het behandelingsplatform zijn twee technisch bewezen technieken beschikbaar:

- 1 Verankering met behulp van heipalen;
- 2 Verankering met behulp van zuigankers.

Zuigankers zijn een soort omgekeerde emmers met een diameter van vijf tot tien meter die onderaan iedere jacketpoot worden gelast. Deze ankers worden na plaatsing op de zeebodem vacuüm getrokken. Hierdoor worden ze meerdere meters de zeebodem ingezogen, waarna de poten net zo stevig verankerd zijn als bij het gebruik van heipalen. Zuigankers veroorzaken in tegenstelling tot heien weinig onderwatergeluid.

Zuigankers zijn toepasbaar in zeebodems met een homogene bodemstructuur die tot een diepte van ongeveer 15 meter met name uit zand bestaat. Ze zijn niet geschikt voor zeebodems die een aanzienlijke hoeveelheid grof sediment (grind, keien) en/of harde kleilagen bevatten. ONE-Dyas heeft een geofysisch en geotechnisch bodemonderzoek uit laten voeren in een gebied rond de beoogde platformlocatie. Deze onderzoeken laten zien dat de bovenste vijftien meter van de zeebodem bestaat uit een opeenstapeling van klei-, zand- en grindlagen en bovendien grote keien bevat. Het toepassen van zuigankers in dit soort bodems is technisch niet haalbaar, omdat een dergelijke ondergrond kan leiden tot beschadiging of het vastlopen van de zuigankers tijdens de plaatsing. Als dat gebeurt, moet het zuiganker worden gedemonteerd en moet op een andere locatie een nieuwe poging worden gedaan. Omdat deze risico's niet aanvaardbaar zijn, is de variant met zuigankers niet verder onderzocht in het MER.

De bodemstructuur op de nieuwe, zuidelijkere locatie hier is vergelijkbaar met die op de oorspronkelijk voorziene locatie, namelijk een opeenstapeling van klei-, zand- en grindlagen. Hoewel op de nieuwe locatie geen grote stenen aan het oppervlak voorkomen, is kans groot dat deze wel in de ondergrond voorkomen. Voor de zuidelijkere locatie gelden dus dezelfde risico's als voor de oorspronkelijke locatie en blijven zuigankers geen optie voor de verankering van het behandelingsplatform.

### 7.1.9 Conclusie nieuwe locatie

De vergelijking laat een duidelijke voorkeur zien om de nieuwe, zuidelijkere locatie te kiezen. Op de nieuwe locatie zijn veel minder stenen aanwezig en is de kans veel kleiner dat er belangrijke natuurwaarden worden verstoord. Bovendien ligt de nieuwe locatie op een grotere afstand tot het oesterherstelproject. Op grond van deze duidelijke voorkeur heeft ONE-Dyas besloten om het boor- en productieplatform te verplaatsen naar de nieuwe, zuidelijkere locatie.

De milieueffecten van de nieuwe, zuidelijkere locatie zijn opgenomen in hoofdstuk 8 van deze Aanvulling op het MER van N05-A in combinatie met de beoordeling van de andere onderdelen van het aangepaste VKA.

## 7.2 Afvoeren boorgruis en –spoeling

Het boren van offshore gasputten is beschreven in hoofdstuk 2.3 van het MER. Dit boorproces wordt hier kort samengevat om het kader voor het ontdoen van boorgruis en –spoeling te schetsen.

Het boren van de putten gebeurt met een mobiele boorinstallatie, een boorplatform. Met deze installaties worden de putten geboord. Het boren van de gasputten vindt plaats met een boorbeitel waarmee het

gesteente in de ondergrond wordt verboord tot gruis. De beitel is aan de onderkant van een serie draaiende boorpijpen bevestigd. Naarmate de boring vordert worden telkens nieuwe segmenten aan de serie boorpijpen toegevoegd.

Tijdens de boring wordt continu boorspoeling gecirculeerd door de put. Met behulp van deze vloeistof wordt verboord gesteente uit de put (het boorgruis) afgevoerd naar de oppervlakte. Tegelijkertijd zorgt de spoeling voor smering en koeling van de boorbeitel en voor stabilisatie van het boorgat. ONE-Dyas maakt zoveel mogelijk gebruik van boorspoeling op waterbasis (Water Based Mud<sup>39</sup> (WBM)). Voor de onderste putsecties van de put is het echter noodzakelijk om oliehoudende spoeling (Oil Based Mud<sup>40</sup> (OBM)) te gebruiken.

Bij boringen met boorspoeling op oliebasis mag het vrijkomende boorgruis en de overbodige spoeling nooit op zee geloosd worden omdat het teveel olie bevat. Deze afvalstromen worden altijd per schip afgevoerd naar land en daar verwerkt.

Met boorgruis en -spoeling op waterbasis kan op twee manieren worden omgegaan: lozing in zee of afvoer. In het MER waren hiervoor de volgende varianten onderzocht:

- Bij de variant '**Lozing boorgruis en –spoeling**' worden vrijkomend boorgruis en boorspoeling op waterbasis ter plekke geloosd in zee. Dit is de gangbare werkwijze op het Nederlandse continentale plat. Het geloosde boorgruis vormt een lozingspluim die zich verspreid in het water onder invloed van de zeestroming en de wind en de grove fractie van het boorgruis vormt rond het lozingspunt een dunne laag sediment op de zeebodem.
- Bij de variant '**Afvoer van boorgruis en –spoeling**' worden vrijkomend boorgruis en boorspoeling per schip afgevoerd. Hierdoor wordt de lozing van boorspoeling en boorgruis op waterbasis volledig vermeden. Hiertegenover staat dat de impact op andere milieuaspecten toeneemt. Zo ontstaat een omvangrijke afvalstroom die bijvoorbeeld aan wal moet worden verwerkt en brengt het transport van deze afvalstroom emissies van transportschepen en vrachtauto's met zich mee.

De resultaten van het MER lieten een lichte voorkeur zien om het boorgruis en -spoeling op waterbasis te lozen en niet af te voeren. De afvoer van boorgruis en -spoeling leidt tot een grote afvalstroom, die moet worden afgevoerd. Het afvoeren van het afval kost daarnaast energie. Het lozen van het boorgruis en de boorspoeling leidt daarentegen tot negatieve effecten op de natuur in het gebied rond het boorplatform, maar uit het onderzoek is gebleken dat deze effecten beperkt zijn. Gezien de relatief beperkte gevolgen van lozen voor natuur en milieu ten opzichte van de effecten van afvoer had ONE-Dyas ervoor gekozen om het boorgruis en de boorspoeling te lozen en niet af te voeren.

Gezien de natuurwaarden van de Borkumse stenen en de nabijheid van het oesterherstelproject heeft ONE-Dyas besloten om haar keuze te herzien en vrijkomend boorgruis en -spoeling (op olie- en op waterbasis) af te voeren naar de wal en daar te verwerken. Het boorgruis en -spoeling wordt dan per supply boot afgevoerd naar een haven en vandaar per vrachtwagen naar een verwerker of geschikte stortplaats gebracht. ONE-Dyas onderzoekt nog de mogelijkheid om het boorgruis en -spoeling op waterbasis elders op zee te lozen op een locatie met minder hoge bodemgebonden natuurwaarden.

### Overzicht milieueffecten van het afvoeren van boorgruis en -spoeling op waterbasis

Het afvoeren van het boorgruis en -spoeling op waterbasis brengt de volgende cross-sectionele milieuaspecten met zich mee:

- Door het afvoeren wordt geen boorgruis en -spoeling meer geloosd waardoor het ontstaan van een troebele pluim in de waterkolom en het ontstaan van een sedimentlaag rond het boorplatform geheel worden vermeden.

<sup>39</sup> Water Based Mud (WBM) is een mengsel van water en klei (bentoniet). Aan dit mengsel worden hulpstoffen toegevoegd, zoals zetmeel, bariet, kalk, zout en smeermiddelen.

<sup>40</sup> Oil Based Mud (OBM) kan, naast dezelfde componenten als WBM, tot 75% minerale olie bevatten.

- Door het afvoeren van het boorgruis en -spoeling ontstaat een omvangrijke afvalstroom die aan wal verwerkt moet worden. Tabel 7-2 toont de vrijkomende stromen en de omvang daarvan (zie paragraaf 5.4.2 van deel 2 van het MER). Bij de variant **'Lozing boorgruis en –spoeling'** resulteren deze stromen in emissies naar water en bij de variant **'Afvoer van boorgruis en –spoeling'** in het ontstaan van afval.

Tabel 7-2: Raming van de hoeveelheden vrijkomende stoffen die afhankelijk van de variant worden geloosd dan wel worden afgevoerd als afval.

Stroom	Per put (ton)	Totaal (ton) <sup>1)</sup>
Boorgruis WBM	1 700	20 400
Cementeringsvloeistoffen en cementresten	140	1 680
Overbodige boorspoeling bij wisseling van type spoelingsysteem op basis van serieel boren	2 300	27 600
<b>Totaal</b>	<b>4 140</b>	<b>49 680</b>

1) Op basis van het boren van in totaal 12 putten.

- Het afvoeren van het boorgruis en -spoeling vereist 7 extra boottransporten (59 in plaats van 52 transporten per boring, zie paragraaf 7.4.6 van deel 2 van het MER). De transporten leiden tot extra energieverbruik, extra emissies naar lucht en verstoring.
- Ook kan het nodig zijn naast het boorplatform een extra platform te plaatsen. Dit extra platform wordt gebruikt voor het stallen van de containers met boorgruis en -spoeling totdat deze per bevoorradingschip naar de wal worden getransporteerd. De extra opslagplaats is vooral bedoeld om bij slecht weer toch door te kunnen boren. Bij te harde wind kunnen bevoorradingschepen namelijk niet meer veilig aanleggen bij het boorplatform.

### 7.3 Niet meer uitvoeren van Vertical Seismic Profiling

Tijdens de testperiode was ONE-Dyas van plan een aantal putten gedetailleerd te onderzoeken met behulp van Vertical Seismic Profiling (VSP). Het doel van dit VSP-onderzoek is om een nauwkeurig beeld te krijgen van de door deze putten doorboorde aardlagen en om deze te vergelijken met het beeld van eerder uitgevoerde seismische onderzoeken. Bij het VSP-onderzoek worden microfoons in het boorgat gehangen. Gelijktijdig sleept een onderzoekschip een airgun (een geluidsbron) door het water boven de microfoons in het boorgat. De airgun geeft om de twee tot drie minuten een signaal af. Dit geluid wordt vervolgens opgevangen door de microfoons in het boorgat. Op deze manier worden de omringende aardlagen en hun exacte diepte nauwkeurig in beeld gebracht. De verkregen informatie is waardevol voor de geologen om een beter begrip te krijgen van de geologie. Hierdoor kan de verdere ontwikkeling van de velden efficiënter en effectiever worden uitgevoerd.

Het onderwatergeluid van de airguns kan schadelijk zijn voor zeezoogdieren zoals de bruinvis, en andere organismen die in het water leven. Om letsel aan zeezoogdieren en vissen te voorkomen, worden bij het starten van de airguns maatregelen getroffen zoals soft start en ADD<sup>41</sup>. Hoewel letsel wordt voorkomen, kan het geluid wel leiden tot verstoring van het foerageren en communiceren. Om effecten van de VSP's op onderwatergeluid geheel te voorkomen, heeft ONE-Dyas besloten het VSP-onderzoek in dit geval geheel te laten vervallen. Dit is in dit geval mogelijk omdat de betreffende informatie in redelijke mate kan worden afgeleid uit de het eerder uitgevoerde VSP-onderzoek van de nabijgelegen exploratieput waarmee het N05-A-gasveld is aangetoond. Aan het laten vervallen zijn geen andere of grotere effecten op andere milieucompartimenten verbonden (geen cross-sectionele effecten).

<sup>41</sup> Bij een soft start worden de activiteiten met een laag bronvermogen gestart en daarna geleidelijk opgevoerd, zodat zeezoogdieren voldoende tijd hebben om het door onderwatergeluid beïnvloede gebied te verlaten. Bij ADD (pinger) wordt een geluidsbron gebruikt om dieren uit het gebied te verdrijven.

## 7.4 Aanvullende behandeling te lozen productiewater

Tijdens de gasproductie komt productiewater samen met het aardgas uit het gasveld mee omhoog. Op het platform N05-A wordt dit water van het aardgas afgescheiden en via een olie-waterscheider in zee geloosd. Het geloosde productiewater voldoet hierbij aan de lozingseisen van de Mijnbouwregeling. Omdat het geloosde productiewater nog kleine hoeveelheden koolwaterstoffen en sporen van zware metalen bevat, heeft ONE-Dyas besloten het water uit de olie-waterscheider voorafgaand aan de lozing aanvullend te behandelen in een actiefkoolfilter.

### Wat is productiewater

Productiewater bestaat uit een mengsel van gecondenseerd water en formatiewater.

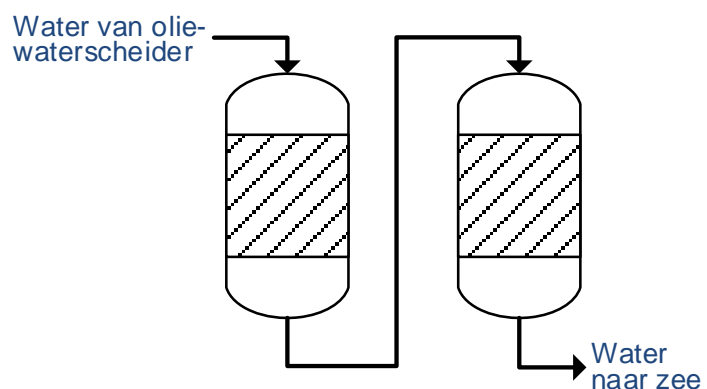
- Gecondenseerd water komt in dampvorm met het aardgas mee omhoog uit het gasreservoir en condenseert tijdens het transport naar de oppervlakte. Gecondenseerd water bevat daardoor nauwelijks zware metalen, maar bevat wel koolwaterstoffen uit het aardgas. Verwacht wordt dat alle putten tezamen 30 tot 60 kubieke meter water per dag produceren.
- Formatiewater is water uit het gasreservoir dat in vloeibare vorm samen met het aardgas naar het oppervlak wordt gevoerd. Formatiewater bevat van nature stoffen die uit het reservoir in het water zijn opgelost, waaronder zout en sporen van zware metalen. Formatiewater wordt vooral geproduceerd tegen het einde van de levensduur van een veld en de productie van formatiewater is ook afhankelijk van de karakteristieken van een gasveld. Als een put veel formatiewater gaat produceren, worden maatregelen getroffen om de put aan te passen waardoor minder water meekomt met het aardgas. Bij de velden in het N05-gebied wordt verwacht dat de meeste putten geen formatiewater zullen gaan produceren, maar als worstcase scenario is 150 m<sup>3</sup> per dag meegenomen als uitgangspunt voor het ontwerp van het de productie-installaties.

Tabel 7-3 geeft een raming van het debiet en de concentraties van de meegevoerde stoffen in het geloosde productiewater.

Herinjectie in de diepe ondergrond heeft uiteindelijk de voorkeur boven lozen, maar is pas mogelijk als er een leeggeproduceerd veld beschikbaar komt. Tegen de heersende overdruk kan geen water in het reservoir gepompt worden. Op basis van het beschikbare kernmateriaal uit de exploratieboring N05-01 zal vooronderzoek naar het herinjecteren van productiewater worden ondernomen. Na het boren in en productie nemen van de ontwikkelingsboringen in het N05-A-veld kan verder benodigde informatie verkregen worden voor dit onderzoek, en zal het verder worden uitgebreid. Het is wettelijk niet mogelijk productiewater in lege velden elders op de Noordzee te injecteren.

### 7.4.1 Nabehandeling productiewater met een actiefkoolfilter

Het actiefkoolfilter bestaat uit twee vaten die gevuld zijn met korrelvormige actiefkooldeeltjes (ongeveer 500 kg actief kool per vat). De koolstofkorrels zijn dusdanig behandeld dat deze een poreuze microstructuur met een zeer groot intern oppervlak hebben. Deze structuur is ideaal voor verwijdering van opgeloste stoffen uit water, lucht en gassen. Deze structuur is ideaal voor verwijdering van opgeloste stoffen uit water, lucht en gassen. De verontreinigingen hechten (adsorberen) aan het inwendig oppervlak van de korreltjes. De verwijderingsgraad is onder meer afhankelijk van het type stof, de verblijftijd en de procescondities. Na verloop van tijd



Figuur 7-5: Schematische weergave van een actiefkoolfilterinstallatie

zal het actiefkoolfilter verzadigd raken met stoffen. In dat geval wordt de actief kool uit het koolfilter verwijderd en vervangen door verse actief kool. Naar verwachting gebeurt dit jaarlijks. Om een ononderbroken reiniging te bereiken worden twee actiefkoolfilters in serie geplaatst, zodat het eerste filter de meeste verontreiniging verwerkt en het tweede de restverontreiniging. Figuur 7-5 bevat een schematische weergave van een actiefkoolfilterinstallatie. Als het eerste filter verzadigd raakt zal het tweede filter automatisch meer verontreiniging verwerken en is het tijd de filters te vervangen. Op hier tijdig op te reageren worden na elk filter metingen gedaan. Op die manier wordt zeker gesteld dat er altijd een effectief filter beschikbaar is.

Om de effectiviteit van de reiniging van het productiewater met een actiefkoolfilter te onderzoeken, heeft ONE-Dyas op twee locaties met actiefkoolfilters proeven gedaan. Uit deze proeven is gebleken dat sommige koolwaterstoffen en metalen goed verwijderd worden en andere minder of niet. In de onderstaande Tabel 7-3 staat een overzicht van het effect van de actiefkoolfiltratie:

- In de kolom 'Concentratie zonder koolfilter' staat de verwachte watersamenstelling zoals dat uit de olie-waterscheider komt. Deze concentraties in deze kolom zijn gelijk aan de concentraties en het debiet in het oorspronkelijke MER en zijn ontleend aan het CIW-4 rapport<sup>42</sup>.
- De kolom 'Reductie actiefkoolfilter' vermeldt de bij de proefnemingen gemeten reductiepercentages;
- In de kolom 'Concentratie met koolfilter' staat de verwachte watersamenstelling zoals dat uit het actiefkoolfilter komt;
- De kolom 'Vracht' bevat de verwachte jaarlijkse emissievracht. Voor het debiet is hierbij uitgegaan van het door ONE-Dyas verwachte maximale productiewaterdebiet. Dit debiet is gebaseerd op de verwachte eigenschappen van de aan te boren gasvelden en -prospects.

Tabel 7-3: Overzicht jaarlijkse emissies naar zee van stoffen in het productiewater tijdens de productiefase

Stoffen		Concentratie zonder koolfilter (mg/l)	Reductie actiefkoolfilter	Concentratie met koolfilter (mg/l)	Jaarvracht (kg) bij 60 m <sup>3</sup> water /dag
Koolwaterstoffen	Alifaten	<< 30 <sup>43</sup>	98%	1	13
	Aromaten (ca. 80% benzeen)	130	15%	110	2 420
Metalen	Metallisch kwik	0,0011	89%	0,00012	0,002
	Cadmium	0,0025	-	0,0025	0,05
	Lood	0,03	66%	0,01	0,22
	Zink	2,0	-	2,0	45
	Nikkel	0,03	16%	0,025	0,6
Methanol <sup>44</sup>	4/jaar, 750 l/put/start up	-	-	-	28.500

<sup>42</sup> Commissie Integraal Waterbeheer werkgroep 4 (CIW4), Stand der Techniek Offshore Productiewater Olie- en Gaswinningsindustrie

<sup>43</sup> Maximum concentratie gebaseerd op de lozingseis uit de Mbr voor het maandelijks gemiddelde gedispergeerde oliegehalte. In de praktijk wordt verwacht dat een aanmerkelijk lagere concentratie kan worden gerealiseerd.

<sup>44</sup> Het productiewater kan tevens methanol bevatten, dat wordt gebruikt als hydraat-inhibitor bij het opstarten van 'koude' gasputten. Iedere keer dat de put een tijd niet heeft geproduceerd en afgekoeld is tot omgevingstemperatuur moet bij het opstarten methanol in de put worden geïnjecteerd om dichtvriezen van de put te voorkomen. Er is gerekend met de conservatieve aanname dat iedere put vier keer per jaar met methanol wordt opgestart. De in de put geïnjecteerde methanol wordt grotendeels met het productiewater op zee geloosd en de rest komt in het aardgas terecht.



### Overzicht milieueffecten van het actiefkoolfilter

Het toepassen van een actiefkoolfilter brengt de volgende cross-sectionele milieuaspecten met zich mee:

- 1 Reductie van de concentratie en vracht van koolwaterstoffen en metalen. Bij het ecotoxicologisch onderzoek naar de effecten van de productiewaterlozing op de zeewaterkwaliteit is uitgegaan van de concentraties na het filter.
- 2 Wisselen van verzadigde actief kool. Periodiek moet de actief kool in het filter worden vervangen om de goede werking te blijven waarborgen. Het filter wordt zo ontworpen dat dit in principe bij gepland onderhoud wordt uitgevoerd. De vrijkomende actief kool is afval dat mogelijk door de leverancier geregenereerd kan worden, maar anders moet worden verbrand.
- 3 Energieverbruik: het pompen van het water door het filter verbruikt elektriciteit.
- 4 Net als alle werkzaamheden offshore, kent het wisselen van actieve kool een zeker risico. Bij het omgaan met verzadigde actieve kool moet rekening worden gehouden met arbeidshygiënische aspecten.

### 7.4.2 Nabehandeling productiewater met andere technieken

In deze paragraaf wordt ingegaan op andere mogelijke mitigerende maatregelen voor de nabehandeling van productiewater. Dit naar aanleiding van de vraag van de Commissie m.e.r. op bladzijde 5 van haar advies om te laten zien welke mitigerende maatregelen er mogelijk zijn, zoals het filteren en/of herinjecteren van het afvalwater. In deze paragraaf wordt hierop ingegaan, in aanvulling op wat hierover al in het MER is beschreven, zie vooral paragraaf 5.4.3 van Deel 2 van het MER.

Er zijn de afgelopen jaren diverse studies verricht voor aanvullende behandeling van het productiewater dat op offshore platforms wordt geloosd, waaronder het CIW-4 rapport<sup>45</sup>. Daarnaast heeft de Europese Commissie recent het Europese BAT Guidance Document<sup>46</sup> met daarin een handreiking voor de Beste Beschikbare Technieken (BBT of BAT) bij de onshore en offshore olie- en gaswinning. In het BAT Guidance Document is een aantal BBT-maatregelen voor de lozing van productiewater genoemd, waarmee de lozing van schadelijke stoffen in het productiewater kan worden verminderd of geheel vermeden.

Overall zijn de volgende categorieën van technieken beschikbaar voor de nabehandeling van productiewater om koolwaterstoffen en/of zware metalen uit het water te verwijderen. Voor een uitgebreidere beschrijving van deze technieken wordt verwezen naar de genoemde literatuur waarin de voorgenomen activiteiten zijn beschreven.

- Maatregelen om het vrijkomen van grote hoeveelheden productiewater te voorkomen of te beperken. Dit betreft onder meer mechanical water shut off bij putten die veel water gaan produceren. Bij mechanical water shut-off worden de putperforaties die zich in de water producerende zone bevinden afgeplugd. Op grond van de verwachte karakteristieken van de velden in het N05-gebied wordt niet verwacht dat putten veel formatiewater gaan produceren. Mocht dit wel het geval zijn, dat onderzoekt ONE-Dyas welke reducerende maatregelen toegepast kunnen worden om de hoeveelheid geproduceerd formatiewater terug te dringen.
- Technieken om gedispergeerde olie in het geloosde water te reduceren. Dit betreft onder meer gravity separators, skimmers, hydrocyclonen en centrifuges. In het ontwerp van het N05-A platform wordt al een skimmer toegepast die erop ontworpen is dat het olie in watergehalte in de praktijk ruim beneden de wettelijke eis van 30 mg per liter ligt. Het naschakelen van een hydrocycloon of centrifuge is nauwelijks effectief omdat hiermee vergelijkbare verwijderingsresultaten worden behaald als met een skimmer.

<sup>45</sup> Stand der Techniek Offshore Productiewater Olie- en Gaswinningsindustrie, Commissie Integraal Waterbeheer, CIW 4, 2002, <https://www.helpdeskwater.nl/publish/pages/130573/ciw42002-02offshore.pdf>

<sup>46</sup> Best Available Techniques Guidance Document on upstream hydrocarbon exploration and production van de Europese Commissie. [https://ec.europa.eu/environment/integration/energy/pdf/hydrocarbons\\_guidance\\_doc.pdf](https://ec.europa.eu/environment/integration/energy/pdf/hydrocarbons_guidance_doc.pdf)

- Technieken om naast gedispergeerde olie ook het gehalte aan opgeloste koolwaterstoffen zoals benzeen en andere aromaten in het productiewater te reduceren. Dit betreft onder meer membraanfiltratie, Macro Porous Polymer Extraction (MPPE), absorptiefilters of stoomstripping. Deze technieken zijn effectief om de lozing van zowel gedispergeerde olie als opgeloste koolwaterstoffen zoals aromaten te beperken, waarbij de gehalten aan koolwaterstoffen met 90% of meer gereduceerd kunnen worden<sup>47</sup> maar ze vereisen aandacht en kunnen leiden tot het ontstaan van gevaarlijk afval. Voor de toepassing van technieken op onbemande platforms is het een voorwaarde dat de techniek robuust is en zo min mogelijk interventies van operators vereist. Op grond van een afweging van deze eisen, heeft ONE-Dyas gekozen een actiefkooladsorbtieliefilter toe te passen. ONE-Dyas heeft met een dergelijk filter ervaring opgedaan op een ander offshore platform. Een voordeel van actiefkoolfiltratie is dat het ook bepaalde metalen uit het productiewater verwijderd. Het wordt verwacht dat met de andere technieken in deze categorie vergelijkbare reducties worden bereikt.
- Herinjectie van productiewater in een reservoir. Bij herinjectie van productiewater van gasplatforms wordt een gedeelte of al het vrijgekomen productiewater geherinjecteerd in het reservoir van herkomst, waardoor de lozing naar de zee van alle in het productiewater voorkomende stoffen wordt voorkomen. Herinjectie is alleen toepasbaar als een uitgeproduceerd put beschikbaar komt als injectieput. Bovendien moet het reservoir geschikt zijn om het geïnjecteerde water veilig en duurzaam op te slaan. Herinjectie van productiewater is in Nederland aan richtlijnen gebonden en is vergunningplichtig. Zodra gedurende het verloop van de gasproductie op N05-A een uitgeproduceerd en geschikt reservoir beschikbaar komt, zal ONE-Dyas onderzoeken of hier productiewater geherinjecteerd kan worden.
- Het afvoeren van productiewater voor verwerking aan land is alleen een haalbare optie voor kleine hoeveelheden geproduceerd water, temeer omdat het voorzien is om het platform N05-A zoveel mogelijk onbemand te opereren. Dit is ook aangegeven in de EU Guidance<sup>46</sup>.

## 7.5 Overzicht nieuw VKA

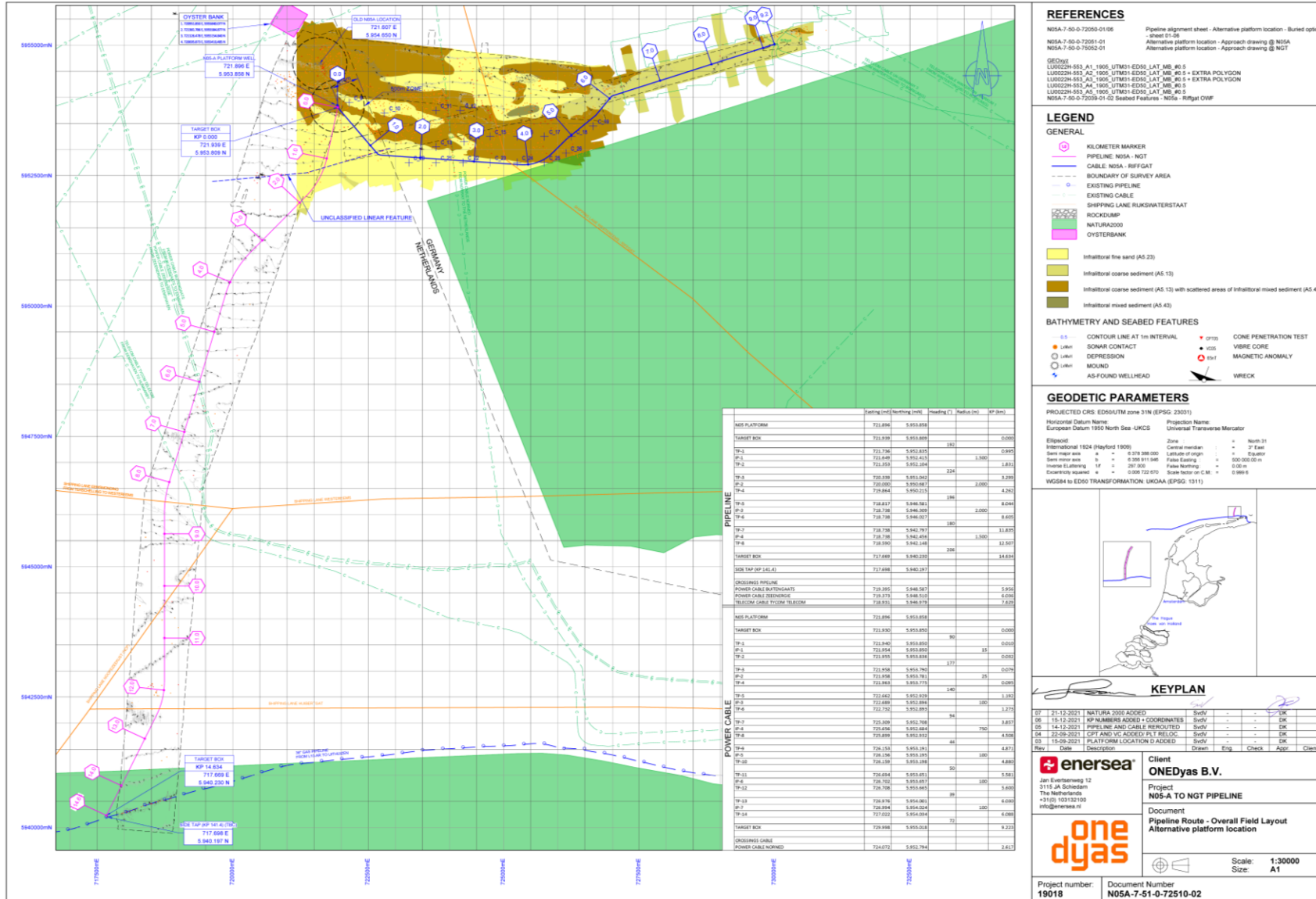
Het nieuwe voorkeursalternatief voor het N05-A-project is in Tabel 7-4 op hoofdlijnen beschreven. De gewijzigde onderdelen ten opzichte van het oorspronkelijke MER zijn vet gedrukt.

Tabel 7-4: Overzicht op hoofdlijnen van het VKA voor het N05-A-project

Projectfase	Onderdelen en activiteiten
Aanlegfase	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plaatsen van een nieuw gecombineerd gaswinnings- en behandelingsplatform <b>op een nieuwe, zuidelijke locatie.</b></li> <li>▪ Het platform wordt geëlektrificeerd, waarbij de benodigde elektriciteit wordt geleverd vanaf het Duitse windpark Riffgat.</li> <li>▪ Bij het heien van de verankeringspalen wordt een bellenscherm of een andere maatregel toegepast om aan de Nederlandse en Duitse eisen voor onderwatergeluid te voldoen. <b>Het VSP-onderzoek wordt niet uitgevoerd.</b></li> <li>▪ Leggen en aansluiten van een gasleiding naar de bestaande NGT-hoofdtransportleiding. De pijpleiding wordt ingegraven door middel van mechanical trenches <b>of</b> jetten.</li> <li>▪ Leggen en ingegraven van een elektriciteitskabel naar het Duitse windpark Riffgat</li> </ul>

<sup>47</sup> OSPAR Commission 2013, Background Document concerning Techniques for the Management of produced water from Offshore Installations. Publication number 602.

Projectfase	Onderdelen en activiteiten
Boorfase	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boren en testen van 12 gasputten en 12 sidetracks. De putten worden geboord om het gasveld N05-A in productie te brengen en om te onderzoeken of omliggende prospects gashoudend zijn. Als de prospects winbare hoeveelheden aardgas bevatten, worden ze eveneens in productie gebracht.</li> <li>De putten en sidetracks worden geboord met een geëlektrificeerd boorplatform, met uitzondering van de predrills. De benodigde elektriciteit wordt geleverd vanaf het Duitse windpark Riffgat.</li> <li>Bij het heien van de conductors wordt voldaan aan de eisen op het gebied van onderwatergeluid, indien nodig door het toepassen van mitigerende maatregelen.</li> <li>Boorgruis en boorspoeling op oliebasis worden per schip afgevoerd naar de wal. <b>Boorgruis en boorspoeling op waterbasis worden per schip afgevoerd.</b></li> <li>De putten worden geboord door middel van serieel boren of batchdrilling.</li> </ul>
Productiefase	<ul style="list-style-type: none"> <li>Winnen en behandelen van aardgas uit het gasveld N05-A en uit de gashoudende prospects.</li> <li>Het afvoeren van het geproduceerde aardgas per pijpleiding naar de bestaande NGT-pijpleiding.</li> </ul>
Transporten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bevoorrading van het N05-A-platform met bevoorradingsschepen vanuit Eemshaven (voorkeur) of Den Helder (optioneel).</li> <li>Bezoeken van het N05-A-platform per helikopter vanuit Eemshaven (voorkeur) of Den Helder (optioneel).</li> </ul>
Beëindiging en ontmanteling	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afsluiten van de putten en verwijdering tot onder de zeebodem.</li> <li>Schoonmaken en verwijdering van het platform.</li> <li>Verwijderen of laten liggen van de gasleiding en elektriciteitskabel, afhankelijk van de dan geldende regelgeving.</li> </ul>



Figuur 7-6: Overzichtskaart met de nieuwe platformlocatie en de aangepaste kabel- en pijpleidingtracés

## 8 Effectbeoordeling nieuw VKA

Het aangepaste VKA heeft op diverse milieuthema's een effect. Dit kan zowel een positief als negatief effect zijn. Hieronder wordt voor alle milieuthema's die in het oorspronkelijke MER zijn onderzocht, ingegaan of het aangepaste VKA van invloed is op dat thema, en zo ja wat die invloed is en hoe groot de omvang daarvan is. Vervolgens wordt in paragraaf 8.2 een vergelijking gemaakt tussen het oorspronkelijke en het aangepaste VKA en tot slot worden in paragraaf 8.3 de beide VKA's beoordeeld.

### 8.1 Relevante milieuthema's

#### 8.1.1 Onderwatergeluid

De activiteiten in het kader van het voornemen leiden tot onderwatergeluid (zie hoofdstuk 3 van deel 2 van het MER). Dit wordt vooral veroorzaakt door het heien van de verankeringspalen van het platform, het heien van de conductors en het uitvoeren van de VSP's.

Door het vervallen van de VSP's verbeteren de prestaties van het VKA ten opzichte van het oorspronkelijke VKA omdat hiermee een van de bronnen van onderwatergeluid wordt weggenomen. Het totale aantal bruinvisverstoringdagen neemt hiermee met 15 tot 20% af.

De nieuwe, zuidelijkere platformlocatie zal niet leiden tot significant andere contouren voor het onderwatergeluid omdat de condities op de oorspronkelijke en nieuwe locatie vergelijkbaar zijn voor wat betreft waterdiepte en zeebodem. Doordat de nieuwe locatie meer naar het zuiden ligt, vallen de contouren wel over andere gebieden in het Nederlandse en Duitse deel van de Noordzee. Om te bepalen wat de gevolgen daarvan zijn, heeft TNO het onderwatergeluid herberekend voor de twee resterende bronnen van onderwatergeluid, te weten het geluid van het heien van de funderingspalen en de conductors. Het rapport van TNO is opgenomen in bijlage 5 van deze Aanvulling.

Uit de berekeningen van TNO blijkt dat de onderwatergeluidseffecten op de oorspronkelijke en de nieuwe locatie vergelijkbaar zijn.

#### Nederland:

- Het onderwatergeluid als gevolg van het heien van de verankeringspalen overschrijdt de vanaf 2023 geldende Nederlandse geluidsnorm (168 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ) met 3 dB. Dit kan met behulp van in de markt beschikbare mitigatiemaatregelen zoals een bellenscherm, tot beneden de geluidsnorm worden verlaagd. Bij het heien van de conductors blijft het onderwatergeluid beneden de geluidsnorm.
- Het totaal berekende maximale aantal bruinvisverstoringdagen ten gevolge van het heien van de platformpalen en conductorpijpen is 1446, in de 'worst case' situatie dat alle verstoring plaatsvindt in het voorjaar wanneer de bruinvisdichtheid in het gebied het hoogst is. Volgens de benaderingsformule uit het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) voor Nederlandse offshore windparken kan het N05-A-project leiden tot een extra afname van de bruinvispopulatie met 1,8 individuen op een geschatte totale populatie van 51 duizend bruinvissen op het Nederlandse deel van de Noordzee. Deze bijdrage is zo gering dat de totale verstoring van alle bronnen op de Noordzee ruim beneden de door het Rijk gehanteerde grens blijft dat de populatie met 95% zekerheid niet verder zal afnemen dan tot 95% van de totale Nederlandse bruinvispopulatie (geschat op 51 duizend dieren).

#### Duitsland:

- Het onderwatergeluid als gevolg van het heien van de verankeringspalen overschrijdt – gerekend vanaf de Nederlands-Duitse grenslijn (1250 meter) - de Duitse geluidsnorm (160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ) met 8 dB. Bij het heien van de conductors is de overschrijding 1 dB. Deze overschrijdingen kunnen met behulp van in de markt beschikbare mitigatiemaatregelen, tot beneden de geluidsnorm worden verlaagd.
- In Duitsland geldt tevens een restrictie aan de verstoring van bruinvissen in Natura 2000-gebieden. Voor de Natura 2000-gebieden in de buurt van het plangebied geldt dat niet meer dan 10% van de

populatie in het betreffende gebied mag worden verstoord. Deze norm wordt bij het heien van de jactepalen zonder mitigatiemaatregelen in het Natura 2000-gebied Borkum Riffgrund overschreden. Door de maatregelen die al nodig zijn voor het halen van de Nederlandse en Duitse normen, wordt tevens de overschrijding in Borkum Riffgrund gemitigeerd tot beneden de 10%-restrictie. In andere Duitse Natura 2000-gebieden vindt geen overschrijding van de 10%-restrictie plaats.

### Mitigerende maatregelen

De berekende overschrijdingen van de Nederlandse en Duitse geluidsnormen kunnen met behulp van in de markt beschikbare maatregelen gemitigeerd worden. In paragraaf 3.5 van deel 2 van het MER zijn de mogelijke maatregelen behandeld. ONE-Dyas treft effectieve maatregelen zodat aan de geluidseisen wordt voldaan.

### Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA

De omvang van het door onderwatergeluid verstoorde gebied van het aangepaste VKA is 15 tot 20% kleiner dan die van het oorspronkelijke VKA door het vervallen van het VSP-onderzoek. De effecten van het heien van de verankeringspalen en de conductors zijn vergelijkbaar. ONE-Dyas treft mitigerende maatregelen bij het heien van de verankeringspalen en de conductors om aan de geluidsnormen te voldoen.

De effectbeoordeling van het geproduceerde onderwatergeluid vindt plaats bij het thema natuur in paragraaf 8.1.7. De reden hiervoor is dat het onderwatergeluid op zichzelf geen milieueffect heeft, maar de geluidsemisies wel direct of indirect effect kunnen hebben op de natuur.

## 8.1.2 Bovenwatergeluid

De activiteiten in het kader van het voornemen leiden tot bovenwatergeluid (zie hoofdstuk 4 van deel 2 van het MER). Omdat de activiteiten in het oorspronkelijke en het aangepaste VKA hetzelfde zijn, is het bovenwatergeluid van het oorspronkelijke en aangepaste VKA ook gelijk. De geluidsc contouren rond de platformlocatie blijven hierdoor ongewijzigd. Omdat een nieuwe, zuidelijkere platformlocatie is gekozen, liggen de contouren wel op een iets andere locatie. De afstand tot de wal (19 km) is nog steeds groot ten opzichte van de maximale effectafstand (kleiner dan 2 km), zodat geluid op de platformlocatie geen effecten aan land heeft.

De nieuwe, zuidelijkere locatie zou in principe relevant kunnen zijn voor de effecten op zwarte zee-eenden omdat de locatie dan dichterbij het foerageergebied van de zwarte zee-eend ligt. Dit is onderzocht in hoofdstuk 4 van deze aanvulling. Hieruit is gebleken dat op de nieuwe, zuidelijkere locatie - net als bij de oorspronkelijke locatie - geen significant negatieve effecten optreden op de zwarte zee-eend.

### Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA

De omvang van het door bovenwatergeluid verstoorde gebied van het oorspronkelijke en aangepaste VKA zijn vergelijkbaar. De effectbeoordeling van het geproduceerde bovenwatergeluid vindt plaats bij het thema natuur in paragraaf 8.1.7. De reden hiervoor is dat het bovenwatergeluid op zichzelf geen milieueffect heeft, maar de geluidsemisies wel direct of indirect effect kunnen hebben op de natuur.

## 8.1.3 Emissies naar water

Bij het voornemen treden emissies naar water op, vooral tijdens de boor- en productiefase. In het oorspronkelijke MER zijn op hoofdlijnen de volgende bronnen beschouwd (zie hoofdstuk 5 van deel 2 van het MER):

- Emissies naar water in de boorfase worden vooral veroorzaakt door de lozing van boorgruis en boorspoeling op waterbasis. Daarnaast wordt vanaf het boorplatform sanitairwater uit de personeelsaccommodaties en regen- en schrobwater van de dekken van het boorplatform na behandeling geloosd.
- Emissies naar water in de productiefase worden veroorzaakt door de lozing van productiewater dat vrijkomt bij de gasbehandeling. Daarnaast wordt regen- en schrobwater van de dekken van het productieplatform en sanitairwater van de accommodatie geloosd.

In het aangepaste VKA heeft ONE-Dyas twee maatregelen genomen om deze emissies te reduceren:

- 1 Afvoer van boorgruis en de boorspoeling in plaats van lozing ter plekke. Door deze maatregel wordt deze emissiestroom tijdens de boorfase geheel vermeden.
- 2 Plaatsing van een actiefkoolfilter om de lozing van koolwaterstoffen en zware metalen uit het productiewater te verminderen. Door deze maatregel worden de emissies naar water van een koolwaterstoffen en zware metalen tijdens de productiefase gereduceerd (zie paragraaf 7.4).

De locatie van lozing is in principe ook van invloed op de effecten daarvan. Omdat de oorspronkelijke en nieuwe locatie dicht bij elkaar liggen (850 meter) en ook de oceanografische omstandigheden zoals waterdiepte en -stroming op de beide locaties vergelijkbaar zijn, is dit verschil niet onderscheidend. Wel is van belang dat de zuidelijke locatie verder weg ligt van het oesterherstelproject waardoor bij lozingen vanaf de nieuwe locatie de concentraties van koolwaterstoffen en zware metalen bij het oesterherstelproject lager zijn.

#### Ecotoxicologische beoordeling productiewaterlozing

In aanvulling op de beoordeling van de productlozing in het MER is een onderzoek uitgevoerd naar de ecotoxicologische effecten van de productiewaterlozing (zie hoofdstuk 3 en bijlage 2). Uit dit ecotoxicologische onderzoek blijkt dat de concentraties in de onderste waterlaag zo laag zijn dat deze ruimschoots onder de norm (PNEC-Predicted No Effect Concentration) voor vissen en bodemorganismen blijven. Significante effecten van de waterlozingen op soorten zijn daarom uit te sluiten.

#### Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA

De waterlozingen van het aangepaste VKA zijn veel kleiner door het vervallen van de lozing van boorgruis- en spoeling, en de plaatsing van het actiefkoolfilter. Door de nieuwe, zuidelijkere locatie en het actiefkoolfilter zijn ook de concentraties ter plaatse van het oesterherstelproject lager dan bij het oorspronkelijke VKA.

De effectbeoordeling van de emissies naar water vindt evenals in het MER plaats bij het thema natuur in paragraaf 8.1.7. De reden hiervoor is dat de emissies op zichzelf geen milieueffect hebben, maar wel direct of indirect effect kunnen hebben op de natuur.

### 8.1.4 Zeebodem

Bij het voornemen wordt de bodem plaatselijk verstoord, vooral tijdens de plaatsing van het platform, de aanleg van de gasleiding en de elektriciteitskabel en het uitvoeren van de boringen. In het oorspronkelijke MER zijn op hoofdlijnen de volgende activiteiten beschouwd:

- Plaatsing van het productieplatform op de zeebodem, het leggen van de gasleiding naar de NGT-pijpleiding en het leggen van de kabel naar het windpark Riffgat (zie paragraaf 6.4.2 van deel 2 van het MER);
- Plaatsing van het boorplatform op de zeebodem (zie paragraaf 6.4.3 van deel 2 van het MER);
- Lozing van boorgruis en -spoeling op waterbasis. Vooral de grove fractie van het boorgruis sedimenteert in een gebied van 3,5 ha rond het boorplatform (zie paragraaf 6.4.3 van deel 2 van het MER).

In het aangepaste VKA heeft ONE-Dyas twee maatregelen genomen die deze verstoring beïnvloedt:

- Afvoer van boorgruis en -spoeling. Hierdoor treedt geen sedimentatie van geloosd boorgruis op de zeebodem rond het platform meer op waardoor de bodembedekking door sedimentatie met 3,5 ha afneemt waardoor de totale bodemverstoring van het hele project met ongeveer 15% afneemt. Wel kan het nodig zijn gedurende de boringen tijdelijk een extra platform te plaatsen naast het boorplatform om de containers met af te voeren boorgruis tijdelijk te stallen (zie paragraaf 7.2). De voetafdruk van dit tijdelijke extra platform valt grotendeels in het gebied dat al verstoord wordt door de andere activiteiten en is veel kleiner dan het door sedimentatie verstoorde gebied.
- Verplaatsing van het platformlocatie naar een locatie ongeveer 850 meter ten zuiden van de oorspronkelijke locatie. De voetafdrukken van het boor- en productieplatform blijven gelijk maar de verstoring

hierdoor vindt plaats op een locatie met aanzienlijk minder grote stenen aan het oppervlak. Door de kortere pijpleiding neemt het bij de aanleg verstoorde gebied iets af (ruim 1 ha.) De omvang van het verstoorde gebied door de aanleg van de kabel bij het oorspronkelijke VKA is vergelijkbaar met die bij het aangepaste VKA omdat de kabel globaal dezelfde lengte houdt.

#### **Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA**

De omvang van de bodemverstoring bij het aangepaste VKA is vergelijkbaar met die van het oorspronkelijke VKA, maar vindt plaats in een gebied met aanzienlijk minder grote stenen op de zeebodem. Door de nieuwe locatie ontwijkt ook het noordelijke deel van de pijpleiding gebieden met veel stenen. Voor de kabel is een tracé gevonden met zo min mogelijk stenen. De effectbeoordeling van de bodemverstoring vindt evenals in het MER plaats bij het thema natuur in paragraaf 8.1.7. De reden hiervoor is dat de bodemverstoring op zichzelf geen milieueffect heeft, maar wel direct of indirect effect kan hebben op de natuur.

### **8.1.5 Emissies naar lucht**

Bij het voornemen treden emissies naar lucht op, vooral tijdens de aanlegfase en in mindere mate tijdens de boor- en productiefase. In het oorspronkelijke MER zijn de emissies naar lucht beschreven in hoofdstuk 7 van deel 2 van het MER. De effecten op de stikstofdepositie als gevolg van NO<sub>x</sub>- en NH<sub>3</sub>-emissies zijn bovendien beschreven in hoofdstuk 5 van deze Aanvulling.

In het aangepaste VKA heeft één onderdeel enige invloed op de emissies naar lucht. Door de afvoer van boorgruis en de boorspoeling nemen de emissies naar lucht iets toe vanwege de extra vaarten voor de afvoer van het boorgruis (zie paragraaf 7.2). Op het totaal van de emissies is dit een klein verschil.

De nieuwe zuidelijkere locatie is in principe ook van invloed op de effecten. In de luchtstudies van het oorspronkelijke MER is echter gebleken dat mogelijk schadelijke concentraties van luchtverontreinigende stoffen aan land ver onder de normwaarden blijven. Omdat de nieuwe locatie nog steeds op geruime afstand van de kust ligt (19 ten opzichte van 20 km), is dit verschil niet onderscheidend. De nieuwe locatie leidt ook tot een geringe toename van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden aan land. Dit effect is meegenomen bij de herberekening van de stikstofdepositie in hoofdstuk 5 van deze Aanvulling.

#### **Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA**

De emissies naar lucht van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA zijn nagenoeg gelijk omdat op beide locaties vergelijkbare emissies naar lucht optreden. De effecten op de luchtkwaliteit zijn ook niet wezenlijk anders bij een verplaatsing met 850 meter omdat ook een zuidelijkere locatie nog steeds op ruim voldoende afstand van land ligt. De kleinere afstand tot land heeft ook slechts een marginaal effect op de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden aan land. De emissies naar lucht zijn daarom niet onderscheidend voor de afweging tussen het oorspronkelijke en aangepaste VKA.

De score in het MER was (waar relevant) voor alle varianten neutraal (0) tijdens alle fasen van het project gezien de verwaarloosbare bijdrage aan de achtergrondconcentratie en het feit dat de luchtkwaliteitseisen in het gebied worden niet overschreden. Deze score blijft gelijk voor het aangepaste VKA.

### **8.1.6 Energie en klimaat**

Voor energie en klimaat geldt hetzelfde als voor de emissies naar lucht (8.1.5). Door de extra vaarten van bevoorradingsschepen voor de afvoer van boorgruis en -spoeling zal de emissie van broeikasgassen iets toenemen.

Een andere locatie heeft voor wat betreft het thema klimaat geen effect, omdat de emissie van broeikasgassen een mondiaal probleem is. Daarmee is de locatie waar de broeikasgassen geëmitteerd worden, niet van belang.

#### **Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA**

De emissies van broeikasgassen van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA zijn nagenoeg gelijk omdat bij beide VKA's nagenoeg dezelfde emissies optreden. De emissie van broeikasgassen is daarom niet onderscheidend voor de afweging tussen het oorspronkelijke en aangepaste VKA.



De score in het MER was overwegend licht negatief (één min) gezien de relatief kleine bijdrage aan de broeikasgasemissies. Alleen de varianten met eigen energieopwekking op het boor- en productieplatform scoorden twee minnen door hun relatief grote bijdrage. Deze score blijft gelijk voor het aangepaste VKA.

### 8.1.7 Natuur

De voorgenomen activiteiten hebben invloed op de in het gebied aanwezige natuurwaarden. De omvang van de invloed en de effecten op de natuur zijn onderzocht in het kader van het MER voor het N05-A-project, met name in de Natuurtoets (bijlage M9 bij deel 2 van het MER). De Natuurtoets bevat een uitgebreide beschrijving van de aanwezige natuurwaarden en een gedetailleerde effectenbeschrijving en -beoordeling. De uitkomsten van de Natuurtoets zijn samengevat in hoofdstuk 9 van deel 2 van het MER.

Deze paragraaf gaat per maatregel in op de effecten van het aangepaste VKA op de natuur, in verhouding tot het oorspronkelijke VKA. Alle maatregelen die ONE-Dyas in het aangepaste VKA heeft genomen, hebben (mede) tot doel om de effecten op de natuur te reduceren.

#### 8.1.7.1 Nieuwe zuidelijkere platformlocatie

In het aangepaste VKA wordt de platformlocatie verplaatst naar een locatie die ongeveer 850 meter ten zuiden van de oorspronkelijke locatie ligt omdat daar veel minder (grote) stenen op de zeebodem liggen. De platformlocatie ligt in het gebied de Borkumse Stenen, waar in tegenstelling tot de rest van de Noordzee (met uitzondering van de Klaverbank) stenen voorkomen die geogene riffen kunnen vormen (habitattype H1170). Stenen kunnen begroeid zijn met hard substraat-fauna en daardoor een belangrijke natuurwaarde vertegenwoordigen. Om te worden geclassificeerd als habitattype H1170 moeten de dichtheid van stenen en het areaal voldoen aan bepaalde criteria<sup>48</sup>. Het keuzeprocess om tot deze platformlocatie te komen is beschreven in paragraaf 7.1. De verplaatsing is vooral relevant tijdens de aanlegfase, maar werkt ook door in de andere projectfasen. De verplaatsing heeft invloed op de volgende aspecten met betrekking tot het thema natuur.

##### Bodem (verstoring, oppervlakteverlies en verandering sediment dynamiek)

De belangrijkste bodemeffecten als gevolg van de plaatsing van het productie- en boorplatform zijn de verstoring van de bodem als gevolg van de plaatsing en de bedekking door de poten daarvan. Daarnaast wordt stortsteen aangebracht rond de platformpoten ter voorkoming van het ontstaan van erosiekuilen als gevolg van de stroming. Door de nieuwe locatie wijzigen ook de leiding- en kabeltracés: door de zuidelijkere ligging wordt de gasleiding ongeveer 550 meter korter. Het kabeltracé blijft ongeveer even lang maar hiervoor is een nieuwe, zuidelijkere route gekozen.

Bij de verplaatsing blijft de oppervlakte van het verstoorde gebied hetzelfde, maar de verstoring vindt plaats op een locatie met aanzienlijk minder (grote) stenen aan het oppervlak. Door de kortere pijpleiding neemt het bij de aanleg verstoorde gebied iets af, waarbij bovendien een gebied met grote stenen op de bodem wordt vermeden. Omdat de elektriciteitskabel ongeveer even lang blijft, blijft de oppervlakte van het bij de aanleg verstoorde gebied gelijk. Daarnaast is de oppervlakte aan schelpkokerwormvelden (*Lanice conchilega*) dat wordt verstoord, aanzienlijk kleiner bij het nieuwe tracé omdat deze voor een kleiner deel door gebied loopt waar schelpkokerwormvelden voorkomen (het bruine gebied op de kaart in Figuur 7-3). Voor de kabel is op grond van een in november 2021 uitgevoerd zeebodemsurvey een route gekozen die op voldoende afstand van grotere stenen op de zeebodem blijft (zie paragraaf 7.1). Door de aanleg van de kabel wordt een strook verstoord van 3 meter breed en 9,4 kilometer lang.

Op basis van de survey kan worden geconcludeerd dat er zich op de platformlocatie en op de kabelroute geen habitattype H1170 Riffen van open zee bevindt. De dichtheid van de stenen en het oppervlak van de steenvelden voldoen niet aan de eerder genoemde criteria.

Ten opzichte van de oorspronkelijke platformlocatie scoort de nieuwe locatie aanmerkelijk beter omdat de activiteiten plaatsvinden op een locatie met aanzienlijk minder grote stenen aan het oppervlak en omdat

<sup>48</sup> [https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen\\_profielen/Profiel\\_habitattype\\_1170\\_2014.pdf](https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_1170_2014.pdf)

de oppervlakte aan schelpkokerwormvelden (*Ianice conchilega*) dat wordt verstoord, kleiner is. Ten opzichte van de referentiesituatie treedt nog steeds een niet-significante verstoring op.

#### **Stikstofdepositie**

De nieuwe locatie heeft geen effect op de aard en omvang van de stikstofemissies, maar omdat de nieuwe locatie iets dichterbij land ligt, stijgt hierdoor de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden in zeer beperkte mate. Het verschil in depositie ten opzichte van de oorspronkelijke platformlocatie is verwaarloosbaar.

#### **Verstoring (zeezoog)dieren onderwatergeluid**

Onderwatergeluid wordt veroorzaakt door het heien tijdens het aanbrengen van de verankeringspalen van het productieplatform en de conductors van de gasputten. Ten opzichte van de oorspronkelijke platformlocatie blijft de omvang van het onderwatergeluid door het heien gelijk, maar vindt plaats op een andere locatie. Door TNO is berekend dat het verschil in het effect op zeezoogdieren op de oorspronkelijke en nieuwe platformlocatie verwaarloosbaar is (zie paragraaf 8.1.1).

#### **Verstoring zeevogels bovenwatergeluid en aanwezigheid (licht en optische verstoring)**

Verstoring van zeevogels treedt op door het geluid, licht en aanwezigheid van het platform en de aanlegwerkzaamheden van de installaties. Bovenwatergeluid wordt veroorzaakt door het heiwerk en door activiteiten tijdens de aanleg, boringen en in mindere mate bij de gasproductie. Ook de aanwezigheid van het platform en de transporten per schip en helikopter zijn een verstoringbron. Ten opzichte van de oorspronkelijke platformlocatie blijft de omvang van het bovenwatergeluid gelijk, maar vindt plaats op een andere locatie. Omdat deze locatie dichterbij de kust ligt, zou dit effect kunnen hebben op foeragerende zeevogels, waaronder met name zwarte zee-eenden. Omdat de nieuwe locatie nog steeds in diep water op voldoende afstand van de kust ligt, en daarmee van concentratiegebieden van zeevogels, is het effect op de verstoring ten opzichte van de oorspronkelijke locatie klein tot verwaarloosbaar (zie hoofdstuk 4).

#### **Oesterherstelproject**

Het voornemen van ONE-Dyas kan effect hebben op het oesterherstelproject van WNF en ARK dat ten noorden ligt van de platformlocatie, onder meer als gevolg van onderwatergeluid en sedimentatie en vertroebeling van geloosd boorgruis en boorspoeling. De nieuwe locatie bevindt zich op een afstand van 1500 meter van het oesterherstelproject, wat ruim tweemaal verder is dan de afstand vanaf de oorspronkelijke locatie. Alle onderdelen van het aangepaste VKA resulteren in een aanzienlijk verkleining van de kans op mogelijke effecten op het oesterherstelproject ten opzichte van het oorspronkelijke VKA:

- Het onderwatergeluid neemt af door het vervallen van het VSP-onderzoek en door de grotere afstand. Omdat geluid kwadratisch afneemt met de afstand, wordt het onderwatergeluid dat het oesterherstelproject bereikt, viermaal zo klein.
- De vertroebeling en sedimentatie nemen af door de afvoer van vrijkomend boorgruis en -spoeling in plaats van het ter plaatse op zee te lozen.
- Mogelijke effecten op de waterkwaliteit nemen af door de grotere afstand, de plaatsing van het actiefkoolfilter.

#### **8.1.7.2 Afvoer van boorgruis en boorspoeling**

In het aangepaste VKA wordt boorgruis en boorspoeling op waterbasis afgevoerd in plaats van ter plekke te worden geloosd in zee. Deze maatregel is beschreven in paragraaf 7.2 en is relevant tijdens de boorfase. De maatregel heeft invloed op de volgende aspecten binnen het thema natuur.

#### **Bodem (verstoring, oppervlakteverlies en verandering sediment dynamiek)**

Het belangrijkste bodemeffect als gevolg van de lozing is het ontstaan van een sedimentlaag rond het boorplatform in de Borkumse Stenen. Deze sedimentlaag bedekt de aanwezig bodemfauna. Door het afvoeren wordt deze sedimentatie geheel vermeden. Ten opzichte van het oorspronkelijke VKA scoort de afvoer aanmerkelijk beter omdat de activiteiten een kleiner effect hebben op de bodemfauna, waaronder schelpkokerwormvelden. Ten opzichte van de referentiesituatie treedt hierdoor geen effect meer op.

### **Water (vertroebeling en verontreiniging)**

De lozing van boorgruis en -spoeling leidt tot vertroebeling en verontreiniging van de waterkolom. Door het afvoeren wordt dit geheel vermeden. Ten opzichte van het oorspronkelijke VKA scoort de afvoer aanmerkelijk beter omdat de activiteiten een kleiner effect hebben op de waterkwaliteit. Ten opzichte van de referentiesituatie treedt hierdoor geen effect meer op.

### **Stikstofdepositie**

Voor de afvoer van boorgruis en boorspoeling zijn per put zeven extra transporten vereist om het boorgruis en de boorspoeling op waterbasis af te voeren (zie paragraaf 5.2). Gezien de relatief kleine toename van de stikstofemissies, is het verschil in de stikstofemissie en -depositie ten opzichte van de oorspronkelijke platformlocatie verwaarloosbaar.

### **Verstoring zeevogels bovenwatergeluid en aanwezigheid (licht en optische verstoring)**

De extra vaarten leiden in principe tot extra verstoring van zeevogels. Echter, gezien de relatief beperkte toename van de vervoersbewegingen en omdat de schepen grotendeels scheepvaartroutes volgen, is deze extra verstoring beperkt ten opzichte van het oorspronkelijke VKA.

### **Oesterherstelproject**

De lozing van boorgruis en -spoeling leidt tot kleine effecten (toename van vertroebeling en sedimentatie) bij het oesterherstelproject van WNF en ARK. Door het afvoeren worden deze effecten geheel vermeden.

## **8.1.7.3 Niet meer uitvoeren van Vertical Seismic Profiling (VSP)**

In het aangepaste VKA wordt afgezien van het uitvoeren van VSP-onderzoek aan de geboorde putten. Deze maatregel is beschreven in paragraaf 7.3 en is relevant tijdens de boorfase. De maatregel heeft invloed op de volgende aspecten binnen het thema natuur.

### **Verstoring (zeezoog)dieren onderwatergeluid**

Onderwatergeluid wordt tijdens het uitvoeren van VSP-onderzoek veroorzaakt door de airgun die wordt gebruikt om geluidsgolven de bodem in te sturen. Dit veroorzaakt onderwatergeluid dat soorten zoals de bruinvis kan verstoren. Door het niet uitvoeren van de VSP's komt deze verstoringbron geheel te vervallen. Door TNO is berekend dat hierdoor het totale aantal bruinvisverstoringdagen van het hele project met 15 tot 20 procent afneemt (zie paragraaf 8.1.1).

### **Verstoring zeevogels bovenwatergeluid en aanwezigheid (licht en optische verstoring)**

De aanwezigheid, geluid en licht van de schepen die worden gebruikt bij de VSP's, leiden in principe tot extra verstoring van zeevogels. Door het niet uitvoeren van de VSP's vervalt deze verstoringbron. Echter, gezien de relatief beperkte omvang van de verstoring, is deze verbetering beperkt ten opzichte van het oorspronkelijke VKA.

### **Oesterherstelproject**

Door af te zien van de VSP's vermindert de verstoring door het onderwatergeluid van de VSP's bij het oesterherstelproject van WNF en ARK.

## **8.1.7.4 Aanvullende behandeling productiewater met een actiefkoolfilter**

In het aangepast VKA wordt het productiewater gereinigd in een actiefkoolfilter alvorens het water wordt geloosd. Door deze maatregel worden de emissies van koolwaterstoffen en metalen naar water tijdens de productiefase gereduceerd (zie paragraaf 7.4). Deze maatregel is relevant tijdens de productiefase en heeft invloed op de volgende aspecten binnen het thema natuur.

### **Waterverontreiniging**

Bij de lozing van productiewater komen sporen van koolwaterstoffen en metalen in de waterkolom. Door de behandeling van het water in het actiefkoolfilter vermindert de lozing van koolwaterstoffen en metalen. Ten opzichte van het oorspronkelijke VKA scoort de behandeling in het actiefkoolfilter aanmerkelijk beter omdat de effecten op de waterkwaliteit verminderen. Ook wordt het effect ten opzichte van de

referentiesituatie kleiner. Het effect van de waterverontreiniging is onderzocht in de ecotoxicologische studie in hoofdstuk 3, waaruit gebleken is dat het effect hiervan beneden de normwaarde (PNEC-Predicted No Effect Concentration) blijft.

#### Oesterherstelproject

Door de aanvullende waterbehandeling vermindert de verontreiniging van de waterkolom bij het oesterherstelproject van WNF en ARK. Ook hiervan is het effect minimaal.

### 8.1.7.5 Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA

De effecten van het aangepaste VKA op de natuur zijn over het algemeen kleiner dan bij het oorspronkelijke VKA. Verbetering treedt met name op bij de verstoringfactoren onderwatergeluid, habitatverstoring, verontreiniging van de waterkolom en bij effecten op het oesterherstelproject; de verstoring van vogels is vergelijkbaar. Dit leidt in samenhang met het oorspronkelijke VKA tot de volgende scores. De scores van zowel het oorspronkelijke als het aangepaste VKA zijn gewogen ten opzichte van de referentiesituatie zoals beschreven in het MER. De scores van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA zijn opgenomen in de samenvattende scoretabel aan het eind hoofdstuk (Tabel 8-1).

- Gebieden Habitattypen: De score in het MER was tijdens de aanleg- en boorfase overwegend licht negatief (één min) door de bodemverstoring, oppervlakteverlies en verandering sedimentdynamiek. Dit werd zowel veroorzaakt door het plaatsen van het platform en het leggen van de gasleiding en kabel als door de sedimentatie van boorgruis. Omdat het aangepaste VKA leidt tot een aanzienlijke vermindering ten opzichte van het oorspronkelijke VKA, is dit gewaardeerd als neutraal, waarbij wel opgemerkt wordt dat ten opzichte van de referentiesituatie nog steeds een beperkte verslechtering optreedt.
- Gebieden Soorten: De score in het MER was tijdens de boorfase overwegend licht negatief (één min), onder meer door het effect van onderwatergeluid waaronder van het VSP-onderzoek. Door het laten vervallen van de VSP's is verstoring van soorten door het VSP onderzoek bij het aangepaste VKA niet meer van toepassing.
- Soortenbescherming: De score in het MER was tijdens de boorfase overwegend licht negatief (één min) onder meer door het effect van onderwatergeluid waaronder van het VSP-onderzoek. Door het laten vervallen van de VSP's is verstoring van soorten door het VSP onderzoek bij het aangepaste VKA niet meer van toepassing.
- Stikstofdepositie: De score in het MER was tijdens de aanleg- en boorfase overwegend licht negatief (één min) en tijdens productie neutraal (0). Hoewel het aangepaste VKA leidt tot een gering verhoging van de stikstofdepositie ten opzichte van het oorspronkelijke VKA, blijven de scores van het aangepaste VKA hetzelfde omdat ten opzichte van de referentiesituatie nog steeds een beperkte verslechtering optreedt.

### 8.1.8 Afval

Bij het voornemen komt afval vrij, vooral tijdens de boor- en ontmantelingsfase. In het oorspronkelijke MER zijn op hoofdlijnen de volgende bronnen beschouwd (zie hoofdstuk 10 van deel 2 van het MER):

- Boorspoeling en boorgruis op oliebasis tijdens de boorfase;
- Niet-gevaarlijke afvalstoffen, waaronder huishoudelijk afval, schroot en schone lege emballage tijdens alle fases van het project;
- Gevaarlijke afvalstoffen, waaronder afgewerkte smeermiddelen, olieverontreinigd afval en slib uit de installaties tijdens alle fases van het project;
- Grote hoeveelheden schroot en daarnaast andere afvalstromen tijdens de ontmantelingsfase.

In het aangepaste VKA resulteert het voornemen om boorgruis en -spoeling af te voeren in het ontstaan van een grote afvalstroom. De samenstelling en omvang van deze afvalstroom is beschreven in paragraaf 7.2). Tevens komt bij het aangepaste VKA verzadigde actief kool vrij uit het actiefkoolfilter dat naar

verwachting als gevaarlijk afval moet worden afgevoerd en verwerkt. Dit is naar verwachting ongeveer 1000 kilo actief kool per jaar. Afhankelijk van de vervuiling kan het door de fabrikant worden geregeneerd of moet het worden verbrand.

#### **Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA**

De hoeveelheid vrijkomend afval bij het aangepaste VKA is veel groter dan bij het oorspronkelijke VKA. Op het thema afval is het aangepaste VKA daarmee ongunstiger.

De afvoer van boorgruis en -spoeling is al als variant beoordeeld in het MER (zie tabel 62 van deel 2 van het MER). De score in het MER was negatief (twee minnen) tijdens de boorfase gezien de relatief grote hoeveelheid afval die daarbij vrijkomt. Doordat nu ook het boorgruis en -spoeling op waterbasis moet worden afgevoerd, wordt de hoeveelheid afval nog groter. Aangezien dit afval op geëigende wijze verwerkt kan worden, blijft de score negatief (twee minnen). De in het MER genoemde scores blijven daarom gelijk voor het aangepaste VKA.

### **8.1.9 Landschap**

Het boorplatform en in minder mate het productieplatform, de (werk)schepen en de helikopters van het N05-A-project zijn bij goed weer zichtbaar vanaf de Waddeneilanden, vooral vanaf Schiermonnikoog en Borkum. Dit is beschreven in hoofdstuk 11 van deel 2 van het MER. In theorie neem de zichtbaarheid van de installaties toe bij de nieuwe, zuidelijker locatie, maar gezien de relatief kleine wijziging van de afstand tot land (eerst 20 km van Schiermonnikoog en Borkum, en nu 19 km) heeft dit weinig invloed op zowel de tijd dat de installaties zichtbaar zijn als de relatieve grootte daarvan. Ook de dominantie van de objecten in het landschap is laag omdat in beide gevallen de horizontale beeldhoek klein is ten opzichte van het totale beeldveld (minder dan een graad op 180 graden vrije horizon).

#### **Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA**

De zichtbaarheid en de impact op het landschap van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA zijn nauwelijks gelijk omdat de zichtbaarheid van de installaties op beide locaties relatief weinig verschilt. Landschappelijke effecten zijn daarom niet onderscheidend voor de afweging tussen het oorspronkelijke en aangepaste VKA.

De score in het MER was licht negatief (één min) in verband met de geringe landschappelijke verstoring door het boor- en productieplatform. Deze score blijft gelijk voor het aangepaste VKA.

### **8.1.10 Archeologie en cultuurhistorie**

De activiteiten in het kader van het voornemen kunnen mogelijk effect hebben op archeologische en cultuurhistorische waarden in het plangebied (zie hoofdstuk 12 van deel 2 van het MER). Dit wordt vooral veroorzaakt door bodemroerende activiteiten tijdens de aanleg en het boren zoals het plaatsen van het productie- en boorplatform en het ingraven van de gasleiding naar de NGT-hoofdgastransportleiding en elektriciteitskabel naar windpark Riffgat. Het nieuwe VKA zal niet leiden tot een wijziging van het soort bodemroerende activiteiten en de omvang daarvan, maar de activiteiten vinden deels op een andere locatie plaats dan bij het oorspronkelijke VKA. Om te onderzoeken of de gewijzigde platformlocatie en de gewijzigde tracés voor de kabel en de pijpleiding effect kan hebben op archeologische en cultuurhistorische waarden heeft het archeologisch bureau Periplus-Archeomare hiervoor een nieuw bureauonderzoek uitgevoerd in aanvulling op het archeologisch onderzoek voor het oorspronkelijke MER. Het rapport van Periplus-Archeomare is opgenomen in bijlage 6 van deze Aanvulling.

Het onderzoek van Periplus geeft aan dat noch op de nieuwe platformlocatie, noch op de nieuwe tracés bekende objecten met een archeologische of cultuurhistorische verwachting aanwezig zijn. Hierbij is rekening gehouden met een veiligheidszone van 100 meter rond de platformlocatie en aan weerszijden van de tracés. Periplus adviseert daarom deze gebieden vanuit archeologisch oogpunt vrij te geven.

### Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA

Het effect van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA op archeologische en cultuurhistorische waarden zijn vergelijkbaar. Bij beide VKA's zijn geen bekende objecten met een archeologische of cultuurhistorische verwachting aanwezig die door de activiteiten beschadigd zouden kunnen worden. Archeologie en cultuurhistorie is daarom niet onderscheidend voor de afweging tussen het oorspronkelijke en aangepaste VKA.

De score in het MER was licht negatief (één min) tijdens de aanleg- en boorfase in verband met een kleine kans op het verstoren van onbekende waarden en 'n.v.t.' tijdens de andere fasen. Deze score blijft gelijk voor het aangepaste VKA.

### 8.1.11 Andere gebruiksfuncties

De aanlegwerkzaamheden en de aanwezigheid van met name de platforms heeft een effect op andere gebruikers en gebruiksfuncties van dit deel van de Noordzee. Het plangebied wordt gebruikt door een aantal locatiegebonden gebruiksfuncties, zoals zandwinning en het oesterherstelproject, en functies die minder locatiegebonden zijn, zoals de scheepvaart en visserij. Dit is beschreven in hoofdstuk 13 van deel 2 van het MER. Als gevolg van de nieuwe zuiderlijkere locatie zullen de beperkingen van het N05-A-project op de andere gebruiksfuncties niet zozeer in omvang maar wel voor wat betreft plaats veranderen. Vooral voor het oesterherstelproject is dit een verbetering omdat de afstand van de platformlocatie tot dit project verdubbelt. Ook zal het effect op de zandwinning licht verbeteren omdat het deel van het N05-A-project dat in het zandwingebied ligt, bij een zuiderlijkere locatie kleiner wordt. Hierdoor blijft meer verguningsgebied over waar zand kan worden gewonnen.

### Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA

Het effect van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA op andere gebruikers zal niet wezenlijk anders zijn bij een verplaatsing van de platformlocatie met 850 meter, met uitzondering van de zandwinning waarbij de beperkingen in het aangepaste VKA kleiner zijn dan het oorspronkelijke VKA. Andere gebruiksfuncties zijn daarom niet onderscheidend voor de afweging tussen het oorspronkelijke en aangepaste VKA.

De score in het MER was licht negatief (één min) tijdens de aanleg- en ontmantelingsfase in verband met een tijdelijke beperkte hinder voor scheepvaart en visserij. Voor de zandwinning was de score licht negatief tijdens alle projectfasen in verband met de afname van het zandwingebied. Voor de overige gebruikers was de score neutraal (0) en 'n.v.t.' tijdens de andere fasen. Hoewel het aangepaste VKA een lichte verbetering oplevert blijft deze score voor het aangepaste VKA gelijk omdat er nog steeds verstoring plaatsvindt.

### 8.1.12 Onvoorziene voorvallen

Onvoorziene voorvallen als gevolg van incidentele gebeurtenissen bij het N05-A-project kunnen leiden tot kleine of grote effecten. Incidentele gebeurtenissen zijn incidenten met een kleine kans van optreden maar met mogelijke ernstige gevolgen. Voorbeelden hiervan zijn een aanvaring van het platform of een grote lekkage in zee. De milieugevolgen zijn onder andere afhankelijk van het type incident, de stoffen op het platform en de geïnstalleerde beschermingsmaatregelen. Onvoorziene voorvallen zijn beschreven in hoofdstuk 14 van deel 2 van het MER.

Het grootst denkbare effect is het ontstaan van een olievlek als gevolg van een aanvaring of een putincident. Het ontstaan en het gedrag van zo'n olievlek is in het MER beschreven op basis van de modellering met het OSCAR-model (Oil Spill Contingency and Response), dat is ontwikkeld door researchinstituut SINTEF. Als gevolg van de getijdewerking zal een olievlek zich in west-oostelijke richting verplaatsen en daarbij gelijk afnemen als gevolg van fysisch-chemische processen. De verspreidingskaarten in hoofdstuk 14 van deel 2 van het MER en in het rapport van de verspreidingsberekeningen laten zien dat de vlek op geruime afstand van de Nederlandse en Duitse kust blijven.

Door de nieuwe, zuiderlijkere platformlocatie neemt in theorie de kans toe dat een mogelijke olievlek de Wadden bereikt. Echter, op grond van de uitgevoerde simulaties blijkt dat de kans dat een olievlek de

Wadden bereikt verwaarloosbaar is. Dit geldt zowel voor een locatie op 20 km van de kust als een locatie op 19 km van de kust.

Daarnaast kan de nieuw locatie effect hebben op het aanvaringsrisico. ONE-Dyas heeft MARIN hiervoor een voorlopige raming laten maken. Hieruit blijkt dat het risico op de nieuwe zuidelijkere platformlocatie iets hoger is maar het verschil met de oorspronkelijke platformlocatie klein en niet onderscheidend is.

#### **Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA**

Het effect van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA op de effecten van onvoorziene voorvallen is niet wezenlijk anders bij een verplaatsing van het platform naar de zuidelijker locatie. Onvoorziene voorvallen zijn daarom niet onderscheidend voor de afweging tussen het oorspronkelijke en aangepaste VKA.

In het MER is voor onvoorziene voorvallen geen beoordeling uitgevoerd omdat incidenten te allen tijde moeten worden voorkomen. Ditzelfde geldt voor het aangepaste VKA.

### **8.1.13 Bodembeweging**

Een andere locatie heeft geen effecten op de bodembeweging (bodemdaling en het risico op trillingen) omdat dit alleen afhankelijk is van de winning en de ligging van de ondergrondse reservoirs. De platformlocatie of de andere onderdelen van het aangepaste VKA hebben hierop geen invloed. De bodembewegingsaspecten van het aangepaste VKA zijn dus gelijk aan wat is beschreven in met name hoofdstuk 15 van deel 2 van het MER.

#### **Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA**

De bodembewegingsaspecten van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA zijn gelijk bij eenzelfde ontwikkeling. Bodembeweging is daarom niet onderscheidend voor de afweging tussen het oorspronkelijke en aangepaste VKA.

De score in het MER was neutraal (0) gezien het verwaarloosbare risico op bodemtrillingen en geringe bodemdaling die zich niet uitstrekt tot onder Nederlandse of Duitse Waddeneilanden. Deze score blijft gelijk voor het aangepaste VKA.

### **8.1.14 Toerisme**

De effecten met betrekking tot toerisme hangen vooral samen met de zichtbaarheid, zoals beschreven in hoofdstuk 16 van deel 2 van het MER. Omdat de zichtbaarheid slechts gering zal toenemen, zullen de effecten op toerisme van de nieuwe, zuiderlijkere locatie dan ook niet wezenlijk verschillen van de oorspronkelijke locatie.

#### **Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA**

De impact op het toerisme van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA zijn nagenoeg gelijk omdat de zichtbaarheid van de installaties op beide locaties relatief weinig verschilt. De impact op het toerisme is daarom niet onderscheidend voor de afweging tussen het oorspronkelijke en aangepaste VKA.

## **8.2 Vergelijking oorspronkelijke en aangepaste VKA**

### **Samenvattend**

In het MER voor het N05-A-project was uitgegaan van een VKA dat naar de toenmalige inzichten was gebaseerd op een goede en zorgvuldige afweging van de voors en tegens van de varianten die in het MER waren onderzocht. Op grond van het advies van de Commissie m.e.r. en zienswijzen van belanghebbenden heeft ONE-Dyas het voornemen op onderdelen gedetailleerder onderzocht en vervolgens aangepast om de effecten op het milieu verder te verminderen en tegemoet te komen aan de signalen uit de omgeving. Ook heeft ONE-Dyas aanvullende studies uitgevoerd om de effectbeoordeling in het MER nader te onderbouwen. Deze heroverweging heeft geresulteerd in een aangepast VKA dat op de volgende onderdelen is aangepast:

- Een nieuwe locatie voor het platform in een gebied met aanzienlijk minder grote stenen aan het oppervlak;
- De plaatsing van een actiefkoolfilter om de concentraties van koolwaterstoffen en metalen in het geïsoleerde productiewater te verlagen;
- Afvoer van vrijkomend boorgruis en -spoeling in plaats van het op zee te lozen in de Borkumse Stenen;
- Afzien van het uitvoeren van Vertical Seismic Profiling om de ondergrond in kaart te brengen.

In de voorgaande paragrafen is per milieuthema de score van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA beschreven en onderbouwd. In Tabel 8-1 zijn deze scores voor de relevante milieuthema's samengevat. Onderwatergeluid, emissies naar water en zeebodempverstoring zijn niet zelfstandig beoordeeld maar zijn beoordeeld bij de verschillende aspecten van natuur omdat de genoemde thema's resulteert in een effect op de natuur. Als een bepaald milieuthema's voor de onderdelen van het oorspronkelijke en/of het aangepaste VKA niet van toepassing is, is dit met 'nvt' aangegeven.

Tabel 8-1: Samenvatting van de beoordeling van het oorspronkelijke en het aangepaste VKA na mitigatie

Activiteit	Emissies naar de lucht	Energie en klimaat	Natuur				Afvval	Archeologie	Andere gebruikers	Landschap	Bodembeveiliging
			Gebieden		Soortenbescherming	Stikstofdepositie <sup>1)</sup>					
			Habitattypen	Soorten							
<b>Oorspronkelijk VKA</b>											
Platformlocatie (alle projectfasen)	nvt	nvt	-	0	0	nvt	nvt	-/0	0	-	nvt
Lozing productiewater zonder actiefkoolfilter (productie)	nvt	nvt	0	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Lozing boorgruis en -spoeling op waterbasis (boorfase)	nvt	nvt	-	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Uitvoeren VSP (boorfase)	nvt	nvt	0	-	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
<b>Aangepast VKA</b>											
Zuidelijkere platformlocatie (alle projectfasen)	nvt	nvt	0	0	0	nvt	nvt	-/0	0	-	nvt
Lozing productiewater met actiefkoolfilter (productie)	nvt	nvt	0	0	0	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
Afvoer boorgruis en -spoeling op waterbasis (boorfase)	0	0	0	0	0	0	--	nvt	nvt	nvt	nvt
Niet uitvoeren VSP (boorfase)	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt

1) Stikstofdepositie is in principe niet relevant omdat nagenoeg alle emissies onder de partiële bouwvrijstelling vallen. De operationele emissies (die niet onder de vrijstelling vallen) zijn zo laag dat dit nergens leidt tot een stikstofdepositie van meer dan 0.00 mol N/ha/jr. Omdat de stikstofdepositie tijdens de bouw wel optreedt, is er waar relevant wel een score aan toegekend.

Bovenstaande tabel geeft de verschillen in effectbeoordeling weer van het oorspronkelijke VKA ten opzichte van de autonome situatie en het aangepaste VKA ten opzichte van de autonome situatie. Deze tabel geeft alleen een vergelijking in de effectbeoordeling van de gewijzigde activiteiten tussen het oorspronkelijke en het aangepaste VKA. De overige activiteiten van het voornemen van beide VKA's zijn gelijk en zijn niet in bovenstaande tabel opgenomen. Deze activiteiten zijn al eerder beoordeeld in het MER (zie tabel 44 in paragraaf 6.3 van het hoofdrapport van het MER voor N05-A).

Uit de tabel blijkt dat met name op het milieuthema natuur het aangepaste VKA beter scoort dan het oorspronkelijke VKA. Voor wat betreft het aspect afval scoort het oorspronkelijke VKA juist beter dan het aangepaste VKA.



### 8.3 Beoordeling en conclusie

De resultaten van de beoordeling van de onderdelen van het aangepaste VKA laten met name voor wat betreft natuur een verbetering van de scores zien. De belangrijkste pluspunten van het aangepaste VKA zijn de goede prestaties op het gebied de effecten op bodemhabitats, de grotere afstand tot oesterherstelproject en de aanmerkelijk kleinere beïnvloeding van de waterkwaliteit. Deze pluspunten wegen op tegen de toename van de vrijkomende hoeveelheid afval en de iets betere zichtbaarheid van het boor- en productieplatform. Op grond van deze afweging heeft ONE-Dyas besloten om voor de ontwikkeling van het N05-A-project uit te gaan van het aangepaste VKA.

## 9 Literatuur

De onderstaande literatuur betreft de geraadpleegde literatuur in hoofdstuk 4 en 5. De literatuur voor de overige hoofdstukken staan in de betreffende hoofdstukken.

Fijn, R. C., Leopold, M. F., Dirksen, S., Arts, F., van Asch, M., Baptist, M. J., ... Ham, N. (2017). Een onverwachte concentratie van Zwarte Zee-eenden in de Hollandse kustzone in een gebied met hoge dichtheden van geschikte schelpdieren. *Limosa*, 90(3), 97-117.

De Mesel, I., Craeymeersch J., Schellekens T., van Zweeden C., Wijsman J., Leopold M., Dijkman E., Cronin K. (2011) Kansencarten voor schelpdieren op basis van abiotiek en hun relatie tot het voorkomen van zwarte zee-eenden. IMARES Wageningen UR Rapport C042/11.

Durinck J., Skov H., Jensen F.P. & Pihl S. 1994. Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea. EU DG XI research contract no. 224/90-09-01, Ornis Consult Report 1994: 1-110, Copenhagen.

Offringa H. 1993. Zwarte Zee-eenden *Melanitta nigra* offshore. *Sula* 7: 142-144.

Perdon, K.J., K. Troost, J. van Zwol, M. van Asch en J. van der Pool (2019). Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2019. Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)

Smit, C.J., M.L. de Jong, D.S. Schermer, R.C. van Apeldoorn & E.H.W.G. Meesters, 2008. Een Passende Beoordeling van de effecten van de toename van het aantal civiele vliegbewegingen in de omgeving van Den Helder Airport. Imares Rapport C119/08

Bruderer, B. & S. Komenda-Zehnder, 2005: Einfluss des Flugverkehrs auf die Avifauna – Schlussbericht mit Empfehlungen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 376. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 100 S.

Van Dobben, H.F., Bobbink, R., Bal, D., van Hinsberg, A. (2012). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Alterraraapport 2397, Alterra Wageningen UR.

Royal HaskoningDHV, (2019). Nadere Effectanalyse Klaverbank. In opdracht van Rijkswaterstaat Zee en Delta

Kooijman, A., Noordijk, H., van Hinsbergen, A., Cusell, C. (2009). Stikstofdepositie in de duinen; een analyse van N-depositie, kritische niveaus, erfenissen uit het verleden en stikstofefficiëntie in verschillende duinzones, Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica Universiteit van Amsterdam en Planbureau voor de Leefomgeving.

Van Dobben, H. & van Hinsberg, A. (2008). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000-gebieden. Wageningen, Alterra, Alterraraapport 1654.

RIVM. 2015. Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland Rapportage 2015. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2015-0119.pdf>

RIVM. 2018. Ontwikkelingen in de stikstofdepositie. RIVM Briefrapport 2018-0117. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2018-0117.pdf>

Smits N.A.C & Bal, D. (2014). Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Alterra Wageningen UR, Wageningen/Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Schoumans O.F., Groenendijk P., Renaud, L., van der Bolt, F.J.E. (2008). Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden. Wageningen, Alterra, Alterraraapport 1700.

Elbersen, B.S., Kuiters, A.T., Meulenkamp, W.J.H., Slim, P.A. (2003). Schaapskuddes in het natuurbeheer – economische rendabiliteit en ecologische meerwaarde. Alterra-rapport 735. Alterra. Wageningen.

Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer (1988). De heide heeft toekomst! Advies voor het toekomstige natuur en landschapsbeleid voor de heide. Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer, Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer, Ministerie LNV, Den Haag.

Groot Bruinderink, G. 1987. Wilde ganzen en cultuurgrasland in Nederland. Wageningen University, Wageningen.

Kear, J. (1963). The agricultural importance of wild goose droppings. Wildfowl Trust Annual Report.

14:72–75. Marriot, R. (1973). The manurial effect of Cape Barren Goose droppings. Wildfowl. 24(131–133).

Smits, N.A.C. & Kooijman, A.M. (2012). Herstelstrategie H2130C: Grijze duinen (heischraal).

Huiskes, H.P.J., Beije, H.M., Haveman, R., van Haperen, A.M.M., Schotsman N., Smits, N.A.C. (2017). Herstelstrategie H2160: Duindoornstruwelen.

Ten Harkel, M.J. & van der Meulen, F. (1997). Impact of grazing and atmospheric nitrogen deposition on the 56 vegetation of dry coastal dune grasslands. Journal of Vegetation Science 7: 445-452.

Kooijman, A., Noordijk, H., van Hinsbergen, A., Cusell, C. (2009). Stikstofdepositie in de duinen; een analyse van N-depositie, kritische niveaus, erfenissen uit het verleden en stikstofefficiëntie in verschillende duinzones, Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica Universiteit van Amsterdam en Planbureau voor de Leefomgeving.

Stuyfzand, P.J. (2010). Modellerings kwaliteits ondiep (duin)grondwater en ontzouting, inclusief effecten van klimaatverandering en kustuitbreiding: DUVELCHEM. KWR-rapport BTO 2010.031(s), 86p.

Grootjans, A.P., Adams, A.S., Huiskes, H.P.J., & Smits, N.A.C. (2016). Herstelstrategie H2190C: Vochtige duinvalleien (ontzout).

Lamers, L.P.M., Bobbink, R & Roelofs, J.G.M. (2000). Natural nitrogen filter fails in raised bogs. Global Change Biology 6: 583-586.

Tomassen, H.B.M., Smolders, A.J.P., Lamers, L.P.M. & Roelofs, J.G.M. (2003). Stimulated growth of *Betula pubescens* and *Molinia caerulea* on ombrotrophic bogs: role of high levels of atmospheric nitrogen deposition. Journal of Ecology 91: 357-370.

Limpens, J. & Berendse, F. (2003). How litter quality affects mass loss and N loss from decomposing *Sphagnum*. Oikos 103: 537-547.

Limpens J & Berendse, F. (2004). How P affects the impact of N deposition on *Sphagnum* and vascular plants in bogs. Ecosystems 7: 793-804.

Limpens, J., Raymakers, J.T.A.G., Baar, J., Berendse, F. & Zijlstra, J.D. (2003b). The interactions between epiphytic algae, a parasitic fungus and *Sphagnum* as affected by N and P. Oikos 103: 59-68.

Tomassen, H.B.M., Smolders, A.J.P., Limpens, J., Lamers, L.P.M. & Roelofs, J.G.M. (2004). Expansion of invasive species on ombrotrophic bogs: desiccation or high N deposition? Journal of Applied Ecology 41: 139-150.

Smolders A.J.P., Tomassen, H.B.M, Limpens, J., van Duinen, G.A., van der Schaaf, S. & Roelofs, J.G.M. (2004). Perspectieven voor hoogveenherstel in Nederland. In: G.J. van Duinen, R. Bobbink, Ch. van Dam, H. Esselink, R. Hendriks, M. Klein, A. Kooijman, J. Roelofs & H. Siebel (red.).

Bobbink, R. & Hettelingh, J.P (2011). Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23-25 June 2010. RIVM rapport 680359002, 244p.

Van Dobben, H.F., Barendregt, A., Smits, N.A.C., van 't Veer, R., van Wirdum, G., Lamers, L.P.M. & de Vries, H.H. (2016), Herstelstrategie H7140B: Overgangs- en trilvenen (Veenmosrietlanden).

Smits, N.A.C., Bobbink, R., Jansen, A.J.M., Dobben, H.F. (2020c). Herstelstrategie H6230: Heischrale graslanden.

Smits, N.A.C., Slim, P.A. & van Dobben, H.F (2017) Herstelstrategie H1310B: Zilte pionierbegroeiingen (Zeevetmuur).

Ministerie van LNV (2008f). Profieldocument - Eénjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met *Salicornia* spp. en andere zoutminnende soorten (H1310).

Meijer, J., G. Vriens, G., Lammerts, E.J., Molenaar, W. & Valk, H. (2017a). Document PAS-Gebiedsanalyse voor Terschelling.

Smits, N.A.C., Slim, P.A. & van Dobben, H.F (2017) Herstelstrategie H1310B: Zilte pionierbegroeiingen (Zeevetmuur).

Arts, G.H.P., Brouwer, E., & Smits, N.A.C. (2017). Herstelstrategien H3130: Zwakgebufferde vennen. Uitgegeven door Provincie Drenthe.

Provincie Drenthe (2017). PAS-Gebiedsanalyse. 027 Drents-Friese Wold en Leggelderveld.

Riksen, M.J.P.M., Ketner-Oostra, R., van Turnhout, C., Nijssen, M., Goossens, D., Jungerius, P.H. & Spaan, W. (2006). Will we lose the last active inland drift sands of western Europe? The origin and development of the inland drift-sand ecotype in The Netherlands. *Landscape Ecology* 21: 431-447.

Sparrius, L.B. & A.M. Kooijman, 2010. Invasiveness of *Campylopus introflexus* in drift sands depends on nitrogen deposition and soil organic matter. *Applied Vegetation Science* 14: 221–229.

Smits, N.A.C., A. Aptroot, M. Nijssen, M.J.P.M, Riksen, L.B. Sparrius & H.F. van Dobben (2012a); Herstelstrategie H2330: Zandverstuivingen Herstelstrategie H2330: Zandverstuivingen.

## Verklarende woordenlijst

<b>ASCOBANS-verdrag</b>	Europese overeenkomst ter bescherming van kleine walvisachtigen in de Oostzee, de Noordoost-Atlantische Oceaan, de Ierse Zee en de Noordzee.
<b>Barmm</b>	Besluit algemene regels milieu mijnbouw
<b>BBT / BAT</b>	Best Beschikbare Technieken / Best Available Technology
<b>BKG</b>	Broeikasgassen
<b>Boorgruis</b>	Vermalen gesteente dat vrijkomt bij het boren van een put.
<b>Boorspoeling</b>	Vloeistof met behulp van waarvan het vermalen gesteente uit de put (het boorgruis) naar de oppervlakte afgevoerd wordt.
<b>Commissie m.e.r.</b>	Commissie voor de milieueffectrapportage
<b>Concurrent operations</b>	Een situatie waarin tegelijkertijd op een productieplatform aardgas wordt geproduceerd en met behulp van een boorplatform putten geboord worden.
<b>Condensaat</b>	Vloeibaar koolwaterstoffenmengsel dat bij de gasproductie vrijkomt. De samenstelling is globaal vergelijkbaar met bijvoorbeeld benzine.
<b>Elektrificatie</b>	Energievoorziening op basis van elektriciteit.
<b>Fakkelen</b>	Verbranding van vrijkomende aardgas in de fakkels van het boorplatform.
<b>GEMS</b>	Gateway to the Ems - Een cluster van (mogelijke) aardgasvelden dat zich uitstrekt over het deel van de Nederlandse en Duitse Noordzee ten noorden van de monding van de rivier de Eems.
<b>Guard vessel</b>	Beveiligingsschip dat tijdens werkzaamheden aanwezig is om scheepvaart op een veilige afstand te houden.
<b>IMO</b>	International Maritime Organisation
<b>KDW</b>	Kritische depositiewaarde, de grens waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitatype significant wordt aangetast als gevolg van stikstofdepositie
<b>KEC</b>	Kader Ecologie en Cumulatie – toetsingskader dat een aanpak voor het bepalen en beoordelen van cumulatieve effecten van onderwatergeluid op belangrijke populaties van zeezoogdieren geeft.
<b>KRM</b>	Kaderrichtlijn Mariene Strategie – Europese richtlijn met als doel het beschermen en herstellen van de Europese zeeën en oceanen en duurzaam gebruik te bevorderen.
<b>m.e.r.</b>	De procedure voor de milieueffectrapportage zoals vastgelegd in de Wet milieubeheer.
<b>Mbr</b>	Mijnbouwregeling
<b>MER</b>	Het milieueffectrapport is een rapport waarin de milieueffecten van alternatieven en uitvoeringsvarianten van een voorgenomen activiteit worden onderzocht, vergeleken en beoordeeld.

<b>Ministerie van EZK</b>	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. De Minister van Economische Zaken en Klimaat is bevoegd gezag ten aanzien van de vergunningverlening voor de voorgenomen gaswinning.
<b>MTR</b>	Het Maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR): de concentratie van een stof in het milieu, waaronder geen negatief effect is te verwachten.
<b>MKE</b>	MilieuKwaliteitsEis voor de Maximaal Aanvaardbare Concentratie (MAC-MKE). Voor langdurige blootstellingen is de JaarGemiddelde-MilieuKwaliteitsEis (JG-MKE) relevant
<b>N05-A</b>	Het Nederlandse deel van de Noordzee is met het oog op het verlenen van Mijnbouwvergunningen ingedeeld in blokken. Het project zal plaatsvinden in het blok N05,
<b>Natura 2000-gebied</b>	In Europees verband aangewezen beschermde natuurgebieden.
<b>NCP</b>	Nederlandse Continentaal Plat
<b>NGT-leiding</b>	Noordgastransportleiding, een hoofdtransportleiding om aardgas afkomstig van diverse offshore gaswinningsplatforms naar het vasteland af te voeren.
<b>Nm<sup>3</sup></b>	Eenheid waarin het volume van gassen wordt uitgedrukt bij een vooraf vastgestelde druk (1,01325 bar) en temperatuur (15 °C).
<b>OBM</b>	Oil Based Mud – oliehoudende boorspoeling, die voor de onderste putsecties en sidetracks gebruikt wordt. OBM kan, naast dezelfde componenten als WBM, tot 75% olie bevatten.
<b>ONE-Dyas</b>	ONE-Dyas B.V. (sinds 1 april 2019 de nieuwe naam van Oranje-Nassau Energie B.V.) is een Nederlands bedrijf dat zich voornamelijk richt op het zoeken naar- en produceren van aardgas uit velden in het Nederlandse, Duitse, Britse en Noorse deel van de Noordzee.
<b>OSD</b>	Offshore Safety Directive. Regelgeving, die in 2017 is geïmplementeerd in de Nederlandse wet- en regelgeving en van toepassing is op offshore installaties ten behoeve van de winning van aardolie en -gas.
<b>OSPAR-verdrag</b>	International verdrag met het doel door internationale samenwerking het maritieme milieu in de noordoostelijke Atlantische Oceaan inclusief de Noordzee te beschermen.
<b>Pre-drill</b>	Boring van putten voordat het behandelingsplatform geplaatst is.
<b>Prospects</b>	Potentieel winbare velden waarvan nog niet is vastgesteld of ze daadwerkelijk aardgas in winbare hoeveelheden bevatten.
<b>Referentiesituatie</b>	De situatie in het gebied als de gaswinning niet wordt uitgevoerd. Deze situatie vormt de referentie ten opzichte waarvan de milieueffecten van de varianten worden bepaald.
<b>SAMSON-model</b>	Safety Assessment Models for Shipping and Offshore in the North Sea
<b>SCR</b>	Selective Catalytic Reduction, een techniek om NO <sub>x</sub> in rookgassen effectief te reduceren
<b>SEL</b>	Sound Exposure Level – een maat voor de combinatie van geluidsniveau en tijdsduur van het geluid

<b>SELss</b>	Single strike Sound Exposure Level – maat voor de combinatie van geluidsniveau en tijdsduur van het geluid van een eenmalige slag
<b>SodM</b>	Staatstoezicht op de Mijnen – Nederlandse instantie die toezicht houdt op de delfstoffen- en energiewinning in Nederland.
<b>Supply base</b>	Bevoorradingshaven - haven vanwaaruit bevoorradingsschepen naar offshore platforms vertrekken.
<b>VKA</b>	Voorkeursalternatief, de voorkeursvariant voor de uitvoering van het voornemen. De vergunningen worden aangevraagd voor het VKA
<b>VSP</b>	Vertical Seismic Profiling – onderzoek om aardlagen gedetailleerd in kaart te brengen.
<b>Wabo</b>	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
<b>WBM</b>	Water Based Mud – boorspoeling op waterbasis. WBM is een mengsel van water klei (bentoniet) en hulpstoffen zoals zetmeel, bariet, kalk en zout.
<b>WFD</b>	Europese Water Framework Directive / Kaderrichtlijn water, zie ook MKE
<b>Wsn</b>	Wet stikstofreductie en natuurverbetering

## Bijlage

### Bijlage 1: Pluimstudie productiewaterlozing



# RAPPORT

## **Pluimmodellering productiewater**

Aanvulling Milieueffectrapport Gaswinning N05-A

Klant: ONE-Dyas B.V.

Referentie: BG6396-IB-RP-211224-1054

Status: Definitief/00

Datum: 25 november 2021

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

George Hintzenweg 85  
3068 AX Rotterdam  
Industry & Buildings  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 90 00 **T**  
+31 10 209 44 26 **F**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Pluimmodellering productiewater

Ondertitel: Pluimmodellering productiewater  
Referentie: BG6396-IB-RP-211224-1054  
Status: 00/Definitief  
Datum: 25 november 2021  
Projectnaam: MER N05-A  
Projectnummer: BG6396

Classificatie

Projectgerelateerd

*Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Achtergrond	1
1.1.1	Algemeen	1
1.1.2	Omgeving	1
1.1.3	Wat is productiewater?	2
1.2	Methodiek	3
1.3	Leeswijzer	5
<b>2</b>	<b>Projectbeschrijving</b>	<b>6</b>
2.1	Inleiding	6
2.2	Projectlocatie	6
2.3	Bepaling brontermen	7
2.4	Natuurgebieden in de omgeving van N05-A	7
<b>3</b>	<b>Historische data</b>	<b>8</b>
3.1	Inleiding	8
3.2	Stromingscondities	8
3.3	Waterstand	11
3.4	Wind	13
3.5	Scenariokeuze	15
<b>4</b>	<b>Opzet en validatie van het numerieke model</b>	<b>19</b>
4.1	Inleiding	19
4.2	Gebruikte software	19
4.3	Modelschematisatie	19
4.3.1	Bestaande model	19
4.3.2	Aanpassingen in het model	20
<b>5</b>	<b>Verspreiding van stoffen productiewater rondom N05-A</b>	<b>23</b>
5.1	Algemeen	23
5.2	Scenario maart - juni	23
5.2.1	Concentratie aromaten	23
5.2.2	Concentratie cadmium	27
5.2.3	Concentratie lood	30
5.2.4	Concentratie metallisch kwik	33
5.3	Scenario september - december	36
5.3.1	Concentratie aromaten	36
5.3.2	Concentratie cadmium	40
5.3.3	Concentratie lood	43

5.3.4	Concentratie metallisch kwik	46
5.4	Overzicht resultaten voor de twee scenario's	49
5.4.1	Maximale daggemiddelde concentraties	49
5.4.2	Maximale weekgemiddelde concentraties	51
<b>6</b>	<b>Discussie</b>	<b>54</b>
6.1	Vergelijking van de scenario's	54
6.2	Onzekerheden	54
<b>7</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>56</b>
7.1	Conclusies	56
7.2	Aanbevelingen	56
<b>8</b>	<b>Referenties</b>	<b>58</b>

## 1 Inleiding

### 1.1 Achtergrond

#### 1.1.1 Algemeen

In opdracht van ONE-Dyas heeft Royal HaskoningDHV een Milieueffectrapport (MER) opgesteld voor de ontwikkeling van het gasveld N05-A en opsporing en winning van de *prospects* rond N05-A. Een van de onderwerpen van het MER is het productiewater dat bij de gaswinning vrijkomt. Dit productiewater bevat koolwaterstoffen en metalen. In het oorspronkelijke MER werd ervan uitgegaan dat het productiewater na een olie-waterscheiding zou worden geloosd, maar ONE-Dyas heeft inmiddels besloten om het productiewater na te behandelen in een actiefkoolfilter<sup>1</sup>.

De lozing van het productiewater zorgt voor verhoogde concentraties aromaten en metalen in de omgeving van het platform. Uit de literatuur<sup>2</sup> is bekend dat dit water na lozing snel zal verdunnen. Echter, vanwege de natuurwaarden in het gebied waar het N05-A-platform wordt geplaatst is een kwantitatieve onderbouwing van de verdunning en verspreiding door middel van een pluimmodellering gewenst om de effecten van de productiewaterlozing op de natuurwaarden te kunnen onderzoeken. Als onderdeel van het MER is daarom deze pluimstudie uitgevoerd. Het doel van deze pluimberekening is om de dispersie van aromaten en metalen afkomstig uit het productiewater te bepalen, zodat de impact op de omgeving en de nabijgelegen natuurgebieden, zoals de Natura 2000-gebieden en het oesterherstelproject van WNF en ARK op de Borkumse stenen, kan worden bepaald. In dit rapport ligt de focus op het bepalen van de concentraties van in het productiewater geloosde stoffen, de beoordeling van deze effecten vindt plaats in de ecotoxicologische studie (zie de Aanvulling MER gaswinning N05-A, in het bijzonder de ecotoxicologische studie in bijlage 2 van de Aanvulling MER gaswinning N05-A).

#### 1.1.2 Omgeving

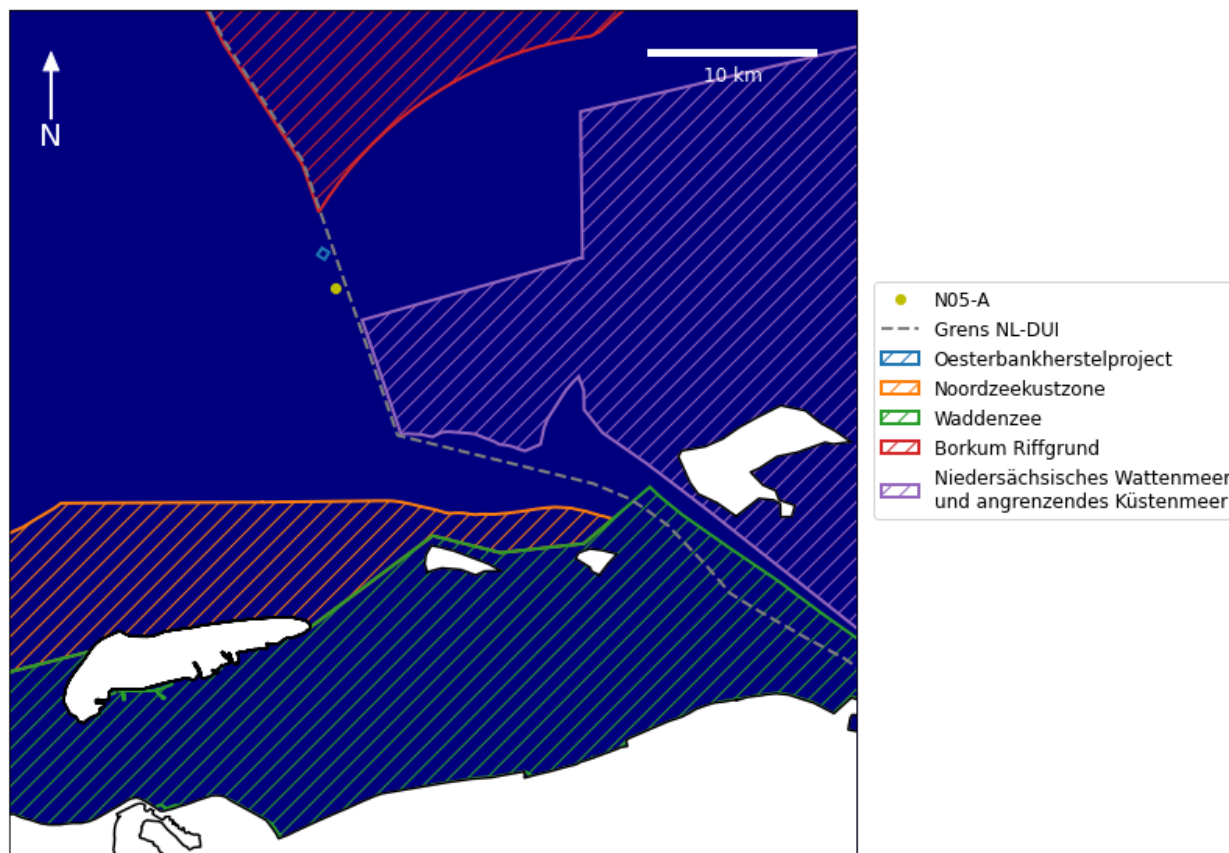
Het platform N05-A is gepland circa twintig kilometer ten noorden van Schiermonnikoog<sup>3</sup> op de Noordzee bij een waterdiepte van ongeveer 25 meter. De Duitse grenslijn loopt op een afstand van circa vijfhonderd meter ten oosten van het platform. In de omgeving van het platform bevinden zich meerdere gebieden met natuurwaarden (onder andere Natura 2000-gebieden), in zowel Nederland als Duitsland. Het gaat hierbij om de Noordzeekustzone, Borkum Riffgrund, Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer, de Borkumse Stenen (Figuur 1-1). Ook ligt het oesterbankherstelproject van WNF en ARK in de omgeving van het platform.

Dit gebied van de Noordzee kenmerkt zich van nature door een getijde-gedreven stroming met een vloedstroming in oostelijke en een ebstroming in westelijke richting, dominante windrichting vanuit het zuidwesten en wind-gedreven golven. De bovenlaag van de zeebodem bestaat voornamelijk uit fijn zand en is relatief vlak zonder grote beddingvormen. Een uitgebreidere beschrijving van deze natuurlijke condities en de sturende (natuurlijke) processen voor de verspreiding van het productiewater wordt gegeven in Hoofdstuk 3.

<sup>1</sup> Zie hiervoor de Aanvulling op het MER van N05-A, waar dit rapport als bijlage deel van uitmaakt.

<sup>2</sup> Zie onder andere *Environmental Risk Assessment of Produced Water Discharges on the Dutch Continental Shelf*, P. de Vries & C.C. Karmanm Wageningen Imares, Report number C012/09

<sup>3</sup> In deze studie is al rekening gehouden met de nieuwe locatie van het productieplatform. Deze locatie ligt circa 850 meter zuidelijker dan de locatie zoals beschreven in het MER van oktober 2020.



Figuur 1-1 Kaart met natuurgebieden rondom de platformlocatie

### 1.1.3 Wat is productiewater?

Tijdens de productie van aardgas komt productiewater samen met het aardgas uit het gasveld mee omhoog. Op een gasbehandelingsplatform, zoals het platform N05-A, wordt dit water van het aardgas afgescheiden en via een olie-waterscheider in zee geloosd. Het geloosde productiewater voldoet hierbij aan de lozings-eisen van de Mijnbouwregeling. Gezien de nabijgelegen natuurgebieden vindt in het geval van N05-A nog een aanvullende behandeling in een actiefkoolfilter plaats om de concentratie van koolwaterstoffen en metalen in het geloosde productiewater nog verder te verlagen.

Productiewater bestaat uit een mengsel van gecondenseerd water en formatiewater:

- Gecondenseerd water komt in dampvorm met het aardgas mee omhoog uit het gasreservoir, maar condenseert tijdens het transport naar de oppervlakte. Gecondenseerd water bevat daardoor nauwelijks zware metalen, maar bevat wel koolwaterstoffen uit het aardgas. Verwacht wordt dat alle putten tezamen 30 tot 60 kubieke meter water per dag produceren.
- Formatiewater is water uit het gasreservoir dat in vloeibare vorm samen met het aardgas naar het oppervlakte wordt gevoerd. Formatiewater bevat van nature stoffen die uit het reservoir in het water zijn opgelost, waaronder zout en sporen van zware metalen. Formatiewater wordt vooral geproduceerd tegen het einde van de levensduur van een veld en de productie van formatiewater is ook afhankelijk van de karakteristieken van een gasveld. Als een put veel formatiewater gaat produceren, worden maatregelen getroffen om de put aan te passen waardoor minder water meekomt met het aardgas. Bij de velden in het N05-gebied wordt verwacht dat de meeste putten geen formatiewater zullen gaan produceren,

maar als worstcase scenario is 150 m<sup>3</sup> per dag meegenomen als uitgangspunt voor het ontwerp van het de productie-installaties.

Tabel 2-2 geeft een raming van het debiet en de concentraties van de meegevoerde stoffen in het geïsoleerde productiewater.

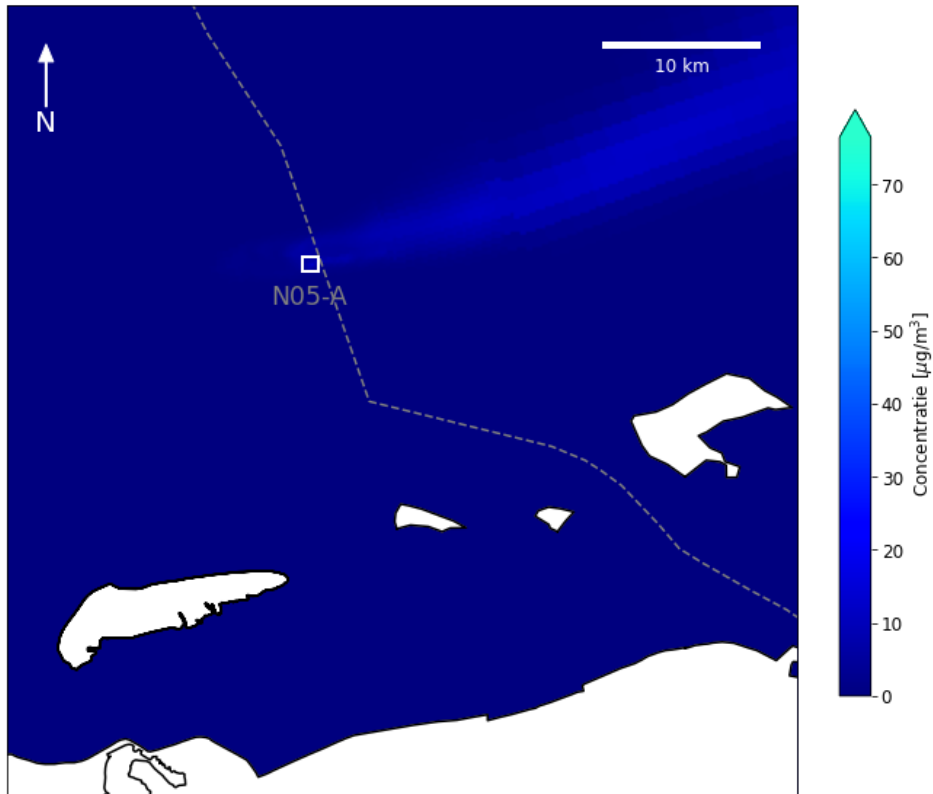
## 1.2 Methodiek

In deze studie wordt de verspreiding van aromaten en metalen uit het productiewater voorspeld met behulp van het numerieke model Delft3D. In dit model worden de hydrodynamische processen op de Noordzee, zoals stroming door getij en wind, berekend voor verschillende periodes.

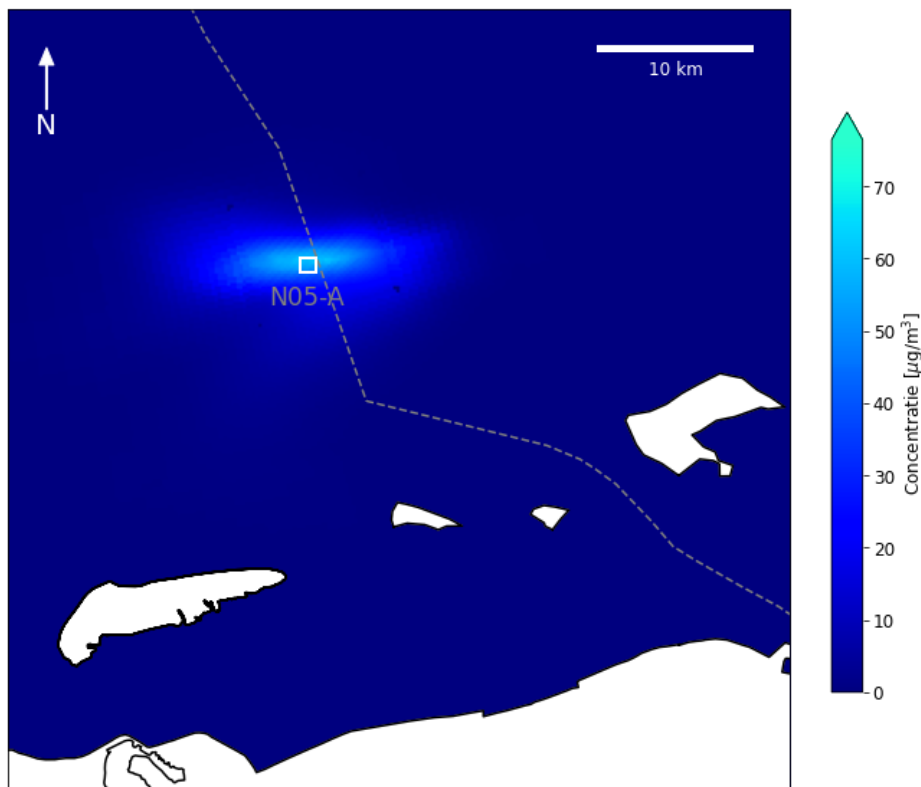
In de Delft3D modelberekening wordt het productiewater op het lozingspunt op de platformlocatie 'losgelaten' in zee, waarna het productiewater verder getransporteerd wordt door de stroming. Dit zorgt voor een zogenaamde pluim: een wolk in het water van het productiewater met verhoogde concentraties aromaten en metalen die zich uitstrekt in de richting van de stroming en met het getij mee om de platformlocatie heen draait. Conservatief wordt ervan uitgegaan dat alle stoffen zich in opgeloste vorm in het productiewater bevinden en dat de in het water opgeloste stoffen niet afnemen door sedimentatie, verdamping, verwering, binding aan andere stoffen, et cetera.

Afhankelijk van de omstandigheden (wind en stroming) verschillen de vorm van en de concentraties binnen de pluim:

- Hoe harder de stroming, des te verder worden de stoffen in het productiewater vervoerd en des te langer is de pluim. De concentraties binnen de pluim zijn in dit geval lager (zie Figuur 1-2).
- Bij rustige omstandigheden, bijvoorbeeld rond kentering van het tij en bij een weinig wind-gedreven stroming, blijft de pluim dicht bij de platformlocatie, resulterend in een relatief kleine pluim met relatief hoge concentraties (zie Figuur 1-3).



Figuur 1-2 Verspreiding concentratie aromaten onder stormachtige omstandigheden. De pluim is lang en ligt in de wind- en stroomrichting (richting het noordoosten). Bij deze condities zijn de concentratiewaarden in de pluim relatief laag.



Figuur 1-3 Verspreiding concentratie aromaten onder rustige omstandigheden. De pluim blijft dicht bij de platformlocatie. Bij deze condities zijn de concentratiewaarden in de pluim relatief hoger.



De pluimmodellering wordt uitgevoerd voor twee scenario's om het bereik van mogelijke concentraties van het productiewater te bepalen. Hierbij zijn de scenario's zo gekozen dat ze verschillende stromingscondities omvatten. De scenario's zijn niet bedoeld om geschikte of minder geschikte periodes in het jaar te selecteren voor de lozing, maar om inzicht te verschaffen in de effecten van de pluim. Omdat beide scenario's een langere periode omvatten zijn het gemiddeld optredende condities maar geen extremen. De keuze voor de twee periodes is gebaseerd op historische data van hydrodynamica en wind op de Noordzee uit 2015 en wordt beschreven in Hoofdstuk 3. Het feit dat de winning in werkelijkheid pas na 2021 gaat plaatsvinden, leidt naar verwachting niet tot significant andere condities.

### **1.3 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van het project. In hoofdstuk 3 wordt de historische data beschreven, op basis waarvan de scenario's geselecteerd zijn. Hoofdstuk 4 beschrijft het numerieke model. De resultaten van het numerieke model voor de verspreiding van het productiewater en bijbehorende opgeloste stoffen worden getoond in hoofdstuk 5. Ten slotte bevat hoofdstuk 6 een discussie van de resultaten en worden in hoofdstuk 7 de conclusies en aanbevelingen gepresenteerd.

N.B.: Deze studie doet geen uitspraak over het effect van de berekende concentraties. Dit wordt gedaan in de ecotoxicologische studie die op basis van deze pluimstudie is uitgevoerd.

## 2 Projectbeschrijving

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het project N05-A beschreven voor zover dat van belang is voor deze studie: de platformlocatie, een beschrijving van de omgeving van het platform N05-A en de hoeveelheid en samenstelling van het geloosde productiewater.

### 2.2 Projectlocatie

De platformlocatie is weergegeven in Figuur 2-1. Platform N05-A bevindt zich ongeveer twintig kilometer ten noorden van Schiermonnikoog en de waterdiepte ter plaatse is circa 25 meter.



Figuur 2-1 Locatie van platform N05-A

De coördinaten van de platformlocatie zoals aangeleverd door ONE-Dyas zijn in het coördinatenstelsel ED50 gegeven. Aangezien het gebruikte Delft3D-model het coördinatenstelsel RD New gebruikt, zijn de coördinaten daarnaartoe omgezet, zie Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Coördinaten van het platform N05-A

Platform	Coördinatenstelsel	Latitude (=Y)	Longitude (= X)
N05-A	ED50	53° 41' 03.7" N	06° 21' 32.2" E
	RD New	633605 m	219208 m

## 2.3 Bepaling brontermen

In deze studie is uitgegaan van een constante lozing van productiewater gedurende de simulatieperiode. Ook de samenstelling is constant verondersteld. De lozing van het productiewater vindt direct onder het wateroppervlak plaats. Het maximale lozingsdebiet is 60 kubieke meter water per dag, maar gedurende het grootste deel van de gasproductie zal dit lager zijn. Door de lozing komen volgende stoffen vrij in de zee:

- 1 Koolwaterstoffen:
  - Aromaten, bestaande voor circa 80% uit benzeen
- 2 Metalen:
  - Cadmium
  - Lood
  - Metallisch kwik

De concentraties van de stoffen in het productiewater voor de pluimmodellering zijn weergegeven in Tabel 2-2. In de Aanvulling op het MER van december 2021 is de samenstelling van het productiewater onderbouwd.

Tabel 2-2 Concentraties van stoffen in geloosd productiewater. Deze gegevens worden gebruikt als invoer voor de pluimmodellering.

Stof		Concentratie in geloosd productiewater (mg/l)
Koolwaterstoffen	Aromaten (ca. 80% benzeen)	110
Metalen	Cadmium	0,0025
	Lood	0,01
	Metallisch kwik	0,00012

## 2.4 Natuurgebieden in de omgeving van N05-A

De lozing van het productiewater kan leiden tot verhoogde concentraties van aromaten, cadmium, lood en metallisch kwik in de waterkolom in de omgeving van het platform. Hier liggen, zowel in Nederland als in Duitsland, meerdere waardevolle gebieden. Het gaat om de volgende gebieden (zie Figuur 1-1):

- Borkumse stenen met daarin het Oesterbankherstelproject van WNF en ARK
- Noordzeekustzone (Natura-2000)
- Borkum Riffgrund (Natura-2000)
- Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (Natura-2000)

Voor een uitgebreide beschrijving van deze gebieden wordt verwezen naar het MER voor het N05-A-project en de daarbij behorende Natuurtoets.

## 3 Historische data

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de historische data op het gebied van stroming, golven en wind op de Noordzee beschreven. Op basis van een analyse van deze data zijn twee scenario's geselecteerd (twee periodes van 3 maanden in het jaar 2015), die de reikwijdte in de mogelijke verspreiding van het productiewater en de daarin opgeloste stoffen geven.

### 3.2 Stromingscondities

Er zijn twee belangrijke mechanismes die de stroming in de Noordzee aandrijven: het getij en wind.

Het waterstandsverschil tussen eb en vloed is circa drie meter. Dit waterstandsverschil in ruimte en tijd genereert getijdestroming. De getijdestroming draait elke zes uur van eb naar vloed en andersom. De vloedstroming gaat naar het oosten, en de ebstroming naar het westen. Als gevolg van de grootschalige stromingscirculatie in de Noordzee is de vloedstroming richting het oosten iets sterker dan de ebstroming richting het westen.

Het getij in de Noordzee komt voort uit het getij op de Atlantische oceaan, aangezien de Noordzee te klein is voor het genereren van een eigen getij. Via Het Kanaal en via de ingang tussen Schotland en Noorwegen komen getijdegolven binnen op de Noordzee. Deze getijdegolven bewegen zich tegen de klok in vanwege het Corioliseffect. Figuur 3-1 illustreert de grootschalige loop van de getijdegolf langs de Nederlandse kust. De getijdegolf, en dus de grootschalige stroming, loopt vanaf het zuiden van Nederland, langs de Nederlandse kust naar het noorden richting Denemarken. Ten noorden van de Waddeneilanden is de vloedstroming vanuit het zuidwesten richting het noordoosten.

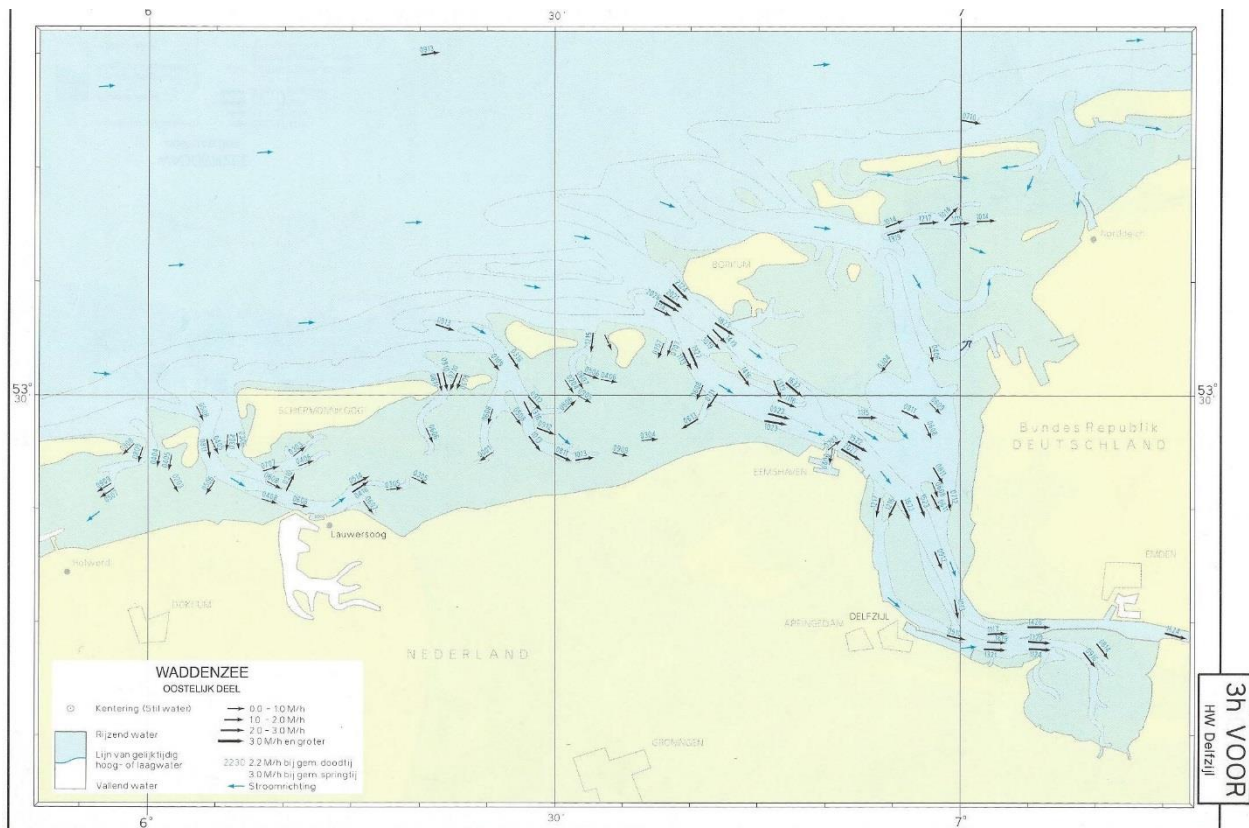
Figuur 3-2 en Figuur 3-3 geven een typisch stroombeeld op de momenten drie uur voor en drie uur na vloed. Ten noorden van Schiermonnikoog is de stroming van 0-1,0 m/s bij opgaand getij vooral richting het oosten tot oostnoordoosten. Rondom de Waddeneilanden en ten zuiden hiervan is een sterke stroming van 2-3 m/s richting het zuiden naar de Waddenzee en Eems-estuarium. Bij afgaand getij is de stroming in tegengestelde richting.

Naast de getijde-gedreven stroming is er wind-gedreven stroming. De wind nabij het wateroppervlak genereert stroming in de richting van de wind. Dit geldt met name voor het bovenste deel van de waterkolom. De jaarlijkse stroomsnelheden ter plekke van het platform zijn weergegeven in Figuur 3-4. Hierin is de sterke oost-west getijdestroming terug te vinden. De dagelijkse pieken in getijdestroming zijn ca. 0,5 m/s in het midden van de waterkolom.

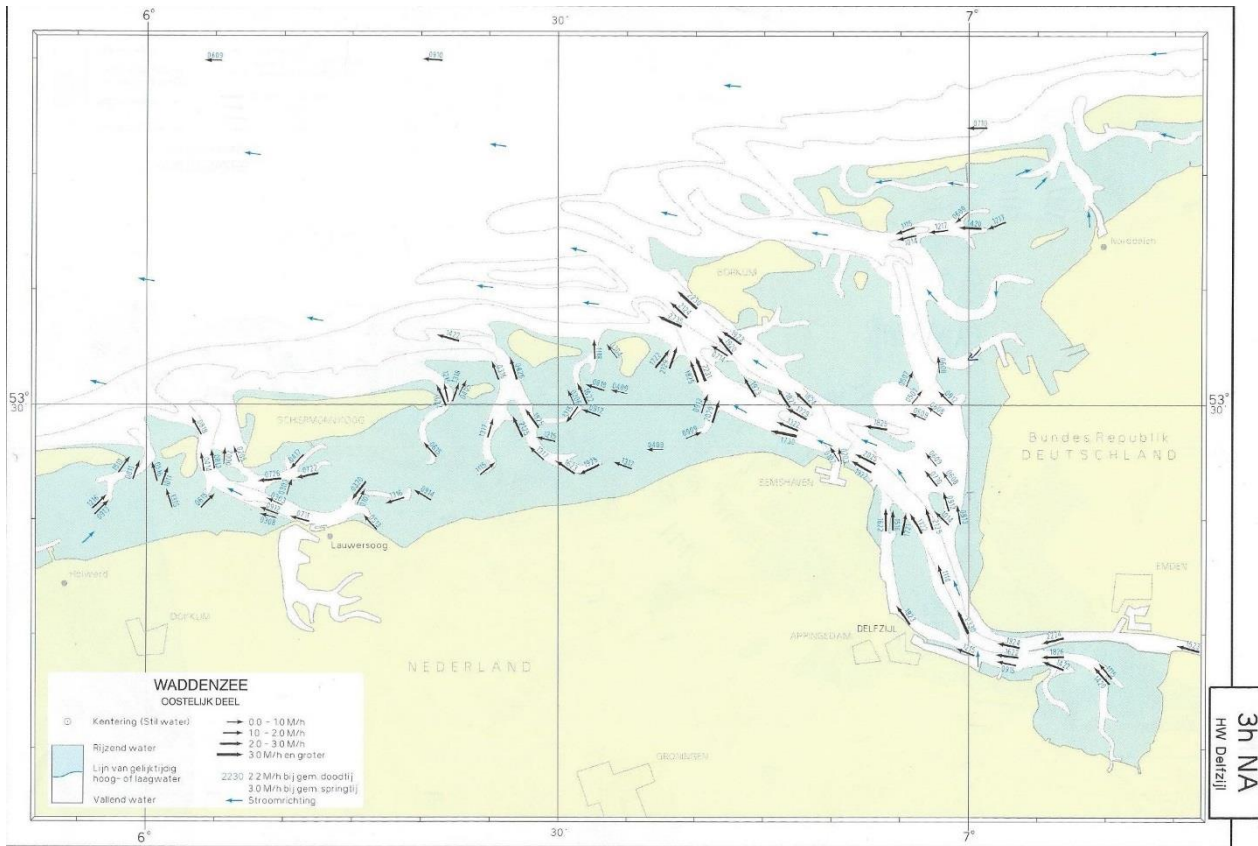
De maximale eens-per-jaar-stroomsnelheid, bepaald op basis van modellering [1] en veroorzaakt door een combinatie van getij en wind, is ter plekke van de platformlocatie in de orde van 1 m/s nabij het wateroppervlak, 0,9 m/s in het midden van de waterkolom, en 0,74 m/s nabij de zeebodem.



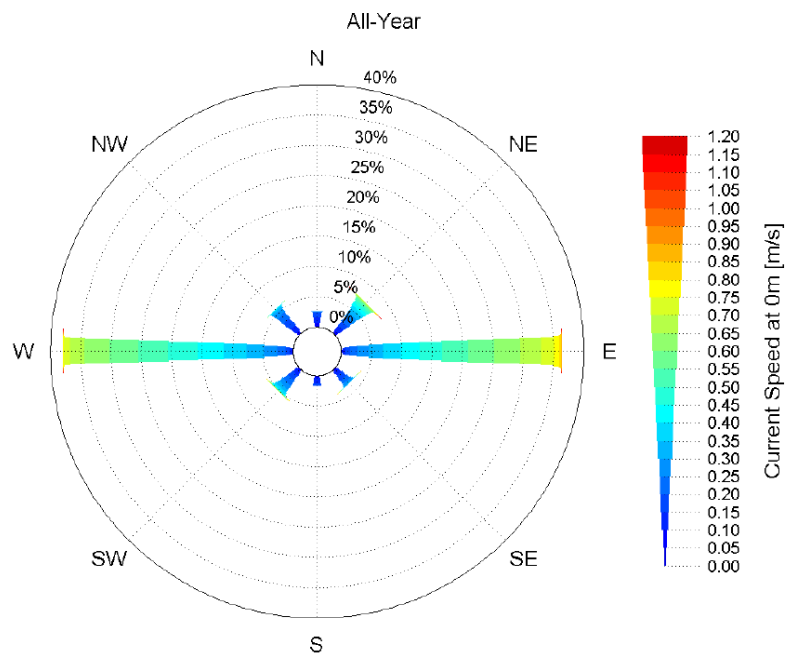
Figuur 3-1 Loop van deloedgolf door de Noordzee (Bron: Ecomare)



Figuur 3-2 Typisch stromingspatroon 3 uur voor deloedpiek (Bron: Stroomatlas)



Figuur 3-3 Typisch stromingspatroon 3 uur na de vloedpiek (Bron: Stroomatlas)



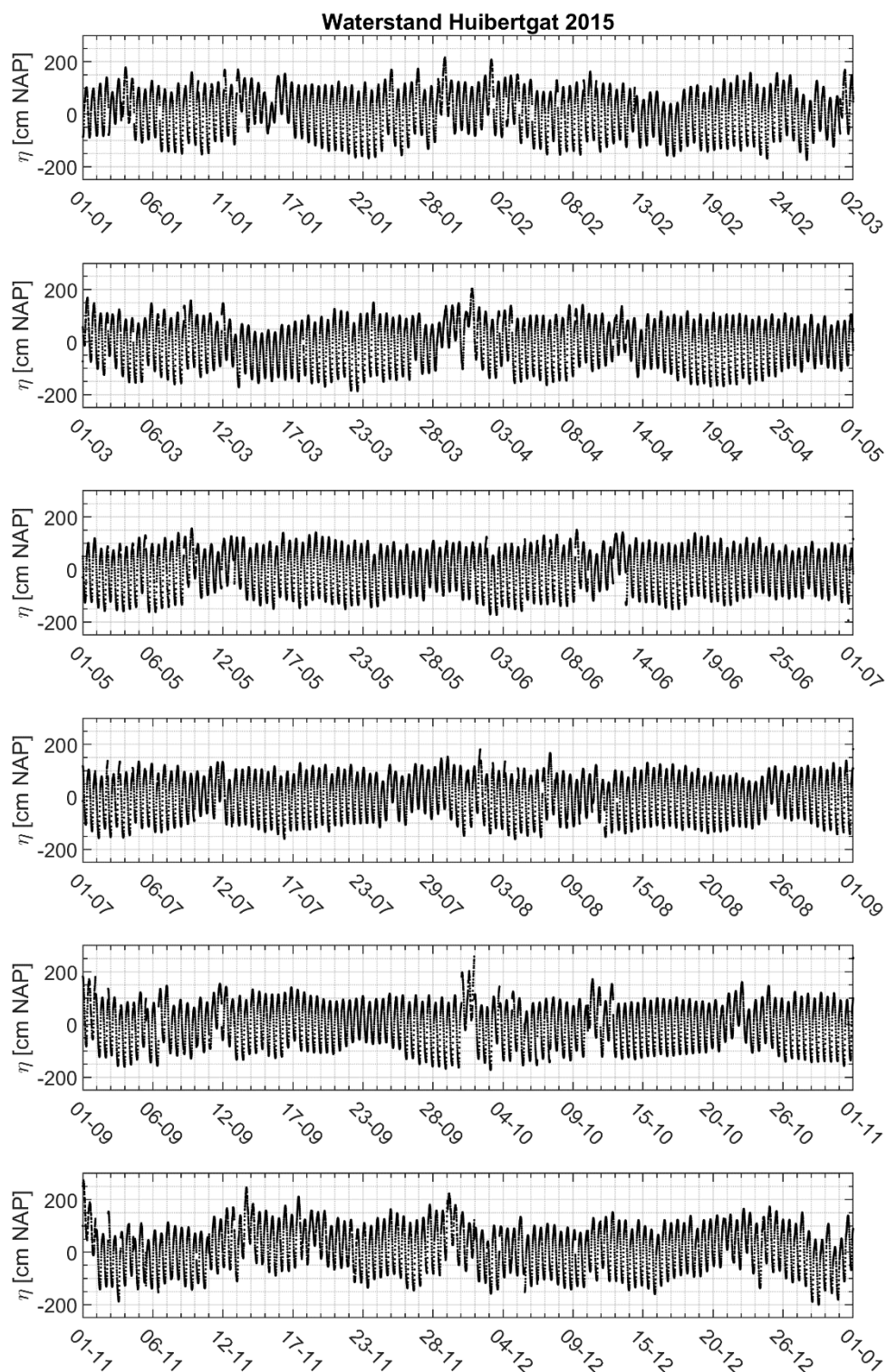
Figuur 3-4 Jaarlijkse stromingsroos nabij de platformlocatie (Bron: [2])

### 3.3 Waterstand

Waterstandsvariatie door het getij is de belangrijkste 'motor' voor stroming rondom de platformlocatie, met twee keer per dag een eb-vloedcyclus. Bovenop de waterstandsvariatie door getij komt een waterstandsvariatie als gevolg van wind en stormen. Bij een storm is vaak sprake van een lagedrukgebied en daardoor een tijdelijke, lokale verhoging van de waterstand. De wind kan voor verhoging of juist verlaging van de waterstand zorgen, afhankelijk van de windrichting.

De waterstandsvariatie voor het jaar 2015 nabij de platformlocatie is weergegeven in Figuur 3-5. Hierbij is gebruik gemaakt van meetdata van meetplatform Huibertgat, gelegen ten noordoosten van Schiermonnikoog. In deze figuur is te zien dat het gedurende een dag twee keer hoogwater en twee keer laagwater is. Om de veertien dagen is het springtij (zon, maan en aarde staan op één lijn waardoor de getijkrachten van de zon en de maan elkaar versterken): de getijdeamplitude is maximaal. Tussen twee periodes van springtij is het doottij (de getijdekrachten van de zon en de maan staan haaks op elkaar) waardoor de getijdeamplitude minimaal is.

De hoogste waterstanden vinden plaats in de herfst- en winterperiode, met waterstandspieken van circa 2,50 m +NAP.



Figuur 3-5 Waterstand bij het Huibertgat voor het jaar 2015



Op basis van de meetgegevens van het meetstation Huibertgat tussen 2000 en 2019 zijn de astronomische waterstanden bepaald, zie Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Astronomische waterstanden bij Huibertgat.

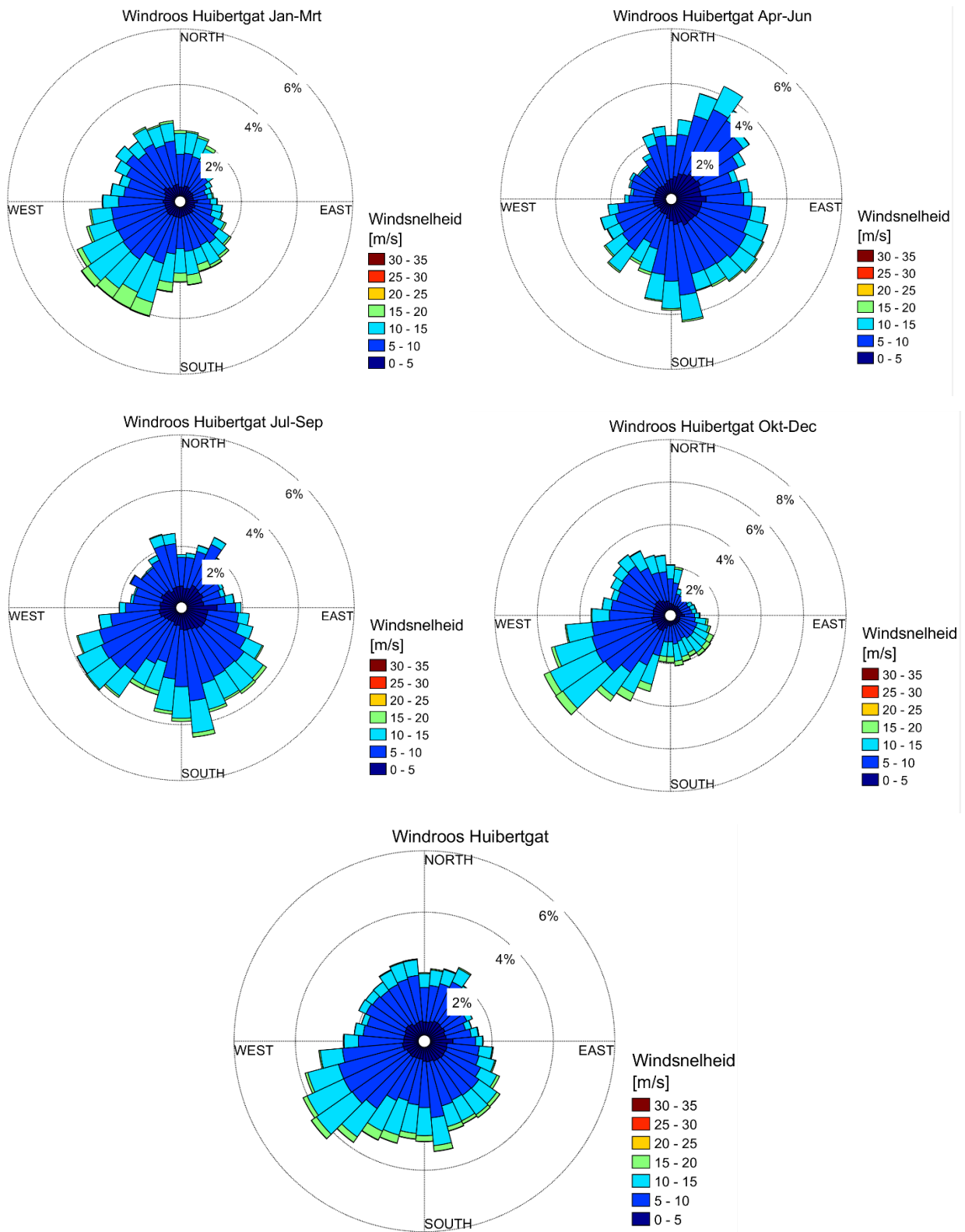
	Niveau [m MSL]
HAT (Hoogste astronomisch getij)	3,15
MHWS (Gemiddeld hoogwaterspring)	1,34
MHHW (Gemiddeld hoog hoogwater)	1,09
MHW (Gemiddeld hoogwater)	0,88
MHWN (Gemiddeld hoogwaterdoodtij)	0,82
MSL (Middenstandsvlak = NAP)	0,00
MLWN (Gemiddeld laagwaterdoodtij)	-0,74
MLW (Gemiddeld laagwater)	-0,91
MLLW (Gemiddeld laag laagwater)	-1,12
MLWS (Gemiddeld laagwaterspring)	-1,39
LAT (Laagste astronomisch getij)	-2,63

### 3.4 Wind

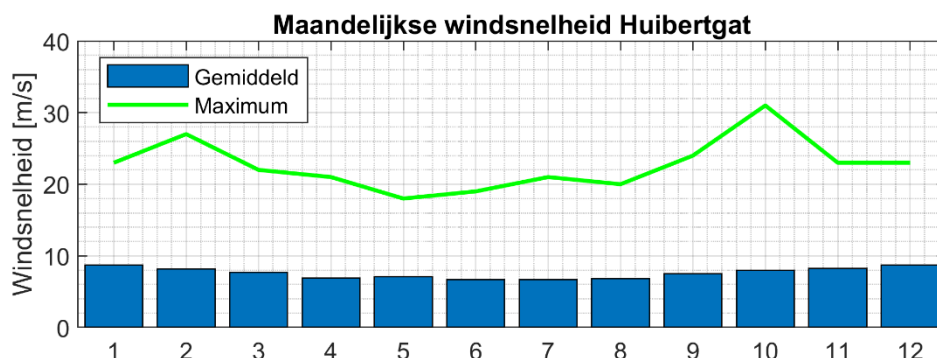
In Figuur 3-6 en Figuur 3-7 zijn de windstatistieken voor de periode 2000-2019 bij het meetstation Huibertgat [3] getoond aan de hand van windrozen (Figuur 3-6) en maandelijkse statistieken (Figuur 3-7). De dominante windrichting is jaarrond vanuit het zuidwesten, maar over de seizoenen verschilt dit wel. De meeste windsnelheden boven 15 m/s komen vanuit het zuiden, zuidwesten of zuidoosten.

Op basis van een extreme-waardeanalyse van de winddata over 2000-2019 is de eens per jaar voorkomende hoge windsnelheid bepaald: dit is 21,26 m/s. Dit betekent dat deze windsnelheid gemiddeld eens per jaar wordt overschreden. Deze windsnelheid is vergelijkbaar met de eens-per-jaar-windsnelheid van 22,0 m/s gerapporteerd in [4] en de eens-per-jaar-windsnelheid gerapporteerd in [2].

Figuur 3-7 laat de gemiddelde en maximale windcondities per maand zien. Hieruit komt naar voren dat de hoogste windsnelheden plaatsvinden in de herfst- en winterperiode.



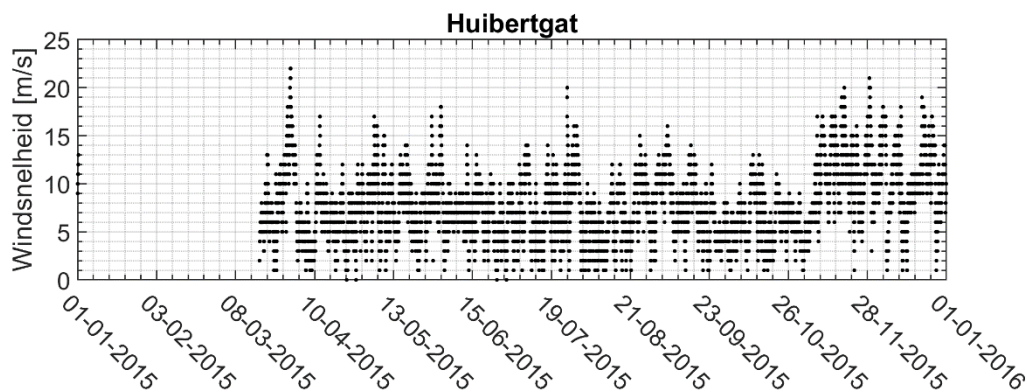
Figuur 3-6 Windrozen bij het Huibertgat voor de vier seizoenen en het volledige jaar (voor de jaren 2000 – 2019). De richting geeft aan waar de wind vandaan komt.



Figuur 3-7 Variatie in gemiddelde en maximale maandelijkse windsnelheid en bij het Huibertgat voor de jaren 2000 – 2019

De windsnelheid bij het Huibertgat [3] gedurende 2015 is weergegeven in Figuur 3-8. Over de eerste 2,5 maanden van 2015 is geen data beschikbaar van dit weerstation. Deze maanden worden dus niet gebruikt in de modelscenario's. Dit is echter geen probleem, aangezien statistisch gezien (voor data tussen 2000 en 2019) minstens even hoge windsnelheden optreden in het najaar, zie ook Figuur 3-7. Dat zien we hier ook terug: in november en december van 2015 waren de windsnelheden ook relatief hoog.

De typische windsnelheid in de rest van 2015 ligt onder de 10 m/s, met enkele pieken tussen de 15 en 20 m/s. Dit komt ook overeen met de meerjarige data, zie Figuur 3-6 en Figuur 3-7. In maart heeft een stevige storm plaatsgevonden met een windsnelheid van circa 23 m/s. Dit is daarmee een wat heftigere storm dan de eens-per-jaar-storm.



Figuur 3-8 Windsnelheid voor het jaar 2015 bij het Huibertgat.

### 3.5 Scenariokeuze

De pluimmodellering wordt uitgevoerd voor twee scenario's om het bereik van mogelijke concentraties van het productiewater te bepalen. Onder verschillende omstandigheden verspreiden het productiewater en de opgeloste stoffen zich namelijk verschillend.

Zoals al beschreven in paragraaf 1.2 zijn de vorm en de concentraties binnen de pluim afhankelijk van de omstandigheden (wind en stroming):

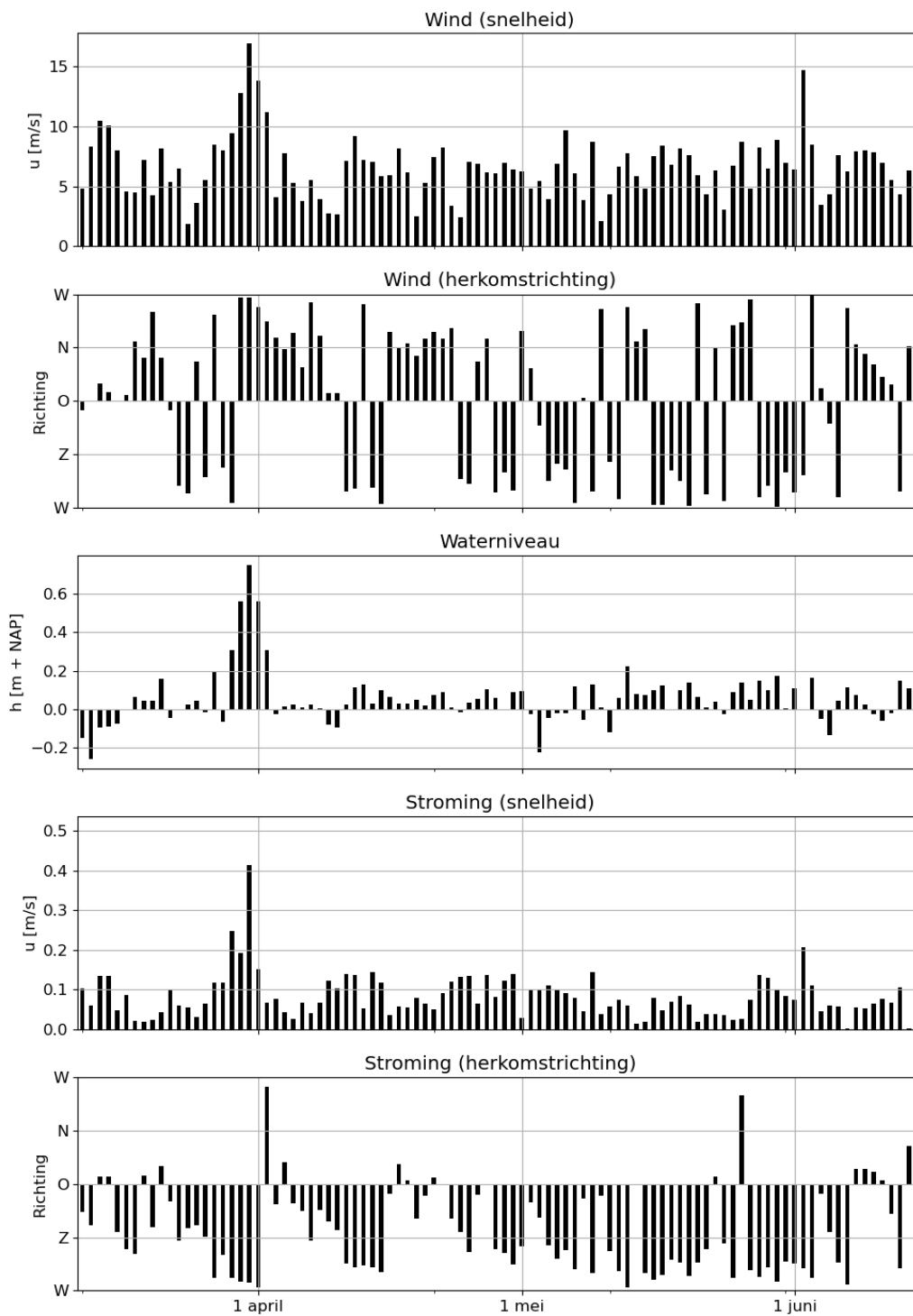
- Hoe sterker de stroming, des te verder worden de stoffen in het productiewater vervoerd en des te groter is de pluim. De concentraties in de pluim zijn in dit geval lager.

- Bij rustige omstandigheden blijft de pluim dicht bij de platformlocatie en de concentraties in de pluim zijn in dit geval hoger.

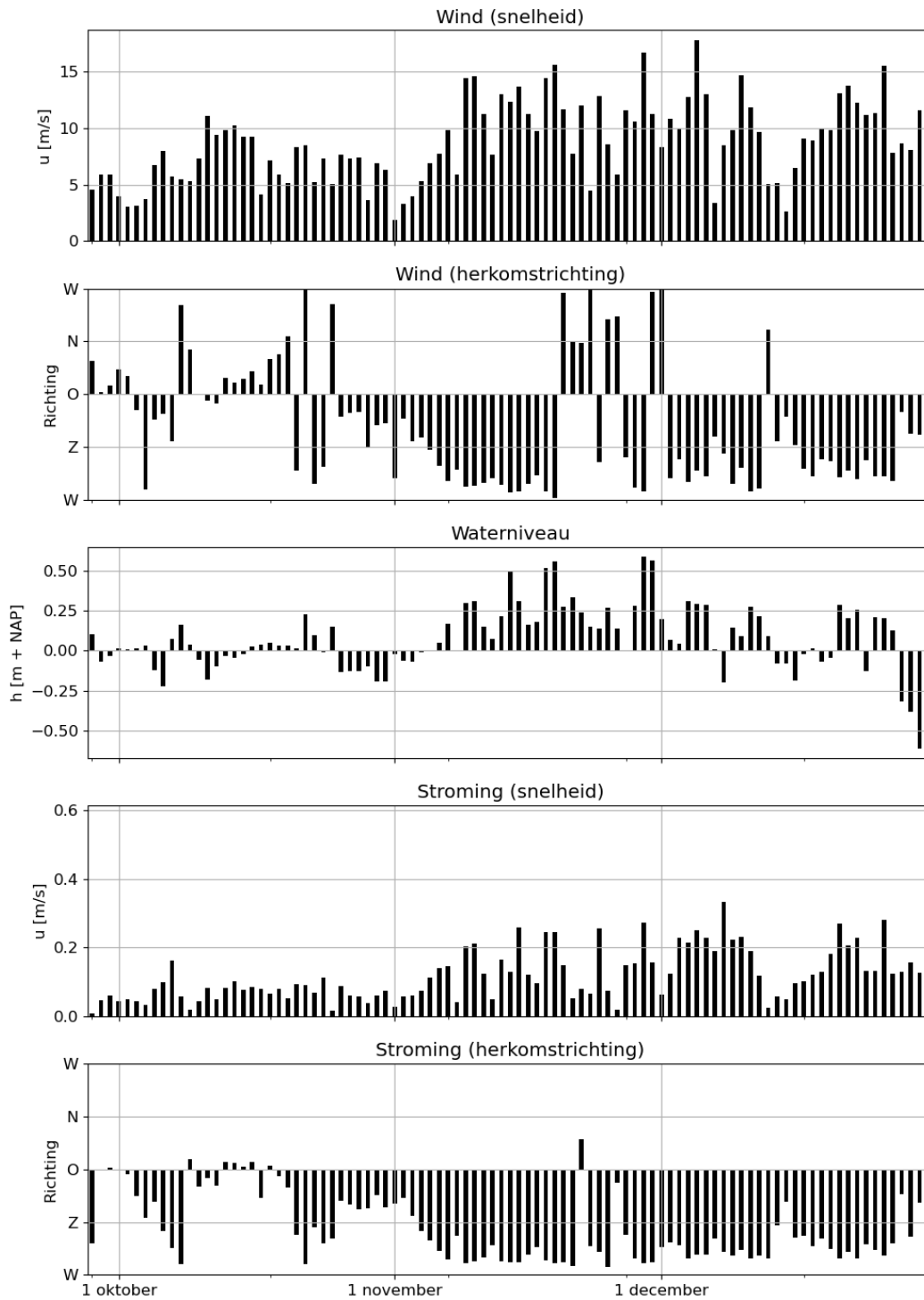
Deze twee uitersten kunnen worden voorgesteld als het verschil tussen een pannenkoek en een poffertje. Om deze uitersten te bepalen, zijn twee scenario's gedefinieerd.

De scenario's waarin de wind- en stromingscondities onderling verschillen, zijn weergegeven in Figuur 3-9 en Figuur 3-10 en zijn als volgt:

- **Scenario maart - juni:** een periode met een flinke storm, gevolgd door een gemiddelde periode. De lozingsperiode is van eind maart tot half juni, en de modelberekening loopt van half maart tot half juni. Het karakteristieke van dit scenario is dat op 31 maart een storm is opgetreden waarbij de eens-per-jaar-windconditie werd behaald. Tijdens de storm komt de wind uit het westen. Voor en na de storm is het relatief rustig. Gedurende de stormperiode zullen de concentraties naar verwachting een platte, lange pluim vormen, en tijdens de rustige dagen daarvoor en daarna zullen de concentraties naar verwachting een dikke, korte pluim vormen.
- **Scenario september - december:** een zeer rustige periode, gevolgd door een periode met hogere windsnelheden. De lozingsperiode is van begin oktober tot eind december, en de modelberekening loopt van eind september tot eind december. Het karakteristieke van dit scenario is dat de windsnelheden in de maand oktober laag waren, waardoor de concentraties naar verwachting een korte, dikke pluim vormen. De wind komt gedurende periodes uit het oosten. Gedurende de maanden november en december nemen de windsnelheden en stroomsnelheden toe, de wind komt dan voornamelijk uit het westen.



Figuur 3-9 Daggemiddelde condities voor scenario maart - juni



Figuur 3-10 Daggemiddelde condities voor scenario september - december

## 4 Opzet en validatie van het numerieke model

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de opzet van het numerieke model besproken. Voor deze studie is gebruik gemaakt van het bestaande, volledig gekalibreerd en gevalideerde Delft3D model van de Noordzee. Dit model is aangepast aan de specifieke eisen gesteld aan het model in deze studie. Het model en de aanpassingen worden hier kort besproken, voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar de rapportage over de pluimmodellering voor de boorfase [5].

### 4.2 Gebruikte software

Voor de pluimmodellering is de Delft3D modelsoftware gebruikt. Deze software is ontwikkeld door Deltares en wordt wereldwijd toegepast bij modellering van stroming en waterkwaliteit in kusten en rivieren. Daarnaast wordt Delft3D veelvuldig toegepast bij pluimstudies. De Delft3D-modelsoftware kan verschillende typen stoffen modelleren, waaronder opgeloste stoffen ('tracers'). Voor deze studie is de versie 4.04.01 gebruikt.

### 4.3 Modelschematisatie

#### 4.3.1 Bestaande model

Voor de Noordzee is een gekalibreerde en gevalideerde modelschematisatie beschikbaar voor Delft3D: de Zuidelijke Noordzee modelschematisatie (ZUNO). Deze modelschematisatie bevat een groot deel van de Noordzee, waaronder het Waddengebied. Het ZUNO-model is een 3-dimensionaal model met twaalf lagen over de diepte. Het ZUNO-model is opgezet in het coördinatenstelsel RD New, het verticale referentieniveau is NAP.

De volgende processen worden gesimuleerd in het ZUNO-model:

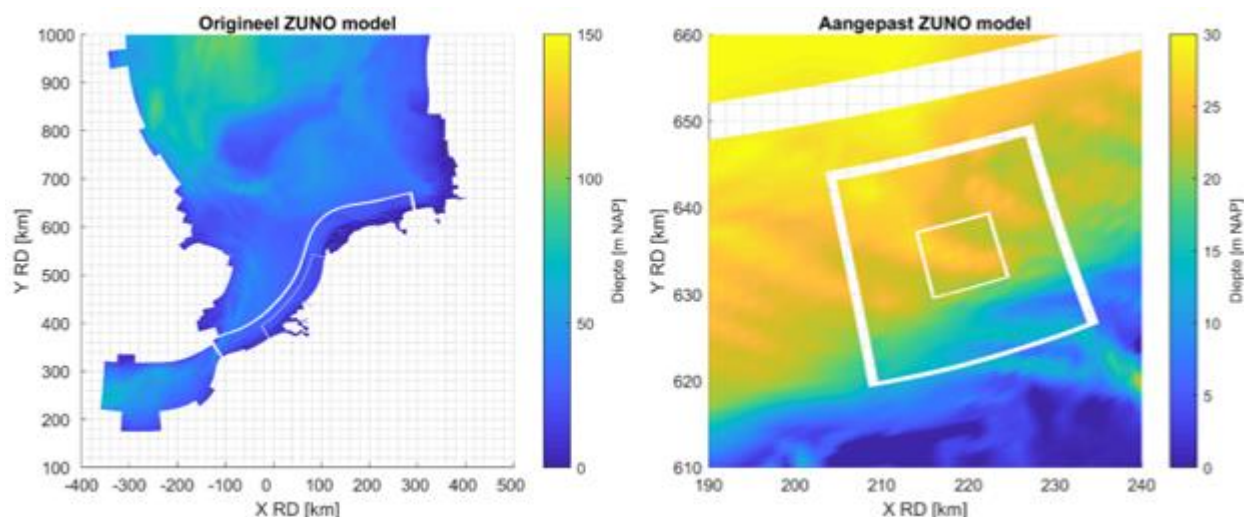
- Getijdestroming
- Debieten vanuit rivieren
- Atmosferische druk
- Windsnelheid
- Luchttemperatuur
- Relatieve luchtvochtigheid
- Bewolking
- Dichtheidsstroming als gevolg van variërende saliniteit en temperatuur

Het bestaande ZUNO-model, aangeleverd door Deltares, is gebruikt als basis voor de modelschematisatie in deze studie. Dit is versie 3 van het ZUNO-model (Delft3D-FLOW\_Noordzee-ZUNO-DD\_j03-j15\_v03) met bijbehorende randvoorwaarden voor de jaren 2012-2015.

Het ZUNO-model is aangepast voor de pluimmodellering van de boorfase [5]. De belangrijkste aanpassingen hierbij zijn:

- Verfijning van het rekenrooster nabij de platformlocatie, waardoor de rekenroostercellen nabij de platformlocatie een lengte van ca. 100 m hebben (zie Figuur 4-1);

- Toevoeging van de modellering van golven;
- Toevoeging van lozingsstoffen op de platformlocatie;
- Toevoeging van extra model-uitvoerpunten, onder meer langs de gevoelige natuurgebieden.



Figuur 4-1 Visualisatie van de verfijning van het rekenrooster nabij het platform in het aangepaste ZUNO model, ten opzichte van het originele ZUNO model (Bron: [5])

### 4.3.2 Aanpassingen in het model

Voor pluimstudie ten behoeve van het productiewateronderzoek is het model wederom aangepast. De nieuwe aanpassingen zijn:

- Aanpassing van de platformlocatie voor de nieuwe, zuidelijkere locatie daarvan;
- Aanpassing van het lozingsvolume en de concentraties;
- Correctie van de juiste ligging van het oesterbankherstelproject.
- Buiten beschouwing laten van de golven (zie hieronder);

Zoals beschreven in paragraaf 2.2, is de locatie van het platform op (219208, 633605) in het RD New coördinatenstelsel. De nieuwe platformlocatie is meegenomen in de model-uitvoerpunten.

In de modellering wordt een constante hoeveelheid productiewater geloosd op de locatie van het platform. Voor het geloosde debiet is uitgegaan van de maximaal hoeveelheid productiewater van 60 m<sup>3</sup>/dag. De concentraties van de beschouwde stoffen in dit productiewater zijn vermeld in Tabel 4-1. Voor de concentraties is uitgegaan van productiewater dat is nabehandeld in een actiefkoolfilter (zie paragraaf 2.3).

Gezien de constante concentraties van de beschouwde stoffen in het productiewater zijn de beschouwde stoffen gemodelleerd als één tracer (indicatorstof). De berekende concentratie van deze tracer in het zee-water is bij het verwerken van de modelresultaten omgerekend naar concentraties van aromaten, cadmium, lood en metallisch kwik in het zee-water, op basis van de concentraties in het geloosde productiewater. In deze pluimstudie gerekend met de concentratie aromaten en niet met de benzeenconcentratie.

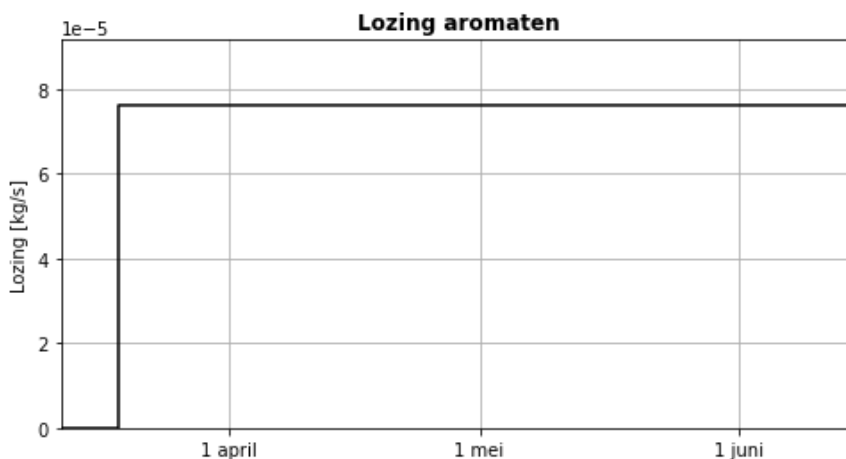


Tabel 4-1 Concentraties van stoffen in geloosd productiewater

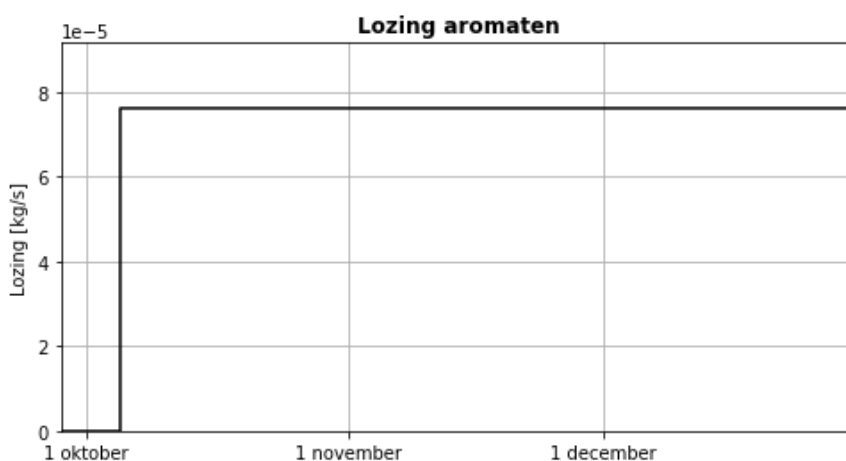
Stof		Concentratie in geloosd productiewater (mg/l)
Koolwaterstoffen	Aromaten (ca. 80% benzeen)	110
Metalen	Cadmium	0,0025
	Lood	0,01
	Metallisch kwik	0,00012

In Figuur 4-2 en Figuur 4-3 is de lozing in het model weergegeven voor aromaten, een van de aanwezige stoffen in het productiewater. Voor de andere stoffen geldt hetzelfde tijdverloop, maar met een andere lozingsvracht. De lozingsvracht is direct gerelateerd aan de concentratie in het geloosde productiewater.

Elke scenario begint met 7 dagen inspeeltijd van het model zonder lozing van productiewater om een modelmatig stabiele situatie te krijgen.



Figuur 4-2 Tijdsree van de bronterm voor aromaten zoals het in het model wordt opgelegd voor scenario maart - juni



Figuur 4-3 Tijdsree van de bronterm voor aromaten zoals het in het model wordt opgelegd voor scenario september - december

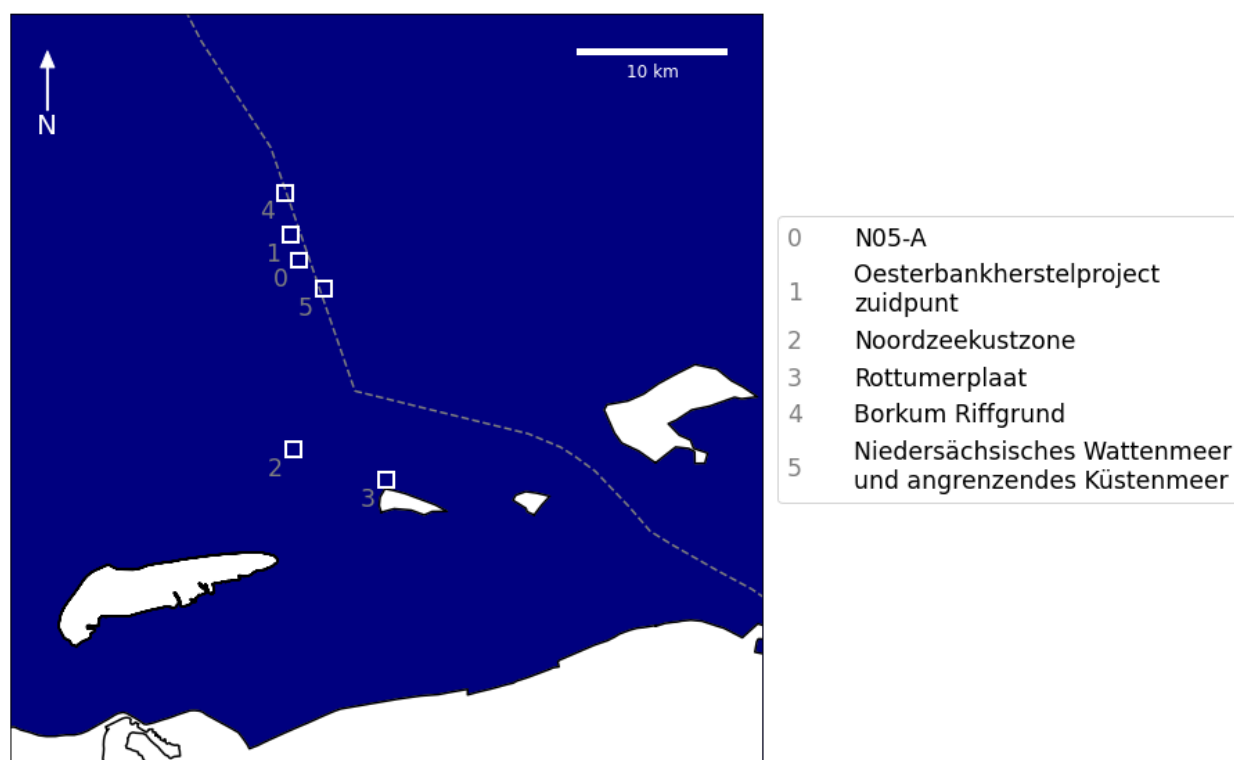
De observatiepunten van het model, ook wel modeluitvoerpunten genoemd, zijn weergegeven in Tabel 4-2. Ten opzichte van de pluimstudie voor de boring [5] is de platformlocatie toegevoegd en is de locatie van het oesterbankherstelproject gecorrigeerd. Voor het oesterbankherstelproject wordt in deze studie uitgegaan van het punt, dat het dichtst bij het lozingspunt ligt omdat daar de hoogste concentratie optreden.

Dit dichtstbijzijnde punt is de zuidpunt van het gebied van 500 bij 500 meter rond het oesterbankherstelproject.

Tabel 4-2 Locaties van de observatiepunten ter hoogte van het platform en de gevoelige gebieden. De coördinaten zijn in het RD New coördinatenstelsel.

Locatie	X [m]	Y [m]
N05-A	219208	633605
Oesterbankherstelproject (zuidpunt)	218619	635267
Noordzeekustzone	218833	621022
Rottumerplaat	225000	619000
Borkum Riffgrund	218280	638061
Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer	220839	631705

De locaties van de observatiepunten zijn ook weergegeven in Figuur 4-4. In de figuur is te zien dat het oesterbankherstelproject het dichtstbijzijnde observatiepunt is, terwijl de Noordzeekustzone en Rottumerplaat relatief ver van het platform liggen.



Figuur 4-4 Locaties van de observatiepunten ter hoogte van het platform en de gevoelige gebieden

Golven zijn in deze pluimstudie buiten beschouwing gelaten, omdat in deze studie alleen tracers zijn gemodelleerd, zonder sediment. Transport, uitzakken en erosie van sediment is mede afhankelijk van de bodemschuifspanning die door golven wordt gegenereerd. De verspreiding van tracers wordt daarentegen niet beïnvloed door golven. Daarnaast is de waterdiepte op de platformlocatie dusdanig diep dat golf-gedreven stroming nihil is.

## 5 Verspreiding van stoffen productiewater rondom N05-A

### 5.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de modelresultaten voor de twee scenario's beschreven. De scenario's en onderbouwing van de scenario's zijn beschreven in paragraaf 3.5. Het doel van de scenario's is om het bereik in concentraties als gevolg van de pluimverspreiding te analyseren door verschillende omstandigheden zoals getij en wind te modelleren.

Samengevat zijn de twee scenario's:

- **Scenario maart - juni:** een periode met een flinke storm, gevolgd door een gemiddelde periode.
- **Scenario september - december:** een zeer rustige periode, gevolgd door een periode met hogere wind- en stroomsnelheden.

Voor beide scenario's zijn de volgende figuren met resultaten opgenomen:

- Tijdsreeksen met daggemiddelde concentraties van de stoffen in het productiewater voor de observatiepunten in de onderste waterlaag nabij de zeebodem;
- Tijdsreeksen met weekgemiddelde concentraties van de stoffen in het productiewater voor de observatiepunten in de onderste waterlaag nabij de zeebodem;
- Kaarten met maximale daggemiddelde concentraties van de stoffen in het productiewater in de onderste waterlaag nabij de zeebodem.

In paragraaf 5.2 zijn de resultaten voor scenario maart - juni beschreven. In paragraaf 5.3 is ingegaan op de resultaten van scenario september - december. De resultaten zijn weergegeven per stof. Ten slotte geeft paragraaf 5.4 een overzicht van de resultaten van beide scenario's.

### 5.2 Scenario maart - juni

#### 5.2.1 Concentratie aromaten

*Dag- en weekgemiddelde concentratie aromaten*

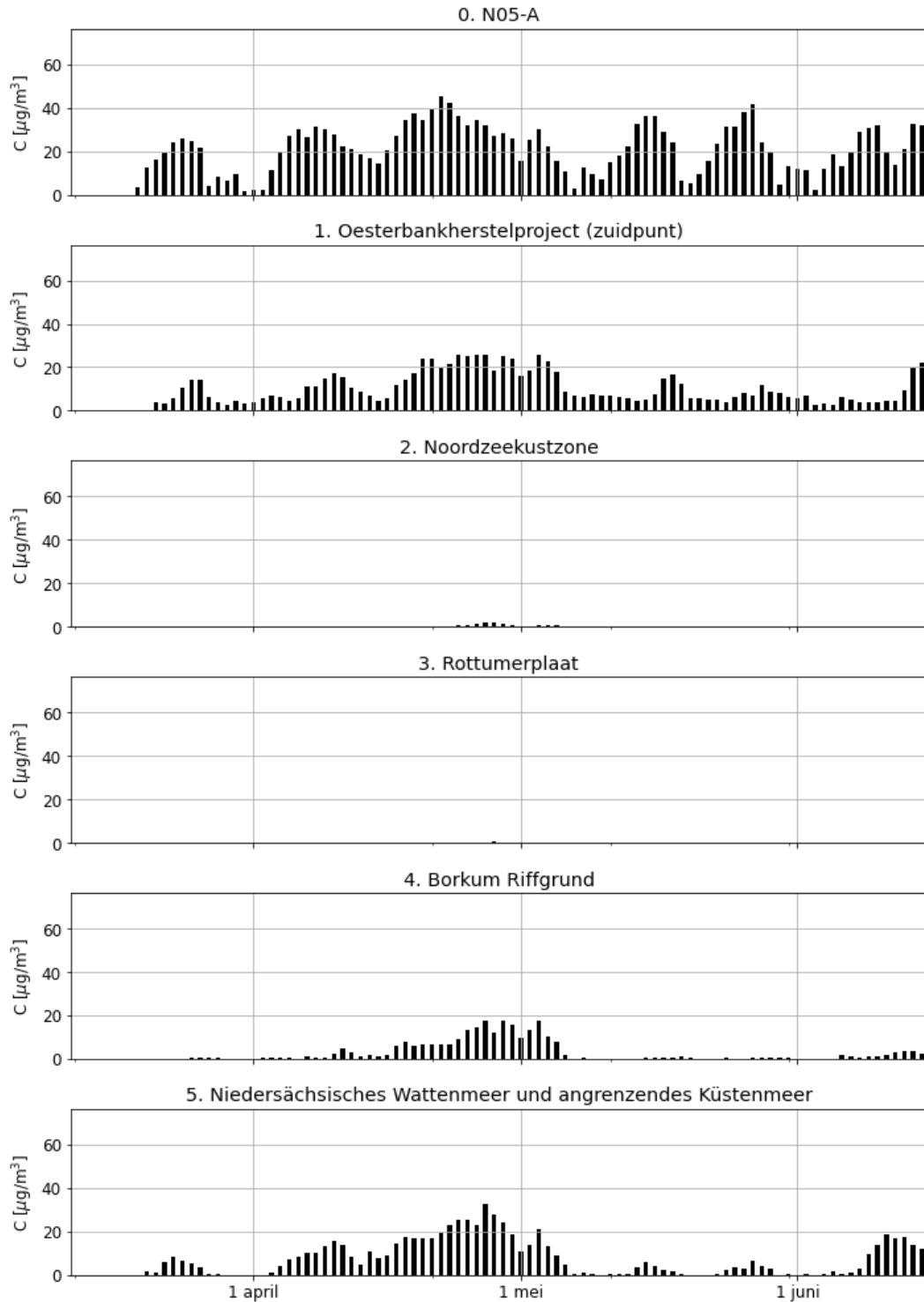
In Figuur 5-1 (daggemiddelde) en Figuur 5-2 (weekgemiddelde) is de concentratie van aromaten als gevolg van de lozing van productiewater over de tijd te zien in de onderste waterlaag ter plekke van de volgende locaties:

0. N05-A platform
1. Oesterbankherstelproject (zuidelijkste punt)
2. Noordzeekustzone
3. Rottumerplaat
4. Borkum Riffgrund
5. Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer

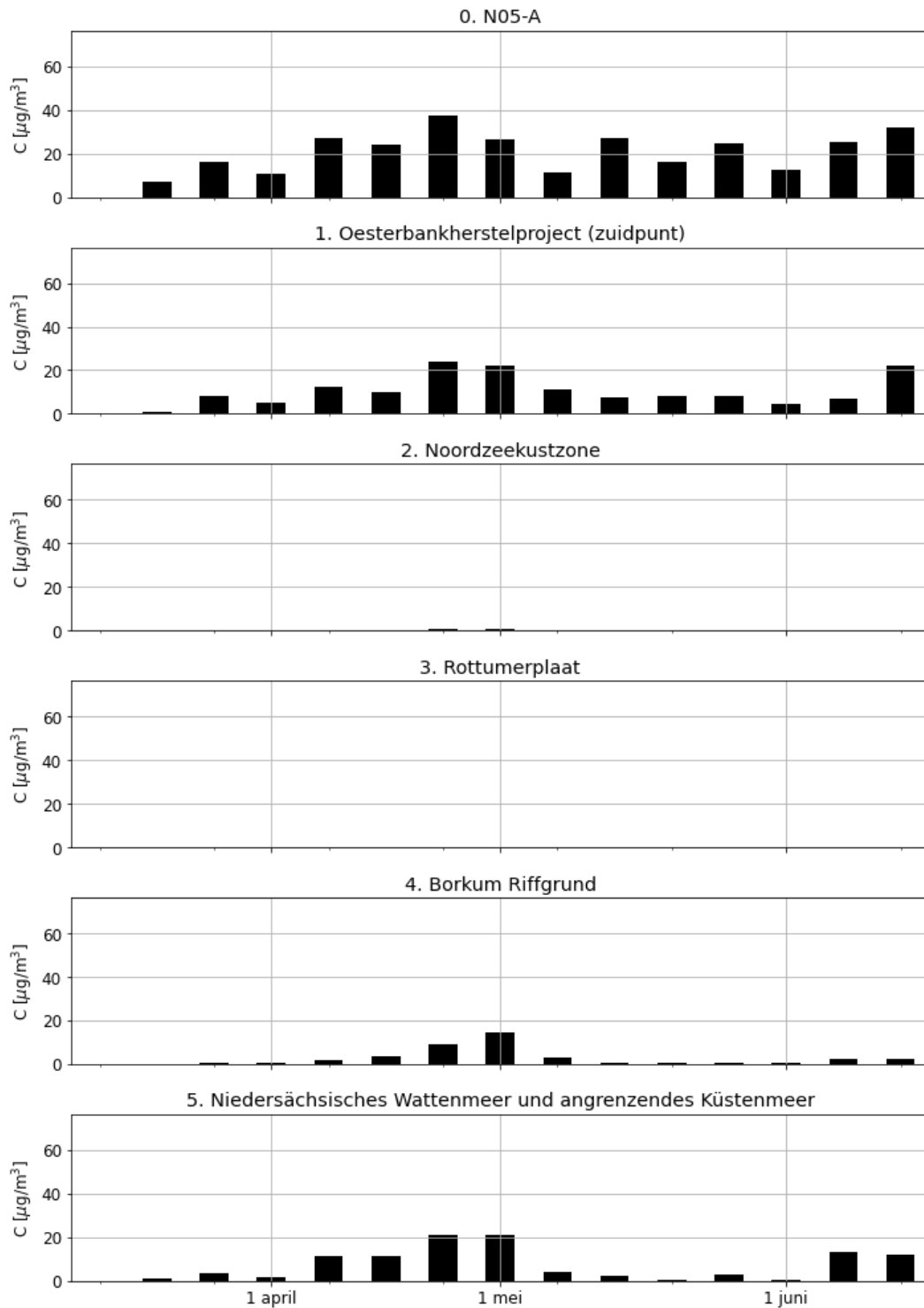
De modelresultaten laten zien dat de concentratie van aromaten nabij de zeebodem op de platformlocatie sterk varieert. Op dagen met relatief veel stroming zijn de concentraties relatief laag (veelal minder dan 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), vergeleken met de dagen met rustigere stromingscondities waarin de concentraties oplopen tot ca. 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Bij rustige stromingscondities blijven de stoffen lang rond de platformlocatie hangen. Eind maart vindt een flinke storm plaats, waardoor de concentraties in deze periode sterk afnemen. In april

blijven de concentraties voor langere tijd op hogere waarden liggen, aangezien in deze maand geen significante stormen plaatsvinden en de wind uit verschillende richtingen komt.

De modelresultaten laten ook zien dat de concentratie bij het oesterbankherstelproject eenzelfde patroon volgt. Dit komt doordat het oesterbankherstelproject in de buurt van het lozingspunt ligt. Het gevolg hiervan is dat de concentraties bij het oesterbankherstelproject variëren, bij weinig stroming rond het lozingspunt zijn ze relatief hoger en bij veel stroming zijn ze lager.



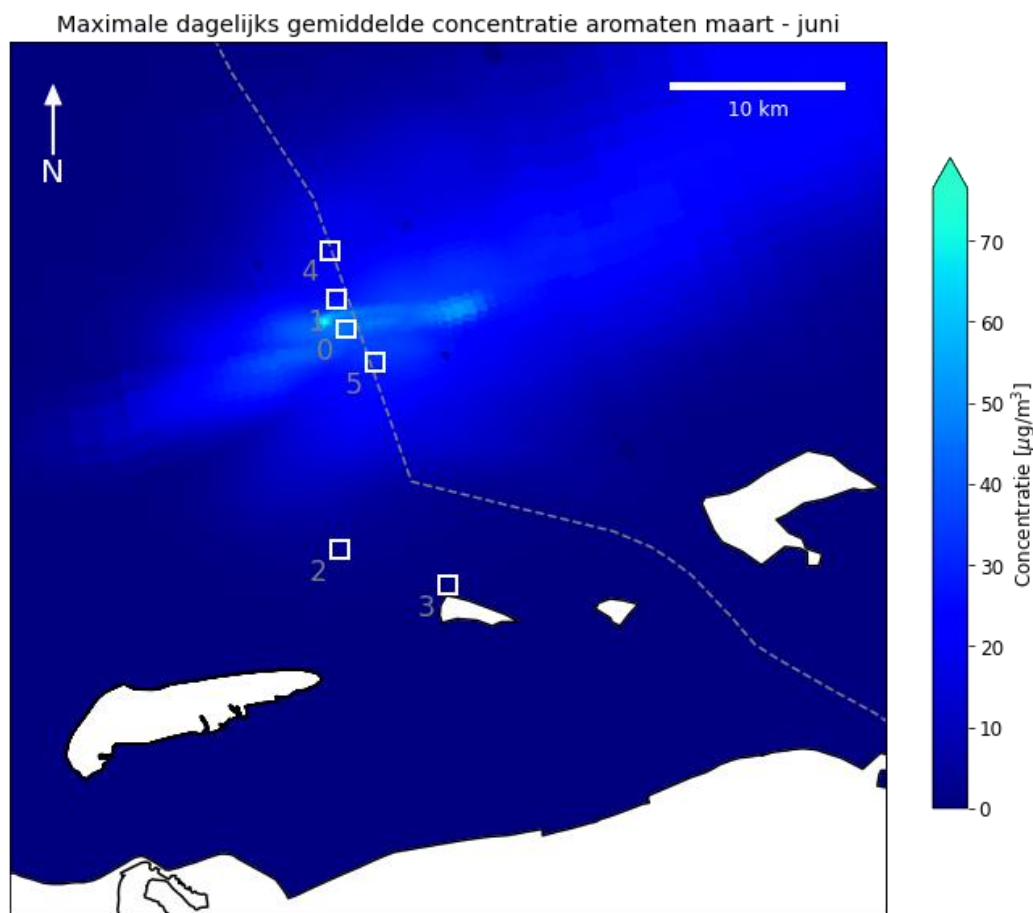
Figuur 5-1 Tijdsreeks daggemiddelde concentratie aromaten in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)



Figuur 5-2 Tijdsreefs weekgemiddelde concentratie aromaten in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)

De maximale daggemiddelde concentratie van aromaten, gedurende de simulatieperiode, in de onderste waterlaag nabij de zeebodem, is getoond in Figuur 5-3. In de figuur zijn verschillende gevoelige locaties (witte vierkanten) getoond alsmede de Nederlands-Duitse grenslijn. De hoogst berekende waarde treedt op rondom de platformlocatie, met pluimen richting het oosten en westen van de platformlocatie. De

hoogste concentratie in de figuur ligt niet bij het platform maar op enige afstand daarvan. Dat wordt veroorzaakt omdat in de figuur de onderste waterlaag wordt getoond en het productiewater in de bovenste laag wordt geloosd. Tijdens de verticale verspreiding in de waterkolom is de waterkolom ook onderhevig aan de stroming die de stoffen verplaatst.



Figuur 5-3 Maximale daggemiddelde concentratie aromaten in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grens met de stippellijn.

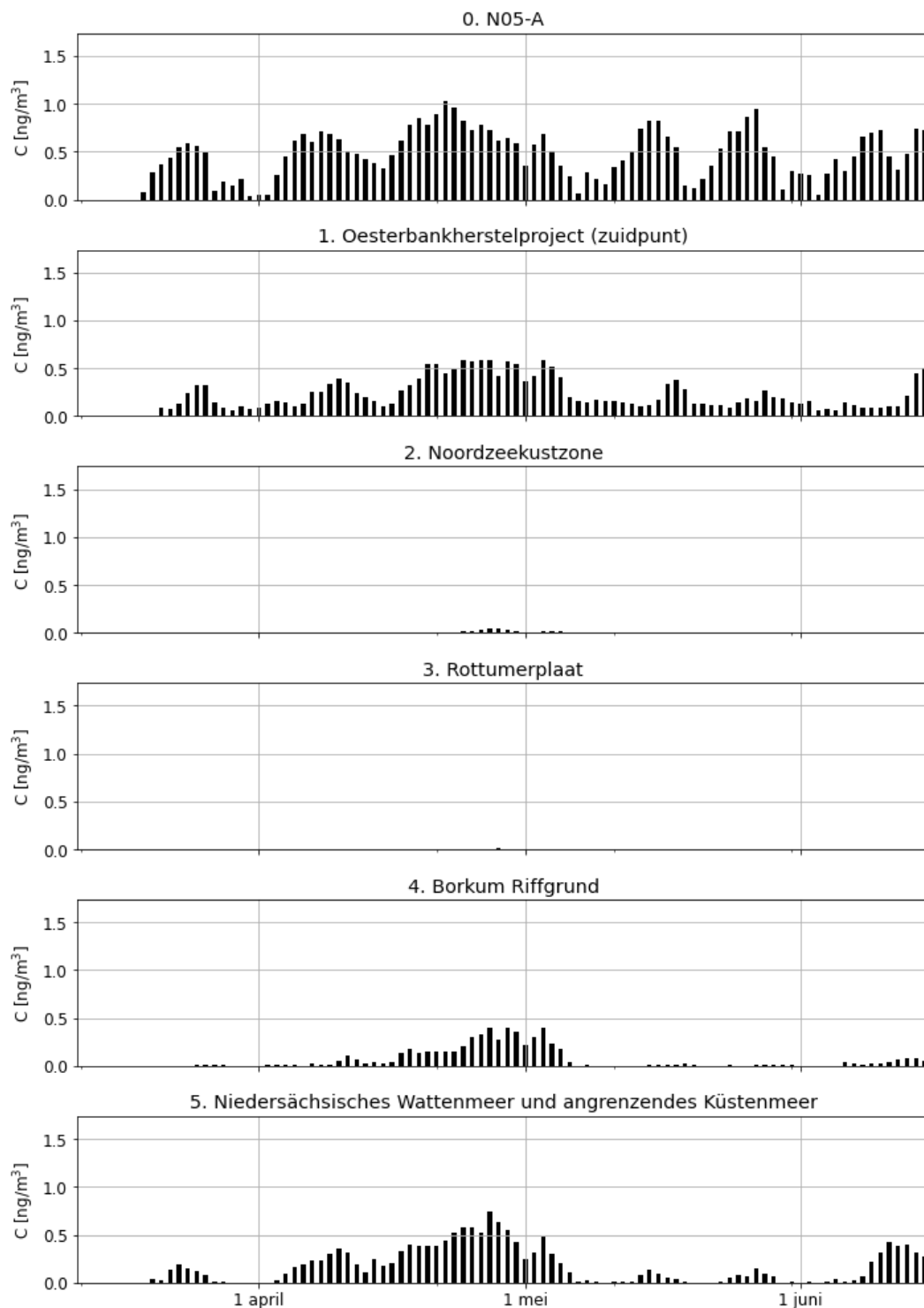
## 5.2.2 Concentratie cadmium

### Dag- en weegemiddelde concentratie cadmium

In Figuur 5-4 (daggemiddelde) en Figuur 5-5 (weegemiddelde) is de variatie in de concentratie van cadmium als gevolg van de productiewaterlozing over de tijd te zien in de onderste waterlaag ter plekke van de volgende locaties:

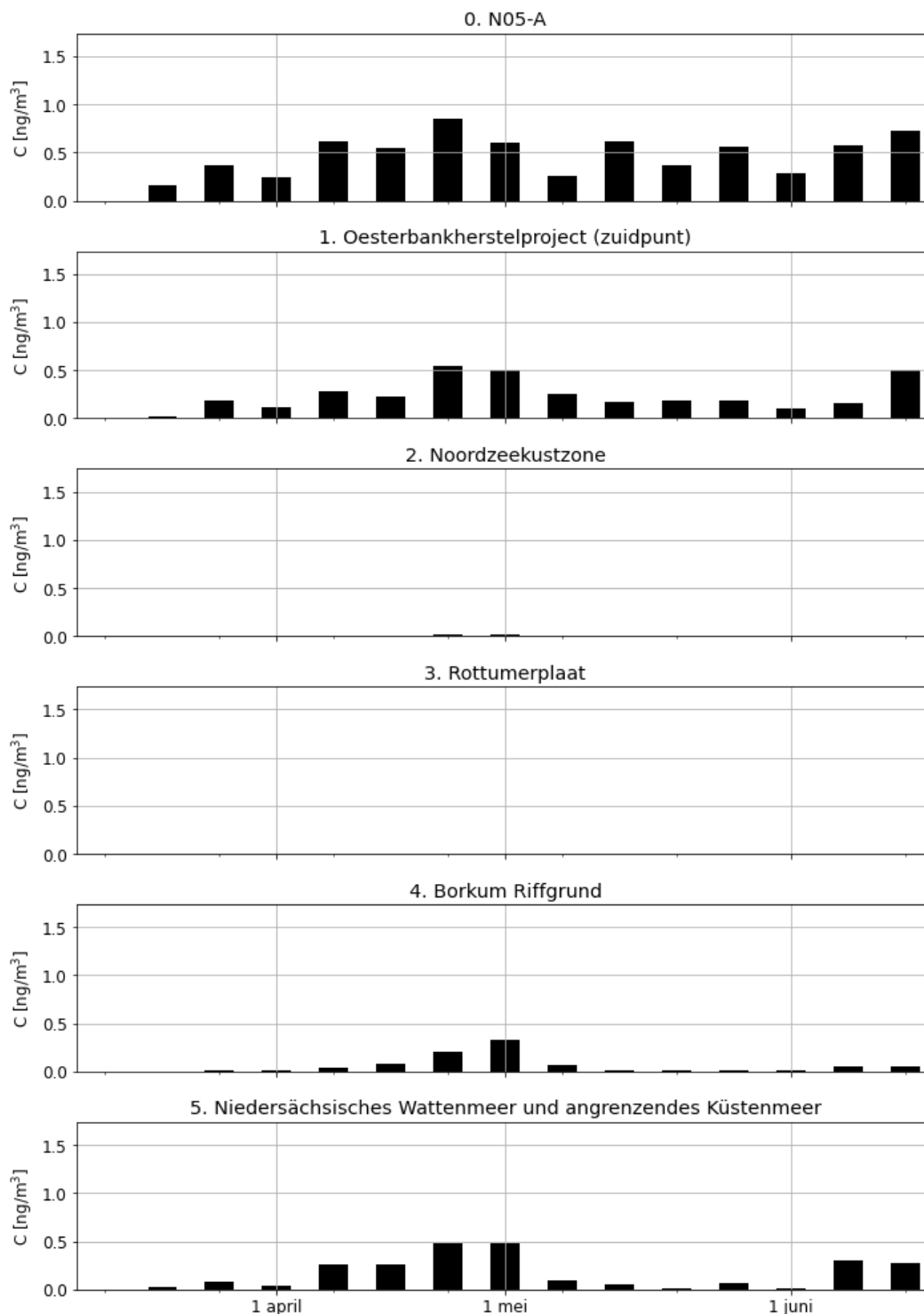
0. N05-A
1. Oesterbankherstelproject (zuidpunt)
2. Noordzeekustzone
3. Rottumerplaat
4. Borkum Riffgrund

5. Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer



Figuur 5-4 Tijdsreeks daggemiddelde concentratie cadmium in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)



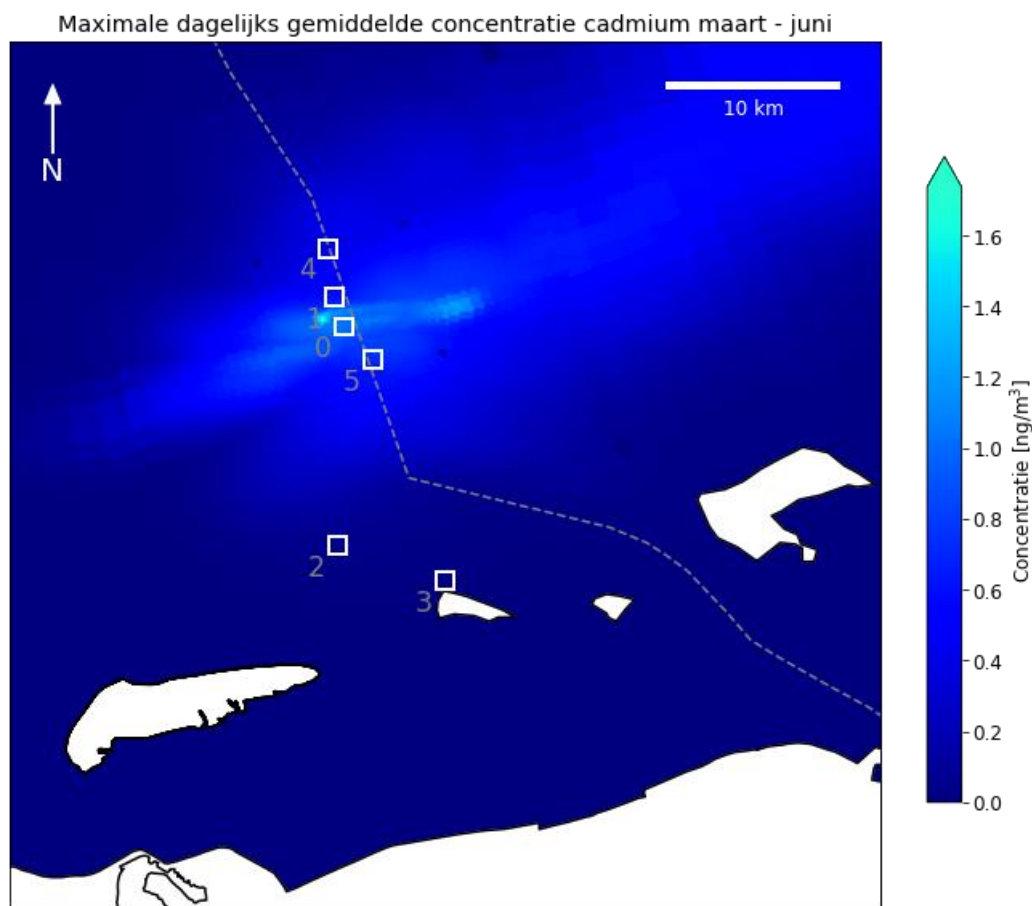


Figuur 5-5 Tijdsreeks daggemiddelde concentratie cadmium in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)

*Maximale concentratie cadmium gedurende de simulatie*

De maximale daggemiddelde cadmiumconcentratie, gedurende de gehele simulatie in de onderste waterlaag, is getoond in Figuur 5-6. In de figuur zijn verschillende gevoelige locaties (witte vierkanten) getoond

alsmede de Nederlands-Duitse grenslijn. De hoogst berekende waarde treedt op rondom de platformlocatie, met pluimen richting het oosten en westen van de platformlocatie.



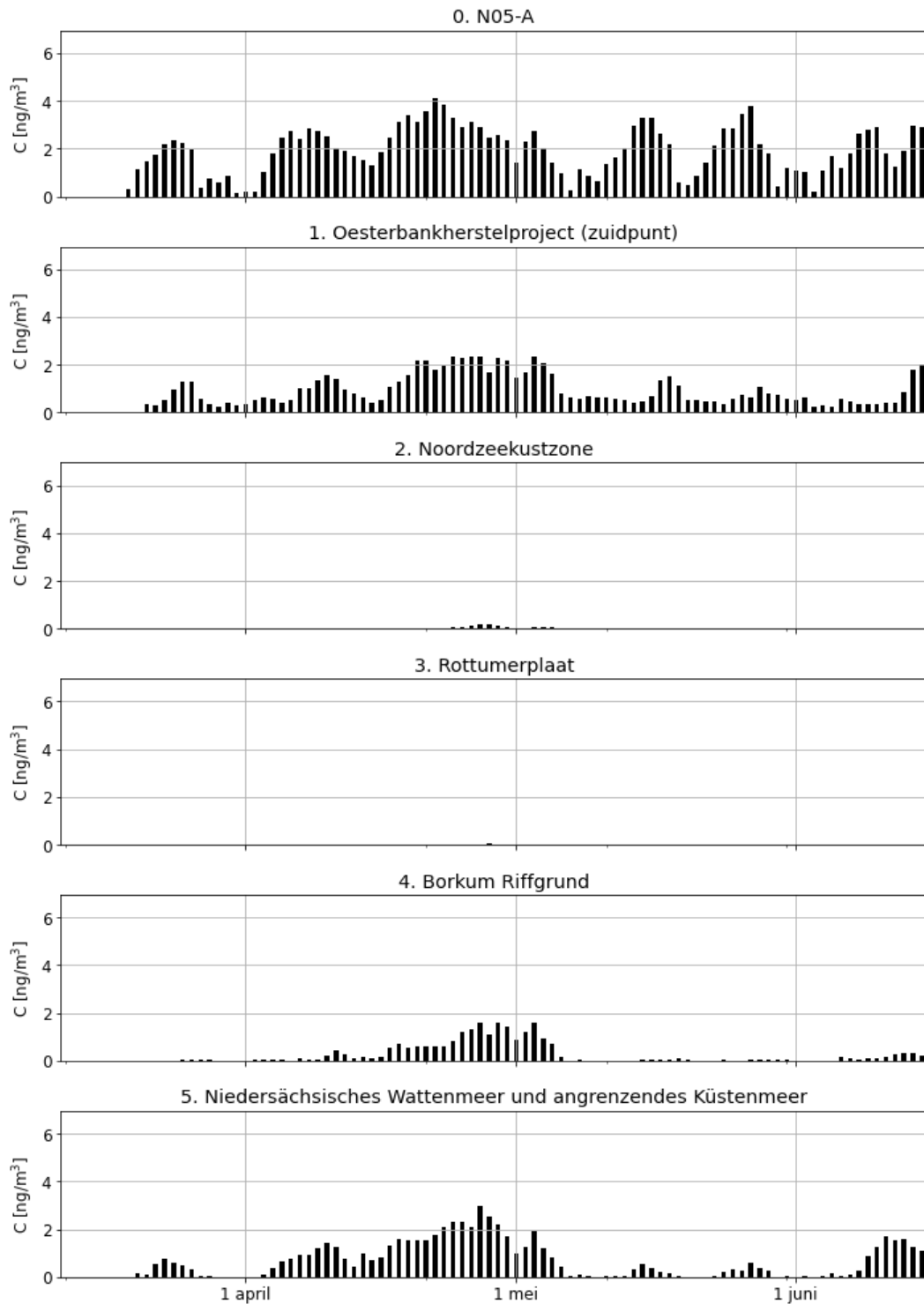
*Figuur 5-6 Maximale daggemiddelde concentratie cadmium in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grens met de stippellijn.*

### 5.2.3 Concentratie lood

#### *Dag- en weekgemiddelde concentratie lood*

In Figuur 5-7 (daggemiddelde) en Figuur 5-8 (weekgemiddelde) is de variatie in de concentratie van lood als gevolg van de productiewaterlozing over de tijd te zien in de onderste waterlaag nabij de zeebodem ter plekke van de volgende locaties:

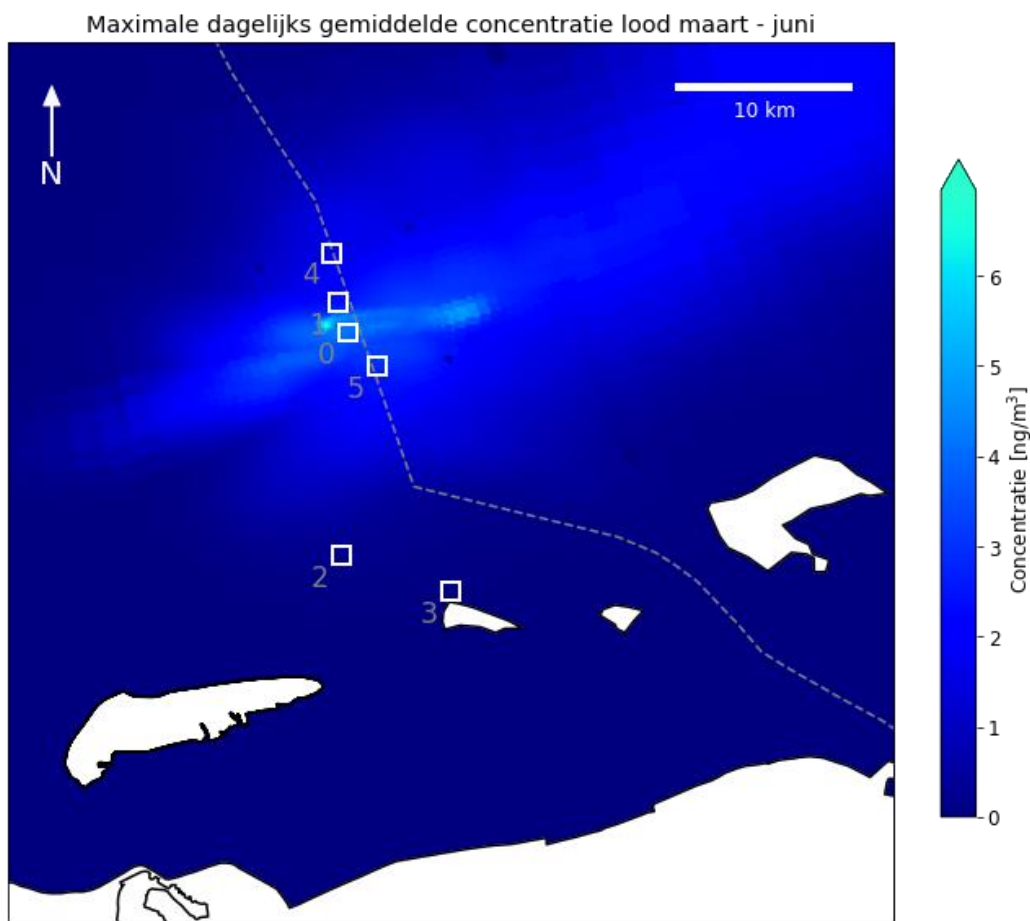
0. N05-A
1. Oesterbankherstelproject (zuidpunt)
2. Noordzeekustzone
3. Rottumerplaat
4. Borkum Riffgrund
5. Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer



Figuur 5-7 Tijdsreeks daggemiddelde concentratie lood in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)



de Nederlands-Duitse grenslijn. De hoogst berekende waarde treedt op rondom de platformlocatie, met pluimen richting het oosten en westen van de platformlocatie.



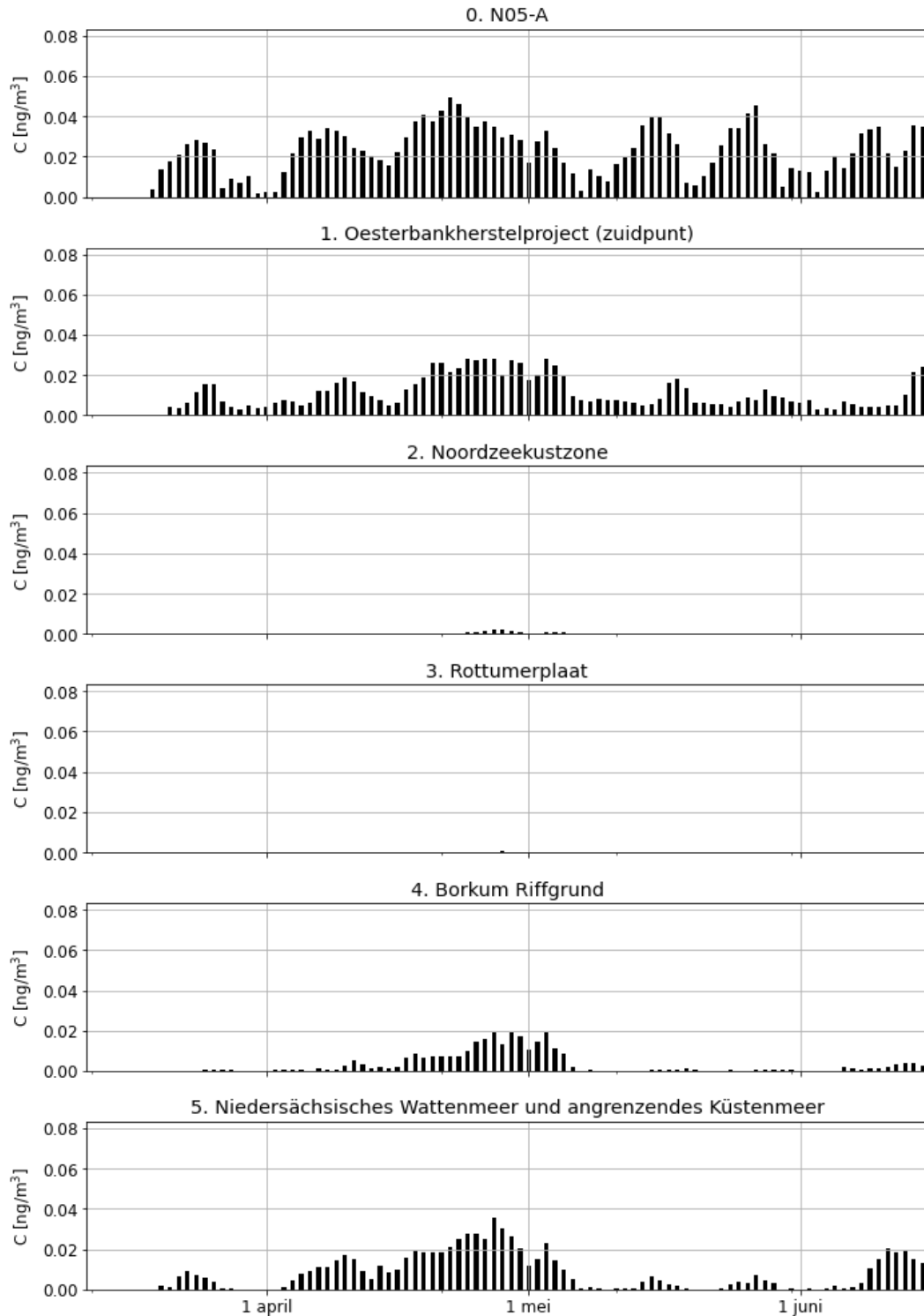
Figuur 5-9 Maximale daggemiddelde concentratie lood in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grens met de stippellijn.

## 5.2.4 Concentratie metallisch kwik

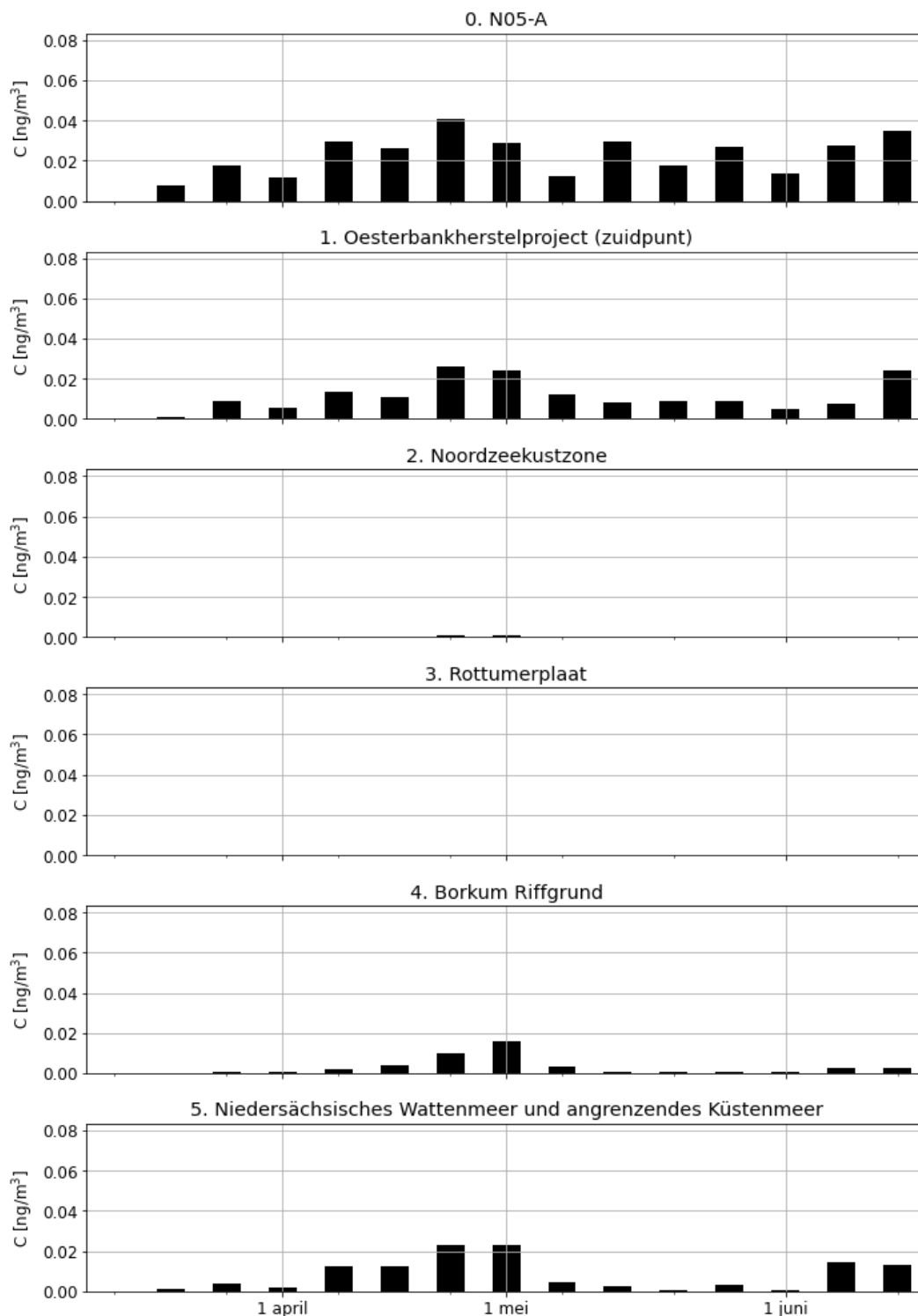
### Dag- en weekgemiddelde concentratie metallisch kwik

In Figuur 5-10 (daggemiddelde) en Figuur 5-11 (weekgemiddelde) is de variatie in de concentratie van metallisch kwik als gevolg van de productiewaterlozing over de tijd te zien in de onderste waterlaag ter plekke van de volgende locaties:

0. N05-A
1. Oesterbankherstelproject (zuidpunt)
2. Noordzeekustzone
3. Rottumerplaat
4. Borkum Riffgrund
5. Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer



Figuur 5-10 Tijdsreeks daggemiddelde concentratie metallisch kwik in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)

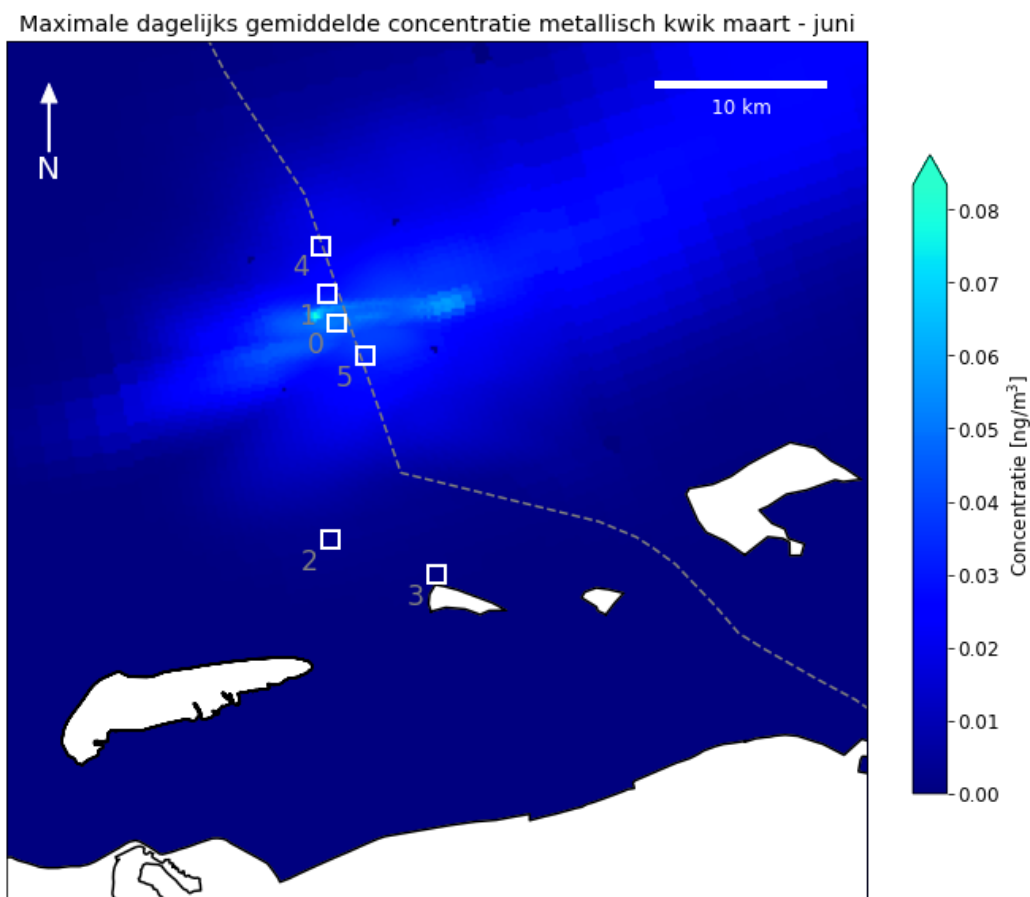


Figuur 5-11 Tijdsreeks weekgemiddelde concentratie metallisch kwik in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)

*Maximale concentratie metallisch kwik gedurende de simulatie*

De maximale daggemiddelde concentratie metallisch kwik gedurende de gehele simulatie in de onderste waterlaag is te zien in Figuur 5-12. In de figuur zijn verschillende gevoelige locaties (witte vierkanten)

getoond alsmede de Nederlands-Duitse grenslijn. De hoogst berekende waarde treedt op rondom de platformlocatie, met pluimen richting het oosten en westen van de platformlocatie.



Figuur 5-12 Maximale daggemiddelde concentratie metallisch kwik in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grens met de stippellijn.

## 5.3 Scenario september - december

### 5.3.1 Concentratie aromaten

#### Dag- en weekgemiddelde concentratie aromaten

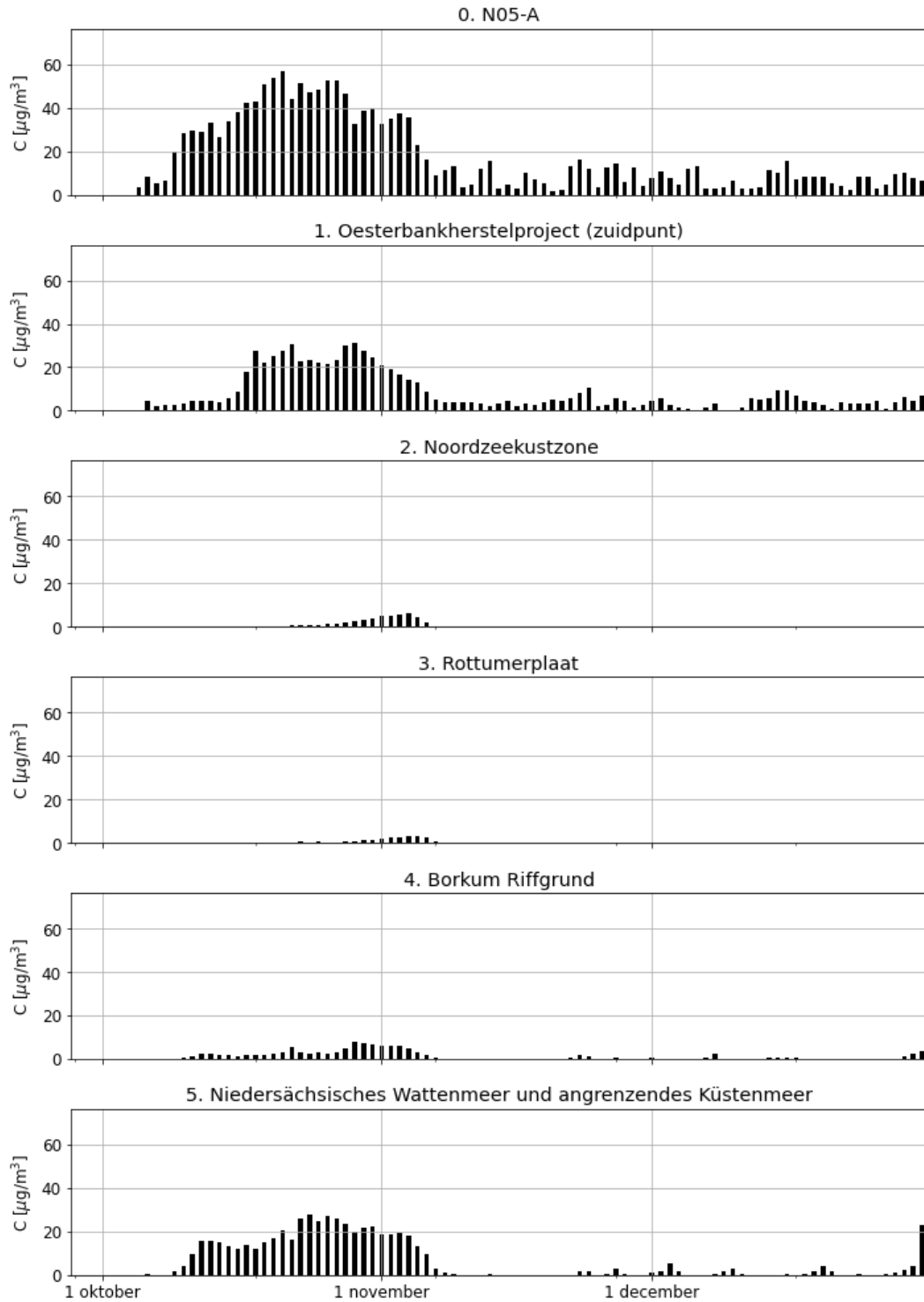
In Figuur 5-13 (daggemiddelde) en Figuur 5-14 (weekgemiddelde) is de variatie in de concentratie van aromaten als gevolg van de productiewaterlozing over de tijd te zien in de onderste waterlaag nabij de zeebodem en ter plekke van de volgende locaties:

0. N05-A
1. Oesterbankherstelproject (zuidpunt)
2. Noordzeekustzone
3. Rottumerplaat
4. Borkum Riffgrund
5. Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer

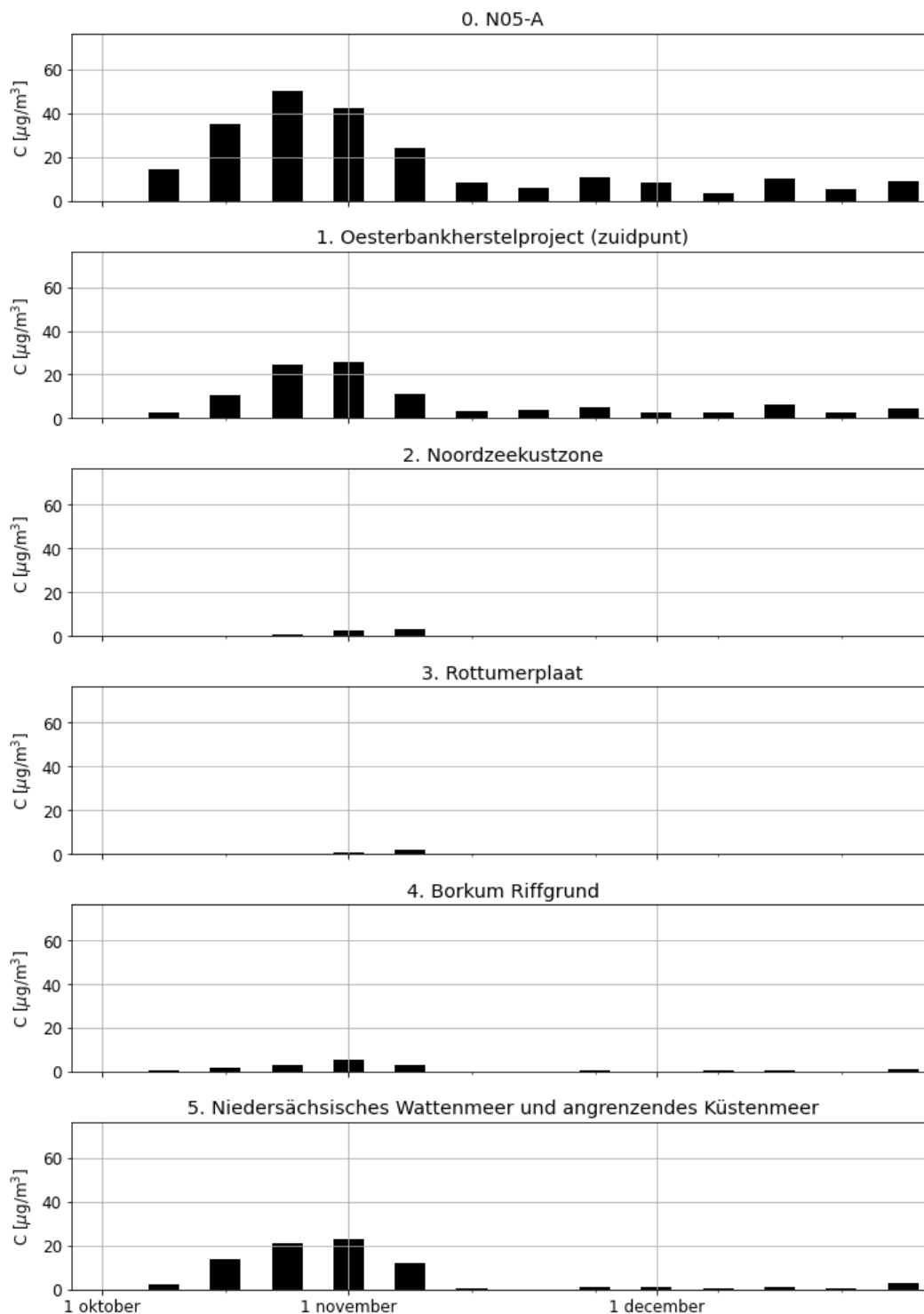


De modelresultaten laten zien dat de concentratie aromaten op alle zes punten hetzelfde patroon volgt: toename van de concentratie in de eerste helft van oktober en relatief hoge concentraties in de twee helft van oktober. Dit kan verklaard worden door de relatief rustige condities in oktober, waardoor de aromaten rondom de lozingslocatie blijven hangen.

In november neemt de windsnelheid toe, en komt de wind voornamelijk uit het zuidwesten. Hierdoor worden de aromaten meer verspreid richting het noordoosten. De concentraties nemen in deze maand dus af bij de gevoelige gebieden. Ook in december is er hardere wind, waardoor de concentraties ook in december relatief laag blijven.



Figuur 5-13 Tijdsreeks daggemiddelde concentratie aromaten in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)



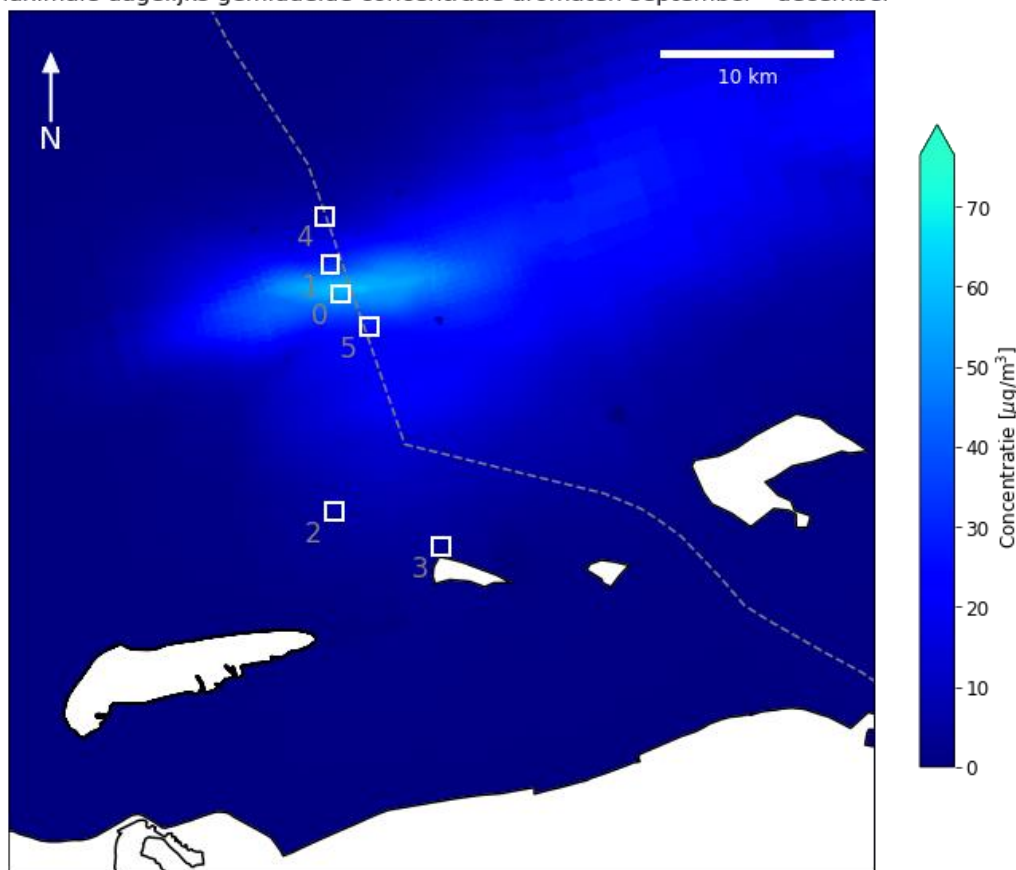
Figuur 5-14 Tijdsreeks weekgemiddelde concentratie aromaten in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)

*Maximale concentratie aromaten gedurende de simulatie*

De maximale daggemiddelde concentratie aromaten gedurende de gehele simulatie in de onderste waterlaag is te zien in Figuur 5-15. In de figuur zijn verschillende gevoelige locaties (witte vierkanten) getoond

alsmede de Nederlands-Duitse grenslijn. De hoogst berekende waarde treedt op rondom de platformlocatie, met pluimen richting het oosten en westen van de platformlocatie.

Maximale dagelijks gemiddelde concentratie aromaten september - december



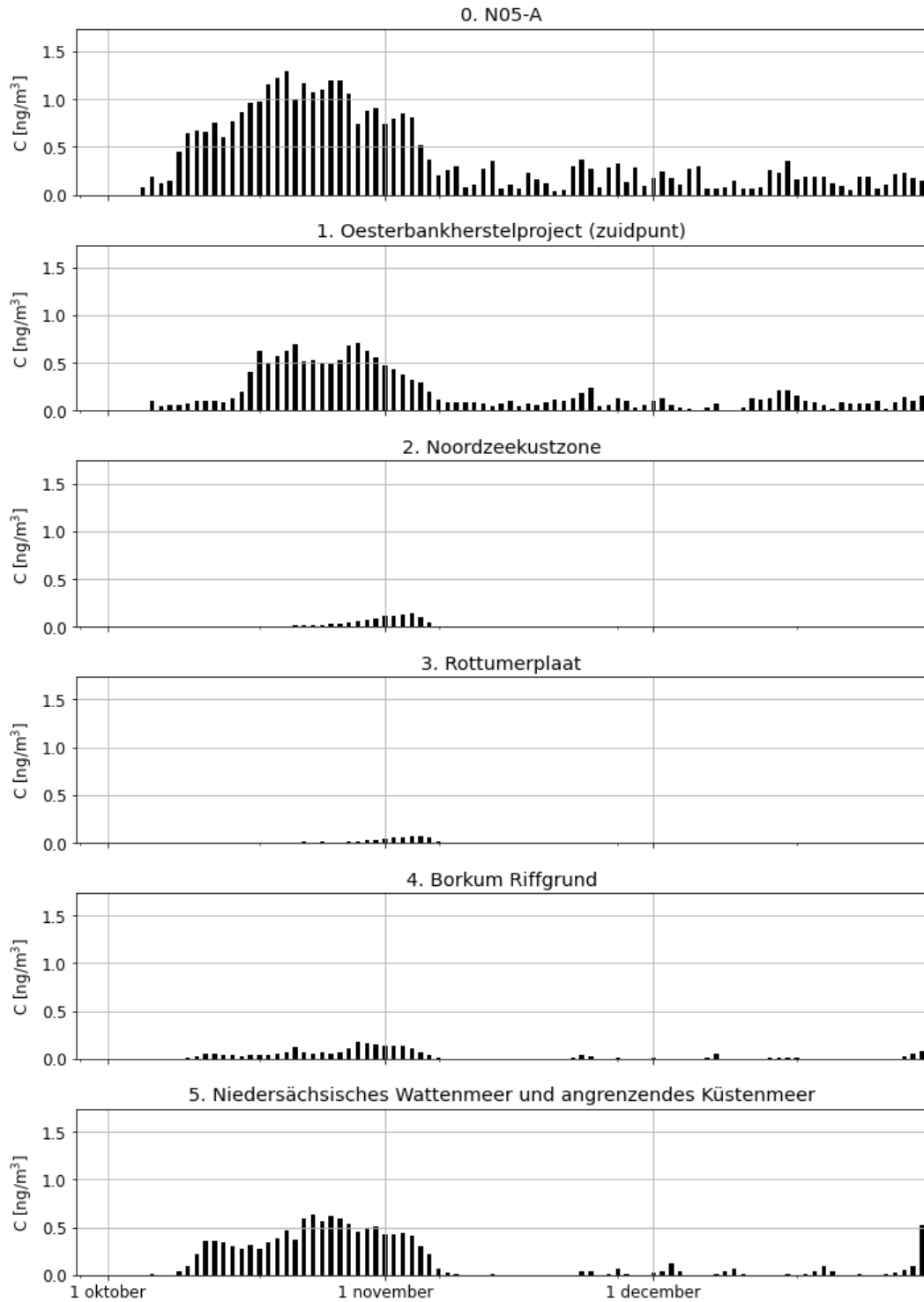
*Figuur 5-15 Maximale daggemiddelde concentratie aromaten in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grens met de stippellijn.*

### 5.3.2 Concentratie cadmium

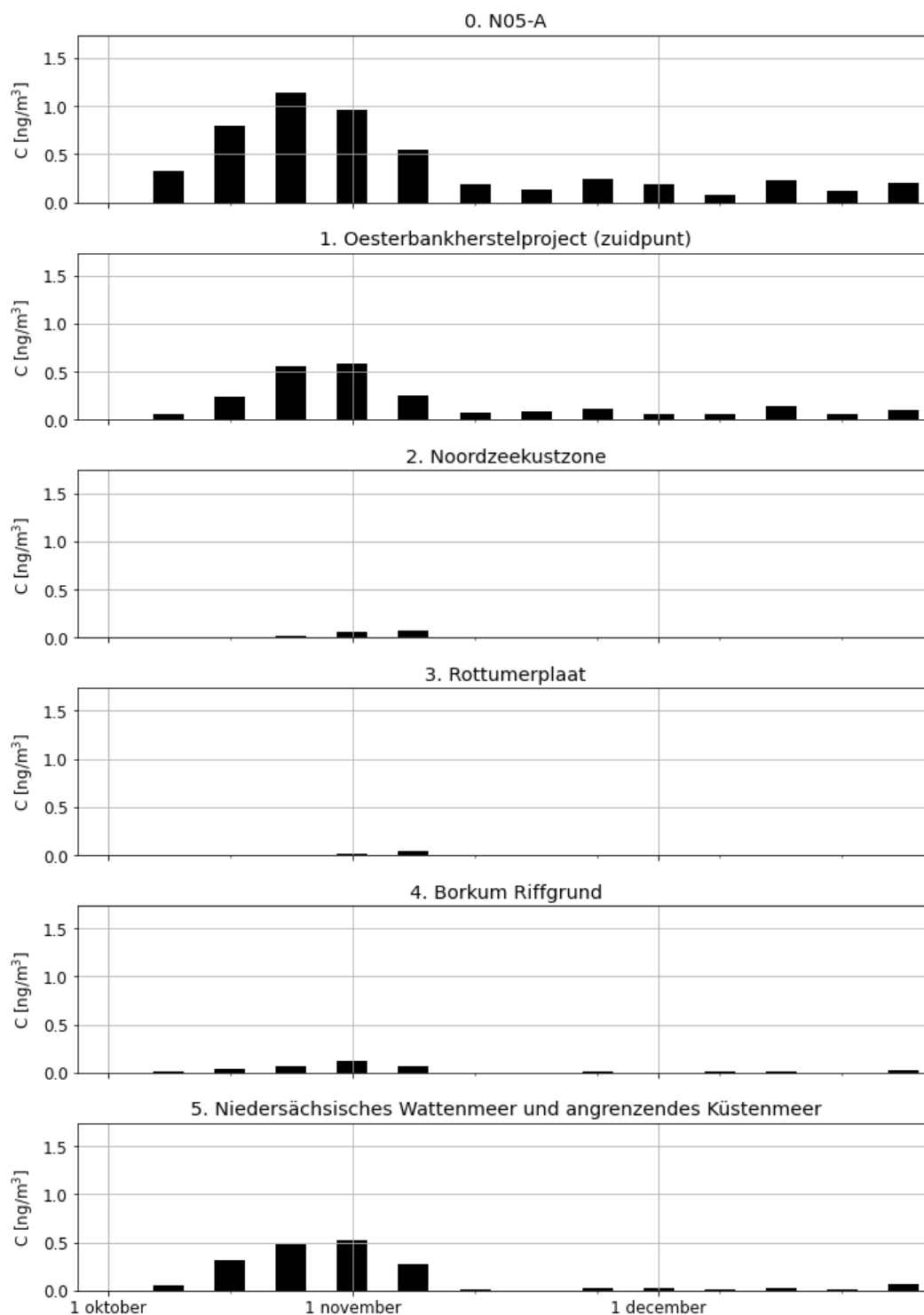
#### *Dag- en wekgemiddelde concentratie cadmium*

In Figuur 5-16 (daggemiddelde) en Figuur 5-17 (wekgemiddelde) is de variatie in de concentratie van cadmium als gevolg van de productiewaterlozing over de tijd te zien in de onderste waterlaag ter plekke van de volgende locaties:

0. N05-A
1. Oesterbankherstelproject (zuidpunt)
2. Noordzeekustzone
3. Rottumerplaat
4. Borkum Riffgrund
5. Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer



Figuur 5-16 Tijdsreeks daggemiddelde concentratie cadmium in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)



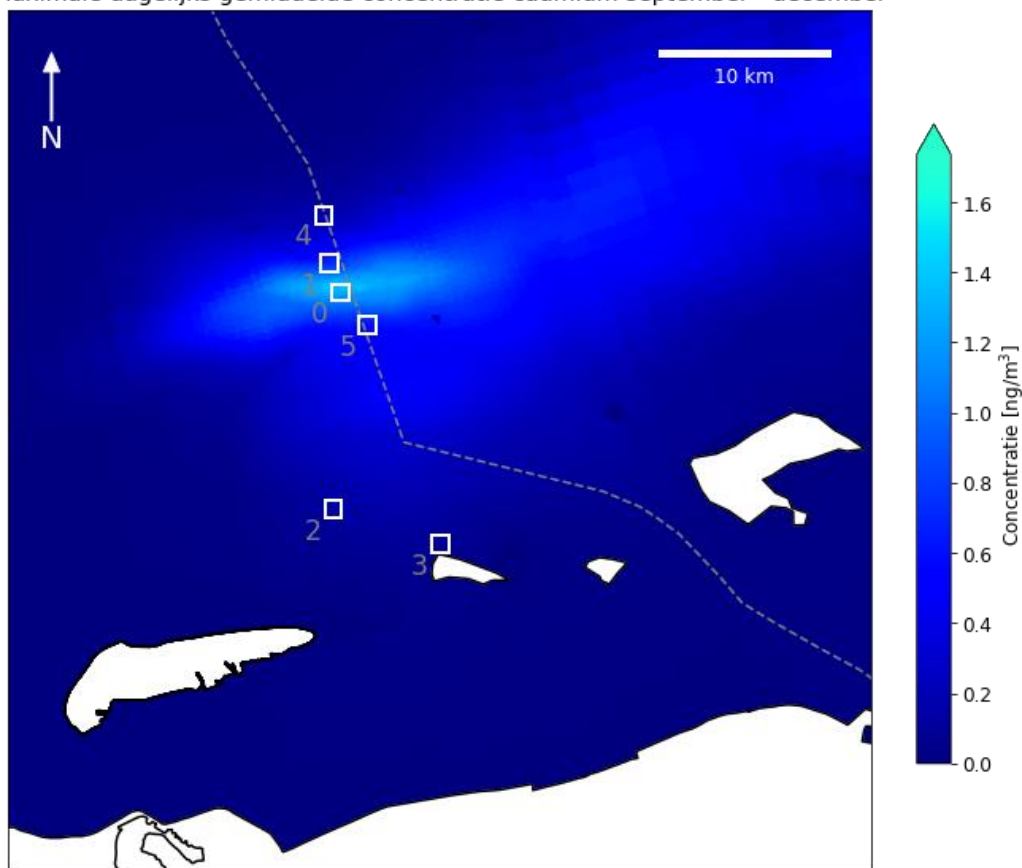
Figuur 5-17 Tijdsreeks weekgemiddelde concentratie cadmium in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)

#### Maximale concentratie cadmium gedurende de simulatie

De maximale daggemiddelde concentratie cadmium gedurende de gehele simulatie in de onderste waterlaag is te zien in Figuur 5-18. In de figuur zijn verschillende gevoelige locaties (witte vierkanten) getoond

alsmede de Nederlands-Duitse grenslijn. De hoogst berekende waarde treedt op rondom de platformlocatie, met pluimen richting het oosten en westen van de platformlocatie.

Maximale dagelijks gemiddelde concentratie cadmium september - december



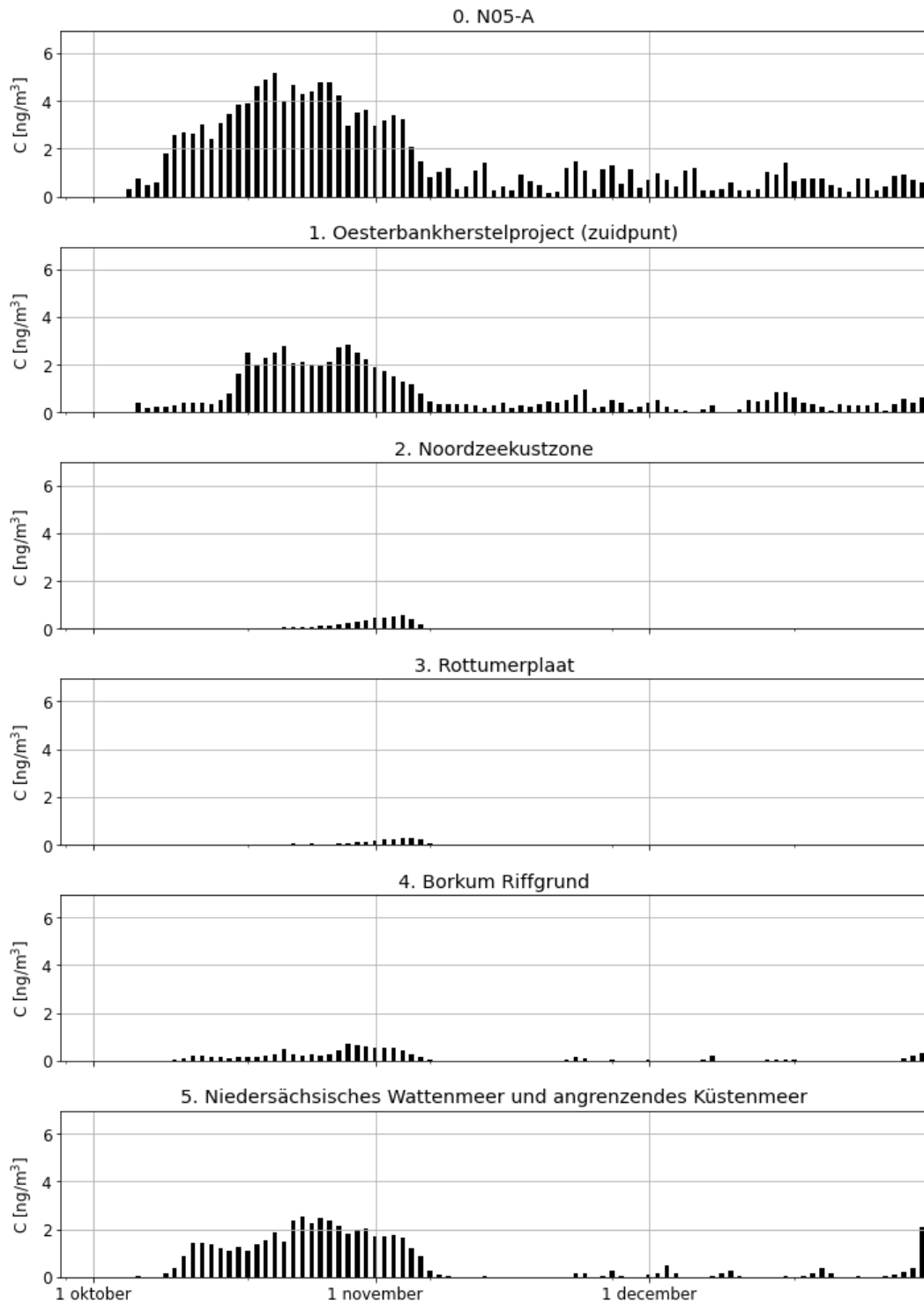
*Figuur 5-18 Maximale daggemiddelde concentratie cadmium in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grens met de stippellijn.*

### 5.3.3 Concentratie lood

#### *Dag- en weekgemiddelde concentratie lood*

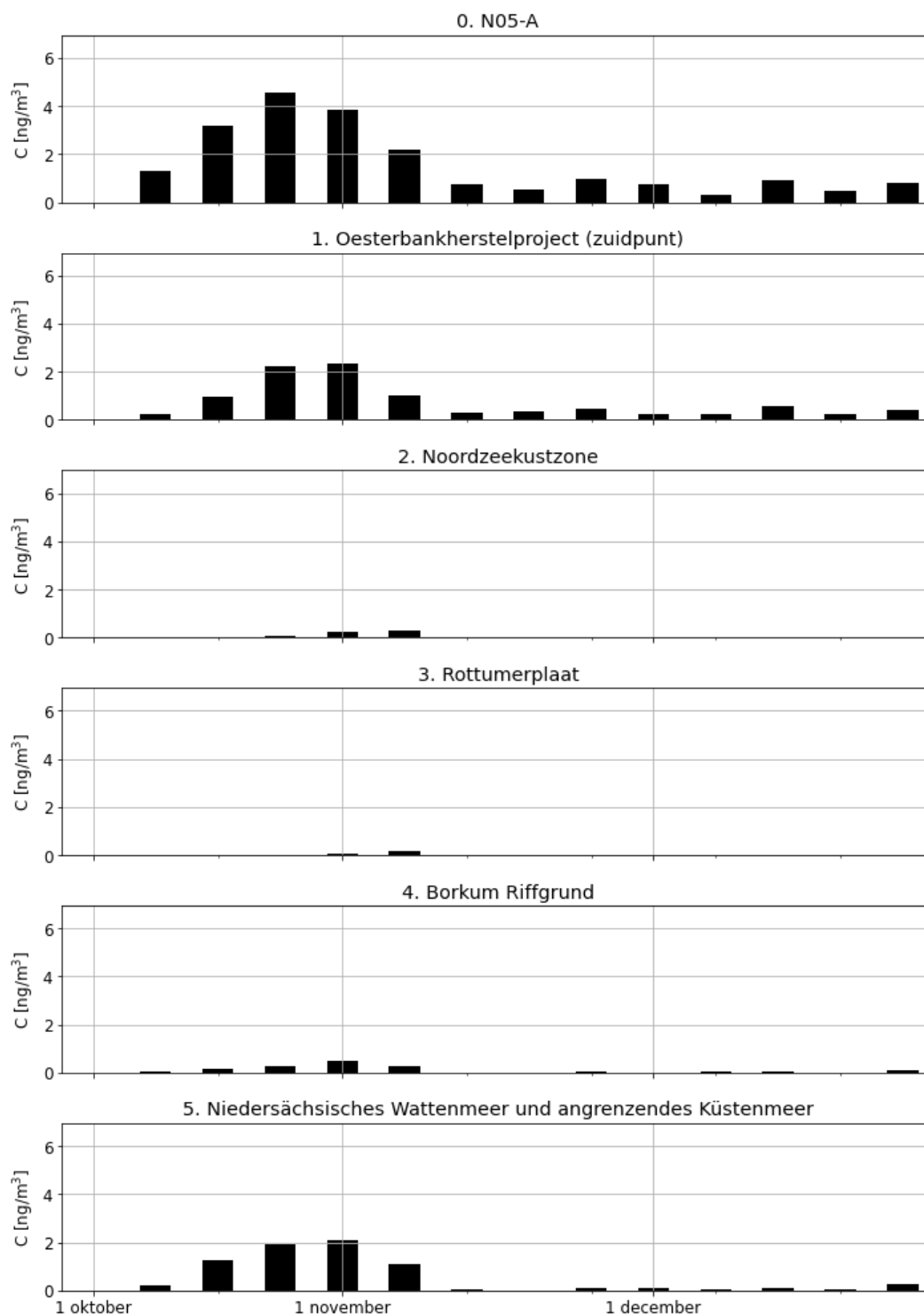
In Figuur 5-19 (daggemiddelde) en Figuur 5-20 (weekgemiddelde) is de variatie in de concentratie van lood als gevolg van de productiewaterlozing over de tijd te zien in de onderste waterlaag ter plekke van de volgende locaties:

0. N05-A
1. Oesterbankherstelproject (zuidpunt)
2. Noordzeekustzone
3. Rottumerplaat
4. Borkum Riffgrund
5. Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer



*Figuur 5-19 Tijdsreeks daggemiddelde concentratie lood in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)*



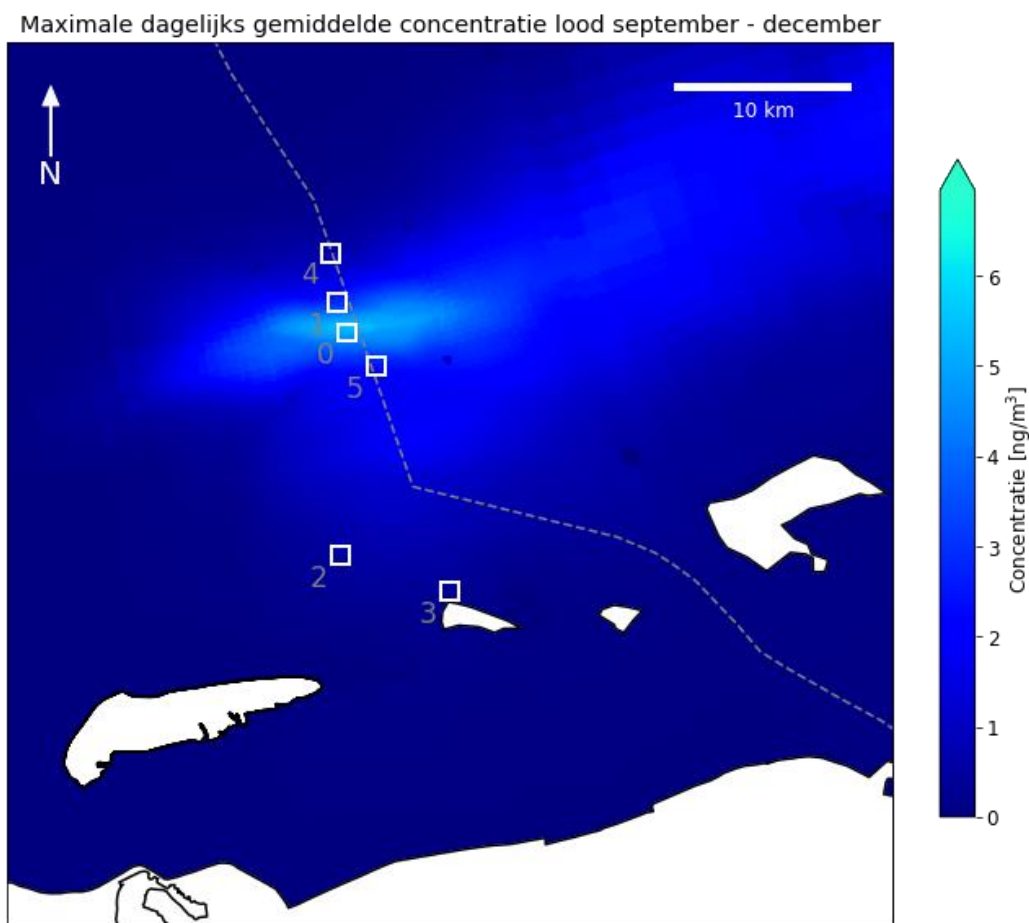


Figuur 5-20 Tijdsreeks weekgemiddelde concentratie lood in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)

#### Maximale concentratie lood gedurende de simulatie

De maximale daggemiddelde concentratie lood gedurende de gehele simulatie in de onderste waterlaag is te zien in Figuur 5-21. In de figuur zijn verschillende gevoelige locaties (witte vierkanten) getoond alsmede

de Nederlands-Duitse grenslijn. De hoogst berekende waarde treedt op rondom de platformlocatie, met pluimen richting het oosten en westen van de platformlocatie.



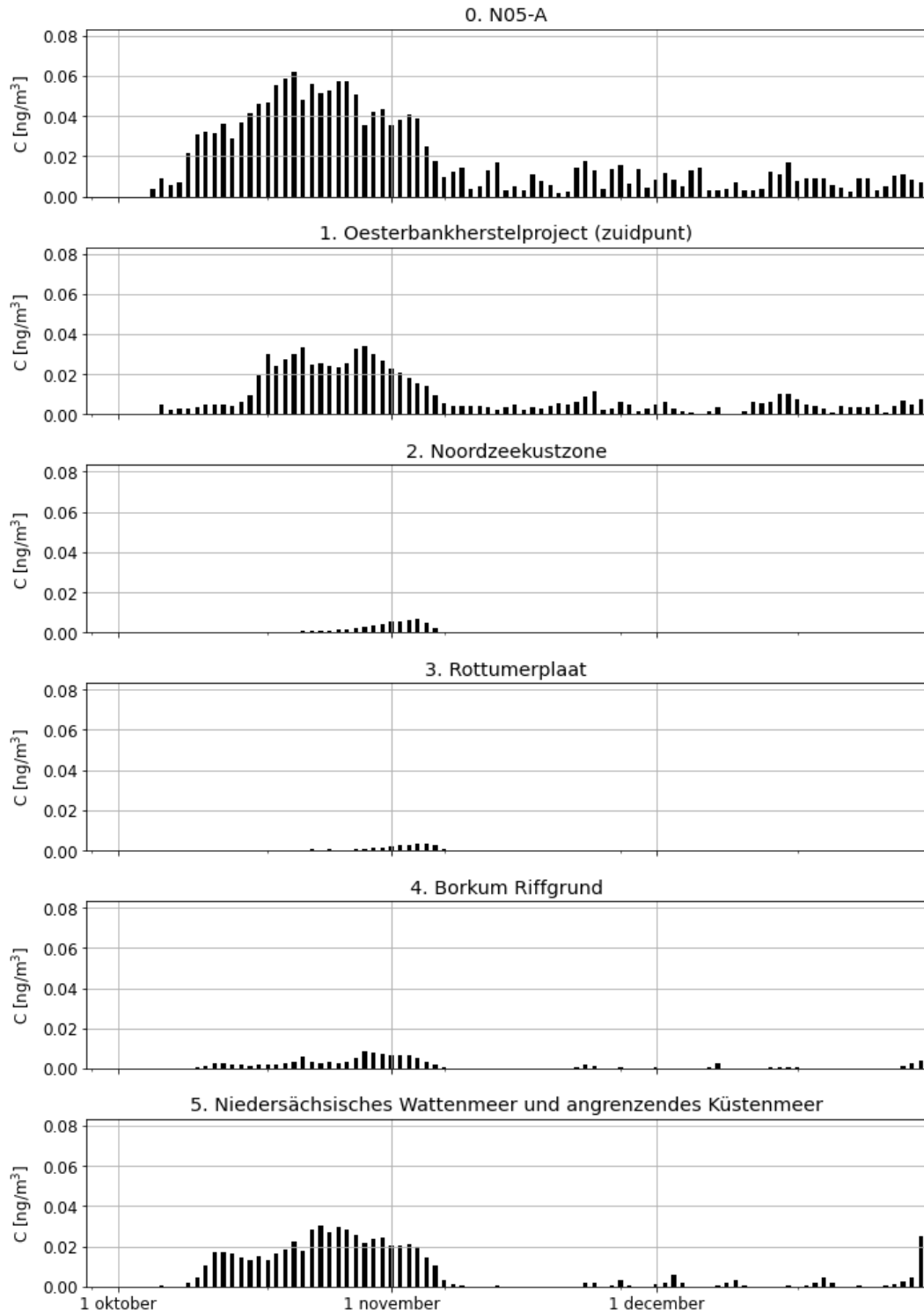
*Figuur 5-21 Maximale daggemiddelde concentratie lood in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grens met de stippellijn.*

### 5.3.4 Concentratie metallisch kwik

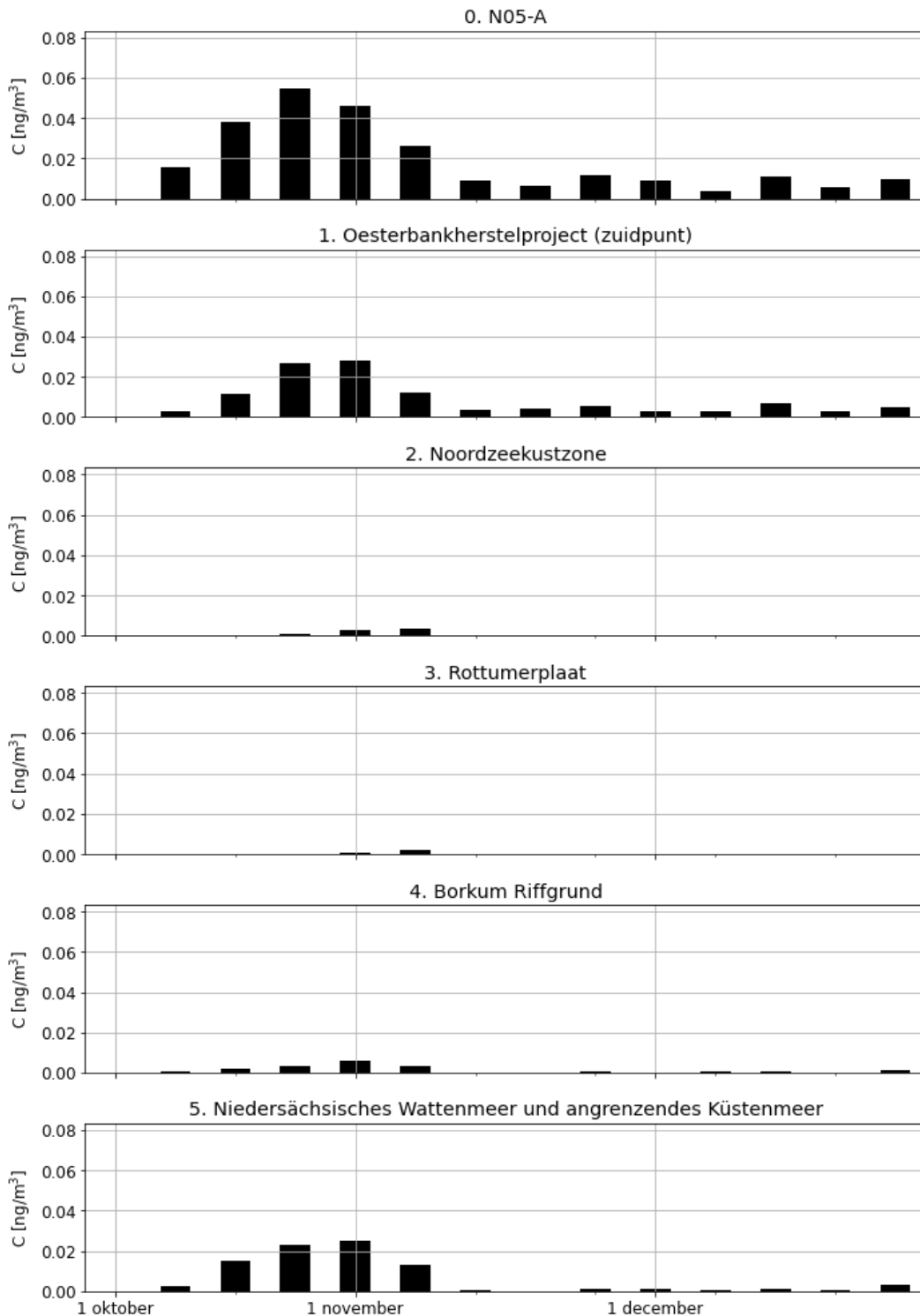
#### *Dag- en weekgemiddelde concentratie metallisch kwik*

In Figuur 5-22 (daggemiddelde) en Figuur 5-23 (weekgemiddelde) is de variatie in de concentratie van metallisch kwik als gevolg van de productiewaterlozing over de tijd te zien in de onderste waterlaag ter plekke van de volgende locaties:

0. N05-A
1. Oesterbankherstelproject (zuidpunt)
2. Noordzeekustzone
3. Rottumerplaat
4. Borkum Riffgrund
5. Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer



Figuur 5-22 Tijdsreeksen daggemiddelde concentratie metallisch kwik in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)



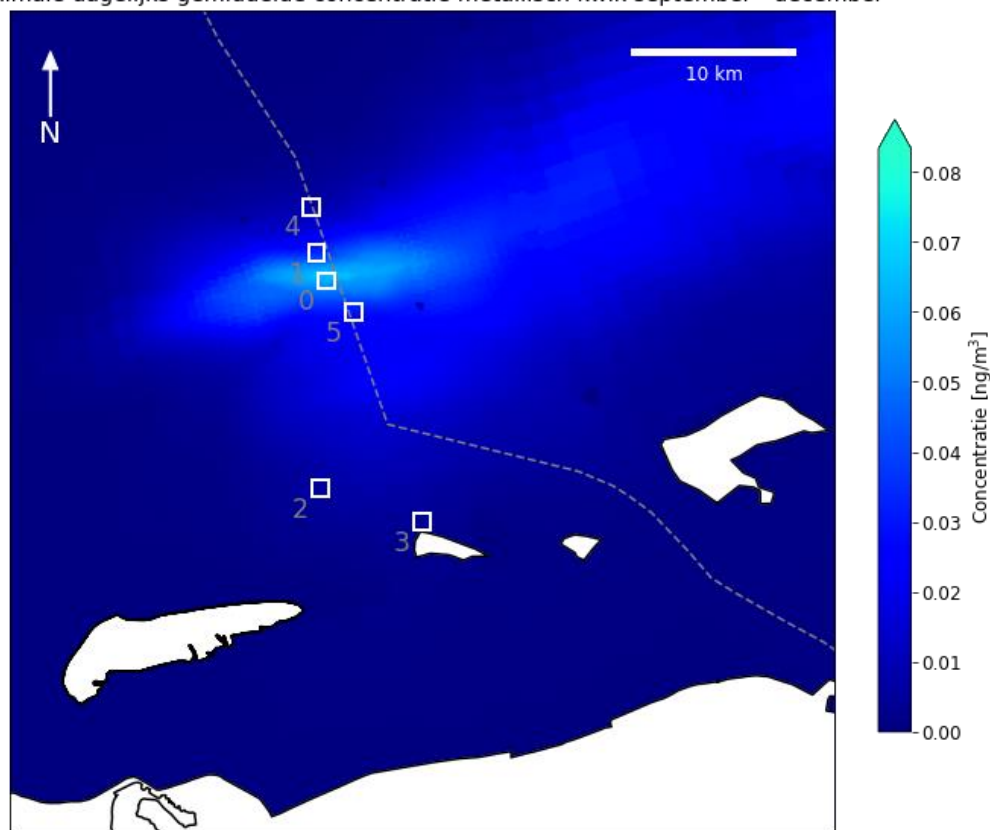
Figuur 5-23 Tijdsreeks weekgemiddelde concentratie metallisch kwik in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december voor de observatiepunten (de lozingslocatie en gevoelige gebieden)

*Maximale concentratie metallisch kwik gedurende de simulatie*

De maximale daggemiddelde concentratie metallisch kwik gedurende de gehele simulatie in de onderste waterlaag is te zien in Figuur 5-24. In de figuur zijn verschillende gevoelige locaties (witte vierkanten)

getoond alsmede de Nederlands-Duitse grenslijn. De hoogst berekende waarde treedt op rondom de platformlocatie, met pluimen richting het oosten en westen van de platformlocatie.

Maximale dagelijks gemiddelde concentratie metallisch kwik september - december



*Figuur 5-24 Maximale daggemiddelde concentratie metallisch kwik in de onderste waterlaag gedurende scenario september - december. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grens met de stippellijn.*

## 5.4 Overzicht resultaten voor de twee scenario's

### 5.4.1 Maximale daggemiddelde concentraties

In Tabel 5-1 en Tabel 5-2 zijn de resultaten voor de twee scenario's gegeven voor wat betreft de maximale daggemiddelde concentraties van de opgeloste stoffen in de onderste waterlaag. De resultaten zijn weergegeven per observatiepunt in het model.

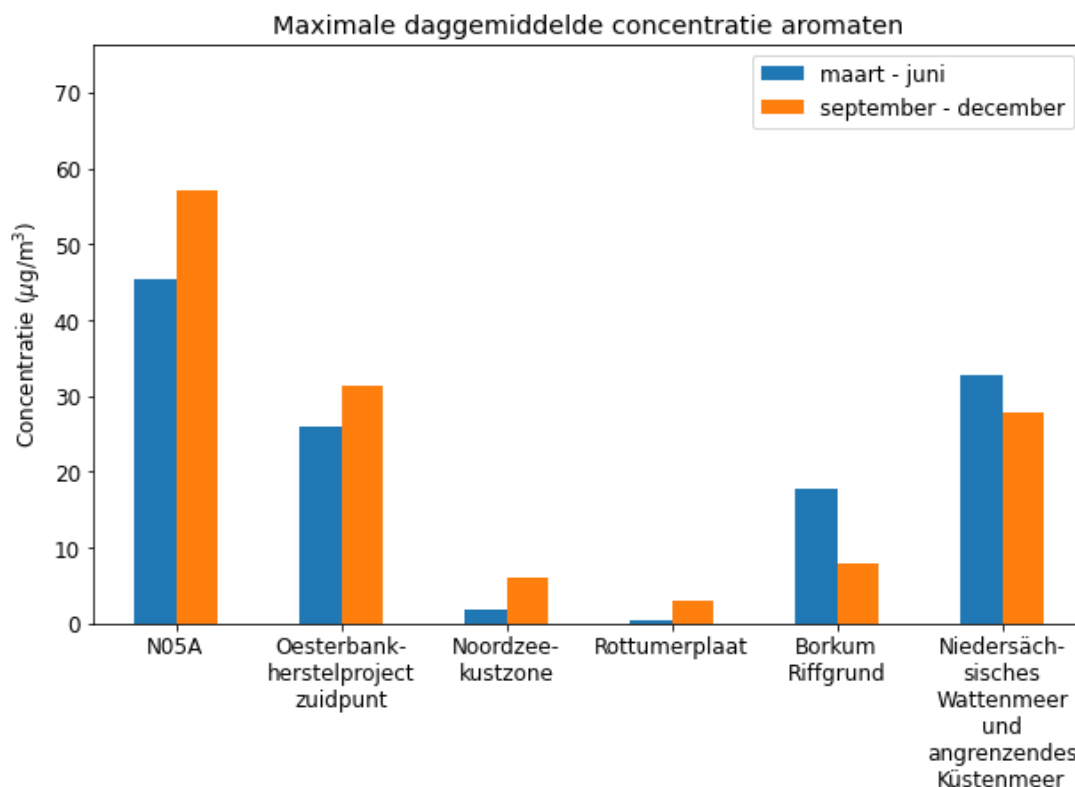
Tabel 5-1 Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario maart - juni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Stof	N05-A	Oesterbank-herstelproject (zuidpunt)	Noordzee-kustzone	Rottumerplaat	Borkum Riff-grund	Niedersäch-sisches Wat-tenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	45	26	1,7	0,38	18	33
Cadmium	0,001	0,00059	0,00004	0,0000086	0,0004	0,00074
Lood	0,0041	0,0024	0,00016	0,000035	0,0016	0,003
Metallisch kwik	0,00005	0,000028	0,0000019	0,00000041	0,000019	0,000036

Tabel 5-2 Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario september - december ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Stof	N05-A	Oesterbank-herstelproject (zuidpunt)	Noordzee-kustzone	Rottumerplaat	Borkum Riff-grund	Niedersäch-sisches Wat-tenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	57	31	6,1	3,1	8,0	28
Cadmium	0,0013	0,00071	0,00014	0,00007	0,00018	0,00063
Lood	0,0052	0,0029	0,00056	0,00028	0,00073	0,0025
Metallisch kwik	0,000062	0,000034	0,0000067	0,0000034	0,0000087	0,00003

Figuur 5-25 visualiseert de verschillen in maximumwaarden per scenario voor de aromaten. De verhoudingen tussen de twee scenario's in de figuur zijn voor de andere drie stoffen hetzelfde als voor de aromaten. De maximale daggemiddelde concentraties voor beide scenario's samen zijn weergegeven in Tabel 5-3.



Figuur 5-25 Maximale daggemiddelde concentratie in de onderste waterlaag van de aromaten per observatiepunt voor de twee scenario's

Tabel 5-3 Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor beide scenario's (µg/m³)

Stof	N05-A	Oesterbank-herstelproject (zuidpunt)	Noordzee-kustzone	Rottumerplaat	Borkum Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	57	31	6,1	3,1	18	33
Cadmium	0,0013	0,00071	0,00014	0,00007	0,0004	0,00074
Lood	0,0052	0,0029	0,00056	0,00028	0,0016	0,003
Metallisch kwik	0,000062	0,000034	0,0000067	0,0000034	0,000019	0,000036

#### 5.4.2 Maximale weekgemiddelde concentraties

In Tabel 5-4 en Tabel 5-5 zijn de resultaten voor de twee scenario's gegeven wat betreft de maximale weekgemiddelde concentraties van de opgeloste stoffen in de onderste waterlaag. De resultaten zijn weergegeven per observatiepunt in het model.

Tabel 5-4 Maximale weekgemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario maart - juni ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

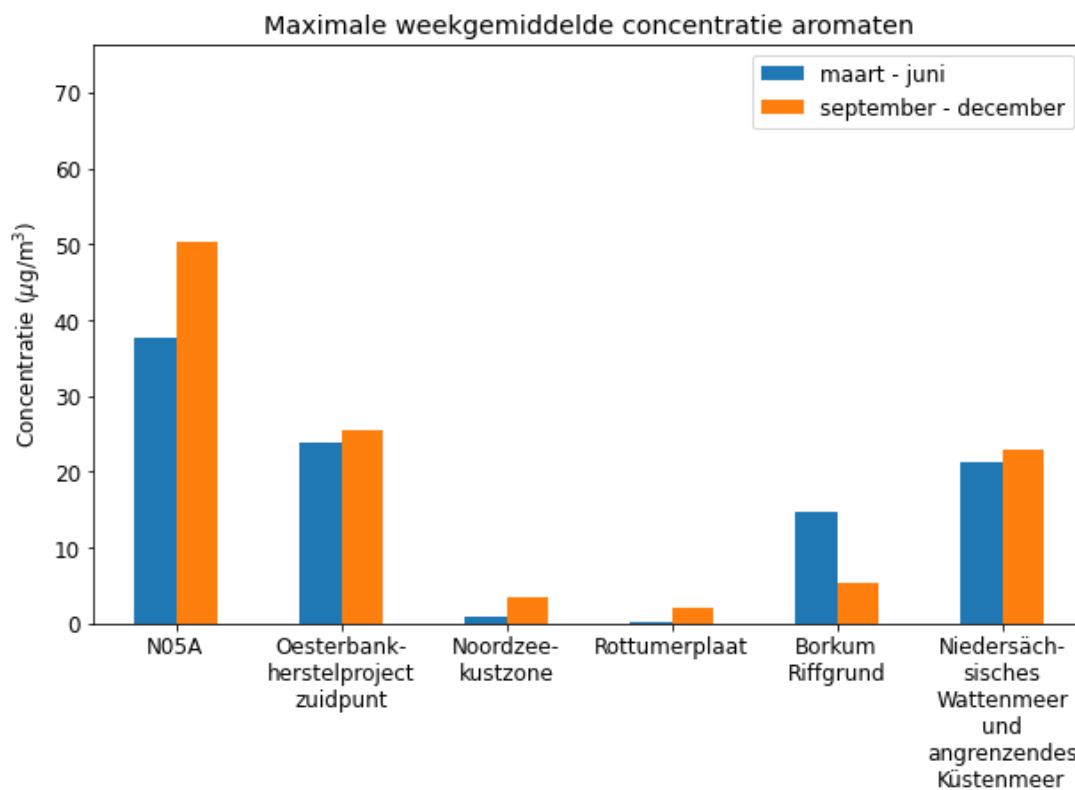
Stof	N05-A	Oesterbank-herstelproject (zuidpunt)	Noordzee-kustzone	Rottumerplaat	Borkum Riff-grund	Niedersäch-sisches Wat-tenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	38	24	0,96	0,20	15	21
Cadmium	0,00086	0,00054	0,000022	0,0000045	0,00034	0,00048
Lood	0,0034	0,0022	0,000087	0,000018	0,0013	0,0019
Metallisch kwik	0,000041	0,000026	0,000001	0,00000021	0,000016	0,000023

Tabel 5-5 Maximale weekgemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario september - december ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Stof	N05-A	Oesterbank-herstelproject (zuidpunt)	Noordzee-kustzone	Rottumerplaat	Borkum Riff-grund	Niedersäch-sisches Wat-tenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	50	26	3,4	2,0	5,4	23
Cadmium	0,0011	0,00058	0,000077	0,000046	0,00012	0,00052
Lood	0,0046	0,0023	0,00031	0,00019	0,00049	0,0021
Metallisch kwik	0,000055	0,000028	0,0000037	0,0000022	0,0000059	0,000025

Figuur 5-26 visualiseert de verschillen in maximumwaarden per scenario voor de aromaten. De verhoudingen tussen de twee scenario's in de figuur zijn voor de andere drie stoffen hetzelfde als voor de aromaten. De maximale daggemiddelde concentraties voor beide scenario's samen zijn weergegeven in Tabel 5-6.





Figuur 5-26 Maximale weekgemiddelde concentratie in de onderste waterlaag van de aromaten per observatiepunt voor de twee scenario's

Tabel 5-6 Maximale weekgemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor beide scenario's (µg/m³)

Stof	N05-A	Oesterbank-herstelproject (zuidpunt)	Noordzee-kustzone	Rottumerplaat	Borkum Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	50	26	3,4	2,0	15	23
Cadmium	0,0011	0,00058	0,000077	0,000046	0,00034	0,00052
Lood	0,0046	0,0023	0,00031	0,00019	0,0013	0,0021
Metallisch kwik	0,000055	0,000028	0,0000037	0,0000022	0,000016	0,000025

## 6 Discussie

### 6.1 Vergelijking van de scenario's

In deze pluimstudie zijn twee scenario's gesimuleerd met verschillende wind- en stromingscondities. Hiermee is duidelijk gemaakt wat de bandbreedte in de concentraties van aromaten, cadmium, lood en metallisch kwik is als gevolg van pluimverspreiding na het lozen van productiewater. Scenario maart - juni omvat een gemiddelde periode met in eind maart een flinke storm. Scenario september - december omvat een zeer rustige maand met daarna een periode met hogere wind- en stroomsnelheden.

Wanneer de maximale concentraties van het productiewater binnen de periodes van de twee scenario's wordt vergeleken valt het volgende op:

- De maximale daggemiddelde en weekgemiddelde concentraties van de stoffen in de gevoelige gebieden zijn over het algemeen het hoogst in de rustige periode van oktober. Alleen bij Borkum Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer zijn de maximale daggemiddelde concentraties het hoogst tijdens scenario maart - juni;
- De omvang van de pluimen in beide scenario's is vergelijkbaar.

Dit is als volgt te verklaren. De rustige maand oktober, in het begin van scenario september - december, leidt tot verhoogde concentraties van de stoffen rond het lozingspunt. Een dergelijke rustige periode ontbreekt in het scenario maart - juni, waarin gemiddelde condities voorkomen. Daarnaast bevat scenario maart - juni een flinke storm, waardoor de geloosde stoffen weg worden gespoeld.

De modelresultaten laten zien dat de maximale concentratie in de onderste waterlaag van metallisch kwik relatief laag is. Deze ligt een factor 100 lager dan de concentraties van cadmium en lood bij alle gevoelige locaties. Dit wordt veroorzaakt door de relatief lage concentratie van metallisch kwik in het productiewater.

### 6.2 Onzekerheden

Modelberekeningen zoals toegepast in deze studie zijn onderhevig aan onzekerheden en natuurlijke variatie. Een van de onzekerheden is de natuurlijke variatie in sturende processen zoals stroming en wind. Deze kunnen tot op zekere hoogte voorspeld worden. Historische meetgegevens en statistieken geven een idee van de intensiteit van de processen die verwacht kan worden. Tegelijkertijd is elke dag en elke storm weer anders. Deze variatie in de sturende processen vertaalt zich in een onzekerheid in de voorspelde concentraties van productiewater en opgeloste stoffen.

Een model zoals Delft3D is een versimpeling van de werkelijkheid. Zo wordt een rekenrooster gebruikt om het aantal rekenpunten waarin de sturende processen en verspreiding van het fijne materiaal berekend wordt terug te brengen tot een behapbaar aantal. Dit kan ten koste gaan van het detailniveau: de ruimtelijke variatie in concentraties binnen de cellen van het rekenrooster blijven onbekend. Bovendien worden processen die op een kleinere schaal dan de afmeting van de rekenroostercellen plaatsvinden (bijv. turbulentie) niet nauwkeurig berekend.

Daarnaast zijn zoveel mogelijk relevante processen meegenomen in de modellering, zoals saliniteit, temperatuur en een warmtemodel. Conservatief is ervan uitgegaan dat alle stoffen zich in opgeloste vorm in het productiewater bevinden en niet afnemen door sedimentatie, verdamping, vertering, reactie, binding aan andere stoffen, et cetera. De concentraties van opgeloste stoffen, kunnen dus in werkelijkheid afwijken en ook in de tijd veranderen als gevolg van de chemische reacties. Door de genoemde processen zullen de concentraties echter afnemen, zodat het niet meenemen van deze processen een conservatieve benadering is.

In de vorige alinea's zijn onzekerheden besproken wat betreft de natuurlijke variatie in stromings- en windcondities, de modellering en de vereenvoudigingen in de modellering. Gezien deze onzekerheden wordt over het algemeen een onzekerheidsmarge van factor 2 aangehouden voor waterkwaliteitsberekeningen. Dit betekent dat de daadwerkelijke concentraties in de orde van -50 tot +100% van de berekende concentraties liggen.

## 7 Conclusies en aanbevelingen

### 7.1 Conclusies

In deze studie is de verspreiding van opgeloste stoffen in het geloosde productiewater gemodelleerd. Op basis van de modellering zijn de concentraties als gevolg van het lozen van productiewater rondom de platformlocatie bepaald. Hierbij is vooral gekeken naar de maximale dag- en weekgemiddelde concentraties gedurende twee verschillende scenario's, en de variatie in concentraties op specifieke locaties.

De maximale dag- en weekgemiddelde concentraties van de opgeloste stoffen op de platformlocatie zijn weergegeven in Tabel 7-1. De maximale daggemiddelde concentraties zijn hoger dan de maximale weekgemiddelde concentraties, omdat hoge concentratiewaarden slechts voor een korte periode optreden. Hoge concentratiepieken zijn daardoor sterker terug te zien in de daggemiddelde concentraties dan in de weekgemiddelde concentraties. De concentraties van opgeloste stoffen nemen sterk af met afstand van de platformlocatie, omdat de opgeloste stoffen verspreid worden over een groter gebied.

Tabel 7-1 Maximale dag- en weekgemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen op de lozingslocatie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Stof	Maximale daggemiddelde concentratie	Maximale weekgemiddelde concentratie
Aromaten	57	50
Cadmium	0,0013	0,0011
Lood	0,0052	0,0046
Metallisch kwik	0,000062	0,000055

De modelberekeningen laten zien dat de verspreiding vooral in oostnoordoostelijke-westzuidwestelijke richting plaatsvindt. De verspreiding in noordelijke en zuidelijke richting is relatief klein. De verspreidingsrichting wordt vooral veroorzaakt door het getij in west-oostelijke richting. Dit wordt versterkt door de dominante wind vanuit het zuidwesten.

N.B.: Deze studie doet geen uitspraak over het effect van de berekende concentraties. Dit wordt gedaan in de ecotoxicologische studie die op basis van deze pluimstudie is uitgevoerd. Deze ecotoxicologische studie maakt net als deze studie deel uit van de Aanvulling op het MER van december 2022 voor het N05-A-project van ONE-Dyas.

### 7.2 Aanbevelingen

Deze modelstudie heeft een beeld geschetst van de verspreiding van productiewater na lozing vanuit het platform.

Een belangrijke vervolgstap is het bepalen van het effect van de opgeloste stoffen op de verschillende functies van de Noordzee, waaronder de natuur. Wat zijn bijvoorbeeld de kritische concentraties en hoe lang mogen deze kritische concentraties overschreden worden voordat er een significante negatieve impact is op de flora en fauna? De modelresultaten van deze studie kunnen input leveren aan zo'n analyse.

In de modelsimulaties is een zo gedetailleerd mogelijke aanpak toegepast, met zoveel mogelijk relevante processen en een zo gedetailleerd mogelijke nabootsing van de lozingen. Alleen wanneer de voorspelde toename van de concentraties tot mogelijke overschrijding van kritische waarden leidt of de relatieve toename van de concentraties als te groot wordt beschouwd, is verdere detaillering van de modelsimulaties

en een gevoeligheidsanalyse aan te bevelen. Gezien de variatie in de wind- en stromingscondities in de twee modelscenario's heeft het modelleren van aanvullende scenario's nauwelijks toegevoegde waarde.

## 8 Referenties

- [1] Fugro, „Metocean criteria for the N05A platform,” Fugro, Amsterdam, 2019.
- [2] Fugro, „Metocean Criteria for the N05A Platform - Final Report,” 2019.
- [3] Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut , „Winddata Huibertgat,” 2019.
- [4] „KNMI-HYDRA project - Phase report 7: Estimation of extreme return levels of windspeed,” 2003.
- [5] Royal HaskoningDHV, „Pluimmodellering N05-A; Boring van de gasputten,” 2020.

## Bijlage 2

### Bijlage 2: Ecotoxicologische evaluatie productiewaterlozing

## RAPPORT

# Ecotoxicologische evaluatie benzeen, kwik, cadmium en lood door versprei- ding vanuit productiewater

Risico's voor geselecteerde waterorganismen

Klant: ONE Dyas

Referentie: BG6396IBRP2111241221

Status: Definitief/001

Datum: 9 december 2021



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52  
6534 AB Nijmegen  
Industry & Buildings  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**  
+31 24 323 93 46 **F**  
reception.nij-jo@nl.rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Ecotoxicologische evaluatie benzeen, kwik, cadmium en lood door verspreiding vanuit productiewater

Ondertitel:

Referentie: BG6396IBRP2111241221

Status: 001/Definitief

Datum: 9 december 2021

Projectnaam:

Projectnummer: BG6396

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.. Voor dat 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

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Achtergrond	4
1.1	Herkomst van het productiewater	4
1.2	Verspreiding	5
1.3	Methode	7
1.4	Resultaten	7
1.5	Leeswijzer	8
<b>2</b>	<b>Achtergrond- en verwachte concentraties</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Normwaarden en toxiciteitswaarden zoutwaterorganismen</b>	<b>11</b>
3.1	Water Framework Directive (EU)	11
3.2	Platte oester - <i>Ostrea edulis</i>	11
3.3	Overige informatie - toxiciteit zoutwaterorganismen	12
3.4	Studies naar effecten van productiewater	14
<b>4</b>	<b>Risicobeoordeling waterorganismen</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Conclusies</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>Referenties/bronnen</b>	<b>22</b>

## Tabellen

Tabel 1-1: Overzicht jaarlijkse emissies naar zee van geëvalueerde stoffen in het productiewater tijdens de productiefase	5
Tabel 2-1 Achtergrondwaarden stoffen in de Noordzee, in µg/l	9
Tabel 2-2 Maximale verwachte concentraties onderste waterlaag voorjaar/najaar scenario	9
Tabel 2-3: Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor beide scenario's (µg/l)	10
Tabel 2-4: Maximale weekgemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor beide scenario's (µg/l)	10
Tabel 3-1: EU MAC-MKE JG-MKE in µg/l	11
Tabel 3-2 Meest kritische acute toxiciteitswaarde uit referenties	12
Tabel 3-3 Meest kritische chronische toxiciteitswaarde uit referenties	13
Tabel 3-4: Acute en chronische toxiciteit van meer dan 400 productiewatermonsters van platforms in de Golf van Mexico (Neff et al 2011).	15

Tabel 4-1: berekende ratio's van de verdubbelde verwachte daggemiddelde concentraties in het productiewater van N05-A	18
Tabel 4-2: berekende ratio's van de verdubbelde verwachte weekgemiddelde concentraties in het productiewater van N05-A	18
<i>Tabel 4-3: Percentages concentratiewaarden ten opzichte van het geloosde productiewater op 500, 1000, 1500 en 2000 meter afstand van het lozingspunt. De percentages zijn vermeld voor zowel de onderste waterlaag als voor het maximum van de gehele waterkolom.</i>	19

## 1 Inleiding

### 1.1 Achtergrond

ONE-Dyas B.V. heeft op 13 oktober 2020 een omgevingsvergunning aangevraagd voor het oprichten en in werking hebben van het offshore gasproductieplatform N05-A (hierna N05-A). Gelijk met de vergunningsaanvraag is een MER ingediend: Milieueffectrapport Gaswinning N05-A. Na de indiening zijn de aanvragen en het MER ter inzage gelegd en heeft de Commissie voor de milieueffectrapportage (hierna Commissie m.e.r.) advies uitgebracht over het MER. In haar advies heeft de Commissie m.e.r. nadere informatie gevraagd over de gevolgen van de lozing van het productiewater op waterorganismen.<sup>1</sup>

In dit rapport wordt door middel van literatuuronderzoek onderzocht welke concentraties stoffen vissen en schelpdieren, met name de platte oester, aankunnen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de effecten in de nabijheid en op grotere afstand van het lozingspunt aan de hand van de afname van de concentraties op basis van een gemodelleerde verspreidingsberekening. In overzichtelijke tabellen worden de berekende concentraties aan verontreinigde stoffen samengevat, waarbij ook de achtergrondwaarden en de normstelling voor Nederland (en Duitsland) zijn meegenomen.

### 1.1 Herkomst van het productiewater

Tijdens de productie van aardgas komt productiewater samen met het aardgas uit het gasveld omhoog. Dit productiewater bestaat uit een mengsel van gecondenseerd water en formatiewater:

- Gecondenseerd water komt in dampvorm met het aardgas mee omhoog uit het gasreservoir, maar condenseert tijdens het transport naar de oppervlakte. Gecondenseerd water bevat daardoor nauwelijks zware metalen, maar bevat wel koolwaterstoffen uit het aardgas. Verwacht wordt dat alle putten tezamen 30 tot 60 kubieke meter water per dag produceren.
- Formatiewater is water uit het gasreservoir dat in vloeibare vorm samen met het aardgas naar het oppervlak wordt gevoerd. Formatiewater bevat van nature stoffen die uit het reservoir in het water zijn opgelost, waaronder zout en sporen van zware metalen. Formatiewater wordt vooral geproduceerd tegen het einde van de levensduur van een veld en de productie van formatiewater is ook afhankelijk van de karakteristieken van een gasveld. Als een put veel formatiewater gaat produceren, worden maatregelen getroffen om de put aan te passen waardoor minder water meekomt met het aardgas. Bij de velden in het N05-gebied wordt op grond van de reservoir eigenschappen verwacht dat de meeste putten geen formatiewater zullen gaan produceren.

Op een gasbehandelingsplatform, zoals het platform N05-A, wordt het productiewater van het aardgas afgescheiden en via een olie-waterscheider in zee geloosd. Voor het platform N05-A wordt verwacht dat alle putten tezamen 30 tot 60 kubieke meter productiewater per dag produceren. Dit water wordt via een pijp net onder de zeespiegel geloosd. Het geloosde productiewater voldoet hierbij aan de lozings-eisen van de Mijnbouwregeling. Een en ander is uitgebreid beschreven in het MER voor N05-A, zie met name paragraaf 2.4 van deel 1 van het MER en hoofdstuk 5 van deel 2 van het MER.

Gezien de nabijgelegen natuurgebieden heeft ONE-Dyas besloten om in aanvulling op de in het MER beschreven waterbehandeling, het water voor lozing in een actiefkoolfilter te behandelen om de concentratie van koolwaterstoffen en metalen in het geloosde productiewater nog verder te verlagen. Dit actiefkoolfilter is beschreven in paragraaf 7.4 van de Aanvulling op het MER N05-A, waar dit rapport deel van uitmaakt. Voor deze studie wordt uitgegaan van de watersamenstelling na het actiefkoolfilter. Tabel 1-1 geeft een raming van het debiet en de concentraties van het geloosde productiewater.

<sup>1</sup> In haar advies heeft de Commissie m.e.r. ook nadere informatie gevraagd omtrent de effecten van de lozing van boorgruis op met name bodemorganismen. Dit is echter niet meer relevant omdat ONE-Dyas inmiddels besloten heeft dat al het boorgruis zal worden opgevangen en apart zal worden verwerkt. Daartoe richt dit onderzoek zich alleen op de consequenties van het lozen van productiewater.

Tabel 1-1: Overzicht jaarlijkse emissies naar zee van geëvalueerde stoffen in het productiewater tijdens de productiefase

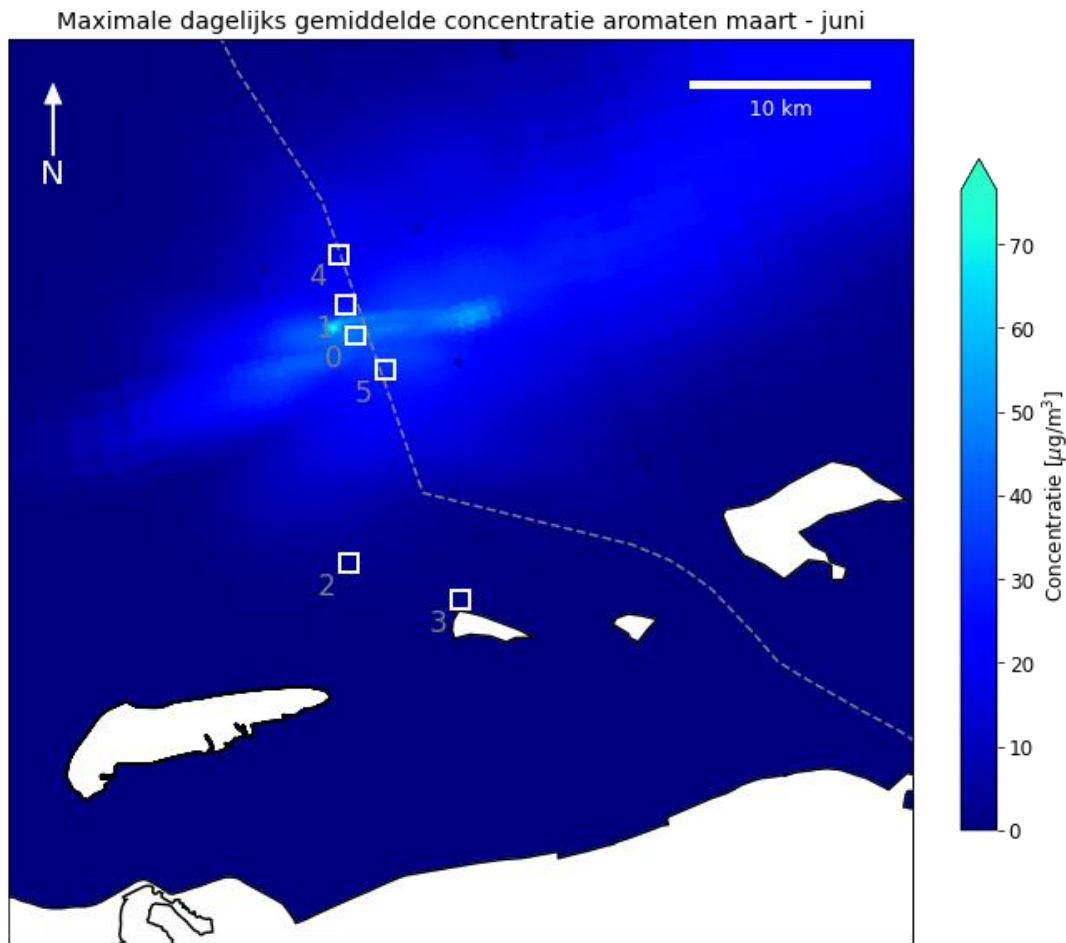
Stoffen		Concentratie onbestreden (mg/l)	Reductie actief-koolfilter	Concentratie bestreden (mg/l)	Jaarvracht (kg) bij 60 m <sup>3</sup> water /dag
Koolwaterstoffen	Aromaten (ca. 80% benzeen)	130	15%	110	2 420
Metalen	Metallisch kwik (Hg)	0,0011	89%	0,00012	0,002
	Cadmium (Cd)	0,0025	-	0,0025	0,05
	Lood (Pb)	0,03	66%	0,01	0,22

## 1.2 Verspreiding

De lozing van productiewater leidt in de omgeving van het lozingspunt tot een toename van de concentratie van de geloosde stoffen ten opzichte van de achtergrondconcentraties van de waterkwaliteit. Deze stoffen verspreiden zich als een pluim rond het lozingspunt en kunnen effect hebben op de natuur. De resulterende pluim in het zeewater als gevolg van de lozing is gemodelleerd met het volledig gekalibreerde en gevalideerde Delft3D-verspreidingsmodel van de Noordzee. Dit is hetzelfde verspreidingsmodel dat in het MER voor het N05-A-project gebruikt is om de verspreiding van geloosd boorgruis te modelleren. Het rapport van de modellering van de pluim (RHDHV, 2021, hierna pluimstudie) is opgenomen in bijlage 1 van de Aanvulling op het MER N05-A, waar dit rapport deel van uit maakt.

De modellering en de ecotoxicologische beoordeling is uitgevoerd voor vier stoffen in het productiewater: aromaten (waarvan 80% benzeen), cadmium, lood en metallisch kwik. De maximale berekende concentraties van de in het productiewater opgeloste stoffen treden op direct rondom het lozingspunt. Daarna dalen de concentraties van opgeloste stoffen snel op toenemende afstand van het lozingspunt, omdat de opgeloste stoffen worden verspreid over de waterkolom (verticaal) en over een groter gebied (horizontaal). De concentraties zijn met name berekend voor de onderste waterlaag omdat het ecotoxicologisch onderzoek zich richt op het vissen en mollusken die juist in deze waterlaag leven. Omdat het productiewater in de bovenstaande waterlaag wordt geloosd, is dus zowel de horizontale als verticale verspreiding van belang.

Als voorbeeld van de verspreiding is in Figuur 1-1 de maximale daggemiddelde benzeenconcentratie in de onderste waterlaag nabij de zeebodem getoond. De modelberekening laat zien dat de hoogst berekende waarden rondom de platformlocatie optreden en dat de verspreiding vooral in oost-westelijke richting plaatsvindt. De verspreiding in noordelijke en zuidelijke richting is relatief klein. Dit wordt veroorzaakt doordat de verspreidingsrichting vooral wordt bepaald door het getij dat in west-oostelijke richting werkt. De west-oost-verspreiding wordt verder versterkt door de dominante wind vanuit het zuidwesten.



Figuur 1-1: Maximale daggemiddelde concentratie aromaten in de onderste waterlaag gedurende scenario maart - juni. De gevoelige locaties zijn aangegeven met witte vierkantjes en een nummer (0 = N05-A, 1 = oesterbankherstelproject (zuidpunt), 2 = Noordzeekustzone, 3 = Rottumerplaat, 4 = Borkum Riffgrund, 5 = Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer), de Nederlands-Duitse grenslijn met de stippellijn.

Om inzicht te bieden in de bandbreedte van de pluimverspreiding na het lozen van productiewater, zijn in de pluimstudie twee scenario's gesimuleerd met verschillende wind- en stromingscondities. Scenario maart - juni omvat een gemiddelde periode met eind maart een flinke storm. Scenario september - december omvat een zeer rustige maand met daarna een periode met hogere wind- en stroomsnelheden. Bij een vergelijking van beide scenario's valt op dat dichterbij het lozingspunt de hoogste concentraties optreden bij rustige periode. Verder van het lozingspunt vandaan treden de hoogste concentraties juist op bij gemiddelde condities.

Dit wordt verklaart doordat bij rustig weer relatief weinig verspreiding en verdunning optreedt waardoor de stoffen blijven hangen rond het lozingspunt. Bij minder rustige periodes verspreidt het productiewater zich sneller, waardoor het sneller verdund wordt maar ook verder reikt.

Bij alle modelberekeningen zoals ook bij deze pluimstudie, moet rekening gehouden worden dat ze onderhevig zijn aan onzekerheden en natuurlijke variatie. Een van de onzekerheden is de natuurlijke variatie in sturende processen zoals stroming en wind. Daarnaast is ieder model een versimpeling van de werkelijkheid. Voor de pluimstudie is geraamd dat voor waterkwaliteitsberekeningen over het algemeen een onzekerheidsmarge van factor twee moet worden aangehouden. Dit betekent dat de daadwerkelijke concentraties in de orde van -50 tot +100% van de berekende concentraties liggen.

### 1.3 Methode

Bij het ecotoxiciteitsonderzoek is gekeken naar de conservatiefste situatie: er wordt uitgegaan van de hoogst berekende concentraties in combinatie met de strengste normen en/of meest kritische ecotoxiciteitswaarden. Eveneens wordt er conservatief vanuit gegaan dat alle stoffen zich in opgeloste vorm in het productiewater bevinden en niet afnemen door sedimentatie, vervluchtiging, verwerking, biodegradatie, complexatie, adsorptie van metalen, etc. Ook wordt voor de categorie aromaten alle stoffen als benzeen aangenomen. Verwachte concentraties worden volledig biologisch beschikbaar (opgelost) verondersteld.

De verspreiding van het geloosde productiewater in zee (pluimstudie) is gemodelleerd met het Delft3D-model van Deltares (zoals beschreven in RHDHV, 2021). Dit is gedaan met dezelfde methode en hetzelfde model dat ook eerder gebruikt is voor het bepalen van de verspreiding van het wateroplosbare deel van de geloosde boorspoeling. Met de pluimstudie zijn dag- en weekgemiddelde concentraties bepaald in de waterkolom nabij de zeebodem, op geselecteerde locaties en/of afstanden van de platformlocatie. Voor de concentraties en debiet is uitgegaan van de waarden van MER deel 2 (o.b.v. CIW4) en voor de emissiereductie van de meetwaarden van ONE-Dyas aan actiefkoolfilter die elders worden toegepast voor de behandeling van productiewater van gaswinning.

Op basis van de modelleringsresultaten van de pluimstudie zijn voor vier stoffen in het productiewater de mogelijke effecten op een aantal representatief geachte aandachtsoorten geëvalueerd. De te onderzoeken stoffen zijn de stoffen waarvan de Commissie m.e.r. in het advies aangeeft dat hiervoor nader onderzoek gewenst is, te weten benzeen en de metalen kwik, cadmium en lood. De effecten worden uitgewerkt voor vis en tweekleppigen, waar mogelijk specifiek voor de platte oester, *Ostrea edulis*.

De pluimmodellering geeft de verwachte concentratie (PEC-Predicted Environmental Concentration). De chronische ecotoxiciteitsgegevens en normwaarde (PNEC-Predicted No Effect Concentration) geven de verwachte concentratie waarboven schadelijke effecten kunnen ontstaan. De ratio tussen verwachte blootstelling en effectconcentraties bepaalt of er risico's op acute of chronische effecten te verwachten zijn bij de PEC op een specifieke afstand van het lozingspunt. Een ratio > 1 geeft aan dat effecten te verwachten zijn. Een ratio < 1 geeft aan welke concentratie geen risico op effecten geeft, namelijk de verwachte concentratie is lager dan die waarbij effecten kunnen optreden.

Voor acute, kortdurende blootstellingen wordt het risico bepaald met daggemiddelde waarden als PEC, voor chronische, langduriger blootstellingen (lange-termijn effecten op waterorganismen) worden weekgemiddelden gebruikt.

### 1.4 Resultaten

De concentraties op locaties op gekozen afstanden van het lozingspunt worden in tabelvorm gepresenteerd met de achtergrondconcentraties en waterkwaliteitsnormen. Deze worden vergeleken met effectconcentraties voor toxiciteit. Dit wordt gedaan voor de stoffen benzeen, kwik, lood en cadmium in waterfase een meter boven de zeebodem. Het resultaat is een beoordeling van (gradiënten van) concentraties t.o.v. te verwachten effecten, normen en/of achtergrondconcentraties voor de vier onderzochte stoffen.

Op basis van ecotoxicologische risico's wordt eventueel per soort (vis/mollusk) een contour bepaald waarbinnen mogelijk ecotoxicologische effecten kunnen optreden. De berekende toegevoegde concentraties van het productiewater worden vergeleken met de normen voor deze stoffen uit de KRW/KRM of andere bronnen, maar ook met achtergrondconcentraties.

## 1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden berekende concentraties en achtergrondconcentraties toegelicht, waarna in hoofdstuk 3 de ecotoxiciteitsgegevens worden beschreven die mede voor het afleiden van de normwaarden van de vier stoffen zijn gebruikt. In hoofdstuk 4 worden de water concentraties vergeleken met effectconcentraties voor vis en tweekleppigen voor deze stoffen teneinde een risico-evaluatie te verrichten, waarna de conclusies volgen in hoofdstuk 5.



## 2 Achtergrond- en verwachte concentraties

Vanuit diverse bronnen wordt gerefereerd aan (natuurlijke) achtergrondconcentraties in zeeën en oceanen. Voor de Noordzee liggen de waarden voor benzeen, cadmium en lood tussen de nanogrammen en microgrammen in; voor kwik worden maximaal nanogrammen vermeld. De waarden staan samengevat in Tabel 2-1.

Tabel 2-1 Achtergrondwaarden stoffen in de Noordzee, in µg/l

Stoffen	Noordzee (Neff et al., 2011)	Noordzee OSPAR regio II (OSPAR, 2004)	Andere zeewaterdata
Benzeen	0,001	n.b.	< 0,005 – 89,4 <sup>1</sup> 0,000876 - 0,0876 <sup>2</sup> 0,876 - 8,76 <sup>3</sup>
Cadmium	0,001 - 0,1	0,006 – 0,034	n.o.
Lood	0,001 - 0,1	0,02 – 0,03	n.o.
Kwik	0,7e-04 – 0,6e-02	0,5e-04 – 0,13e-02	n.o.

n.b. = niet beschikbaar

n.o. = niet onderzocht vanwege andere aanwezige bron

<sup>1</sup> uit EU RAR, 2008

<sup>2</sup> uit Echeverria, 1980

<sup>3</sup> uit Korn et al, 1976

Omdat in dit rapport wordt uitgegaan van de meest conservatieve benadering, zijn in Tabel 2-2 de samengevatte maximale concentraties op enig moment (dag of week) weergegeven, ongeacht de locatie. De data komen uit de pluimstudie (RHDHV, 2021). De hoogste waarden worden in de onderste waterlaag berekend voor het najaar scenario. Alleen voor benzeen worden concentraties in de nanogrammen berekend, voor de andere stoffen gaat het om maximaal picogrammen of nog lager (kwik).

Tabel 2-2 Maximale verwachte concentraties onderste waterlaag voorjaar/najaar scenario

stof	Maximale waarde onderste waterlaag daggemiddelde in µg/l		Maximale waarde onderste waterlaag weekgemiddelde in µg/l	
	voorjaar	najaar	voorjaar	najaar
Benzeen	4.54e-02	5.70e-02	3.80e-02	5.03e-02
Cadmium	1.03e-06	1.30e-06	8.64e-07	1.14e-06
Lood	4.13e-06	5.18e-06	3.46e-06	4.58e-06
Kwik	4.95e-08	6.22e-08	4.15e-08	5.49e-08

De volgende tabellen (Tabel 2-3 en Tabel 2-4) laten zien dat de hoogste waarden zoals verwacht, nabij locatie N05-A worden berekend. De concentraties op andere locaties zijn dus lager. Bij de waarden in de tabellen moet rekening gehouden worden dat de onzekerheidsmarge bij een dergelijke pluimmodellering typisch in de orde van -50 tot +100% is, wat betekent dat de concentraties half zo klein tot twee keer zo groot kunnen zijn.

Tabel 2-3: Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor beide scenario's ( $\mu\text{g/l}$ )

Stof	N05-A	Oesterbank-herstelproject (zuidpunt)	Noordzeekustzone	Rottumer -plaat	Borkum Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Benzeen	5.7E-02	3.1E-02	6.1E-03	3.1E-03	1.8E-02	3.3E-02
Cadmium	1.3E-06	7.1E-07	1.4E-07	7.0E-08	4.0E-07	7.4E-07
Lood	5.2E-06	2.9E-06	5.6E-07	2.8E-07	1.6E-06	3.0E-06
Kwik	6.2E-08	3.4E-08	6.7E-09	3.4E-09	1.9E-08	3.6E-08

Tabel 2-4: Maximale weekgemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor beide scenario's ( $\mu\text{g/l}$ )

Stof	N05-A	Oesterbank-herstelproject (zuidpunt)	Noordzeekustzone	Rottumer-plaat	Borkum Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Benzeen	5.0E-02	2.6E-02	3.4E-03	2.0E-03	1.5E-02	2.3E-02
Cadmium	1.1E-06	5.8E-07	7.7E-08	4.6E-08	3.4E-07	5.2E-07
Lood	4.6E-06	2.3E-06	3.1E-07	1.9E-07	1.3E-06	2.1E-06
Kwik	5.5E-08	2.8E-08	3.7E-09	2.2E-09	1.6E-08	2.5E-08

### 3 Normwaarden en toxiciteitswaarden zoutwaterorganismen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de normwaarden voor de onderzochte stoffen in zee en de toxiciteitswaarden voor zoutwaterorganismen. Normen zijn mede gebaseerd op (de meest) kritische LC50/EC50 en NOEC/EC10 waarden voor zoutwatervis en mollusken, waar in deze rapportage specifieke aandacht aan wordt gegeven. Daarnaast is gezocht of er specifieke data over de (gevoeligheid van de) platte oester en de toxiciteit van productiewater in de literatuur beschikbaar is.

#### 3.1 Water Framework Directive (EU)

In de EU zijn de volgende algemene normwaarden voor mariene oppervlaktewateren vastgesteld.

Voor acute, kortdurende blootstellingen wordt de MilieuKwaliteitsEis voor de Maximaal Aanvaardbare Concentratie (MAC-MKE) gehanteerd als toetswaarde. Voor langdurige blootstellingen is de JaarGemiddelde-MilieuKwaliteitsEis (JG-MKE) relevant. Alleen voor Nederland is een specifieke aanpassing vanwege doorvergiftiging gemaakt voor kwik, waardoor de JG-MKE op 0,07 ng/l is vastgesteld.

Tabel 3-1: EU MAC-MKE JG-MKE in µg/l

Stoffen	MAC-MKE µg/l (zoutwater)	JG-MKE µg/l (zoutwater)	Opmerkingen/referentie
Benzeen	50	8	EC WFD, 2013 Directive 2013/39/EU
Cadmium	1,5	0,2	EC WFD, 2013
Lood	14	1,3	EC WFD, 2013
Kwik	0,07	0,7e-04 <sup>1)</sup>	EC WFD, 2013
	0,07		<a href="http://wetten.nl">wetten.nl</a> - Regeling - Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009 - BWBR0027061 ( <a href="http://overheid.nl">overheid.nl</a> )

<sup>1)</sup> Met doorvergiftiging. Voor deze stof heeft Nederland met het oog op het toezicht op de naleving van de milieukwaliteitseis voor biota, een waarde voor de concentratie van de stof in oppervlaktewater afgeleid, waarmee hetzelfde niveau van bescherming wordt geboden dat is beoogd met de milieukwaliteitseis voor biota.

#### 3.2 Platte oester - *Ostrea edulis*

Bekende verontreinigingen die schadelijk zijn voor de platte oesters (*Ostrea edulis*), zijn recent samengevat in Colsoul et al. (2021). Van de vier relevante stoffen wordt voor alleen kwik (Hg) een EC/LC50 waarde gegeven van 3,3 µg/l.

Bigas et al. (1997) hebben gedurende 34 dagen platte oesters blootgesteld aan 5 µg/l Hg. Aan deze concentratie gingen ze niet dood, ze accumuleerden wel Hg en oplopende interne concentraties verstoorden weefselstructuren.

Piano et al. (2004) hebben in het laboratorium wilde platte oesters blootgesteld aan cadmiumconcentraties van 100 en 500 µg/l voor 1 week, waarbij ze alleen bij de hoogste concentratie een significante toename van methallothioneïnen en heat shock proteïnen (HSP) waarnamen. Metallothioneïnen (eiwitten) spelen een rol bij de bescherming tegen de toxiciteit van metalen, HSP is een indicator voor stress.

Frazier & George (1983) hebben oesters blootgesteld aan 100 µg/l cadmium (Cd) gedurende 111 dagen. Accumulatie van Cd in oesters bleek genetisch en milieuafhankelijk, de Japanse oester *Crassostrea gigas* accumuleerde sneller dan de platte oester en platte oesters van een relatief schone omgeving accumuleerden Cd ook sneller dan vanuit een al met metalen belaste omgeving.

De genoemde experimenten met platte oesters zijn uitgevoerd met cadmium- en kwikconcentraties die ver boven de MKE's liggen, hieruit blijkt zodoende geen specifieke (hoge) gevoeligheid van platte oesters voor deze stoffen. Voor lood (Pb) en benzeen zijn geen toxiciteitsstudies met platte oesters gevonden.

### 3.3 Overige informatie - toxiciteit zoutwaterorganismen

Jakimska et al (2011) beschrijven de rol en effecten van cadmium, lood en kwik accumulatie voor verschillende groepen mariene organismen. Accumulatie van cadmium en kwik leidt bij mollusken tot peroxidatie van vetten en vorming van DNA-adducten<sup>2</sup>. Kwik kan ook het celmetabolisme verstoren. Bij vissen leidt kwik tot uitputting, coördinatiestoornis, verminderde eetlust, aantasting van het centrale zenuwstelsel en endocriene systemen, waardoor reproductie, osmoregulatie en oriëntatie worden beïnvloed. Lood veroorzaakt bij vissen gedragsveranderingen en beïnvloedt overleving, groei en metabolisme. Anorganische loodverbindingen zijn ook kankerverwekkend..

Van benzeen is bekend (Meyerhoff, 1975) dat blootstelling van vissen kan leiden tot narcosis (onderdrukking van het centrale zenuwstelsel - CNS), anemie en verhoging van gevoeligheid voor stress. Deze effecten kunnen uiteindelijk leiden tot dood door zuurstoftekort. Het verdwijnen van symptomen na het stoppen van blootstelling suggereert dat deze effecten reversibel zijn.

Naast de in de EU EQS-documenten vermelde studies, is gezocht in de ECOTOX knowledgebase<sup>3</sup> van de US-EPA en in recente literatuur. In onderstaande tabellen is te zien dat voor zowel acute toxiciteit als chronische toxiciteit, cadmium de meest giftige van de vier stoffen is voor vis en mollusken.

Tabel 3-2 Meest kritische acute toxiciteitswaarde uit referenties

Stoffen	EC50/LC50 (zoutwater)	Eindpunt	Soort (levensstadium)	Tijd	Opmerkingen / referenties
Benzeen vis	5,1 µg/l*	Sterfte	Morone saxatilis (juvenielen)	4 d	Benville & Korn, 1977 (EPA)
Benzeen mollusk	375,8 µg/l*	n.b.	Crassostrea gigas (embryo)	2 d	LeGore, 1974 (EPA)
Cadmium vis	0,9 µg/l	Sterfte	Oncorhynchus tshawytscha	8,3 d	Chapman, 1978 (EC 2001)
Cadmium mollusk	1 µg/l	Sterfte	Tridacna derasa (embryo)	3 d	Soria-Dengg & Ochavillo, 1990 (EPA)
Lood vis	1500 µg/l	Sterfte	Scorpaenichtys marmoratus	n.b.	EC 2011
Lood mollusk	25 µg/l	Sterfte	Mytilus edulis	n.b.	EC 2011
Kwik vis	67 µg/l	Sterfte	Fundulus heteroclitus (embryo's)	4 d	EC, 2005
Kwik mollusk	3,5 µg/l	Ontwikkeling	Mytilus galloprovincialis	2 d	EC, 2005

\* Omrekening µl/l naar µg/l met dichtheid 876 g/l

<sup>2</sup> DNA-adducten worden in wetenschappelijke experimenten gebruikt als biomarkers om de mate van blootstelling van een organisme aan carcinogenen weer te geven. Vorming van een DNA adduct kan het begin zijn van het proces dat cellen in weefsel veranderen in kankercellen.

<sup>3</sup> [ECOTOX | Home \(epa.gov\)](https://www.epa.gov/ecotox)

Tabel 3-3 Meest kritische chronische toxiciteitswaarde uit referenties

Stoffen	NOEC/EC10 (zoutwater)	Eindpunt	Soort (levensstadium)	Tijd	Opmerkingen & referentie
Benzeen vis	1,3 µg/l*	Groei	Morones saxatilis (juv)	28d	Korn, 1976 (EPA)
	3,5 µg/l	Hatching	Oncorhynchus mykiss (embryo)	23-27d	EC, 2005
Benzeen mollusk	375,8 µg/l*	n.b.	Crassostrea gigas (embryo)	2 d	LeGore 1974 (EPA)
Cadmium vis	0,47 µg/l	Biomassa (groei)	Salmo salar (ei en alevin)	46 d	Rombough & Garside, 1982 (EC)
Cadmium mollusk	0,5 µg/l	Pathologische effecten	Patinopecten yessoensis	25 d	Evtushenko et al., 1984 (EPA)
Lood vis	150 µg/l	Fysiologische effecten	Oncorhynchus kisutch	14 d	Varanasi, 1978 (EPA)
Lood mollusk	9,2 µg/l	n.b.	Mytilus trossulus	n.b.	EC 2011
Kwik vis	5 µg/l	Hatching	Clupea harengus membras	12,5 d	EC 2005
Kwik mollusk	1 µg/l	Hatching	Crassostrea virginica	2 d	EC 2005

\* Omrekening µl/l naar µg/l met dichtheid 876 g/l

Er kan niet worden geconcludeerd dat - gezien bovenvermelde data - de platte oester niet de meest gevoelige soort is, namelijk in niet alle studies zijn dezelfde levensstadia getest.

De MAC-MKE en de JG-MKE blijken aardig overeen te stemmen met de laagste in de literatuur gevonden ecotoxiciteitswaarden (EC/LC50 respectievelijk NOEC/EC10), de waarden zijn aardig vergelijkbaar want ze liggen binnen een orde van grootte, behalve voor kwik. Voor kwik zijn de afgeleide normen een stuk strenger doordat onder andere rekening wordt gehouden in de NL JG-MKE met doorvergiftiging.

Naast de uit de EU EQS-documenten en US-EPA-database gebruikte referenties in de bovenstaande tabellen, is ook meer recente literatuur gevonden voor de onderhavige stoffen, al dan niet met combinatie-blootstelling. Twee studies worden hier benoemd omdat het om chronische blootstellingen en/of gevoelige levensstadia gaat bij tweekleppigen. De resultaten van deze studies veranderen echter niets aan de meest kritische waarden zoals in bovenstaande tabellen vermeld.

Wang et al., (2009) hebben kwik, cadmium en lood onderzocht voor effecten in de vroege ontwikkeling van *Meretrix meretrix*. Embryogenese, overleving, groei en metamorfose van larven zijn bestudeerd. De EC<sub>50</sub> voor embryogenese was 5,4 µg/l for Hg, 1014 µg/l voor Cd en 297 µg/l voor Pb. De 96 h LC<sub>50</sub> voor D-gevormde larven was 14,0 µg/l voor Hg, 68 µg/l voor Cd en 353 µg/l voor Pb. Groei was significant vertraagd bij 18,5 µg/l voor Hg, 104 µg/l voor Cd en 197 µg/l voor Pb. De EC<sub>50</sub> voor metamorfose, net als de 48 h LC<sub>50</sub>, was hoger dan de 96 h LC<sub>50</sub>.

Xie et al, (2017) hebben interacties bestudeerd bij tweekleppigen. Individuele en combinatie toxiciteit van opgelost cadmium en lood is onderzocht voor early life stages van de Japanse oester *Crassostrea gigas*. Embryotoxiciteit, larvale mortaliteit en genotoxiciteit zijn bepaald. Voor embryotoxiciteit waren de EC<sub>50</sub> waarden voor individueel Cd, Pb en hun mengsel respectievelijk 272,2 µg/l, 660,3 µg/l en 373,1 µg/l. De LC<sub>50</sub> voor de 96 h larvale mortaliteit was bepaald op respectievelijk 353,3 µg/l, 699,5 µg/l en 205,5 µg/l voor Cd, Pb en hun mengsel. DNA-strandbreaks zijn gevonden in oesterembryo's na individuele Cd, Pb en hun mengsel blootstelling, waarbij er een significante positieve correlatie was tussen de embryotoxiciteit en de genotoxiciteit. De studie wijst op een hogere toxiciteit van Cd dan van Pb en het Cd-Pb mengsel is enigszins giftiger (factor 1,7) voor de Japanse oester dan individueel Cd of Pb.

Hierboven zijn enkele andere publicaties vermeld met andere of soms lagere effectconcentraties dan waarop de EU MKE lijken te zijn gebaseerd. Echter deze studies hebben geen betrouwbaarheidstoets doorlopen of zijn van recente datum, zodat niet bekend is, of ze allen bij een mogelijke herziening van de

MKE allen in aanmerking zullen komen voor de dataset ten behoeve van de normafleiding. Indicatief zullen deze laagste waarden worden gebruikt in de risicobeoordeling.

### 3.4 Studies naar effecten van productiewater

Naast studies naar individuele componenten uit het productiewater, zijn ook studies betreffende toxiciteit van totaal productiewater betrokken. Elke productiewaterstroom heeft echter een eigen samenstelling waardoor studies uit andere regio's (geologische formaties) niet automatisch representatief zijn voor onderhavige studie. Met name regiospecifieke relevante studies zouden bruikbaar kunnen zijn voor een indicatie van de milieurisico's van het onderhavig productiewater. Voor onderhavige lozingslocatie van productiewater is slechts één (regio)relevante studie naar de milieurisico-evaluatie van benzeen gevonden. Deze en andere (review) artikelen naar effecten van productiewater op waterorganismen worden hieronder besproken. Van de in de reviews genoemde productiewateren is de samenstelling niet gegeven, alsmede of het van gas- of oliewinning afkomstig was.

**Peijnenburg et al. (2007)** onderzochten milieurisico's van benzeen, afkomstig van platforms in de Noordzee. Conservatief gemodelleerde lozingen van gaswinningsplatforms leverden nauwelijks risico's op buiten 500 meter van het platform. Vanwege de onderzochte locatie en benzeenvracht (2975 kg/jaar) is het gemodelleerde gasplatform L09-FF-1 van NAM voor de onderhavige studie relevant (nl. 2420 kg/jr). In de studie van Peijnenburg werden consequenties voor drie lozingsdieptes doorgerekend (1, 5 en 10 meter onder het wateroppervlak). Resultaten toonden aan, dat benzeenconcentraties boven de WFD JG-MKE (8 µg/l) tot een maximum afstand van 466 meter van het platform reikten (bij 1 meter lozingsdiepte). Een diepere lozing betekende kortere risico-afstanden. Bij een strengere toetswaarde (negligible concentration) van 2 µg/l bleek de risico-afstand bij 1 meter lozingsdiepte maximaal 925 meter van het platform. Opmerkelijk is dat de pluimmodellering geen impact modelleerde onder de 6 meter lozingsdiepte, zie ook de figuur uit deze publicatie (Figuur 3-1) bij toetsing aan 8 µg/l.

**Neff et al. (2011)** concluderen ook dat effecten op waterorganismen van productiewater vooral lokaal rond het lozingspunt verwacht kunnen worden en beperkt van aard zullen zijn, afhankelijk van meerdere factoren. De meeste aandacht gaat uit naar aromatische koolwaterstoffen, alkyfenolen en enkele metalen. De in deze review vermelde studies betreffen verdunningen van productiewater, waarvan een klein aantal effecten geeft bij 0,1%, enkele zijn nauwelijks schadelijk (35-40%), maar de meeste studies geven acute en chronische toxiciteit tussen de 2 en 10% voor crustaceeën en 5-20% voor vissen, zie Tabel 3-4 hieronder. Het is niet evident dat er taxonomische groepen zijn die gevoeliger zijn voor blootstelling aan productiewater dan andere. Hoewel bioaccumulatie van stoffen tot chronische toxiciteit en doorvergiftiging kan leiden, kon er in een genoemde veldstudie naar o.a. cadmium, kwik en aromaten op een afstand van 100 m in twee soorten tweekleppigen en vijf soorten vissen geen verhoogde concentraties in weefsels worden waargenomen, terwijl polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) wel wezen op accumulatie. De in de review vermelde biomarkerstudies zijn vrijwel altijd gericht op het aantonen van PAK's of alkyfenolblootstelling, die buiten de aandacht van dit rapport vallen.

**Table 16** Acute and chronic toxicity of more than 400 produced water (PW) samples from the Gulf of Mexico off Louisiana, USA, to mysids (*Mysidopsis bahia*) and sheepshead minnows (*Cyprinodon variegatus*), exposure concentrations are percent produced water (from Neff, 2002)

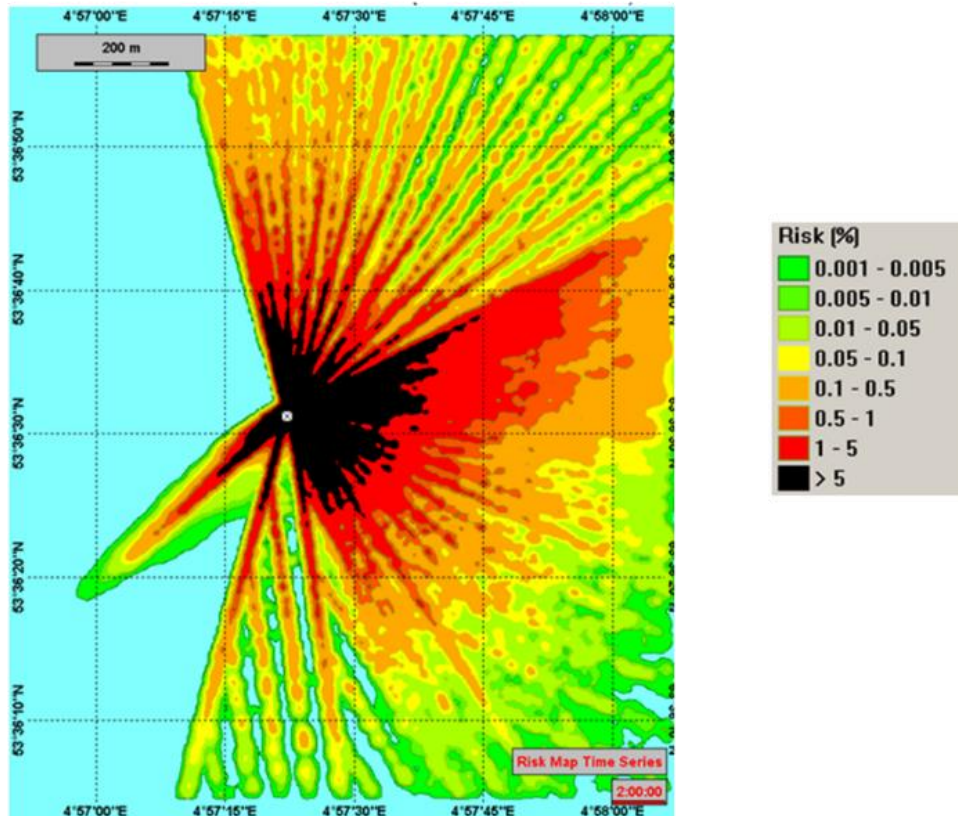
Test	Number of Tests	Mean Value (% PW)	Standard Deviation	Maximum Value
<i>Mysidopsis bahia</i>				
96h Acute Toxicity	412	10.8	10.4	86.3
Chronic Survival (NOEC)	407	3.4	5.8	50.0
Chronic Growth (NOEC)	391	2.4	3.6	42.0
Chronic Fecundity (NOEC)	274	2.7	3.2	25.0
<i>Cyprinodon variegatus</i>				
96h Acute Toxicity	359	19.2	14.8	>100
Chronic Survival (NOEC)	401	6.3	9.0	>100
Chronic Growth (NOEC)	395	5.2	8.1	>100

NOEC: no observed effect concentration

Tabel 3-4: Acute en chronische toxiciteit van meer dan 400 productiewatermonsters van platforms in de Golf van Mexico (Neff et al 2011).

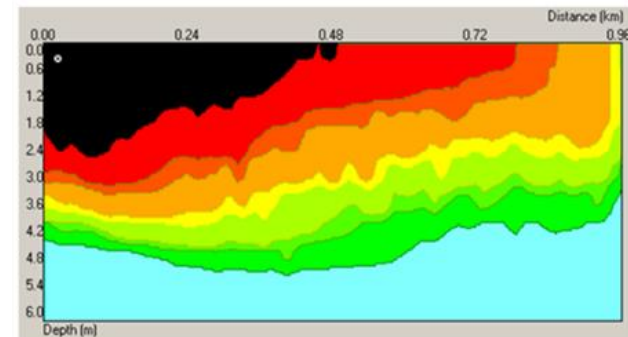
**Top view of a time integrated risk map.**

Scenario 3: Gas platform NAM L09-FF-1 (see table above) assessed using a water quality standard (WQS) of 8 µg/l and a release depth simulated at 1 meter below sea level. Area in red exceed the WQS, area in black is > 5 times the WQS (from de Vries et al, 2006)



**Cross section of a time integrated risk map**

Scenario 3: Gas platform: NAM L09-FF-1 (see table above) assessed using a water quality standard (WQS) of 8 µg/l and a release depth simulated at 1 meter below sea level. Area in red exceed the WQS, area in black is > 5 times the WQS (from de Vries et al, 2006)



Figuur 3-1: Geïntegreerde risicokaart van de benzeenlozing vanaf NAM L9-FF-1 uit Peijnenburg et al. (2007).



Veel aangehaalde studies in de review van **Beyer et al. (2020)** gaan in op biomarkers (bijv. enzyminductie en/of DNA-adductvorming) en besteden veel aandacht aan PAK's, maar niet aan benzeen en/of metalen. Dat komt omdat de PAK's door hen als zeer belangrijke componentgroep voor ecologische effecten wordt beschouwd. Kenmerkende toxiciteitsparameters zijn hiervoor cardiovasculaire dysfuncties, pericardiaal en dooierzakoedeem, subcutane bloedingen, cranofaciale (kaak)vervormingen, vertraagde groei en verhoogde sterfte bij larvale en juveniele vissen.

Immuunsysteemeffecten zijn voornamelijk onderzocht in vis en tweekleppigen. In vis zijn echter dit soort effecten veelal niet specifiek, terwijl bij mosselen lysosomale membraanstabieleit in haemocyten effectief is gebleken als biomarker. Verschillende 'omics'-technieken worden gebruikt ten behoeve van systemische en mechanistische effecten, maar uitgebreidere verificatie en validatie hiervan is nodig.

Hun belangrijkste bevindingen zijn dat:

- effecten in mosselen en vissen die enkele weken waren blootgesteld aan productiewater in de nabijheid van boorlocaties, relatief mild waren;
- in de gal van gekooide vissen petrogene metabolieten zijn aangetroffen op 10 km afstand van de productiewaterlozingslocatie;
- schelvis sterkere effecten laat zien bij blootstelling aan petrogene blootstellingen dan andere vissoorten (maar niet noodzakelijkwijs gecorreleerd is aan productiewater).

**Schmeichel (2017)** vermeldt dat BTEX nauwelijks wordt meegewogen in de beoordeling van ecotoxicologische effecten van productiewater. Dat komt voornamelijk doordat ze weinig accumuleren in mariene soorten en omdat ze snel verdunnen, vervluchtigen en worden omgezet in het ontvangende water na lozing.

**Schuldt (2020)** onderzocht effecten van productiewater van vijf locaties (concentraties 10, 50 en 100%) op de larven van de snotolf *Cyclopterus lumpus*. De organische fractie van het productiewater werd verantwoordelijk bevonden voor de verscheidenheid aan afwijkingen en sterfte, hoewel er ook andere (niet GC-MS gedetecteerde) stoffen zouden bijdragen aan de effecten. Identificatie van stoffen heeft echter niet plaatsgevonden.

Uit de beschreven studies naar effecten van productiewater op waterorganismen blijkt dat er weinig specifieke aandacht is besteed aan onderhavige vier stoffen. Productiewateren verschillen qua samenstelling en de beschreven resultaten kunnen daarom enkel als indicatief worden beschouwd. Effecten die worden genoemd in de reviews zijn vrijwel nooit toegeschreven of toe te schrijven aan één component.

## 4 Risicobeoordeling waterorganismen

Het risico op effecten op individuele organismen en voor bredere ecologische consequenties is gerelateerd aan de samenstelling van het productiewater, het gedrag en lot in het milieu van componenten hieruit, en de relatieve toxiciteit van elke component en mogelijke degradatieproducten. In de volgende risicobeoordeling worden de in paragraaf 1.3 (methode) genoemde (gesimplificeerde) conservatieve aannames gebruikt.

In deze risicobeoordeling wordt verondersteld dat in de onderste waterlaag alleen de maximale verwachte concentraties (Tabel 2-2) zullen voorkomen. Tevens worden deze concentraties vanwege de onzekerheid in de pluimmodellering verdubbeld (zie ook paragraaf 1.2). Naast de EU MAC-MKE's en JG-MKE's worden ook de meest kritische ecotoxiciteitswaarden en laagste achtergrondconcentraties vergeleken met de verdubbelde verwachte maximale concentraties in de onderste waterlaag.

In de volgende tabel worden de ratio's berekend van de verdubbelde verwachte concentraties (PEC = daggemiddelden) ten opzichte van respectievelijk de EU MAC-MKE, laagste acute ecotoxiciteitswaarde uit literatuur (de EC/LC50 waarde) en achtergrondconcentraties, zie Tabel 3-1 t/m Tabel 3-3.

Tabel 4-1: berekende ratio's van de verdubbelde verwachte daggemiddelde concentraties in het productiewater van N05-A

Soort	Stof	PEC / EU MAC-MKE	PEC / laagste EC/LC50	PEC / achtergrondconcentratie
vis	benzeen	$0,114 / 50 = 0,002$	$0,114 / 5,1 = 0,02$	$0,114 / 0,000876 = 130$
mollusk			$0,114 / 375,8 = 0,0003$	
vis	cadmium	$2,6e-06 / 1,5 = 1,7e-06$	$2,6e-06 / 0,9 = 2,9 e-06$	$2,6e-06 / 0,001 = 0,003$
mollusk			$2,6e-06 / 1,0 = 2,6 e-06$	
vis	lood	$1,04 e-05 / 14 = 7,4e-06$	$1,04 e-05 / 1500 = 0,7 e-08$	$1,04 e-05 / 0,001 = 0,01$
mollusk			$1,04 e-05 / 25 = 0,4 e-06$	
vis	kwik	$1,24 e-07 / 0,07 = 1,8e-06$	$1,24 e-07 / 67 = 0,2e-08$	$1,24 e-07 / 0,5e-04 = 0,002$
mollusk			$1,24 e-07 / 3,5 = 0,4 e-07$	

Alle acute ecotoxicologische ratio's geven aan dat er geen onacceptabele risico's of overschrijdingen worden verwacht, alle ratio's zijn ruim kleiner dan 1. Vervolgens zijn ook de ratio's berekend van verdubbelde verwachte concentraties (PEC = week-gemiddelden) ten opzichte van respectievelijk de EU JG-MKE, laagste chronische ecotoxiciteitswaarden uit literatuur (NOEC/EC10 waarde) en achtergrondconcentraties (Tabel 4-2).

Tabel 4-2: berekende ratio's van de verdubbelde verwachte weekgemiddelde concentraties in het productiewater van N05-A

Soort	Stof	PEC / EU JG-MKE	PEC / laagste NOEC/EC10	PEC / laagste achtergrondconcentratie
vis	benzeen	$0,1 / 8 = 0,01$	$0,1 / 1,3 = 0,08$	$0,1 / 0,000876 = 114$
mollusk			$0,1 / 375,8 = 0,0003$	
vis	cadmium	$2,2e-06 / 0,2 = 1,1e-05$	$2,2e-06 / 0,47 = 4,7e-06$	$2,2e-06 / 0,001 = 0,002$
mollusk			$2,2e-06 / 0,50 = 4,4e-06$	
vis	lood	$9,2e-06 / 1,3 = 7,1e-06$	$9,2e-06 / 150 = 6,1e-08$	$9,2 e-06 / 0,001 = 0,009$
mollusk			$9,2e-06 / 9,2 = 1,0e-06$	
vis	kwik	$1,1e-07 / 0,7e-04 = 1,6e-03$	$1,1e-07 / 5,0 = 0,2e-07$	$1,1 e-07 / 0,5e-04 = 0,002$
mollusk			$1,1e-07 / 1,0 = 1,1e-07$	

Hieruit volgt eveneens dat er geen onacceptabele chronische ecotoxicologische risico's of overschrijdingen verwacht worden voor deze stoffen, alle ratio's zijn ruim kleiner dan 1. Zelfs als er op de laagst gevonden NOEC's een veiligheidsfactor van 10 zou worden toegepast voor mogelijke intraspeciesverschillen, dan zou in alle gevallen de ratio nog steeds kleiner blijven dan 1. Voor de genoemde metalen zou de ratio ver beneden de 1 blijven.

De ratio met de bekende achtergrondconcentraties toont aan, dat de bijdrage van het productiewater aan de achtergrondconcentraties gering (maximaal 1 %) is, behalve voor benzeen. Echter, gezien de fysisch-chemische eigenschappen van benzeen en de (snelle) biologische afbreekbaarheid is het niet waarschijnlijk dat de hier gebruikte maximale concentraties gehaald zullen worden en dus zijn alle ratio's (ecotoxicologische en achtergrondconcentraties) voor benzeen een overschatting.

### Discussie

Aangezien in onderhavige studie reeds in de onderste waterlaag op de N05-A-locatie geen ecotoxicologische onacceptabele concentraties worden berekend, betekent dat dat op grotere afstanden de risico's in de onderste waterlaag kleiner zullen zijn voor de hier beschreven stoffen. Het heeft daarom dan ook geen toegevoegde waarde risico-contouren te bepalen voor de onderste waterlaag, waarbinnen effecten te verwachten zijn.

Wel zijn in het rapport van de pluimstudie (RHDHV, 2021) contouren berekend voor de verdunningspercentages van het productiewater zowel voor de onderste waterlaag als voor de waterkolom in zijn geheel, zie Tabel 4-3.

Tabel 4-3: Percentages concentratiewaarden ten opzichte van het geloosde productiewater op 500, 1000, 1500 en 2000 meter afstand van het lozingspunt. De percentages zijn vermeld voor zowel de onderste waterlaag als voor het maximum van de gehele waterkolom.

Laag	Afstand vanaf het lozingspunt			
	500 m	1000 m	1500 m	2000 m
Onderste waterlaag	0,000067 %	0,000067 %	0,000057 %	0,000051 %
Gehele waterkolom	0,00022 %	0,00011 %	0,000085 %	0,000066 %

Het productiewater wordt aan de oppervlakte geloosd en zal daar de hoogste waterconcentraties geven. Neff et al. (2011) sluiten niet uit dat er lokaal in de buurt van het lozingspunt nadelige effecten voor waterorganismen zouden kunnen voorkomen. Peijnenburg et al. (2007) geven dit ook aan voor specifiek benzeen.

Zoals eerder beschreven, blijkt uit de studies naar totaal productiewater niet dat er een specifieke gevoeligste taxonomische groep of soort is aan te geven, zodat risico's voor andere soorten dan mollusken en vissen niet anders worden verwacht. Daarbij komt dat alle risico-ratio's veel kleiner dan 1 zijn. Concentraties in hogere waterlagen (ongeveer 100 keer hoger dan die van de onderste waterlaag) zouden zo eveneens ook geen onacceptabel risico opleveren. Volgens RHDHV (2021, figuur 5-27) is het verschil in de hele waterkolom niet groter dan zo'n factor 15, waarbij de grootste verdunning in de bovenste 10 meter van de waterkolom plaatsheeft.

Neff et al. (2011) beschrijven verschillende studies met modellen. Deze tonen aan dat offshore productiewaterpluimen snel verdunnen en reeds een typerende verdunning van een factor 1000 bereiken op 1 km afstand van het lozingspunt. Of hiermee de mate van verdunning over de hele waterkolom wordt bedoeld, is echter niet duidelijk. Volgens de Vries & Karman (2009) is een veld-gevalideerde verdunningsfactor van 1000 realistisch op al 500 meter van het lozingspunt, gebruikt in andere modeltoepassingen zoals het CHARM model en de Chemical Hazard Unit.

Een eventueel verhoogd risico van gelijktijdige blootstelling aan de combinatie cadmium en lood (factor 1,7 giftiger) zou geen problemen opleveren met betrekking tot ecotoxicologische risico's. Hoewel het denkbaar is dat andere combinatieblootstellingen tot een (nog) hogere toxiciteit kunnen leiden, zijn de

ratio's dusdanig dat pas bij een vergroting van de toxiciteit door combinatie-effecten met een factor 100, mogelijk onacceptabele risico's ontstaan.

In de literatuur worden meerdere ecotoxicologische eindpunten beschreven die voornamelijk zijn onderzocht in laboratoria met soms hele jonge levensstadia. Zowel acute als chronische risico's zijn hiermee te bepalen of in te schatten onder goed gecontroleerde omstandigheden. Veldomstandigheden zijn echter variabel en verschillende te onderzoeken organismen kunnen in vrijheid ongunstige omstandigheden ontwijken. Of de in het laboratorium gevonden effecten dan ook volledig representatief zijn voor veldomstandigheden is niet eenvoudig vast te stellen. Bio-indicatoren kunnen wel inmiddels goed blootstellingen en stress aantonen, maar tot welke (populatie)consequenties dit leidt, is nog niet goed aan te geven.

Aan de andere kant zijn er nog ecologisch relevante parameters niet (goed) onderzocht, zoals consequenties van (langdurige) bioaccumulatie van metalen op voortplantingssucces en op lange termijn populatie-effecten alsmede de kans op succesvolle vestiging van bijvoorbeeld oesterzaad bij blootstelling. Daar spelen andere factoren zoals voeding/predatie, temperatuur, visserij etc. ook een belangrijke rol. Deze factoren zijn echter nauwelijks te standaardiseren of te controleren voor veldexperimenten.

Zo kunnen effecten op individuen worden gemaskeerd door factoren die populaties beïnvloeden. Beyer et al (2020) geven hiervoor factoren zoals distributiepatronen, seizoenafhankelijke soorteninteracties, dichtheidsafhankelijke functies, andere stressfactoren en natuurlijk de complexe en dynamische fysische condities van het pelagische (eco)systeem.

Zoals eerder benoemd in paragraaf 3.4 is het totale productiewater (als complex mengsel) van belang voor de inschatting van consequenties voor de zoutwaterorganismen. Het ontbreken van 'representatieve' samenstellingen van productiewater en de breedte van mogelijk te onderzoeken effecten hebben het tot dusverre nog niet mogelijk gemaakt een alomvattend beeld te genereren. Het blijft daarmee een vraag of adequate sets van verontreinigende stoffen worden/zijn gemonitord of onderzocht vanuit de lozingen als bepalende factoren voor ecotoxiciteit.

De onderhavige evaluatie heeft zich gericht op de vier stoffen benzeen, cadmium, lood en kwik, omdat de Commissie m.e.r. hiervoor specifieke zorg had geuit met betrekking tot hun relatief hoge lozingsconcentraties en hun inherente toxiciteit. Het tevens aanwezig zijn van individuele grenswaarden om te toetsen lieten de hier toegepaste (beperkte) aanpak toe, die in overeenstemming is met de door de Commissie m.e.r. aangedragen werkwijze. Literatuuronderzoek naar toleranties van stoffen (ook specifiek voor de platte oester) is uitgevoerd, (conservatieve) berekende concentraties zijn samengevat en vergeleken met toxiciteitswaarden voor vissen en mollusken (vnl. tweekleppigen) en met de in de EU vastgestelde normen, maar ook is gekeken naar de verhouding tot bekende achtergrondconcentraties.

## 5 Conclusies

De volgende conclusies kunnen worden getrokken vanuit de resultaten en discussie. Deze conclusies gelden zowel voor Nederland als voor Duitsland.

- In de onderste waterlaag komen op de lozingslocatie (N05-A) de hoogste concentraties voor. Voor locaties verder weg van het lozingspunt zijn de berekende concentraties altijd lager (en mogelijk niet meer betrouwbaar meetbaar aan te tonen).
- Er zijn voor de vier onderzochte stoffen geen aanwijzingen voor specifiek gevoelige soorten, zoals bijvoorbeeld de platte oester.
- De maximaal berekende concentraties in de onderste waterlaag zijn voor alle stoffen (minstens een factor 12) lager dan de WFD-normen (MAC-MKE en JG-MKE) of andere toxiciteitsgrenswaarden voor zoutwaterorganismen. Onacceptabele risico's voor acute en chronische effecten voor waterorganismen in de onderste waterlaag zijn daardoor onwaarschijnlijk, temeer omdat van conservatieve aannames is uitgegaan.
- Voor de metalen (lood, cadmium en kwik) blijken de berekende maximale concentraties minstens een factor honderd kleiner dan de achtergrondwaarden bij conservatieve aannames.
- Voor benzeen zou de lozing de (natuurlijke) concentratie in de waterkolom (theoretisch kunnen) verhogen. De kans hierop is beperkt en waarschijnlijk vooral een gevolg van de conservatieve aannames (geen vervluchting, geen afbraak). Deze berekende verhoging leidt echter niet tot acute of chronische concentraties die tot schadelijke effecten voor waterorganismen zouden leiden.
- De gevonden resultaten komen kwalitatief overeen met bevindingen uit andere eerdere studies naar effecten van de vier stoffen en productiewater als totaal mengsel.

## 6 Referenties/bronnen

Neff et al., 2011. Produced water: overview of composition, fates, and effects. In: Lee, K., Neff, J. (Eds.), Produced Water: Environmental Risks and Advances in Mitigation Technologies. Springer, New York, USA, pp. 3–54.

OSPAR, 2004. OSPAR/ICES Workshop on the evaluation and update of background reference concentrations (B/RCS) and ecotoxicological assessment criteria (EACs) and how these assessment tools should be used in assessing contaminants in water, sediment and biota.

EC 2001. European Union Risk Assessment Report, CADMIUM METAL, Part I – Environment, Part II – Human Health, CAS No: 7440-43-9, EINECS No: 231-152-8. Risk Assessment.

EC, 2005. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive - Environmental Quality Standards (EQS), Substance Data Sheet. Priority Substance No. 4, Benzene, CAS-No. 71-43-2.

EC, 2008. European Union Risk Assessment Report BENZENE CAS No: 71-43-2 EINECS No: 200-753-7 RISK ASSESSMENT

Echeverria, 1980. Accumulation of <sup>14</sup>C Labelled Benzene and Related Compounds in the Rotifer *Brachionus plicatilis* from Seawater. CAN. J. FISH. AQUAT. XI., VOL. 37, 1980

Korn et al., 1976. Uptake, distribution and depuration of <sup>14</sup>C benzene in Northern Anchovy, *Engraulis mordax* and Striped Bass, *Morone saxatilis*. FISHERY BULLETIN: VOL. 74, NO.3, 1976.

RHDHV 2021. Pluimmodellering productiewater. Milieueffectrapport Gaswinning N05-A. BG6396IBRP2111241221, november 2021

EC, 2013. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy.

NL Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009. [wetten.nl - Regeling - Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009 - BWBR0027061 \(overheid.nl\)](https://www.wetten.nl/Regeling-Besluit%20kwaliteitseisen%20en%20monitoring%20water%202009-BWBR0027061)

Colsool et al., 2021. Sustainable large-scale production of European flat oyster (*Ostrea edulis*) seed for ecological restoration and aquaculture: a review  
Reviews in Aquaculture (2021) 13, 1423–1468

Bigas et al., 1997. Sublethal effects of experimental exposure to mercury in European flat oyster *Ostrea edulis*: Cell alterations and quantitative analysis of metal. *Biometals* 10, 277–284 (1997).

Piano et al., 2004. Expression of cytoprotective proteins, heat shock protein 70 and metallothioneins, in tissues of *Ostrea edulis* exposed to heat and heavy metals. *Cell Stress & Chaperones* (2004) 9 (2), 134–142.

Jakimska et al., 2011. Bioaccumulation of Metals in Tissues of Marine Animals, Part II: Metal Concentrations in Animal Tissues. *Pol. J. Environ. Stud.* Vol. 20, No. 5 (2011), 1127-1146.

Meyerhoff, 1975. Acute Toxicity of Benzene, a Component of Crude Oil, to Juvenile Striped Bass (*Morone Saxatilis*). *J. FISH. RES. BOARD CAN.*, VOL. 32(10), 1975.

EPA Knowledgebase geraadpleegd oktober 2021. [ECOTOX | Home \(epa.gov\)](https://www.epa.gov/ecotox)

Benville & Korn 1977. The Acute Toxicity of Six Monocyclic Aromatic Crude Oil Components to Striped Bass (*Morone saxatilis*) and Bay Shrimp (*Crango franciscorum*). *Calif. Fish Game* 63(4): 204-209

Frazier & George, 1983. Cadmium kinetics in oysters — a comparative study of *Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis*. *Marine Biology* 76, 55–61.

LeGore: 1974. The Effect of Alaskan Crude Oil and Selected Hydrocarbon Compounds on Embryonic Development of the Pacific Oyster, *Crassostrea gigas*. Ph.D. Thesis, University of Washington, Seattle, WA:189 p.

Chapman, 1978. Toxicities of Cadmium, Copper and Zinc to four juvenile stages of chinook salmon and steelhead. *Transactions of the Am. Fish. Soc.* 107, 841-847.

Soria-Dengg & Ochavillo, 1990. Comparative Toxicities of Trace Metals on Embryos of the Giant Clam, *Tridacna derasa*. *Asian Mar. Biol.* 7:161-166.

Rombough & Garside 1982. Cadmium toxicity and accumulation in eggs and alevins of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Canadian Journal of Zoology* vol 60, no.8. 2006-2014.

Evtushenko et al., 1984. Biochemical Changes in Selected Body Tissues of the Scallop *Patinopecten yessoensis* Under Long-Term Exposure to Low Cd Concentrations. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 20(1-2): 165-170.

Varanasi, 1978. Biological Fate of Metals in Fish. In: D.A.Wolfe (Ed.), *Marine Biological Effects of OCS Petroleum Development*, NOAA ERL, Boulder, CO:41-53

EC, 2011. Lead EQS dossier 2011. LEAD AND ITS COMPOUNDS. Sub-Group on Review of the Priority Substances List (under Working Group E of the Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive).

EC 2005. Mercury. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive - Environmental Quality Standards (EQS), Substance Data Sheet. Priority Substance No. 21. Mercury and its Compounds CAS-No. 7439-97-6

EC, 2005. Cadmium. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive - Environmental Quality Standards (EQS), Substance Data Sheet. Priority Substance No. 6 Cadmium and its Compounds CAS-No. 7440-43-9

Wang et al., 2009. Toxicity of lead, cadmium and mercury on embryogenesis, survival, growth and metamorphosis of Meretrix larvae. *Ecotoxicology* 18, 829–837

Xie et al., 2017. Combined toxicity of cadmium and lead on early life stages of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*. *ISJ* 14: 210-220.

Pijnenburg et al., 2007. Environmental Risk assessment of Benzene emissions from oil and gas offshore installations in the North Sea. Report RIKZ/2007.011.

Beyer et al., 2020. Environmental effects of offshore produced water discharges: A review focused on the Norwegian continental shelf. *Marine Environmental Research* 162, 105155.

Schmeichel 2017. Effects of Produced Water and Production Chemical Additives on Marine Environments: A Toxicological Review. Master Thesis, Raleigh, North Carolina

Schuldt 2020. Produced water from North Sea offshore oil platforms causes a suite of biological effects on developing lumpfish (*Cyclopterus lumpus*) eggs. Master thesis. Norwegian University of Science and Technology, Department of Biology. Trondheim, Norway.

De Vries & Karman, 2009. Environmental Risk Assessment of Produced Water Discharges on the Dutch Continental Shelf. Wageningen Imares, Report number C012/09.

## **Bijlage**

### **Berekende maximale concentraties van opgeloste stoffen**

Pluimstudie RHDHV (2021)



Tabel 5-1 Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario maart - juni (g/l)

Stof	Platform N05-A	Oesterbankherstelproject (zuidpunt)	Noordzeekustzone	Rottumerplaat	Borkum Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	4.5E-08	2.6E-08	1.7E-09	3.8E-10	1.8E-08	3.3E-08
Cadmium	1.0E-12	5.9E-13	4.0E-14	8.6E-15	4.0E-13	7.4E-13
Lood	4.1E-12	2.4E-12	1.6E-13	3.5E-14	1.6E-12	3.0E-12
Metallisch kwik	5.0E-14	2.8E-14	1.9E-15	4.1E-16	1.9E-14	3.6E-14

Tabel 5-2 Maximale daggemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario september - december (g/l)

Stof	Platform N05-A	Oesterbankherstelproject (zuidpunt)	Noordzeekustzone	Rottumerplaat	Borkum Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	5.7E-08	3.1E-08	6.1E-09	3.1E-09	8.0E-09	2.8E-08
Cadmium	1.3E-12	7.1E-13	1.4E-13	7.0E-14	1.8E-13	6.3E-13
Lood	5.2E-12	2.9E-12	5.6E-13	2.8E-13	7.3E-13	2.5E-12
Metallisch kwik	6.2E-14	3.4E-14	6.7E-15	3.4E-15	8.7E-15	3.0E-14

Tabel 5-4 Maximale weekgemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario maart - juni (g/l)

Stof	Platform N05-A	Oesterbankherstelproject (zuidpunt)	Noordzeekustzone	Rottumerplaat	Borkum Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	3.8E-08	2.4E-08	9.6E-10	2.0E-10	1.5E-08	2.1E-08
Cadmium	8.6E-13	5.4E-13	2.2E-14	4.5E-15	3.4E-13	4.8E-13
Lood	3.4E-12	2.2E-12	8.7E-14	1.8E-14	1.3E-12	1.9E-12
Metallisch kwik	4.1E-14	2.6E-14	1.0E-15	2.1E-16	1.6E-14	2.3E-14

Tabel 5-5 Maximale weekgemiddelde concentraties in de onderste waterlaag van de opgeloste stoffen per observatiepunt voor scenario september - december (g/l)

Stof	Platform N05-A	Oesterbankherstelproject (zuidpunt)	Noordzeekustzone	Rottumerplaat	Borkum Riffgrund	Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer
Aromaten	5.0E-08	2.6E-08	3.4E-09	2.0E-09	5.4E-09	2.3E-08
Cadmium	1.1E-12	5.8E-13	7.7E-14	4.6E-14	1.2E-13	5.2E-13
Lood	4.6E-12	2.3E-12	3.1E-13	1.9E-13	4.9E-13	2.1E-12
Metallisch kwik	5.5E-14	2.8E-14	3.7E-15	2.2E-15	5.9E-15	2.5E-14

## **Bijlage 3**

### **Bijlage 3: Stikstofdepositieonderzoek**

Deze bijlage bevat de onderbouwing van de emissies zoals die in deze Aanvulling zijn beschreven. De emissies zijn gebaseerd op de eerdere emissie- en depositierapportages in het kader van het MER en de vergunningsaanvragen voor het N05-A-project en het latere Addendum (november 2020) en Erratum (januari 2021) daarbij. Deze bijlage is primair gebaseerd op bijlage 1 van het Erratum, maar geactualiseerd voor het aangepaste VKA en nieuwe ontwikkelingen in de wet- en regelgeving.

## A1 Stikstofemissies predrillboringen Jaar1

Jaar1 betreft het jaar waarin de zogeheten predrillputten worden geboord. Omdat dan het productieplatform nog niet beschikbaar is, kan het boorplatform nog niet geëlektrificeerd worden. Ook moet al het testgas van de putten worden afgefakkeld, omdat dit nog niet deels via het productieplatform kan worden geproduceerd. Het boren van de *predrill* putten duurt in totaal ongeveer acht maanden. De stikstofemissies tijdens de predrillboringen in het rekenjaar Jaar1 bestaan uit de emissies van het boorplatform en de scheeps- en luchtvaartbewegingen ten behoeve van de boringen. Onderstaand zijn de emissiebronnen beschreven die een relevante bijdrage leveren aan de emissie van NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>.

### A1.1 Emissies boorplatform

De proefboring wordt uitgevoerd met een mobiel zelfheffend boorplatform. Dergelijke boorplatforms worden voor het overgrote deel elektrisch aangedreven, waarbij de elektriciteit met eigen dieselgeneratoren op het boorplatform wordt opgewekt. Tijdens de predrillboringen wordt de benodigde elektriciteit op het platform opgewekt.

Om een betrouwbare elektriciteitsvoorziening te krijgen, zijn op boorplatforms in het algemeen vier tot zes (identieke) generatoren aanwezig. Om de emissies van stikstof en daarmee de stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden op land te beperken, contracteert ONE-Dyas een boorplatform waarop Best Beschikbare Technieken (BBT) zijn toegepast om de NO<sub>x</sub>-emissies van de generatoren te reduceren. Om een vergaande NO<sub>x</sub>-emissiereductie te verkrijgen, zijn op dit boorplatform de generatoren nu al uitgerust met SCR-systemen (Selective Catalytic Reduction). Met SCR-systemen worden zeer hoge reducties in de NO<sub>x</sub>-emissie bereikt. Een nadelige bijkomstigheid van SCR's is dat het gebruik van de SCR's kan leiden tot geringe NH<sub>3</sub>-emissies. Bij katalytische NO<sub>x</sub>-reductie wordt namelijk ammoniak of ureum (een ammoniakverbinding) ingezet als reductor. Een klein deel van de geïnjecteerde ammoniak of ureum reageert niet met NO<sub>x</sub> en verlaat de uitlaat als NH<sub>3</sub>. Dit wordt ammoniakslip genoemd. Door een goede afstelling van de SCR kan de ammoniakslip zo laag mogelijk worden gehouden terwijl toch een goede NO<sub>x</sub>-emissiereductie wordt behaald.

De emissiekentallen die voor de berekeningen gebruikt zijn, zijn door ONE-Dyas opgevraagd bij de leverancier van het boorplatform. In dit geval is dit de Prospector 1 van de firma Borr Drilling. Dit is een boorplatform met zes dieselgeneratoren die elk voorzien zijn van een SCR-systeem. Uit de resultaten in het meetrapport blijkt dat de SCR's op verschillende motoren tijdens de metingen niet geheel hetzelfde zijn ingeregeld. De ureumdosering op met name de motoren 1 en 2 is hoger afgesteld dan de dosering op de overige motoren. Als gevolg hiervan hebben de motoren 1 en 2 een lagere NO<sub>x</sub>-emissie maar een hogere NH<sub>3</sub>-slip dan de overige motoren. Bij de stikstofdepositieberekeningen met Aerius blijkt dat de hogere NH<sub>3</sub>-slip leidt tot meer stikstofdepositie op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Omdat voor het uitvoeren van de proefboring maximaal vier generatoren vereist zijn, wordt voor de Aeriusberekeningen uitgegaan van de NO<sub>x</sub>- en NH<sub>3</sub>-emissies van de motoren 3 tot en met 6. Als het bij de uitvoering van de boringen vereist is om motor 1 of 2 te gebruiken, zal de ureumdosering hiervan overeenkomstig worden ingesteld als de dosering op motor 5 en 6. In Tabel 9-1 is een overzicht gegeven van de gebruikte kentallen voor de dieselgeneratoren.

NB: Het Borr Prospector 1 boorplatform is hier als typisch platform opgevoerd, maar ONE-Dyas houdt zich het recht voor om een ander boorplatform met gelijkwaardige prestaties in te zetten.

Tabel 9-1: Emissies dieselgeneratoren boorplatform (bron: KW3-20200099R01, tabel 01 en tabel 02)

Parameter	NO <sub>x</sub> <sup>1)</sup>	NH <sub>3</sub> <sup>1)</sup>
Dieselvebruik generatoren totale boring (8 maanden à 9 m <sup>3</sup> / dag)	2 190 m <sup>3</sup>	
Gem. concentratie bij 15 v% O <sub>2</sub> droog (meting KW3) <sup>2)</sup>	42,7 mg/Nm <sup>3</sup>	1,5 mg/Nm <sup>3</sup>
Rookgasvolume bij 15 v% O <sub>2</sub> droog <sup>2)</sup>	953 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> /uur	
Emissievracht generatoren Jaar1	2 840 kg	95 kg

- 1) Alle waarden in de tabel zijn het gemiddelde van de door KW3 gemeten waarden van de motoren 'engine 3 tot en met 6';
- 2) Gebaseerd op een onderste stookwaarde van 43 MJ/kg diesel en berekend volgens de standaardformule voor het bepalen van het rookgasdebit voor vloeibare brandstoffen (<https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/meten-en-rapporteren/meten-luchtemissies/140-handleiding/5-herleiding>).

## A1.2 Fakkels

Na het boren van een put wordt deze schoongeproduceerd en getest. Hierbij wordt (een deel van) het geproduceerde gas afgefakkeld ('flaring'). De hoeveelheid af te fakkelen gas varieert per type put en of het een boring vóór of na plaatsing van het productieplatform betreft (respectievelijk *predrills* en *concurrent operations*). Bij concurrent operations wordt gelijktijdig geboord en gas geproduceerd en kan daarom een deel van het testgas via de procesinstallatie op het productieplatform verwerkt worden. In dat geval hoeft alleen het eerste gas dat nog te sterk verontreinigd is met resten boorspoeling, gefakkeld te worden.

- Totale fakkelhoeveelheid per put bij predrills (Jaar1): 1,0 miljoen Nm<sup>3</sup> aardgas;
- Totale fakkelhoeveelheid per put bij concurrent operations (Jaar3): 0,5 miljoen Nm<sup>3</sup> aardgas

Het aantal te boren putten verschilt tussen Jaar1 en Jaar3. Er wordt van uitgegaan dat in Jaar1 bij pre drills ongeveer 8 maanden wordt geboord, waarbij twee keer een put wordt getest. In Jaar3 wordt jaarrond geboord en worden vier putten per jaar getest.

Op basis van deze gegevens is in onderstaande tabel de emissievracht NO<sub>x</sub> voor zowel Jaar1 als Jaar3 samengevat. Voor het bepalen van de emissievracht van de fakkels op het boorplatform wordt aangesloten bij de systematiek uit MilieuMonitor 14<sup>49</sup>. Hierin wordt voor NO<sub>x</sub> een emissiekental van 9 g/GJ gegeven bij volledige verbranding en 4,5 g/GJ bij onvolledige verbranding. Als worst case-aanname wordt een emissiekental van 9 g/GJ gehanteerd voor het bepalen van de NO<sub>x</sub>-emissievracht tijdens het affakkelen.

 Tabel 9-2: Bepaling emissievracht NO<sub>x</sub> als gevolg van het affakkelen van gas tijdens boringen op het boorplatform – Jaar1 en Jaar3

Bron	Jaar	Totale fakkelhoeveelheid [miljoen Nm <sup>3</sup> /jaar]	Energieverbruik <sup>1)</sup> [GJ]	Emissiekental [g NO <sub>x</sub> /GJ]	Emissievracht [kg NO <sub>x</sub> /jaar]
Fakkels	Jaar1	2	55 000	9	495
	Jaar3	2	55 000	9	495

## A1.3 Bevoorradingsschepen

Voor de bevoorrading van het boor- en het productieplatform worden de platforms regelmatig bezocht door bevoorradingsschepen (*supply vessels*). De schepen varen vanaf de scheepvaartroute over de Noordzee over een afstand van 7,5 km naar het platform. Aangenomen wordt dat vanwege deze korte afstand ieder bezoek van een *supply vessel* equivalent is aan 0,25 scheepsdagen. In verband met de afvoer van boorgruis en -spoeling in het aangepaste VKA is het aantal supply vessels tijdens de jaren met boringen (Jaar1 en Jaar3) hoger dan bij het oorspronkelijke VKA.

<sup>49</sup> 'Diffuse emissies en emissies bij op- en overslag, Handboek emissiefactoren' Rapportagereeks MilieuMonitor, nummer 14, RIVM, maart 2004.

Bij de berekening van de stikstofdepositie als gevolg van de transporten naar de platformlocatie is alleen het verkeer tot aan het punt meegenomen waar 'het is opgenomen in het heersend verkeers- en vaarbeeld'. Dit is conform de invulinstructie van AERIUS 2020. De instructie van AERIUS 2020 vermeldt daarbij nog expliciet dat 'zeescheepvaart buitengaats wordt beschouwd als onderdeel van het heersende verkeersbeeld en dat dit niet hoeft te worden gemodelleerd. In de stikstofonderzoeken in het kader van het MER en de latere aanvullingen hierop is de stikstofdepositie berekend conform deze instructie. De reden achter deze aanpak is dat het verkeer op doorgaande wegen al verwerkt is in de achtergrondconcentratie en dat projectverkeer na het opmengen hier niet nog een keer in hoeft te worden berekend. In tegenstelling tot de AERIUS-instructie is het vaarverkeer van het platform naar een scheepsroute wel meegenomen, hoewel dat buitengaats niet zou hoeven.

Tabel 9-3: Bepaling emissievrachten als gevolg van supply vessels voor het productieplatform in Jaar1 en Jaar3

Bron	Categorie schip <sup>1)</sup>	Jaar	Scheepsdagen (totaal)	Emissiekental [kg NO <sub>x</sub> /scheepsdag]	Emissievracht [kg NO <sub>x</sub> /jaar]
Supply vessels	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 1000 - 2999	Jaar1	32	37,9	1 440
		Jaar3	51	37,9	2 236
		Jaar4	7	37,9	265

1) Voor een overzicht van alle gehanteerde modelschepen en bijbehorende emissiekentallen wordt verwezen paragraaf A5.

## A1.4 Helikopters

Het boor- en het productieplatform wordt regelmatig bezocht per helikopter. Iedere helikopter landt en stijgt per bezoek eenmaal op het helidek (*Landing and Take Off*; LTO). De kruishoogte van een helikopter is 3000 voet (circa 900 meter). Aangenomen mag worden dat deze zich boven de onderste inversielaag in de atmosfeer bevindt. Hierdoor vindt verspreiding van geëmitteerde stoffen op zo'n grote schaal plaats dat het effect van het vliegen van helikopters op kruishoogte niet meer merkbaar is op leefniveau (1,5 meter hoogte). Daarom wordt voor helikopters alleen de LTO op het helidek beschouwd als relevante emissiebron. In onderstaande tabel is de bepaling van de emissievracht als gevolg van de LTO van helikopters samengevat. Daarbij is uitgegaan van de emissiekentallen zoals gegeven in de rapportage 'Guidance on the Determination of Helicopter Emissions' van het Zwitserse 'Federal Office of Civil Aviation' (FOCA)<sup>50</sup>. Daarbij is de EC155b van Eurocopter/Airbus als representatief model gehanteerd.

Tabel 9-4: Bepaling emissievracht NO<sub>x</sub> voor helikopters die het boorplatform aandoen in Jaar1, Jaar3 en Jaar4

Bron	Jaar	Aantal bezoeken per jaar	Emissiekental [kg NO <sub>x</sub> /LTO]	Emissievracht [kg NO <sub>x</sub> /jaar]
Helikopters	Jaar1	193	0,286	55
	Jaar3	308	0,286	88
	Jaar4	62	0,286	18

## A1.5 Wachtschepen

Gedurende de boringen is continu een wachtschip aanwezig bij het platform. Op basis van het scheepstype voor wachtschepen en het bijbehorende emissiekental is hieronder de emissievracht van deze bron samengevat.

<sup>50</sup> 'Guidance on the Determination of Helicopter Emissions', edition 2, FOCA, december 2015, ref: COO.2207.111.2.2015750

Tabel 9-5: Bepaling emissievrachten als gevolg van guard vessels rond het boorplatform

Bron	Categorie schip <sup>1)</sup>	Jaar	Scheepsdagen (totaal)	Emissiekental [kg NO <sub>x</sub> /scheepsdag]	Emissievracht [kg NO <sub>x</sub> /jaar]
Wachtschepen	Koelschepen en vissersschepen, GT: 100 - 1599	Jaar1	245	4,3	1 054
		Jaar3	365	4,3	1 570

1) Voor een overzicht van alle gehanteerde modelschepen en bijbehorende emissiekentallen wordt verwezen paragraaf A5.

## A2 Stikstofemissies aanlegfase Jaar2

Jaar2 betreft de aanlegfase. Tijdens dit jaar wordt het productieplatform geplaatst en worden de pijpleiding en elektriciteitskabel aangelegd. De stikstofemissies tijdens de aanlegfase bestaan vooral uit de emissies van de werkschepen die bij de aanleg worden gebruikt. Onderstaand zijn de emissiebronnen beschreven die een relevante bijdrage leveren aan de emissie van NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>.

Tijdens de aanlegfase worden in het geval van het VKA de volgende activiteiten ondernomen:

- Plaatsing productieplatform;
- Leggen gasleiding en aansluiting op de bestaande NGT-leiding;
- Leggen elektriciteitskabel naar windpark.

Bij alle aanlegactiviteiten geldt dat de invloed van de emissies afkomstig van de schepen wordt bepaald vanaf een doorgaande scheepsroute tot aan de locatie van de platformen (en vice versa). Schepen op een scheepsroute bevinden zich in het heersende verkeersbeeld en worden niet tot het project gerekend, omdat deze al in de achtergrondconcentraties opgenomen zijn. De afstand van de scheepvaartroute tot aan de locatie van het platform is conservatief geraamd op 7,5 km (15 km retour).

In dit stadium van het project staan nog niet alle ingezette schepen en scheepstypes vast. Daarom wordt voor de verschillende activiteiten uitgegaan van een aantal typische schepen. Per schip wordt daarbij uitgegaan van een gemiddeld scheepstype en een typische inzetduur. De inzetduur wordt uitgedrukt in 'scheepsdagen'. Dit is het aantal equivalente dagen dat een bepaald scheepstype in totaal aanwezig is. Voor een scheepsdag wordt aangenomen dat deze 24 uur duurt, zodat variaties in ligtijd, motorcapaciteit en het varen van/naar de scheepvaartroute verdisconteerd zijn in het te hanteren emissiekental. Bij alle aannames geldt dat bij onzekerheden wordt uitgegaan van conservatieve aannames om een onderschatting van de emissies te voorkomen.

Voor een overzicht van representatieve schepen die als modelschip gehanteerd zijn per brontype wordt verwezen naar paragraaf A5. Hierin is tevens de bepaling van de emissiekentallen opgenomen. Daarbij is het jaar 2021 als peiljaar gehanteerd, omdat dit het vroegste jaar is dat de activiteiten kunnen plaatsvinden. Trends van emissiekentallen voor schepen tonen aan dat motoren van schepen steeds schoner worden<sup>51</sup>, waarmee het hanteren van het jaar 2021 als 'worst case'-aannname geldt.

### A2.1 Plaatsing productieplatform

Het productieplatform wordt via een scheepvaartroute over de Noordzee door een sleepboot naar de locatie gebracht. Vervolgens wordt het met een kraanschip geplaatst. Er wordt vanuit gegaan dat de plaatsing van het productieplatform ongeveer twee weken in beslag neemt. Gedurende die periode wordt ervan uitgegaan dat de volgende schepen aanwezig zijn:

- 1 sleepboot om het platform naar de locatie te vervoeren: totaal 1 scheepsdag;

<sup>51</sup> 'Kentallen zeeschepen ten behoeve van emissie- en verspreidingsberekeningen in AERIUS, actualisatie 2018' (TNO 2019, R11040).

- 1 kraanschip voor het plaatsen van het platform: totaal 14 scheepsdagen;
- 1 guard vessel voor beveiliging en calamiteitondersteuning (stand-by aanwezig): totaal 14 scheepsdagen.

In onderstaande tabel is de bepaling van de emissievrachten samengevat.

Tabel 9-6: Bepaling emissievrachten als gevolg van de plaatsing van het productieplatform

Bron	Categorie schip	Scheepsdagen (totaal)	Emissiekental [kg NO <sub>x</sub> /scheepsdag]	Emissievracht [kg NO <sub>x</sub> /jaar]
Sleepboot	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 3 000 - 4 999	1	63	63
Kraanschip	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 5 000 - 9 999	14	108	1 512
Wachtschepen	Koelschepen en vissersschepen, GT: 100 - 1 599	14	4,3	60

## A2.2 Leggen gasleiding en aansluiting op bestaande NGT-leiding

Het geproduceerde gas wordt via een nieuw te leggen gasleiding naar de Noordgastransportleiding (NGT-leiding) getransporteerd. Deze nieuwe gasleiding wordt gelegd met een pijpenlegschip. Daarnaast zijn diverse andere schepen ter ondersteuning aanwezig. Na het leggen wordt de leiding aangesloten op het platform en de NGT-leiding wat ook de inzet van schepen vereist. In totaal wordt, op basis van expert judgement, ervan uitgegaan dat de volgende schepen ingezet worden:

- 1 pijpenlegschip voor het leggen van de gasleiding: totaal 8 scheepsdagen;
- 1 à 2 support vessels voor ondersteunende activiteiten: totaal 28 scheepsdagen;
- 1 à 2 guard vessels voor beveiliging en calamiteitondersteuning (stand-by aanwezig): totaal 28 scheepsdagen.
- 1 supply vessel (bevoorradingsschip) voor aan- en afvoer van mensen en materieel: totaal 3 scheepsdagen.
- 1 diving support vessel (duikondersteuningschip) voor duikwerkzaamheden (stand-by aanwezig): totaal 22 scheepsdagen;
- 1 jack-up platform voor ondersteuning bij de aansluiting op de NGT-leiding: totaal 45 scheepsdagen.

De emissievrachtbepaling is in tabel 9-7 samengevat.

Tabel 9-7: Bepaling emissievracht als gevolg van het leggen van de gasleiding en koppeling op de bestaande NGT-leiding

Bron	Categorie schip	Scheepsdagen (totaal)	Emissiekental [kg NO <sub>x</sub> /scheepsdag]	Emissievracht [kg NO <sub>x</sub> /jaar]
Pijpenlegschip	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 10 000 - 29 999	8	295	2 360
Support vessels	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 10 000 - 29 999	28	295	8 260
Guard vessels	Koelschepen en vissersschepen, GT: 100 - 1599	28	4,3	120
Supply vessel	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 1000 - 2999	3	37,9	114

Bron	Categorie schip	Scheepsdagen (totaal)	Emissiekental [kg NO <sub>x</sub> /scheepsdag]	Emissievracht [kg NO <sub>x</sub> /jaar]
Duikondersteuningsschip	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 5000 - 9999	22	108	2 376
Jack-up platform	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 1000 - 2999	45	37,9	1 706

### A2.3 Leggen elektriciteitskabel naar windpark

Ten behoeve van de levering van elektriciteit voor het boor- en productieplatform wordt conform het VKA een elektriciteitskabel aangelegd tussen het productieplatform en het nabijgelegen windpark Riffgat. Dit windpark ligt op een afstand van 8 km ten oosten van het platform. Net als het leggen van de gasleiding wordt gebruik gemaakt van een legschip en een werkschip ter ondersteuning. Ook bij deze activiteit worden continu een à twee *guard vessels* ingezet. In totaal wordt op basis van expert judgement ervan uitgegaan dat de volgende schepen ingezet worden:

- 1 kabellegschip (identiek aan het type voor het pijpenleggen): totaal 9 scheepsdagen;
- 1 support vessel voor ondersteunende activiteiten: totaal 9 scheepsdagen;
- 1 à 2 *guard vessels* voor beveiliging en calamiteitondersteuning (stand-by aanwezig): totaal 15 scheepsdagen.

De emissievrachtbepaling is analoog aan de methodiek zoals gehanteerd bij het leggen van de gasleiding en samengevat in tabel 9-8.

Tabel 9-8: Bepaling emissievracht als gevolg van het leggen van de elektriciteitskabel

Bron	Categorie schip	Scheepsdagen (totaal)	Emissiekental [kg NO <sub>x</sub> /scheepsdag]	Emissievracht [kg NO <sub>x</sub> /jaar]
Kabellegschip	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 10 000 - 29 999	9	295	2 655
Support vessel	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 10 000 - 29 999	9	295	2 655
Guard vessels	Koelschepen en vissersschepen, GT: 100 - 1599	15	4,3	65

## A3 Stikstofemissies concurrent operations Jaar3

Jaar3 betreft de vier jaren waarin gas wordt gewonnen op het productieplatform N05-A en gelijktijdig nieuwe putten worden geboord met een boorplatform. Deze combinatie staat bekend als 'concurrent operations'. In overeenstemming met het VKA wordt ervan uitgegaan dat tijdens de concurrent operations zowel het boor- als het productieplatform geëlektrificeerd zijn. De stikstofemissies tijdens concurrent operations bestaan uit de restemissies van het boor- en productieplatform en de scheeps- en luchtvaart ten behoeve van de activiteiten. Onderstaand zijn de emissiebronnen beschreven die een relevante bijdrage leveren aan de emissie van NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>.

### A3.1 Emissies boorplatform

Tijdens concurrent operations wordt hetzelfde type boorplatform gebruikt als tijdens de predrillboringen (zie paragraaf A1.1), maar in tegenstelling tot de predrillboringen wordt het boorplatform tijdens concurrent operations in hoofdzaak elektrisch bedreven. Bij een volledig elektrisch bedreven boorplatform zijn de enige stationaire bronnen van NO<sub>x</sub>-emissies de (bestaande) dieselgedreven generatoren die eens per maand 1 uur getest worden en daarnaast enkele motoren die moeilijk geëlektrificeerd kunnen worden



zoals die van kranen. Er wordt van uitgegaan dat bij elektrificatie nog een restdieselverbruik van 0,4 m<sup>3</sup> diesel per dag overblijft. Onderstaand is de emissievracht van deze bron bepaald. In Tabel 9-9 is een overzicht gegeven van de restemissie van het boorplatform tijdens concurrent operations.

Tabel 9-9: Emissies dieselgeneratoren boorplatform

Parameter	NO <sub>x</sub> <sup>1)</sup>	NH <sub>3</sub> <sup>1)</sup>
Dieselverbruik generatoren boring (12 maanden à 0,4 m <sup>3</sup> / dag)	2 190 m <sup>3</sup>	
Gem. concentratie bij 15 v% O <sub>2</sub> droog (meting KW3) <sup>2)</sup>	42,7 mg/Nm <sup>3</sup>	1,5 mg/Nm <sup>3</sup>
Rookgasvolume bij 15 v% O <sub>2</sub> droog <sup>2)</sup>	63 10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> /uur	
Emissievracht generatoren totale boring	190 kg / boring	6 kg / boring

- 1) Alle waarden in de tabel zijn het gemiddelde van de door KW3 gemeten waarden van de motoren 'engine 3 tot en met 6';
- 2) Gebaseerd op een onderste stookwaarde van 43 MJ/kg diesel en berekend volgens de standaardformule voor het bepalen van het rookgasdebiet voor vloeibare brandstoffen (<https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/meten-en-rapporteren/meten-luchtemissies/l40-handleiding/5-herleiding>).

### A3.2 Emissies fakkelen

De emissies tijdens het affakkelen van gas tijdens concurrent operations zijn beschreven in paragraaf A1.2.

### A3.3 Emissies productieplatform

Bij een volledig geëlektrificeerd platform is de enige stationaire NO<sub>x</sub>-emissiebron de dieselgedreven noodstroomgenerator voor het geval van elektriciteitsuitval. Deze noodgenerator zal nagenoeg nooit draaien, maar wordt eens per maand 1 uur getest. Hierbij wordt 2,7 m<sup>3</sup> (2 259 kg) diesel per jaar verstoekt. Het nominaal thermisch vermogen van de motor is 0,8 MW<sub>th</sub> en de emissie-eisen worden bepaald door artikel 3.10e, Abm. In onderstaande tabel is de NO<sub>x</sub>-emissievrachtbepaling samengevat.

Tabel 9-10: Bepaling emissievracht NO<sub>x</sub> emergency dieselgenerator (maandelijkse proefdraaien) op het productieplatform

Bron	Emissie-eis NO <sub>x</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Dieselverbruik [kg diesel/jaar]	Stoichiometrisch droog rookgasvolume (15% O <sub>2</sub> ) <sup>1)</sup> [Nm <sup>3</sup> /kg diesel]	Rookgasdebiet (15% O <sub>2</sub> ) [Nm <sup>3</sup> /jaar]	Emissievracht [kg NO <sub>x</sub> /jaar]
Noodstroomgenerator	150	2 259	36,5	82,5	12

- 1) Gebaseerd op een onderste stookwaarde van 43 MJ/kg diesel en berekend volgens de standaard formule voor het bepalen van het rookgasdebiet voor vloeibare brandstoffen (<https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/meten-en-rapporteren/meten-luchtemissies/l40-handleiding/5-herleiding>).

### A3.4 Schepen en helikopters

Evenals bij de predrillboringen worden ook tijdens concurrent operations schepen (supply vessels) en helikopters ingezet voor de bevoorrading van het platform en het vervoer van personeel. Er is vanuit gegaan dat de bezoeken worden gecombineerd voor de boringen en gasproductie. De bezoeksfrequentie wordt bepaald door de boringen omdat daarvoor de meeste transporten nodig zijn. Er zijn dus geen extra bezoeken voor het productieplatform vereist. In verband met de afvoer van boorgruis en -spoeling in het aangepaste VKA is het aantal supply vessels tijdens de jaren met boringen (Jaar1 en Jaar3) hoger dan bij het oorspronkelijke VKA.

Daarnaast is tijdens concurrent operations een guard vessel aanwezig. Het enige verschil is dat tijdens de predrills de inzet beperkt is tot ongeveer acht maanden en bij concurrent operations een vol jaar. De NO<sub>x</sub>-emissievrachten van de schepen als helikopters is beschreven in de betreffende onderdelen van paragraaf A1.

## A4 Stikstofemissies gasproductie Jaar4

Jaar4 betreft de jaren waarin alleen gas wordt geproduceerd op het productieplatform, maar niet wordt geboord. Jaar4 zal gerekend over de hele levensduur van het N05-A platform het grootste deel van de tijd optreden. In overeenstemming met het VKA is tijdens de gasproductiefase het productieplatform geëlektrificeerd. De stikstofemissies bestaan uit de restemissies van het productieplatform en de scheeps- en luchtvaartbewegingen ten behoeve van de activiteiten. Onderstaand zijn de emissiebronnen beschreven die een relevante bijdrage leveren aan de emissie van NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub>.

### A4.1 Emissies productieplatform

Bij een volledig geëlektrificeerd platform is de enige stationaire bron van NO<sub>x</sub>-emissies de dieselgedreven noodstroomgenerator voor het geval van elektriciteitsuitval. De inzet en emissies van deze noodgenerator zijn hetzelfde als tijdens concurrent operations en is beschreven in paragraaf A3.3.

### A4.2 Schepen en helikopters

Evenals bij concurrent operations worden ook tijdens gasproductie schepen en helikopters ingezet voor de bevoorrading van het platform en het vervoer van personeel. De bezoeksfrequentie is echter veel lager omdat tijdens productie het platform het grootste deel van de tijd bemand wordt geopereerd. Ook is tijdens productie geen guard vessel vereist. De NO<sub>x</sub>- emissievrachten van de schepen als helikopters is beschreven in de betreffende onderdelen van paragraaf A1.

## A5 Referentielijst modelschepen

Tabel 9-11: Overzicht van de gebruikte referentieschepen

Type	Modelschip	Categorie	Ref	Emissiekental NO <sub>x</sub> <sup>1)</sup> [kg/scheepsdag]	Uitworphoogte [m]	Emissiewarmte [MW]
Kraanschip	'JB-118' (CMHI)	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 5000 - 9 999	[1]	139	20	0,37
Sleepboot	'Boka Summit' (Boskalis)	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 3 000 – 4 999	[2]	72,0	15	0,19
Guard vessel	'Dolfijn' (Rederij Groen)	Koelschepen en vissersschepen, GT: 100-1599	[3]	21,6	10	0,04
Pijpen/kabel-legschip	'Lorelay' (Allseas)	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 10 000 - 29 999	[4]	374	28	0,88
Support vessel	'Calamity Jane' (Allseas)	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 10 000 - 29 999	[5]	374	28	0,88
Diving support vessel	'Boka Da Vinci' (Boskalis)	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 5 000 - 9 999	[6]	139	20	0,37
Supply vessel	'VOS Base' (Vroon)	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 1 600 - 2999	[7]	50,4	12	0,13

Type	Modelschip	Categorie	Ref	Emissiekental NO <sub>x</sub> <sup>1)</sup> [kg/scheepsdag]	Uitworphoogte [m]	Emissie- warmte [MW]
Jack-up platform	'Kraken' (Seajacks)	Sleepboten, werkschepen en overige, GT: 1600 - 2999	[8]	50,4	12	0,13

1) Een scheepsdag beslaat 24 uur. Scheepsdagemissiekentallen zijn gebaseerd op de emissiekentallen voor stilliggende schepen (jaar 2021) volgens de rapportage 'Kentallen zeeschepen ten behoeve van emissie- en verspreidingsberekeningen in AERIUS, actualisatie 2018' (TNO 2019, R11040).

### Referenties:

- [1] <https://www.jackupbarge.com/fleet/detail/jb-118-self-elevating-platform/>
- [2] <https://boskalis.com/about-us/fleet-and-equipment/offshore-vessels/oceangoing-and-anchor-handling-tugs.html>
- [3] <http://www.rederijgroen.nl/wp-content/uploads/2017/05/Vessel-Specs-Dolfijn.pdf>
- [4] <https://allseas.com/equipment/lorelay>
- [5] <https://allseas.com/equipment/calamity-jane/>
- [6] <https://boskalis.com/download-center/download/eyJmaWxlVWlkjoxNTE1NywicmVmZXJlbnNlVWlkjowfQ%3D%3D/b01705e403fc5d73e44ebb5e9493d9059d0f4f1c.html>
- [7] <https://www.vroon.nl/Files/VesselParticulars/VOS%20BASE20190621102452.pdf>
- [8] <https://www.seajacks.com/wp-content/uploads/2019/09/Seajacks-KRAKEN-Specs-2019.pdf>

## **Bijlage 4**

### **Bijlage 4: Clustering van habitattypen**

Tabel: Habitattypen waar als gevolg van het N05-A-project een depositie van meer dan 0,00 mol/ha/jr neerkomt en de indeling in clusters daarvan.

Cluster	Habitatype code	Habitatype naam	KDW (mol N/ha/j)
<b>Bos</b>	H9190	Oude eikenbossen	1071
	H9120	Beuken-eikenbossen met hulst	1429
	H9160A	Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	1429
	H91E0C	Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	1857
	H2180Abe	Duinbossen (droog) berken-eikenbos	2214
	H2180B	Duinbossen (vochtig)	2214
<b>Droge heide</b>	H2140B	Duinen met kraaiheide (droog)	1071
	H2150	Duinen met struikhei	1071
	H2320	Binnenlandse kraaiheidebegroeiingen	1071
	H4030	Droge Heide	1071
	H5130	Jeneverbesstruwelen	1071
<b>Vochtige heide</b>	H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	1214
	H7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	1429
<b>Duinen</b>	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	714
	H2130C	Grijze duinen (heischraal)	714
	H2110	Embryonale duinen	1429
	H2120	Witte duinen	1429
<b>Duinstruwelen</b>	H2170	Kruipwilgstruwelen	2286
<b>Duinvalleien</b>	H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)	1071
	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429
<b>Hoogvenen</b>	H7120ah	Herstellende hoogvenen	500
	H7110B	Actieve hoogvenen (heideveentjes)	786
	H91D0	Hoogveenbossen	1786
<b>Laagvenen</b>	H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	714
	H4010B	Vochtige heiden (laagveengebieden)	786
	H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	1214
	H7210	Galgaanmoerassen	1571
	H3140	Kranswierwateren, in laagveengebieden	2100
	H3150	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zee-armen	2100
<b>Graslanden</b>	H6230vka	Heischrale graslanden vochtige, kalkarme variant	714
	H6230	Heischrale graslanden	857
	H6410	Blauwgraslanden	1071
	H7230	Kalkmoerassen	1100

Cluster	Habitatype code	Habitatype naam	KDW (mol N/ha/j)
Zilte graslanden	H1310B	Zilte pionierbegroeiing (zeevetmuurl)	1500
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1571
	H1310A	Zilte pionierbegroeiing (zeekraal)	1643
	H1320	Slijkgrasvelden	2500
Voedselarme kleine wateren	H3110	Zeer zwak gebufferde vennen	410
	H3130	Zwakgebufferde vennen	571
	H3160	Zure vennen	714
	H2190Aom	Vochtige duinvalleien (open water) oligo- tot mesotrofe variant)	1000
Zandverstuivingen	H2330	Zandverstuivingen	714
	H2310	Stuifzandheiden met struikhei	1071

## Bijlage 5

### Bijlage 5: TNO studie onderwatergeluid

Memorandum  
TNO 2021 M12218

**Aan**  
Royal Haskoning DHV

**Van**  
Christ de Jong en Bas Binnerts

**Onderwerp**  
Onderwatergeluidsberekeningen voor gaswinningsproject N05-A van ONE-Dyas

**Defence, Safety & Security**

Oude Waalsdorperweg 63  
2597 AK Den Haag  
Postbus 96864  
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00  
F +31 70 328 09 61

**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

TNO-Projectnummer

060.35787/01.24.01

**Contactpersoon**

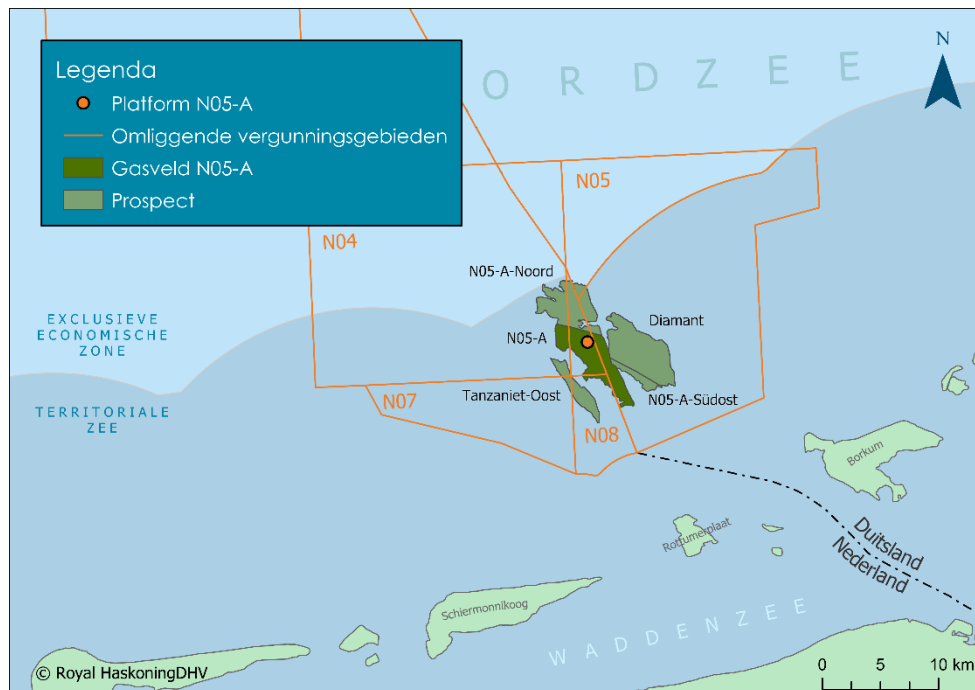
Dr. ir. C.A.F. de Jong

**Doorkiesnummer**

+31888668034

## 1 Inleiding

Royal HaskoningDHV (RHDHV) ondersteunt gasproducent ONE-Dyas bij het doorlopen van de MER-procedure voor de ontwikkeling van het gasveld N05-A, dat zo'n twintig kilometer ten noorden van Schiermonnikoog ligt, zie Figuur 1.



Figuur 1: Locatie van het N05-A Gasveld (figuur aangeleverd door RHDHV 20200922)

ONE-Dyas wil voor de ontwikkeling van dit gasveld een platform in zee plaatsen en maximaal twaalf putten boren. Bij het heien van de 6 fundatiepalen voor het platform en van de 12 conductorpijpen voor de boorputten zal onderwatergeluid geproduceerd worden.

RHDHV heeft TNO eerder gevraagd om berekeningen uit te voeren van de te verwachten geluidsniveaus bij deze activiteiten, om in het MER en de Passende Beoordeling inzicht te kunnen geven in de te verwachten verstoringseffecten voor bruinvissen en zeehonden. De resultaten van deze berekeningen zijn opgeleverd in memorandum TNO 2020 M10542A (d.d. 23 september 2020).



**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

**Blad**

2/14

Inmiddels is de geplande locatie van het platform gewijzigd. RHDHV heeft TNO gevraagd om berekeningen van het onderwatergeluid van het heien voor deze nieuwe locatie. Tevens heeft ONE-Dyas besloten voor dit project af te zien van uitvoeren van VSP-surveys (Vertical Seismic Profiling) om de putten in kaart te brengen. De hiervoor gebruikte geluidsbron is dus niet meer relevant voor het onderwatergeluid van N05-A.

In deze studie is met behulp van het Aquarius 4 voorspellingsmodel (de Jong et al, 2018) uitgerekend wat het te verwachten onderwatergeluidniveau (single strike sound exposure level; SELss) is op 750 m en 1250 m van de geluidbron en ter plekke van het oesterbankherstelproject. Ook is berekend binnen welk oppervlak rond de bron bruinvissen en zehonden verstoord worden. Voor bruinvissen is volgens de methodiek van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC, zie Heinis et al, 2019) berekend wat het effect van deze verstoring op de populatie zou kunnen zijn.

Daarnaast is door RHDHV berekend binnen welk percentage van de oppervlakte in de Duitse Natura 2000-gebieden Borkum Riffgrund en Niedersächsisches Wattenmeer de SEL-drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen en zehonden wordt overschreden.

## 2 Platform en boorputten voor het N05-A project

Deze studie betreft het onderwatergeluid bij het heien van de funderingspalen en conductorpijpen voor het N05-A gaswinningsproject van ONE-Dyas. De (nieuwe) locatie is gegeven in Tabel 1. Omdat het toegepaste model (zie §2) voor het berekenen van geluidniveaus en verstoringsoppervlakte niet erg gevoelig is voor de exacte locatie binnen een straal van enkele km, is voor alle heiactiviteiten de centrale locatie van het platform als bronlocatie genomen. Hoewel de nieuwe heilocatie slechts 840 m verplaatst is ten opzichte van de eerdere berekeningen (TNO 2020 M10542A) zijn nieuwe berekeningen uitgevoerd.

*Tabel 1: beschrijving van de in deze studie beschouwde locatie*

Geografische coördinaten (WGS84)	06°21'32.2" E 53°41'03.7" N
Waterdiepte L.A.T.	25,8 m

De toegepaste invoergegevens voor de heigeluidberekeningen zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2: beschrijving van de parameters voor de in deze studie beschouwde heiwerkzaamheden (uit rapport Iv Offshore & Energy, 2019)

	Platformpalen	conductorpijpen
Aantal palen	6	12
Paaldiameter	2,743 m (108")	0,762 m (30")
Wanddikte	76,2 mm (3")	25,4 mm (1")
Hamertype	IHC S-1200	IHC S-90
Hei-energie	600 kJ	90 kJ
Massa ram	60,0 ton	4,5 ton
Massa aambeeld <sup>1</sup>	42,5 ton	4,5 ton
Contactstijfheid	20 GPa	20 GPa

**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

**Blad**

3/14

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de onderwatergeluiduitstraling van de heipaal op basis van de eigenschappen van de hamer en de paal, gebruik makend van het hamermodel van Deeks & Randolph (1993). In verband met de diameter van de paal is gekozen voor een S-1200 heihamer. Deze wordt op maximaal 50% van de hamerenergie (1200 kJ) toegepast. Deze maximaal toe te passen hei-energie is gebruikt in de berekeningen om tot een 'worst case' modelvoorspelling te komen (zie Tabel 2). Voor het heien van de conductorpijpen is de maximale hamerenergie (90 kJ) gebruikt.

### 3 Aquarius 4 propagatieberekening

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de ruimtelijke verspreiding van het onderwatergeluid onder invloed van gegevens van de omgeving (bathymetrie en geologie).

Tabel 5 geeft een overzicht van de in de berekeningen toegepaste waarden van de omgevingsparameters. De bathymetrie (ten opzichte van het laagste astronomische getij) is verkregen uit het EModNet dataportaal. De overige gegevens zijn gebaseerd op standaardwaarden uit (Ainslie, 2010, tabel 4.18), aangepast naar aanleiding van een eerdere validatie van de berekeningsresultaten van het Aquarius 4 model met meetgegevens van het heien voor een turbinefundatie voor het Gemini offshore windpark (de Jong et al, 2018). Op basis van die validatiestudie kunnen de gegevens als voldoende representatief worden beschouwd voor deze omgeving.

Wind boven zee en golven verstoren het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid en golfhoogte. Omdat het doel van deze berekeningen is te bepalen wat het maximaal optredende geluidniveau ('worst-case') is, is alleen gerekend voor de situatie zonder wind.

<sup>1</sup> Voor de S-1200: gegevens uit het rapport van Iv Offshore & Energy (2019): massa van aambeeld plus verbindingsring. Voor de S-90: hamermassa uit de IHC-brochure. Bij gebrek aan verdere informatie is aangenomen dat de massa van het aambeeld gelijk is aan die van de hamer.

Tabel 3: Omgevingsparameters voor de geluidpropagatieberekeningen

Waterdiepte	EMODnet bathymetrie, 1/8 minuut resolutie, <a href="http://www.emodnet-bathymetry.eu/">http://www.emodnet-bathymetry.eu/</a>
Bodemtype	'medium sand'
Bodem geluidsnelheid	1797 m/s
Bodem dichtheid	2136 kg/m <sup>3</sup>
Bodem absorptie (de Jong et al, 2018)	0,88 dB/golflengte voor $f \geq 250$ Hz $\left(\frac{f}{250 \text{ Hz}}\right)^{1.8} \times 0,88$ dB/golflengte voor $f < 250$ Hz
Zeewater geluidsnelheid	1500 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m <sup>3</sup>
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s

**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

**Blad**

4/14

#### 4 Drempelwaarden

De berekende geluidsniveaus worden in dit memo vergeleken met de geluidsnormen (ongewogen breedband single strike sound exposure level, SELss) van 160 dB en 168 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , op 750 m afstand van de heilocatie (en voor 160 dB ook op 750 m vanaf de Duitse grens), die respectievelijk in Duitsland en vanaf 2023 in Nederland voor het heien bij de aanleg voor windparken op zee wordt opgelegd. Omdat het Aquarius 4 model niet geschikt is voor het berekenen van piekbelasting (zero-to-peak sound pressure level, SPL<sub>ztp</sub>) kan hiermee geen vergelijking gemaakt worden met de in Duitsland geldende drempelwaarde voor SPL<sub>ztp</sub> van 190 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  op 750 m.

Volgens de methodiek van het Kader Ecologie en Cumulatie (Heinis et al, 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarde overschrijdt:

**Bruinvis:** ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$

**Zeehond:** Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$

Hierbij verwijst de term 'Mpw-gewogen' naar het toepassen van een frequentieweging volgens het door Southall et al (2017) gedefinieerde filter voor 'pinnipeds in water'.

#### 5 Resultaten berekeningen onderwatergeluid

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgen de in Tabel 4 gegeven waarden van de ongewogen breedband SELss op 750 m en 1250 m van de bron (de maximumwaarde over een cirkel rond de bron) en ter plekke van het Oesterbankherstelproject, voor de verschillende activiteiten.

De onzekerheid in de berekende SELss-waarden kan niet goed gekwantificeerd worden, zie §8, maar deze is tenminste 2 dB.

Tabel 4: berekende maximale waarde over de waterdiepte van de ongewogen breedband SELss, in dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , op 750 m afstand van de heipaal en ter plekke van het Oesterbankherstelproject (06°20'49.20" E, 53°41'57.84" N).

SELss [dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ]	Heien jacket-palen	Heien conductor-pijpen
Op 750 m van de heilocatie	171	164
Op 1250 m van de heilocatie	168	161
Oesterbankherstelproject	165	157

**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

**Blad**

5/14

Deze berekeningen zijn gebaseerd op realistische ‘worst-case’ aannamen, met een modelonzekerheid van tenminste 2 dB, zie ook §8 van dit memorandum.

Volgens deze berekeningen is de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 3 dB hoger dan de vanaf 2023 geldende Nederlandse geluidsnorm (168 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ) voor het heien van turbinefundaties voor offshore windparken. De norm wordt niet overschreden bij het ongemitigeerd heien van de conductorpijpen.

De SELss op 750 m van de Duitse grens (op 1250 m van de heilocatie) is volgens deze berekeningen zowel bij het heien van de jacketpalen als van de conductorpijpen zonder mitigatiemaatregelen hoger dan de Duitse geluidsnorm van 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  op 750 m van de grens (1250 m van de bron), met respectievelijk 8 dB en 1 dB.

De berekende overschrijdingen van de norm kunnen met behulp van in de markt beschikbare maatregelen gemitigeerd worden, zie bijvoorbeeld het overzicht in Tabel 5. De speciaal voor windturbinefundaties ontwikkelde maatregelen in deze tabel (NMS en HSD) zijn niet direct toepasbaar voor de platformpalen. Ook het reduceren van de maximale heiklapenergie met een factor 2, indien mogelijk, kan tot een reductie van 3 dB in de SELss opleveren.

Tabel 5: overzicht van de bandbreedte aan geluidreducties die eerder zijn behaald met diverse maatregelen (NAS = underwater noise abatement systems; BBC = big bubble curtain; DBBC = double big bubble curtain; NMS = (IHC) noise mitigation system; HSD = hydro sound damper), uit (Verfuss et al, 2019)

NAS	Water depth	Noise reduction $\Delta$ SEL <sub>ss</sub> (dB)
BBC <sub>(&gt;0.3m<sup>3</sup>/(min*m))</sub>	~ 40 m	7 - 11
DBBC <sub>(&gt;0.3m<sup>3</sup>/(min*m))</sub>	~ 40 m	8 - 13
DBBC <sub>(&gt;0.4m<sup>3</sup>/(min*m))</sub>	~ 40 m	12 - 18
DBBC <sub>(&gt;0.5m<sup>3</sup>/(min*m))</sub>	> 40 m	~ 15-16 (based on 1 pile)
NMS	Up to 40 m	13 - 16
HSD	Up to 40 m	10 - 12
NMS + optimised BBC <sub>(&gt;0.4m<sup>3</sup>/(min*m))</sub>	~ 40 m	17-18
NMS + optimised BBC <sub>(&gt;0.5m<sup>3</sup>/(min*m))</sub>	~ 40 m	18-20
HSD + optimised BBC <sub>(&gt;0.4m<sup>3</sup>/(min*m))</sub>	~ 30 m	15-20
HSD + optimised DBBC <sub>(0.48m<sup>3</sup>/(min*m))</sub>	20-40 m	15-28
HSD + optimised DBBC <sub>(&gt; 0.5m<sup>3</sup>/(min*m))</sub>	< 45 m	18-19

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt ook de geluidverspreiding rond de bron zoals weergegeven in figuren 3 (jacketpalen) en 4 (conductorpijpen). Deze figuren

**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

**Blad**

6/14

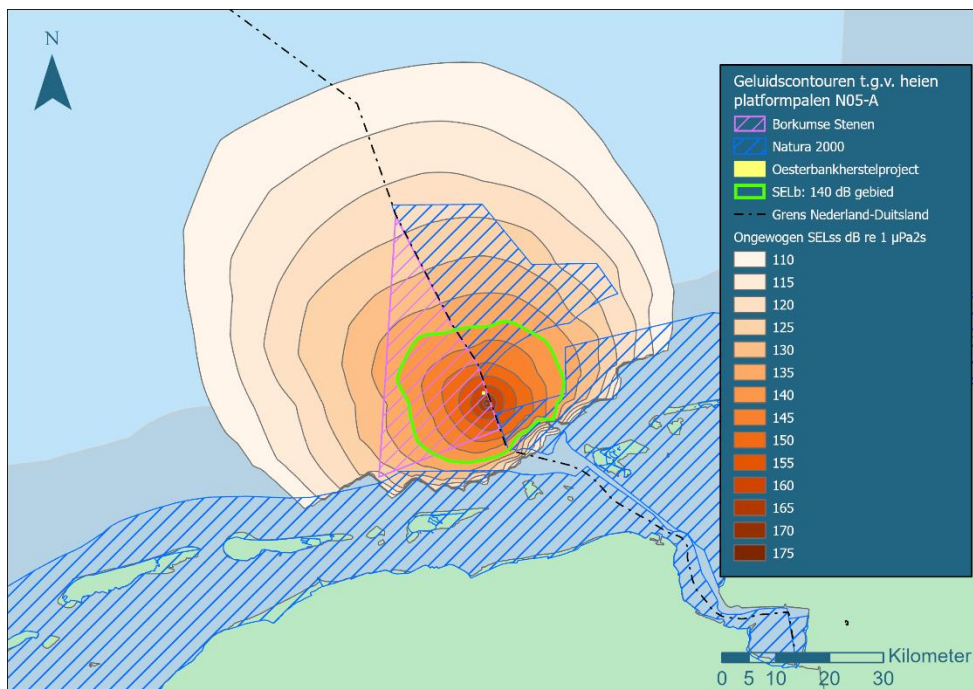
tonen de ("SEL<sub>b</sub>") verstoringcontour rond de bron waarbinnen het geluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen of zeehonden overschrijdt. De legenda bij de figuren geeft het door deze contour omsloten oppervlak. De berekende verstoringsoppervlakken zijn samengevat in Tabel 6.

*Tabel 6: berekende verstoringsoppervlakte (in km<sup>2</sup>) rond de heipalen waarbinnen het heigeluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen en zeehonden overschrijdt.*

	Verstoringsoppervlak per locatie	
	Bruinvissen	Zeehonden
Heien jacketpaal	598 km <sup>2</sup>	229 km <sup>2</sup>
Heien conductorpijp	97 km <sup>2</sup>	55 km <sup>2</sup>

Door de gewijzigde heilocatie verschillen deze resultaten enigszins van de berekeningsresultaten voor de oorspronkelijk geplande heilocatie, maar de verschillen zijn niet significant in relatie tot de onzekerheid in de modellering.

In Duitse wateren geldt een restrictie aan de verstoring van bruinvissen in Natura 2000-gebieden. Daarom is door RHDHV, op basis van de door TNO aangeleverde verstoringcontouren, berekend in welk percentage van het oppervlak van de nabijgelegen Natura 2000-gebieden *Borkum Riffgrund* en *Niedersächsisches Wattenmeer* binnen de berekende verstoringcontouren valt. De resultaten zijn samengevat Tabel 7.



**Datum**

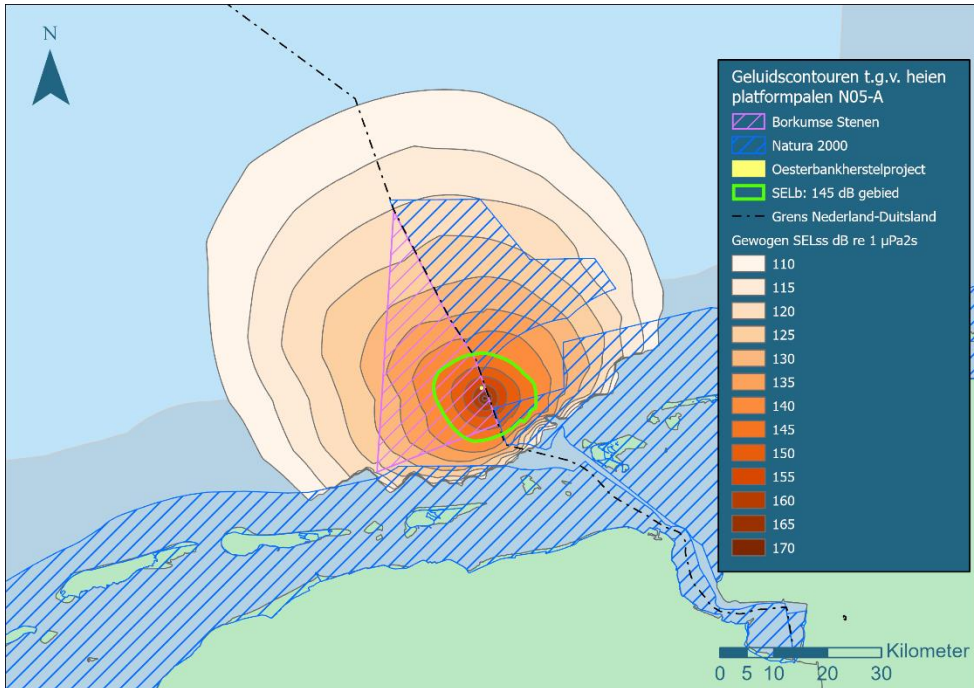
23 november 2021

**Onze referentie**

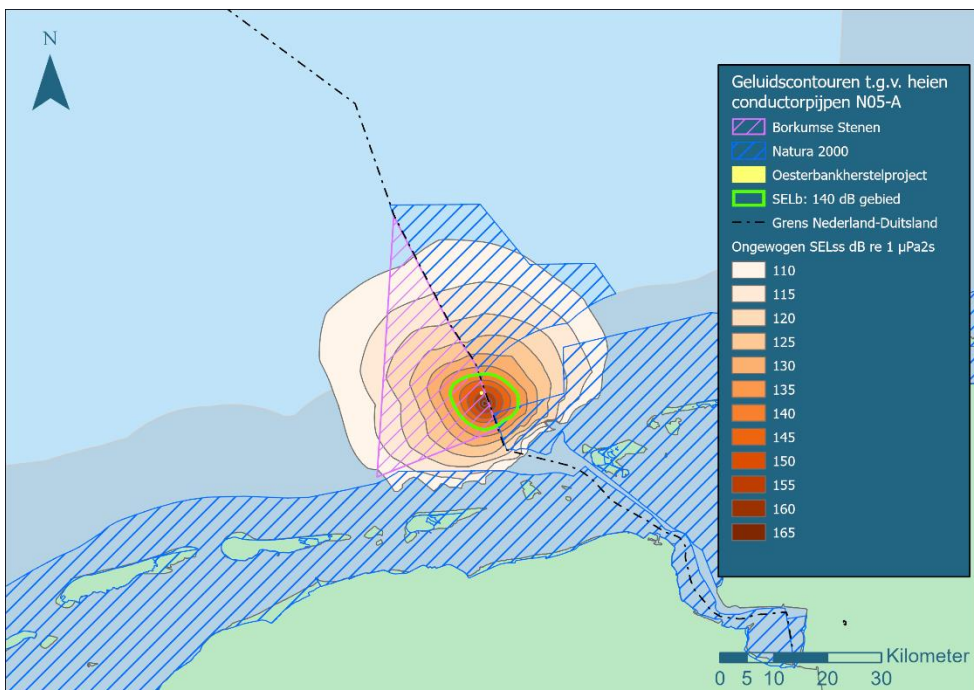
DHW-AS-2021-100342552

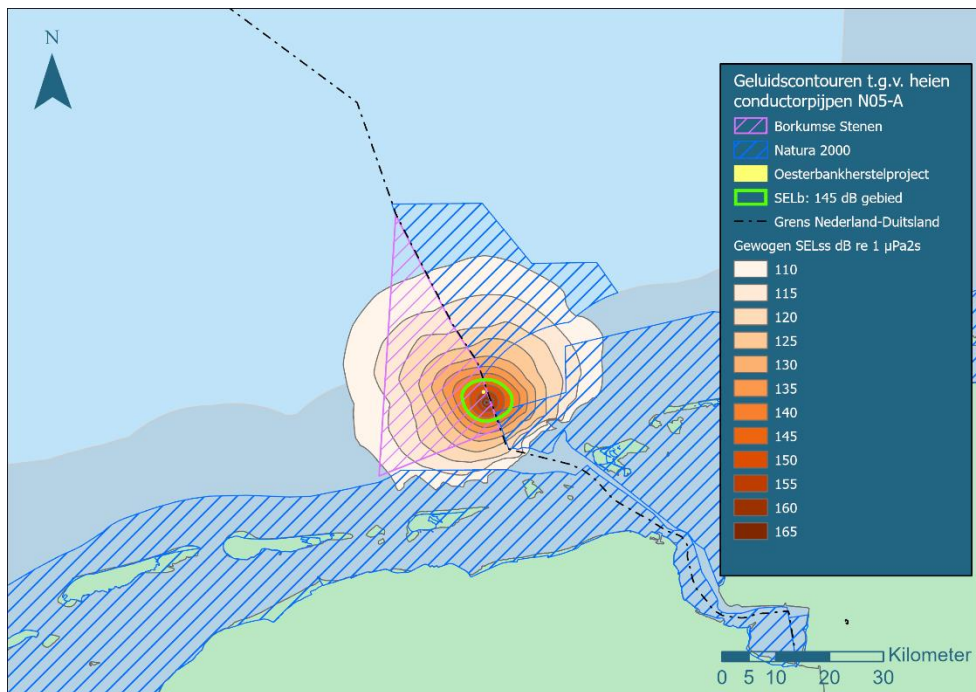
**Blad**

7/14



*Figuur 2: Geluidsschaakarten en verstoringschaakarten voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder) voor het heien van de jacketpalen met de S-1200 hamer (bij 50% hamerenergie). (figuren geproduceerd door RHDHV)*





**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

**Blad**

8/14

*Figuur 3: Geluidskarten en verstoringscontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder), voor het heien van de conductorpijpen met de S-90 hamer. (figuren geproduceerd door RHDHV)*

Tabel 7: berekende verstoringsoppervlakte (in km<sup>2</sup> en oppervlaktepercentage) in de Natura 2000-gebieden en ecologisch waardevolle gebieden aangrenzend aan de heipalen (zonder mitigatie), waarbinnen het heigeluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen en zeehonden overschrijdt.

	Overlap Borkum-Riffgrund (625 km <sup>2</sup> )		Overlap Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (2766 km <sup>2</sup> )		Overlap Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (3544 km <sup>2</sup> )	
	Bruinvissen (140 dB ongewogen)	Zeehonden (145 dB gewogen)	Bruinvissen (140 dB ongewogen)	Zeehonden (145 dB gewogen)	Bruinvissen (140 dB ongewogen)	Zeehonden (145 dB gewogen)
Verstoringsoppervlak heien platformpaal	69 km <sup>2</sup>	8 km <sup>2</sup>	0 km <sup>2</sup>	0 km <sup>2</sup>	51 km <sup>2</sup>	28 km <sup>2</sup>
	11,1%	1,2%	0%	0%	1,4%	0,8%
Verstoringsoppervlak heien conductorpijp	0,41 km <sup>2</sup>	0 km <sup>2</sup>	0 km <sup>2</sup>	0 km <sup>2</sup>	7 km <sup>2</sup>	2 km <sup>2</sup>
	0,1%	0%	0%	0%	0,2%	0,1%

**Datum**  
23 november 2021

**Onze referentie**  
DHW-AS-2021-100342552  
**Blad**  
9/14



**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

**Blad**

10/14

Bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen wordt de drempelwaarde voor het verstoren van bruinvissen in 11,1% van het Natura 2000-gebied *Borkum Riffgrund* overschreden. Bij het heien van de conductorpijpen zonder mitigatiemaatregelen (waarbij de SELs op 750 van de paal 7 dB lager is dan bij het heien van de jacketpalen, zie Tabel 4) zien we die overschrijding in slechts 0,1% van het oppervlak.

## 6 Aantal verstoorde bruinvissen

Het aantal mogelijk verstoorde bruinvissen wordt berekend door het verstoringsoppervlak te vermenigvuldigen met de lokale bruinvisdichtheid voor het seizoen waarin de heiwerkzaamheden plaatsvinden.

Voor het KEC (Heinis et al, 2019) is de lokale dichtheid van bruinvissen bepaald op basis van recentere gegevens van Geelhoed & Scheidat (2018), Gilles et al. (2016) en de resultaten van SCANS III (Hammond et al. 2017). We gebruiken hier de geschatte lokale bruinvisdichtheid per seizoen voor het deelgebied 3 (DU & NL Noord van de Waddeneilanden) uit Heinis et al (2019), zie Tabel 8

*Tabel 8: schatting van de seizoens-afhankelijke bruinvisdichtheid rond de N05-A locatie (uit Heinis et al, 2019).*

	Voorjaar (maart-mei)	Zomer (juni-augustus)	Najaar (september-november)
bruinvisdichtheid (indiv./km <sup>2</sup> )	0,812	0,785	0,500

Door deze dichtheden te vermenigvuldigen met de berekende bruinvisverstoringsoppervlakken uit Tabel 6, volgen schattingen van het aantal mogelijk verstoorde bruinvissen per dag, zie Tabel 9.

*Tabel 9: aantal verstoorde bruinvissen per dag, berekend uit bruinvisdichtheid (Tabel 8) maal verstoringsoppervlak (Tabel 6).*

aantal verstoorde bruinvissen per dag	Voorjaar (maart-mei)	Zomer (juni-augustus)	Najaar (september-november)
Heien jacketpaal	486	469	299
Heien conductorpijp	79	76	49

## 7 Effect op de bruinvispopulatie

Het totale aantal bruinvisverstoringsdagen (Heinis et al, 2019) is vervolgens berekend door het aantal mogelijk verstoorde dieren per dag te vermenigvuldigen met het aantal verstoringsdagen.

Ervan uitgaande dat het heien van een platformpaal ongeveer 2 tot 4 uur duurt, nemen we aan dat het heien van de 6 platformpalen binnen twee etmalen kan worden uitgevoerd. Zodoende veronderstellen we dat het heien voor het platform tot twee verstoringsdagen leidt.

ONE-Dyas geeft aan dat alle 12 conductors mogelijk in een keer achter elkaar worden geslagen bij de plaatsing van het platform of in drie groepen van 4 met ten

minste een jaar tussenruimte. Daarbij duurt het heien van een conductorpijp ongeveer 9 uur en er worden ongeveer 2 conductorpijpen per dag geheid. Voor het heien van de 12 conductorpijpen rekenen we daarom als ‘worst case’ met zes verstoringdagen.

**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

**Blad**

11/14

*Tabel 10: aantal bruinvisverstoringdagen, berekend uit aantal verstoorde bruinvissen per dag (Tabel 9) maal het aantal verstoringdagen*

	Aantal dagen	Aantal bruinvisverstoringdagen		
		Voorjaar	Zomer	Najaar
Heien jacketpalen	2	972	938	598
Heien conductorpijpen	6	474	456	294

Volgens het KEC (Heinis et al, 2019) kan een schatting van een maximale populatiereductie, die met een 95% zekerheid niet zal worden overschreden, worden bepaald met behulp van de volgende benaderingsformule:

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

De populatiereductie is daarbij uitgedrukt in het aantal individuen en *bvvd* staat voor het aantal bruinvisverstoringdagen.

Merk op dat deze populatiereductie niet kan worden toegeschreven aan directe mortaliteit ten gevolge van het heigeluid. De benaderingsformule is afgeleid uit resultaten van berekeningen met het Interim Population Consequences of Disturbance (PCoD) 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.

Merk ook op dat de benaderingsformule niet lineair is. Dat betekent dat de cumulatieve populatiereductie als gevolg van meerdere offshore heiprojecten niet correct wordt berekend door de rekenresultaten voor afzonderlijke projecten lineair bij elkaar op te tellen. Echter, bij kleine waarden van *bvvd*, zoals die berekend zijn voor het N05-A platform (Tabel 10) is die lineaire optelling een bruikbare benadering.

Het totaal berekende maximale aantal bruinvisverstoringdagen ten gevolge van het heien van de platformpalen en conductorpijpen is 1446, in de ‘worst case’ situatie dat alle verstoring plaatsvindt in het voorjaar wanneer de bruinvisdichtheid in het gebied het hoogst is. Uit de benaderingsformule volgt dat de populatiereductie daardoor met 95% zekerheid kleiner of gelijk is dan 0,5 individu.

In Heinis et al (2019, tabel 4-5) is berekend dat de aanleg van de Nederlandse windparken tussen 2020 en 2030 leidt tot een totaalaantal bruinvisverstoringdagen van 807969. Volgens de benaderingsformule leidt dit tot een kans van 5% op een reductie van de bruinvispopulatie na 2030 van 865 dieren (= ca. 1,7% van de geschatte 51000 bruinvissen op het NCP). Het maximale aantal bruinvis-

**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

**Blad**

12/14

verstoringdagen ten gevolge van het heien van de platformpalen en conductorpijpen voor het N05-A gasveld is, wanneer alle verstoring plaatsvindt in het voorjaar) 1446. Samen met de aanleg van de Nederlandse windparken tussen 2020 en 2030 leidt dat tot een totaal 809415 bruinvisverstoringdagen. De benaderingsformule voorspelt dan een kans van 5% op een reductie van de bruinvispopulatie na 2030 van 867 individuen, dus op een extra afname met 1,8 individuen ten gevolge van de aanleg van de N05-A platforms. Het totaal blijft ruim beneden de door het Rijk gehanteerde grens dat de populatie met 95% zekerheid niet verder zal afnemen dan tot 95% van de totale Nederlandse bruinvispopulatie (geschat op 51000 dieren).

## 8 Discussie modelonzekerheden

TNO heeft in de afgelopen jaren een suite van Aquarius rekenmodellen ontwikkeld waarmee de onderwatergeluidverspreiding rond een heipaal berekend kan worden. De keuze van een modelversie uit die suite hangt af van de beschikbare informatie en de complexiteit van de berekening. De onzekerheid in de berekende geluidverspreiding zou in theorie af moeten nemen wanneer meer gedetailleerde informatie beschikbaar is. De beperkte modelvalidatie aan de hand van meetgegevens voor het heien van monopiles voor offshore windturbines op het Nederlands Continentaal Plat (PAWP, Luchterduinen, Gemini; zie Binnerts et al. 2016; de Jong et al, 2018) laat zien dat we nog niet goed in staat zijn om die onzekerheid te kwantificeren, omdat we de bijdragen van de diverse parameters aan de onzekerheid niet goed kunnen scheiden. De onzekerheid in metingen en berekeningen van SEL is tenminste 2 dB.

Voor het bepalen van verstoringdrempels is in deze studie uitgegaan van de normen zoals in het KEC-2018 gehanteerd. Recente metingen van verstoring van bruinvissen bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018) suggereren dat deze norm mogelijk tot overschatting van aantal verstoorde bruinvissen op basis van de berekende verstoringcontouren (Binnerts et al. 2016) ten opzichte van de daadwerkelijk gemeten verstoring bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018). Mogelijke verklaringen voor deze discrepanties kunnen zitten in de hypothese dat ook de frequentie-inhoud een rol kan spelen in de versturende werking van het geluid (Tougaard et al. 2015).

## 9 Conclusies

Aquarius 4 berekeningen van het onderwatergeluid bij het ongemitigeerd heien van de jacketpalen voor het N05-A platform (bij 50% van de maximale energie van de S-1200 hamer) leiden tot een ongewogen breedband single strike sound exposure level op 750 m afstand van de heilocatie dat 3 dB hoger is dan de vanaf 2023 voor de windparken op zee te hanteren Nederlandse geluidsnorm van 168 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ . De norm wordt niet overschreden bij het ongemitigeerd heien van de conductorpijpen.

De Duitse geluidsnorm van 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  (ongewogen breedband single strike sound exposure level op 750 m afstand van de Duits-Nederlandse grens), wordt overschreden bij het ongemitigeerd heien van zowel de jacketpalen als de conductorpijpen, met respectievelijk maximaal 8 dB en 1 dB.

De berekende overschrijdingen van de normen, rekening houdend met een modelonzekerheid van tenminste 2 dB, zijn naar verwachting eenvoudig te mitigeren met een enkelvoudige maatregel zoals een bellenscherm (zie Tabel 5), of een reductie van de maximale hamerklapenergie.

Bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen wordt de drempelwaarde voor het verstoren van bruinvissen in 11,1% van het Natura 2000-gebied *Borkum Riffgrund* overschreden. Bij het heien van de conductorpijpen zonder mitigatiemaatregelen (waarbij de SELss op 750 m van de paal 7 dB lager is dan bij het heien van de jacketpalen, zie Tabel 4) zien we die overschrijding in slechts 0,1% van het oppervlak.

Op basis van de modelvoorspellingen kan worden geconcludeerd dat de verstoring van bruinvissen door het geluid van ongemitigeerd heien bij de aanleg van het N05-A platform in 'worst case' leidt tot een kans van 5% op een extra reductie van de bruinvispopulatie, boven op het geschatte effect van de aanleg van de Nederlandse windparken tussen 2020 en 2030 (Heinis et al, 2019), met 1,8 individuen. Het totaal blijft daarmee ruim beneden de door het Rijk gehanteerde grens dat de populatie met 95% zekerheid niet verder zal afnemen dan tot 95% van de totale Nederlandse bruinvispopulatie (geschat op 51.000 dieren).

**Datum**

23 november 2021

**Onze referentie**

DHW-AS-2021-100342552

**Blad**

13/14

## 10 Referenties

- Ainslie, 2010: "Principles of Sonar Performance Modeling", Springer-Praxis
- Ainslie et al, 2016: "Verification of airgun sound field models for environmental impact assessment", POMA. 27 doi: 10.1121/2.0000339.
- Binnerts et al, 2016: "Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound", report TNO 2016 R11338.
- Deeks & Randolph, 1993: "Analytical modelling of hammer impact for pile driving", International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.17: 279-302
- de Jong et al, 2018: "Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions", report TNO 2018 R11671.  
[https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/160801/update\\_aquarius\\_models\\_pile\\_driving\\_sound\\_predictions\\_tno\\_2019.pdf](https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/160801/update_aquarius_models_pile_driving_sound_predictions_tno_2019.pdf)
- Geelhoed & Scheidat, 2018: "Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017", Lutra 61(1): 127-136  
[https://www.researchgate.net/publication/328031089\\_Abundance\\_of\\_harbour\\_porpoises\\_Phocoena\\_phocoena\\_on\\_the\\_Dutch\\_Continental\\_Shelf\\_aerial\\_surveys\\_2012-2017](https://www.researchgate.net/publication/328031089_Abundance_of_harbour_porpoises_Phocoena_phocoena_on_the_Dutch_Continental_Shelf_aerial_surveys_2012-2017)
- Geelhoed et al, 2018: "Gemini T-c: aerial surveys and passive acoustic monitoring of harbour porpoises 2015", Wageningen Marine Research report C020/17
- GEOxyz Offshore, 2019: "Survey Report - N5A Platform Area", GEOxyz Report No. LU0022H-553-RR-01, ONE Report No. N05A-7-10-0-70016-01, rev. 1.1
- Gilles et al, 2016: "Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment", Ecosphere 7(6):e01367
- Hammond et al, 2017: "Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys", Scottish Marine and Freshwater Science 5(2)
- Harwood et al, 2014: "A protocol for implementing the interim population consequences of disturbance (PCOD) approach: quantifying and assessing the effects of UK offshore renewable energy developments on marine mammal populations", Report SMRUL-TCE-2013-014.
- Heinis et al, 2019: "Kader Ecologie en Cumulatie – 2018 Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen".  
[https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kec\\_update\\_2018\\_effecten\\_impulsief\\_geluid\\_op\\_bruinvissen\\_20190124def.pdf](https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kec_update_2018_effecten_impulsief_geluid_op_bruinvissen_20190124def.pdf)
- Iv Offshore & Energy b.v., 2019: "ONE DYAS N05A Platform Pile driving fatigue and mudmats foundation analysis", Report No.: C1173R01-01a
- Southall et al, 2017: "Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations", Aquatic Mammals 33(4): 411-521
- Tougaard et al, 2015: "Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises", Marine Pollution Bulletin 90, 196–208
- Verfuss et al, 2019: "A review of noise abatement systems for offshore wind farm construction noise, and the potential for their application in Scottish waters", Scottish Natural Heritage Research Report No. 1070
- von Benda-Beckmann et al, 2017: "Principles for a guideline for estimating the effects of underwater sound from seismic airgun arrays on porpoises", report TNO 2017 R10739.

### Datum

23 november 2021

### Onze referentie

DHW-AS-2021-100342552

### Blad

14/14

## Bijlage 6

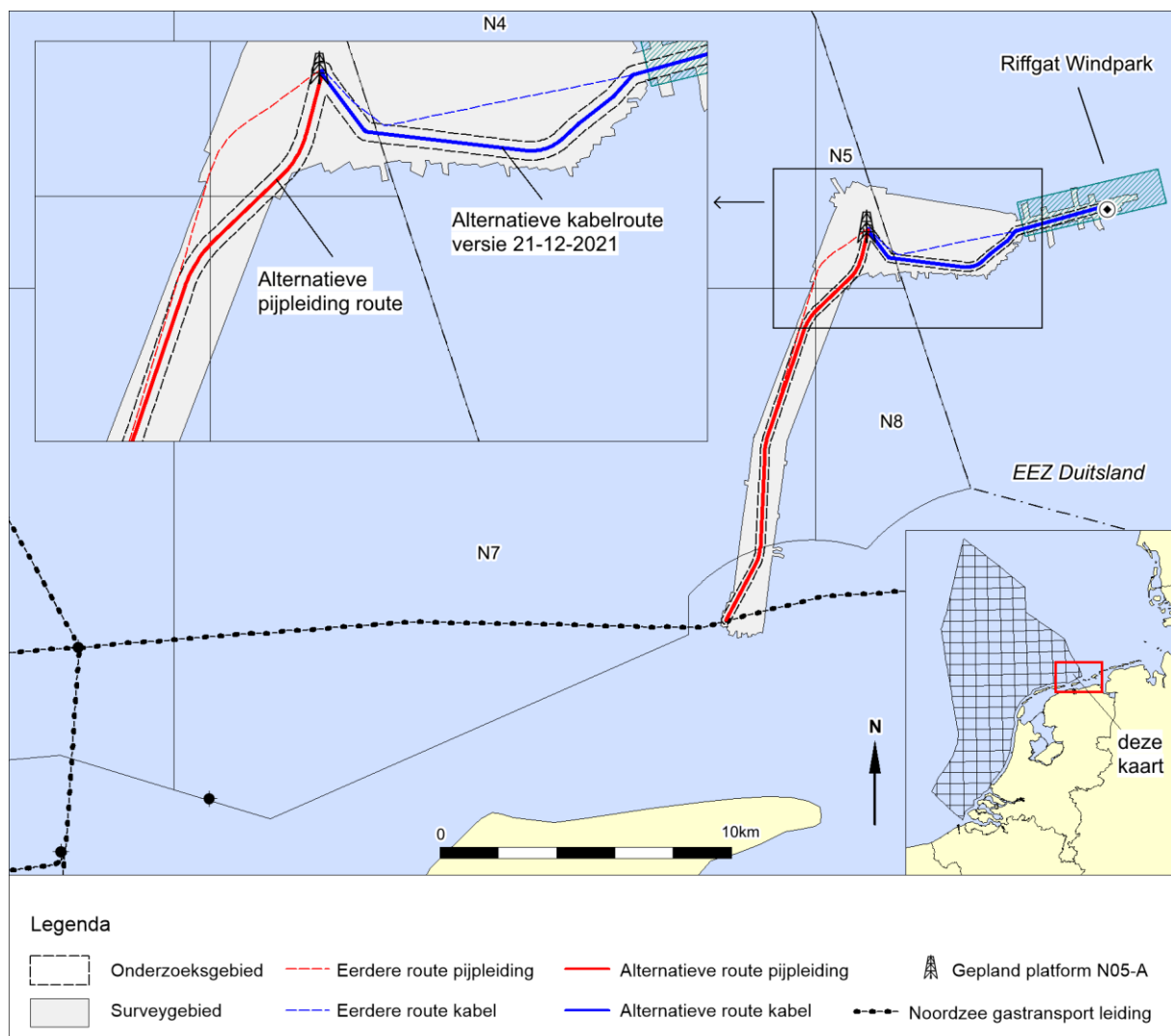
### Bijlage 6: Periplus onderzoek archeologie

### 3<sup>de</sup> Addendum

Behorende bij rapport 18A030-08; Archeologisch bureauonderzoek in het kader van de ontwikkeling van veld N05-A (Mijnbouwblok N5, Noordzee).

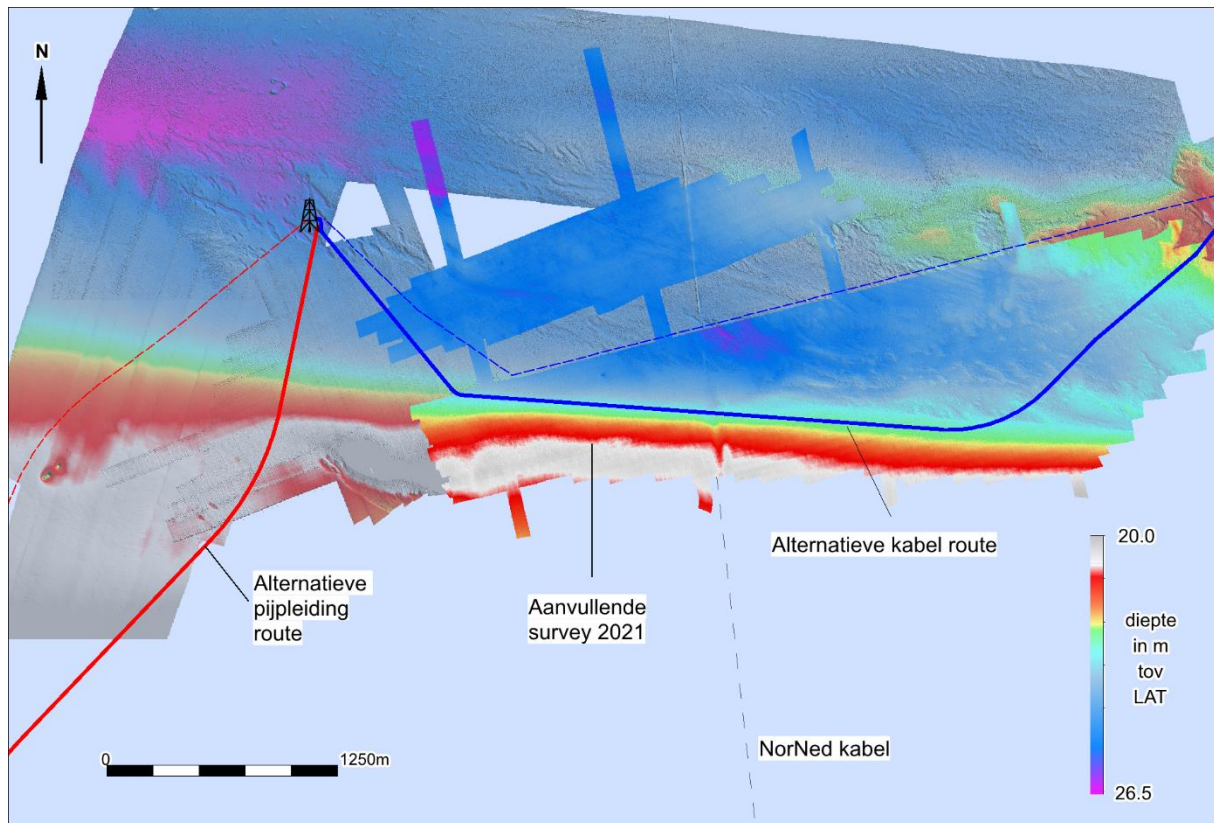
Door: S. van den Brenk en R. van Lil, Periplus Archeomare december 2021

Na voltooiing van de uitgevoerde onderzoeken en het archeologische rapport in 2020/2021 is geadviseerd om nog een alternatieve oostelijke route voor de geplande pijpleiding en een zuidelijke route voor de geplande kabel te bekijken. De al eerder onderzochte routes blijven een optie om op terug te kunnen vallen. De alternatieven betreffen een oostwaartse en zuidwaartse verplaatsing van de eerdere routes van maximaal één kilometer zoals geïllustreerd in onderstaande afbeelding.



Afbeelding 1. Overzichtkaart met de alternatieve routes

Dit betekent dat delen van de alternatieve routes buiten het oorspronkelijke onderzoeksgebied vallen. In 2021 is daarom voor dit gebied een aanvullende geofysische survey (*side scan sonar*, *multibeam* en *magnetometer*) uitgevoerd. Op verzoek van de ontwikkelaar ONE-Dyas BV is dit addendum opgesteld om de consequenties te bespreken. De afbeelding op de volgende bladzijde toont het detail van de routewijzigingen geplot op de beschikbare bathymetrische data.



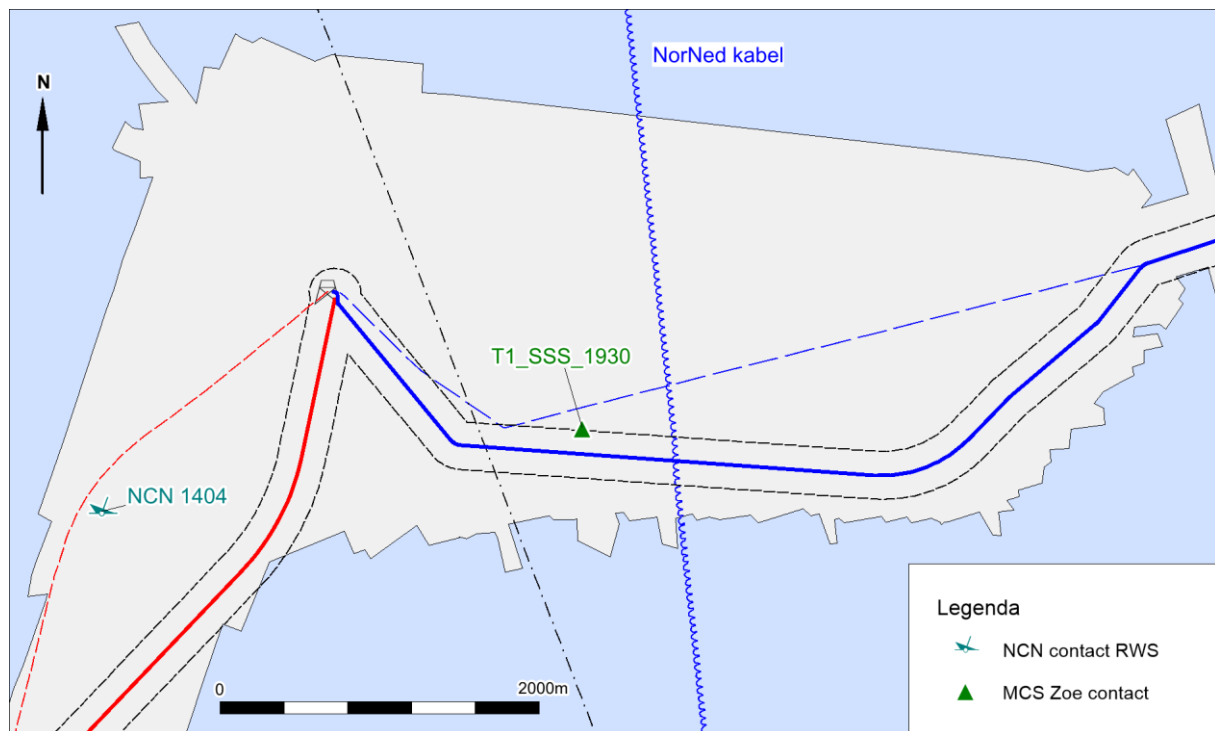
*Afbeelding 2. Detail van de gewijzigde routes op de beschikbare bathymetrie*

De dieptegegevens op bovenstaande afbeelding zijn afkomstig van de multibeam dataset (50x50cm) van de N05 survey van GeoXYZ (2019) en aanvullende opnamen van GeoXYZ uit 2021. Hierop zijn objecten en structuren (zoals de NorNed kabel) goed zichtbaar.

### **Bekende objecten**

In Archis 3 zijn geen archeologische waarnemingen bekend binnen 150 meter van de alternatieve routes. De volgende afbeelding toont een overzicht van de bekende objecten in de omgeving van de alternatieve routes.





Afbeelding 3. Detail van de gewijzigde route met de bekende waarnemingen

De bekende waarnemingen in de omgeving zijn afkomstig van Rijkswaterstaat (SonarReg contacten database), onderzoek naar de Borkumse Stenen uit 2014 en de GeoXYZ survey uit 2019 ten behoeve van de verloren containers van de MSC Zoe. Toestemming voor het gebruik van deze data is verleend door Rijkswaterstaat.

In 2019 is het hele gebied vlakdekkend onderzocht met *side scan sonar* ten behoeve van het opsporen van de verloren containers van de MSC Zoe. In de omgeving van de alternatieve kabelroute is één waarneming bekend:

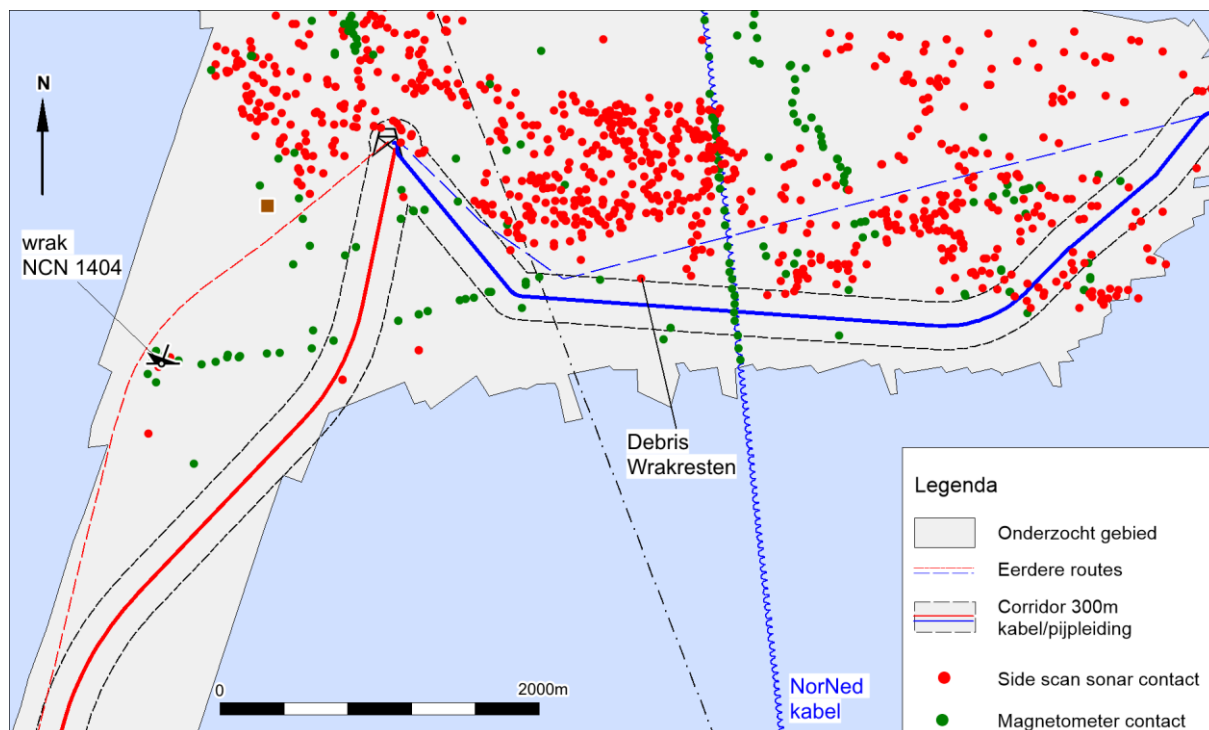
Target_ID	Omschrijving	E	N	L	B	Z	Offset
T1_SSS_1930	Onbekend wrak	723389	5952794	9.0	3.6	-22.9	-165m

Tabel 1. Overzicht van de MSC Zoe contacten

Dit onbekende wrak is nog niet geïdentificeerd en kan dus een archeologische of cultuurhistorische waarde hebben. De locatie ligt 165 meter ten noorden van de zuidelijke kabelroute.

### Analyse beschikbare geofysische data

Voor de gebieden zijn vlakdekkende *side scan sonar* (50 x 50cm), *multibeam* (50 x 50cm) en *magnetometeropnamen* beschikbaar (GeoXYZ 2019 en 2021). Onderstaande afbeelding toont de verschillende contacten die door GeoXYZ zijn gerapporteerd.



Afbeelding 4. Side scan sonar en magnetometercontacten in de gebieden

De verschillende contacten betreffen voornamelijk relatief kleine objecten die voor het merendeel geassocieerd kunnen worden als stenen. Aan deze contacten is geen archeologische verwachting toegekend.

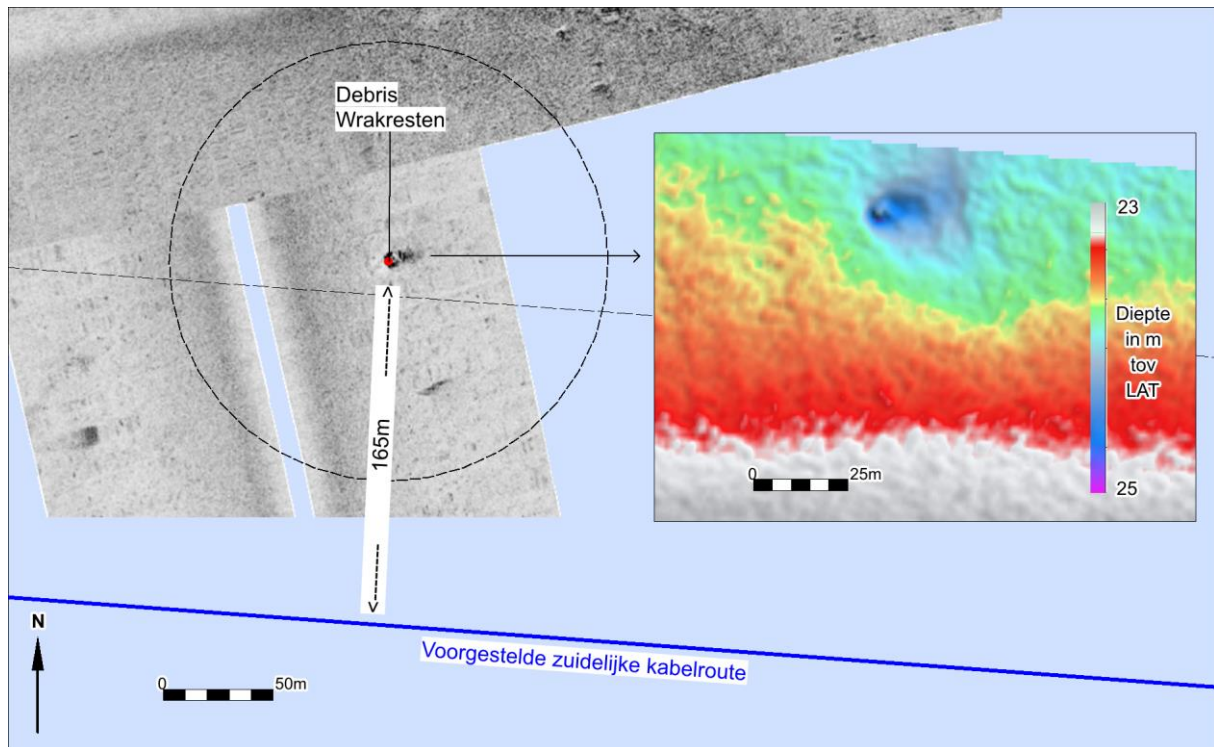
Op één locatie binnen de corridor van het tracé van de zuidelijke kabelroute zijn (de al eerder bekende) wrakresten waargenomen.

Wraklocatie T1_SSS_1930			
ETRS89 UTM 31N		ED50 UTM 31N	
E	N	E	N
723390	5952790	723483	5953001

Tabel 2. Locatie van de wrakresten

Langs het overige deel van de alternatieve routes zijn binnen 150 meter geen objecten met een mogelijke archeologische verwachting aangetroffen.

De aangetroffen wrakresten worden op de volgende bladzijde besproken.



Abbeelding 5. Sonar- en multibeamopname van de locatie met debris / wrakresten

Op 165 meter ten noorden van de zuidelijke kabelroute heeft GeoXYZ een sonarcontact aangemerkt als *debris*. Deze locatie komt overeen met de locatie waar tijdens de zoektocht naar de MSC Zoe containers een (nog) onbekend scheepswrak is aangetroffen. In de *sonar*- en *multibeam*opnamen is een object van ongeveer 5 x 4 meter zichtbaar in een slijpgat met een diameter van 20 meter. Op de locatie is ook een grote magnetische anomalie (874 nT) gemeten, wat betekent dat het object ijzer bevat. In de omgeving zijn geen andere objecten aangetroffen.

### Conclusie en advies

In de geofysische opnamen zijn voor het alternatieve tracé van de pijpleidingroute geen objecten met een archeologische waarde aangetroffen. Bij het alternatieve zuidelijke kabeltracé is op een afstand van 165 meter één object met een archeologische verwachting aangetroffen. Geadviseerd wordt, om deze locatie (inclusief een bufferzone van 100 meter rondom) te ontzien bij de installatie van de kabel. Voor de overige delen van de alternatieve tracés wordt geadviseerd om deze vanuit archeologisch oogpunt vrij te geven.

Tijdens de werkzaamheden kunnen archeologische resten aan het licht komen die niet als archeologische resten zijn herkend tijdens het *geofysisch onderzoek*. De uitvoerder is conform de Erfgoedwet (2016) verplicht om dergelijke vondsten te melden bij het bevoegde gezag. Deze meldingsplicht voor archeologische vondsten dient in het bestek of Plan van Aanpak van het werk te worden opgenomen.

## Referenties

- Bos, O.G., S. Glorius, J.W.P. Coolen, J. Cuperus, B. van der Weide, A. Aguera Garcia, P.W. van Leeuwen, W. Lengkeek, S. Bouma, M. Hoppe en H. van Pelt, 2014. *Natuurwaarden Borkumse Stenen. Project Aanvullende beschermde gebieden*. Rapport C115.14, Imares Wageningen.
- Van den Berg, B., E. van Bronsveld, E. de Vries en R. Mulder, 2019. *Expedition North Sea 2019 & Expedition Borkumse Stenen 2019*. Rapportage Duik de Noordzee schoon.
- GeoXYZ, geofysisch onderzoek 2019 en 2021
- Kabel- en pijpleiding routes versie 21-12-2021



Royal HaskoningDHV is an independent, international engineering and project management consultancy with over 138 years of experience. Our professionals deliver services in the fields of aviation, buildings, energy, industry, infrastructure, maritime, mining, transport, urban and rural development and water.

Backed by expertise and experience of 6,000 colleagues across the world, we work for public and private clients in over 140 countries. We understand the local context and deliver appropriate local solutions.

We focus on delivering added value for our clients while at the same time addressing the challenges that societies are facing. These include the growing world population and the consequences for towns and cities; the demand for clean drinking water, water security and water safety; pressures on traffic and transport; resource availability and demand for energy and waste issues facing industry.

We aim to minimise our impact on the environment by leading by example in our projects, our own business operations and by the role we see in “giving back” to society. By showing leadership in sustainable development and innovation, together with our clients, we are working to become part of the solution to a more sustainable society now and into the future.

Our head office is in the Netherlands, other principal offices are in the United Kingdom, South Africa and Indonesia. We also have established offices in Thailand, India and the Americas; and we have a long standing presence in Africa and the Middle East.

