

Passende Beoordeling Seismisch Onderzoek Noordzeebodem

Rijkswaterstaat

17 juli 2024 - Public

Contactpersoon

[Redacted contact information]

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Doelstelling	6
1.3	Leeswijzer	7
2	Wettelijk Kader	9
2.1	Wet natuurbescherming	9
2.2	Algemene bepalingen	9
2.3	Beschermde gebieden	9
2.4	Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000-gebieden	10
2.5	Beoordeling van projecten	10
3	Voorgenomen activiteit	11
3.1	Projectgebied	11
3.2	Materieel	11
3.2.1	Schip	11
3.2.2	Seismische meetinstrumenten	12
3.3	Vaarplan en planning	13
4	Afbakening	15
4.1	Inleiding	15
4.2	Bovenwaterverstoring	15
4.3	Continu-onderwatergeluid	16
4.4	Impuls-onderwatergeluid	17
4.4.1	Gevoeligheid	17
4.4.2	Verstoringscontour sub bottom profiler	18
4.4.3	Verstoringscontour sparker	21
4.4.4	Conclusie impuls-onderwatergeluid	23
4.5	Verzuring en vermesting	23
4.6	Samenvatting gevolgen en hun reikwijdte	23

5	Betrokken Natura 2000-gebieden	25
5.1	Beïnvloedde instandhoudingsdoelen	25
5.2	Te beoordelen instandhoudingsdoelen	26
6	Systeem- en gebiedsbeschrijving	30
6.1	Natura 2000-gebieden	30
6.1.1	Noordzeekustzone	30
6.1.2	Borkum-Riffgrund	30
6.2	Habitatrichtlijnsoorten	30
6.2.1	Zeeprik (H1095)	30
6.2.2	Rivierprik (H1099)	30
6.2.3	Fint (H1103)	31
6.2.4	Bruinvis (H1351)	31
6.2.5	Grijze zeehond (H1364)	32
6.2.6	Gewone zeehond (H1365)	33
6.3	Broedvogels	34
6.3.1	Dwergstern	34
6.4	Niet broedvogels	35
6.4.1	Viseters (duikend)	35
6.4.2	Viseters (vliegend)	35
6.4.3	Duikende benthoseters	36
6.4.4	Insecteneters	38
6.5	Conclusie systeem en gebiedsbeschrijving	39
7	Effectbepaling	41
7.1	Bovenwaterverstoring	41
7.2	Continu-onderwatergeluid	42
7.2.1	Vissen	42
7.2.2	Zeezoogdieren	43
7.3	Impuls-onderwatergeluid	43
7.3.1	Vissen	44
7.3.2	Zeezoogdieren	44
7.3.2.1	Bruinvis	44
7.3.2.2	Zeehonden	47
7.3.3	Vogels	48
8	Mitigerende maatregelen	49

9	Cumulatie	50
10	Toetsing	53
10.1	Bovenwaterverstoring	53
10.2	Continu-onderwatergeluid	53
10.2.1	Zeezoogdieren	53
10.2.2	Vissen	53
10.3	Impuls-onderwatergeluid	53
10.3.1	Zeezoogdieren	53
10.3.2	Vogels	54
10.3.3	Vissen	54
10.4	Conclusie toetsing	55
10.4.1	Noordzeekustzone	55
10.4.2	Borkum-Riffgrund	56
11	Conclusie	58
12	Referenties	59
	Colofon	65

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Enkele kilometers buiten de Nederlandse kust is een strook, tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en 12 nautische mijl, gereserveerd voor zandwinning. De ondergrond van de Noordzee bestaat uit verschillende soorten sedimenten waaronder zand, klei en slib. Voor de nationale zandwinstrategie is het daarom belangrijk om precies te weten wáár welk type sediment voorkomt. Zo kan voor elke toepassing op de meest optimale plek worden gewonnen.

In opdracht van Rijkswaterstaat worden de zandvoorraden in de Noordzeebodem in kaart gebracht. Zodat deze wanneer gewenst gewonnen en gebruikt kunnen worden, maar ook om te bepalen wat de lange-termijn voorraad is. Voor het in kaart te brengen van de Noordzeebodem werken TNO Geologische Dienst en Deltares samen aan het Delfstoffen Informatie Systeem (DIS). Informatie uit het DIS vormt de basis van een duurzaam zandextractiebeleid en geeft inzicht in de potentieel beschikbare hoeveelheden zand en de eigenschappen daarvan in het voor zandwinning aangewezen reserveringsgebied op de Noordzee. Boorinformatie en seismische data vormen de basisinformatie voor DIS versie 3. Om genoeg detailniveau een uniforme kwaliteit en consistentie te hebben is het van belang om een hoge datadichtheid te hebben van de sedimentsamenstelling van de zeebodem. In een groot deel in de Noordzee, met name rond Noord-Holland en boven de Waddeneilanden, ontbreekt deze informatie over de sedimentsamenstelling en is er seismisch onderzoek nodig.

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat het seismisch onderzoek op de Noordzee een (negatief) effect heeft op de doelen van de Wet natuurbescherming is deze Passende Beoordeling opgesteld. Daarom wordt in het kader van de Wet natuurbescherming deze activiteit passend beoordeeld. De locatie van het seismisch onderzoek, het studiegebied, is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Projectgebied.

1.2 Doelstelling

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat het seismisch onderzoek op de Noordzee een (negatief) effect heeft op de doelen van de Wet natuurbescherming is deze Passende Beoordeling opgesteld. Voorliggende rapportage betreft

daarmee een toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming, die op 1 januari 2017 in werking is getreden. In deze nieuwe wet zijn de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet samengevoegd. In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel gebiedsbescherming (voorheen Natuurbeschermingswet 1998).

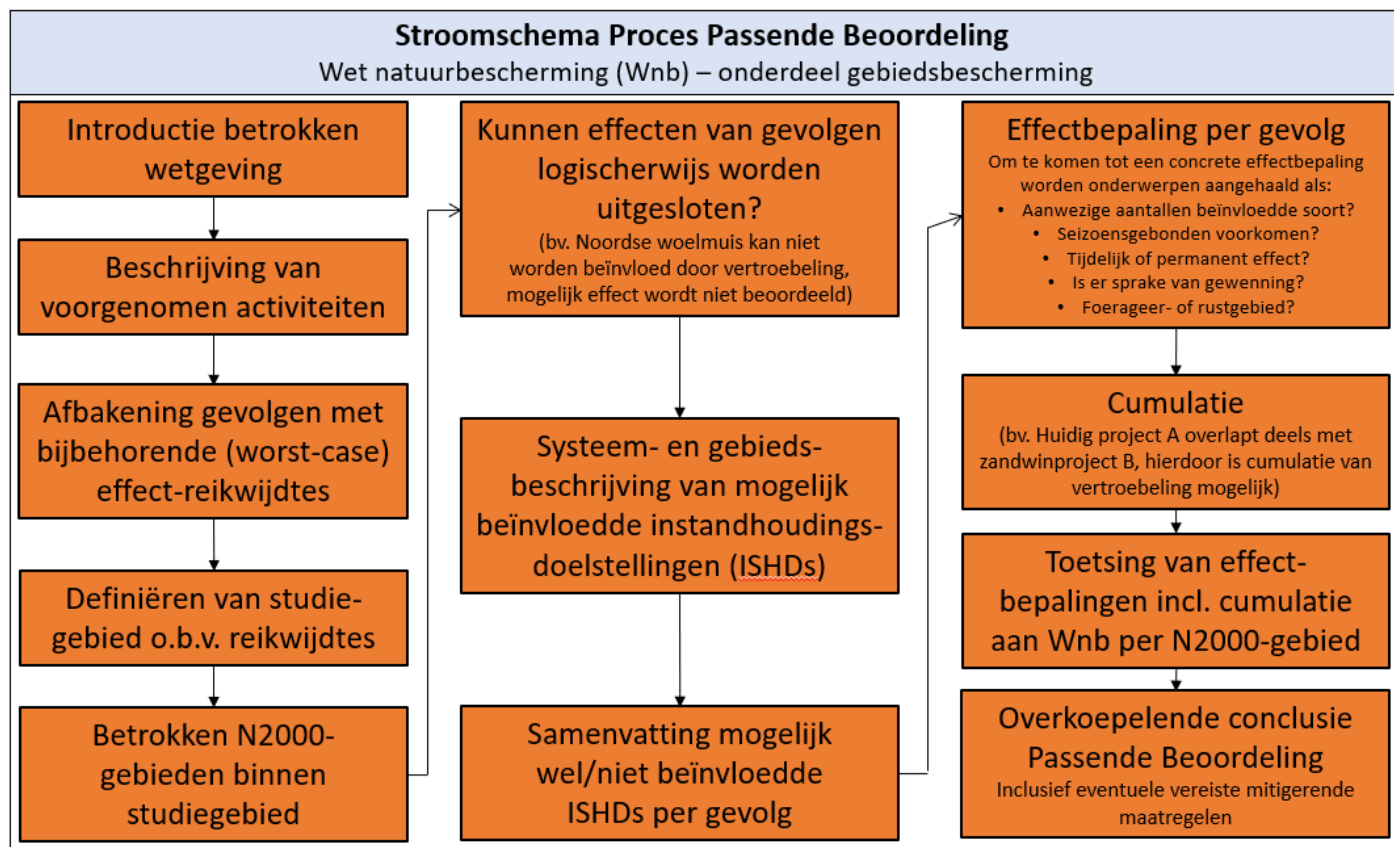
1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een beschrijving gegeven van het wettelijke kader: de Wet Natuurbescherming. In hoofdstuk 3 is een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteiten en ingrepen. In hoofdstuk 4 vindt een afbakening plaats, hierbij wordt de reikwijdte van de gevolgen van de voorgenomen activiteiten bepaald. Op deze manier wordt duidelijk wat de omvang van het studiegebied is en welke Natura 2000-gebieden en beschermde soorten mogelijk een effect ondervinden van de activiteit. In hoofdstuk 5 zijn de Natura 2000-gebieden die binnen het studiegebied vallen en de bijbehorende aangewezen instandhoudingsdoelen beschreven. In hoofdstuk 6 is een nadere beschrijving gegeven van de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden waarvoor een mogelijk effect niet op voorhand kan worden uitgesloten. In hoofdstuk 7 zijn vervolgens de effecten op de beschermde natuurwaarden bepaald. In hoofdstuk 8 worden de mitigerende maatregelen geïntroduceerd. Hoofdstuk 9 gaat in op cumulatie. In hoofdstuk 10 worden mogelijke effecten getoetst aan de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming. De conclusie staat in hoofdstuk 11 beschreven.

In deze Passende Beoordeling wordt de volgende terminologie gebruikt:

- Activiteit: de activiteit die wordt uitgevoerd, te weten het plaatsen van de onderdelen van het project zoals de kabels en het platform op zee, en de operationele fase van deze onderdelen
- Gevolg: het gevolg van deze activiteit, bijvoorbeeld vertroebeling door baggerwerkzaamheden
- Effect: het effect op instandhoudingsdoelen, bijvoorbeeld vermindering van het vangstsucces van foeragerende broedvogels ten gevolge van vertroebeling waardoor de populatie een effect ondervindt

Het proces dat doorlopen wordt in deze passende beoordeling is weergegeven in de vorm van een stroomschema in Figuur 2.



Figuur 2 Stroomschema van het proces dat wordt doorlopen in deze Passende Beoordeling.

2 Wettelijk Kader

2.1 Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming (Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet kent een algemeen deel (hoofdstuk 1), delen over Natura 2000-gebieden (hoofdstuk 2), soorten (hoofdstuk 3) en houtopstanden, hout en houtproducten (hoofdstuk 4) en verder delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen (hoofdstuk 5), financiële bepalingen (hoofdstuk 6), handhaving (hoofdstuk 7), overige bepalingen (hoofdstuk 8) en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht (hoofdstuk 9) en een beschrijving van de wijziging van overige wetten (hoofdstuk 10). In navolgende paragrafen is een samenvattende beschrijving van de relevante delen van de wet gegeven.

2.2 Algemene bepalingen

De Wnb schrijft het opstellen van een nationale en provinciale natuurvisie voor. De nationale natuurvisie bevat de hoofdlijnen van het rijksbeleid op het gebied van natuur en natuurbescherming (artikel 1.5). De provinciale natuurvisies beschrijven het provinciale beleid op dit gebied (artikel 1.7).

De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat eenieder voldoende zorg in acht neemt voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en soorten (ook soorten die niet beschermd zijn!) (artikel 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (artikel 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (artikel 1.11, lid 3).

In het eerste hoofdstuk van de wet wordt ook ingegaan op de beschermingsmaatregelen waarvoor gedeputeerde staten van de provincies zorg moeten dragen (artikel 1.12, lid 1). Het gaat daarbij om:

- De biotopen en leefgebieden van alle in Nederland voorkomende soorten vogels (onderdeel a).
- Behoud en herstel van soorten, habitats en habitats van soorten van bijlage I, II, IV en V van de Habitatrichtlijn (onderdeel b).
- Behoud en herstel van soorten die opgenomen zijn op de bij de natuurvisie horende rode lijst (onderdeel c).

2.3 Beschermde gebieden

De Wet Natuurbescherming (Wnb) maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden. De Wnb noemt daarbij verschillende soorten gebieden:

- De provincies (gedeputeerde staten) dragen zorg voor de totstandkoming en instandhouding van een samenhangend landelijk ecologisch netwerk, het Natuurnetwerk Nederland (NNN) (artikel 1.12, lid 2).
- Buiten het NNN kunnen gedeputeerde staten gebieden aanwijzen met bijzondere natuurwaarden of landschappelijke en cultuurhistorische waarden. Deze gebieden worden "bijzondere provinciale natuurgebieden" en "bijzondere provinciale landschappen" genoemd (artikel 1.12, lid 3).
- De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wijst gebieden aan ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn. Deze gebieden zijn de Natura 2000-gebieden (artikel 2.1, lid 1).
- De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit kan - buiten bestaande Natura 2000-gebieden - een gebied aanwijzen als "bijzonder nationaal natuurgebied" (artikel 2.11, lid 1).

De Wnb kent alleen voor de Natura 2000-gebieden een toetsingskader. De bescherming van het NNN verloopt via het planologische spoor (bestemmingsplannen of inpassingsplannen). Ten aanzien van de bescherming van bijzondere nationale en provinciale natuurgebieden en bijzondere provinciale landschappen is in de Wnb geen regeling opgenomen. Provincies kunnen -wanneer zij een dergelijk gebied aan zouden wijzen- daarvoor zelf een regeling opstellen.

2.4 Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000-gebieden

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) wijst Natura 2000-gebieden aan. In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoel(stelling)en voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn. Op de aanwijzing of wijziging van de aanwijzing van gebieden is afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing (deze besluiten staan dus open voor bezwaar en beroep), tenzij het een wijziging van ondergeschikte aard is (artikel 2.1).

Gedeputeerde staten - en in bepaalde gevallen het ministerie van LNV - zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook - indien daar aanleiding voor bestaat - passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen (artikel 2.2). Daarnaast moet er voor ieder Natura 2000-gebied een beheerplan worden opgesteld (artikel 2.3), waarin maatregelen en gebruiksregels worden vastgesteld om de aangewezen natuurdoelen voor het gebied te halen.

2.5 Beoordeling van projecten

Het is verboden zonder vergunning van het betreffende bevoegd gezag een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Voor deze projecten wordt de vergunning alleen verleend nadat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast. Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een passende beoordeling is gemaakt en een nieuwe passende beoordeling geen nieuwe gegevens en inzichten op kan leveren.

Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (dit moet blijken uit een ADC-toets). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend. De te nemen compenserende maatregelen moeten onderdeel uitmaken de vergunning voor het betreffende project. Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (artikel 2.7 lid 2 en lid 3 en 2.8 lid 1-8).

3 Voorgenomen activiteit

3.1 Projectgebied

Deze Passende Beoordeling richt zich op het seismisch onderzoek dat plaatsvindt in het gebied voor de kust van Petten t/m Schiermonnikoog. Het projectgebied ligt tussen de doorgetrokken NAP – 20 m dieptelijn en 12 nautische mijl uit de kust. Het projectgebied bestaat uit drie deelgebieden waar seismische data wordt verzameld: Noord-Holland, Texel en de Wadden. De vaarlijnen waar seismisch onderzoek plaatsvindt in deze drie gebieden zijn weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3 Deelgebieden seismisch onderzoek.

3.2 Materieel

3.2.1 Schip

Om het seismisch onderzoek uit te voeren wordt het schip 'de Arca', of een gelijkwaardig schip, gebruikt. De Arca is een meet- en oliebestrijdingsvaartuig in dienst van Rijkswaterstaat (Figuur 4). De maximale snelheid van het schip is 13 knopen. De vaarsnelheid van het schip tijdens uitvoering van het onderzoek bedraagt circa 4-5 knopen. De Arca heeft een lengte van 83,2 meter, breedte van 13,1 meter en een diepgang van 5,7 meter. Het schip wordt voortgestuwd door twee Indar motoren die een gezamenlijke paardenkracht van 3355 hebben. De Arca heeft als thuishaven de haven van Scheveningen.



Figuur 4 Meet- en oliebestrijdingsvaartuig 'De Arca' van Rijkswaterstaat.

3.2.2 Seismische meetinstrumenten

Voor het seismisch onderzoek wordt er gebruik gemaakt van een Sub-Bottom Profiler (SBP) en sparker. De SBP geeft een hoge resolutie geluid af maar heeft een beperkte penetratie diepte (zie Tabel 1). De sparker geeft daarentegen een lagere resolutie geluid en werkt op lagere frequenties, maar heeft een hogere penetratie diepte. Door het gebruiken van deze twee seismische bronnen tegelijkertijd, wordt altijd de benodigde penetratiediepte voor kartering van het DIS 3.0 gehaald (12 m Below Seafloor (BSF)).

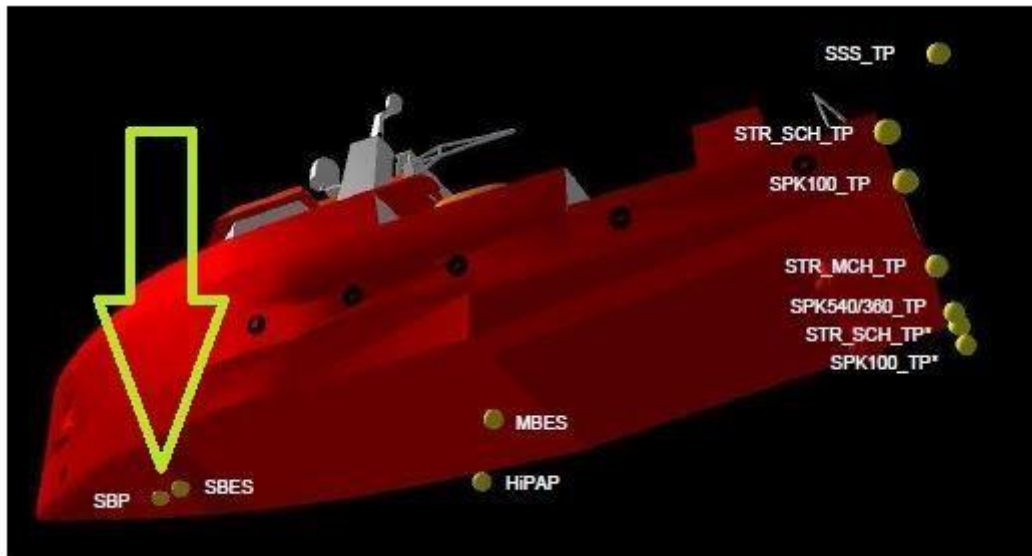
Tijdens het varen wordt met de surveys data verzameld waarmee de bodem en de onderliggende lagen gedetailleerd in kaart worden gebracht. De technische specificaties van de gebruikte apparatuur zijn in onderstaande alinea's uitgewerkt.

Tabel 1 Specificaties seismische meetinstrumenten.

Seismische bron	Maximale penetratie (m BSF)	Verticale resolutie	Frequentie bereik
Sub-bottom profiler	5 – 10 m	<0,1 m	4 – 12 kHz
Sparker	40 – 100 m	0,2 – 1.0 m	0,4 – 4 kHz

Specificaties Sub-Bottom Profiler

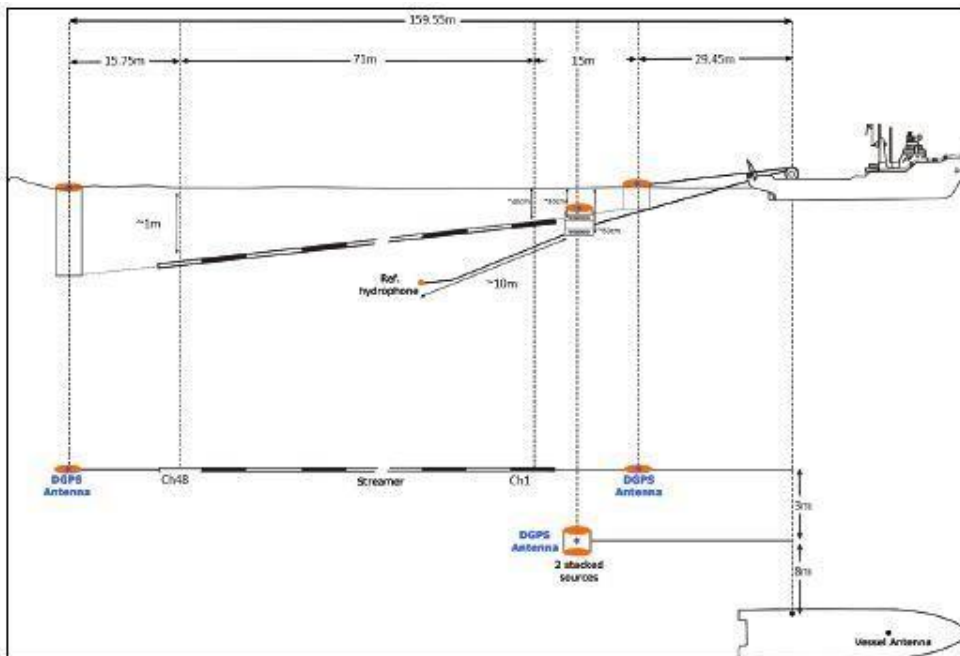
De SBP is gemonteerd aan de onderkant van het schip op een diepte van ongeveer 3 meter, zie Figuur 5. Voor de SBP wordt een Innomar SES-2000 medium 100, of een vergelijkbaar apparaat, gebruikt. De Innomar SES-2000 medium 100 zendt frequenties tussen de 85-115 kHz uit bij een hoek van de 3,5°. De Innomar SES-2000 medium 100 heeft een primair niveau van 247 dB// μ Pa re 1 m en een efficiënt niveau van 190 dB// μ Pa re 1 m.



Figuur 5 Positie van de SBP aan de onderkant van het schip.

Specificaties Sparker

De sparker ligt op ongeveer 1,5 meter diepte van het wateroppervlak en wordt voortgetrokken door het schip (Figuur 6). Voor de sparker surveys wordt een type van Dura Spark gebruikt. De sparker zendt frequenties tussen de 0,4-4 kHz uit in alle richtingen. Het maximale primaire niveau van de mogelijk te gebruiken sparkers is 226 dB// μPa re 1 m, met een efficiënt niveau van 188 dB// μPa re 1 m. De sterkte van de sparker varieert tussen de 500 en 800 Joule. Er worden 240 tips gebruikt.



Figuur 6 Configuratie van de sparker die wordt voortgetrokken door het schip.

3.3 Vaarplan en planning

Tabel 2 geeft van elk van de drie deelgebieden het gepland aantal lijnen, het aantal lijn kilometers per gebied en het aantal operationele dagen weer. Het totaal aantal kilometer aan vaarlijnen dat gevaren wordt is 2168 km, zie Tabel 2. Per dag wordt er 170 lijnkilometers gevaren met een vaarsnelheid van 4 knopen.

De operationele dagen in Tabel 2 betreffen alleen de tijd die benodigd is voor het varen van de lijnen en de lijnbochten. De vergunning wordt aangevraagd voor de periode 1 maart t/m 5 mei 2024 en oktober 2024 t/m april 2025. Het streven is om de werkzaamheden uit te voeren tussen 8 april t/m 5 mei 2024. Deze periode wordt als worst-case beschouwd. De laatste 2 dagen van de werkzaamheden betreft het afbouwen van de sparker. Tijdens deze dagen wordt er geen gebruik gemaakt van de Sparker en SBP en zenden deze dus geen geluidssignalen uit.

Tabel 2 Gebied, te varen kilometers en het aantal vaardagen.

Gebied	Aantal lijnen	Aantal kilometers	Operationele dagen
Noord-Holland	10	213	2
Texel	10	155	1
Wadden	40	1800	15
Totaal	60	2168	18

4 Afbakening

4.1 Inleiding

De voorgenomen activiteiten heeft verschillende gevolgen. Deze gevolgen hebben mogelijk een effect op de instandhoudingsdoelen van omliggende Natura 2000-gebieden. In dit hoofdstuk vindt een afbakening van de te verwachte gevolgen en de reikwijdte hiervan plaats. De mogelijke gevolgen van de activiteiten zijn:

- Bovenwaterverstoring, als gevolg van visuele verstoring, licht en geluid.
- Verstoring door continu-onderwatergeluid, als gevolg van geluid geproduceerd door schepen
- Verstoring door impuls-onderwatergeluid, als gevolg van geluid geproduceerd door de sub-bottom profiler en sparker.
- Verzuring en vermesting, als gevolg door de uitstoot van uitlaatgassen door schepen.

In de volgende paragrafen wordt per gevolg onderzocht of dit gevolg daadwerkelijk meegenomen moet worden in de beoordeling en wat de reikwijdte is van het gevolg. Hierbij is telkens de worst-case situatie gehanteerd. Op basis van de reikwijdtes is vervolgens het studiegebied vastgesteld. Dit studiegebied bepaald welke beschermde gebieden en soorten er in de toetsing moeten worden meegenomen.

4.2 Bovenwaterverstoring

De aanwezigheid en vaarbewegingen van het surveyschip kunnen leiden tot verstoring door bovenwatergeluid, licht en visuele verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van dieren. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Aan continu geluid bovenwater, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008b).

De veroorzaakte verstoring is vaak een combinatie van geluid, licht en visuele verstoring, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. De reikwijdte van lichtbelasting van het schip is minder groot dan die van verstoring die optreden door geluid of visuele verstoringen. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting tijdens werkzaamheden niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werkzaamheden. Met deze reikwijdte vallen de effecten van licht tijdens de aanleg binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring (500-2.000 meter). De afstanden van verstoring door geluid of visuele verstoring worden hierom aangehouden als worst-case reikwijdtes in het bepalen van verstoringengevoelige afstanden van soorten.

Vogels

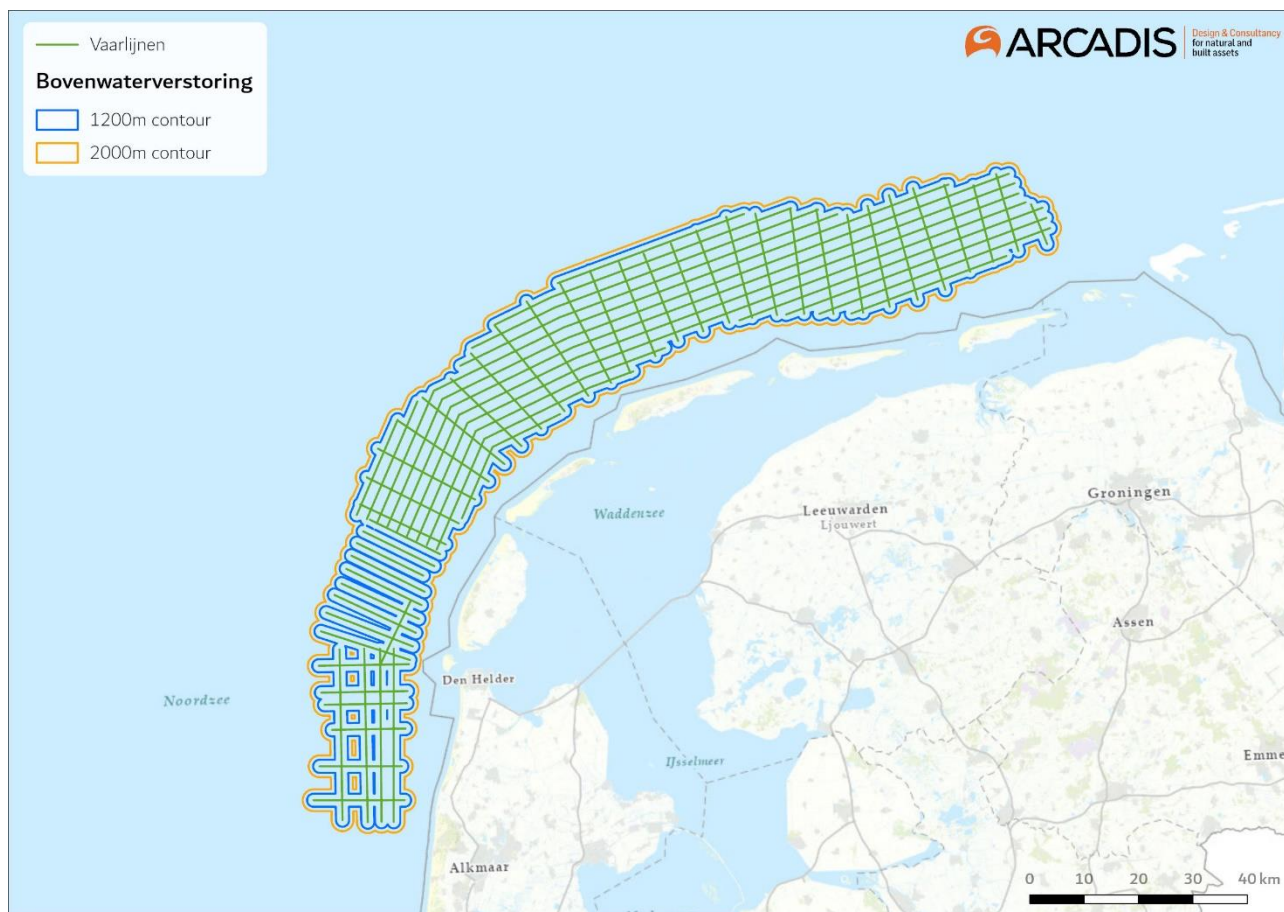
Voor vogels is de verstoringengevoeligheid soortspecifiek en variabel per periode. Jongbloed et al., (2011) leidde af dat voor broedvogels, vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringafstand van 500 meter voldoende bescherming biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water en bij de waterkant. Er liggen geen droogvallende platen binnen de verstoringcontour. Verstoring van foeragerende vogels op platen of op hoogwatervluchtplaatsen wordt daarom niet verder beoordeeld.

Roodkeelduikers en parelduikers zijn verstoringengevoeliger. Voor deze categorie vogels wordt een grotere verstoringafstand gehanteerd, te weten 2.000 meter (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld, Klaassen, & van der Winden, 2022). Uit een onderzoek naar de verstoringengevoeligheid van scheepvaartverkeer op Noordwest-Europese zeevogels blijkt dat vluchtafstand voor zwarte zee-eend hoger is dan de eerdergenoemde gevoelige vogels (Fliessbach et al., 2019). Uit het onderzoek bleek dat individuen van deze soort vluchtgedrag vertoonden bij een afstand van 2.000 meter. Specifiek voor deze soort wordt daarom een verstoringafstand van 2.000 meter gehanteerd en deze reikwijdte wordt ook als worst-case afstand gehanteerd. De maximale verstoringcontour voor vogels is weergegeven in Figuur 7. Het effect van bovenwaterverstoring op duikende vogels (o.a. roodkeelduiker, parelduiker en brilduiker) wordt nader beoordeeld

Zeehonden

De maximale verstoringafstand van rustende zeehonden die uit de literatuur bekend is, bedraagt 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. Het betreft hier een afstand waarop rustende zeehonden verstoord kunnen worden door

recreatieve motorboten. De verstoringsafstand van het onderzoeksschip is hoogstwaarschijnlijk minder groot dan die van motorboten, omdat het onderzoeksschip zich voorspelbaarder en trager verplaatst (Krijgsveld et al., 2008). Er wordt in deze rapportage uit voorzorg een worst-case reikwijdte van 1.200 meter voor bovenwaterverstoring van zeehonden gehanteerd. De verstoringscontour is weergegeven Figuur 7. Negatieve effecten van bovenwaterverstoring op zeehonden kunnen niet op voorhand worden uitgesloten en worden nader onderzocht.



Figuur 7 Reikwijdte van bovenwaterverstoring voor zeehonden (blauw) en vogels (oranje) als gevolg van de activiteiten.

4.3 Continu-onderwatergeluid

Continu-onderwatergeluid wordt veroorzaakt door het varen van het schip. Dit geluid wordt veroorzaakt door cavitatie van de schroefbladen, scheepsmotor en mogelijke andere werktuigen aan boord die trillingen genereren en die via de romp van het schip aan het water doorgeven. Cavitatie is de vorming van bellen gevuld met waterdamp aan de voorkant bij de schroefbladen van de schepen, die vervolgens imploderen. Dit onderwatergeluid is continu en tijdelijk van aard.

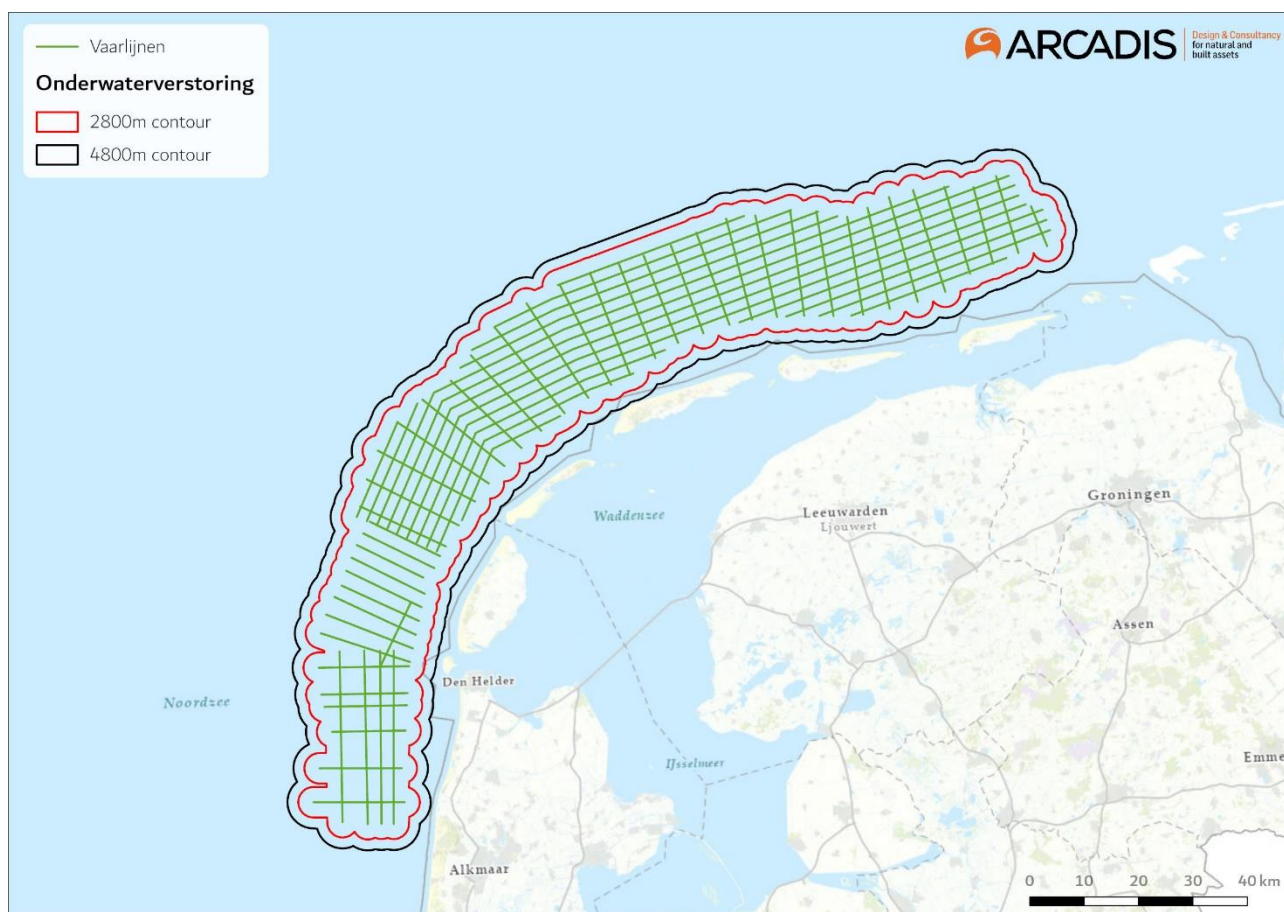
Zeezoogdieren

Voor de bepaling van de reikwijdte van verstoring door continu-onderwatergeluid is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom (Arends et al., 2009), in recentere literatuur komen geen hogere verstoringsafstanden naar voren (Frankish et al., 2023). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijsschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen, zijn maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gevonden, zie Figuur 8. Het verstoorde oppervlak bij een verstoringscontour van 2.800 meter is 4.475 km², bij een 4.800 verstoringscontour meter bedraagt het oppervlak 5.414 km². Het effect van continu-onderwatergeluid op zeezoogdieren wordt verder beoordeeld.

Vissen

De meeste vissen zijn beperkt gevoelig (100-300Hz) voor het geluid dat door varende schepen wordt voortgebracht (400-500Hz). Reactieafstanden van vissen variëren afhankelijk van de beoordeelde soort en vaartuig van 100-200

meter voor normale vaartuigen tot 400 meter voor luidruchtige vaartuigen (Mitson, 1995). In Deerenberg et al., (2011) worden soortgelijke afstanden van enkele honderden meters genoemd voor effecten van continu-onderwatergeluid op vissen. In recenter onderzoek naar het effect van (continu) geluid op vissen komen geen nieuwe verstoringafstanden naar boven (Hawkins & Popper, 2017a, 2017b; Popper & Hawkins, 2019). Aangenomen mag worden dat de effecten op vissen als gevolg van de vaarbeweging niet meer dan 400 meter bedragen. Deze verstoringafstand is minder dan die van zeezoogdieren en wordt daarom niet visueel weergegeven. Het effect van continu-onderwatergeluid op vissen wordt verder beoordeeld.



Figuur 8 Reikwijdte van onderwaterverstering voor zeehonden (zwart) en bruinvissen (rood) als gevolg van continu-onderwatergeluid.

4.4 Impuls-onderwatergeluid

Naast continu-onderwatergeluid treedt er impuls-onderwatergeluid op bij de werkzaamheden. Onderwatergeluid in de vorm van impuls-onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren zoals vissen en zeezoogdieren. Mogelijk kunnen duikende vogels ook effecten ondervinden van impuls-onderwatergeluid. Impuls-onderwatergeluid door de werkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. De verstoring is van tijdelijke aard. In paragraaf 4.4.1 wordt de gevoeligheid van verschillende soorten voor impuls-onderwatergeluid behandeld. In paragrafen 4.4.2 en 4.4.3 wordt per apparaat, SBP en sparker, de verstoringcontour bepaald voor de verschillende soorten.

4.4.1 Gevoeligheid

Door harde geluiden zoals impuls-geluid kunnen zeezoogdieren fysieke gehoorschade oplopen. Door het plotselinge harde geluid raakt het weefsel in het oor (bijvoorbeeld de haartjes) beschadigd waardoor het oor minder sensitief is voor nieuwe impulsen. Het kan hierbij gaan om een tijdelijke verschuiving van de gehoordrempel (temporary threshold shift/TTS), of om een permanente (permanent threshold shift/PTS) (Benda-Beckmann et al., 2020; Heinis et al., 2022).

Per soort verschilt de gevoeligheid voor impuls-onderwatergeluid. Hieronder worden voor de bruinvis, zeehonden, vissen en vogels de gevoeligheid behandeld.

Bruinvis

Het optimale gehoorbereik voor bruinvissen bevindt zich tussen 100 kHz en 140 kHz (Kastelein et al., 2010; Southall et al., 2019). Er zijn meerdere studies gepubliceerd over de gevolgen van impulsgeluid op het gehoorbereik van bruinvissen, waarin ook bepaald is vanaf hoeveel decibel er TTS ontstaat. Volgens het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) heeft de frequentie van het uitgezonden geluid effect op de drempelwaarde waarbij bruinvisverstoring optreedt. Zo treedt vermijdingsgedrag, afhankelijk van de frequentie, op tussen de 75 – 130 dB re 1 µPa²s, zie Tabel 3. Het KEC 4.0 gebruikt als vermijdingsdrempel voor hoge frequenties een Sound Exposure Level single strike (SELss) van 75 dB re 1 µPa²s en voor sparkers een drempelwaarde van 130 dB re 1 µPa²s. TTS treedt op vanaf een cumulatieve SEL van 164 dB re 1 µPa²s en PTS boven een cumulatieve SEL van 179 dB re 1 µPa²s voor impuls-onderwatergeluid (Heinis et al., 2022). Deze waarden zijn gebaseerd op literatuurstudies van voor 2018 (o.a. (Kastelein et al., 2013; Lucke et al., 2009)).

Tabel 3 Drempelwaardes voor bruinvisverstoring voor hogere frequentie bronnen dan heien, op basis waarvan effectafstanden zijn geschat (Bron: (Heinis et al., 2019a). SELss = Sound exposure level van een enkel impulsgeluid.

Frequentie (kHz)	SELss (dB re 1 µPa ² s)
1	130
10	100
100	75

Zeehonden

Drempelwaardes voor zeehonden zijn anders dan die van bruinvissen. Zo treedt mijdingsgedrag op bij Cumulatieve SEL vanaf 145 dB re 1 µPa²s, TTS bij 170 dB re 1 µPa²s en PTS vanaf 186 dB re 1 µPa²s.

Vissen

Uit onderzoek blijkt dat vissen geen schade ondervinden van impulsgeluid van zeer hoge niveaus (Halvorsen et al., 2012; Hawkins & Popper, 2014). Bij vissen zonder zwemblaas werden bij een cumulatieve SEL van 216 dB re 1 µPa²s geen effecten gevonden. Vissen met een zwemblaas bleken gevoeliger, maar ook deze vissen (meerdere soorten) bleken aan een cumulatieve SEL van circa 207 dB re 1 µPa²s te kunnen worden blootgesteld zonder schade op te lopen. Omdat er verder weinig bekend is wordt een worst-case verstoringcontour van 500 meter aangehouden.

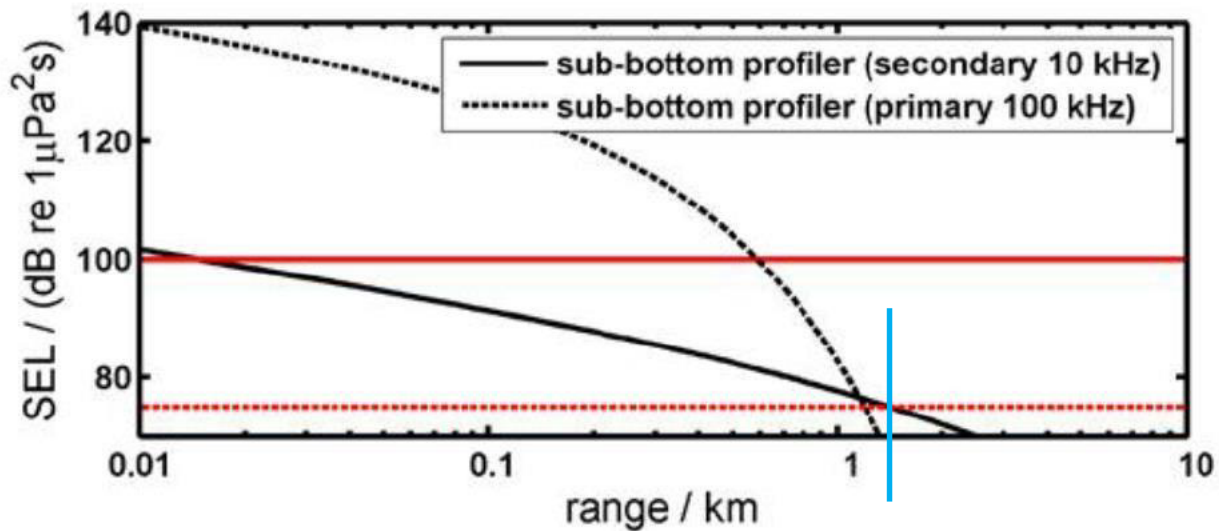
Vogels

Vogels die onder water foerageren kunnen tijdens het foerageren verstoring ondervinden van impuls-onderwatergeluid. Over de exacte grenswaarden van het gehoor van vogels onder water is nog weinig bekend, maar onderzoek naar de gevoeligheid van het gehoor van enkele vogelsoorten wijst erop dat de gevoeligheid in de buurt komt met die van zeehonden en tandwalvissen. Voor verstoring van onderwater foeragerende vogels wordt daarom veiligheidshalve dezelfde verstoringcontour als die van bruinvissen aangehouden. In Bijlage B is hierover een meer gedetailleerde analyse weergegeven.

4.4.2 Verstoringscontour sub bottom profiler

Vermijdingscontour

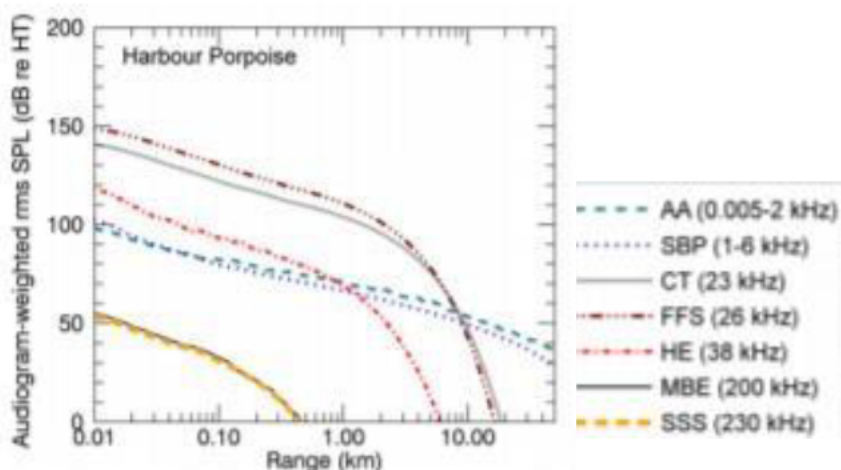
De vermijdingscontour van bruinvissen kan uit het KEC gehaald worden (Heinis et al., 2022). De specificaties van de SBP gebruikt in het KEC komt overeen met de potentiële SBPs die gebruikt gaan worden in deze studie. Hierdoor kan de verstoringcontour waar vermijdingsgedrag van bruinvissen optreedt bepaald worden aan de hand van Figuur 9. De verstoringcontour waar vermijdingsgedrag optreedt bedraagt 1.200 meter.



Figuur 9 Single pulse SEL (zwarte lijnen) als functie van afstand tot de bron voor een parametrische sub-bottom profiler met de primaire frequentie (gestippelde lijn) en secundaire frequentie (zwarte lijn). De rode lijnen geven de frequentie afhankelijke bruinvisverstoringsdrempels aan. Voor de SBP wordt een verstoringsdrempel van 75 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ gebruikt. De verticale blauwe lijn geeft het bereik van de mijdingsgrens aan. Bijlagefiguur G-1 uit (Heinis et al., 2022).

Temporary Threshold Stress

Om de verstoringscontour voor TTS van de SBP te berekenen wordt er gebruik gemaakt van informatie uit het KEC en (MacGillivray et al., 2014). Dit wordt gedaan omdat de zeebodem in het studiegebied in deze studie overeenkomt met de zeebodem beschreven in MacGillivray et al. (2014). Aan de hand van de gemoduleerde drempelwaarden en geluidsniveaus (relatief tot de gehoor-drempelwaarden) uit MacGillivray et al. (2014) in Figuur 10 kan worden opgemaakt dat de grens van 164 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, waar TTS bij bruinvissen optreedt, tot een afstand van 20 meter wordt overschreden. Omdat de SBP uit MacGillivray et al. (2014) anders is dan die gebruikt kan worden in deze studie en omdat de uitvoeringsdiepte anders is, klopt deze afstand niet geheel. In de paragraaf onder Figuur 10 wordt de TTS-verstoringscontour accurater berekend door te corrigeren voor het type SBP en de uitvoeringsdiepte.



Figuur 10 Gemoduleerde geluidsniveaus boven de gehoorgrens van de bruinvis. De blauwe gestippelde lijn geeft de SBP weer (MacGillivray et al., 2014).

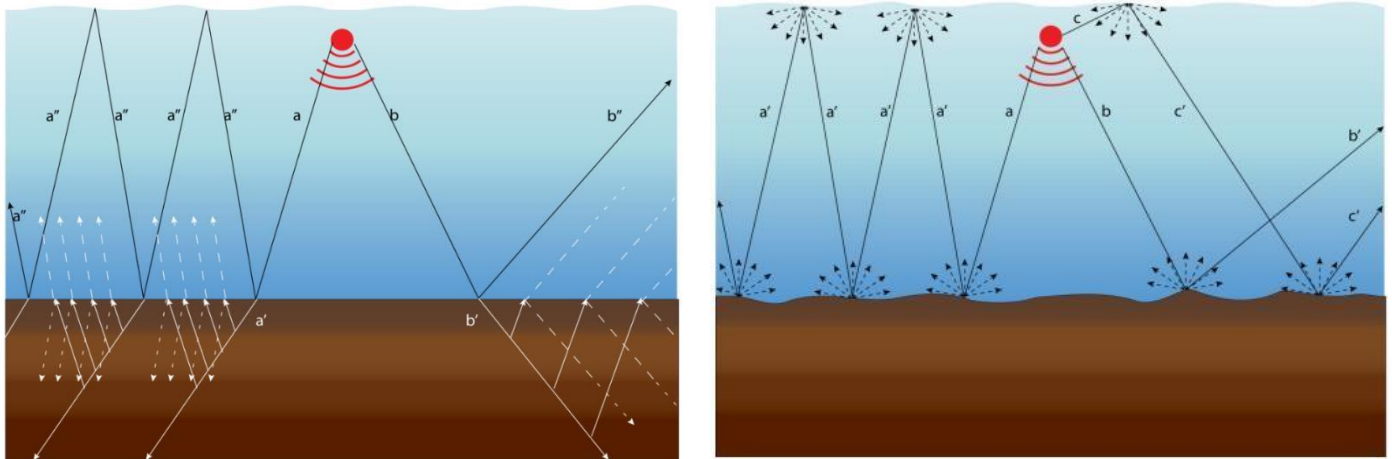
Er is een verschil tussen de hoek die wordt gebruikt in MacGillivray et al. (2014), van 28° , en de hoek waarin de SBP geluidsgolven uitzendt: $3,5^\circ$. Dit verschild een factor van 8 ($28^\circ/3,5^\circ$).

De waterdiepte in de literatuur is 40 meter en in dit onderzoek is de maximale waterdiepte 30 meter. Hierdoor is het aantal contactpunten met het wateroppervlak en de bodem (waar verstrooiing en absorptie plaatsvindt) per afstandseenheid hoger, wat leidt tot meer demping van de geluidsgolven, zie Figuur 11 (Arcadis, 2011; Kuperman,

2001). Verstrooiing zorgt ervoor dat het geluid in willekeurige richtingen weerkaatst. Ook neemt het aantal geluidsgolven wat bijna loodrecht de bodem raakt toe. De hoeveelheid geluid dat wordt weerkaatst neemt hierdoor af. Hierdoor dimt door verstrooiing de geluidsintensiteit en het bereik van de geluidsgolven, zie Figuur 11 (Arcadis, 2011; Kuperman, 2001). Het is aannemelijk dat het aantal contactpunten toeneemt met de factor die wordt veroorzaakt door het verschil in diepte tussen deze studie en MacGillivray et al. (2014). In soortgelijke effectanalyses voor IJmuiden ver Alpha, Beta en Gamma wordt dezelfde methode gebruikt (Arcadis, 2021; ATKB, 2021). Het verschil in waterdieptes zorgt voor een verkleiningsfactor van 0,75 (30/40).

De uiteindelijke verstoringscontour waarbij TTS optreedt kan berekend worden aan de hand van de verstoringscontour van 20 meter, de vergrotingsfactor door het verschil in invalshoek en verkleiningsfactor door het verschil in diepte. De verstoringscontour van TTS bij bruinvissen bedraagt in dit geval 1,9 meter $((20 \text{ meter} / 8 \text{ vergrotingsfactor}) * 0,75 \text{ verkleiningsfactor})$.

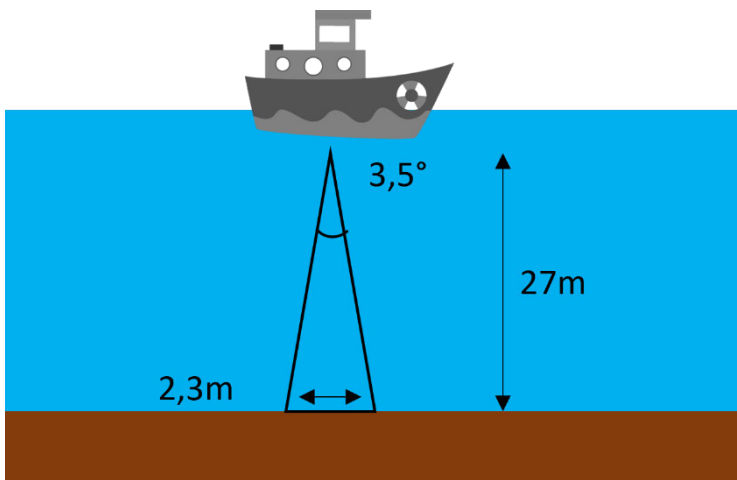
Lagere frequenties dragen geluid verder. De frequentie van de te gebruiken SBP is hoger dan de frequentie van de referentie SBP uit MacGillivray et al. (2014). Het is niet mogelijk, dan wel betrouwbaar, om ook hier een verkleiningsfactor aan te hangen. Maar er valt wel met zekerheid te stellen dat de reikwijdte in de praktijk dus lager uit zal vallen dan de bovenstaande 1,9 meter.



Figuur 11 Absorptie van geluidsgolven in de bodem (links) en verstrooiing van geluidsgolven (rechts) (Arcadis, 2011). De witte lijnen in de linker figuur geven geluidsrefractie en absorptie in de bodem weer. De gestippelde lijnen in de rechter figuur geven verstrooiing aan het wateroppervlak en de bodem weer.

Permanent Threshold Stress

Het horizontaal afgestraalde geluid blijft onder het geluidsniveau waarbij PTS optreedt (179 dB re 1 $\mu\text{Pa}2\text{s}$). De geluidsimpuls direct onder de SBP overtreedt wel de grens waarbij PTS optreedt (179 dB re 1 $\mu\text{Pa}2\text{s}$). Dit oppervlak kan berekend worden aan de hand van de hoek van de geluidsstraal en de hoogte waarop de SBP boven de zeebodem hangt. De SBP heeft een stralingshoek van $3,5^\circ$ en hangt worst-case 27 (30-3) meter boven de zeebodem. Aan de hand van de stralingshoek en de hoogte t.o.v. de bodem kan het verstoorte oppervlakte op de bodem berekend worden met de volgende formule: $2 * \tan(1,75^\circ) * 27$. Op de bodem is de diameter van de geluidsstraal maximaal 1,7 meter en heeft de geluidsstraal een oppervlak van $2,3 \text{ m}^2$, Figuur 12. Binnen dit oppervlakte kan PTS optreden.

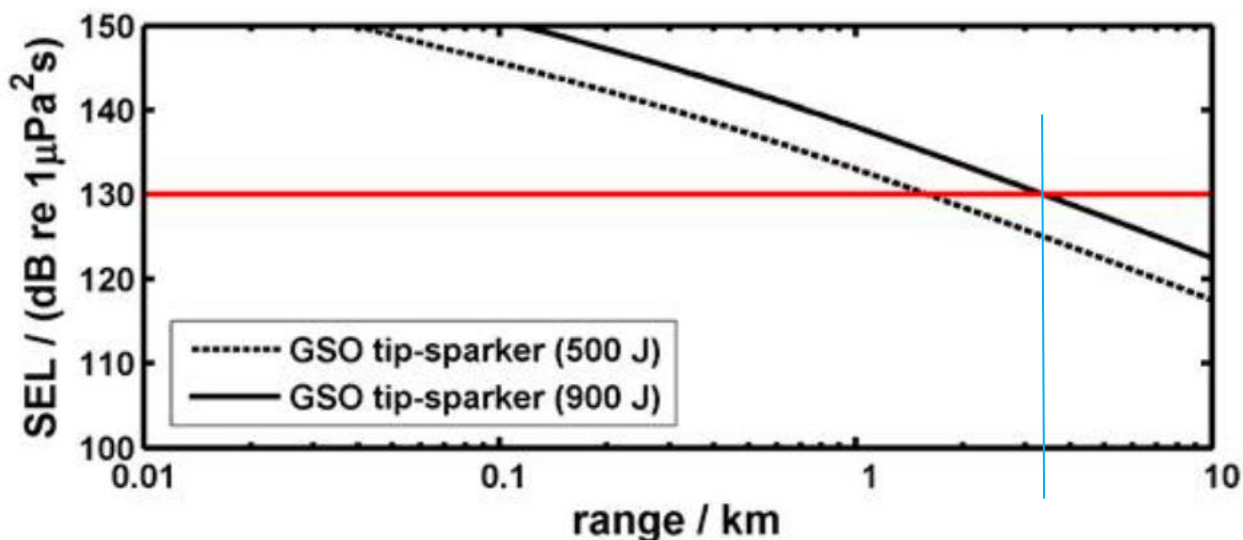


Figuur 12 Schets van SBP boven de zeebodem en de straalhoek en het gebied waar PTS op treedt.

4.4.3 Verstoringscontour sparker

Mijdingscontour

Voor de surveys wordt een Dura Spark UHD 240 tip ingezet. Het vermogen wordt ingesteld tussen de 500-800 J. Om de verstoringscontouren van de Dura Spark te berekenen wordt er gebruik gemaakt van informatie uit het KEC 4.0 en Crocker et al., (2019). Het KEC 4.0 geeft geen specifieke informatie over de vermijdingscontour van een sparker die opereert op 800 J, maar wel voor een sparker die opereert op 900 J. Hoe meer vermogen, hoe verder de verstoring reikt. In deze studie wordt daarom de vermijdingscontour bij 900 J als worst-case gebruikt. De verstoringscontour waarbij vermijdingsgedrag van bruinvissen optreedt kan worden afgelezen in Figuur 13 en bedraagt 3.200 meter bij de in 4.4.1 geïntroduceerde drempelwaarde van 130 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor verstoring van bruinvissen. De reikwijdte van de verstoring van het studiegebied geldt voor zowel Nederland als Duitsland, zie tekstkader onder Figuur 14. De verstoringscontour is weergegeven in Figuur 14.



Figuur 13 Single pulse SEL (zwarte lijnen) als functie van afstand tot de bron voor een GSO tip-sparker van een single sparker met verwachte sterkte van 500 J (gestippelde lijn) en een multi sparker met verwachte sterkte van 900 J (zwarte lijn). De rode lijn geeft de frequentie afhankelijke bruinvisverstoringsdrempels aan. Voor sparkers wordt een verstoringsdrempel van 130 dB re $1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ gebruikt. De verticale blauwe lijn geeft het bereik van de mijdingsgrens aan. Bijlagefiguur G-1 uit Heinis et al. 2022.

Temporary – and permanent threshold stress

Voor het berekenen van de TTS en PTS verstoringscontouren van de sparker bevatten het KEC en MacGillivray et al. (2014) niet genoeg informatie. Andere informatiebronnen die kunnen helpen bij het berekenen van deze verstoringscontouren zijn niet gevonden. Uit de gevonden informatie valt wel op te maken dat TTS en PTS mogelijk kunnen optreden door de sparker. Als uitgangspunt wordt aangenomen dat de TTS en PTS contouren eenzelfde

factor groter, 2,14 ($3,2/1,5$), zijn dan de SBP-contouren als de verhouding van de mijdingscontouren van de SBP en Sparker. Dit betekent dat de TTS-contour voor de sparker 4,1 meter is en de PTS-contour 1,8 meter.



Figuur 14 Reikwijdte van impuls-onderwatergeluid met een verstoringscontour van 3.200 m voor zeezoogdieren (zwart) en 500 m voor vissen (grijs).

Dit tekstkader is toegevoegd aan de Passende Beoordeling op 29/05/2024.

Duitse wetgeving onderwatergeluid

In Duitsland is soortenbescherming wettelijk vastgelegd in Art. 44 van het Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). Het is vanuit de Duitse wetgeving verboden om bruinvissen te doden of verwonden (§44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG) en verboden om te verstoren (§ 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG). Om de soortenbescherming te waarborgen heeft de Federale Ministerie van Milieu, Natuurbehoud, Nucleaire Veiligheid en Consumentenbescherming (BMUB) in 2013 een conceptrapport opgesteld over bescherming van bruinvissen tegen geluidsoverlast bij de bouw van offshore windparken in de Duitse Noordzee (BMUB, 2013). Voor impuls onderwatervorstoring is in het Bundesnaturschutzgesetz opgenomen dat maximaal 10% van een Natura 2000-gebied tijdelijke of permanente verstoring door impuls ondergeluid mag ondervinden. Dit geldt ook voor de cumulatieve impact.

Op aanbeveling van het UBA (Duitse federale milieuagentschap) heeft het rapport geluidsbeschermingswaarden voor bruinvissen vastgesteld:

- SEL 160 dB re $1=1\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$ op 750m
- $\text{SPL}_{\text{peak-peak}}$ 190 dB $1\mu\text{Pa}$ op 750m

Vanuit het KEC 4.0 worden dezelfde geluidsnormen voor bruinvissen van SELSS (750 m) = 160 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor de bouw of windparken gehanteerd (Heinis et al., 2022). Deze normen zijn op gebaseerd op geluidsproductie van heien, en niet door het uitvoeren van seismisch onderzoek. In deze Passende Beoordeling worden de verstoringsafstanden voor het gebruik van een sparker gebruikt die gebaseerd zijn op de geofysische surveys uit het KEC. Aangezien er in het KEC en in Duitsland met eenzelfde drempelwaarde wordt gewerkt voor verstoring door heien is het uitgangspunt dat de reikwijdte van de verstoring door impuls-onderwatergeluid als gevolg van het gebruik van een sparker ook gelijk is. Dit betekent dat impuls-onderwatergeluid niet reikt tot het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund.

4.4.4 **Conclusie impuls-onderwatergeluid**

Uit de paragrafen hierboven blijkt dat bruinvissen, zeehonden, duikende vogels en vissen gevoelig kunnen zijn voor impuls-onderwatergeluid. Voor verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid wordt daarom een verstoringscontour van 3.200 meter aangehouden voor bruinvissen, zeehonden en vogels en een verstoringscontour van 500 meter voor vissen, zie Figuur 14. Voor bruinvissen, zeehonden en mogelijk ook duikende vogels geldt dat deze op korte afstand van de seismische apparatuur ook gehoorschade kunnen oplopen in de vorm van TTS of PTS. De effecten van impuls-onderwatergeluid op zeezoogdieren, vissen en vogel worden nader beoordeeld.

4.5 **Verzuring en vermesting**

Stikstofdepositie leidt tot vermesting (verrijking) van ecosystemen via de lucht (droge en natte neerslag van ammoniak en stikstofoxiden). De groei in veel natuurlijke landecosystemen zoals bossen, vennen, duinen en heidevelden wordt gelimiteerd door de beschikbaarheid van stikstof. Het gevolg van stikstofdepositie is dat deze extra stikstof extra groei geeft. Daarbij is de beschikbaarheid van stikstof bepalend voor de concurrentieverhoudingen tussen de plantensoorten. Als de stikstofdepositie boven een bepaald kritisch niveau komt, neemt een beperkt aantal plantensoorten sterk toe ten koste van meerdere andere. Hierdoor neemt de biodiversiteit af. Vooral (veelal soortenrijke) kruidenvegetaties met plantensoorten die langzaam groeien, klein en laag blijven en die zijn aangepast aan een situatie van permanente lage hoeveelheden voedingstoffen, zijn gevoelig voor vermesting. Stikstofdepositie kan leiden tot verrijking van de voedselsituatie, waardoor grotere, sneller groeiende en meer concurrentiekrachtige planten de soortenrijke vegetaties kunnen overwoekeren (verruiging).

Stikstofdepositie kan ook verzurend werken, waarbij bodem en grondwater chemisch van karakter veranderen en waardoor soorten en habitattypen van basische, neutrale en zwak zure omstandigheden kunnen verdwijnen. De oorspronkelijk aanwezige planten worden daarbij vrijwel geheel verdrongen en/of verdwijnen en er ontstaat dus een ander vegetatietype. In hoeverre en in welke mate effecten door stikstofdepositie optreden, is afhankelijk van lokale factoren als hydrologische conditie, fosforgehalten, zuurgraad en het gevoerde beheer.

Om de stikstofdepositie door de voorgenomen activiteit inzichtelijk te maken is een berekening uitgevoerd met de wettelijk voorgeschreven AERIUS-calculator (versie 2023_20231004_fd8d865135). De uitgangspunten voor de AERIUS-berekening zijn opgenomen in Bijlage A, de uitkomst van de AERIUS-berekening is opgenomen in Bijlage B. De AERIUS-berekening betreft een berekening van de vaarbewegingen van het seismisch onderzoek, exclusief de vaarroute van en naar het projectgebied. Deze vaarroute is onderdeel van de achtergrondconcentratie en gaat op in het heersende vaarbeeld.

Uit de AERIUS-berekening blijkt dat er geen depositie van meer dan 0,0 mol N/ha/j. plaatsvindt op habitattypen waarvan de kritische depositie waarde (KDW) overschreden of naderend overschreden wordt. Negatieve effecten van verzuring en vermesting zijn daarom uitgesloten. Het effect wordt niet nader onderzocht.

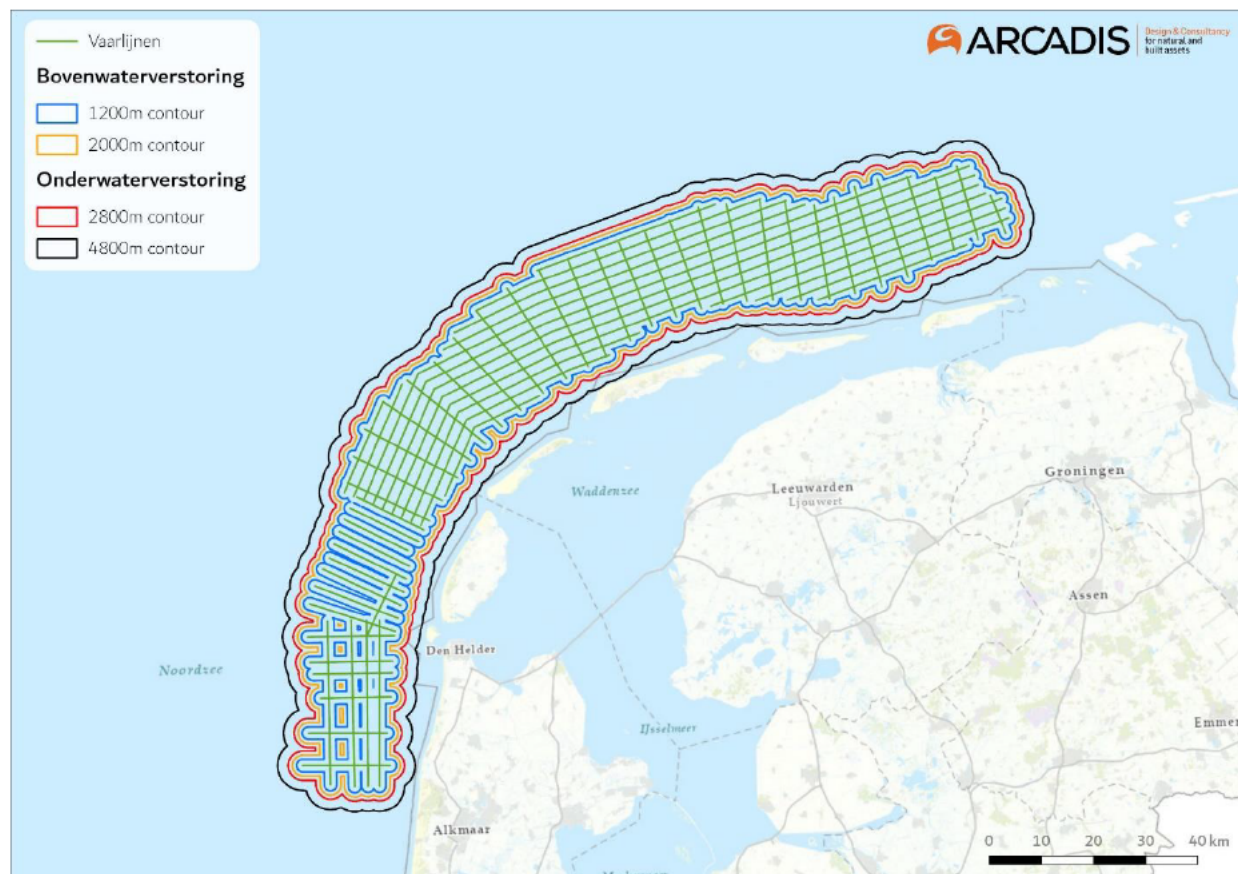
4.6 **Samenvatting gevolgen en hun reikwijdte**

De geïdentificeerde gevolgen en bijbehorende verwachte maximale reikwijdte van het uitvoeren van het seismisch onderzoek zijn samengevat in Tabel 4. Er is ook aangegeven of gevolgen op voorhand uitgesloten zijn of dat deze nader beoordeeld moeten worden. In Figuur 15 zijn de grootste reikwijdtes in een kaart weergegeven.

Tabel 4 Reikwijdte van de gevolgen.

Gevolg	Maximale reikwijdte	Effect op voorhand uitgesloten
Verstoring boven water	500 m voor vogels op droogvallende platen en HVP's 1.200 m voor rustende zeehonden, 2.000 m (op openwater foeragerende of rustende vogels)	Ja Ja Nee
Verstoring door continu-onderwatergeluid	400 m (vissen), 2.800 m (zeehonden), 4.800 m (bruinvissen)	Nee
Verstoring door impuls-onderwatergeluid	500 m (vissen), 3.200 m (vogels), 3.200 m (bruinvissen)	Nee

Gevolg	Maximale reikwijdte	Effect op voorhand uitgesloten
Verzuring en vermessing	Geen depositie op gevoelige habitattypen	Ja

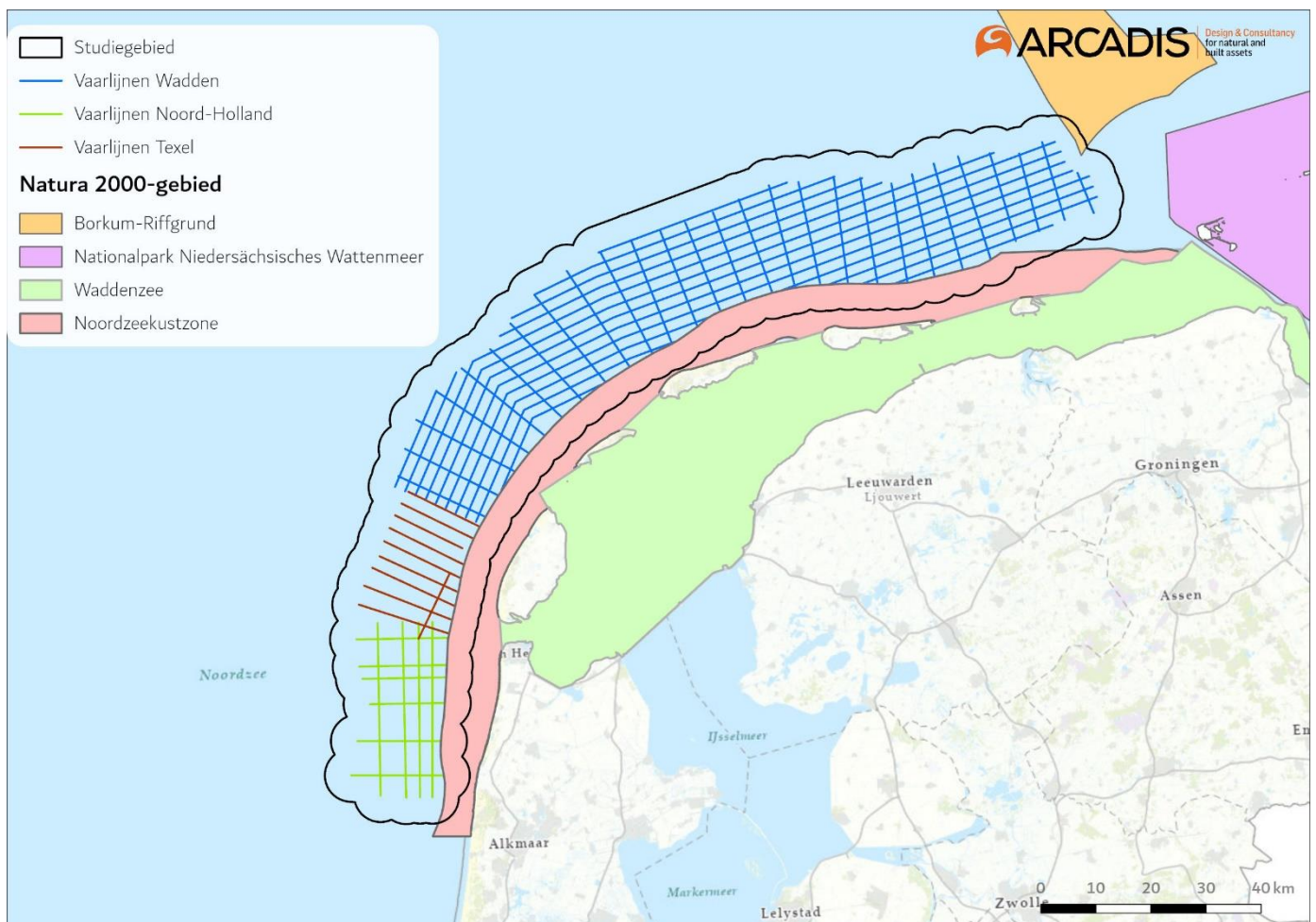


Figuur 15 Studiegebied met reikwijdtes van de gevolgen.

5 Betrokken Natura 2000-gebieden

5.1 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen

In het voorgaande hoofdstuk is per gevolg de reikwijdte bepaald. De reikwijdte van alle gevolgen samen vormt het hele studiegebied waarin mogelijke (directe) effecten kunnen optreden. In Figuur 16 is het studiegebied weergegeven dat wordt gevormd door de bovenwaterverstoring en onderwaterverstoring, in relatie tot relevante aanwezige Natura 2000-gebieden. De geplande werkzaamheden en de reikwijdte van de gevolgen hiervan overlappen met Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en het Duitse Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund. Ook wordt er gekeken naar een potentiële externe werking op Natura 2000-gebieden die buiten de verstoringcontour liggen zoals de Waddenzee en het Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. Gebieden waarop externe werking kan optreden worden niet uitgebreid toegelicht in de systeem- en gebiedsbeschrijving in hoofdstuk 6. Effecten van externe werking worden onderzocht via de betreffende effectketen op een bepaalde soort.



Figuur 16 Studiegebied ten opzichte van aangewezen Natura 2000-gebieden.

In Tabel 4 is een overzicht gegeven van de relevante gevolgen per beïnvloed Natura 2000-gebied, op basis van de eerder beschreven informatie in hoofdstuk 4.

Tabel 5 Overzicht van gevolgen van de activiteit en op welke natuurwaarde deze mogelijk een effect hebben.

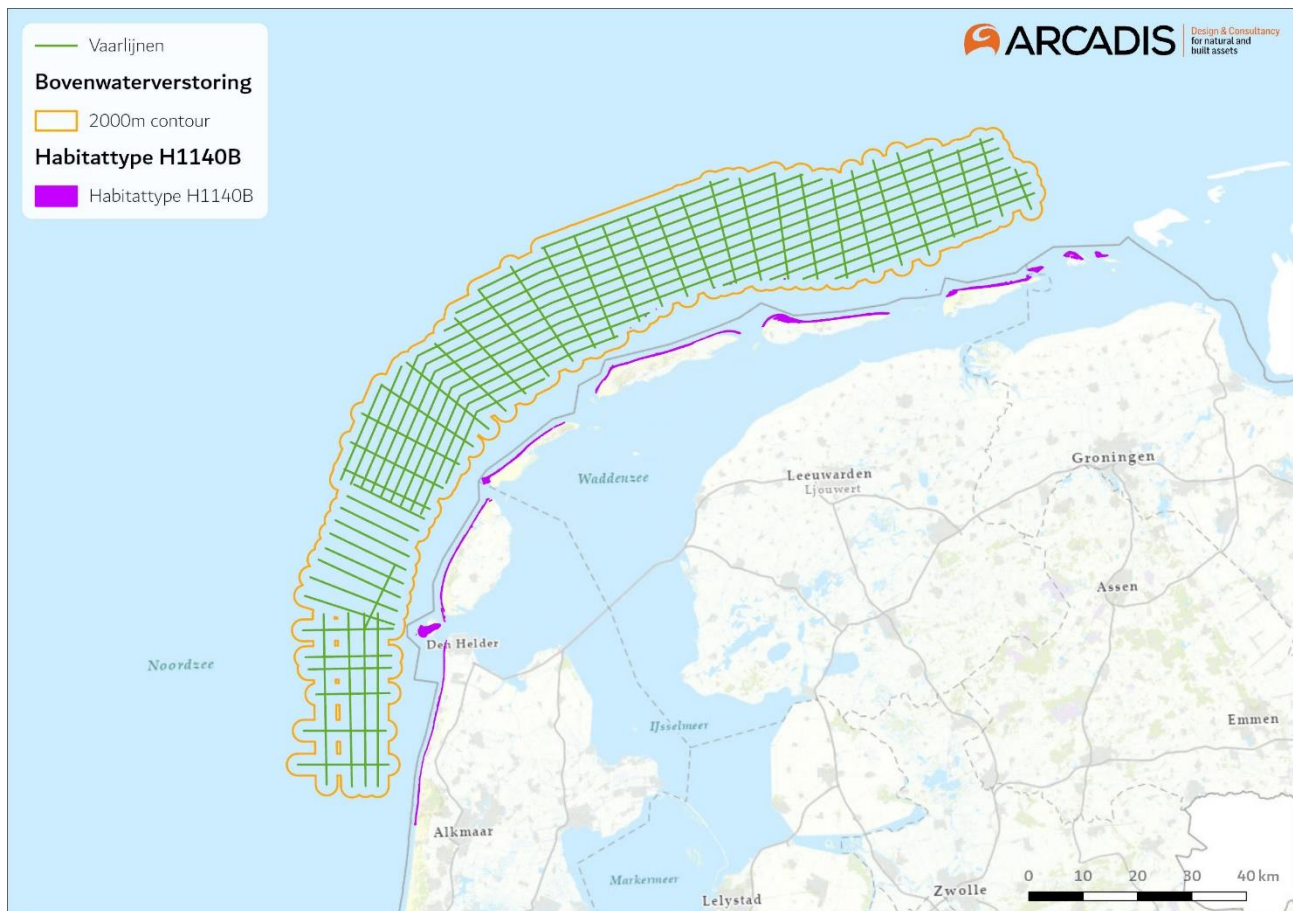
	Bovenwaterverstoring	Continu- onderwatergeluid	Impuls- onderwatergeluid
Natura 2000-gebied Noordzeekustzone	Niet-broedvogels en zeehonden	Zeezoogdieren en vissen	Zeezoogdieren, vogels en vissen
Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund	Externe werking op niet-broedvogels en zeehonden	Zeezoogdieren	Externe werking op zeezoogdieren, vogels

5.2 Te beoordelen instandhoudingsdoelen

Niet alle instandhoudingsdoelen worden door alle gevolgen van de activiteit beïnvloed. Tabel 6 en Tabel 7 tonen de instandhoudingsdoelen in de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund en geven weer welke soorten verstoring ondervinden van onder- en bovenwaterverstoring en of deze binnen het plangebied voorkomen.

Het gaat hier om natuurwaarden in de betrokken gebieden waarvoor de effecten relevant kunnen zijn. Daarvoor zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- Effecten zijn relevant als een habitat of soort hier gevoelig voor is, én deze voorkomt binnen de reikwijdte van het effect.
- Effecten op habitattypen zijn uitgesloten omdat boven- en onderwaterverstoring de habitattypen niet beïnvloeden.
- Bovenwaterverstoring heeft geen effect op vissen en de bruinvis omdat deze onder water leven.
- Er is geen overlap tussen de verstoringcontouren en droogvallende platen en/of land habitats, zie Figuur 17. Effecten van verstoring op rustende zeehonden, bontbekplevier, strandplevier, steltlopers, bergeend en groenknolorchis zijn daarom uitgesloten.
- Bovenwaterverstoring en impuls onderwaterverstoring reiken niet tot het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund. Er wordt gekeken naar externe werking van impuls onderwatergeluid en bovenwaterverstoring op de instandhoudingsdoelstellingen van Borkum-Riffgrund.
- Onderwatereffecten op de dwergmeeuw (A177), stormmeeuw (A182) en drieteenmeeuw (A188) zijn uitgesloten omdat deze niet naar hun voedsel duiken.



Figuur 17 Kaart van habitattype H1140B (Slik- en zandplaten) in de Noordzeekustzone in relatie tot de vaarlijnen en de 2.000 m contour van bovenwaterverstoring.

De soorten die verstoring kunnen ondervinden van boven- en/of onderwaterverstoring en aanwezig zijn binnen het plangebied zijn beschreven in hoofdstuk 6.

Tabel 6 Instandhoudingsdoelen (ISHDs) aangewezen voor Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. ISHDs waarvoor een mogelijk negatief effect van een gevolg niet is uit te sluiten zijn aangeduid met 'X'. ISHDs waarbij geen 'X' is gemarkeerd zijn niet gevoelig voor het specifieke gevolg.

Groep Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebied Noordzeekustzone			Bovenwaterverstoring	Continu-onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid
Habitattypen	H1110B	Permanent overstromde zandbanken			
	H1140B	Slik- en zandplaten			
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen			
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen			
	H1330A	Schorren en zilte graslanden			
	H2110	Embryonale duinen			
	H2190B	Vochtige duinvalleien			
Habitat-richtlijnsoorten	H1095	Zeeprik		X	X
	H1099	Rivierprik		X	X
	H1103	Fint		X	X
	H1351	Bruinvis		X	X
	H1364	Grijze zeehond		X	X
	H1365	Gewone zeehond		X	X
	H1903	Groenknolorchis			
Broedvogels	A137	Bontbekplevier			
	A138	Strandplevier			
	A195	Dwergstern	X		
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker	X		X
	A002	Parelduiker	X		X
	A017	Aalscholver	X		X
	A063	Eider	X		X
	A065	Zwarte zee-eend	X		X
	A177	Dwergmeeuw	X		
	A062	Toppereend	X		
	A130	Scholekster			
	A048	Bergeend			
	A132	Kluut			
	A137	Bontbekplevier			
	A141	Zilverplevier			
	A143	Kanoetstrandloper			
	A144	Drieteenstrandloper			
	A149	Bonte strandloper			
	A157	Rosse grutto			
	A160	Wulp			
	A169	Steenloper			

Tabel 7 Instandhoudingsdoelen (ISHDs) aangewezen voor Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund. ISHDs waarvoor een mogelijk negatief effect van een gevolg niet is uit te sluiten zijn aangeduid met 'X'. Gevolgen van Externe Werking zijn aangegeven met EW. ISHDs waarbij geen 'X' is gemarkeerd zijn niet gevoelig voor het specifieke gevolg.

Groep Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund			Bovenwaterverstoring	Continu-onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid
Habitattypen	H1110	Permanent overstroomde zandbanken			
	H1170	Riffen			
Habitat-richtlijn-soorten	H1103	Fint		X	EW
	H1351	Bruinvis		X	EW
	H1364	Grijze zeehond		X	EW
	H1365	Gewone zeehond		X	EW
Niet-broed-vogels	A001	Roodkeelduiker	EW		EW
	A002	Parelduiker	EW		EW
	A016	Jan van Gent	EW		EW
	A177	Dwergmeeuw	EW		
	A182	Stormmeeuw	EW		
	A188	Drieteenmeeuw	EW		
	A191	Grote Stern	EW		EW
	A193	Visdief	EW		EW
	A194	Noordse Stern	EW		EW

6 Systeem- en gebiedsbeschrijving

6.1 Natura 2000-gebieden

6.1.1 Noordzeekustzone

Het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone bestaat uit de kustwateren vanaf Bergen, Noord-Holland tot aan de Eems. Het gebied heeft een oppervlakte van ca. 144.474 ha en is een belangrijke zandleverancier voor de eilanden en het Natura-2000 gebied 'Waddenzee' (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016).

De Noordzeekustzone is een dynamisch gebied. Er zijn hoge stroomsnelheden, sterke schommelingen in het zoutgehalte en gedurende het jaar wisselt de temperatuur. Daarnaast wordt er veel sediment afgezet en verplaatst als gevolg van zeestromingen en golfwerking (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016). Binnen de Noordzeekustzone wordt voortdurend materiaal afgezet en weer verplaatst als gevolg van zeestromingen en golfwerking. Het zeewater stroomt als gevolg van de eb- en vloedstromen in de Noordzee langs de Hollandse kust naar het noorden en vervolgens bovenlangs de Waddeneilanden naar het oosten. Er is sprake van een 'kustrivier', waarvan het water weinig uitwisselt met de diepere delen van de Noordzee. Het water is hier minder zout dan in de Noordzee zelf, als gevolg van menging met rivierwater uit de Rijn, het IJsselmeer en de Eems. Ook is het water voedselrijker, door aanvoer van voedingsstoffen en slib uit de rivieren, en anders van temperatuur dan in de open zee. Het zijn vooral pioniersoorten die zich onder de dynamische omstandigheden in dit kustgebied thuis voelen. Er zijn weinig soorten aan deze extreme condities aangepast, maar de soorten die er leven komen doorgaans in hoge dichtheden voor: de kustzone heeft de hoogste biomassa aan benthos van het hele Nederlands Continentaal Plat (NCP). Vooral weekdieren en borstelwormen dragen bij aan de biomassa (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016).

6.1.2 Borkum-Riffgrund

Het Natura 2000-gebied is in totaal 62.548 hectare groot. Het gebied bestaat voornamelijk uit habitattypen H1110 (Permanent overstroomde zandbanken) en H1170 (Riffen). Gebied met goed bewaarde structuren en functies van zandbanken en goed bewaarde steenriffen. Waarschijnlijk. Belangrijk leefgebied voor de bruinvissubpopulatie in de zuidelijke Noordzee. Hoge diversiteit aan benthos (brede voedselbasis voor zeevogels en vissen). Instandhoudingsdoelstellingen van soorten en habitattypen van het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund zijn niet bekend. Wanneer soorten zowel in het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund als het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone voorkomen wordt als uitgangspunt voor instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund aangenomen dat deze hetzelfde zijn als die voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Soorten die voorkomen, dit zijn enkele niet-broedvogels, in het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund maar niet in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone worden per soortgroep beoordeeld.

6.2 Habitatrichtlijnsoorten

In de volgende paragrafen wordt een ecologische beschrijving gegeven van de aangewezen en mogelijk beïnvloede habitatrichtlijnsoorten.

6.2.1 Zeeprik (H1095)

De zeeprik (*Petromyzon marinus*) behoort tot de rondbekken. De volwassen dieren leven in zee waar ze parasiteren op vissen en walvisachtigen. Adulte zeeprikken trekken jaarlijks (februari tot en met mei) landinwaarts naar paaiplaatsen in de grote rivieren. De uitgekomen larven laten zich met de stroom meevoeren richting op zee. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij als migratieroute, een deel van de zeeprikken trekt hierbij door de Noordzeekustzone (RAVON, 2023b). De zeeprik is zeldzaam het studiegebied (waardoor de trefkans klein is). Ook is de exacte verspreiding in de open zee onbekend. De soort komt wel voor in de Noordzeekustzone. In de Noordzeekustzone is er een uitbreidingsdoel voor de populatie en een behoudsdoel voor omvang en kwaliteit van het leefgebied van de zeeprik (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016). Effecten op deze soort worden beoordeeld.

6.2.2 Rivierprik (H1099)

De rivierprik is net als de zeeprik een anadrome soort. Dit houdt in dat deze soort uit de zee rivieren optrekt om zich voort te planten. Rivierprik is een zeldzame soort in Nederland die zich maar op enkele plaatsen voortplant. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij voornamelijk als migratieroute. De paaitrek van de rivierprik naar zoet water

vindt plaats van begin herfst tot en met het voorjaar. Adulte paarijpe rivierprikken trekken via onder andere de Noordzeekustzone, de rivieren op waarna de paai dan plaatsvindt in de periode maart tot mei. De rivierprik is zeldzaam in het studiegebied (waardoor de trefkans klein is). Ook is de exacte verspreiding in de open zee onbekend. De soort komt voor in de Noordzeekustzone (RAVON/ANEMOON, 2023). In de Noordzeekustzone is er een uitbreidingsdoel voor de populatie en een behoudsdoel voor omvang en kwaliteit van het leefgebied van de rivierprik (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016). Effecten op de rivierprik worden beoordeeld.

6.2.3 Fint (H1103)

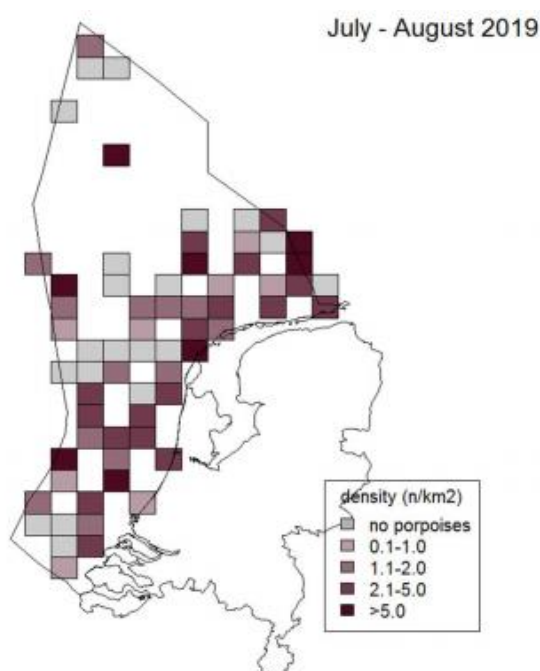
De fint behoort tot de haringachtigen (Clupeidae). De fint brengt het grootste gedeelte van zijn leven door in kustgebieden en estuaria. De fint paait in zoetwatergetijdengebieden. Met behulp van het getij trekt de fint het estuarium binnen. Na de paai trekken de adulte finten weer naar zee. De larven en jonge finten eten kleine, vrij in het water zwevende organismen (plankton). De volwassen finten voeden zich ook met garnalen en vislarven. De fint komt sporadisch en in lage aantallen voor in het studiegebied (Heesen et al., 2015; RAVON, 2023a). De effecten op deze soort worden daarom beoordeeld. In de Noordzeekustzone is er een uitbreidingsdoel voor de populatie en een behoudsdoel voor omvang en kwaliteit van het leefgebied van de fint (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016).

6.2.4 Bruinvis (H1351)

Het belangrijkste leefgebied van de bruinvis omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee. Er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a).

Bruinvissen jagen door middel van echolocatie. Hierbij zendt de bruinvis geluid uit, om vervolgens te luisteren naar audio feedback om zijn prooi te lokaliseren. Dit maakt de soort extra gevoelig voor geluidsverstoring. De bruinvis komt voor in de gehele Nederlandse en Duitse Noordzee en daarmee het studiegebied (Figuur 18) en wordt daarom beoordeeld.

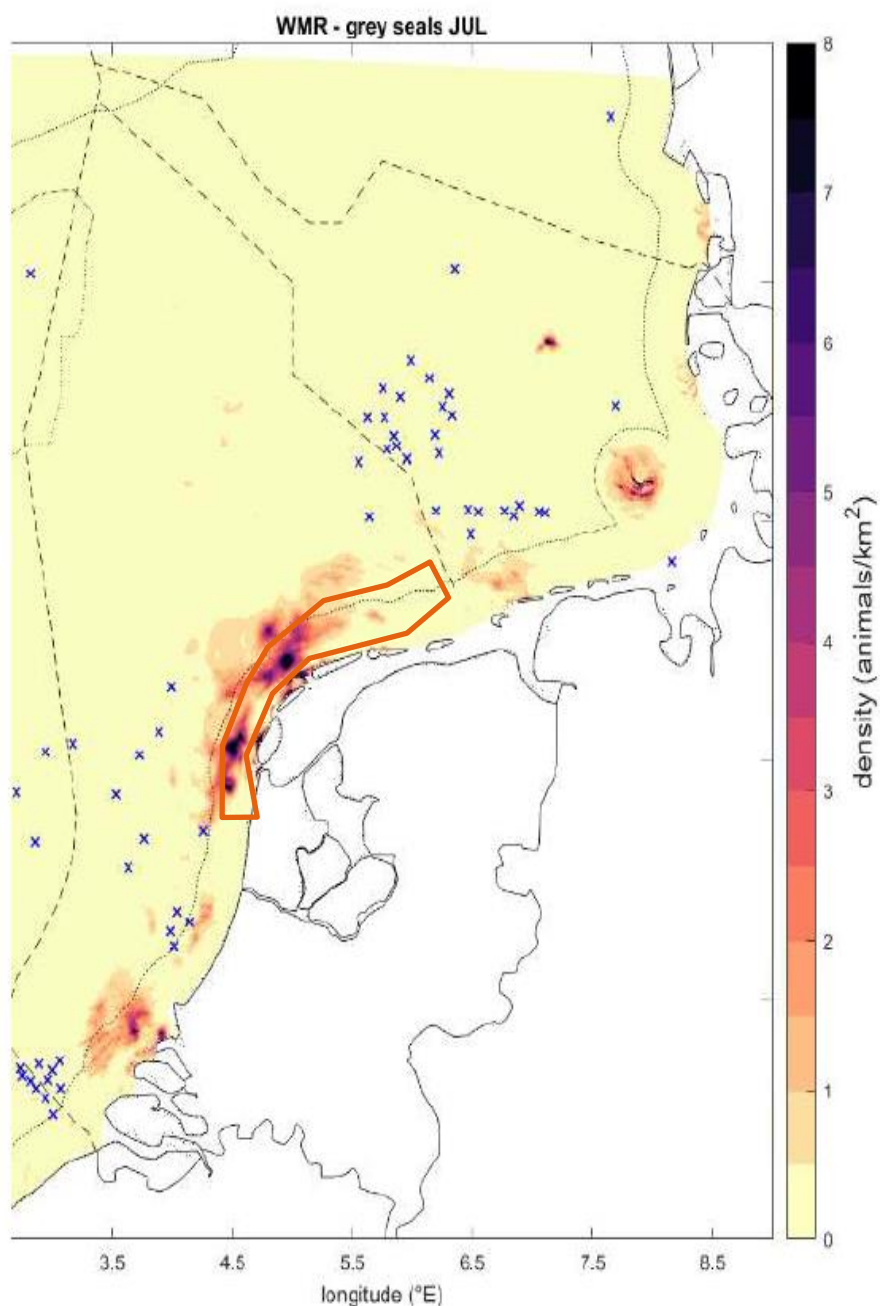
In de Noordzeekustzone is er een behoudsdoel voor de populatie en omvang en een uitbreidingsdoel voor kwaliteit van het leefgebied van de bruinvis (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016).



Figuur 18 Verspreiding van bruinvissen in de Noordzee in 2019 (Geelhoed et al., 2020).

6.2.5 Grijze zeehond (H1364)

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) brengt relatief veel tijd door op open zee. Een kaart van de algehele (gemodelleerde) verspreiding in de Noordzee is weergegeven in Figuur 19. Tijdens de voortplantings- en de daaropvolgende verharingsperiode (in Nederland grofweg van november tot april) trekken de dieren meer richting de kust om gebruik te maken van permanent droog liggende zandbanken (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). Droogvallende platen liggen echter buiten het studiegebied. Wel maakt de grijze zeehond gebruik van het studiegebied als foerageergebied. Grijze zeehonden kunnen effecten ondervinden van onderwaterversoring. Hierom worden de effecten van onderwaterversoring op foeragerende grijze zeehonden beoordeeld. In de Noordzeekustzone is er een behoudsdoel voor de populatie, omvang en kwaliteit van het leefgebied van de grijze zeehond. (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016).

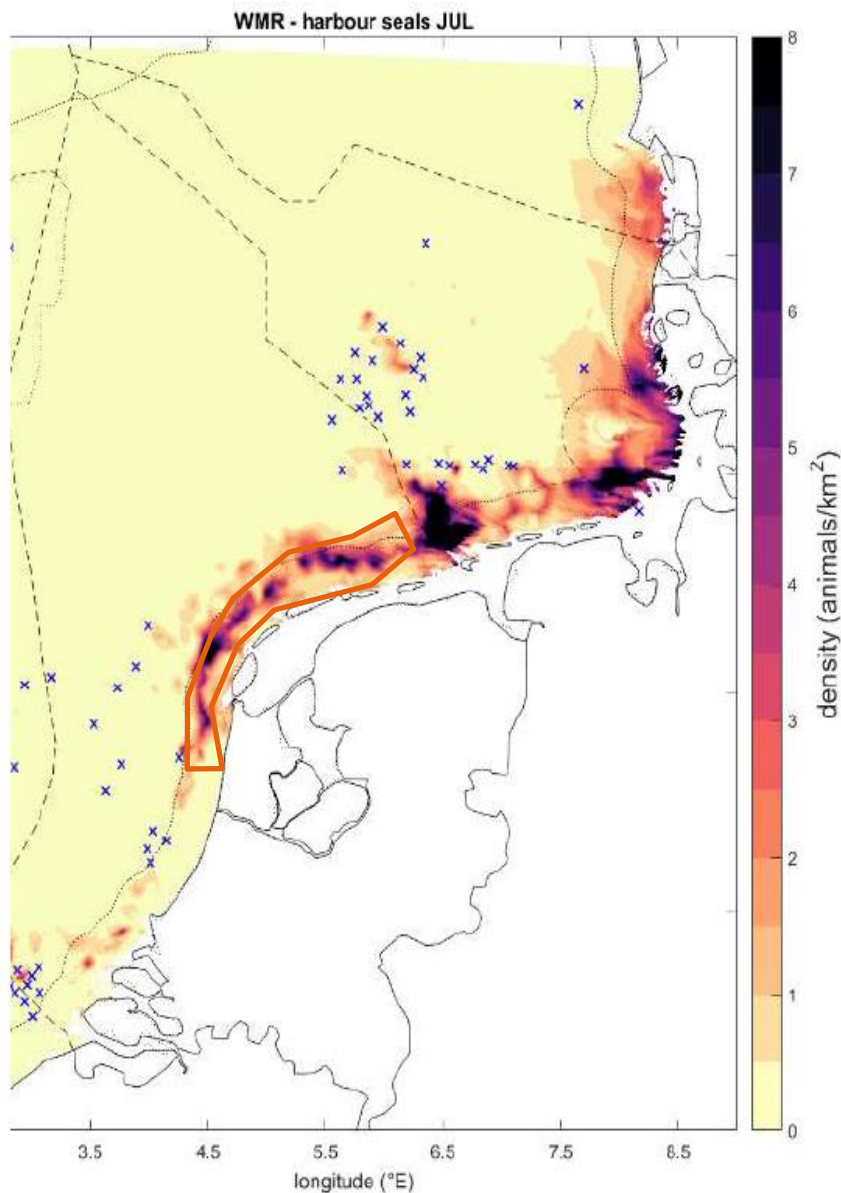


Figuur 19 Kaart met de gemodelleerde verspreiding van gewone zeehonden in het Nederlandse deel van de Noordzee. Het oranjekader geeft het studiegebied weer. De waarden staan voor het aantal gewone zeehonden per vierkante kilometer in juli ((Heinis et al., 2022 gebaseerd op (Aarts, 2021)).

6.2.6 Gewone zeehond (H1365)

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is het meest voorkomende zoogdier in de Nederlandse kustwateren. De soort is meer kustgebonden dan de grijze zeehond. De gewone zeehond zoekt zijn voedsel in de kustwateren en verder op zee. Hierbij trekken ze in de winter soms tot 100 km de zee op om te foerageren. Een kaart van de algehele (gemodelleerde) verspreiding in de Noordzee is weergegeven in Figuur 20. De gewone zeehond maakt gebruik van de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund als foerageergebied, met name in de wintermaanden. Effecten op foeragerende gewone zeehonden worden daarom beoordeeld. In de Noordzeekustzone is er een behoudsdoel voor

de populatie, omvang en kwaliteit van het leefgebied van de gewone zeehond. (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016).



Figuur 20 Kaart met de gemodelleerde verspreiding van grijze zeehonden in het Nederlandse deel van de Noordzee. Het oranjekader geeft het studiegebied weer. De waarden staan voor het aantal grijze zeehonden per vierkante kilometer in juli (Heinis et al., 2022 gebaseerd op (Aarts, 2021)).

6.3 Broedvogels

6.3.1 Dwergstern

De dwergstern foerageert op vis door vanuit de lucht duikvluchten te maken. Soms pakken ze ook kreeftachtigen en andere ongewervelden die zij tegenkomen. De meeste dwergsternen beperken zich tot prooivis die dicht bij het wateroppervlak zwemt. De dwergstern heeft in het broedseizoen een actieradius van 5 kilometer rondom het nest (van der Hut et al., 2007). Gezien het studiegebied meer dan 5 kilometer uit de kust ligt, valt daarom vast te stellen dat de dwergstern geen gebruik maakt van het studiegebied. Effecten op de dwergstern kunnen op voorhand worden uitgesloten.

6.4 Niet broedvogels

In de Noordzeekustzone zijn meerdere niet-broedvogels aanwezig. In Tabel 8 wordt per soort o.a. de soortgroep en de instandhoudingsdoelstelling per soort gegeven van niet-broedvogels waarop een effect kan optreden volgens Tabel 6. In de paragrafen onder Tabel worden alle relevante soortgroepen die voorkomen kort beschreven.

Tabel 8 De instandhoudingsdoelen en de huidige situatie van niet-broedvogels in de Noordzeekustzone. Data via Sovon, gebieden (Netwerk Ecologische Monitoring. Sovon, RWS, CBS, provincies). Populatie ++ = significant sterke toename van >5% per jaar, + = significante matige toename van < 5% per jaar, 0 = stabiel, geen significante trend, - = matige significante afname van < 5% per jaar, -- = sterke significante afname van >5% per jaar, ~ = geen trend aantoonbaar, n.a. = 'not available' door gebrek aan data. *onvoldoende monitoringsdata om een conclusie te kunnen trekken.

Soort	Soortgroep	ISHD-populatie (langjarig seizoens-gemiddelde)	Trend sinds start	Trend sinds 2010	Huidig aantal (seizoens-gemiddelde o.b.v. laatste 5 jaar Sovon)	ISHD-populatie wordt momenteel wel/niet behaald	Knelpunten volgens beheerplan
Roodkeelduiker	Viseters (duikend)	Behoud	+	-	17,4	Onduidelijk*	Geen
Parelduiker	Viseters (duikend)	Behoud	n.a.	n.a.	n.a.	Onduidelijk*	Geen
Aalscholver	Viseters (duikend)	1900	+	~	1277,6	Niet	Kwaliteit/ draagkracht leefgebieden
Toppereend	Benthoseter	Behoud	-	~	0,4	Onduidelijk*	Trend onduidelijk, onvoldoende voedsel en rust.
Eider	Benthoseter	26200	+	--	822,4	Niet	Onvoldoend e voedsel en rust.
Zwarte zee-eend	Benthoseter	51900	+	~	44950,2	Niet	Onvoldoend e voedsel en rust.
Dwergmeeuw	Insecteneter	Behoud	+	--	50	Wel	Geen

6.4.1 Viseters (duikend)

Onder deze soortgroep vallen de soorten: aalscholver, parelduiker en roodkeelduiker. Duikende viseters foerageren op vis, en soms kreeftachtigen en andere ongewervelden, door vanaf het wateroppervlak te duiken. Hierbij kunnen ze grote dieptes bereiken. Om onderwater te kunnen foerageren is doorzicht van het water van enig belang (Ministerie van LNV, 2008b). De aalscholver profiteert soms van water met weinig doorzicht. Bij beperkt doorzicht van het water gaan aalscholvers groepsgewijs vissen. Deze manier van foerageren levert per vogel soms meer op dan solitair vissen in helder water (Ministerie van LNV, 2008a). De roodkeelduiker en parelduiker zijn trekvogels die in Nederland en Duitsland overwinteren. Voor beide soorten geldt dat ze in de maanden juni, juli en augustus niet in Nederland voorkomen (SOVON, 2023). In de winterperiode zijn er grote groepen roodkeelduikers te zien in de winterrustgebieden in de Voordelta maar niet in de Noordzeekustzone (Ministerie van LNV, 2008a; SOVON, 2023).

In het Natura 2000-gebied komt de roodkeelduiker in de winter in hogere dichtheden dan gemiddeld voor. Net als andere duikende soorten gebruikt de roodkeelduiker het gebied vooral als rustgebied tijdens de winter en voor de migratie.

Duikende viseters die rusten op open water hebben relatief hoge verstoringsafstanden. Zo is die van de roodkeelduiker en parelduiker 2.000 m (Krijgsveld et al., 2022). Deze soortgroep kan dus zeer verstoringsgevoelig zijn.

6.4.2 Viseters (vliegend)

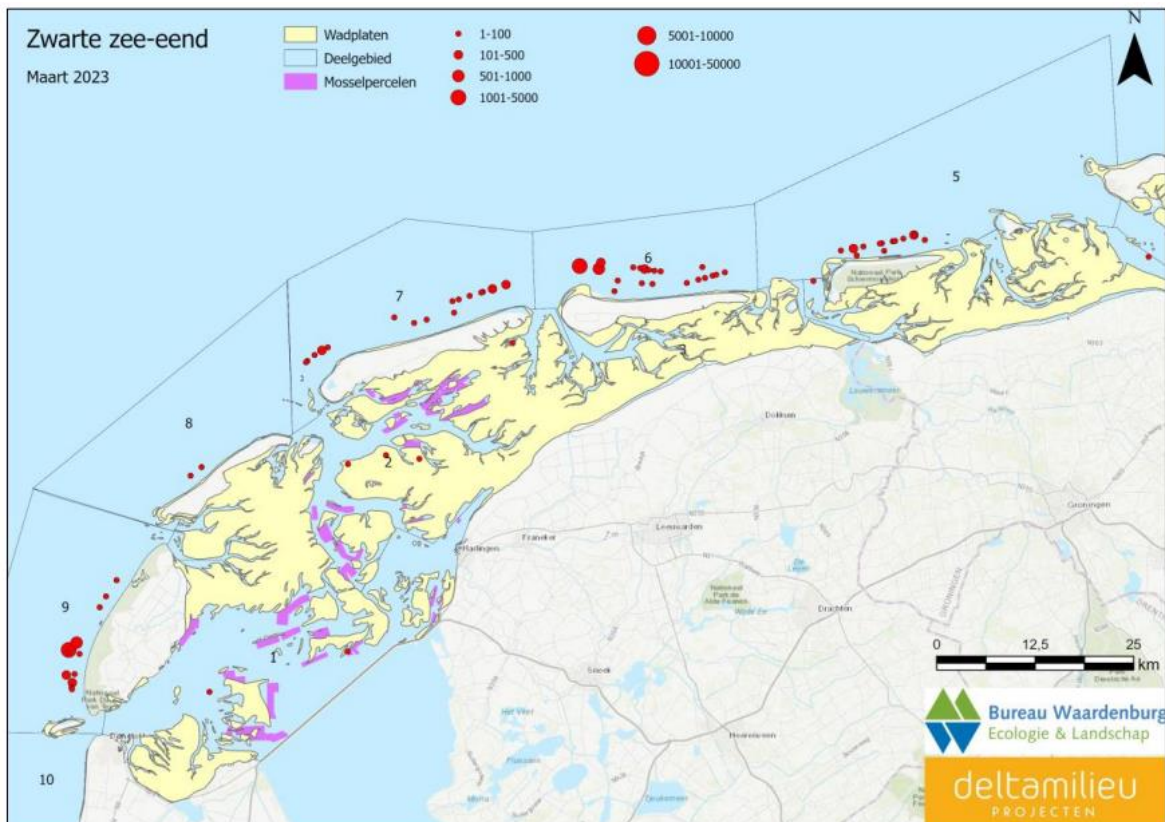
Onder deze soortgroep vallen de soorten: grote stern, visdief, Noordse stern en Jan van Gent. Vliegende viseters foerageren op vis door vanuit de lucht duikvluchten te maken. Soms pakken ze ook kreeftachtigen en andere

ongewervelden die zij tegenkomen. De meeste soorten beperken zich tot prooivis die dicht bij het wateroppervlak zwemt. De jan-van-gent jaagt echter tot 25 m diep. Voor vliegende viseters is voldoende doorzicht van het water belangrijk omdat deze op zicht jagen en niet op gehoor. Sterns en meeuwen hebben relatief lage verstoringafstanden (visdief bijvoorbeeld 250 m als niet-broedvogel, (Krijgsveld et al., 2022), ze zijn dus relatief weinig verstoringgevoelig. Van jan-van-gent is geen verstoringafstand bekend. Vanaf mei zijn sterns en jan-van-gent grotendeels gebonden aan nestlocaties. Voor visdiefjes geldt dat deze vanaf de broedlocatie foerageren (Becker & Ludwigs, 2004) en daarmee geen overlap hebben met het studiegebied. De actieradius van de grote stern, noordse stern en jan-van-gent is groter waarmee het studiegebied binnen het foerageerareaal (Hamer et al., 2000).

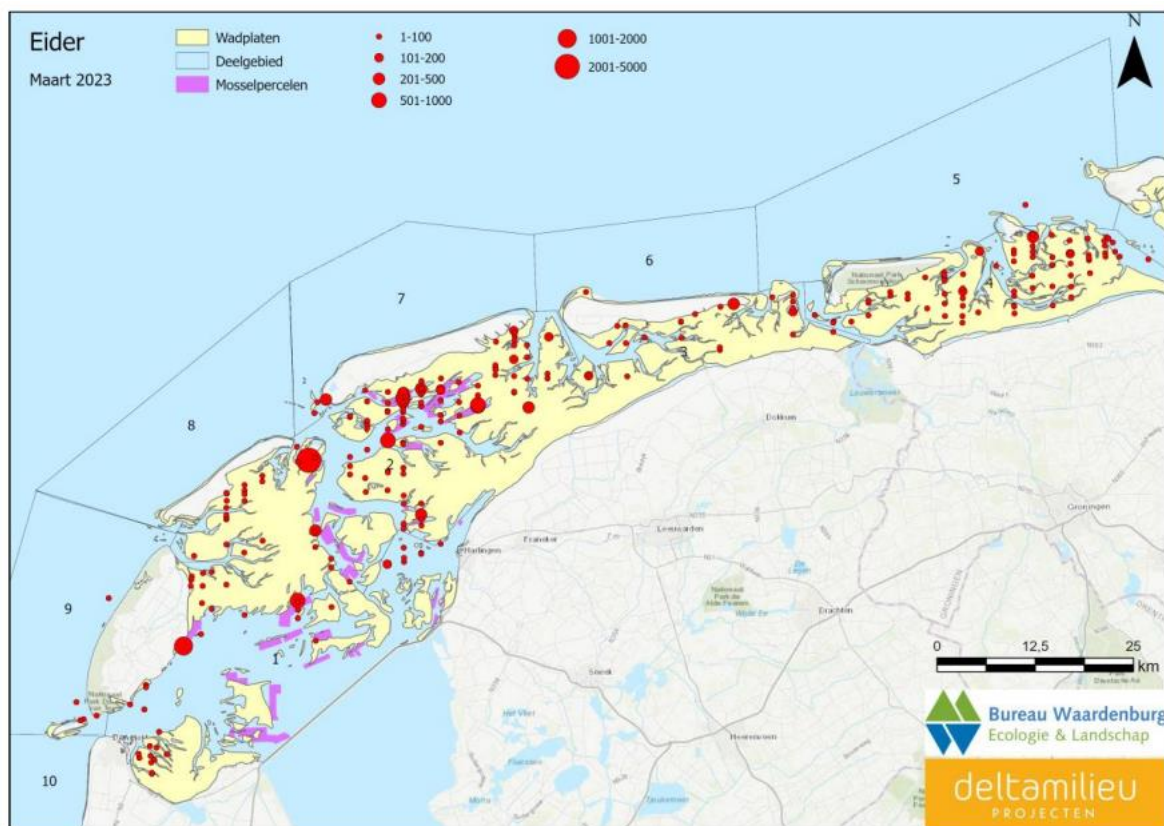
Effecten op vliegende viseters worden verder onderzocht in hoofdstuk 6.

6.4.3 Duikende benthoseters

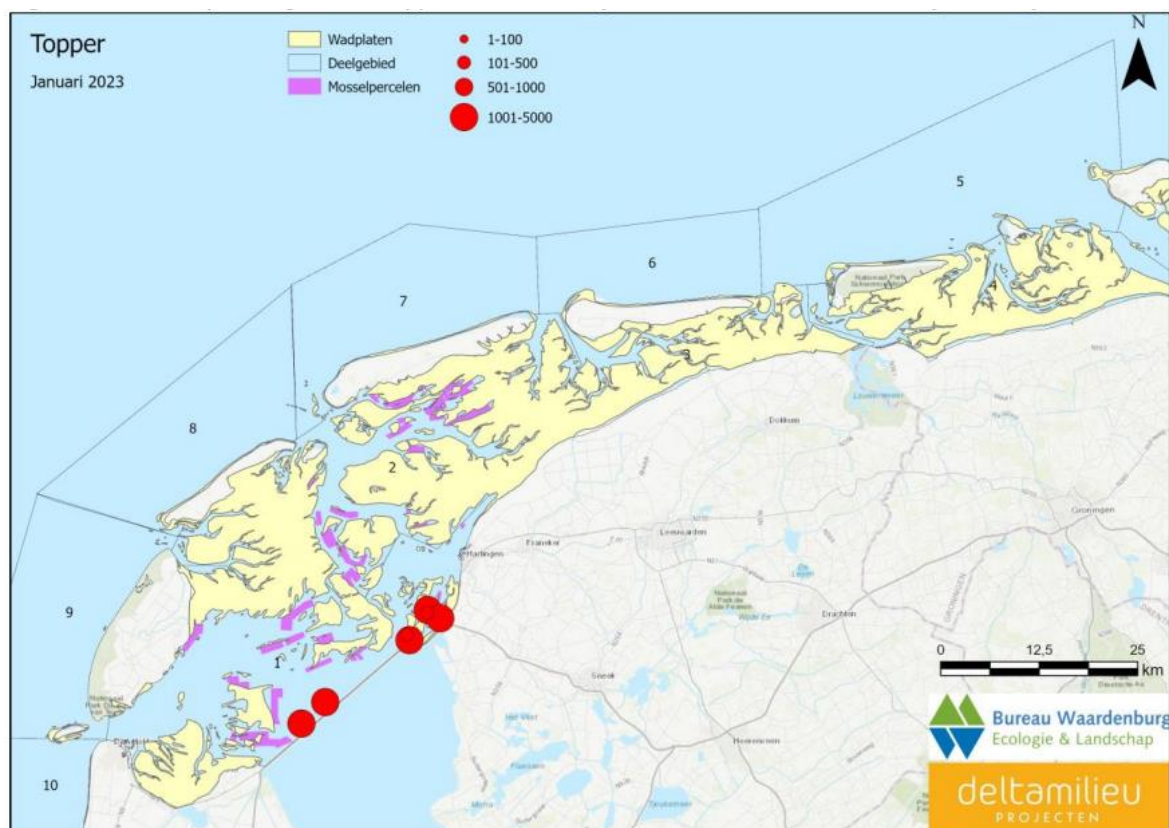
Onder deze soortgroep vallen de soorten: eider, topper en zwarte zee-eend. Duikende benthoseters foerageren door vanaf het wateroppervlak naar de bodem te duiken, om daar op tast te zoeken naar schelp- en schaaldieren en andere macrofauna. Afhankelijk van het voedselaanbod worden soms ook kleine vis en zaden gegeten. Duikende benthoseters rusten op open water en hebben relatief hoge verstoringafstanden (zwarte-zee eend bijvoorbeeld tot 2.000 m, Krijgsveld et al., 2022), ze kunnen dus zeer verstoringgevoelig zijn. Zwarte zee-eenden komen in het studiegebied voor, zie Figuur 21. Specifiek voor eidereenden geldt dat ze tijdens het ruiseizoen (eind zomer) gevoeliger zijn voor verstoring vanwege een beperkt vliegvermogen. De eidereend en de toppereend komen echter voornamelijk voor in de Waddenzee en niet in het studiegebied, zie Figuur 22 en Figuur 23. Effecten op de eider- en toppereend zijn op voorhand uit te sluiten en worden niet verder beoordeeld. Effecten op zwarte zee-eend worden nader onderzocht in hoofdstuk 7.



Figuur 21 Verspreiding zwarte zee-eenden rond de Waddeneilanden in maart 2023 (Sluijter et al., 2023).



Figuur 22 Verspreiding van de eider rond het studiegebied en in de Waddenzee in Maart 2023 (Sluijter et al., 2023).



Figuur 23 Verspreiding van de toppereend rond het studiegebied en de Waddenzee in januari 2023 (Sluijter et al., 2023).

6.4.4 Insecteneters

Insecteneters foerageren vooral naar insecten. In de Noordzeekustzone betreft dit de dwergmeeuw. Deze foerageert door insecten van het wateroppervlak te pikken (Sovon, 2023). Daarnaast jaagt deze soort naar vliegende insecten. Op zee leeft deze soort waarschijnlijk van kreeftachtige die hij van het wateroppervlak pikt. De meeste waarnemingen in het plangebied worden gedaan tijdens de trek van de dwergmeeuw (Sovon, 2023). Dit was historisch eind april maar is de laatste decennia steeds vroeger geworden. De trefkans voor deze soort is het grootst in de maanden april, mei, oktober en november. Effecten op de dwergmeeuw worden verder onderzocht in hoofdstuk 7.

6.5 Conclusie systeem en gebiedsbeschrijving

Gebaseerd op de verspreiding van de aanwezige habitatsoorten en niet-broedvogels en de gegeven verstoringscontouren (zie hoofdstuk 4), worden niet alle instandhoudingsdoelen die in paragraaf 5.2 per gevolg geselecteerd zijn meegenomen in de toetsing. In Tabel 9 en Tabel 10 is aangegeven, met een X, welke soorten met een instandhoudingsdoel nader beoordeeld worden.

Tabel 9 Instandhoudingsdoelen die mogelijk effect ondervinden van de werkzaamheden zijn gemarkeerd met een X. Instandhoudingsdoelen waar geen markering staat zijn niet gevoelig voor dat type verstoring of niet aanwezig in het studiegebied.

Groep			Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebied Noordzeekustzone			Bovenwaterverstoring	Continu-onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Conclusie
Habitattypen	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken							Effecten op voorhand uitgesloten
	H1140B	Slik- en zandplaten							
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen							
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen							
	H1330A	Schorren en zilte graslanden							
	H2110	Embryonale duinen							
	H2190B	Vochtige duinvalleien							
Habitat-richtlijnsoorten	H1095	Zeeprik					X	X	Wordt behandeld in hoofdstuk 7
	H1099	Rivierprik					X	X	
	H1103	Fint					X	X	
	H1351	Bruinvis					X	X	
	H1364	Grijze zeehond					X	X	
	H1365	Gewone zeehond					X	X	
Broedvogels	A137	Bontbekplevier							Effecten op voorhand uitgesloten
	A138	Strandplevier							
	A195	Dwergstern							
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker				X	X	X	Wordt behandeld in hoofdstuk 7
	A002	Parelduiker				X	X	X	
	A017	Aalscholver				X	X	X	
	A065	Zwarte zee-eend				X	X	X	
	A177	Dwergmeeuw				X			
	A063	Eider							Effecten op voorhand uitgesloten
	A062	Toppereend							
	A130	Scholekster							
	A048	Bergeend							
	A132	Kluut							
	A137	Bontbekplevier							
	A141	Zilverplevier							
	A143	Kanoetstrandloper							
	A144	Drieteenstrandloper							
	A149	Bonte strandloper							
	A157	Rosse grutto							
	A160	Wulp							
	A169	Steenloper							

Tabel 10 Instandhoudingsdoelen die mogelijk effect ondervinden van de werkzaamheden zijn gemarkeerd met een X. Externe Werking wordt aangegeven met EW Instandhoudingsdoelen waar geen markering staat zijn niet gevoelig voor dat type verstoring of niet aanwezig in het studiegebied.

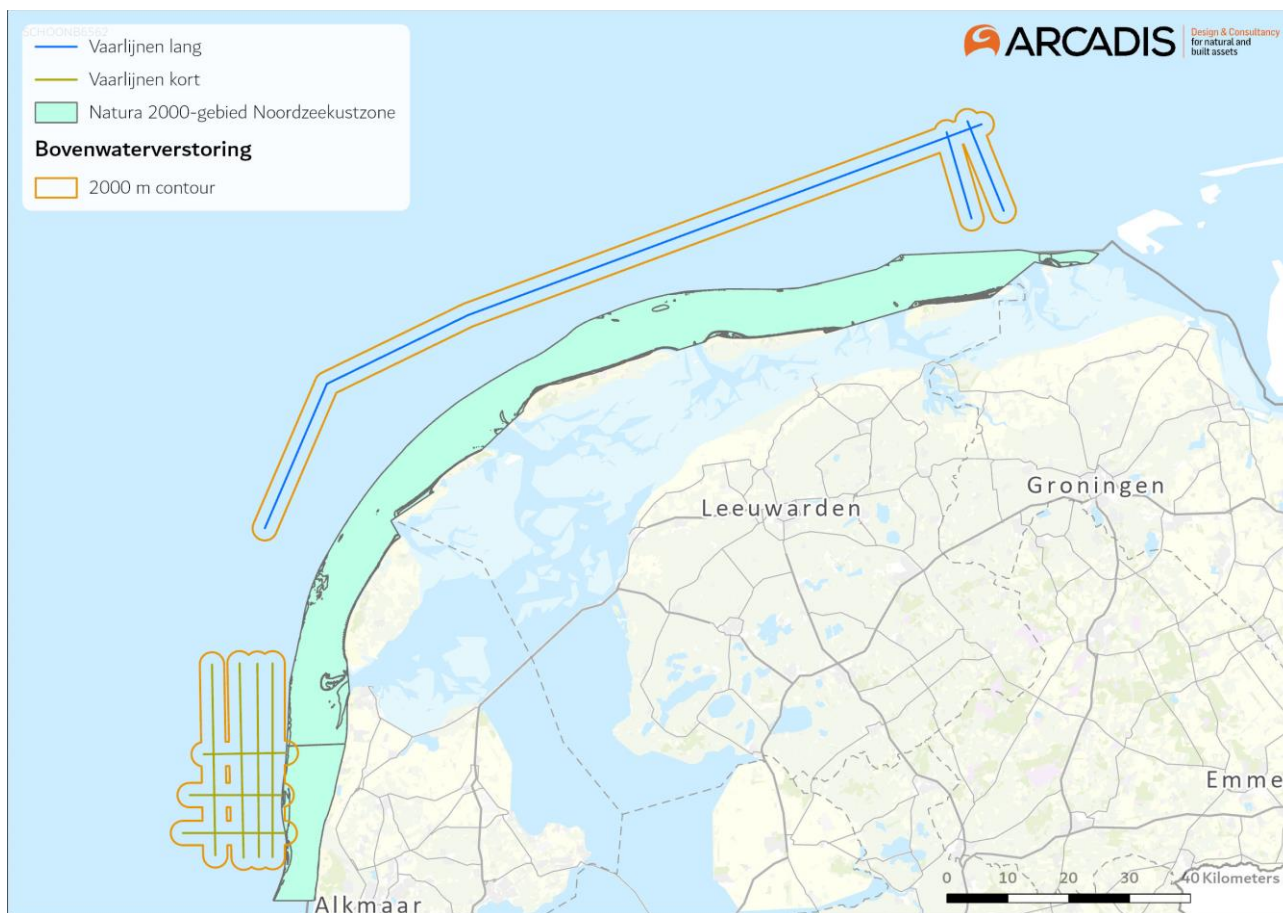
Groep Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund			Bovenwaterverstoring	Continu-onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Conclusie
Habitattypen	H1110	Permanent overstroomde zandbanken				Effecten op voorhand uitgesloten
	H1170	Riffen				
Habitat-richtlijn-soorten	H1103	Fint		X	EW	Wordt behandeld in hoofdstuk 7
	H1351	Bruinvis		X	EW	
	H1364	Grijze zeehond		X	EW	
	H1365	Gewone zeehond		X	EW	
Niet-broed-vogels	A001	Roodkeelduiker	EW		EW	Wordt behandeld in hoofdstuk 7
	A002	Parelduiker	EW		EW	
	A016	Jan van Gent	EW		EW	
	A177	Dwergmeeuw	EW			
	A182	Stormmeeuw	EW			
	A188	Drieteenmeeuw	EW			
	A191	Grote Stern	EW		EW	
	A193	Visdief	EW		EW	
	A194	Noordse Stern	EW		EW	

7 Effectbepaling

7.1 Bovenwaterverstoring

Vogels kunnen gevolgen ondervinden van bovenwaterverstoring. Effecten op vogels zullen vooral door visuele verstoring optreden bij op openwater foeragerende of rustende vogels. Voor de meeste vogelsoorten op open water geldt een verstoringcontour van 500 meter. Enkele soorten zoals de zwarte zee-eend of roodkeelduiker, met een verstoringafstand van 2.000 meter, zijn gevoeliger voor bovenwaterverstoring.

Hoewel de werkzaamheden de gehele buitenrand van de Noordzeekustzone verstoren, doet deze verstoring zich niet overal gelijktijdig voor. De verstoring beperkt zich tot de specifieke locatie waar de werkzaamheden worden uitgevoerd. Het onderzoeksschip vaart vrij langzaam, 4-5 knopen, waardoor verstoorde vogels ook ruim de tijd hebben om uit te wijken. In Figuur 24 zijn twee voorbeelden van een combinatie van vaarlijnen per dag weergegeven. Bij de combinatie van lange vaarlijnen is de verstoring tijdelijk van aard en zal het niet herhaaldelijk optreden. Bij de combinatie aan korte vaarlijnen is herhaaldelijke verstoring van hetzelfde gebied in één dag wel mogelijk. De verstoring treedt alleen aan de rand van de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund op waardoor er dus altijd uitwijkmogelijkheden binnen de Natura 2000-gebiedsbegrenzingsen zijn (Figuur 25).



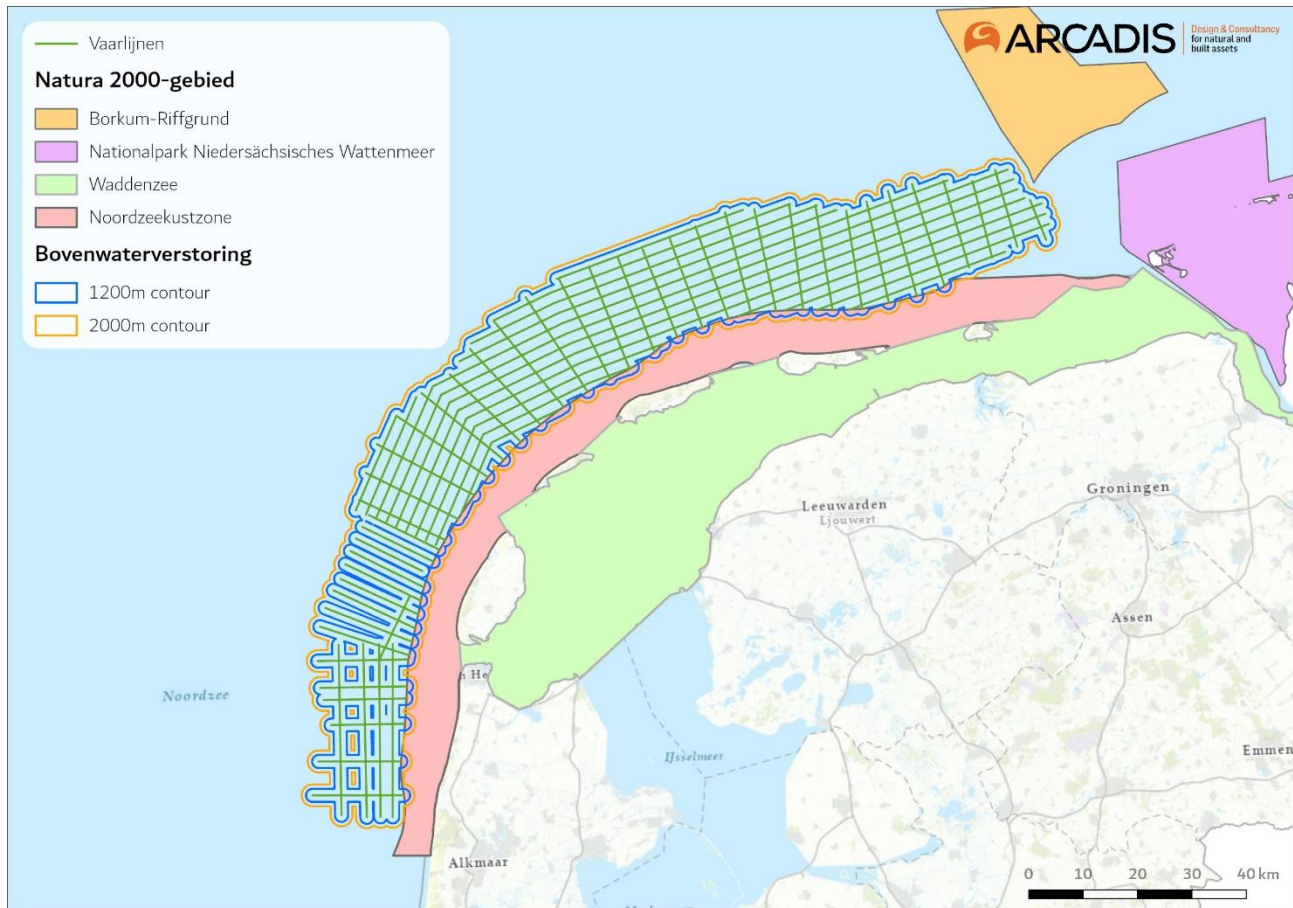
Figuur 24 Twee mogelijke combinaties van vaarlijnen die per dag gevaren kunnen worden in relatie tot Natura 2000-gebied de Noordzeekustzone (groen). De blauwe vaarlijnen gaan uit van vooral één lange vaarlijn met weinig overlap. De gele vaarlijnen beslaan vooral korte lijnen met veel overlap. Om de vaarlijnen is een 2000 m verstoringcontour getrokken (oranje).

Voor roodkeelduiker geldt dat trefkans rond de periode van de werkzaamheden zeer laag is, de soort komt in deze tijd met name voor rond de Voordelta (Ministerie van LNV, 2008a; SOVON, 2023). De grote stern, visdief, Jan van Gent, Noordse stern, aalscholver, dwergmeeuw, parelduiker en zwarte zee-eend zijn algemener in het studiegebied. Het voorkomen van deze soorten is met name afhankelijk van het voedselaanbod. Deze soorten hebben een groot foerageergebied waarmee er binnen de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund voldoende uitwijkmogelijkheden zijn.

Door de plaatselijkheid en tijdelijkheid van het project blijven effecten van verstoring beperkt. Als er toch verstoring optreedt zijn er voldoende uitwijkingmogelijkheden voor foeragerende en rustende soorten. Hierdoor zijn negatieve effecten van verstoring op in en op water foeragerende vogels uitgesloten. De werkzaamheden hebben ook geen externe werking op andere Natura 2000-gebieden.

Conclusie:

Negatieve effecten van bovenwaterverstoring op (populaties) in en op het water foeragerende vogels zijn uitgesloten.



Figuur 25 Contouren van bovenwaterverstoring in relatie tot Natura 2000-gebieden.

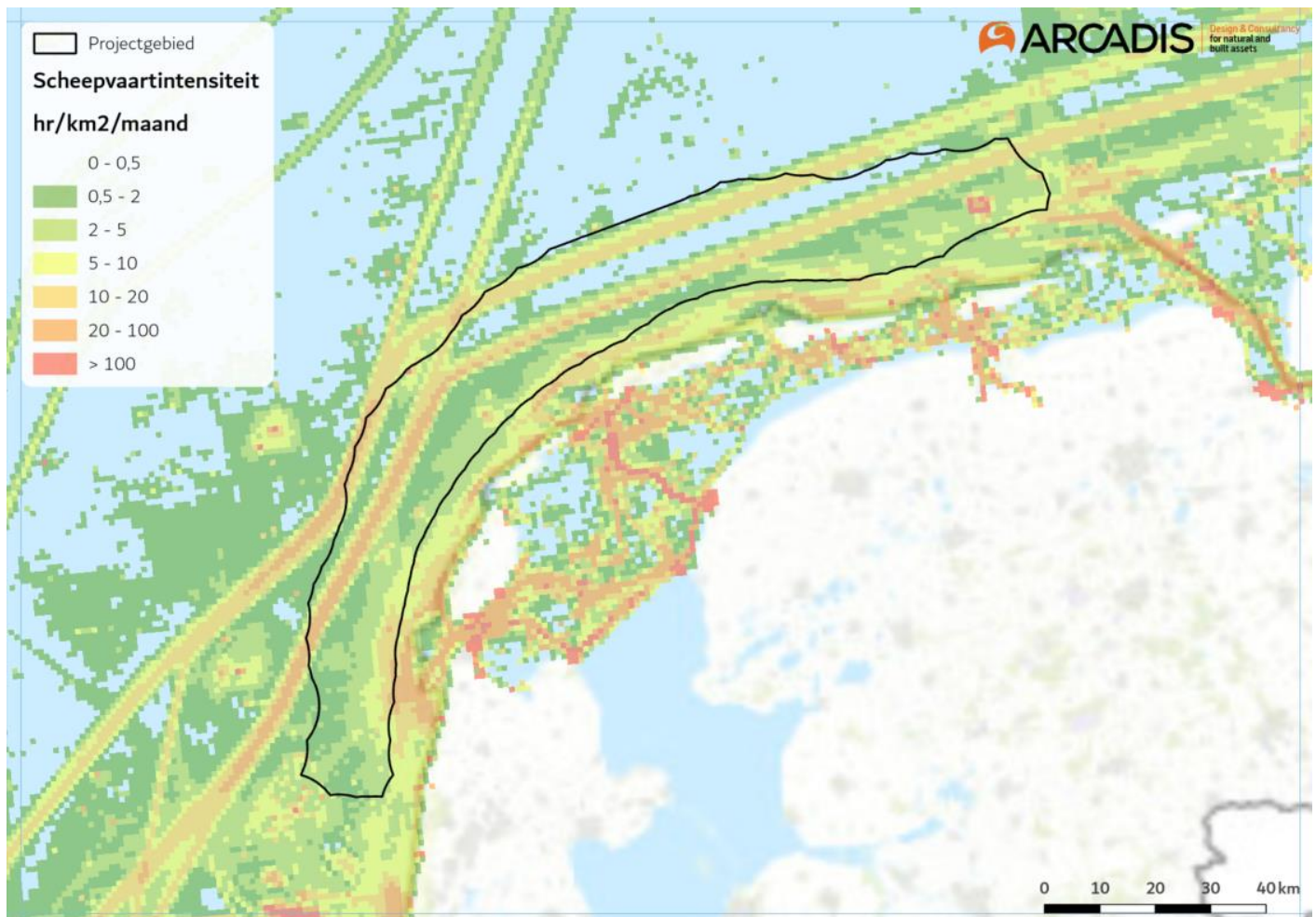
7.2 Continu-onderwatergeluid

7.2.1 Vissen

In het gebied waar de seismische surveys plaatsvinden is sprake van een continue verstoorde zone gezien de ligging van het verkeersscheidingsstelsel ten opzichte van het projectgebied (Figuur 26). Het effect van de extra verstoring die door de vaarbewegingen van het project wordt veroorzaakt valt daarom weg tegen de verstoring die al in het gebied aanwezig is. De overlap van de het verstoorde areaal met de Noordzeekustzone (1,9km²) en Borkum-Riffgrund is erg klein ten opzichte van het totale oppervlak van de beschikbare habitat (+/- 0.1%). Daarbij komt nog dat dit areaal niet allemaal tegelijkertijd verstoord wordt maar alleen op de plek waar de werkzaamheden plaatsvinden, zie Figuur 24 voor een indicatie van de vaarlijnen per dag. Als vissen toch uitwijken voor de werkzaamheden, dan zijn er voldoende uitwijkmogelijkheden binnen de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund. De werkzaamheden hebben ook geen externe werking op andere Natura 2000-gebieden.

Conclusie:

Negatieve effecten op populaties vissen door continu-onderwatergeluid zijn uitgesloten.



Figuur 26 Scheepvaartintensiteit in en rond het projectgebied in uren per km² per maand (EMODnet, 2024).

7.2.2 Zeezoogdieren

Het continu-onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd reikt bijna vijf kilometer ver. Dit kan op zeehonden of bruinvissen een effect hebben, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS) door continu geluid oploopt, is gezien de in de praktijk voorkomende niveaus, verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een werkend schip moeten zwemmen (Arends et al., 2009).

Het gebied dat tijdens de werkzaamheden verstoord wordt door continu-onderwatergeluid (Figuur 8) betreft maar een klein areaal van het totale areaal dat beschikbaar is voor zeezoogdieren die voorkomen in de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund. Doordat de verstoring van tijdelijke aard is en de werkzaamheden zich met het schip mee bewegen, leidt dit niet tot een permanente geluidsbarrière die (migrerende) zeezoogdieren afsnijdt van de zee of de kust (Figuur 24). Hoewel zeezoogdieren verstoord kunnen worden door de werkzaamheden zijn er genoeg uitwijkmogelijkheden voor de zeehonden en bruinvissen. De tijdelijke werkzaamheden en de verstoring hebben geen gevolgen op individuen of de populatie. De werkzaamheden hebben ook geen externe werking op andere Natura 2000-gebieden.

Conclusie:

Negatieve effecten van continu-onderwatergeluid op individuen of populaties zeezoogdieren zijn uitgesloten.

7.3 Impuls-onderwatergeluid

7.3.1 Vissen

Het totale verstoorde areaal binnen de Noordzeekustzone (16.8 km²) door de werkzaamheden betreft een klein oppervlakte van het beschikbare habitat van vissen (+/- 1% voor de Noordzeekustzone. De verstoring per dag is kleiner dan het totaal verstoorde areaal en er blijven nog voldoende uitwijkmogelijkheden over voor vissen (Figuur 24). De verstoring vindt aan de rand van natura 2000-gebied Noordzeekustzone plaats waardoor er altijd uitwijkmogelijkheden binnen de begrenzing van het Natura 2000-gebieden zijn. Vissen kunnen worden verstoord door de werkzaamheden, maar ondervinden hier geen nadelige effecten van. De werkzaamheden hebben ook geen externe werking op andere Natura 2000-gebieden.

Conclusie:

Negatieve effecten op populaties vissen met een instandhoudingsdoel als gevolg van impuls-onderwatergeluid zijn uitgesloten.

7.3.2 Zeezoogdieren

De effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvissen zijn het meest onderzocht en er is hier de meeste kennis over. Hierom worden de effecten van bruinvissen als maatgevend gezien voor alle walvisachtigen en dolfijnachtigen die kunnen voorkomen in de Noordzee.

7.3.2.1 Bruinvis

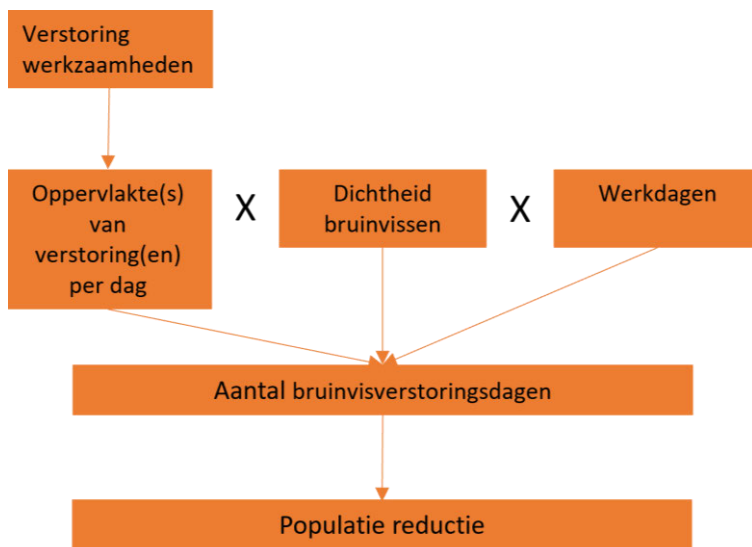
Gebruik van het KEC 4.0 voor seismisch onderzoek Noordzeebodem

Om het effect van impuls-onderwatergeluid van alle wind op zee parken op zeezoogdieren zoals bruinvissen en zeehonden te onderzoeken is er een Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) opgesteld. Dit kader is geen wetgeving maar wel het beste kader om een inschatting te krijgen wat de impact is van impuls-onderwatergeluid op zeezoogdieren. Aan de hand van een model wordt er berekend wat het effect is van de werkzaamheden zoals het uitvoeren van seismisch onderzoek, waarbij impuls-onderwatergeluid vrijkomt.

De in deze toets berekende bruinvisverstoringdagen worden vergeleken met de berekende bruinvisverstoringdagen in het KEC 4, om een idee te krijgen van de mogelijke populatiereductie en effecten. Dit wordt gedaan omdat:

- Het KEC 4.0 is opgesteld om het effect van impuls-onderwatergeluid op zeezoogdieren en andere soorten te onderzoeken;
- Het KEC 4.0 heeft de betrouwbaarste data op het gebied van impuls-geluid en effect op mariene soorten

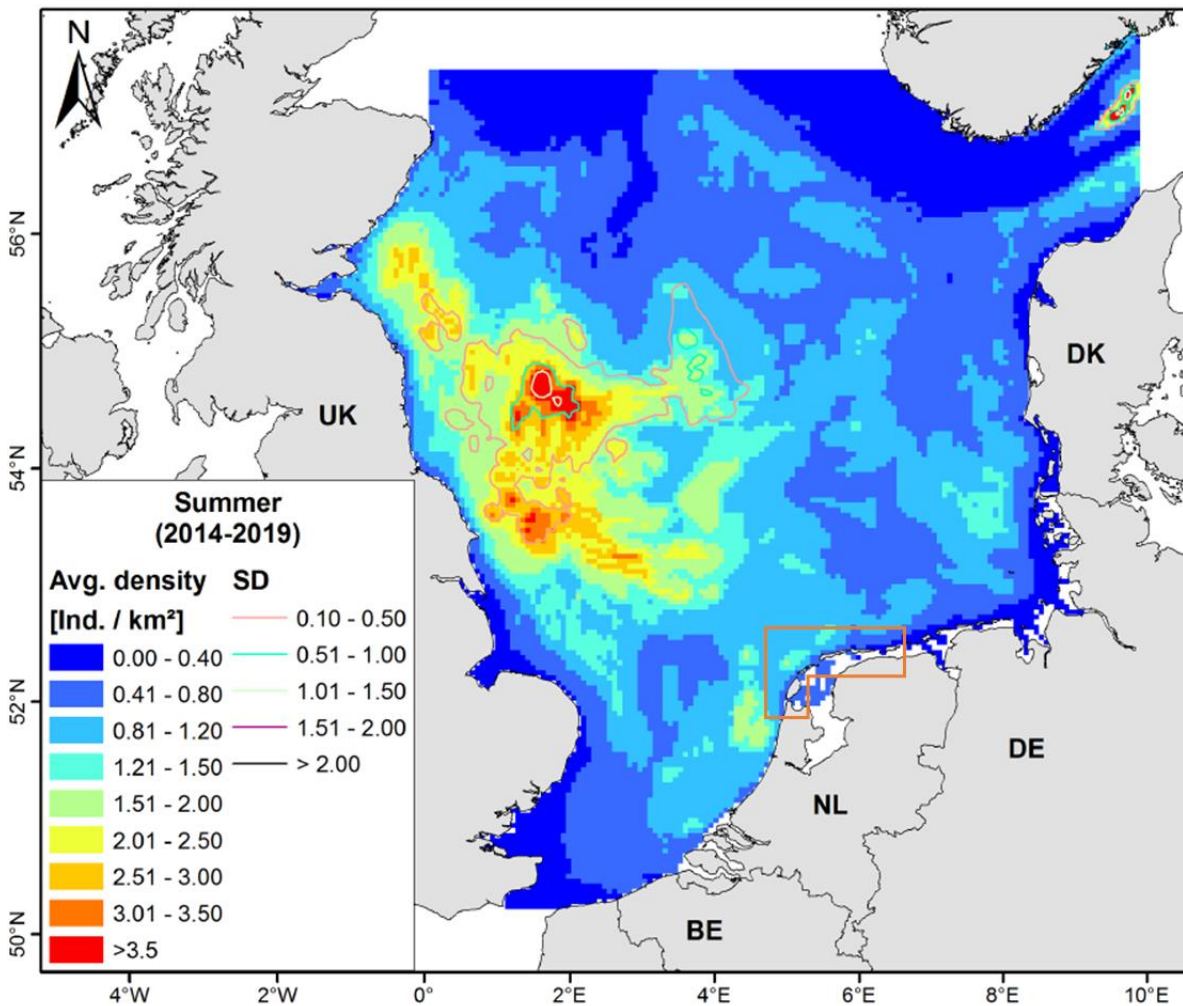
Het worst-case bereik van de verstoringstraal rondom het schip is 3,2 kilometer voor de Dura Spark. Verstoring van bruinvissen door impuls-geluid wordt uitgedrukt in bruinvisverstoringdagen (Figuur 27). Wanneer een bruinvis gedurende een moment van een dag verstoring ondervindt en het gebied verlaat wordt ervan uitgegaan dat de bruinvis dezelfde dag niet meer terugkomt in het gebied. 1 uur aan werkzaamheden levert dan dezelfde verstoring op als bijvoorbeeld 4 uur aan werkzaamheden, aangezien de bruinvissen in beide gevallen wegzwemmen zodra de werkzaamheden beginnen en ze niet terugkomen naar het gebied later op de dag. Met het verstoringoppervlak, bruinvisdichtheid en werkdagen kan de hoeveelheid bruinvisverstoringdagen die deze activiteit veroorzaakt worden uitgerekend.



Figuur 27 Flowchart berekening aantal bruinvisverstoringdagen.

Bruinvisdichtheid

De bruinvisdichtheid in de Noordzee varieert zoals te zien is in Figuur 28. Er is geen specifieke data gepubliceerd over de dichtheid van bruinvissen in het studiegebied, maar op basis van de kleuring in Figuur 28 kan wel een worst case aanname gedaan worden. De hoogste bruinvisdichtheid in het studiegebied is maximaal 2 bruinvissen/km². Dit gaat echter om een heel klein stuk van het studiegebied waarbinnen voor een groot deel ook maximaal 0.8 bruinvissen/km² aangetroffen zijn. Als worst-case scenario wordt er echter een bruinvisdichtheid van maximaal 2 bruinvissen/km² aangehouden.



Figuur 28 Dichtheid van bruinvissen (dieren/km²) in de zomer gebaseerd op data van 2014 t/m 2019. Het studiegebied is weergegeven met het oranje kader (Gilles et al., 2020).

Verstoord oppervlak

Met behulp van de vaarlijnen (Figuur 3), het vaarplan, en de verstoringscontour van de Dura Spark van 3.200 m kan het totale verstoord gebied en daarmee het aantal bruinvisverstoringsdagen worden berekend. Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat er 170 lijnkilometers per dag gevaren worden, maar gezien de ligging van de vaarlijnen hangt het totale verstoord gebied af van de combinatie van vaarlijnen die gekozen wordt. Hierbij leidt een combinatie van korte, dicht bij elkaar liggende lijnen tot een kleiner verstoord gebied dan een combinatie van langere lijnen die ver uit elkaar liggen. Omdat er bij de variant met kortere lijnen meer overlap zit tussen de verstoringscontouren. Bruinvisverstoring wordt per dag bepaald en daarmee leidt een gebied dat twee keer op één dag verstoord wordt niet tot extra bruinvisverstoringsdagen. In de praktijk zal de combinatie van gevaren lijnen uiteenlopen en zal de grootte van het verstoord gebied per dag verschillen. Er is daarom gekozen voor een gemiddeld verstoord oppervlak dat bepaald is met een combinatie met korte vaarlijnen en veel overlap, en lange vaarlijnen en weinig overlap, beiden van +/- 170 km (Figuur 24). De korte variant met veel overlap verstoord een gebied van 679.8 km², en de lange variant met weinig overlap een gebied van 1099,7 km². Dit leidt tot een gemiddeld verstoord oppervlak van 889,8 km², wat als uitgangspunt genomen wordt voor de berekening van bruinvisverstoringsdagen.

Aantal werkdagen

Het aantal werkdagen kan uit het vaarplan worden gehaald (Hoofdstuk 3.3). Hierin staat dat het 18 dagen kost om het hele gebied te surveilleren.

Uitgangspunten

De dichtheid van bruinvissen, het verstoorde oppervlak per dag en het aantal werkdagen die hierboven zijn bepaald leiden tot 32.033 bruinvisverstoringsdagen (Tabel 11). Hierbij moet in acht worden genomen dat dit berekend is met de totale verstoringscontour van de vaarlijnen, en niet alleen het verstoorde oppervlak binnen de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund. Bruinvissen zijn zeer mobiele soorten dus de kans is groot dat de populatie binnen de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund zich ook buiten dit gebied begeeft. Hiermee zal de populatie van de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund onderdeel zijn van de populatie bruinvissen binnen het hele verstoorde gebied en andersom.

Tabel 11 Aantal bruinvisverstoringsdagen als gevolg van de seismische surveys.

Gebied	Afstand per dag (km)	Verstoringscontour (km)	Oppervlakte verstoring per dag (km²)	Dichtheid bruinvissen (ind/km²)	Dagen	Bruinvisverstoringsdagen
Noord-Holland	170	3,2	889,8	2	2	3.559
Texel					1	1.780
Wadden					15	26.694
Totaal					18	32.033

Gehoorschade

De contour waarbinnen gehoorschade (PTS of TTS) bij bruinvissen kan optreden als gevolg van de werkzaamheden bedraagt 1.9 m (Paragraaf 4.4.2). Het is niet uit te sluiten dat zich er een bruinvis binnen de afstand bevindt waarbij gehoorschade optreedt. Om gehoorschade bij bruinvissen te voorkomen kunnen mitigerende maatregelen worden genomen, zie hoofdstuk 8.

Conclusie:

In het KEC-deelrapport B (de Jong, 2015) waarin de cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren wordt onderzocht is het uitgangspunt dat er jaarlijks 20.000 km² aan seismisch onderzoek op het zuidelijk deel van de Noordzee plaatsvindt. Hiervan vindt in totaal jaarlijks 2.000 km² plaats op het Nederlandse deel van de Noordzee. In de huidige studie wordt in totaal 2.168 kilometer aan vaarlijnen gevaren en is het oppervlakte dat gesurveyed wordt groter dan de 2.000 km². In het KEC zijn deze geofysische surveys samen met andere wind op zee activiteiten waarbij impuls-onderwatergeluid vrijkomt in cumulatie beoordeeld. Deze cumulatieve beoordeling is leidend in de effectbepaling en effectbeoordeling van potentiële effecten op zeezoogdieren. Dat in de huidige studie meer oppervlakte wordt gesurveyed dan in het KEC als uitgangspunt wordt genomen leidt niet tot een verandering van de conclusie. Effecten op instandhoudingsdoelen van bruinvissen kunnen voor dit project niet worden uitgesloten. Met toepassing van mitigerende maatregelen kan populatiereductie door opgelopen gehoorschade wel worden uitgesloten (Zie hoofdstuk 8), maar dit heeft geen invloed op de hoeveelheid verstoorde bruinvissen. De door dit project veroorzaakte verstoring heeft op zichzelf geen onacceptabel effect op instandhoudingsdoelen van bruinvissen maar in cumulatie mogelijk wel. De populatiereductie in cumulatie wordt verder beschreven in hoofdstuk 9. De werkzaamheden hebben geen externe werking op andere Natura 2000-gebieden.

7.3.2.2 Zeehonden

Zeehonden kunnen mogelijk effecten ondervinden van impuls-onderwatergeluid als gevolg van de werkzaamheden. De frequenties waarop de SBP opereert zijn slecht waar te nemen door zeehonden waardoor effecten van de SBP veel kleiner zijn dan bij bruinvissen (Heinis et al., 2022). Effectafstanden voor zeehonden als gevolg van het gebruik

van de sparker zijn gelijkwaardig aan die voor bruinvissen. Dit betekent dat het verstoorde gebied voor zeehonden even groot is als bij bruinvissen (Heinis et al., 2022).

Op basis van de zeehond dichtheid, verstoringafstand en werkdagen kan het aantal zeehondverstoringdagen berekend worden voor de grijze- en gewone zeehond. In het KEC 4.0 worden echter geen totaal aantal zeehondverstoringdagen gegeven voor de uitrol van Wind op Zee. Tevens kan op basis van het aantal zeehondenverstoringdagen geen populatiereductie berekend worden. Een kwantitatieve vergelijking en beoordeling is daarom niet mogelijk. De beoordeling de impact van impuls onderwatergeluid op zeehonden is hierom kwalitatief van aard en wordt gedaan op basis van expert judgement.

Zeehonden leven, rusten en foerageren voornamelijk in de Waddenzee en in de zoute Delta. Het studiegebied kan als foerageergebied dienen voor zeehonden uit de Waddenzee. Er is voldoende ruimte langs de kust voor de zeehonden om uit te wijken. De Noordzee wordt voornamelijk gebruikt voor migratie. Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid vindt niet overal tegelijkertijd plaats maar alleen in de omgeving waar de werkzaamheden worden uitgevoerd (zie Figuur 24). Door de werkzaamheden verlaten vissen het verstoorde gebied en is de voedseldichtheid in het gebied lager. Hierdoor heeft het gebied minder aantrekkingskracht voor zeehonden. De werkzaamheden vormen dus geen barrière tussen de kust en open zee voor zeehonden die mogelijk aanwezig zijn.

Conclusie:

Er zijn geen effecten op de populatie zeehonden door impuls-onderwatergeluid. Wel leidt het gebruik mogelijk tot een tijdelijke verplaatsing van zeehonden naar andere routes of foerageergebied. Individuele zeehonden kunnen daarbij mogelijk wel een effect van verstoring ondervinden. De werkzaamheden hebben geen externe werking op andere Natura 2000-gebieden.

7.3.3 Vogels

Er zijn meerdere aanwijzingen dat vogels gebruik maken van hun gehoor om onder water een prooi te lokaliseren (McGrew et al., 2022; Zeyl et al., 2022). Impuls-onderwatergeluid kan hierbij een versturende werking hebben waardoor de kans bestaat dat vogels voedsel en daarmee energie mislopen (Bijlage C). Voor zover bekend hebben sommige soorten een gehoor dat vergelijkbaar is in gevoeligheid met sommige zeehonden en tandwalvissen, maar er is niet bekend vanaf welk niveau daadwerkelijk verstoring optreedt (Hansen et al., 2017). Veiligheidshalve wordt daarom de verstoringcontour van bruinvissen aangehouden als de zone waarin mogelijk effecten optreden. Deze contour bedraagt 3.200 m (Bijlage C).

Voor roodkeelduiker geldt dat trefkans rond de periode van de werkzaamheden zeer laag is, de soort komt in deze tijd met name voor rond de Voordelta maar niet in de Noordzeekustzone (Ministerie van LNV, 2008a; SOVON, 2023). De aalscholver, parelduiker en zwarte zee-eend zijn vaker aanwezig in het onderzoeksgebied. Deze vogels verblijven op het water, maar om de impuls geluiden waar te nemen, moeten ze zich onder water bevinden. Dit betekent dat het genereren van geluidsgolven binnen een afstand van 3.200 meter alleen potentiële verstoring kan veroorzaken bij individuen die op dat moment aan het foerageren zijn of als reactie op het schip onderduiken. Daarbij bestaat de mogelijkheid dat een individu van een van deze soorten pas de onderwatergeluidsimpulsen waarneemt wanneer het schip zich ruim binnen 3.200 meter bevindt. Hoe dichter vogels zich bij de sparker bevinden, hoe luider het geluid wordt, wat de kans op gehoorschade vergroot. Doordat vogels ook worden verstoord door bovenwaterverstoring is het onaannemelijk dat groepen vogels in de nabije omgeving (< 1.000 meter) van het schip bevinden. Hierdoor kan worden uitgesloten dat vogelpopulaties een negatief effect ondervinden van de werkzaamheden.

Conclusie:

Er zijn geen effecten op de populatie vogels door impuls-onderwatergeluid. Wel leidt het gebruik mogelijk tot een tijdelijke verplaatsing van vogels naar andere routes of foerageergebied. De werkzaamheden hebben geen externe werking op andere Natura 2000-gebieden.

8 Mitigerende maatregelen

Uit de effectbepaling blijkt dat er mogelijk effecten zijn op instandhoudingsdoelen van bruinvissen als gevolg van impuls-onderwatergeluid. In dit hoofdstuk worden de mitigerende maatregelen beschreven die genomen dienen te worden om effecten op instandhoudingsdoelen uit te sluiten.

In paragraaf 7.3.2 is vastgesteld dat gehoorschade bij bruinvissen als gevolg van impuls-onderwatergeluid niet valt uit te sluiten. Het oplopen van gehoorschade kan bij bruinvissen de dood tot gevolg hebben en daarom zijn effecten op instandhoudingsdoelen van bruinvissen niet uitgesloten. Om gehoorschade bij bruinvissen te voorkomen dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden genomen:

- Toepassing van een ADD (Acoustic Deterrent Device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de werkzaamheden. Hierdoor kan de mogelijke kans van PTS op zeezoogdieren gemitigeerd worden (Heinis et al., 2022; Kastelein et al., 2017). Door het gebruik van de ADD krijgen bruinvissen namelijk een niet schadelijke geluidsimpuls waardoor ze geneigd zijn het studiegebied te verlaten. Voor het gebruik van de ADD gelden de volgende uitgangspunten:
 - o De ADD wordt opnieuw aangezet als de werkzaamheden voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd.
 - o Uitgaande van een bereik van 3.200 meter en een gemiddelde zwemsnelheid van 7,5 km/uur voor de bruinvis kunnen de bruinvissen in ongeveer 30 minuten buiten de vermijdingscontour zijn. De ADD hoeft echter niet tijdens deze gehele 30 minuten aan te staan. De ADD dient minimaal 5 minuten ingezet te worden. Op deze manier krijgen bruinvissen de kans op zich buiten de zone met de hoogste mate van verstoring te verplaatsen.
- Toepassing van een gesimuleerde 'soft start' bij het uitvoeren van het seismisch onderzoek. Waarbij met toenemende energie geluidsimpulsen worden uitgezonden. De soft start zal na de ADD plaatsvinden en zal uitgevoerd worden voor 25 minuten. In totaal zal het dan 30 minuten duren voordat de werkzaamheden geluidsimpulsen met maximale kracht uitzendt. Op deze manier krijgen bruinvissen de kans om zich buiten de vermijdingszone te verplaatsen.

9 Cumulatie

Het is mogelijk dat de voorgenomen activiteit in combinatie met andere activiteiten en plannen leidt tot significant negatieve effecten. Een cumulatietoets wordt gebruikt om overlap in tijd, ruimte en effect van andere relevante en vergunde projecten te toetsen met de voorgenomen activiteiten uit dit rapport. In deze Passende Beoordeling wordt de effecten van impuls-onderwatergeluid in cumulatie beoordeeld.

Om te bepalen welke projecten worden meegenomen in de cumulatietoets is er gezocht in de vergunningenbank van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en in de Provincie Noord-Holland en Provincie Friesland. In de vergunningenbank zijn binnen de Noordzeekustzone momenteel geen vergunde projecten gepland waarvan de effecten overlappen met het huidige project. Echter zijn er wel projecten bekend waarvoor in het kader van soortenbescherming ontheffingen zijn aangevraagd en waarbij bruinvisverstoring plaatsvindt. In de soortenbeschermingstoetsen die ten grondslag liggen aan de aanvragen (opgesteld door Arcadis), is cumulatie van onderwatergeluid beoordeeld. Deze projecten en projecten uit het KEC 4.0 worden meegenomen in deze cumulatietoets en zijn weergegeven in Tabel 12.

One-Dyas zit in een vergunningsprocedure wat betreft het uitvoeren van geofysische surveys in, gedeeltelijk, hetzelfde gebied en dezelfde periode. Rijkswaterstaat staat in contact met One-Dyas zodat zij kunnen afstemmen dat de geofysische surveys niet gelijktijdig in hetzelfde gebied worden uitgevoerd.

Tabel 12 Overzicht van bekende projecten waarbij impuls-onderwatergeluid vrijkomt wat leidt tot verstoring van bruinvissen. Bron: Vergunningenbank.nl en door Arcadis uitgevoerde toetsingen die in de vergunnings- en/of ontheffingenprocedure zijn. De kolom bruinvisverstoringsdagen KEC laat zien hoeveel bruinvisverstoringsdagen er berekend zijn voor een project in het KEC 4.0. Voor sommige projecten zijn geen bruinvisverstoringsdagen berekend aangezien deze niet tot de uitrol van Wind op Zee behoren. In de kolom berekende bruinvisverstoringsdagen staan de bruinvisverstoringsdagen die berekend zijn door Arcadis voor de projecten.

Projecten	Bruinvisverstoringsdagen KEC	Berekende bruinvisverstoringsdagen	Overschrijding
Geofysische kabel surveys IJmuiden ver Alpha, Beta en Gamma	1.311	2.420	1.109
IJmuiden Ver kavels 5 en 6 (IJ56)	1.627	5.214	3.587
HKwB-tracé	486	305	- 181
HkwA en Noord tracés	1.917	1.380	- 537
Geofysische surveys Nederwiek Noord en Zuid	8.382	41.305	32.923
Seismisch onderzoek Noordzeebodem	-	32.033	32.033
Platform palen Nederwiek 1 en 2	-	6.622	6.622
Tritonlink		15.960	15.960
Totaal			91.516

De bruinvispopulatie in de Noordzeekustzone kan beschouwd worden als onderdeel van de totale Noordzee populatie bruinvissen. Effecten van het huidige projecten cumuleren daarmee met de werkzaamheden die horen bij de aanleg van windparken op zee. In het Kader ecologie en Cumulatie (KEC) is de impact van alle Net op Zee projecten cumulatief beoordeeld om te bepalen of de effecten op de bruinvispopulatie acceptabel worden geacht. Aan de hand van informatie in het KEC 3.0 en KEC 4.0 kan een inschatting gemaakt worden hoe de bruinvisverstoringsdagen in dit

project cumulatief beoordeeld kunnen worden met alle projecten van Net op Zee in het KEC 4.0 en projecten met een ontheffing.

Zo is in het KEC 4.0 opgenomen dat voor de windparken van het Energieakkoord (Borssele I-IV, Hollandse Kust (zuid) I-IV en Hollandse Kust V (noord)) het uitgangspunt bij de toetsing van de effecten op de bruinvispopulatie is dat met grote zekerheid (95%) moest kunnen worden vastgesteld dat de huidige bruinvispopulatie op het NCP als gevolg van de aanleg van de 10 windparken op zee van het Energieakkoord met niet meer dan 5% zou afnemen. Uitgaande dat op het NCP gemiddeld 62.771 bruinvissen voorkomen, komt het erop neer dat de reductie als gevolg van de uitrol van het Energieakkoord niet meer dan 3.139 dieren mag bedragen.

Uitgaande van de in het KEC 4.0 gekozen parameters voor de bruinvispopulatie op de Noordzee kan een schatting gemaakt worden van een maximale populatie reductie die met een 95% zekerheid niet zal worden overschreden. Dit kan berekend worden door de volgende formule te gebruiken:

Populatiereductie = 1,06 x 10⁻⁴ x bruinvisverstoringsdagen^{1,17}

In Tabel 13 is het aantal geschatte bruinvisverstoringsdagen en de maximale populatiereductie weergegeven die berekend zijn in bijlage H van het KEC. Ook is de cumulatief geschatte maximale populatiereductie van bruinvissen te zien van het huidige project en het KEC tezamen. Wanneer het huidige project in cumulatie wordt beoordeeld met het KEC en de extra bruinvisverstoringsdagen uit andere projecten (Tabel 12) zal dit zorgen voor een extra populatie reductie van 44 individuen t.o.v. het KEC, zie Tabel 13 (ongeveer 0,05% van de bruinvispopulatie op het NCP) t.o.v. het KEC en de overige projecten met een ontheffing, zie Tabel 12. Na cumulatie van alle projecten treedt er dan een populatiereductie op van 2.024 bruinvissen, wat neerkomt op 3,2% (2.024/62.771*100) van de bruinvispopulatie op het NCP.

De grens van 3.139 dieren wordt echter niet overschreden. Er zijn daarmee geen onacceptabele gevolgen op de bruinvispopulatie te verwachten. Om effecten op de populatie en individuele bruinvissen verder te verkleinen is de uitvoerder verplicht een aantal mitigerende maatregelen te treffen. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 8.

Tabel 13 Bruinvisverstoringsdagen en de geschatte maximale populatiereductie uit het KEC alleen en voor cumulatie van het huidige project met het KEC. In de eerste kolom is aangegeven welke projecten zijn meegenomen. In kolom 2 zijn bruinvisverstoringsdagen van alle bij ons bekende projecten berekend. Hierna wordt in de derde kolom de populatie reductie berekent van deze projecten. De eerste rij bevat alleen projecten die meegenomen zijn in het KEC. De tweede rij bevat projecten uit het KEC en bij ons bekende projecten die vergund en/of ontheft zijn. De laatste rij bevat het huidige project, projecten uit het KEC en bij ons bekende projecten. Zo kan de populatiereductie in cumulatie van het huidige project met alle andere projecten worden berekend.

Project	Bruinvisverstoringsdagen	Populatiereductie
KEC	1.579.879	1.896
KEC + overige projecten met een ontheffing/vergunning	1.639.362	1.980
KEC + overige projecten met een ontheffing/vergunning + huidige project	1.671.395	2.024

Dit tekstkader is toegevoegd aan de Passende Beoordeling op 17/07/2024.

Cumulatie onderwatergeluid in Natura 2000-gebied Borkum Riffgrund

Voor impuls onderwaterverstoring is in het Bundesnaturschutzgesetz opgenomen dat maximaal 10% van een Natura 2000-gebied tijdelijke of permanente verstoring door impuls ondergeluid mag ondervinden. Dit geldt ook voor de cumulatieve impact van onderwaterverstoring. Gebaseerd op de verstoringscontour van 3.200 meter treedt er in het Natura 2000-gebied geen verstoring door impuls onderwatergeluid op. Hierdoor wordt uitgesloten dat de grens van 10% wordt overschreden wanneer de werkzaamheden plaatsvinden op hetzelfde moment als het heien van de windturbines van windpark Borkum Riffgrund III.

10 Toetsing

De bepaalde effecten op de instandhoudingsdoelstellingen in Hoofdstuk 7 worden in dit hoofdstuk getoetst aan de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming. In het hoofdstuk 9 zijn cumulerende effecten met betrekking op bruinvissen gevonden meegenomen worden in deze toetsing. Aan het eind van dit hoofdstuk is de conclusie van de toetsing samengevat in Tabel 14.

10.1 Bovenwaterverstoring

Bovenwaterverstoring is alleen van toepassing op enkele niet-broedvogels die zijn aangewezen voor de Noordzeekustzone. Hieronder vallen vogels die in- en op het water foerageren of rusten. Deze vogels hebben in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone een behoudsdoelstelling voor omvang van populatie en leefgebied. In paragraaf 7.1 is bepaald dat de potentiële verstoring bovenwater binnen het worst-case verstoringscontour geen wezenlijke negatieve effecten heeft op de omvang van de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund als foerageergebied, of de staat van instandhouding van betrokken vogelsoorten. De gestelde instandhoudingsdoelstellingen voor de populatieomvang en kwaliteit van het leefgebied voor deze niet-broedvogelsoorten worden daarom niet negatief beïnvloed. Significante negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten.

10.2 Continu-onderwatergeluid

10.2.1 Zeezoogdieren

De bruinvis en grijze zeehond hebben binnen de Noordzeekustzone een behoudsdoelstelling voor zowel de omvang en kwaliteit van het leefgebied, als voor de populatieomvang. De landelijke staat van de bruinvis is instandhouding is matig ongunstig. De gewone zeehond heeft ook een behoudsdoelstelling voor de oppervlakte van het leefgebied, maar voor de kwaliteit van het leefgebied en de populatieomvang geldt een uitbreidingsdoelstelling. De landelijke staat van instandhouding is voor de grijze en gewone zeehond is gunstig.

In paragraaf 7.2 is bepaald dat de mogelijke effecten van continu verstoring onderwater binnen het worstcase verstoringscontour geen veranderingen teweegbrengen op de omvang en kwaliteit van het leefgebied van deze drie soorten in de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund. Er treden daarom ook geen negatieve effecten op de populatieomvang op. De gestelde instandhoudingsdoelstellingen voor de populatieomvang en de omvang en kwaliteit van de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund als leefgebied van de bruinvis, gewone- en grijze zeehond worden daarom niet negatief beïnvloed.

10.2.2 Vissen

De zeeprik, rivierprik en fint hebben een behoudsdoelstelling voor zowel de omvang als kwaliteit van het leefgebied. Voor de populatieomvang geldt een uitbreidingsdoel. De landelijke staat van instandhouding voor de zeeprik en rivierprik is matig ongunstig en voor de fint is die zeer ongunstig.

In paragraaf 7.2 is bepaald dat de mogelijke effecten van continu verstoring onderwater binnen het worstcase verstoringscontour geen veranderingen teweegbrengen op de omvang en kwaliteit van het leefgebied van deze drie soorten in de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund. Er treden daarom ook geen negatieve effecten op de populatieomvang op. De gestelde instandhoudingsdoelstellingen voor de populatieomvang en de omvang en kwaliteit van de Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund als leefgebied van de zeeprik, rivierprik en fint worden daarom niet significant negatief beïnvloed.

10.3 Impuls-onderwatergeluid

10.3.1 Zeezoogdieren

In paragraaf 7.3.2 is bepaald dat de mogelijke effecten van impuls-onderwaterverstoring geen veranderingen teweegbrengen op de omvang en kwaliteit van het leefgebied van deze drie soorten in de Noordzeekustzone. Er treden in cumulatie mogelijk wel negatieve effecten op de populatieomvang van bruinvissen op. De effecten van de uitlof van wind op zee zorgen namelijk op zichzelf al voor een populatiereductie. In het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC 4.0) (Heinis et al., 2019b) is vastgesteld dat de staat van instandhouding van bruinvissen in de Noordzee niet in

het geding komt als deze niet met meer dan 5% afneemt als gevolg van de werkzaamheden van de aanleg van windparken en cumulerende projecten. De afname van de bruinvispopulatie als gevolg van het huidige project, de uitrol van wind op zee en overige vergunde projecten blijft binnen de gestelde 5%. De instandhoudingsdoelstellingen voor de populatieomvang en de omvang en kwaliteit van het leefgebied van de bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond voor Natura 2000-gebied Noordzeekustzone worden daarom niet significant negatief beïnvloed. Er treedt ook geen externe werking op op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund.

10.3.2 Vogels

In paragraaf 7.3.3 is bepaald dat de mogelijke effecten van impuls-onderwaterverstoring geen veranderingen teweegbrengen op de omvang en kwaliteit van het leefgebied van duikende vogelsoorten. Er treden daarom ook geen negatieve effecten op de populatieomvang op. De gestelde instandhoudingsdoelstellingen voor de populatieomvang en de omvang en kwaliteit van het leefgebied van de duikende vogelsoorten voor Natura 2000-gebied Noordzeekustzone worden daarom niet significant negatief beïnvloed. Er treedt ook geen externe werking op op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund.

10.3.3 Vissen

In paragraaf 7.3.1 is bepaald dat de mogelijke effecten van impuls-onderwaterverstoring geen veranderingen teweegbrengen op de omvang en kwaliteit van het leefgebied van deze drie soorten. Er treden daarom ook geen negatieve effecten op de populatieomvang op. De gestelde instandhoudingsdoelstellingen voor de populatieomvang en de omvang en kwaliteit van het leefgebied van de zeeprik, rivierprik en fint worden voor Natura 2000-gebied Noordzeekustzone niet significant negatief beïnvloed. Er treedt ook geen externe werking op op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund.

10.4 Conclusie toetsing

10.4.1 Noordzeekustzone

In Tabel 14 is de effectbeoordeling van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone samengevat. Er zijn geen effecten op instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied.

Tabel 14 Een beknopte toelichting van de bevindingen uit de beoordeling en de toetsing voor Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. De conclusie 'GE' geeft aan dat er Geen significant Effect is (op de ISHDs). Alleen ISHDs waarvoor effecten zijn beoordeeld zijn meegenomen in de tabel, een effect op niet behandelde ISHDs kon eerder in het rapport worden uitgesloten. (Gebruikte symbolen: --, -, +, ?, respectievelijk zeer ongunstig, ongunstig, gunstig en onbekend. ISHDs zijn afkomstig uit Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016).

Groep	Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebied Noordzeekustzone		LSVI	Effect	Paragraaf	Conclusie
Habitatrichtlijnsoorten	H1095	Zeeprik	-	Continu- en impuls-onderwatergeluid verstoren elk een zeer beperkt areaal t.o.v. de gehele Noordzeekustzone. Geen significante effecten op instandhoudingsdoelen.	7.2.1, 7.3.1	GE
	H1099	Rivierprik	-			
	H1103	Fint	--			
	H1351	Bruinvis	-	In cumulatie met de uitrol wind op zee en verwante projecten heeft het huidige project een effect op de populatieomvang van bruinvissen voor de gehele Noordzee, maar dit blijft binnen de norm waar effecten op de staat van instandhouding van de Noordzee zijn uitgesloten. Door de mitigerende maatregelen zijn effecten op instandhoudingsdoelen van de Noordzeekustzone uitgesloten.	7.2.2, 7.3.2.1, 8, 9	GE
	H1364	Grijze zeehond	-	Geen hoge dichtheden in de Noordzeekustzone en een beperkte gevoeligheid voor impuls-onderwatergeluid. Geen effecten op instandhoudingsdoelen	7.2.2, 7.3.2.2	GE
	H1365	Gewone zeehond	+			
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker	-	Impuls- en continu-onderwatergeluid en bovenwaterverstoring leiden niet tot significante afname van foerageer- en rustgebied binnen de Noordzeekustzone. Effecten op instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten.	7.1, 7.3.3	GE
	A002	Parelduiker	?			

Groep	Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebied Noordzeekustzone		LSVI	Effect	Paragraaf	Conclusie
Niet-broedvogels	A017	Aalscholver	+	Impuls- en continu-onderwatergeluid en bovenwaterverstoring leiden niet tot significante afname van foerageer- en rustgebied binnen de Noordzeekustzone. Effecten op instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten.	7.1, 7.3.3	GE
	A063	Eider	--			
	A065	Zwarte zee-eend	-			
	A062	Toppereend	--			
	A177	Dwergmeeuw	-			

10.4.2 Borkum-Riffgrund

In Tabel 15 is de effectbeoordeling van Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund samengevat. Er zijn geen effecten op instandhoudingsdoelen van het Natura 2000-gebied.

Tabel 15 Een beknopte toelichting van de bevindingen uit de beoordeling en de toetsing voor Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund. De conclusie 'GE' geeft aan dat er Geen significant Effect is (op de ISHDs). Alleen ISHDs waarvoor effecten zijn beoordeeld zijn meegenomen in de tabel, een effect op niet behandelde ISHDs kon eerder in het rapport worden uitgesloten. (Gebruikte symbolen: --, -, +, ?, respectievelijk zeer ongunstig, ongunstig, gunstig en onbekend. ISHDs zijn afkomstig uit Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone (Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 2016). Voor soorten waar geen ISHD is opgenomen voor het Natura 2000-gebied is er gekeken naar ISHD van soorten die lijken op de betreffende soort en soortgroepen.

Groep	Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund		LSVI	Effect	Paragraaf	Conclusie
Habitatrichtlijnsoorten	H1351	Bruinvis	-	In cumulatie met de uitrol wind op zee en verwante projecten heeft het huidige project een effect op de populatieomvang van bruinvissen voor de gehele Noordzee, maar dit blijft binnen de norm waar effecten op de staat van instandhouding van de Noordzee zijn uitgesloten. Door de mitigerende maatregelen zijn effecten via externe werking op instandhoudingsdoelen uitgesloten.	7.2.2, 7.3.2.1, 8, 9	GE
	H1364	Grijze zeehond	-	Geen hoge dichtheden en een beperkte gevoeligheid voor impuls-onderwatergeluid. Geen effecten via externe werking op instandhoudingsdoelen	7.2.2, 7.3.2.2	GE

	H1365	Gewone zeehond	+			
Niet-broedvogels	A002	Parelduiker		Impuls- en bovenwaterverstoring reiken niet tot het Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund. Continu-onderwatergeluid leidt niet tot significante afname van foerageer- en rustgebied binnen Borkum-Riffgrund. Effecten op instandhoudingsdoelen zijn uitgesloten.	7.1, 7.3.3	GE
	A016	Jan van Gent				
	A177	Dwergmeeuw				
	A182	Stormmeeuw				
	A188	Drieteenmeeuw				
	A191	Grote Stern				
	A193	Visdief				
	A194	Noordse Stern				
	A002	Parelduiker				

11 Conclusie

Uit de Passende Beoordeling blijkt dat het project kan leiden tot significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebied Noordzeekustzone als gevolg van het uitvoeren van seismisch onderzoek. Om effecten uit te sluiten dienen mitigerende maatregelen te worden genomen. Met inachtneming van de mitigerende maatregelen, beschreven in hoofdstuk 8, vind er geen aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied plaats en zijn significant negatieve effecten als gevolg van impuls-onderwatergeluid in Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en Borkum-Riffgrund uitgesloten.

In cumulatie met andere projecten zijn er effecten op de populatie bruinvissen binnen de Noordzee maar deze blijven binnen de norm waarvoor is vastgesteld dat er geen effecten zijn op de landelijke staat van instandhouding van de bruinvis.

Omdat niet alle effecten op voorhand kunnen worden uitgesloten geldt voor de geplande activiteiten een vergunningsplicht. Na het aanvragen en verkrijgen van de vergunning en met inachtneming van de mitigerende maatregelen kan de activiteit worden uitgevoerd in overeenstemming met de bepalingen van de Wet natuurbescherming.

12 Referenties

- Aarts, G. (2021). *Memo “Estimated distribution of grey and harbour seals” for KEC 4.0*. Wageningen Marine Research.
- Arcadis. (2011). *Seismisch onderwatergeluid op het Nederlands Continentaal Plat* (April).
- Arcadis. (2021). *Net op zee IJmuiden Ver Beta Bijlage VII-A Passende Beoordeling voor de Wnb-vergunning*.
- Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.
- ATKB. (2021). *Activiteitenplan soortenbescherming kabel survey IJmuiden ver IJVA, IJVB & IJVG*.
- Becker, P. H., & Ludwigs, J.-D. (2004). *Sterna hirundo* Common Tern. *BWP Update*, 6, 91–137.
- Benda-Beckmann, S. von, Geelhoed, S. C. V., Kinneging, N., Kuijk, B. van, Scheidat, M., & Versteeg, S. (2020). *Assessment methodology for impulse noise: A case study on three species in the North Sea*. Arcadis.
- Brasseur, S. M. J. M., & Reijnders, P. J. H. (1994). *Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: Consequenties voor de inrichting van het gebied*. IBN.
- Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura 2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*.
- Crocker, S. E., Fratantonio, F. D., Hart, P. E., Foster, D. S., O'Brien, T. F., & Labak, S. (2019). Measurement of Sounds Emitted by Certain High-Resolution Geophysical Survey Systems. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 44(3), 796–813. <https://doi.org/10.1109/JOE.2018.2829958>
- de Jong, H. (2015). *Deelrapport B: Bijlage TNO-onderzoek Cumulatieve effecten op zeezoogdieren*.
- Deerenberg, C. M., Heinis, F., & Jongbloed, R. H. (2011). *Passende beoordeling Boomkorvisserij op vis in de Nederlandse kustzone: Bijlagen*.
- Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters Melanitta nigra*.
- EMODnet. (2024). *EMODnet Human activities—Vessel density [dataset]*.
- Fliessbach, K. L., Borkenhagen, K., Guse, N., Markones, N., Schwemmer, P., & Garthe, S. (2019). A ship traffic disturbance vulnerability index for Northwest European Seabirds as a tool for marine spatial planning. *Frontiers in Marine Science*, 6(APR), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00192>
- Frankish, Von Benda-Beckmann, Teilmann, Tougaard, Dietz, Sveegaard, Binnerts, de Jong, & Nabe-Nielsen. (2023). *Ship noise causes tagged harbour porpoises to change direction or dive deeper*.
- Geelhoed, Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2020). *Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019* (report C016/20; p. 23). Wageningen University & Research. <https://doi.org/10.18174/515228>
- Gilles, A., Ramirez-Martinez, N., Nachtsheim, D., & Siebert, U. (2020). *Update of distribution maps of harbour porpoises in the North Sea*.
- Halvorsen, M. B., Casper, B. M., Woodley, C. M., Carlson, T. J., & Popper, A. N. (2012). Threshold for onset of injury in Chinook salmon from exposure to impulsive pile driving sounds. *PLoS One*, 7(6), e38968.
- Hamer, K. C., Philips, R. A., Wanless, S., Harris, M. P., & Wood, A. G. (2000). Foraging ranges, diets and feeding locations of gannets *Morus bassanus* in the North Sea: Evidence from satellite telemetry. *Marine Ecology Progress Series*, 200, 257–264.
- Hansen, K. A., Maxwell, A., Siebert, U., Larsen, O. N., & Wahlberg, M. (2017). Great cormorants (*Phalacrocorax carbo*) can detect auditory cues while diving. *The Science of Nature*, 104(45).
- Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Assessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today*.
- Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017a). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, 74(3), 635–651.
- Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017b). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, 74(3), 635–651.
- Heesen, H. J. L., Daan, N., & Ellis, J. R. (2015). *Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea*.

- Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019a). *Kader Ecologie en Cumulatie—2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen.*
- Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019b). *Kader Ecologie en Cumulatie—2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen.*
- Heinis, F., De Jong, C. A. F., & von Benda-Beckmann, A. M. (2022). *Framework for assessing Ecological and cumulative effects 2021 (KEC 4.0)—Marine mammals.*
- Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). *Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C.*
- Kastelein, R. A., Gransier, R., & Hoek, L. (2013). Comparative temporary threshold shifts in a harbor porpoise and harbor seal, and severe shift in a seal. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 134(1), 13–16. <https://doi.org/10.1121/1.4808078>
- Kastelein, R. A., Hoek, L., de Jong, C. A. F., & Wensveen, P. J. (2010). The effect of signal duration on the underwater detection thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) for single frequency-modulated tonal signals between 0.25 and 160 kHz . *The Journal of the Acoustical Society of America*, 128(5), 3211–3222. <https://doi.org/10.1121/1.3493435>
- Kastelein, R. A., Huybrechts, J., Covi, J., & Helder-Hoek, L. (2017). *Behavioral Responses of a Harbor Porpoise (Phocoena phocoena) to Sounds from an Acoustic Porpoise Deterrent.*
- Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & J van der Winden. (2022). *Verstoring van vogels door recreatie. Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen. Deel 1 hoofdrapport & deel 2 soortbesprekingen.*
- Krijgsveld, K. L., Klaassen, B., & van der Winden, J. (2022). *Verstoring van vogels door recreatie—Literatuurstudie van verstoringsgevoeligheid en overzicht van maatregelen—Deel 2 Soortbesprekingen.*
- Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. V. D. (2008a). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*
- Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008b). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*
- Kuperman, W. A. (2001). *Acoustics, Deep Ocean.*
- Lucke, K., Siebert, U., Lepper, P. A., & Blanchet, M.-A. (2009). Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125(6), 4060–4070. <https://doi.org/10.1121/1.3117443>
- MacGillivray, A. O., Racca, R., & Li, Z. (2014). Marine mammal audibility of selected shallow-water survey sources. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 135(1), EL35–EL40. <https://doi.org/10.1121/1.4838296>
- McGrew, K. A., Crowell, S. E., Fiely, J. L., Berlin, A. M., Olsen, G. H., James, J., Hopkins, H., & Williams, C. K. (2022). Underwater hearing in sea ducks with applications for reducing gillnet bycatch through acoustic deterrence. *Journal of Experimental Biology*, 225(20), jeb243953. <https://doi.org/10.1242/jeb.243953>
- Ministerie van Economische Zaken. (2014a). *Profielchets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351.*
- Ministerie van Economische Zaken. (2014b). *Profielchets Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364.*
- Ministerie van Infrastructuur & Milieu. (2016). *Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone.*
- Ministerie van LNV. (2008a). *Profielen Vogels, Aalscholver (Phalacrocorax carbo) A017.*
- Ministerie van LNV. (2008b). *Profielen Vogels, Fuut (Podiceps cristatus) A005.*
- Mitson, R. B. (1995). *Recommended format for purposes of citation: ICES. 1995. Underwater noise of research vessels: Review and recommendations. ICES Cooperative Research Report No. 209. Pp. 61. https://doi.org/10.17895/ices. Pub. 5317.*
- Mooney, T. A., Smith, A., Larsen, O. N., Hansen, K. A., & Rasmussen, M. (2020). A field study of auditory sensitivity of the Atlantic puffin, *Fratercula arctica*. *Journal of Experimental Biology*, jeb.228270. <https://doi.org/10.1242/jeb.228270>
- Pichegru, L., Nyengera, R., McInnes, A. M., & Pistorius, P. (2017). Avoidance of seismic survey activities by penguins. *Scientific Reports*, 7(1), 16305. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16569-x>

Popper, A. N., & Hawkins, A. D. (2019). *An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes*.

RAVON. (2023a). *Fint*.

RAVON. (2023b). *Zeeprik*. <https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/zeeprik>

RAVON/ANEMOON. (2023). *Verspreidingsatlas Vissen: Rivierprik*. <https://www.verspreidingsatlas.nl/V1156>

Sluijter, M., Lilipaly, S. J., & Wolf, P. A. (2023). *Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in november 2022, januari en maart 2023*.

Southall, E. B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, 45(2), 125–232. <https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125>

Sovon. (2023). *Dwergmeeuw*. <https://www.sovon.nl/provincies#euring=5780&prov=ZL&lang=nl>

SOVON. (2023). *Roodkeelduiker*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/20/?prov=ZL>

van der Hut, R., Kersten, M., Hoekema, F., & Brenninkmeijer, A. (2007). *Kustvogels in het Wadden- en Deltagebied. Verspreidingskaarten van kustvogels ten behoeve van het calamiteitensysteem CALAMRIS*. (A&W-rapport 907). Altenburg & Wymenga Ecological Consultants.

Zeyl, J. N., Snelling, E. P., Connan, M., Basille, M., Clay, T. A., Joo, R., Patrick, S. C., Phillips, R. A., Pistorius, P. A., Ryan, P. G., Snyman, A., & Clusella-Trullas, S. (2022). Aquatic birds have middle ears adapted to amphibious lifestyles. *Scientific Reports*, 12(1), 5251. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09090-3>

Bijlage A Uitgangspunten AERIUS-berekening

Voor het seismisch onderzoek wordt gebruik gemaakt van het schip De Arca van Rijkswaterstaat (of een vergelijkbaar schip). In Tabel 16 de eigenschappen van dit schip weergegeven. Voor de uittredehoogte en de warmte-inhoud is aangesloten bij de kencijfers zoals in AERIUS opgenomen voor de categorie ‘Sleepboten, werkschepen en overige GT: 1600 - 2999’. Dit betreft respectievelijk 18 meter en 0,78 MW.

Tabel 16 Overzicht eigenschappen in te zetten schip.

Schip	GT	Stageklasse	Motorvermogen (kW)	Emissie (g/kWh)
Arca				
Hoofdmotor Indar (2x)	2.388	Tier I	2.463 (1.500 rm)	10,4

De Arca heeft haar thuishaven in Scheveningen. Het onderzoek vindt plaats tijdens twee perioden, waardoor in totaal sprake is van vier vaarbewegingen tussen de thuishaven en het onderzoeksgebied. Afhankelijk van de uit te voeren activiteit wordt een bepaald vermogen van de motoren gevraagd. De emissie van het schip is evenredig aan de lengte van de vaarlijnen verdeeld over de vaarlijnen. De uitwerking van de stikstofemissie per onderzoeksgebied is weergegeven in Tabel 17.

Tabel 17 Stikstofemissie per deelgebied.

Locatie	Schip	Activiteit	Bedrijfsduur (uren)	%Vermogen	MCR (kW)	Factor	Emissiefator (g/kWh)	Emissie (kg NOX)
Noord-Holland	Arca	Vaarbeweging onderzoek	48	40	2463	1,02	10,42	502,7
Texel	Arca	Vaarbeweging onderzoek	72	40	2463	1,02	10,42	754,0
Wadden	Arca	Vaarbeweging onderzoek	480	40	2463	1,02	10,42	5026,7

Bijlage B AERIUS-berekening

Bijlage C Vogels en impuls-onderwatergeluid

Verschillende soorten vogels foerageren onder water, zo ook enkele vogelsoorten die als niet-broedvogels voor de Noordzeekustzone zijn aangewezen. Deze vogels hebben een gehoororgaan dat toegespitst is op een amfibische levenswijze in vergelijking met landbonden vogels. Dit stelt hen in staat goed te horen onder water en om te gaan met de verhoogde druk in dit milieu (Zeyl et al., 2022). Het gehoororgaan van een vogel is redelijk vergelijkbaar met het gehoor van een zoogdieren met de aanwezigheid van trilhaartjes die signalen naar de hersenen doorgeven. Vogels bezitten daarentegen de eigenschap dat schade aan deze trilhaartjes zich in een periode van een paar weken tot een paar maanden kan herstellen (Zeyl et al., 2022), iets wat bij zoogdieren niet mogelijk is.

Er zijn verschillende onderzoeken gedaan naar de gevoeligheid van het gehoor van vogels onder water. McGrew et al. (2022) heeft onderwater-geluidsexperimenten uitgevoerd op grote zee-eenden (*Melanitta perspicillata*), ijseenden (*Clangula hyemalis*) en een eidereend (*Somateria mollissima*). Deze soorten bleken het gevoeligst tussen 1.0 – 3.0 kHz met een geluidsdrempel tussen de 100 – 105 dB re. 1 μ Pa. In vergelijking, de gevoeligheid van het gehoor van soorten boven water is een stuk gevoeliger, met een geluidsdrempel van 40 dB re. 20 μ Pa rond dezelfde frequentie (Mooney et al., 2020).

Gevoeligheid van gehoor lijkt groter bij vogelsoorten die onder water op mobiele soorten jagen. Hansen et al. (2017) vonden een gehoordrempel van 71 dB re 1 μ Pa rms bij 2 kHz. Deze drempelwaarde is vergelijkbaar met enkele soorten zeehonden en tandwalvissen (Hansen et al., 2017).

Over verstoring van impuls-onderwatergeluid bij vogels of eventuele daarbij opgelopen gehoorschade is minder bekend, maar er zijn voorbeelden van dat deze verstoring wel van grote omvang kan zijn. Zo heeft een seismische survey aan de kust van Zuid-Afrika geleid tot een verschuiving in foerageerlocatie van zwartvoetpinguïns. Zwartvoetpinguïns die foerageerden binnen 100 km van de seismische sparker foerageerden gemiddeld 12 kilometer verder van hun nestlocatie in vergelijking met wanneer de sparker uit stond (Pichegru et al., 2017). Deze waarnemingen zijn gedaan in wateren die een stuk dieper zijn dan de Noordzee (tot 100 meter). In dieper water kan geluid zich beter voortplanten dan in ondiep water. Het is dus de verwachting dat in het ondiepe water van de Noordzee de verstoring minder omvangrijk is.

Al met al bevinden zich er nog veel kennisleemten met betrekking tot onderwatergehoor van vogels. Er zijn aanwijzingen voor een hoge gevoeligheid bij enkele soorten, maar er is te weinig bekend over de effecten van verstoring van impuls-onderwatergeluid. Veiligheidshalve kan een verstoringscontour van zeehonden of bruinvissen aangehouden worden als zone waarin mogelijk effecten optreden.

Colofon

PASSENDE BEOORDELING SEISMISCH ONDERZOEK NOORDZEEBODEM

KLANT
Rijkswaterstaat

AUTEUR
[Redacted]

ONZE REFERENTIE
MCQKXQH4JDJQ-1160530258-207:1

DATUM
17 juli 2024

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

[Redacted]
Projectleider

[Redacted]
Teamleider Marine and Estuarine Biodiversity

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende datagedreven duurzame ontwerp-, advies- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij zijn met 36.000 architecten, data-analisten, ingenieurs, projectplanners, water- en duurzaamheidexperts. Onze gedeelde passie is: Improving quality of life. Toewijding aan de strategie 'accelerating a planet positive future' onderschrijft onze wereldwijde samenwerking met klanten en hoe we hen helpen met duurzame projectkeuzes. We combineren digitale met mensgerichte innovaties en omarmen toekomstgerichte vaardigheden op het gebied van milieu, energie, water, gebouwen, transport en infrastructuur. We werken vanuit meer dan dertig landen en rapporteerden in 2023 een bruto omzet van 5 miljard euro. www.arcadis.com

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](#)



[arcadis.nl](#)



[ArcadisNetherlands](#)