

Achtergronddocument ecologie t.b.v. planMER voor partiële herziening Programma Noordzee 2022-2027

Effecten van Wind op Zee voor benthos, vissen, vogels
en vleermuizen

R.E. van der Vliet, E. de Haan, M. Teunis, S. van den Akker, A.
Dreissen



**WAARDEN
BURG**
Ecology

**we
consult
nature.**

Achtergronddocument ecologie t.b.v. planMER voor partiële herziening Programma Noordzee 2022-2027

Effecten van Wind op Zee voor benthos, vissen, vogels
en vleermuizen

R.E. van der Vliet, E. de Haan, M. Teunis, S. van den Akker, A. Dreissen



Achtergronddocument ecologie t.b.v. planMER voor partiële herziening Programma Noordzee 2022-2027

Effecten van Wind op Zee voor benthos, vissen, vogels en vleermuizen

R.E. van der Vliet, E. de Haan, M. Teunis, S. van den Akker, A. Dreissen

Status uitgave: eindconcept

Rapportnummer:	23-502
Projectnummer:	23-0697
Datum uitgave:	4 feb 2025
Projectleider:	dr. R.E. van der Vliet
Tweede lezer:	dr. R.C. Fijn, drs. K. Didderen
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving Griffioenlaan 2 3526 LA UTRECHT
Referentie opdrachtgever:	Dienstverleningsovereenkomst zaaknummer 31192655
Akkoord voor uitgave:	dr. R.C. Fijn
Foto omslag:	Waardenburg Ecology
Datum akkoord:	4 feb 2025

Graag citeren als: van der Vliet, R.E., E. de Haan, M. Teunis, S. van den Akker & A. Dreissen, 2025. Achtergronddocument ecologie t.b.v. planMER voor partiële herziening Programma Noordzee 2022-2027. Effecten van Wind op Zee voor benthos, vissen, vogels en vleermuizen. Rapport 23-502. Waardenburg Ecology, Culemborg.

Trefwoorden: Natura 2000, Kader Richtlijn Marien, soortenbescherming, offshore, Programma Noordzee, Lageland, Doordewind, zoekgebied 6/7

Waardenburg Ecology is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Waardenburg Ecology. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Waardenburg Ecology voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Waardenburg Ecology / RWS WVL

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Waardenburg Ecology, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Waardenburg Ecology is een handelsnaam van Bureau Waardenburg BV. Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Waardenburg Ecology hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.

Waardenburg Ecology Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg, 0345 512710
info@waardenburg.eco, www.waardenburg.eco



Voorwoord

Het Programma Noordzee 2022-2027 richt zich op het bereiken van een duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee dat bijdraagt aan de maatschappelijke, economische en ecologische doelstellingen van Nederland. Inmiddels worden voorbereidingen getroffen voor een partiële herziening van het programma. Een van de onderdelen van de herziening is het aanwijzen van nieuwe windenergiegebieden voor de periode na 2031. Hierbij worden de volgende gebieden beschouwd: zoekgebied 6/7, het deel van Doordewind dat nog niet wordt benut voor de uitvoering van de Aanvullende Routekaart 21GW, Doordewind (west) en Lagelanden als terugvaloptie. Hiervoor wordt toegewerkt naar een partiële herziening in 2025. Ten behoeve van het ontwerpbesluit wordt een planMER inclusief passende beoordeling opgesteld.

In opdracht van het Ministerie van IenW heeft Waardenburg Ecology ten behoeve van het planMER in dit achtergronddocument de effecten bepaald van de potentiële ligging, en aanleg en gebruik, van windenergiegebieden op een viertal soortgroepen (vogels, vleermuizen, vissen en benthos) en beoordeeld vanwege mogelijke gevolgen voor aangewezen beschermde natuurwaarden. Zeezoogdieren en ecosysteemeffecten vallen buiten deze opdracht. Hiervoor zijn aparte rapportages opgesteld.

Aan deze opdracht hebben binnen Waardenburg Ecology de volgende personen meegewerkt:

- | | |
|------------------------|-------------------------------------|
| • Eva de Haan | rapportage benthos en vissen |
| • Malenthe Teunis | rapportage benthos en vissen |
| • Sytske van den Akker | rapportage benthos en vissen |
| • Alrike Dreissen | rapportage vleermuizen |
| • Abel Gyimesi | rapportage vogels en projectleiding |
| • Roland van der Vliet | rapportage vogels en projectleiding |
| • Tom Raats | kaartmateriaal |
| • Ruben Fijn | eindredactie en kwaliteitsborging |
| • Karin Dideren | eindredactie en kwaliteitsborging |

Vanuit de opdrachtgever is het project begeleid door Aukje Coers, Martine Graafland, Titus Hielkema en Titia Kalker. Floor Heinis bracht gedurende het project haar ecologische kennis en ervaring in. Tijdens een expertsessie van februari 2024 deelden Oscar Bos, Ralf van Hal, Maarten de Jong, Edwin Verduin, Sjaak Vonk, Sander Wijnhoven, Erwin Winter en Rob Witbaard hun kennis op het gebied van benthos en/of vissen. Tijdens een tweede expertsessie op 15 maart 2024 deelden Ralf van Hal, Erwin Winter en Rob Witbaard verdere kennis. Voorts hebben beleidsmedewerkers bij LNV en EZK meegelezen met het eindconcept. Wij danken allen voor de prettige samenwerking.



Inhoud

Voorwoord	4
1 Inleiding	8
2 Relevante wetgeving en beleid	9
2.1 Aangewezen en voorgestelde Natura 2000-gebieden	10
2.1.1 Wetgeving rondom Natura 2000-gebieden	10
2.1.2 Beschermde natuurgebieden: broedvogels	13
2.1.3 Beschermde natuurgebieden: niet-broedvogels	18
2.1.4 Natura 2000-gebieden: habitattypen en habitatrichtlijnsoorten	23
2.2 Soortenbescherming	25
2.3 Natuurnetwerk Nederland	26
2.4 OSPAR-verdrag	26
2.5 Kaderrichtlijn Mariene Strategie	28
2.5.1 Descriptoren	28
2.5.2 KRM-gebieden	34
3 Beschrijving referentie en onderzoeksgebied	37
3.1 Referentie	37
3.2 Sediment	38
3.3 Te beschouwen gebieden	38
3.3.1 Lageland	38
3.3.2 Doordewind en Doordewind (west)	40
3.3.3 Zoekgebied 6/7	40
4 Selectie soorten en verdeling over aspecten	42
4.1 Brongegevens	42
4.1.1 Vogels	42
4.1.2 Vleermuizen	43
4.1.3 Benthos	44
4.1.4 Vissen	46
4.2 Groepering tot aspecten	47
4.2.1 Vogels	47
4.2.2 Vleermuizen	50
4.2.3 Benthos	50



4.2.4	Vissen	53
4.3	Beoordelingsschaal ten behoeve van MER	56
5	Effecten Lageland	57
5.1	Vogels	57
5.2	Vleermuizen	58
5.3	Benthos	59
5.4	Vissen	61
6	Effecten Doordewind en Doordewind (west)	63
6.1	Vogels	64
6.2	Vleermuizen	65
6.3	Benthos	65
6.4	Vissen	67
7	Effecten Zoekgebied 6/7	69
7.1	Vogels	69
7.1.1	Aspect 1: zeevogelsoorten die vooral als aanvaringsslachtoffer vallen	70
7.1.2	Aspect 2: zeevogelsoorten die vooral habitatverlies vanwege vermijding ondervinden	70
7.1.3	Aspect 3: trekvogelsoorten die als aanvaringsslachtoffer vallen	71
7.1.4	Aspect 4: soorten van Natura 2000-gebieden die barrièrewerking ondervinden	71
7.2	Vleermuizen	72
7.3	Benthos	72
7.3.1	Aspect 1: verstoring en vernietiging tijdens aanleg	73
7.3.2	Aspect 2: habitatverandering vanwege permanente aanwezigheid	74
7.4	Vissen	75
7.4.1	Aspect 1: verstoring en vernietiging vanwege aanleg	75
7.4.2	Aspect 2: habitatverandering vanwege permanente aanwezigheid	75
7.5	Effecten van dichtheid van opgesteld vermogen	76
7.5.1	Vogels	76
7.5.2	Vleermuizen	77
7.5.3	Benthos	77
7.5.4	Vissen	78
8	Vergelijking tussen Lageland, Doordewind (west) en zoekgebied 6/7	79
8.1	Vogels	79
8.2	Vleermuizen	81
8.3	Benthos	81
8.4	Vissen	82
8.5	Evaluatie op basis van combinatie-varianten	82



8.6	Beoordeling getrechterde varianten	83
9	Effecten in cumulatie	86
9.1	Offshore windparken	86
9.1.1	Nationaal scenario	86
9.1.2	Internationaal scenario	87
9.2	Overige activiteiten offshore	87
9.2.1	Nationaal	87
9.2.2	Internationaal	88
10	Grensoverschrijdende effecten	90
10.1	Vogelrichtlijngebieden	91
10.1.1	Broedvogels	91
10.1.2	Niet-broedvogels	91
10.2	Habitatrichtlijngebieden	92
	Literatuur	93
Bijlage I	OSPAR lijst bedreigde en/of afnemende soorten	103
Bijlage II	Voorstudie: ecologie & verspreiding benthos	107
Bijlage III	Onderbouwing voor een open ruimte in zoekgebied 6/7 ten behoeve van natuur	121
Bijlage IV	Specifieke beoordeling uitersten en combinatievarianten zoekgebied 6/7	137



1 Inleiding

Het Programma Noordzee 2022-2027 richt zich op het bereiken van een duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee dat bijdraagt aan de maatschappelijke, economische en ecologische doelstellingen van Nederland. Inmiddels worden voorbereidingen getroffen voor een partiële herziening van het programma. Een van de onderdelen van de herziening is het aanwijzen van nieuwe windenergiegebieden voor de periode na 2031. Hierbij worden de volgende gebieden beschouwd: zoekgebied 6/7, het deel van Doordewind dat nog niet wordt benut voor de uitvoering van de Aanvullende Routekaart 21GW, Doordewind (west) en Lageland als terugvaloptie. Hiervoor wordt toegewerkt naar een partiële herziening in 2025. Ten behoeve van het ontwerpbesluit wordt een planMER inclusief passende beoordeling opgesteld. Voorliggend rapport geeft de stand van zaken van februari 2025 weer.

Voorliggend rapport is het achtergronddocument bij de planMER en passende beoordeling voor de partiële herziening. Hierin worden de mogelijke effecten bepaald van potentiële windparken in de beschouwde gebieden op een viertal soortgroepen (vogels, vleermuizen, benthos en vissen) en beoordeeld vanwege mogelijke gevolgen voor aangewezen beschermde natuurwaarden. In parallelle rapporten worden effecten behandeld op zeezoogdieren en op factoren die het functioneren van het ecosysteem (mede) bepalen (destratificatie, vertroebeling en primaire productie).

Windparken kunnen diverse effecten hebben op aangewezen beschermde natuurwaarden. Er worden drie fasen onderscheiden waarin effecten op kunnen treden, namelijk de constructiefase, operationele fase en verwijderingsfase (decommissioning). Vanwege het hoge abstractieniveau van dit ecologische achtergronddocument voor het planMER en vanwege het feit dat eventuele decommissioning zich pas in de verre toekomst afspeelt, wordt hier alleen gekeken naar de constructiefase en operationele fase.

In deze fase vindt de effectbepaling op een kwalitatieve manier plaats volgens een van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) afgeleide methode, genaamd VECI. VECI staat voor Verkenning Ecologische Cumulatieve Impact en is speciaal ontwikkeld voor uitspraken voor de langere termijn, op een hoger abstractieniveau, en met inbegrip van het voorzorgbeginsel. Het is geen wezenlijk andere aanpak dan het KEC maar meer kwalitatief dan kwantitatief, beter passend bij deze fase van planvorming.

De effecten zijn bepaald voor windparken in Lageland, Doordewind + Doordewind (west) en zoekgebied 6/7. Als referentie is de verwachte situatie in 2031 genomen, als de Aanvullende Routekaart 21GW is uitgevoerd. Gezien het grote oppervlak van zoekgebied 6/7 is voor dit gebied gewerkt met een methodiek van uitersten en combinatievarianten. Deze werkwijze wordt toegelicht in hoofdstukken 3 en 7.



2 Relevante wetgeving en beleid

In dit hoofdstuk worden de wettelijke kaders voor de ecologische beoordeling van ruimtelijke ingrepen en andere handelingen beschreven. In de wet 'Windenergie op Zee' (2015) is het zogeheten kavelbesluit geïntroduceerd om de uitrol van het zogeheten Sociaal-Economische Raad (SER)-akkoord vorm te kunnen geven voor wat betreft de doelstelling voor windenergie op zee. Hierin worden ook de wettelijke kaders met betrekking tot natuur geschetst waaraan moet worden getoetst binnen een dergelijk kavelbesluit, zoals de Omgevingswet (waarin de Wet natuurbescherming sinds 1 januari 2024 is opgegaan). In het kavelbesluit ligt de finale toestemmingsverlening verankerd. Er zijn daarmee geen aparte omgevingsvergunningen voor natuur op grond van de Omgevingswet (hierna: Ow) vereist, wat niet wegneemt dat voor windenergie op zee dezelfde natuurbeschermingsnormen gelden als voor andere activiteiten, met mogelijk effecten op beschermde soorten en gebieden.

De belangrijkste Europese regelgeving ten aanzien van de bescherming van natuurwaarden volgt uit de EU-Habitatrichtlijn ('*Habitat Directive*' (92/43/EEC)) en de EU-Vogelrichtlijn ('*Birds Directive*' (1009/147/EC)). Aan beide richtlijnen ligt onder meer de internationale regelgeving van de Ramsar Convention ten grondslag (formeel: Overeenkomst inzake watergebieden van internationale betekenis, in het bijzonder als verblijfplaats voor watervogels). Het doel van deze Ramsar Convention is het behoud en het oordeelkundig gebruik van alle watergebieden door middel van plaatselijke, regionale en nationale acties en internationale samenwerking, als bijdrage aan het tot stand komen van een duurzame ontwikkeling in de gehele wereld. De Habitatrichtlijn heeft als doel om speciale terrestrische of mariene habitats en/of soorten van communautair belang te beschermen. De Vogelrichtlijn is speciaal gericht op in het wild levende vogelsoorten. In Europees verband wordt de soortenbescherming van vogels gedefinieerd in de Vogelrichtlijn op basis van onder meer status en gevoeligheid van individuele soorten. Gebiedsbescherming uit de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn is in Nederland geïmplementeerd via het Natura 2000-netwerk voor beschermde gebieden en soorten. Sinds 1 januari 2024 zijn soortenbescherming en gebiedsbescherming vastgelegd in de Ow, waaronder ook de soorten die voorkomen in de in dit rapport te bespreken gebieden. In dit achtergronddocument worden voor de relevante zoekgebieden effecten van windenergie beoordeeld op de soortgroepen vogels, vleermuizen, vissen en benthos, en op beschermde gebieden (aangewezen in het kader van zowel Habitat- en Vogelrichtlijn als Kaderrichtlijn Mariene Strategie). Daarnaast worden in dit rapport mogelijke effecten op de descriptoren van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie beoordeeld.



2.1 Aangewezen en voorgestelde Natura 2000-gebieden

In deze paragraaf ligt de nadruk op gebieden met een instandhoudingsdoelstelling voor habitattypen, vissen, broedvogels en/of niet-broedvogels. Natura 2000-gebieden voor zeezoogdieren worden in een parallel achtergronddocument behandeld. Gebieden die alleen voor zeezoogdieren zijn aangewezen worden in dit achtergrondrapport verder niet meer benoemd.

Figuur 2.1 geeft de ligging van de verschillende beschermde gebieden weer ten opzichte van zoekgebied 6/7 en de te heroverwegen gebieden Lageland en Doordewind. Specifieke wetgeving rondom de diverse soorten van beschermde gebieden wordt hieronder nader besproken.

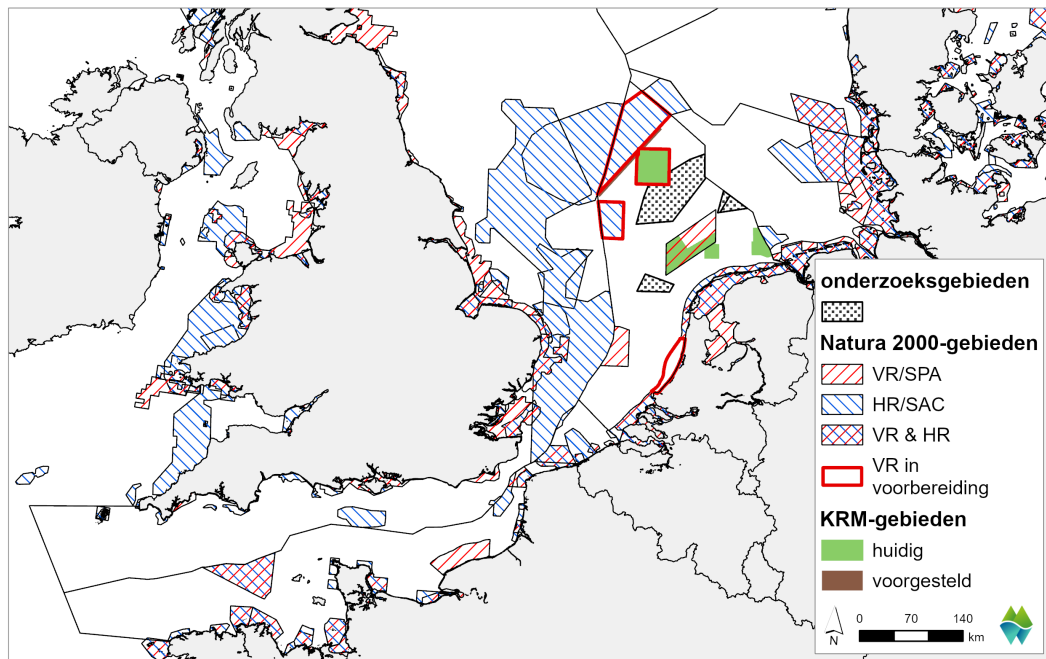
2.1.1 Wetgeving rondom Natura 2000-gebieden

Een windpark op zee kan negatieve effecten hebben op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen (kortweg: IHD's) van één of meer Natura 2000-gebieden. IHD's kunnen geformuleerd zijn als een (minimaal) aantal individuen of broedparen per soort of als behoud van oppervlak bij habitattypen of van aantallen bij vogelsoorten. Voorliggend rapport is het achtergronddocument bij de planMER en passende beoordeling voor de partiële herziening. De centrale vraag hierin is: bestaat er een reële kans op significant negatieve effecten op het behalen van de IHD's van Natura 2000-gebieden of kan het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid worden uitgesloten?

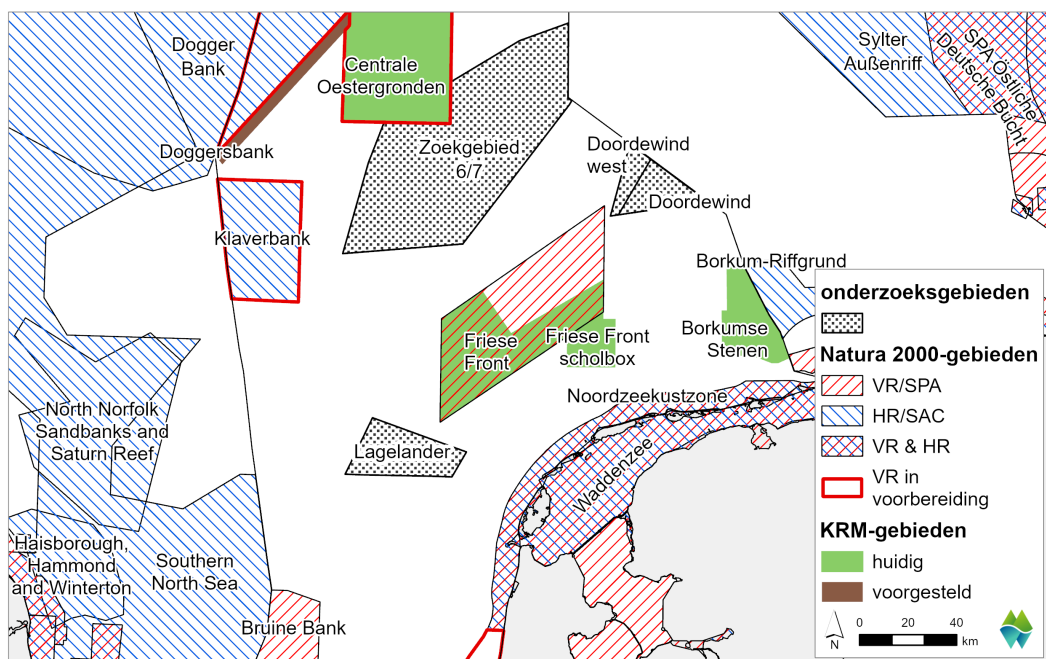
Meer in detail geeft deze rapportage antwoord op de volgende vragen:

- Welke beschermde natuurgebieden liggen binnen de invloedssfeer van de plangebieden? Wat zijn de IHD's voor deze natuurgebieden? Welke effecten heeft het project op deze IHD's?
- Wat is de ligging van de plangebieden ten opzichte van de habitattypen, de leefgebieden van soorten of andere natuurwaarden waarvoor de betreffende Natura 2000-gebieden zijn aangewezen? Welke functies hebben de plangebieden voor deze beschermde natuurwaarden?
- Wat zijn de effecten van een windpark als deze worden beschouwd in samenhang met andere projecten en plannen, met andere woorden, wat zijn de cumulatieve effecten?

Gezien de kwalitatieve aard van de beoordelingen (zie Hoofdstuk 1) kunnen significante effecten (inclusief cumulatieve effecten) op mogelijk beïnvloede beschermde natuurwaarden in dit stadium (nog) niet voor alle IHD's met zekerheid worden uitgesloten.



Figuur 2.1 Overzicht van de locatie van onderzoeksgebieden ten opzichte van Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden in en langs de kust van de zuidelijke Noordzee.



Figuur 2.2 Gedetailleerd overzicht van de locatie van onderzoeksgebieden ten opzichte van de nabijgelegen relevante Natura 2000-gebieden en KRM-gebieden in en langs de kust van de zuidelijke Noordzee.



Natura 2000-gebieden (VR- of HR-gebieden in figuur 2.1) zijn aangewezen voor habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en/of vogelrichtlijnsoorten. Binnen de groep vogelrichtlijnsoorten wordt onderscheid gemaakt in broedvogels en/of niet-broedvogels. Hierbij is voor broedvogels de reproductiefase van belang en voor niet-broedvogels de fase buiten het broedseizoen. In het Verenigd Koninkrijk, dat geen deel uitmaakt van de EU, zijn vergelijkbare typen gebieden aangewezen die Special Areas of Conservation (SACs) voor habitattypen en habitatrichtlijnsoorten en Special Protection Areas (SPAs) voor vogelrichtlijnsoorten worden genoemd (figuur 2.1).

Alvorens de gebieden afzonderlijk te bespreken geeft tabel 2.1 een overzicht van de in dit rapport te bespreken beschermde Natura 2000-gebieden met bijbehorende status en type doelstellingen. Tabel 2.2 geeft de kortste afstanden van de betreffende gebieden tot aan zoekgebied 6/7 en de te heroverwegen gebieden Lageland en Doordewind (west).

Tabel 2.1 *Te bespreken beschermde natuurgebieden (EU: Natura 2000- en KRM-gebieden; VK: SPAs en SACs), hun status en doelstellingen relevant voor dit rapport (ht=habitattype, hrs=habitatrichtlijnsoorten (behalve zeezoogdieren), br=broedvogel, n-br=niet-broedvogel).*

Naam gebied	Land	Status	Relevante doelstelling
Duinen en Lage Land Texel	NL	VHR (definitief)	br
Duinen Vlieland	NL	VHR (definitief)	br
Waddenzee	NL	VHR (definitief)	br
Bruine Bank	NL	VR (definitief)	n-br
Friese Front	NL	VR (definitief), KRM (definitief)	KRM, n-br
Doggersbank	NL	HR (definitief), VR & KRM (ontwerp)	KRM, ht, n-br
Klaverbank	NL	HR (definitief), VR (ontwerp)	ht, n-br
Noordzeekustzone	NL	VHR (definitief)	hrs, n-br
Voordelta	NL	VHR (definitief)	hrs, n-br
Hollandse Kust	NL	VR (ontwerp)	n-br
Centrale Oestergronden	NL	KRM (definitief), VR (ontwerp)	KRM, n-br
Borkumse Stenen	NL	KRM (definitief)	KRM
Flamborough and Filey Coast	UK	SPA (definitief)	br
Greater Wash	UK	SPA (definitief)	n-br
Seevogelschutzgebiet Helgoland	DU	VR (definitief)	br, n-br
Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer	DU	VR (definitief)	br
Borkum-Riffgrund	DU	HR (definitief)	hrs
Doggerbank	DU	HR (definitief)	ht
Sylter Aussenriff	DU	VHR (definitief)	ht, hrs, n-br



Effecten zijn kwalitatief ingeschat voor de IHD's die voor de definitief aangewezen Natura 2000-gebieden binnen de invloedssfeer van de plangebieden gelden. Deze IHD's zijn ontleend aan de aanwijzingsbesluiten (<https://www.natura2000.nl/index.php/gebieden>). Gezien de reikwijdte van het plan zijn bovendien effecten kwalitatief ingeschat voor de aanwezigheid van soorten in een aantal gebieden waarvoor een proces van aanwijzing in voorbereiding is. In de volgende twee paragrafen wordt duidelijk gemaakt hoe de invloedssfeer van de plangebieden is bepaald voor dit project en tevens welke status de Natura 2000-gebieden en aanwijzingen hebben.

Tabel 2.2 Kortste afstanden in km van te bespreken beschermde natuurgebieden tot aan zoekgebied 6/7, Lageland en Doordewind (west).

Naam gebied	Zoekgebied 6/7	Lageland	Doordewind (west)
Duinen en Lage Land Texel	105	33	116
Duinen Vlieland	98	37	98
Waddenzee	96	32	83
Bruine Bank	140	53	199
Friese Front	20	8	2
Doggersbank NL	42	126	122
Klaverbank	18	57	127
Noordzeekustzone	89	25	75
Voordelta	227	135	258
Hollandse Kust	159	65	176
Centrale Oestergronden	3	122	74
Borkumse Stenen	92	112	27
Flamborough and Filey Coast	238	262	348
Greater Wash	173	129	272
Seevogelschutzgebiet Helgoland	182	245	125
Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer	134	139	69
Borkum-Riffgrund	95	137	28
Doggerbank DU	60	120	161
Sylter Aussenriff	85	219	76

2.1.2 Beschermde natuurgebieden: broedvogels

Voor broedvogels hebben de Natura 2000-gebieden de functie om te garanderen dat de reproductie van de populatie op peil blijft of verbeterd wordt (de 'draagkracht'). IHD's zijn als bijdrage aan deze draagkracht in aantallen broedparen geformuleerd. Dit aantal moet volgens de aanwijsbesluiten behouden of verbeterd worden.



Effecten als gevolg van habitatverlies in beschermde natuurgebieden kunnen op basis van de in tabel 2.2 weergegeven afstanden op voorhand uitgesloten worden. Wel kunnen de plangebieden door diverse (zee)vogels uit nabij of verder gelegen terrestrische beschermde natuurgebieden worden bereikt vanwege hun grote actieradius zodat zij effecten kunnen ondervinden van ontwikkelingen aldaar.

Selectie van voor de effectbepalingen relevante Natura 2000-gebieden vindt voor een belangrijk deel plaats op basis van de soortspecifieke maximale foerageerafstanden van vogelsoorten in de broedperiode, als gegeven in Woodward *et al.* (2019). Deze volgen uit de theorie dat een individu een zo klein mogelijke energiebelasting wil doen om in zijn levensbehoefte te voorzien. Kortweg geldt: hoe minder energie wordt besteed aan een activiteit, hoe groter de kans op overleving. Immers, de tijd en moeite die moet worden besteed om energie aan te vullen, het foerageren, wordt dan zo kort mogelijk zodat meer tijd kan worden besteed aan andere activiteiten. Uit Woodward *et al.* (2019) volgt al dat bepaalde soorten flinke afstanden kunnen overbruggen maar de theorie van energetische belasting dicteert dat aan deze vliegafstand een soortafhankelijk maximum zit. Tabel 2.3 geeft voor de meeste relevante soorten deze maximale foerageerafstand in de broedperiode, maar van kleine jager is een aantal van deze afstanden niet bekend.

Tabel 2.3 Maximale foerageerafstand (in kilometers) van relevante broedvogelsoorten rond de Zuidelijke Noordzee op basis van Woodward *et al.* (2019) tenzij anders vermeld.

soort	gemiddelde afstand tot kolonie	gemiddeld maximale afstand tot kolonie per tocht	maximale afstand tot kolonie
roodkeelduiker	4.5	9	9
jan-van-gent	120	315	709
aalscholver	7	26	35
noordse stormvogel	135	542	2736
drieteenmeeuw	55	156	770
kokmeeuw*	7	19	19
stormmeeuw*^	25°	50	50
kleine mantelmeeuw	43	127	533
zilvermeeuw^	15	59	92
grote mantelmeeuw*	17	73	73
dwergstern	3.5	5	5
noordse stern	6	26	46
visdief	6	18	30
grote stern	9	34	80
grote jager	67	443	1003
kleine jager	2	NA	NA
zeekoet	33	73	338
alk	61	89	313
papegaaiduiker	62	137	383

* geen bewijs op basis van tracking data met radiozenders of GPS-dataloggers

^ Vogels uit Nederlandse kolonies hebben veel meer kustgebonden verspreiding

° Woodward *et al.* (2019) vermelden geen waarde voor deze soort, Thaxter *et al.* (2012a) rapporteren 25 km



Merk op dat deze afstanden gelden voor de soort in zijn algemeenheid. Voor specifieke kolonies kunnen deze afstanden aanmerkelijk korter zijn omdat exemplaren minder ver hoeven te vliegen om in hun dagelijkse energiebehoefte te voorzien, bijvoorbeeld omdat de actuele foerageergebieden ruim binnen de theoretische maximale foerageerafstanden liggen. Als uitzondering kan ook gelden dat een exemplaar verder vliegt dan deze maximale foerageerafstand. Deze koloniespecifieke informatie wordt vaak via veldonderzoek vastgesteld. In voorliggend rapport wordt dergelijke informatie gebruikt om effecten op specifieke kolonies (en daarmee Natura 2000-gebieden) te bepalen.

Met gebruikmaking van bovenstaande informatie worden in het vervolg van deze paragraaf de beschermde natuurgebieden gepresenteerd, inclusief alle broedvogelsoorten met een IHD in het betreffende gebied. Van deze soorten zijn in de beoordeling uitsluitend broedvogelsoorten meegenomen die terecht kunnen komen in de plangebieden op basis van hun gemiddeld maximale foerageerafstand (tabel 2.3). Natura 2000-gebieden waarvan geen enkele beschermde broedvogelsoort in de plangebieden terecht kan komen, worden verder buiten beschouwing gelaten. Gebieden worden separaat voor Nederland en buitenland gepresenteerd.

Natura 2000-gebieden Nederland

Duinen en Lage Land Texel

Het Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel kent 12 broedvogelsoorten met een IHD (tabel 2.4). De kortste afstand tot één van de plangebieden is 33 km (tot Lageland; tabel 2.2). Van de broedvogelsoorten maakt alleen de kleine mantelmeeuw dusdanig lange foerageertochten op open zee dat deze kans heeft om in de plangebieden terecht te komen (tabel 2.3).

Tabel 2.4 *Instandhoudingsdoelstellingen van aangewezen vogelsoorten in Natura 2000-gebied Duinen en Lage Land Texel (p=broedparen). In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.*

Broedvogels		
roerdomp (5p)	blauwe kiekendief (20p)	dwergstern (40p)
lepelaar (120p)	kluut (120p)	velduil (20p)
eider (110p)	bontbekplevier (20p)	roodborsttapuit (40p)
bruine kiekendief (30p)	kleine mantelmeeuw (14.000p)	tapuit (100p)

Duinen Vlieland

Het Natura 2000-gebied Duinen Vlieland kent 8 broedvogelsoorten met een IHD (tabel 2.5). De kortste afstand tot één van de plangebieden is 37 km (tot Lageland; tabel 2.2). Van de broedvogelsoorten maakt alleen de kleine mantelmeeuw dusdanig lange foerageertochten op open zee dat deze kans heeft om in de plangebieden terecht te komen (tabel 2.3).



Tabel 2.5 *Instandhoudingsdoelstellingen van aangewezen vogelsoorten in Natura 2000-gebied Duinen Vlieland (p=broedparen). Niet-broedvogels met een IHD in dit gebied zijn uit de tabel gelaten. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.*

Broedvogels		
aalscholver (870p)	blauwe kiekendief (9p)	eider (2.100p)
lepelaar (170p)	bruine kiekendief (20p)	tapuit (35p)
porseleinhoen (4p)	kleine mantelmeeuw (2.500p)	

Waddenzee

Het Nederlandse Natura 2000-gebied Waddenzee kent 13 broedvogelsoorten met een IHD (tabel 2.6). De kortste afstand tot één van de plangebieden is 32 km (tot Lageland; tabel 2.2). Van de broedvogelsoorten maakt alleen de kleine mantelmeeuw dusdanig lange foerageertochten op open zee dat deze kans heeft om in de plangebieden terecht te komen (tabel 2.3).

Tabel 2.6 *Instandhoudingsdoelstellingen van aangewezen vogelsoorten in Natura 2000-gebied Waddenzee (p=broedparen). Niet-broedvogels met een IHD in dit gebied zijn uit de tabel gelaten. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.*

Broedvogels		
lepelaar (430p)	eider (5.000p)	bruine kiekendief (30p)
blauwe kiekendief (3p)	kluut (3.800p)	bontbekplevier (60p)
strandplevier (50p)	kleine mantelmeeuw (19.000p)	grote stern (16.000p)
visdief (5.300p)	noordse stern (1.500p)	dwergstern (200p)
velduil (5p)		

Buitenlandse beschermde natuurgebieden met doelstellingen voor broedvogels

Effectbepaling van buitenlandse beschermde gebieden is gezien hun nabijheid vooral van belang voor gebieden in Duitsland en het Verenigd Koninkrijk.

Voor de Duitse Natura 2000-gebieden met doelstellingen voor broedvogels geldt dat de kleinste afstand tot een van de plangebieden 69 km bedraagt. Dit geldt voor het gebied Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer, en dit gebied wordt daarom hierna besproken. Andere Duitse Natura 2000-gebieden met broedvogeldoelstellingen worden alleen besproken als deze zijn aangewezen voor zeevogelsoorten met grotere gemiddelde maximale afstand dan 69 km. Dit betreft alleen Seevogelschutzgebiet Helgoland.

Zoals in §2.1.1 is vermeld, wordt, sinds het Verenigd Koninkrijk de EU heeft verlaten, voor dit land niet meer gesproken over Natura 2000-gebieden maar over Special Protection Areas (SPAs). Voor het Verenigd Koninkrijk geldt een vergelijkbare aanpak als voor de Duitse gebieden. Het dichtstbijzijnde SPA is Greater Wash met een afstand van 129 km



tot aan Lageland (tabel 2.2). Op basis van deze afstand en op basis van de gemiddelde maximale afstanden kunnen vanuit het Verenigd Koninkrijk theoretisch alleen jan-van-gent, noordse stormvogel, drieteenmeeuw, grote jager en papegaaiduiker voorkomen in een van de plangebieden (tabel 2.3). Praktisch gezien echter liggen alle SPAs met een aanwijzing voor drieteenmeeuw, grote jager en papegaaiduiker te ver van de plangebieden zodat deze drie soorten vanuit SPAs de plangebieden niet zullen bereiken (Woodward *et al.* 2019). Ook voor jan-van-gent en noordse stormvogel geldt dat de SPAs waarvoor deze soorten zijn aangewezen over het algemeen verder liggen dan de maximale foerageerafstand (bijvoorbeeld aan de westkant van het Verenigd Koninkrijk, of in Shetland of Orkney). Voor de gebieden die wel binnen het bereik van beide soorten liggen zijn specifieke, op de SPA betrekking hebbende, maximale foerageerafstanden bekend (Woodward *et al.* 2019). Uit deze data volgt dat alleen de jan-van-genten van SPA Flamborough and Filey Coast de plangebieden mogelijk kunnen bereiken. Deze SPA wordt daarom, als enige van de SPAs in het Verenigd Koninkrijk, nader besproken.

Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (Duitsland)

Het Duitse Natura 2000-gebied Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer kent 12 broedvogelsoorten met een IHD (tabel 2.7). De kortste afstand tussen dit gebied en één van de plangebieden is 69 km (tot Doordewind; tabel 2.2). Voor 8 van deze 12 soorten geldt dat deze niet boven open zee foerageren. Alleen de vier sternsoorten doen dat; van deze soorten heeft de grote stern met 34 km de grootste gemiddelde maximale afstand (tabel 2.3). Deze afstand is echter te klein om in de plangebieden terecht te kunnen komen. Het gebied Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer wordt verder niet meer behandeld.

Tabel 2.7 *Beschermde broedvogelsoorten in Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer.*

Broedvogels		
lepelaar	roerdomp	bruine kiekendief
blauwe kiekendief	slechtvalk	kluut
strandplevier	grote stern	visdief
noordse stern	dwergstern	velduil

Seevogelschutzgebiet Helgoland (Duitsland)

Het Duitse Natura 2000-gebied Seevogelschutzgebiet Helgoland kent vijf broedvogelsoorten met een IHD (tabel 2.8). De kortste afstand tot één van de plangebieden is 125 km (tot Doordewind; tabel 2.2). Op basis van de gemiddeld maximale foerageerrange kunnen theoretisch alleen jan-van-gent, noordse stormvogel en drieteenmeeuw in de plangebieden terecht te komen (tabel 2.3). Echter, de maximale afstand voor drieteenmeeuw vanaf Helgoland is 80 km zodat deze soort de plangebieden niet bereikt vanaf dit Natura 2000-gebied (Markones *et al.* 2008). Voor jan-van-gent geldt op basis van GPS-logger onderzoek dat foerageervluchten van broedvogels vanuit deze kolonie voornamelijk in noordelijke richting gaan (Garthe *et al.* 2017). De soort lijkt heel consistent te zijn in het gebruik van foerageergebieden (Beal *et al.* 2023). Het voorkomen



van jan-van-genten vanuit deze kolonie in de deelgebieden wordt daarom uitgesloten. Er resteert alleen de noordse stormvogel die vanuit Helgoland mogelijk de plangebieden bereikt. Van deze soort broedden er in 2019 103 broedparen.

Tabel 2.8 *Beschermde broedvogelsoorten in Seevogelschutzgebiet Helgoland. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.*

Broedvogels		
jan-van-gent	noordse stormvogel	drieteenmeeuw
zeekoet	alk	

Flamborough and Filey Coast (Verenigd Koninkrijk)

Het Britse SPA Flamborough and Filey Coast kent 4 broedvogelsoorten met een IHD gericht op het behoud van bepaalde populaties (tabel 2.9). De kortste afstand tot één van de plangebieden is 238 km (tot zoekgebied 6/7; tabel 2.2). Op basis van de gemiddelde maximale foerageerrange kunnen vanuit dit gebied theoretisch alleen jan-van-genten uit de kolonie van Bempton Cliffs de plangebieden bereiken. Echter, uit een driejarige studie van met GPS-loggers uitgeruste jan-van-genten van specifiek deze kolonie bleek dat hun gemiddelde foerageerrange slechts 43 km bedroeg (Langston *et al.* 2013). Minder dan 1% van alle foerageertochten reikten verder dan 200 km van de kolonie. Foerageertochten van jan-van-genten uit de kolonie van Bempton Cliffs waarbij de plangebieden worden doorkruist kunnen dan ook als incidenteel beschouwd worden. Het gebied Flamborough and Filey Coast wordt verder niet meer behandeld.

Tabel 2.9 *Beschermde broedvogelsoorten in Flamborough and Filey Coast.*

Broedvogels		
jan-van-gent	drieteenmeeuw	zeekoet
alk		

2.1.3 **Beschermde natuurgebieden: niet-broedvogels**

Verschillende Nederlandse Natura 2000-gebieden in de zuidelijke Noordzee zijn (ook) voor zeevogelsoorten als niet-broedvogel aangewezen. Dit zijn gebieden die voor niet broedende vogels belangrijk zijn als foerageer- of rustgebied. In voorliggende rapportage behandelen we uitsluitend niet-broedvogelsoorten waarvan de verspreiding niet kustgebonden is. Voor kustgebonden vogelsoorten met een IHD voor Natura 2000-gebieden langs de kust zijn effecten op voorhand uitgesloten omdat het voorkomen van deze vogelsoorten in de plangebieden als incident beschouwd kan worden. Natura 2000-gebieden in de zuidelijke Noordzee die in deze paragraaf niet genoemd worden liggen op dusdanig grote afstand van de plangebieden dat effecten op voorhand zijn uitgesloten.

Voor niet-broedvogels zijn er momenteel in Nederland twee offshore Natura 2000-gebieden (Friese Front en Bruine Bank) aangewezen. Voor twee andere offshore Natura 2000-gebieden, die momenteel alleen zijn aangewezen vanwege de Habitatrichtlijn,



namelijk Doggersbank en Klaverbank, wordt aanwijzing vanwege niet-broedvogelsoorten overwogen. Ook voor het offshore gebied Centrale Oestergronden, thans alleen aangewezen als KRM-gebied (zie §2.5), wordt aanwijzing vanwege niet-broedvogelsoorten overwogen. Gezien de planperiode wordt voor de beoordeling van effecten in deze rapportage ervan uitgegaan dat de aanwijzing van deze drie gebieden in 2030 definitief is.

Van de Natura 2000-gebieden langs de Nederlandse kust hebben alleen de Noordzeekustzone en Voordelta voor specifieke zeevogelsoorten IHD's als niet-broedvogel. Deze IHD's zijn de dwergmeeuw en/of de grote stern. De overige IHD's van deze gebieden betreffen kustgebonden watervogels die in de plangebieden niet worden verwacht. Daarnaast wordt voor het gebied Hollandse Kust (gelegen langs de kust tussen Noordzeekustzone en Voordelta) formele bescherming als Natura 2000-gebied middels aanwijzing overwogen (thans zonder formele bescherming).

Niet-broedvogelsoorten uit beschermde natuurgebieden kunnen via aanvaringen, via habitatverlies en/of via barrièrewerking een effect ondervinden. Gezien de afstand van de plangebieden tot deze beschermde natuurgebieden betreft dat een zogeheten extern effect. Omdat zeevogels buiten het broedseizoen een nomadische levenswijze over de Noordzee leiden, kunnen in theorie vogels uit beschermde natuurgebieden vanuit de gehele Noordzee in de plangebieden terecht komen. Dit kan leiden tot negatieve effecten op hun IHD's. In deze rapportage beschrijven we voor niet-broedvogelsoorten alleen de Nederlandse offshore Natura 2000-gebieden en worden de effecten in eerste instantie op deze gebieden uitgewerkt. In het geval dat in deze gebieden significant negatieve effecten op voorhand uitgesloten kunnen worden, mag er redelijkerwijs van uit worden gegaan dat dergelijke effecten ook niet optreden in gebieden die aanzienlijk verder weg liggen, waaronder die in het buitenland. Dit wordt echter in hoofdstuk 10 nader uitgewerkt vanwege de nabije ligging van sommige buitenlandse Natura 2000-gebieden bij de plangebieden.

Indien zij relevant zijn voor niet-broedvogels worden bovengenoemde gebieden hieronder in meer detail beschreven. Van gebieden zonder definitieve aanwijzing als Natura 2000-gebieden worden de voorgestelde doelen beschreven. Uiteindelijk in deze rapportage te beoordelen IHD's worden in de tabellen vet weergegeven.

Natura 2000-gebieden Nederland offshore

Bruine Bank

De Bruine Bank is aangewezen voor 6 niet-broedvogelsoorten met een IHD gericht op behoud van omvang en kwaliteit van leefgebied en behoud van populatie zonder dat aan dat laatste een nominaal doel is verbonden (tabel 2.10). De plangebieden overlappen niet met de Bruine Bank: de kortste afstand tot één van de plangebieden is 53 km (tot Lageland; tabel 2.2).



Tabel 2.10 Niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Bruine Bank. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.

Niet-broedvogels		
jan-van-gent (behoud)	grote mantelmeeuw (behoud)	zeekoet (behoud)
grote jager (behoud)	dwergmeeuw (behoud)	alk (behoud)

Friese Front

Het Friese Front is alleen aangewezen voor de **zeekoet** als niet-broedvogelsoort met als IHD behoud van omvang en kwaliteit van leefgebied en behoud van populatie zonder dat aan dat laatste een nominaal doel is verbonden (tabel 2.11). De kortste afstand tot één van de plangebieden is 2 km (tot Doordewind (west); tabel 2.2). Effecten op deze IHD worden later beoordeeld.

Tabel 2.11 Niet-broedvogelsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Friese Front. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.

Niet-broedvogels
zeekoet (behoud)

Noordzeekustzone

Hoewel het Nederlandse Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is aangewezen voor drie broedvogelsoorten (strandplevier, bontbekplevier en dwergstern), liggen de plangebieden buiten de foerageerranges van deze broedvogelsoorten. De kortste afstand tot één van de plangebieden is namelijk 25 km (tot Lageland; tabel 2.2), dus buiten hun maximale foerageerafstand. Noordzeekustzone wordt daarom alleen voor niet-broedvogelsoorten behandeld. Noordzeekustzone is aangewezen voor 18 soorten niet-broedvogels met zowel kwantitatieve IHD's voor behoud van populaties als kwalitatieve IHD's voor behoud van omvang en kwaliteit van leefgebied en behoud van populatie zonder dat aan dat laatste een nominaal doel is verbonden (tabel 2.12). De meeste aangewezen niet-broedvogelsoorten zijn in hun leefwijze gebonden aan de kust. Op deze soorten zijn effecten op voorhand uitgesloten en deze soorten worden ook niet verder behandeld. Uitzondering hierop is de pelagische soort dwergmeeuw waarvoor een (kwalitatieve) IHD ('behoud omvang en kwaliteit leefgebied') geldt en waarvoor als gevolg van een effect op de populatie sprake zou kunnen zijn van indirecte externe werking.



Tabel 2.12 *Beschermde niet-broedvogelsoorten met hun instandhoudingsdoelstelling in Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Voor soorten met kwantitatieve instandhoudingsdoelstellingen zijn de ten doel gestelde populatiegroottes in exemplaren weergegeven. Broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling in dit gebied zijn uit de tabel gelaten. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.*

Niet-broedvogels		
roodkeelduiker (behoud)	parelduiker (behoud)	aalscholver (1.900)
bergeend (520)	topper (behoud)	eider (26.200)
zwarte zee-eend (51.900)	scholekster (3.300)	kluut (120)
bontbekplevier (510)	zilverplevier (3.200)	kanoet (560)
drieteenstrandloper (2.000)	bonte strandloper (7.400)	rosse grutto (1.800)
wulp (640)	steenloper (160)	dwergmeeuw (behoud)

Voordelta

Het Nederlandse Natura 2000-gebied Voordelta is aangewezen voor 30 soorten niet-broedvogels met zowel kwantitatieve IHD's voor behoud van populaties als kwalitatieve IHD's voor behoud van omvang en kwaliteit van leefgebied en behoud van populatie zonder dat aan dat laatste een nominaal doel is verbonden (tabel 2.13). De kortste afstand tot één van de plangebieden is 135 km (tot Lageland; tabel 2.2) en daarmee buiten de foerageerranges van niet-broedvogelsoorten uit het gebied. De meeste aangewezen niet-broedvogelsoorten zijn in hun leefwijze gebonden aan de kust. Gezien hun kustgebonden leefwijze zijn effecten op deze soorten op voorhand uitgesloten en deze worden ook niet verder behandeld. Uitzonderingen hierop zijn de dwergmeeuw, grote stern en visdief die buiten het broedseizoen een meer pelagische verspreiding hebben. Voor deze drie soorten geldt een (kwalitatieve) IHD ('behoud omvang en kwaliteit leefgebied'). Vanwege een effect op de populatie zou bij deze soorten sprake kunnen zijn van indirecte externe werking.

Tabel 2.13 *Beschermde niet-broedvogelsoorten met hun instandhoudingsdoelstelling in Natura 2000-gebied Voordelta. Voor soorten met kwantitatieve instandhoudingsdoelstellingen zijn de ten doel gestelde populatiegroottes weergegeven. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.*

Niet-broedvogels		
roodkeelduiker (behoud)	fuut (280)	kuifduiker (6)
aalscholver (480)	lepelaar (10)	grauwe gans (70)
bergeend (360)	smient (380)	krakeend (90)
wintertaling (210)	pijlstaart (250)	slobeend (90)
topper (80)	eider (2.500)	zwarte zee-eend (9700)
brilduiker (330)	middelste zaagbek (120)	scholekster (2.500)
kluut (150)	bontbekplevier (70)	zilverplevier (210)
drieteenstrandloper (350)	bonte strandloper (620)	rosse grutto (190)
wulp (980)	tureluur (460)	steenloper (70)
dwergmeeuw (behoud)	grote stern (behoud)	visdief (behoud)



Klaverbank (voorgesteld Vogelrichtlijngebied)

De Klaverbank is een Natura 2000-gebied dat op dit moment alleen vanwege de habitatrictlijn is aangewezen. Van dit gebied wordt echter aanwijzing als Vogelrichtlijngebied overwogen vanwege het voorkomen van niet-broedvogelsoorten. Gezien de reikwijdte van dit achtergronddocument bij het planMER is getoetst aan de voorgestelde lijst van niet-broedvogelsoorten (tabel 2.14). Er is hierbij uitgegaan van een behoudsdoel. De kortste afstand tot één van de plangebieden is 18 km (tot zoekgebied 6/7; tabel 2.2).

Tabel 2.14 Lijst van niet-broedvogelsoorten met hun instandhoudingsdoelstelling die voor het gebied Klaverbank wordt voorgesteld. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.

Niet-broedvogels		
grote mantelmeeuw	alk	zeekoet

Doggersbank (voorgesteld Vogelrichtlijngebied)

De Doggersbank is een Natura 2000-gebied dat op dit moment alleen vanwege de habitatrictlijn is aangewezen. Van dit gebied wordt echter aanwijzing als Vogelrichtlijngebied overwogen vanwege het voorkomen van niet-broedvogelsoorten. Gezien de reikwijdte van dit achtergronddocument bij het planMER is getoetst aan de voorgestelde lijst van niet-broedvogelsoorten (tabel 2.15). Er is hierbij uitgegaan van een behoudsdoel. De kortste afstand tot één van de plangebieden is 42 km (tot zoekgebied 6/7; tabel 2.2).

Tabel 2.15 Lijst van niet-broedvogelsoorten met hun instandhoudingsdoelstelling die voor het gebied Doggersbank wordt voorgesteld. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.

Niet-broedvogels		
jan-van-gent	drieteenmeeuw	zeekoet
alk		

Hollandse Kust (voorgesteld Natura 2000-gebied)

Van dit gebied, gelegen tussen de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Voordelta, wordt aanwijzing als Vogelrichtlijngebied overwogen vanwege het voorkomen van niet-broedvogelsoorten. Gezien de reikwijdte van dit achtergronddocument bij het planMER is getoetst aan de voorgestelde lijst van niet-broedvogelsoorten (tabel 2.16). Er is hierbij per soort behoud voor een niet-broedvogeldoelstelling voorgesteld. De kortste afstand tot één van de plangebieden is 65 km (tot Lageland; tabel 2.2). Alle soorten worden verder behandeld.



Tabel 2.16 *Lijst van niet-broedvogelsoorten met hun instandhoudingsdoelstelling die voor het gebied Hollandse Kust wordt voorgesteld. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.*

Niet-broedvogels		
kleine mantelmeeuw	zilvermeeuw	dwergmeeuw
grote stern		

Centrale Oestergronden (voorgesteld Natura 2000-gebied)

Van dit gebied wordt aanwijzing als Vogelrichtlijngebied overwogen vanwege het voorkomen van niet-broedvogelsoorten. Gezien de reikwijdte van dit achtergronddocument bij het planMER is getoetst aan de voorgestelde lijst van niet-broedvogelsoorten (tabel 2.17). Er is hierbij uitgegaan van een behoudsdoel. De kortste afstand tot één van de plangebieden is 3 km (tot zoekgebied 6/7; tabel 2.2).

Tabel 2.17 *Lijst van niet-broedvogelsoorten met hun instandhoudingsdoelstelling die voor het gebied Centrale Oestergronden wordt voorgesteld. In vet de soorten die verder in deze rapportage worden besproken.*

Niet-broedvogels	
zeekoet	alk

Trekvogels uit Natura 2000-gebieden

Via het verdrag van de 'Ramsar Convention' worden lange-afstand trekvogels, veelal watervogels, beschermd. Veel van deze watervogels, waarvoor ook vaak IHD's gelden in één of meer Natura 2000-gebieden, kan één of meer van de plangebieden doorkruisen tijdens de seizoenstrek. Hierdoor kan sprake zijn van externe werking, omdat deze vogelsoorten effecten kunnen ondervinden van de windenergieontwikkelingen in de plangebieden. Aangezien het niet te bepalen is tot welke Natura 2000-populaties deze trekvogels behoren, worden de IHD's van deze gebieden voor trekvogelsoorten niet nader besproken. Wel worden effecten op acht trekvogelsoorten via het spoor van soortenbescherming nader besproken (zie §2.2).

2.1.4 Natura 2000-gebieden: habitattypen en habitatrictlijnsoorten

Behalve Klaverbank en Doggersbank zijn geen andere offshore Natura 2000-gebieden aangewezen als habitatrictlijngebied. Langs de kust liggen echter de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Voordelta en Vlakte van de Raan. De kortste afstand tussen de offshore Natura 2000-gebieden Klaverbank en Doggersbank en één van de plangebieden bedraagt respectievelijk 18 en 42 km (tot zoekgebied 6/7; tabel 2.2).

Habitattypen

Tabel 2.18 geeft een overzicht van de relevante instandhoudingsdoelstellingen voor habitattypen van beide offshore Natura 2000-gebieden. De drie gebieden langs de kust liggen voor habitattypen buiten de invloedssfeer van het plan. Voor het habitatype 'permanent overstroomde zandbanken' geldt de schelpkokerworm als 'constante soort met



indicatie voor goede abiotische toestand en goede biotische structuur'. Voor het habitattypen 'riffen van open zee' geldt de gestekelde zandkokerworm als 'karakteristieke soort' en 'constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand'. Daarnaast zijn één of beide habitattypen ook voor de Duitse Natura 2000-gebieden Borkum-Riffgrund, Sylter Aussenriff en Dogger Bank aangewezen. De kortste afstand tussen het dichtstbijzijnde gebied (Borkum-Riffgrund) en één van de plangebieden is 28 km (tot Doordewind; tabel 2.2).

Gezien de afstand van de plangebieden tot aan deze Natura 2000-gebieden worden de beschermde habitattypen en corresponderende typische soorten van deze Natura 2000-gebieden in deze beoordeling niet verder meegenomen. Wel worden deze vanwege ander beleid of andere wetgeving beoordeeld (zie §2.4).

Tabel 2.18 *Habitattypen met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebieden Klaverbank en Doggersbank.*

Habitattypen	Klaverbank	Doggersbank
Permanent overstroomde zandbanken (H1110C)	n.v.t.	behoud oppervlakte
Riffen van open zee (H1170)	behoud oppervlakte	n.v.t.

Habitatrichtlijnsoorten

Voor habitatrichtlijnsoorten gelden onderstaande overwegingen. Alle Nederlandse habitatrichtlijngebieden in de Noordzee, inclusief de drie kustgebonden gebieden, zijn aangewezen voor bruinvis (*Phocoena phocoena*), grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) en gewone zeehond (*Phoca vitulina*). Zoals eerder vermeld worden deze in dit achtergrondrapport niet behandeld maar in een parallel achtergrondrapport.

Via de habitatrichtlijn zijn voor diverse soorten vleermuizen Natura 2000-gebieden aangewezen. In Nederland is dat alleen gebeurd voor de soorten meervleermuis, ingekorven vleermuis en vale vleermuis. Geen van deze soorten trekt over of foerageert verder dan 10 km boven de Noordzee. Daarnaast kunnen andere soorten, met name ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis, waarvoor in één of meer Natura 2000-gebieden buiten Nederland IHD's gelden, het plangebied doorkruisen tijdens de seizoenstrek. Hierdoor kan er sprake zijn van externe werking, omdat deze soorten effecten kunnen ondervinden van de windenergieontwikkelingen in de plangebieden. Aangezien het niet te bepalen is tot welke Natura 2000-populaties deze vleermuizen behoren, worden de IHD's van deze gebieden voor vleermuizen niet nader besproken. Wel worden effecten op vleermuizen via het spoor van soortenbescherming besproken (zie §2.2).

Voor geen van de Nederlandse Natura 2000-gebieden is een benthossoort aangewezen als habitatrichtlijnsoort. Voor de habitatrichtlijnsoorten steur (*Acipenser sturio*) en houting (*Coregonus oxyrinchus*) zijn eveneens geen Natura 2000-gebieden binnen Nederland aangewezen. Vanwege het voorkomen van enkele andere trekvissoorten van de habitatrichtlijn (tabel 2.19), namelijk zeepril (*Petromyzon marinus*), rivierpril (*Lampetra fluviatilis*) en fint (*Alosa fallax*), kwalificeren wel twee Natura 2000-gebieden langs de kust, de Voordelta en Noordzeekustzone. Deze gebieden kennen voor de populatieomvang een uitbreidingsdoelstelling. Voor de Voordelta is daarnaast als vierde vissoort ook elft (*Alosa*



alosa) aangewezen, ook met een uitbreidingsdoelstelling voor de populatieomvang. Voor beide gebieden geldt dat IHD's voor het leefgebied van deze soorten behoud van omvang en kwaliteit ervan betreffen. Daarnaast is de fint ook voor het Duitse Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund aangewezen als habitatrichtlijnsoort. De kortste afstand tussen dit gebied en één van de plangebieden is 28 km (tot Doordewind; tabel 2.2). Vanwege de afstand van de plangebieden tot de Natura 2000-gebieden worden effecten op deze vissoorten niet nader behandeld.

Tabel 2.19 Habitatrichtlijnsoorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Voordelta. Andere soorten dan vis of benthos zijn uit de tabel gelaten.

Habitatrichtlijnsoorten	Noordzeekustzone	Voordelta
H1095 zeeprk	uitbreiding populatie	uitbreiding populatie
H1099 rivierprk	uitbreiding populatie	uitbreiding populatie
H1102 elft	n.v.t.	uitbreiding populatie
H1103 fint	uitbreiding populatie	uitbreiding populatie

2.2 Soortenbescherming

Effecten op beschermde soorten planten en dieren in het projectgebied moeten in beeld worden gebracht. Daarbij is ingegaan op de volgende vragen:

- Welke beschermde soorten komen mogelijk of zeker voor in de invloedssfeer van het windenergiegebied?
- Welke effecten op beschermde soorten heeft de realisatie van een windpark?
- Kunnen deze effecten een wezenlijke negatieve invloed op de betrokken soorten hebben?
- Welke verbodsbepalingen worden overtreden en is hiervoor een ontheffingsvergunning nodig?
- Is er mogelijk sprake van een effect op de Staat van Instandhouding (Svl) van de betrokken soorten?
- Welke aanbevelingen kunnen op generiek niveau worden gedaan voor mitigerende maatregelen en de doorontwikkeling ervan om schade aan beschermde soorten te voorkomen?

Behalve dat vanwege soortenbescherming effecten op soorten van het mariene milieu worden bepaald, worden in voorliggend document ook effecten op een selecte groep landvogelsoorten behandeld. Dit betreft een achttal specifieke trekvogelsoorten, namelijk kleine zwaan, rotgans, bergeend, kanoet, rosse grutto, wulp, zwarte stern en spreeuw. Deze acht worden in diverse beleidskaders, zoals KEC 4.0, als voorbeeldsoorten beschouwd voor alle relevante trekvogelsoorten zodat in dit achtergronddocument effecten op trekvogelsoorten alleen voor deze acht soorten nader bepaald en kwalitatief beoordeeld worden.



Zoals in §2.1.4 vermeld worden de habitatrichtlijnsoorten steur, houting, ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis niet vanwege het spoor van gebiedenbescherming behandeld in dit achtergrondrapport. Via het spoor van soortenbescherming worden zij echter wel behandeld. Beide vissoorten zijn trekvisser, en ook beide vleermuizen staan bekend als migrerende soorten. Zeezoogdieren worden in een parallelle rapportage behandeld.

2.3 Natuurnetwerk Nederland

Naast deze bescherming is in Nederland het **Natuurnetwerk Nederland** (NNN) ontwikkeld, een samenhangend netwerk van huidige en toekomstige natuurgebieden in Nederland bestaande uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingzones. De gehele Noordzee, en daarmee ook de plangebieden in deze rapportage, maakt onderdeel uit van het NNN. De kern van de bescherming van het NNN is dat de kernwaarden van het gebied niet mogen worden aangetast door een ingreep zoals beschreven in de Nota Ruimte (VROM 2005). In de Structuurvisie Wind op Zee (vervolg op de Nota Ruimte) is echter de doelstelling opgenomen voor windparken op de Noordzee in de Nederlandse exclusieve economische zone (EEZ). Realisatie van deze windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang. Hiermee wordt aangegeven dat windparken op zee in NNN-gebied Noordzee toegestaan worden. Daarnaast is het basisprincipe van het NNN dat een netwerk van natuurgebieden op land en water wordt gecreëerd dat aansluit op het Europese netwerk. De constructie van een windpark zal geen belemmering vormen voor dit doel. Vanwege beide redenen zal het NNN dan ook niet verder beschouwd worden in onderhavig rapport.

2.4 OSPAR-verdrag

Nederland heeft in 1998 het OSPAR-verdrag (Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic) geratificeerd. Het OSPAR-verdrag heeft als doel om door internationale samenwerking het mariene milieu in de noordoostelijke Atlantische Oceaan (inclusief de Noordzee) te beschermen. Daarbij is de kern van het OSPAR-verdrag dat het zeegebied beschermd dient te worden tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten om de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden, en waar mogelijk aangetaste gebieden te herstellen.

Binnen het verdrag is een lijst opgesteld van bedreigde of afnemende soorten en habitats. Bij de beoordeling van de effecten van activiteiten op deze soorten en habitats binnen het OSPAR-gebied wordt het voorzorgsbeginsel toegepast. In de Nederlandse wetgeving worden de doelstellingen van dit verdrag (deels) ten uitvoering gebracht via wetgeving, waaronder Kaderrichtlijn Mariene Strategie die inmiddels onder de Omgevingswet valt. Om deze reden wordt het OSPAR-verdrag niet los beschouwd in onderhavig rapport, maar wordt een aantal relevante soorten en habitats beschreven.

Bijlage 1 van dit document vermeldt de gehele OSPAR-lijst van bedreigde en/of afnemende soorten en habitats met een indicatie of deze relevant zijn voor Nederland (OSPAR Agreement 2008-06; Bos & Tamis 2020). Diverse van de genoemde vissoorten komen



mogelijk in de plangebieden voor, namelijk steur (*Acipenser sturio*), kabeljauw (*Gadus morhua*), Europese aal (*Anguilla anguilla*) en zalm (*Salmo salar*). OSPAR dekt ook de volgende kraakbeenvissen (haaien en roggen) relevant voor het NCP: reuzenhaai (*Cetorhinus maximus*), haringhaai (*Lamna nasus*), schubzwelghaai (*Centrophorus squamosus*), Portugese ijshaai (*Centroscymnus coelolepis*), doornhaai (*Squalus acanthias*), zee-engel (*Squatina squatina*), vleet (*Dipturus batis*), stekelrog (*Raja clavata*), gevlekte rog (*Raja montagui*) en witte rog (*Rostroraja alba*). Al deze soorten worden allen ook verder behandeld in de effectbeoordeling. Kabeljauw, Europese aal en kraakbeenvissen (haaien en roggen) zijn tevens opgenomen in doelstellingen van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie, zoals beschreven wordt in §2.5. Aanvullende kraakbeenvissen vanuit de KRM zijn hondshaai (*Scyliorhinus canicula*), gladde haai en gevlekte gladde haai (*Mustellus mustellus* en *Mustellus asterias*), blonde rog (*Raja brachyura*), sterrog (*Amblyraja radiata*) en pijlstaartrog (*Dasyatis pastinaca*). Andere vissoorten van de OSPAR-lijst, met name zeeprik, elft en de twee soorten zeepaardjes, komen alleen (of met name) in ondiepe kustwateren voor en worden verder niet meer behandeld.

Benthossoorten die zijn opgenomen in de OSPAR-lijst zijn de noordkromp (*Arctica islandica*) en platte oester (*Ostrea edulis*). De noordkromp is een soort die voornamelijk in het noordelijk deel van de Nederlandse Noordzee voorkomt en dus mogelijk in de plangebieden (Witbaard *et al.* 2013, Herman & van Rees 2022). Platte oesterriffen kwamen vroeger voor in de Noordzee, maar zijn door ziekte en visserij verdwenen. De soort komt nog wel voor en de verwachting is dat dit zal toenemen door herintroductie programma's. Studies naar geschiktheid van gebieden laten zien dat (een deel van) de plangebieden geschikt is voor oesterriffen. Bijlage 2 van dit document verschaft aanvullende informatie over deze twee soorten. De purperslak (*Nucella lapillus*), een andere soort op de OSPAR-lijst, is een soort van intergetijdengebieden en ondiepe kusten (Gmelig Meyling *et al.* 2006). Omdat de plangebieden ver van de kust liggen, komt deze soort naar verwachting daar niet voor en deze soort wordt niet verder meer behandeld.

Habitats die zijn opgenomen in de OSPAR-lijst zijn: mosselbanken in intergetijdegebieden op gemixt en zandig sediment; wadplaten; platte oesterbanken; gestekelde zandkokerwormriffen; zeeveer en gravende megafaunagemeenschappen; en zeegrasvelden. De habitats intergetijde mosselbanken, wadplaten en zeegrasvelden komen alleen in de ondiepe delen van de Noordzee voor en deze habitats worden daarom niet verder meer behandeld. De overige drie habitats worden wel nader behandeld.

Rifbouwende soorten die in de Nederlandse zoute wateren kunnen voorkomen zijn mossel (*Mytilus edulis*), paardenmossel (*Modiolus modiolus*), platte oester, schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*). Voor deze soorten moet een onderscheid worden gemaakt tussen de aanwezigheid van individuen en de aanwezigheid van riffen, bestaande uit grotere velden met hoge dichtheden rifbouwende individuen. Voor gestekelde zandkokerworm geldt bijvoorbeeld dat gevallen waarin de soort optreedt als bio-bouwer, door de vorming van biogene riffen die een reliëf vormen op de zeebodem, als zeldzaam worden beschouwd in de Nederlandse Noordzee (van der Reijden *et al.* 2019). Aanbevelingen bij het OSPAR-verdrag geven aan dat



verdragspartijen de mogelijkheid dienen te overwegen om regelgeving te introduceren om rifbouwers te beschermen en ook om de aanwezigheid, verspreiding en populatieverloop van de soort te onderzoeken en de omvang en kwaliteit vast te stellen middels monitoring en habitatinventarisaties van de zeebodem. Banken van mossel en paardenmossel komen van nature niet voor in de plangebieden (bijlage 2), en worden niet nader behandeld. De overige rifbouwende soorten worden verder wel behandeld in deze rapportage. De OSPAR-habitats platte oesterbanken en gestekelde zandkokerwormriffen zijn tevens opgenomen in doelstellingen van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie, zoals beschreven wordt in hoofdstuk 2.5.

Een laatste te bespreken habitat betreft 'zeeveren en gravende megafauna'. Dit habitat staat op de OSPAR-lijst van bedreigde en/of afnemende soorten en habitats (bijlage 1). Zeeveren zijn koralen die in de Nederlandse Noordzee niet voorkomen. Voor het habitat gravende megafauna is uitgegaan van de definitie zoals die is besproken in de expertsessie benthos van februari 2024. Binnen deze groep zijn relevante soorten onderzocht die in tenminste twee van de vier jaren met data aangetroffen waren binnen de gebieden (bijlage 2). Onder de noemer gravende megafauna zijn de volgende kreeften- en slibgarnalensoorten nader behandeld in dit rapport: Noorse kreeft (*Nephrops norvegicus*), slib-burchtenkreeft (*Callinassa subterranea*), de harige molkreeft (*Upogebia deltaura*) en de kleine molkreeft (*Upogebia stellata*). Deze gravende megafauna-soorten zijn relevant door het voorkomen in en op de slibrijke bodems van het Friese Front en de Centrale Oestergronden (van der Hammen & Steenbergen 2011, Fey-Hofstede & Witbaard 2013) en hierdoor relevant voor zoekgebied 6/7 en/of Doordewind (west). Lageland ligt hiervoor op een te grote afstand.

2.5 Kaderrichtlijn Mariene Strategie

2.5.1 Descriptoren

De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (2008/56/EC) wordt in Nederlandse wetgeving geïmplementeerd in de Mariene Strategie. De Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) verplicht de EU-lidstaten te bepalen wat in hun mariene wateren een goede milieutoestand is en de nodige maatregelen te treffen om deze per 2020 bereikt te hebben en vervolgens te behouden. Hiervoor is een lijst gemaakt van doelen van de KRM (tabel 2.20). Deze doelen zijn omgezet in kwalitatief beschrijvende elementen (descriptoren) met bijbehorende indicatoren (tabel 2.21). Een windpark mag geen afbreuk doen aan de eisen die worden gesteld in de 11 kwalitatieve descriptoren. Aan de hand van de lijst van descriptoren en indicatoren is bepaald welke in voorliggend document worden behandeld en beoordeeld. Een korte toelichting op tabel 2.21 volgt na de tabel.



Tabel 2.20 De doelen van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie.

#	Kwalitatieve descriptors
1	De biologische diversiteit wordt behouden.
2	Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert.
3	Populaties van alle commercieel geëxploiteerde soorten vis, schaal- en schelpdieren blijven binnen veilige biologische grenzen, en vertonen een opbouw qua leeftijd en omvang die kenmerkend is voor een gezond bestand.
4	Alle elementen van de mariene voedselketens komen voor in normale dichtheden en diversiteit.
5	Door de mens teweeggebrachte eutrofiëring is tot een minimum beperkt.
6	Integriteit van de zeebodem is zodanig dat de structuur en de functies van de ecosystemen gewaarborgd zijn.
7	Permanente wijziging van de hydrografische eigenschappen berokkent de mariene ecosystemen geen schade.
8	Concentraties van vervuilende stoffen zijn zodanig dat geen verontreinigingseffecten optreden.
9	Vervuilde stoffen in vis en andere visserijproducten voor menselijke consumptie overschrijden niet de grenzen die door communautaire wetgeving of andere relevante normen zijn vastgesteld.
10	De eigenschappen van, en de hoeveelheden zwerfvuil op zee veroorzaken geen schade aan het kust- en mariene milieu.
11	De toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid, is op een niveau dat het mariene milieu geen schade berokkent.

Tabel 2.21 De descriptors en indicatoren van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie met hun huidige effecten en verwijzing binnen planMER.

Descriptor	Effect	Verwijzing/bron
D1 Biodiversiteit: Zeezoogdieren	Tijdens de aanleg van windparken wordt onderwatergeluid geproduceerd. Dit veroorzaakt verstoring van zeezoogdieren (zie ook D11). In de operationele fase kunnen, naast effecten van verstoring door onderwatergeluid effecten op de voedselbeschikbaarheid optreden. Ook kunnen indirecte effecten op de kwaliteit van het totale leefgebied optreden via effecten op de productiviteit. De aard en omvang van deze effecten zijn onbekend (zie ook D4).	Achtergronddocument zeezoogdieren (HWE, 2025)
D1 Biodiversiteit: Zeevogels	In de operationele fase kunnen effecten optreden vanwege aanvaringen met de windturbines, habitatverlies door mijding van het windpark en barrièrewerking. Daarnaast kunnen effecten op de voedselbeschikbaarheid optreden door (lokale) habitatveranderingen. Indirecte effecten op de kwaliteit van het totale leefgebied via effecten op de productiviteit e.d. zijn onbekend (zie ook D4). Mogelijke doorwerking van effecten van onderwatergeluid tijdens de aanleg is onbekend (zie ook D11).	Hoofdstuk 4 van dit achtergronddocument, Rode draad ecologie (HWE, 2025)
D1 Biodiversiteit: Vissen	Tijdens de aanleg van windparken kan verstoring door onderwatergeluid en vernietiging van habitat tot effecten op	Hoofdstuk 4 van dit achtergronddocument,



	vissen leiden. In de operationele fase kunnen effecten optreden door habitatverandering, veranderingen in productiviteit (zie ook D4) en EMV (zie ook D11). Over aard en omvang van deze effecten bestaan veel kennisleemten.	Rode draad ecologie (HWE, 2025)
D 1 Biodiversiteit: Koppotigen (inktvissen)	Effecten van de aanleg en aanwezigheid van windparken op inktvissen zijn grotendeels onbekend. De turbinefunderingen en erosiebescherming bieden mogelijk gunstig substraat voor het afzetten van eieren. <i>Wordt niet onderzocht omdat er nog teveel kennisleemtes zijn om hier nadere uitspraken over te kunnen doen</i>	
D1C6: Pelagische habitats	Descriptor komt voort uit OSPAR en heeft betrekking op het functioneren en de samenstelling van pelagische habitats (fyto- en zoöplankton) in de Internationale Noordzee (zie ook D4). Over mogelijke effecten van de ontwikkeling van offshore wind in de Noordzee op de productiviteit van fytoplankton is informatie beschikbaar uit resultaten van modelonderzoek (zie ook D4). Deze effecten hangen samen met veranderingen in de lokale waterbeweging door de aanwezigheid van windparken. De modelberekeningen lenen zich niet voor het doen van uitspraken over de doorwerking van deze veranderingen naar hogere trofische niveaus, waaronder het zoöplankton.	Impact of offshore wind development on the North Sea ecosystem (van Duren et al., 2025), Rode draad ecologie (Heinis, 2025)
D2 Niet-inheemse soorten (D2C1)	Introductie van funderingen en andere fysieke structuren van gebiedsvreemd materiaal op de bodem kan leiden tot introductie van exoten. Deze zitten inheemse soorten vermoedelijk niet in de weg, omdat deze niet op dergelijke substraat voorkomen. De harde structuren kunnen echter wel <i>stepping stones</i> zijn voor verdere verspreiding. Aquacultuur als vorm van medegebruik kan een kans op introductie op exoten met zich meebrengen.	Paragraaf 4.2.3 van dit achtergronddocument
D3 Commercieel geëxploiteerde vis, schaal- en schelpdieren	Hoewel commerciële vissoorten, schaal- en schelpdieren in de zoekgebieden voorkomen, zijn effecten op deze groep soorten niet expliciet onderzocht binnen de scope van de PH PNZ. Enerzijds omdat duurzaam beheer van deze meestal talrijke en wijdverspreide soorten toebehoort aan het Gemeenschappelijk Visserijbeleid. Anderzijds zijn er nog kennisleemtes over welke paaigronden mogelijk overlappen met de windparken en kunnen hier nog geen uitspraken over worden gedaan.	
D4 Voedselwebben	Bij deze descriptor gaat het (tot nu toe) om de diversiteit van -het evenwicht tussen-, de grootteverdeling binnen- en de productiviteit van een drietal belangrijke componenten van het mariene voedselweb: fytoplankton, zoöplankton en	Hoofdstuk 4 van dit achtergronddocument, Rode draad ecologie (HWE, 2025), Impact of



vissen. De aanwezigheid van windparken kan hier effecten op hebben door beïnvloeding van de productiviteit en samenstelling van het fytoplankton (zie ook D1C6) en door het aanbrengen van hardsubstraat en kabels (EMV). Daarnaast kunnen veranderingen in de visgemeenschap optreden als binnen de windparken niet wordt gevisd.

D5 Eutrofiëring	De descriptor D5 Eutrofiëring heeft betrekking op concentraties van de nutriënten N en P in het water (D5C1), concentraties chlorofyl-a (D5C2) en zuurstofconcentraties bij de zeebodem (D5C5). Windparken hebben geen invloed op de nutriëntenconcentraties, maar kunnen door effecten op de zomerstratificatie wel effecten hebben op de beschikbaarheid van nutriënten en daardoor op de chlorofyl-a concentratie en mogelijk ook op de zuurstofconcentratie bij de bodem.	Rode draad ecologie (HWE, 2025), Impact of offshore wind farms on the North Sea ecosystem (van Duren et al., 2025)
D6 Zeebodintegriteit	De descriptor D6 'Zeebodintegriteit' heeft betrekking op het voorkomen van onevenredige aantasting van de bentische ecosystemen. Door de aanleg van windparken treedt een beperkt verlies van oppervlak zeebodem op door het plaatsen van de funderingen met bijbehorende erosiebescherming en de aanleg van kabels. Daarnaast treedt habitatverandering op door de aanwezigheid van hardsubstraat wat, mogelijk in combinatie met een verandering in de lokale waterbeweging via effecten op de productiviteit, tot verschuivingen in het voedselweb kan leiden (zie ook D4).	Hoofdstuk 4 van dit achtergronddocument, Impact of offshore wind farms on the North Sea ecosystem (van Duren et al., 2025), Rode draad ecologie (HWE, 2025)
D7 Hydrografische eigenschappen	De descriptor D7 'Hydrografische eigenschappen' heeft betrekking op eventuele schade aan mariene ecosystemen door een permanente verandering van de hydrografische eigenschappen. In de diepere delen van de Noordzee is het water in de zomer niet volledig gemengd. Dergelijke gebieden, w.o. zoekgebied 6/7, zijn gevoelig voor destratificatie-effecten als daar winturbines worden geplaatst. Dit is het gevolg van de lokale veranderingen in de waterbeweging (turbulentie) rond de turbinefunderingen. Dit leidt tot veranderingen in de algengroei en troebelheid en kan (onbekende) gevolgen voor het hele voedselweb hebben. De mate waarin dergelijke doorwerking kan plaatsvinden is onduidelijk. Het modelleren hiervan staat nog in de beginfase van ontwikkeling. In niet-gestratificeerde delen van de Noordzee, waar zoekgebied Lageland ligt, zijn dergelijke effecten niet te verwachten.	Impact of offshore wind farms on the North Sea ecosystem (van Duren et al., 2025), Rode draad ecologie (HWE, 2025)



D8 Verontreinigende stoffen	Tijdens het gebruik en onderhoud van het windpark is er kans op emissies van stoffen. Met name van corrosiebeschermings-systemen (epoxy coatings, opofferingsmetalen) en SF6 ¹ . Het RIVM ² heeft de effecten van deze stoffen bij wind op zee onderzocht. Uit onderzoek blijkt dat zeker is dat het gebruik van specifieke metalen om de turbine te beschermen geen schadelijke effecten kan hebben voor mens en milieu. <i>Wordt niet onderzocht binnen de scope van de PH PNZ.</i>
D9 Verontreinigingen in visserijproducten	<i>Wordt niet onderzocht omdat binnen de scope van de PH PNZ geen wezenlijke effecten worden verwacht.</i>
D10 Zwerfvuil	<i>Wordt niet onderzocht omdat binnen de scope van de PH PNZ geen wezenlijke effecten worden verwacht, met uitzondering van D10C2 omdat - hoewel er door slijtage van de rotorbladen microplastics in het water terecht kunnen komen - er nog teveel kennisleemtes zijn om hier nadere uitspraken over te kunnen doen.</i>
D11 Toevoer van energie: Onderwatergeluid	Descriptor D11 'Toevoer van energie' heeft vooral betrekking op Onderwatergeluid, maar daar zijn indicatoren voor warmte en elektromagnetische velden (EMV) aan toegevoegd. Bij de aanleg van windarken wordt impulsief onderwatergeluid geproduceerd (D11C1), wat tot tijdelijke verstoring van zeezoogdieren (m.n. bruinvissen) kan leiden met mogelijke gevolgen voor de populatie (zie D1). In de operationele fase neemt de hoeveelheid continu geluid toe. Het is niet bekend wat de effecten hiervan op het zeeleven zijn (D1). Effecten van door (ingegraven) kabels gegenereerde warmte zijn als verwaarloosbaar ingeschat. Over de effecten van EMV rond de kabels op de populaties van hiervoor gevoelige soorten bestaan nog kennisleemten (D1). Paragraaf 4.2.4 van dit achtergronddocument, Achtergronddocument zeezoogdieren (HWE, 2025), Rode draad ecologie (HWE, 2025) Quick scan Waterstof (Witteveen+Bos, 2025)

In voorliggend document worden alleen de ecologisch relevante descriptors behandeld. Deze zijn descriptor 1 (biodiversiteit), descriptor 4 (voedselweb), descriptor 6 (integriteit zeebodem) en descriptor 11 (energietoevoer via onderwatergeluid en elektromagnetische velden). Via deze vier descriptors wordt de bescherming van vissen en benthos beschreven. De overige descriptors worden elders binnen het planMER behandeld (tabel 2.21). In voorliggend document wordt in het kader van het KRM extra aandacht besteed aan diverse soorten vissen en bodemdieren die middels de OSPAR-lijst zijn opgenomen in de KRM.

¹ RIVM (2021). Inzicht in emissies van chemische stoffen bij windturbines op zee

² RIVM (2023). Beoordeling mogelijke risico's van chemische stoffen en plastic deeltjes van windturbines op zee.



Descriptor 3 is gericht op commerciële (vis)soorten. Hoewel deze kunnen voorkomen in de plangebieden, wordt in voorliggend rapport niet verder ingegaan op deze descriptor. Deze is namelijk opgesteld met oog op de visserij en hangt samen met het Gemeenschappelijk Visserijbeleid. Enkele commerciële vissoorten zoals kabeljauw komen aan bod via descriptor 1 (biodiversiteit). Daarnaast wordt in voorliggende rapportage descriptor 11 beschreven in relatie tot effecten op vis en benthos voor zover het onderwatergeluid en elektrische en/of magnetische velden betreft. Deze descriptor 11 is verder vooral gericht op verstoring van zeezoogdieren via onderwatergeluid. De effecten op zeezoogdieren worden in een parallelle rapportage behandeld.

De volgende overkoepelende goede milieutoestanden zijn geformuleerd voor descriptor 1, 4, 6 en 11:

- Zeevogels worden niet geschaad door antropogene belastingen, zodat de levensvatbaarheid van populaties op de lange termijn is gegarandeerd (descriptor 1).
- Vispopulaties worden niet geschaad door antropogene belastingen, zodat de levensvatbaarheid op de lange termijn is gegarandeerd (descriptor 1).
- Populaties van koptogenen worden niet geschaad door antropogene belastingen, zodat de levensvatbaarheid op de lange termijn is gegarandeerd (descriptor 1).
- Alle trofische gilden in het mariene voedselweb, voor zover deze bekend zijn, hebben een productiviteit, dichtheid en diversiteit op een niveau dat het functioneren van het voedselweb garandeert (descriptor 4).
- De integriteit van de zeebodem is zodanig dat de structuur en de functies van de ecosystemen zijn gewaarborgd en dat met name benthische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast (descriptor 6).
- De toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid, ligt op een niveau dat het mariene milieu geen schade berokkent (descriptor 11).

Ingevolge de KRM zijn geen beschermde vis- of benthossoorten aangewezen en ook geen IHD's geformuleerd. Binnen de KRM is een programma van maatregelen opgesteld voor 2022-2027, als onderdeel van de descriptor 1 (biodiversiteit). Hierin is een goede milieutoestand voor kwetsbare vissoorten volgens OSPAR-beoordelingswaarde gesteld en het verbeteren van de populatieomvang van haaien en roggen in de Noordzee. Dit laatste is ook opgenomen in het haaien- en roggenactieplan dat is opgesteld voor 2022-2027 als opvolger van het KRM-haaienactieplan van 2015-2021. Dit plan heeft als doel bij te dragen aan het duurzame beheer van in de Noordzee voorkomende haaien- en roggensoorten, en aandacht te besteden aan andere activiteiten die effect hebben op het voortbestaan van deze soorten (zoals offshore windparken) (Ministerie van LNV 2022).

Eén van de milieudoelen, vallend onder descriptor 1 (biodiversiteit), wordt in het bijzonder toegelicht: terugkeer en herstel van biogene riffen, waaronder platte oesterbanken. Biogene riffen (platte oester, schelpkokerworm en gestekelde zandkokerworm) worden mogelijk in de toekomst actief beschermd onder de KRM. In de geactualiseerde Mariene Strategie zijn verschillende beleidsvoornemens geformuleerd, waarbij de Nederlandse overheid inzet op een terugkeer en herstel van biogene riffen in de Noordzee. Biogene



rifbouwers (platte oester en gestekelde zandkokerworm) staan namelijk ook op de OSPAR-lijst van bedreigde en/of achteruitgaande soorten en habitats. Zie hiervoor §2.4.

Aan de hand van bovengenoemde KRM-doelstellingen wordt in voorliggend document aandacht besteed aan kabeljauw, Europese aal, kraakbeenvissen, noordkromp, platte oester, gestekelde zandkokerwormriffen en schelpkokerwormriffen. Deze soorten en habitats komen (mogelijk) voor in het plangebied en zijn beschermd krachtens de OSPAR-lijst van bedreigde en/of afnemende soorten, waardoor deze ook onder de KRM vallen (Bos *et al.* 2016). In het kader van de KRM wordt hier beoordeeld of het initiatief het behalen van de Goede Milieutoestand (GMT) in de weg staat.

2.5.2 KRM-gebieden

In het kader van de KRM heeft Nederland beschermde gebieden aangewezen die een bijdrage leveren aan het bereiken van een goede milieutoestand (GMT; figuur 2.2). Deze gebieden zijn Friese front, Centrale Oestergronden, Borkumse Stenen en, in de toekomst, (deels) de Doggersbank.

Friese Front

Het Friese Front is onderdeel van een lang front waar diverse waterstromen samenkomen in de zuidelijke Noordzee (Didderen *et al.* 2019). Het gebied markeert de overgang tussen de ondiepe zandgronden van de zuidelijke Noordzee en de diepere slibbodems van de Centrale Oestergronden (Lindeboom *et al.* 2008). Het Friese Front is een uniek gebied met een hoge biomassa en een soortenrijke bodemfauna. Het is een belangrijk foerageergebied voor verschillende soorten zeedieren. De verhoogde algenproductie in dit gebied vormt de basis voor de aanwezigheid van zoöplankton, vissen, en hogere trofische niveaus zoals zeevogels en zeezoogdieren (Lindeboom *et al.* 2015).

De kortste afstand van het Friese Front tot één van de plangebieden is 2 km (tot Doordewind (west); tabel 2.2). Delen van het bodemecosysteem in het Friese Front zijn reeds beschermd (Mariene Strategie deel 3, 2012-2020), en aanvullend is een gebied van 100 km² aangewezen voor oesterherstel. In het huidige Programma van Maatregelen (Mariene Strategie deel 3, 2022-2027) is het oostelijke KRM-gebied Friese Front uitgebreid tot 1014 km². Daarbij zijn specifieke visserijbeperkingen van kracht. Twee KRM-deelgebieden genieten gedurende het gehele jaar bescherming tegen bodemberoerende visserij. Verder is het gehele Natura 2000-deel van het Friese Front gedurende een deel van het jaar (1 juni t/m 30 november) gevrijwaard van visserij met kieuw- en warnetten, met enkele uitzonderingen voor onderzoeksdoeleinden.

Centrale Oestergronden

De Centrale Oestergronden kenmerken zich door een diep gelegen zeebodem, variërend van 40 tot 50 meter diepte, met veel slibrijk sediment (Bos *et al.* 2011). In de zomer ontstaan er duidelijk verschillende waterlagen, waarbij warm water aan de oppervlakte en koud water in de diepte (stratificatie) voorkomen. Aan de uiterste noordrand van de Centrale Oestergronden komen waarschijnlijk actieve gasfonteinen voor door lekkend aardgas uit de bodem. Zeker is dat deze gasfonteinen aanwezig zijn op het grensvlak met



de Doggersbank, net buiten het centrale gebied, waar ze kraters van een halve tot tien meter kunnen vormen in de normaal vlakke zeebodem (Fey-Hofstede & Witbaard 2013). Ooit waren hier uitgestrekte platte oesterbanken te vinden, tegenwoordig is het gebied bewoond door gravende megafauna (Herman & Rees 2022). Dankzij de slibrijke bodem is het bodemleven zeer divers, met veel zeldzame bodemdieren zoals de noordkromp. Hoewel er veel verschillende soorten bodemdieren voorkomen, zijn deze niet per se in grote aantallen aanwezig (Bos *et al.* 2011).

De Centrale Oestergronden, gelegen tussen de Doggersbank en het Friese Front, bevinden zich in directe nabijheid van het plangebied (3 km vanaf zoekgebied 6/7; tabel 2.2). Bepaalde delen van het bodemecosysteem in de Centrale Oestergronden zijn beschermd zoals vastgelegd in het Programma van Maatregelen (Mariene Strategie deel 2, 2012-2020). In het huidige Programma van Maatregelen (Mariene Strategie deel 3, 2022-2027) is de omvang van de Centrale Oestergronden uitgebreid tot 1.062 km². De Centrale Oestergronden genieten het gehele jaar door bescherming tegen bodemberoerende visserij.

Borkumse Stenen

Borkumse Stenen is een ondiep gebied op de grens van Nederland en Duitsland, en is een van de weinige overgebleven gebieden met natuurlijk geogeen rif in de zuidelijke Noordzee. De zeebodem van de Borkumse stenen is heterogeen en bestaat uit een mix van natuurlijke harde substraten (variërend van kiezels tot grote stenen) omgeven door zand en grind. Dit mozaïek van substraten ondersteunt op zijn beurt een diverse bentische gemeenschap met hogere biodiversiteit dan in aangrenzende gebieden (Álvarez *et al.* 2019). Bovendien herbergt de Borkumse stenen biogene riffen gevormd door de zandkokerwormen (*Lanice conchilega*) (Bos *et al.* 2014).

Het gebied van de Borkumse Stenen grenst aan de zuidkant aan Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en aan de oostkant aan het Duitse Natura 2000-gebied Borkum-Riffgrund. De kortste afstand tot één van de plangebieden is 27 km (tot Doordewind (west); tabel 2.2). De zeebodem wordt gekenmerkt door harde structuren zoals grind, stenen, zwerfkeien, en korstachtige formaties. Het gebied van de Borkumse Stenen is aangewezen als een beschermd KRM-gebied, gericht op herstel van het zeebodemeecosysteem. Deze toewijzing is vastgelegd in het huidige Programma van Maatregelen (Mariene Strategie 2022-2027). Er zijn geen specifieke visserijbeperkingen van kracht in dit gebied, maar in overeenstemming met de afspraken uit het Noordzeeakkoord en het Programma Noordzee 2022-2027, wordt er actief gewerkt aan de invoering van maatregelen. Hierbij wordt onder andere gedacht aan de instelling van een gesloten gebied van 683 km² voor bodemberoerende visserij.

Doggersbank

De Doggersbank is als ondiepe zandbank gevormd tijdens de laatste ijstijd, door sedimentafzettingen onder invloed van landijs vanuit Groot-Brittannië. De kern bestaat uit klei met grind, stenen en zandlaagjes, die door ijs zijn opgestuwd en vervormd. Rondom de Doggersbank zijn diepe dalen van maximaal 40 meter uitgesleten door landijs en smeltwater, wat heeft geleid tot een afwisseling van modderige en stenige gronden, maar



het gebied bestaat voornamelijk uit zand. De hoge biodiversiteit op de Doggersbank wordt verklaard door de grote verscheidenheid in leefgebieden (Rachor 2006): hydrografische fronten (gebieden waar verschillende watertypen elkaar ontmoeten) mengen rond de Doggersbank. Zo mengt koel Atlantisch water met warmer, nutriëntrijk water boven de zandbank zelf. Door de hoge lichtdoordringing en weinig zwevend materiaal in de waterkolom leidt dit tot een hoge primaire productie. Dit resulteert in rijke biodiversiteit, met constante biomassa van bodemsoorten die het hele jaar door als voedselbron fungeert voor vissen, vogels en zeezoogdieren (Van der Have *et al.* 2019). De Doggersbank werkt als een verbindend gebied voor soorten uit vergelijkbare leefgebieden aan de kusten door invloeden vanuit het Kanaal en Arctische elementen (van Moorsel 2011).

De 300 km lange Doggersbank die zich uitstrekt over de Engelse, Nederlandse, Duitse en Deense delen van de Noordzee, vormt het noordelijkste beschermde gebied van de Nederlandse Noordzee. De kortste afstand tot één van de plangebieden is 42 km (tot zoekgebied 6/7; tabel 2.2). Ten zuiden van de Doggersbank bevindt zich een strook, de zuidelijke Doggersbank, die nog definitief moet worden aangewezen als beschermd gebied onder de KRM. Deze uitbreiding is gepland met als doel de zuidelijke benthosgemeenschap te beschermen.



3 Beschrijving referentie en onderzoeksgebied

3.1 Referentie

De referentiesituatie is de situatie in 2031 waarbij naast de Routekaart 2023 ook de Aanvullende Routekaart 21GW is uitgevoerd. De windparken uit de referentiesituatie zijn vermeld in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau bij het planMER (tabel 3.1).

Tabel 3.1 Karakterisering van de referentiesituatie van de partiële herziening (situatie medio 2024).

Project	GW	Status
Luchterduinen	0,129	Gerealiseerd
Gemini Windpark	0,600	Gerealiseerd
Borssele I, II, III, IV, V	1,502	Gerealiseerd
Hollandse Kust (zuid) I, II, III, IV	1,520	Gerealiseerd
Hollandse Kust (noord) V	0,760	Gerealiseerd
Hollandse Kust (west) VI, VII	1,516	Tender-/bouwfase
IJmuiden Ver Alpha en Beta	4,000	Tenderfase
IJmuiden Ver (noord) Gamma	2,000	Nog te realiseren
Nederwiek I, II, III	6,000	Nog te realiseren
Hollandse Kust (west) VIII	0,700	Nog te realiseren
Ten noorden van de Waddeneilanden	0,700	Nog te realiseren
Doordewind I	2,000	Nog te realiseren

Uit tabel 3.1 volgt dat de referentie voor het in dit rapport behandelde gebied Doordewind de geprojecteerde aanwezigheid van 2 GW betekent (voortkomend uit de Aanvullende Routekaart 21GW¹). De gebieden Lageland, Doordewind (west) en zoekgebied 6/7 maken geen deel uit van de Aanvullende Routekaart 21GW en voor deze gebieden geldt dat de referentie de afwezigheid van windturbines is (0 GW).

¹ In het te publiceren KEC 5.0 wordt uitgegaan van 2,3 GW opgesteld vermogen voor Doordewind. Dit maakt voor de kwalitatieve effectbeoordeling in dit achtergrondrapport echter niet uit. In voorliggend rapport wordt tevens de waarde van 2 GW gebruikt.



3.2 Sediment

Het voorkomen van natuurwaarden in de Noordzee kan deels verklaard worden aan de hand van het sediment. Zanderige bodems kennen deels andere natuurwaarden dan slibrijke bodems. Vanwege deze evidente correlaties wordt in deze paragraaf eerst een kaart gepresenteerd van de verspreiding van typen sediment in de Noordzee (figuur 3.1). Uit de figuur kan worden afgeleid dat Lageland, Doordewind en Doordewind (west) een bodem van matig fijn tot matig grof zand hebben. Zoekgebied 6/7 verschilt hierin. Dit gebied kent aan de westkant een bodem van fijn zand, in het midden slibbig, fijn zand en aan de oostkant matig fijn zand. Met name het middelste gedeelte van zoekgebied 6/7 wijkt daarmee af qua sediment van de overige gebieden.

3.3 Te beschouwen gebieden

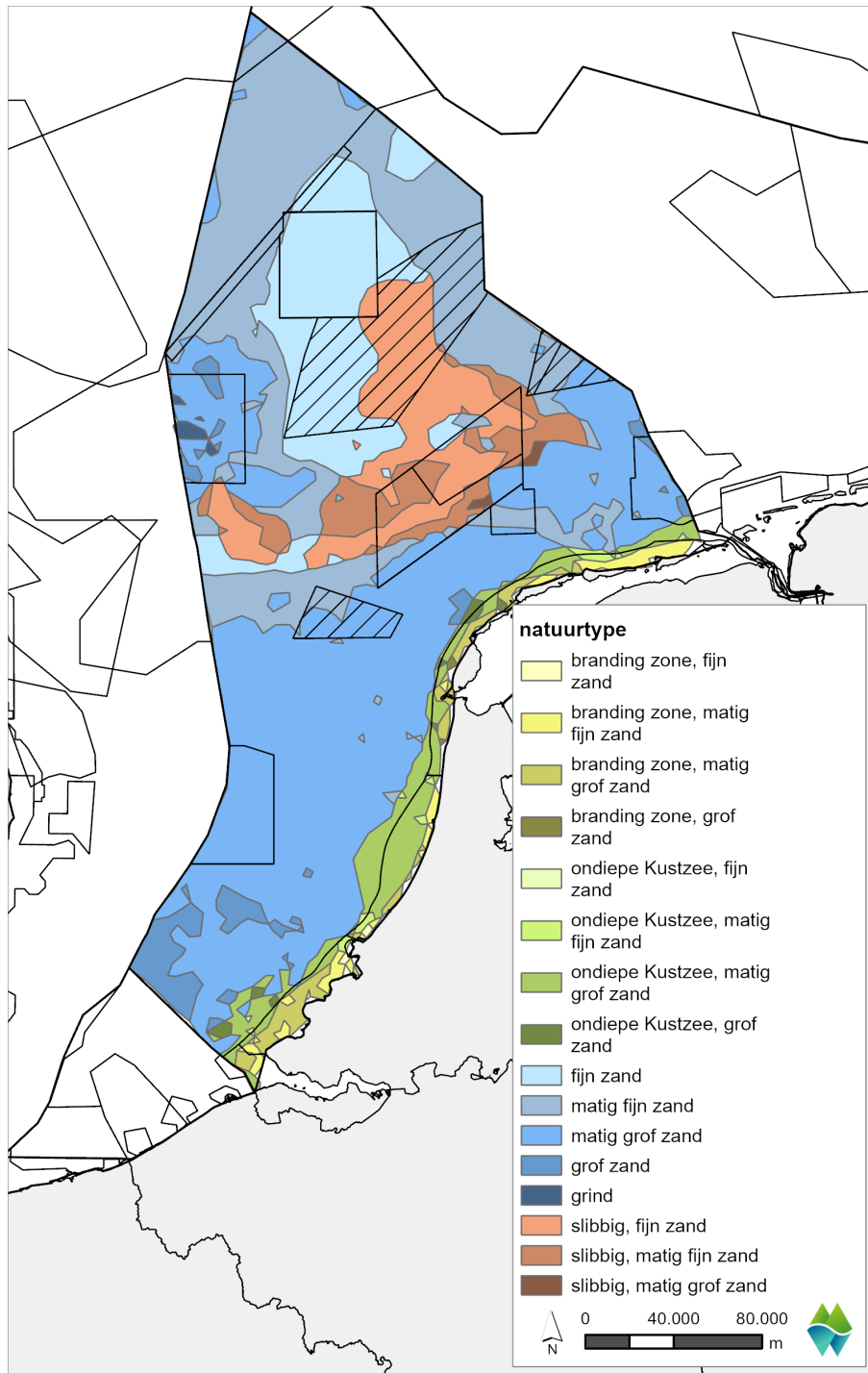
3.3.1 Lageland

Lageland is in het Programma Noordzee 2022-2027 aangewezen als windenergiegebied. Het gebied is echter niet opgenomen in de Aanvullende Routekaart 21GW. In de partiële herziening van het Programma Noordzee 2022-2027 wordt Lageland heroverwogen voor 2 GW voor de periode na 2031 maar alleen als terugvaloptie als in de andere gebieden onvoldoende ruimte wordt gevonden.

Lageland ligt op ongeveer 40 kilometer uit de kust, ten noordwesten van Texel. Het heeft een oppervlakte van 757 km². Aan de oost- en westkant wordt Lageland begrensd door scheepvaartroutes en aan de zuidkant door het militaire oefengebied EHD-41. In het gebied zijn mijnbouwinstallaties aanwezig.

Voor dit plangebied volstaat een beoordeling van wel of niet plaatsen van windparken met een capaciteit van in totaal 2 GW. Het gebied is groter dan de benodigde ruimte voor een kavel van 2 GW windenergie. Vanwege onbekendheid over ruimtelijke verschillen binnen het gebied wordt het gebied als homogeen hierin beschouwd. Een kavel van 2 GW heeft een oppervlakte van 190 km² bij een dichtheid van 10,5 MW/km².

In het Programma Noordzee 2022-2027 zijn effecten van windturbines in Lageland reeds beoordeeld. In de partiële herziening wordt Lageland als terugvaloptie heroverwogen, maar kwalitatief, en met inzet van grotere windturbines.



Figuur 3.1 Verspreiding van sedimenttypen in de Nederlandse Noordzee.



3.3.2 Doordewind en Doordewind (west)

Doordewind is in het Programma Noordzee 2022-2027 aangewezen als windenergiegebied. Voor Doordewind is reeds 2 GW voorzien in het kader van de Aanvullende Routekaart 21GW. In de partiële herziening van het Programma Noordzee 2022-2027 is daarnaast zoekgebied Doordewind (west) ingetekend, waarmee Doordewind in westelijke richting is uitgebreid. Voor dit plangebied met daaraan Doordewind (west) toegevoegd is een beoordeling nodig van wel of niet plaatsen van extra windparken, waarbij het effect in het totale gebied wordt bepaald ten opzichte van de referentie van 2 GW uit de Aanvullende Routekaart 21GW, ofwel met 2 GW extra of met 4 GW extra.

Doordewind en Doordewind (west) liggen gezamenlijk op ongeveer 93 kilometer uit de kust, ten noorden van Ameland. Het gebied is 572 km² groot. Het wordt aan noordoostelijke zijde begrensd door de Duitse Exclusieve Economische Zone (EEZ), aan de zuidkant door een scheepvaartroute en aan de westkant door de *clearway* naar het Kattegat (SN10). In het gebied zijn mijnbouwinstallaties aanwezig.

In het Programma Noordzee 2022-2027 zijn effecten van windturbines in Doordewind reeds beoordeeld. In de partiële herziening wordt Doordewind heroverwogen. In het planMER worden de effecten opnieuw in kaart gebracht. Verschil met de eerdere effectbepalingen is dat nu wordt uitgegaan van grotere windturbines. Verschil is ook dat de effectbepalingen nu kwalitatief zijn in plaats van kwantitatief. Doordewind (west) is niet eerder beoordeeld.

3.3.3 Zoekgebied 6/7

Zoekgebied 6/7 ligt het verst noordelijk van alle zoekgebieden. Het gebied is ongeveer 40 tot 50 meter diep. Zoekgebied 6/7 wordt omsloten door een scheepvaartroute in het zuiden, de *clearway* naar het Kattegat in het oosten, de *clearway* naar de *Northern Sea Route* in het westen en de *clearway* Esbjerg-Hull in het noorden. Verder omsluit zoekgebied 6/7 in het noordwesten een deel van KRM-gebied de Centrale Oestergronden. Het gebied heeft een oppervlakte van 4.636 km² en is daarmee groter dan de ruimte die nodig is voor de opgave van de partiële herziening. Dit biedt mogelijkheden om delen van het gebied open te houden ten behoeve van andere belangen, zoals mogelijk te ontwikkelen mijnbouwplatformen, natuurwaarden en visserij.

Vanwege de grootte van zoekgebied 6/7 is door IenW de potentiële ligging van windenergiegebieden in dit gebied via verschillende gebiedsuitwerkingen in kaart gebracht. Dit heeft via een stapsgewijze benadering geleid tot een drietal mogelijke opties die zich onderscheiden in de omvang van een open zone waarin geen windturbines worden geplaatst. De drie stappen worden hier kort beschreven.

In de eerste stap zijn voor verschillende ruimtelijke behoeften, te weten natuur, visserij, mijnbouw (olie- en gaswinning, CO₂ en waterstofopslag) en scheepvaart. Per ruimtelijke behoefte kan de uitwerking voor zoekgebied 6/7 verschillen in met name gebiedsinrichting (o.a. oppervlak aan open ruimtes) en het aantal turbines. Deze gebiedsuitwerkingen



worden binnen het project en dus ook in deze rapportage voortaan uitersten genoemd. Per ruimtelijke behoefte worden de uitersten ten opzichte van elkaar gescoord voor de te verwachten effecten van de uitrol van energie-infrastructuur en energieproductie door windparken in zoekgebied 6/7.

In totaal zijn er vijf uitersten. Via de uitersten wordt verkend hoe het zoekgebied optimaal kan worden ingedeeld rekening houdend met de diverse ruimtelijke behoeften. Naam en uitgangspunten per uiterste worden in tabel 3.2 samengevat. In alle uitersten wordt uitgegaan van 20 MW turbines met een onderlinge afstand van 1.380 m. Verschillen zitten vooral in het aantal te plaatsen windturbines, het totale ruimtebeslag en de exacte locatie waar turbines zijn gepland.

In een later stadium zijn de uitersten verwerkt tot zogenoemde combinatievarianten. Van deze combinatievarianten zijn er 32. Deze zijn geclusterd afhankelijk van het aantal GW aan windenergie dat wordt opgewekt per combinatievariant, namelijk de clusters 12-15 GW, 16-18 GW, 19-20 GW, 21-22 GW en 23-24 GW. Vergelijkbaar met de effectbepaling van de uitersten is per cluster van combinatievarianten de bandbreedte van effecten bepaald. Hierbij worden de combinatievarianten ten opzichte van elkaar gescoord voor de te verwachten effecten van de uitrol van energie-infrastructuur en energieproductie door windparken in zoekgebied 6/7. De combinatievariant met het meeste effect en die met het minste effect zijn daarbij beoordeeld.

Tabel 3.2 Karakterisering van de vijf uitersten.

Naam uiterste	Oppervlak (km ²)	GW	Turbine capaciteit (MW)	Aantal turbines	Turbine afstand (m)
1. Maximaliseer windenergie	3.560	37,4	20	1.869	1.380
2. Brede open ruimte t.b.v. minimalisatie ecologische effecten	2.676	28,1	20	1.405	1.380
3. Open ruimte t.b.v. visserij	2.424	25,4	20	1.272	1.380
4. Helikopterzones rondom bestaande en mogelijk te ontwikkelen olie- en gasplatforms	2.650	27,8	20	1.391	1.380
5. CO ₂ - en waterstofopslag	2.919	30,6	20	1.532	1.380

De bevindingen van de beoordeling van de combinatievarianten is uiteindelijk gebruikt in de derde stap: de beoordeling van drie getrechterde varianten waarin de omvang van een open zone waarin geen windturbines worden geplaatst onderscheidend is. In hoofdstuk 8 wordt deze laatste stap nader toegelicht.



4 Selectie soorten en verdeling over aspecten

In dit hoofdstuk wordt bepaald op welke natuurwaarden effecten worden bepaald en beoordeeld. Wetgeving en beleid (hoofdstuk 2) hebben hierbij als eerste grote zeef gediend voor een initiële selectie van relevante soorten en habitats. Zeezoogdieren worden in een parallel rapport behandeld, evenals ecosysteemeffecten. In dit hoofdstuk worden de verschillende soorten en habitats verdeeld over groepen (aspecten) als de soorten binnen deze groepen effecten met dezelfde type oorzaak ondervinden. Via deze systematiek hoeven effecten niet voor alle soorten en habitats separaat te worden bepaald en beoordeeld. In dit hoofdstuk zijn wetgeving en beleid leidend geweest bij de formulering van de aspecten, vergelijkbaar met eerder geciteerde bronnen in het hoofdstuk 2.

4.1 Brongegevens

4.1.1 Vogels

In het kader van de KEC 4.0-studies zijn diverse zeevogelsoorten gedefinieerd als relevant voor ecologische beoordelingen van offshore windparken op basis van hun voorkomen in en over de Noordzee en gevoeligheid voor windparkontwikkelingen. De meeste van deze soorten zijn gevoelig voor aanvaringen met windturbines maar een aantal is (eveneens) gevoelig voor habitatverlies. Gekozen soorten betreffen niet alleen zeevogelsoorten maar ook acht trekvogelsoorten. Selectie van soorten die gevoelig zijn voor aanvaringen volgt Potiek *et al.* (2022) en selectie voor soorten die gevoelig zijn voor habitatverlies volgt Soudijn *et al.* (2022). Hierop zijn echter aanpassingen gemaakt ten behoeve van dit rapport, rekening houdend met het feit dat enkele geselecteerde soorten in Soudijn *et al.* (2022) uiteindelijk niet of nauwelijks een effect offshore bleken te ondervinden. Dit geldt bijvoorbeeld voor de kustgebonden soort(groep)en ongedetermineerde duiker, aalscholver, eider en zwarte zee-eend. Deze soorten worden in voorliggend rapport dan ook niet verder meer behandeld. Dit geldt eveneens voor de papegaaiduiker die slechts in hele lage aantallen op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) voorkomt. Er resteren derhalve 13 soort(groep)en van zeevogels (tabel 4.1).

Daarnaast wordt, zoals vermeld in §2.2, voor een achttal trekvogelsoorten effecten bepaald en beoordeeld, namelijk kleine zwaan, rotgans, bergeend, kanoet, rosse grutto, wulp, zwarte stern en spreeuw. Zij trekken tweemaal per jaar over de Noordzee van de broedgebieden richting overwinteringsgebieden en vice versa. Er is geen informatie bekend over ruimtelijke differentiatie in trekintensiteit zodat is aangenomen dat zij in een breed front over de Noordzee trekken. Alleen voor kleine zwaan en rotgans zijn enkele zenderstudies beschikbaar zodat in beperkte mate de trekroutes in meer detail bekend zijn.



Tabel 4.1 *Initiële selectie van zeevogelsoorten ten behoeve van voorliggende studie (gebaseerd op hoofdstuk 2).*

zeevogelsoorten (aanvaringen)	zeevogelsoorten (habitatverlies)	trekvogelsoorten
jan-van-gent	noordse stormvogel	kleine zwaan
grote jager	jan-van-gent	rotgans
kleine jager	grote stern	bergeend
dwergmeeuw	zeekoet	kanoet
drieteenmeeuw	alk	rosse grutto
zilvermeeuw		wulp
kleine mantelmeeuw		zwarte stern
grote mantelmeeuw		spreeuw
grote stern		
visdief/noordse stern		

4.1.2 **Vleermuizen**

Het belang van de zoekgebieden voor vleermuizen wordt bepaald door de huidige kennis van vleermuissoorten op de Noordzee samen te vatten, in relatie tot afstand vanaf de kust.

Het dichtstbijzijnde gelegen plangebied tot aan de kust ligt op meer dan 30 km (Lageland; tabel 2.2). Lokale vleermuissoorten (te weten tweekleurige vleermuis, bosvleermuis, noordse vleermuis, laatvlieger en gewone dwergvleermuis) begeven zich over het algemeen niet verder dan ca. 10 km uit de kust om te foerageren (Ahlén *et al.* 2007, 2009). Deze soorten worden slechts incidenteel en in zeer kleine aantallen boven de Noordzee waargenomen en zullen in de effectbeoordeling van de zoekgebieden buiten beschouwing worden gelaten.

In het verleden zijn regelmatig vleermuizen aangetroffen op olieplatforms, windturbines en boten, soms tot ver buiten de kust (Boshamer & Bekker 2008; Ahlén *et al.* 2009; Petersen *et al.* 2014). In de periode tussen 1988 en 2007 zijn 34 vleermuizen geregistreerd op platforms op zee in de Noordzee. In 76% van de gevallen ging het daarbij om ruige dwergvleermuizen. Deze kwamen ook op afstanden van 60 – 80 km uit de kust voor (Boshamer & Bekker 2008). Ook meer recent is vleermuisactiviteit diverse keren gemeten in windparken in de Noordzee (Lagerveld *et al.* 2014; Lagerveld *et al.* 2015; Lagerveld *et al.* 2022).

De meest recente metingen van WMR geven aan dat 95% van de geregistreerde vleermuisactiviteit in de Noordzee bestaat uit ruige dwergvleermuizen en een paar procent uit rosse vleermuizen. Beide soorten zijn migrerende soorten. De rosse vleermuis migreert vanuit Noordoost-Europese landen in zuidwestelijke richting. Er zijn vrijwel geen



migrerende rosse vleermuizen in het Verenigd Koninkrijk (Jones *et al.* 2009), wat het onwaarschijnlijk maakt dat de Noordzee een belangrijke migratieroute vormt voor deze soort. Hoewel Lagerveld & Mostert (2023) met behulp van telemetrie aantoonde dat rosse vleermuizen in windparken tot ca. 25 km uit de kust foerageren, zijn via akoestische metingen ook rosse vleermuizen verder op zee waargenomen (Petersen *et al.* 2014). Ruige dwergvleermuis staat erom bekend dat deze grote afstanden over water kan overbruggen. Er is aangetoond dat dieren van Helgoland naar het vaste land in Duitsland oversteken (Bach *et al.* 2022) en dat zij de Noordzee in een nacht kunnen oversteken (Nature Today 2021). De najaarsmigratie over de Noordzee richting het Verenigd Koninkrijk vindt geconcentreerd plaats in half augustus tot november (Lagerveld *et al.* 2017). Migratie vanuit het Verenigd Koninkrijk in het voorjaar vindt plaats tussen eind maart en begin juni (met een piek tussen half april en eind mei (Lagerveld *et al.* 2024)).

De vleermuisactiviteit ten noorden van de Wadden is vermoedelijk laag. In het Duitse deel van de Noordzee is 11 jaar lang gemeten vanuit het onderzoeksplatform Fino 1 (Hüppop & Hill 2016). Deze locatie ligt 45 km ten noorden van het eiland Borkum, 60 km ten noorden van het vasteland van Groningen. Vanuit Fino 1 zijn enkele opnames van ruige dwergvleermuis bekend (Hüppop & Hill 2016; Lagerveld *et al.* 2017). Rosse vleermuis werd er niet opgenomen, maar deze soort is wel op andere locaties op de Noordzee op grotere afstand van de kust met enige regelmaat waargenomen. Naast deze twee soorten zijn er in Fino 1 ook incidentele opnames van vermoedelijke bosvleermuizen en noordse vleermuizen. Beide soorten begeven zich over het algemeen niet ver van de kust (Ahlén *et al.* 2007, 2009). Regelmatige aanwezigheid van deze soorten in de zoekgebieden ligt dus niet voor de hand.

Voor Fino 1 is het percentage van de nachten in het najaar met vleermuisactiviteit slechts 2-3%, terwijl dit voor de andere offshore windparken gemiddeld zo'n 10 % is (Hüppop & Hill 2016, Lagerveld *et al.* 2017).

Hoewel de activiteit van vleermuizen in de zoekgebieden laag is, kan op basis van bovenstaande informatie niet worden uitgesloten dat ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis voorkomen in de zoekgebieden.

4.1.3 Benthos

Soortselectie ten behoeve van de effectbepalingen

Benthos bestaat uit een diverse gemeenschap van soorten met een mobiele levenswijze (de meeste schelpdieren, krabben, garnalen, wormen en zeesterren) of vastzittende levenswijze (anemonen en zakpijpen). In de Noordzee wordt doorgaans onderscheid gemaakt tussen benthosgemeenschappen op hard substraat, zoals stenen scheepswrakken of monopiles en op/in zacht substraat, zoals zand of slib. De bodem van de in dit rapport beschreven plangebieden bestaat nagenoeg alleen uit zacht substraat (hoofdstuk 3).

Het voorkomen en het belang van de plangebieden voor relevante benthossoorten en gemeenschappen is bepaald aan de hand van literatuur gebaseerd op verspreidingen van



de benthosgemeenschap (bijvoorbeeld Lindeboom *et al.* 2008, Bos *et al.* 2019, Herman & Rees 2022, Sas *et al.* 2023). Ook is recente monitoringsdata vanuit EMODnet en AquaDesk geanalyseerd op voorkomen van soorten. Aanvullend zijn tenslotte twee expertsessies georganiseerd (in oktober 2022 en februari 2024) waar informatie is gedeeld en kennisleemtes zijn besproken.

Hierbij is gekeken naar het voorkomen en/of de kansrijkheid van het plangebied voor vestiging van soorten en/of gemeenschappen die relevant zijn in het kader van OSPAR en KRM (§2.4 en §2.5). Zoals hiervoor vermeld is soortenbescherming niet relevant voor benthossoorten, evenals Natura 2000 (behalve als component van habitattypen).

Relevante benthossoorten en habitats binnen plangebieden

Tabel 4.2 geeft een overzicht van de substraateis en het daaraan gekoppelde (potentiële) voorkomen in de drie plangebieden van relevante soorten en gemeenschappen uit beleid en wetgeving. Dit zijn ten eerste twee benthossoorten van de OSPAR-lijst, namelijk **noordkromp** (*Arctica islandica*) en **platte oester** (*Ostrea edulis*). Belangrijke OSPAR-habitats die binnen de plangebieden kunnen voorkomen betreffen de biogene riffen, zoals **platte oesterbanken** (*Ostrea edulis*), **gestekelde zandkokerwormriffen** (*Sabellaria spinulosa*) en **schelpkokerwormriffen** (*Lanice sp.*). Hierbij moet opgemerkt worden dat binnen de plangebieden (nog) geen riffen bekend zijn, maar wel dat de abiotische randvoorwaarden in sommige gevallen gunstig zijn voor het voorkomen van de soort en/of (her)vestiging een mogelijkheid vormt.

Een laatste belangrijk OSPAR-habitat, voorkomend binnen delen van de plangebieden, betreft de **gravende megafauna**, met soorten zoals harige molkreeft (*Upogebia deltaura*), kleine molkreeft (*Upogebia stellata*) en slib-burchtenkreeft (*Callinassa subterranea*).

Tabel 4.2 Actueel en/of gemodelleerd voorkomen van benthos in plangebieden (op basis van Herman & van Rees 2022). ++: gebied zeer geschikt; +: gebied geschikt; -: gebied niet geschikt; n.v.t.: niet van toepassing. *Een zeer geschikte beoordeling bij biogene riffen geeft de kansrijkheid voor rifvorming aan; een geschikte beoordeling de potentie voor slechts individuen.

Soort	substraateis	Lagelander	Doordewind	Zoekgebied 6/7
<i>Beschermde soort (OSPAR)</i>				
Noordkromp	zacht	n.v.t.	n.v.t.	++
Platte oester	zacht/hard	-	++	++
<i>Biogene riffen (OSPAR-advies)*</i>				
Platte oesterbanken	zacht/hard	-	++	++
Gestekelde zandkokerworm riffen	zacht/hard	++	-	-
Schelpkokerworm riffen	zacht	++	+	+
<i>Gravende megafauna (OSPAR-advies)</i>				
Gravende megafauna	zacht	-	+	++



Aanvullend wordt vanuit de KRM ook gekeken naar de gehele benthosgemeenschap aanwezig binnen het plangebied aangezien deze bepalend is voor de aanwezige biodiversiteit en soortendichtheid en aan de basis staat van het voedselweb.

4.1.4 Vissen

Vissoorten in de Noordzee kunnen verdeeld worden in trekvissen en (min of meer) jaarrond voorkomende soorten die er ook paaien.

De diverse beschermde soorten trekvissen (Natura 2000, KRM) komen hooguit incidenteel in de zoekgebieden voor. Dit betreft de habitatrichtlijnsoorten **steur**, **zalm** en **houting**, evenals **Europese aal**. Andere vissoorten op de OSPAR-lijst komen jaarrond voor, namelijk **kraakbeenvissen** (haaien en roggen) en **kabeljauw**.

Aanvullend worden **prooivissen** ook meegenomen in de beoordeling, aangezien deze vissoorten een essentiële rol hebben binnen het voedselweb van de Noordzee en het voorkomen van grotere predatoren, waaronder kabeljauw en kraakbeenvissen (KRM) grotendeels bepalen. In de beoordeling worden grondgebonden prooivissen (o.a. zandspiering) apart behandeld van de pelagische prooivissen.

Het belang van de zoekgebieden voor vissen is bepaald door de huidige kennis van de vissen van de Noordzee te evalueren. Enerzijds betreft dat monitoringsdata van ICES (IBTS) en, specifiek voor benthische prooivis, bodemschaafdata (Witbaard *et al.* 2013). Anderzijds is hiervoor een expertsessie georganiseerd (in februari 2024) waar informatie is gedeeld.

Aangezien over de verspreiding van vissoorten over de Noordzee weinig detailkennis beschikbaar is, is het vaak niet mogelijk om duidelijk onderscheid te maken tussen 'zeer geschikte gebieden' en 'geschikte gebieden'. Kraakbeenvissen en kabeljauw komen bijvoorbeeld over de gehele Noordzee voor. Detailgegevens, over welke aantallen waar voorkomen en wanneer, zijn niet beschikbaar. Hetzelfde geldt grotendeels ook voor de pelagische prooivissen.

Voor trekvissen is geen data beschikbaar over de migratieroutes over de Noordzee, zodat wordt aangenomen dat ze incidenteel in de plangebieden kunnen voorkomen. Zandspiering (grondgebonden prooivis) maakt gebruik van zandige bodems om te paaien en wordt in lage hoeveelheden (of in het geheel niet) waargenomen in de plangebieden. De plangebieden zijn dan ook niet van bijzondere betekenis voor deze (grondgebonden) prooivissoort. Het effect op deze soort is minimaal omdat voldoende habitat beschikbaar blijft tussen de windturbines om te paaien. Grondgebonden prooisoorten die wel aangetroffen worden zijn vierdradige meun (*Enchelyopus cimbrius*), schurftvis (*Arnoglossus laterna*), pitvis (*Callionymus lyra*) en dwergtong (*Buglossidium luteum*).

Tabel 4.3 geeft een overzicht van de bovengenoemde vissoorten/gemeenschappen en het gekoppelde (potentiële) voorkomen in de drie plangebieden.



Tabel 4.3 Actueel en/of gemodelleerd voorkomen van vis in plangebieden. +: gebied geschikt; -: gebied niet geschikt; inc: incidenteel voorkomen van trekvis.

Soort	Lagelander	Doordewind	Zoekgebied 6/7
<i>Trekvis (Natura 2000 en KRM)</i>			
Steur	inc	inc	inc
Zalm	inc	inc	inc
Houting	inc	inc	inc
Europese aal	inc	inc	inc
<i>Beschermde soorten (OSPAR-lijst)</i>			
Kabeljauw	+	+	+
Kraakbeenvissen	+	+	+
<i>Prooivissen (KRM)</i>			
Pelagisch	+	+	+
Benthisch	+	+	+

4.2 Groepering tot aspecten

Vanwege het schaalniveau van de partiële herziening is ervoor gekozen om de relevante soorten zoveel mogelijk te groeperen tot planMER-aspecten. Bepaling en beoordeling van effecten vindt plaats op het niveau van deze aspecten omdat effecten voor alle soorten binnen het aspect vergelijkbaar zijn. Effectbepaling en -beoordeling op het niveau van aspecten doet tevens recht aan het abstractieniveau van dit planMER. Hieronder worden per soortgroep de aspecten gedefinieerd. Aspecten zijn alleen gedefinieerd voor de permanente fase, en dus niet voor de (tijdelijke) aanlegfase, ook al omdat bepaling van mogelijke indirecte effecten nog in een verkennende fase is. Zo is van zeekoeten uit experimenteel onderzoek bekend dat zij gevoelig zijn voor onderwatergeluid (Hansen et al. 2020). Specifieke gegevens over de gevoeligheid voor heigeluid zijn niet beschikbaar (zoals voor drempelwaarden voor verstoring). Vanwege de nabijheid van het voor deze soort aangewezen Natura 2000-gebied Friese Front is op voorhand daarom niet uit te sluiten dat verstoringcontouren van onderwatergeluid tijdens de aanleg van Lagelander of Doordewind ermee overlappen. Eenduidige uitspraken over de reikwijdte van het effect zijn echter nog niet te doen (kennisleemte). Het effect wordt daarom niet nader beschouwd.

4.2.1 Vogels

De drie belangrijkste effecten voor vogels op zee zijn aanvaringen met windturbines, vermijding door habitatverlies en barrièrewerking. Niet voor alle vogelsoorten spelen deze drie effecten een even grote rol. Binnen KEC 4.0 is voor zeevogelsoorten daarom voor de effecttypen aanvaringen en habitatverlies bepaald welke soorten welk effect ondervinden. Op basis hiervan zijn in dit achtergronddocument twee aspecten gedefinieerd: soorten die



vooral als aanvaringsslachtoffer vallen en soorten die vooral habitatverlies ondervinden. Een derde aspect bestaat uit de acht trekvogelsoorten als genoemd in §2.2 waarvoor het effect aanvaringen betreft. Deze drie aspecten hebben betrekking op soortenbescherming maar de soorten binnen de aspecten verschillen in de mate van gebruik van en voorkomen in de Noordzee. Een vierde en laatste aspect betreft het effect van barrièrewerking op de bereikbaarheid van Natura 2000-gebieden die voor specifieke soorten zijn aangewezen (gebiedsbescherming). Alle niet-broedvogelsoorten waarvoor relevante Natura 2000-gebieden werden aangewezen of voorgesteld, maken deel uit van dit aspect. Het aspect sorteert voor op de functie van passende beoordeling van dit document. Gezien de beschreven doelstellingen in hoofdstuk 2 betreft dit alleen niet-broedvogelsoorten.

Samengevat luiden de vier aspecten als volgt:

1. zeevogelsoorten die vooral als aanvaringsslachtoffer vallen;
2. zeevogelsoorten die vooral habitatverlies vanwege vermijding ondervinden;
3. trekvogelsoorten die als aanvaringsslachtoffer vallen;
4. soorten van Natura 2000-gebieden die barrièrewerking ondervinden.

Tabel 4.4 geeft een overzicht van de indeling van diverse relevante vogelsoorten per aspect. Soorten kunnen bij meer dan één aspect zijn ingedeeld.

Ecologische verschillen tussen de soorten van de vier aspecten worden hieronder nader toegelicht.

Aspect 1: zeevogelsoorten die vooral als aanvaringsslachtoffer vallen

Bij deze soorten is het uitgangspunt dat zij de zee gebruiken als foerageergebied. De meest gunstige situaties leveren hoge dichtheden aan zeevogels op maar het aantal keren dat een individu in de buurt van deze gebieden komt is onbepaald. Dat betekent dat deze vogels niet per se doelgericht in een rechte lijn vliegen over zee tussen twee locaties. Barrièrewerking speelt bij dit aspect daarom geen rol. Het aspect bestaat uit soorten die vanwege hun gemiddelde vlieghoogte als aanvaringsslachtoffer kunnen vallen zodat het rotoroppervlak per turbine en de hoogte van de tiplaatte ten opzichte van zeeniveau de belangrijkste factoren zijn bij de beoordeling. Bij de beoordeling van dit aspect is ervan uitgegaan dat alle windturbines dezelfde uitvoering kennen. In dat geval geldt dat het aantal te plaatsen windturbines het uiteindelijke effect bepaalt. Additioneel kan, gezien de random bewegingen van de betreffende soorten, ook de mate van aanwezigheid van open ruimtes, de situering daarvan binnen het zoekgebied alsmede de ruimte tussen de turbines meewegen in de beoordeling.



Tabel 4.4 Toewijzing van vogelsoorten aan aspect.

Soort	Aspect 1 aanvaring (zeevogel)	Aspect 2 habitatverlies	Aspect 3 aanvaring (trekvogel)	Aspect 4 barrièrewerking
<i>zeevogelsoorten</i>				
jan-van-gent	ja	ja	nee	ja
noordse stormvogel	nee	ja	nee	nee
grote jager	ja	nee	nee	ja
kleine jager	ja	nee	nee	nee
drieteenmeeuw	ja	nee	nee	ja
zilvermeeuw	ja	nee	nee	ja
kleine mantelmeeuw	ja	nee	nee	ja
grote mantelmeeuw	ja	nee	nee	ja
dwergmeeuw	ja	nee	nee	ja
grote stern	ja	ja	nee	ja
visdief/noordse stern	ja	nee	nee	ja
alk	nee	ja	nee	ja
zeekoet	nee	ja	nee	ja
<i>trekvogelsoorten</i>				
kleine zwaan	nee	nee	ja	nee
rotgans	nee	nee	ja	nee
bergeend	nee	nee	ja	nee
kanoet	nee	nee	ja	nee
rosse grutto	nee	nee	ja	nee
wulp	nee	nee	ja	nee
zwarte stern	nee	nee	ja	nee
spreeuw	nee	nee	ja	nee

Aspect 2: zeevogelsoorten die vooral habitatverlies vanwege vermijding ondervinden

Voor de soorten binnen dit aspect geldt dat zij bij het naderen van objecten een reactie vertonen: zij vermijden deze objecten, zoals bijvoorbeeld windturbines. Dat betekent dat de manier van plaatsing van windturbines aan de randen van windenergiegebieden een belangrijke rol speelt. Een dichtere plaatsing van windturbines leidt er bijvoorbeeld toe dat de ruimtes tussen windturbines kleiner zijn waardoor zeevogels de binnenkant van een dergelijk gebied vermijden. Een dichtere plaatsing van windturbines leidt echter ook tot een 'meer gevulde' horizon zodat dit reeds automatisch leidt tot vermijding door de soorten van aspect 2. Daarmee is dus vooral van belang of en vooral in welke mate de buitenrand is volgebouwd. In die zin is het aantal kilometers windturbines langs de rand een goede maat voor de bepaling van de impact van vermijding.

Een tweede factor die van belang is, is de aanwezigheid van doorlopende zichtlijnen. Hiervan is sprake als het gehele windpark wordt doorsneden door een open ruimte. Er is



dan sprake van een continue open zichtlijn richting de horizon. Een doorlopende zichtlijn wordt als gunstiger beoordeeld vanwege deze open horizon.

Aspect 3: trekvogelsoorten die als aanvaringsslachtoffer vallen

Voor de soorten binnen dit aspect wordt, vanwege kennisleemtes, aangenomen dat hun trekbanen over de volledige breedte van Noordzee lopen. Trekvogels ondervinden alleen een mogelijk effect van aanvaringen. Vergelijkbaar met aspect 1 geldt dat het aantal te plaatsen windturbines het uiteindelijke effect bepaalt. Het grote verschil met aspect 1 is dat de soorten van aspect 3 slechts twee keer per jaar de windturbines kruisen: een keer in het voorjaar en een keer in het najaar.

Aspect 4: soorten van Natura 2000-gebieden die barrièrewerking ondervinden

Als iets als een barrière wordt beschouwd dan resulteert dit in omvliegen of omzwemmen, leidend tot extra energieverbruik en wellicht het niet bereiken van de doelbestemming. Vandaar dat in dit aspect de aanwezigheid van open ruimtes de belangrijkste factor is in de effectbeoordeling. Open ruimtes van een voldoende formaat heffen immers de barrière op. Hierbij geldt dat hoe breder de open ruimte hoe beter dat is voor de soorten van dit aspect.

4.2.2 Vleermuizen

De zoekgebieden vormen geen essentieel leefgebied voor vleermuizen. Habitatverlies door vleermuizen vanwege vermijding van windturbines is bekend van bossoorten (Barré *et al.* 2018). Vleermuizen worden aangetrokken door structuren op zee waaronder windturbines, waarschijnlijk door de mogelijkheid om te foerageren op insecten die rond deze structuren abundanter zijn (Cryan *et al.* 2014). Zelfs als habitatverlies zou optreden, dan zijn door het beperkte ruimtebeslag van windturbines geen wezenlijke effecten te verwachten. Om dezelfde reden is geen sprake van barrièrewerking door vermijding. Daarnaast is niet vast te stellen of vleermuizen op de Noordzee uit Natura 2000-gebieden komen, noch gelden er IHD's voor de soort voor Nederlandse Natura 2000-gebieden. Daarom is er één aspect geformuleerd voor vleermuizen:

1. Ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis die als aanvaringsslachtoffer vallen.

4.2.3 Benthos

De twee belangrijkste effecten voor benthossoorten en gemeenschappen als gevolg van de aanleg van een windpark zijn verstoring en vernietiging, als gevolg van de constructie van het windpark, en habitatverandering als gevolg van de permanente aanwezigheid van de monopiles en erosiebescherming op en nabij de zeebodem.

Daartoe zijn er twee aspecten geformuleerd:

1. Soorten/gemeenschappen die effect ondervinden door verstoring en vernietiging tijdens de aanleg van het windpark
2. Soorten/gemeenschappen die effect ondervinden door de habitatverandering als gevolg van de permanente aanwezigheid van het windpark.



Tabel 4.5 geeft een overzicht van de indeling van diverse relevante benthosoorten en gemeenschappen per aspect. Soorten kunnen bij meer dan één aspect zijn ingedeeld.

Tabel 4.5 Toewijzing van benthosoorten en gemeenschappen per aspect.

Soort	Aspect 1 verstoring en vernietiging	Aspect 2 habitatverandering
<i>Beschermde soort (OSPAR)</i>		
Noordkromp	ja	ja
Platte oester	nee	ja
<i>Biogene riffen (OSPAR-advies)</i>		
Platte oesterbanken	nee	ja
Gestekelde zandkokerworm riffen	ja	ja
Schelpkokerworm riffen	ja	ja
Gravende megafauna (OSPAR advies)	ja	ja
<i>Gemeenschap (KRM)</i>		
Lokale benthosgemeenschap (diversiteit en dichtheid)	ja	ja

Onderstaande is een korte toelichting op bovenstaande tabel en de aspecten.

Aspect 1: verstoring en vernietiging tijdens aanleg

Voor aspect 1 geldt dat soorten zoals de noordkromp, gravende megafauna en de lokale benthosgemeenschap invloed kunnen ondervinden van de aanleg van het windpark doordat ze begraven/blootgelegd en/of beschadigd worden, met mogelijk sterfte tot gevolg. Deze directe impact is vooral van belang voor langlevende niet-mobiele soorten, zoals de noordkromp. Ook is de impact vaak signifikanter in slibbige bodems met een lage mate aan dynamiek, aangezien soorten slecht aangepast zijn aan begraving/bedekking door sediment. In zandige bodems is de benthosgemeenschap vaak minder gevoelig voor bedekking. Zo kunnen soorten in zandige habitats vaak meerdere centimeters bedekking overleven (Bijkerk 1988, Essink 1999).

Daarnaast kan door de aanleg vertroebeling optreden waardoor onder andere foeragerende schelpdieren hinder ondervinden van hogere concentraties sediment in het water. Verhoging van vertroebeling ten gevolge van bodemberoerende activiteiten is slechts tijdelijk in zandige gebieden, waar het zwaardere sediment relatief snel uitzakt naar de bodem. In gebieden met een relatief slibrijk karakter zijn ze langduriger.

Ook kunnen geluid en trillingen tijdens de aanleg een impact hebben op de aanwezige soorten en gemeenschappen. Naar effecten van geluid en trillingen op benthos in de Noordzee is beperkt onderzoek uitgevoerd, vooral op de mossel (*Mytilus edulis*) (Roberts & Elliot 2017, Solé *et al.* 2023). Blootstelling aan geluid kan theoretisch leiden tot een schrikreactie waarbij een schelpdier zijn kleppen tijdelijk sluit en geen voedsel tot zich neemt, resulterend in een invloed op de conditie. Mosselen vertoonden juist verhoogde filtratiesnelheden tijdens heiwerkzaamheden, mogelijk om te compenseren voor



veroorzaakte stress (Spiga *et al.* 2016). Doordat er nog veel onbekend is over de impact van geluid en trillingen tijdens de constructiefase op de benthosgemeenschap wordt dit onderdeel niet verder meegenomen in de beoordeling van het aspect 'verstoring en vernietiging'.

Soorten die niet toegewezen zijn aan dit aspect zijn platte oesterriffen en de platte oester als individu aangezien er geen waarnemingen zijn of verwacht worden van riffen, of platte oesters binnen de plangebieden. Voor de biogene rifsoorten bestaande uit de gestekelde zandkokerworm of schelpkokerworm geldt ook dat geen waarnemingen bekend zijn. De kans dat ze wel aanwezig zijn in bepaalde delen van de plangebieden wordt echter zo hoog geacht dat ze wel meegenomen worden in de beoordeling van dit aspect.

Aspect 2: habitatverandering tijdens permanente aanwezigheid

Door de aanwezigheid van windturbines kunnen veranderingen in de omstandigheden voor bodemfauna ontstaan als gevolg van veranderende stromingsdynamiek, die onder meer kan doorwerken in effecten op de algengroei (destratificatie en/of troebelheid) en het bodemtype (zandig/slibbig). Vanwege een mogelijk competitievoordeel van andere dan de aan de lokale omstandigheden aangepaste soorten kan dit het hele voedselweb en daarmee de samenstelling van de bodemgemeenschap verstoren (diversiteit en biomassa).

Op de plek waar turbines worden gebouwd en erosiebescherming (rond turbines en kabelkruisingen) wordt gestort, verdwijnt het zachte substraat met de fauna die daarin leven. De plangebieden kenmerken zich alle door de aanwezigheid van een gemeenschap gerelateerd aan zachsubstraat (van slibbig tot zandig). Het toevoegen van hardsubstraat zal dus afdoen aan de habitatgeschiktheid voor de aanwezige zachsubstraat-gemeenschap. Het netto habitatverlies betreft alleen de diameter van de turbines, want met de erosiebescherming wordt nieuw habitat gecreëerd. Het totale habitatverlies bedraagt 0,03 tot 0,22 km² en is daarmee zeer beperkt. Door de erosiebescherming verandert 7,6 tot 21 km² van zacht substraat in hard substraat. Er is voor de berekening van uitgegaan dat het totale opgestelde vermogen 19 tot 43 GW bedraagt en dat het vermogen van de turbines tussen 20 en 25 MW ligt.

Harde structuren op de zeebodem bieden daarentegen wel kansen voor biogene rifsoorten die qua vestiging kunnen profiteren van het hardsubstraat. Zo kunnen de monopiles fungeren als *stepping stones* voor de verspreiding van biogene riffen en overige hardsubstraat soorten (Bouma & Lengkeek 2012, Vanagt & Faase 2014, Coolen 2017, Coolen *et al.* 2020, Degraer *et al.* 2020, Karlsson *et al.* 2022). Deze soorten kunnen ook (ongewenste) uitheemse soorten zijn waarvan overigens concurrentie met inheemse soorten nog niet is aangetoond (Degraer *et al.* 2020). Een tweede effect dat via introductie van hard-substraat soorten kan optreden is het *spill-over* effect waarbij vestiging op hard substraat vervolgens leidt tot vestiging van deze soorten op het zachte substraat in de omgeving (de Backer & Hostens in Degraer *et al.* 2018; ter Hofstede *et al.* 2022). Kolonisatie van filterfeeders kan vervolgens via een verhoogde filteractiviteit leiden tot ecosysteemeffecten als meer detritus en hogere organische stofconcentraties op de zeebodem (Coates *et al.* 2014).



Ook zal door de aanwezigheid van het windpark het aanwezige geluidlandschap veranderen. Vooralsnog is onbekend of dit een impact heeft op aanwezige soorten en gemeenschappen vanwege beperkt uitgevoerd onderzoek. Daarom wordt dit onderdeel niet verder meegenomen in de rapportage. Hetzelfde geldt voor elektromagnetische velden (EMV), die door de windparkkabels worden gecreëerd. Hoewel een aantal studies geen effecten aantoonde voor diverse benthosoorten (zoals krab en mossel; Albert *et al.* 2022, 2023) geldt dat er een kennisleemte is ten aanzien van de effecten op benthos.

4.2.4 Vissen

De twee belangrijkste effecten voor vissoorten en gemeenschappen als gevolg van de aanleg van een windpark zijn verstoring en vernietiging, als gevolg van de constructie van het windpark, en habitatverandering als gevolg van de permanente aanwezigheid van de monopiles en erosiebescherming op en nabij de zeebodem.

Daartoe zijn er twee aspecten geformuleerd

1. Soorten/gemeenschappen die effect ondervinden door verstoring en vernietiging tijdens de aanleg van het windpark
2. Soorten/gemeenschappen die effect ondervinden door de habitatverandering als gevolg van de permanente aanwezigheid van het windpark.

Tabel 4.6 geeft een overzicht van de indeling van diverse relevant vissoorten en gemeenschappen per aspect. Soorten kunnen bij meer dan één aspect zijn ingedeeld.

Tabel 4.6 Toewijzing van vissoorten en gemeenschappen per aspect. Onb: onbekend (geen studies of data van beschikbaar).

Soort	Aspect 1 verstoring en vernietiging	Aspect 2 habitatverandering
<i>Beschermde soort (Natura 2000, KRM)</i>		
Trekvissen	ja	onb
<i>Beschermde soort (OSPAR-lijst)</i>		
Kabeljauw	ja	ja
Kraakbeenvissen	ja	ja
<i>Prooivissen (KRM)</i>		
Pelagische prooivis	ja	onb
Benthische prooivis	ja	ja

Onderstaande is een korte toelichting op bovenstaande tabel en de aspecten.

Trekvissen

Exemplaren van trekvis hebben gemeen dat zij kortstondig en incidenteel in de plangebieden aanwezig zijn. Weinig is bekend omtrent de effecten die trekvis ondervinden van wind op zee. Er wordt vermoed dat vooral barrières landinwaarts de



bepalende factor is in het behoud en/of herstel van populaties trekvissen en dat wind op zee hier minder mee van doen heeft. Daartoe wordt deze soortgroep niet verder meegenomen in de beoordeling. Wel moet opgemerkt worden dat trekvissen mogelijk gevolgen van elektromagnetische velden kunnen ondervinden, maar hier zijn nog geen relevante studies van bekend.

Pelagische prooivis

Pelagische prooivissen zijn wijdverspreid over de gehele Noordzee. Tot nog toe zijn er nog geen studies gedaan naar de impact van windparken op zee en de verspreiding van de soortgroep. Onduidelijk is dus of deze groep zich aangetrokken voelt tot windparken of juist niet. Daartoe wordt deze soortgroep niet verder meegenomen in de beoordeling.

Aspect 1: verstoring en vernietiging tijdens aanleg

Onder verstoring vallen de effecten van o.a. bodemberoering, geluid en/of trillingen als gevolg van de werkzaamheden. Bij het plaatsen van de windturbines en erosiebescherming kunnen vissen geraakt worden. Aangezien vissen mobiele soorten zijn kunnen veel vissen vluchten voor de werkzaamheden. Directe sterfte als gevolg de constructiewerkzaamheden zijn dus vaak minimaal.

Wel kunnen door heiwerkzaamheden sterke geluidspulsen ontstaan waar vissoorten schade van kunnen ondervinden. Soorten met een gesloten zwemblaas zoals kabeljauw zijn hier extra gevoelig voor. De zwemblaas is namelijk gevuld met lucht die niet makkelijk weg kan. Nedelec *et al.* (2015) lieten in een laboratoriumstudie zien dat scheepvaartgeluid effect kan hebben op de lichaamsconditie van larven van de kabeljauw en de kans ten prooi te vallen aan roofdieren. Een veldstudie liet zien dat kabeljauwen getagd in een gebied waar een windpark werd aangelegd, dit gebied niet verlieten tijdens het heien (Van der Knaap *et al.* 2022). Wel gedroegen zij zich subtiel anders: zo verplaatsten zij zich tijdens het heien meer richting de erosiebescherming van de dichtstbijzijnde turbine en tevens weg van de bron van het geluid. Cresci *et al.* (2023) toonden aan dat gesimuleerd continu onderwatergeluid van een offshore turbine een aantrekkende werking heeft op de larven van kabeljauw.

Naast geluidspulsen kan lokaal ook vertroebeling ontstaan als gevolg van de werkzaamheden. Zeker in een slibrijk (laagdynamisch) gebied, kan vertroebeling als gevolg van bodemberoering lang aanwezig blijven. vertroebeling kan vervolgens leiden tot een licht verminderd foerageersucces van soorten die (deels) jagen op zicht, zoals kabeljauw (De Robertis *et al.* 2003) en dus een minder geschikt habitat voor deze soort tijdens de werkzaamheden.

Aspect 2: habitatverandering tijdens permanente aanwezigheid

Op de plek waar turbines worden gebouwd en erosiebescherming (rond turbines en kabelkruisingen) wordt gestort, verdwijnt het zachte substraat met de fauna die daaraan gekoppeld is. De plangebieden kenmerken zich allen door de aanwezigheid van een gemeenschap gerelateerd aan zachtsubstraat (van slibbig tot zandig). Het toevoegen van hardsubstraat zal dus afdoen aan de habitatgeschiktheid voor de aanwezige zachtsubstraatgemeenschap, met name de benthische prooivissen. Het netto



habitatverlies betreft alleen de diameter van de turbines, want met de omliggende erosiebescherming wordt nieuw hardsubstraat habitat gecreëerd. Het totale habitatverlies aan zachsubstraat bedraagt 0,03 tot 0,22 km² en is daarmee zeer beperkt. Door de erosiebescherming verandert 7,6 tot 21 km² van zacht substraat in hard substraat. Er is bij deze berekening van uitgegaan dat het totale opgestelde vermogen 19 tot 43 GW bedraagt en dat het vermogen van de turbines tussen 20 en 25 MW ligt.

Voor kabeljauw kunnen windturbinefunderingen met erosiebescherming functioneren als kunstmatige riffen die lokaal juist positieve effecten hebben op populaties van de soort. Zo is aangetoond dat kabeljauw de windturbinepalen met erosiebescherming gebruikt als voedselgronden (Reubens *et al.* 2014, Mavraki *et al.* 2021, Gimpel *et al.* 2023). Verder suggereren de data dat de soort zich voortplant in offshore windparken (Winter *et al.* 2010, Reubens 2011, van Hal *et al.* 2012, Gimpel *et al.* 2023). Het harde substraat zou dan worden gebruikt voor het afzetten van eieren (Vandendriessche *et al.* 2016). Voor kraakbeenvissen geldt eveneens dat zij windturbinefunderingen met erosiebescherming kunnen gebruiken als schuil- en foerageerhabitat en als kraamkamer.

Door de aanwezigheid van het windpark zal tevens het aanwezige geluidlandschap veranderen vanwege het operationele geluid van de windturbines. Of het geluid van een draaiend windpark ook gevolgen heeft, is nog onduidelijk. Er is nog niet veel bekend over het onderwatergeluid van draaiende windturbines en de effecten daarvan op vissen. Continu geluid van operationele windturbines is in het algemeen alleen van belang wanneer het omgevingsgeluid van wind en scheepvaart heel laag is (Tougaard *et al.* 2020, Bellmann *et al.* 2023).

Metingen in bestaande windparken lijken geen significante effecten op de vispopulaties in windparken aan te tonen. Wel worden rondom de funderingen van windturbines meer en andere vissoorten aangetroffen dan op andere plekken, in het bijzonder rondom de stortsteen die gebruikt wordt om erosie tegen te gaan. Dit effect wordt in dit achtergrondrapport als kennisleemte gedefinieerd.

Tot slot vormen rondom de kabels tussen de windturbines elektromagnetische velden (EMV). Haaien en roggen zijn gevoelig voor zowel elektrische als magnetische velden. Deze soorten maken namelijk gebruik van elektroreceptie voor het detecteren van prooien en in hun navigatie. Vanwege de interferentie van kunstmatige EMV, zoals die van kabels van windparken, hebben deze mogelijk daarom invloed op het natuurlijke gedrag van haaien en roggen. Potentiële effecten zijn: 1) verstoring van de reproductie (ontwikkeling embryo's en paargedrag), 2) verandering gedrag (aantrekking of afstoting) en 3) effect op migratie (Hermans *et al.* 2024).

Haaien worden bijvoorbeeld aangetrokken door elektrische velden (CMACS 2003) en kunnen kabels op een afstand van enkele tientallen meters waarnemen. Zo is bij hondshaai onder meer een aantrekkende werking van kabels waargenomen. Daarnaast is een afname of juist toename van bewegingssnelheid rond kabels vastgesteld (stekelrog en kleine rog) (Naisbett-Jones *et al.* 2017, Gill & Desender 2020, Hutchinson *et al.* 2020, Copping *et al.* 2021). Ook andere vissoorten ondervinden mogelijk een effect. Onduidelijk



is vooralsnog hoe (en of) deze effecten doorwerken op populatieniveau en voor welke specifieke soorten deze relevant zijn. Daarom wordt dit effect niet verder meegenomen en als kennisleemte gedefinieerd.

4.3 Beoordelingsschaal ten behoeve van MER

Effecten worden beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie zoals geschetst in §3.1. Het gaat er bij de beoordeling vooral om om inzicht te geven in de mate waarin de uiterste verschillen in GW effecten hebben. Voor zoekgebied 6/7 gaat het daarbij om verschillen tussen uitersten en combinatievarianten. Getracht is om voor de soortgroepen een vergelijkbare beoordeling te doen op basis van effecten. Dat wil zeggen dat (bijvoorbeeld) een negatieve beoordeling voor het ene aspect in ecologische impact overeenkomt met een negatieve beoordeling voor een ander aspect. Gezien de verschillen in oppervlak tussen de drie gebieden, waarbij zoekgebied 6/7 veel groter is met veel meer geplande GW, bleek het niet mogelijk om de gebieden onderling vergelijkbaar te beoordelen.

Effecten worden beoordeeld volgens een zevenpuntschaal. Gezien de te verwachten effecten zijn er meer categorieën aan negatieve beoordelingen dan aan positieve beoordelingen.

Beoordeling	Beoordeling in kleur
Sterk positief	
Beperkt positief	
Neutraal	
Enigszins negatief	
Beperkt negatief	
Negatief	
Sterk negatief	

Voor alle aspecten geldt dat voor zowel uitersten als combinatievarianten alleen een beoordeling is gedaan van de effecten van windturbines. Zo bevat uiterste 5 een ruimtelijke reservering voor CO₂- en H₂-opslag in de zeebodem. Dit uiterste wordt in dit achtergrondrapport alleen beoordeeld op de ecologische effecten vanwege windparken. De ecologische effecten van incidenten zoals eventuele lekkage van CO₂ of H₂, als daar kans op zou zijn, worden niet meegenomen. Dit is namelijk geen onderdeel van het voornemen.

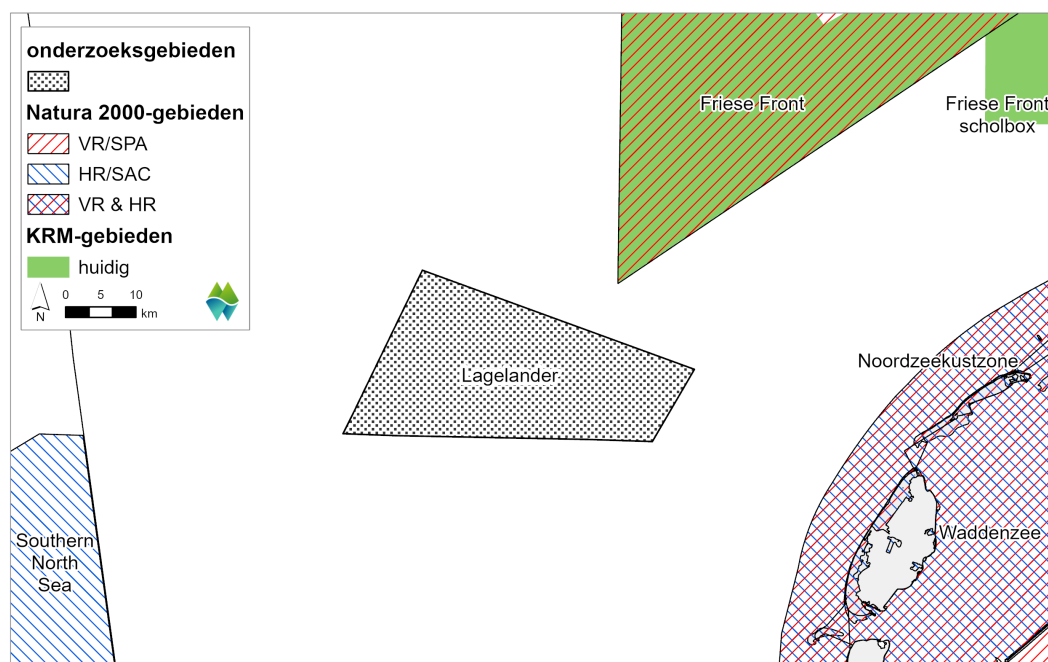
Specifiek voor benthos en vissen is het verder van belang hier te vermelden dat aan- of afwezigheid van het effect van bodemberoerende visserij in een windpark of een eventuele open zone niet is meegenomen in de beoordeling. Dat is namelijk geen onderdeel van het voornemen. In het algemeen geldt voor benthos en vis dat het eventuele verdwijnen van bodemberoerende visserij als gevolg van de plaatsing van een windpark een vele malen groter effect heeft dan de effecten van de constructie en aanwezigheid van het park zelf. In veel gevallen zou dat positieve effect opwegen tegen het mogelijk negatieve effect van het windpark.



5 Effecten Lageland

Voor het te heroverwegen gebied Lageland is voor de eventueel te plaatsen 2 GW bepaald wat de effecten van plaatsing van windturbines op natuurwaarden in dit gebied zijn. De referentie hierbij is de aanwezigheid van 0 GW in het gebied. In het kader van het Programma Noordzee 2022-2027 zijn effecten bepaald van Lageland, die op basis van expert judgement zijn aangepast naar de nieuwste inzichten. Lageland ligt niet binnen de begrenzing van bestaande of voorgestelde Natura 2000-gebieden. Het dichtstbijzijnde beschermde gebied, Friese Front (Natura 2000 en KRM), ligt op 8 km van Lageland waardoor effecten alleen mogelijk zijn via indirecte effecten (zoals via ecosysteemeffecten). Deze worden via de rapportage ecosysteemeffecten nader beschreven.

NB: Vanwege voortschrijdend wetenschappelijk inzicht over verstoringsafstanden door windparken op zee bij zeekoet is effectbepaling van verstoring niet integraal gedaan. Als die recente onderzoeken worden beschouwd, is een tot dusver gehanteerde verstoringsafstand van 3 km zeer waarschijnlijk te klein. Voor dit effect is een nadere beschouwing en/of vervolgonderzoek nodig.



Figuur 5.1 Lageland en directe omgeving.

5.1 Vogels

Beoordeling van effecten vindt plaats op basis van de ligging van Lageland ten opzichte van beschermde natuurgebieden en op basis van het aantal GW plus het aantal



windturbines. Verschillen in dichtheden van vogels binnen Lagelanders spelen geen rol in de beoordeling.

Aspect 1: zeevogelsoorten die vooral als aanvaringsslachtoffer vallen

Voor deze soorten geldt dat aanvaringen het belangrijkste effect is. Dat betekent dat het aantal windturbines het uiteindelijke effect bepaalt. Omdat ruimtelijke verschillen binnen Lagelanders niet verder zijn beschouwd, geldt daarom dat 2 GW in het gebied leidt tot meer slachtoffers onder deze soortgroep.

Aspect 2: zeevogelsoorten die vooral habitatverlies vanwege vermijding ondervinden

De ligging van Lagelanders nabij het Natura 2000-gebied Friese Front, aangewezen voor zeekoet, maakt dat vermijdingseffecten een rol kunnen spelen door de aanwezigheid van windturbines nabij dit Natura 2000-gebied. Het aantal windturbines bepaalt het uiteindelijke effect. Daarom geldt voor Lagelanders dat 2 GW in het gebied leidt tot meer slachtoffers onder exemplaren van niet-broedvogelsoorten.

Aspect 3: trekvogelsoorten die als aanvaringsslachtoffer vallen

Trekvogels ondervinden alleen een mogelijk effect van aanvaringen. Dat betekent dat het aantal windturbines het uiteindelijke effect bepaalt. Daarom geldt voor Lagelanders dat 2 GW in het gebied leidt tot meer slachtoffers onder trekvogels.

Aspect 4: soorten van Natura 2000-gebieden die barrièrewerking ondervinden

Lagelanders ligt nabij het beschermde Natura 2000-gebied Friese Front maar ligt niet tussen Natura 2000-gebieden voor vogels in. Dat maakt dat de ligging van Lagelanders een ondergeschikte rol speelt in de beoordeling van dit aspect. Dit aspect is daarom als neutraal beoordeeld.

De uiteindelijke beoordeling per aspect per 2 GW in Lagelanders wordt in tabel 5.1 weergegeven. Deze beoordeling is ten opzichte van de referentie van 0 GW.

Tabel 5.1 Samenvatting van effectbeoordeling van plaatsing windturbines in Lagelanders vanwege aspecten vogels

Aspect	+2GW
	Beoordeling
1. soorten vooral aanvaringen	Beperkt negatief
2. soorten vooral vermijding	Enigszins negatief
3. trekvogelsoorten	Enigszins negatief
4. barrièrewerking	Neutraal

5.2 Vleermuizen

Onderzoek naar de aanwezigheid van vleermuizen op de Noordzee is beperkt tot het gebied ten westen van Nederland. In tegenstelling tot Doordewind en zoekgebied 6/7 ligt Lagelanders in dit gebied ten westen van Nederland. Lagelanders wordt dus beschouwd als gebied waar ruige dwergvleermuizen en in mindere mate rosse vleermuizen doorheen trekken. Vergelijkbaar met trekvogels ondervinden zij alleen een mogelijk effect van



aanvaringen. Opnieuw vergelijkbaar met trekvogels betekent dat dat het aantal windturbines het uiteindelijke effect bepaalt. Daarom geldt voor Lageland dat elke extra 2 GW in het gebied leidt tot meer slachtoffers onder deze vleermuissoorten.

De uiteindelijke beoordeling per aspect per 2 GW in Lageland wordt in tabel 5.2 weergegeven. Deze beoordeling is ten opzichte van de referentie van 0 GW.

Tabel 5.2 Samenvatting van effectbeoordeling van plaatsing windturbines in Lageland vanwege aspecten vleermuizen

Aspect	+2GW
	Beoordeling
1. aanvaringen vleermuizen	Enigszins negatief

5.3 Benthos

Binnen Lageland komen de OSPAR soorten noordkromp en platte oester niet voor. Ook komen de OSPAR-habitats platte oesterriffen en gravende megafauna niet voor. Voor de beoordeling van de aspecten verstoring en vernietiging en habitatverandering zijn de biogene rifsoorten bestaande uit de gestekelde zandkokerworm of de schelpkokerworm relevant alsmede de lokale benthosgemeenschap (KRM).

Lageland kenmerkt zich door een relatief soortenrijke benthosgemeenschap, met een gemiddelde biomassa (Witbaard *et al.* 2013). Het gebied heeft een zandig karakter met hoge aantallen Echinodermata, specifiek slangsterren (*Ophiura sp.*). Ook is er een hoge diversiteit schelpdieren aanwezig met als dominante soorten strandschelpen (*Macra stultorum*), halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*), driehoekige parelmoerneut (*Nucula nitidosa*) en witte dunschaal (*Abra alba*).

Het OSPAR-habitat gestekelde zandkokerworm riffen komt zeer waarschijnlijk ook voor binnen het plangebied. Als naar het gehele NCP gekeken wordt is de geschiktheid voor de vorming van gestekelde zandkokerwormriffen hier uitzonderlijk hoog (Herman & Rees 2022). Ditzelfde geldt ook voor de schelpkokerworm riffen.

Aspect 1: verstoring en vernietiging tijdens aanleg

Aangezien er geen onderscheid is tussen deelgebieden binnen Lageland bepaalt het aantal windturbines het uiteindelijke effect. Elke windturbine zorgt lokaal immers voor verstoring en vernietiging van de lokale benthosgemeenschap die gelieerd is aan zachtsubstraat en mogelijk aanwezige biogene riffen.

Belangrijk om daarbij op te merken is dat de benthosgemeenschap, met uitzondering van de biogene rifsoorten, binnen Lageland niet een unieke soortsamenvatting en/of dichtheid heeft vergeleken met andere zandige gebieden op de Noordzee. Het plaatsen van de windturbines zal dan ook niet zorgen voor een impact op de populatie van bepaalde benthossoorten op de schaal van de Noordzee. Bovendien is tussen de windturbines nog steeds voldoende habitat voor deze benthosgemeenschap om in het plangebied aanwezig te blijven.



Voor de biogene rifsoorten die mogelijk aanwezig zijn in het plangebied geldt ook dat hoe meer windturbines geplaatst worden, hoe hoger de kans dat daarmee een biogeen rif vernietigd wordt. Biogene riffen zijn zeldzaam op de Noordzee; Lageland kenmerkt zich bij uitstek als een gebied geschikt voor deze biogene rifsoorten.

Daartoe is in de beoordeling van het aspect verstoring en vernietiging de mogelijke vernietiging van biogene riffen bepalend voor de score en wordt deze beperkt negatief beoordeeld.

Aspect 2: habitatverandering tijdens permanente aanwezigheid

Lageland wordt gekenmerkt door zachsubstraat. De impact van het aspect habitatverandering is daardoor sterk afhankelijk van het aantal windturbines. Daarom geldt voor Lageland dat 2 GW in het gebied leidt tot minder habitat voor zachsubstraatsoorten en meer habitat voor aan hardsubstraat gelieerde soorten.

De impact op de algehele benthosgemeenschap binnen het plangebied is naar verwachting minimaal, aangezien er voldoende habitat beschikbaar is tussen de windturbines om de gemeenschap intact te houden. In veel andere windparken, in zandige delen van de Noordzee, laten monitoringsresultaten van de benthosgemeenschap zien dat effecten veelal marginaal zijn en/of tijdelijk (Jak & Glorius 2017).

Voor de biogene rifsoorten, namelijk de gestekelde zandkokerworm en de schelpkokerworm, ontstaan mogelijk ook (her)vestigingskansen nabij de windturbines, door de verandering in dynamiek. Zo werd bij een windpark (C-power, Thornton Bank) een hogere dichtheid schelpkokerwormen aangetroffen in de nabijheid van de erosiebescherming (Jak & Glorius 2017). De aanwezigheid van windturbines is dus niet per definitie negatief voor de (her)vestiging van deze biogene rifsoorten. Wel is hierover nog veel onbekend en kan niet op voorhand worden aangenomen dat windturbines gunstig zijn voor de hervestiging van deze biogene rifsoorten in dit gebied.

De uiteindelijke beoordeling per aspect per 2 GW in Lageland wordt in tabel 5.3 weergegeven. Deze beoordeling is ten opzichte van de referentie van 0 GW.

Tabel 5.3 Samenvatting van effectbeoordeling van plaatsing windturbines in Lageland vanwege aspecten benthos

Aspect	+2GW
	Beoordeling
1. verstoring en vernietiging tijdens aanleg	Beperkt negatief
2. habitatverandering tijdens permanente aanwezigheid	Enigszins negatief



5.4 Vissen

Beschermde vissen die aanwezig kunnen zijn in Lageland en mogelijk impact ondervinden, zijn de OSPAR-lijst soort kabeljauw en kraakbeenvissen en de bentische vissoorten (prooivissen-KRM).

Aspect 1: verstoring en vernietiging tijdens aanleg

Aangezien er geen onderscheid is tussen deelgebieden binnen Lageland bepaalt het aantal windturbines het uiteindelijke effect. Elke windturbine zorgt lokaal immers voor verstoring en/of vernietiging van de lokale visgemeenschap die veelal gelieerd is aan zachtsubstraat.

Benthische prooivissoorten zijn het meest gevoelig voor verstoring en vernietiging als gevolg van de werkzaamheden omdat deze soortgroep vaak beperkt mobiel is, of zich ingraven. Belangrijk om daarbij op te merken is dat de bentische prooivisgemeenschap binnen Lageland niet een unieke soortsamenvatting en/of dichtheid heeft vergeleken met andere gebieden op de Noordzee. Het plaatsen van de windturbines zal dan ook niet zorgen voor een impact op de populatie van bepaalde prooivissoorten op de schaal van de Noordzee. Bovendien is tussen de windturbines nog steeds voldoende habitat voor deze visgemeenschap om in het plangebied aanwezig te blijven.

Bij de aanleg van het windpark kan impulsgeluid zorgen voor verstoring en/of vernietiging van vissoorten. Dit geldt met name voor soorten met een gesloten zwemblaas, zoals de kabeljauw. De schade ontstaat met name in de directe aanwezigheid van de geluidsbron. Een effect op de populatie wordt niet verwacht. Het effect wordt daarom ingeschat als enigszins negatief.

Aspect 2: habitatverandering vanwege permanente aanwezigheid

Lageland wordt gekenmerkt door zachtsubstraat. Elke windturbine extra zorgt voor een afname aan zachtsubstraat in het plangebied en een toename aan hardsubstraat. Daarom geldt voor Lageland dat 2 GW in het gebied leidt tot minder habitat voor zachtsubstraatsoorten en meer habitat voor aan hardsubstraat gelieerde soorten.

De impact op de bentische prooivisgemeenschap binnen het plangebied is naar verwachting minimaal, aangezien er voldoende habitat beschikbaar is tussen de windturbines om de gemeenschap intact te houden.

OSPAR-lijst soorten zoals kabeljauw en verschillende kraakbeenvissen kunnen juist profijt hebben van het aanwezige hardsubstraat. Aangezien dit bijvoorbeeld geschikt substraat is om hun eitjes op af te zetten of naar voedsel te zoeken. Daartoe wordt dit aspect als neutraal beoordeeld.

De uiteindelijke beoordeling per aspect per 2 GW in Lageland wordt in tabel 5.4 weergegeven. Deze beoordeling is ten opzichte van de referentie van 0 GW.



Tabel 5.4 Samenvatting van effectbeoordeling van plaatsing windturbines in Lageland vanwege aspecten vissen

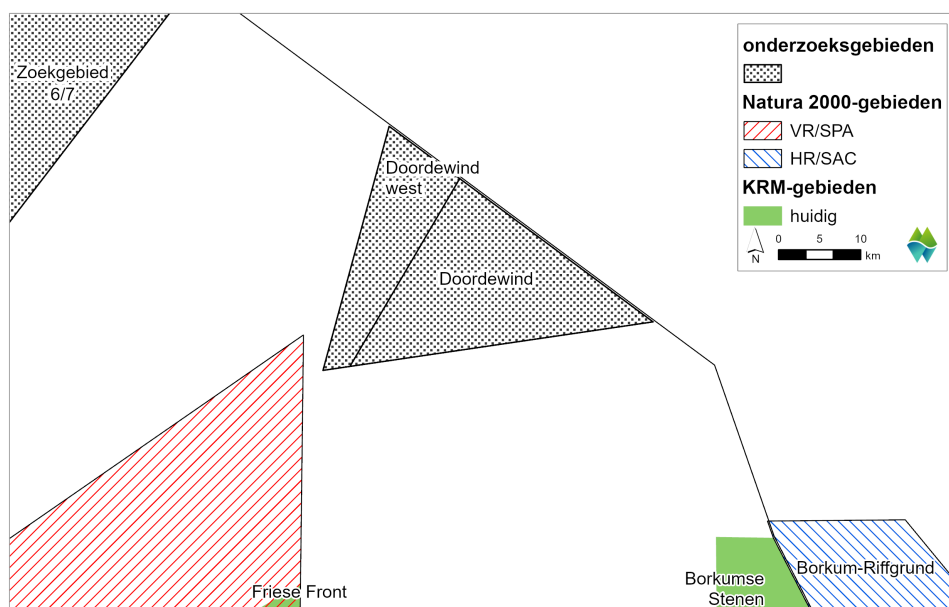
Aspect	+2GW
	Beoordeling
1. verstoring en vernietiging tijdens aanleg	Enigszins negatief
2. habitatverandering tijdens permanente aanwezigheid	Neutraal



6 Effecten Doordewind en Doordewind (west)

Voor het te heroverwegen gebied Doordewind is per stap van 2 GW bepaald wat de effecten van plaatsing van windturbines op natuurwaarden in dit gebied is. In de Aanvullende Routekaart 21GW is 2 GW opgenomen. Dit is de referentie bij de effectbepaling waartegen de effecten zijn beoordeeld. Plaatsing van windturbines loopt op tot maximaal 6 GW (2 GW vanuit de Aanvullende Routekaart 21GW en maximaal 4 GW vanuit de partiële herziening). In het kader van het Programma Noordzee 2022-2027 zijn effecten bepaald van Doordewind, die op basis van expert judgement zijn aangepast naar de nieuwste inzichten. Doordewind (west) is niet eerder aangewezen als zoekgebied voor windenergie. Doordewind en Doordewind (west) ligt niet binnen de begrenzing van beschermde gebieden. Het dichtstbijzijnde beschermde gebied (Friese Front) ligt op ca. 2 km van Doordewind en Doordewind (west) waardoor effecten alleen mogelijk zijn via indirecte effecten (zoals via ecosysteemeffecten). Deze worden via de rapportage ecosysteemeffecten nader beschreven. Het gebied ligt tussen diverse beschermde gebieden in zodat de bereikbaarheid van deze beschermde gebieden eveneens een belangrijk indirect is (barrièrewerking).

NB: Vanwege voortschrijdend wetenschappelijk inzicht over verstoringsafstanden door windparken op zee bij zeekoet is effectbepaling van verstoring niet integraal gedaan. Als die recente onderzoeken worden beschouwd, is een tot dusver gehanteerde verstoringsafstand van 3 km mogelijk te klein. Voor dit effect is een nadere beschouwing en/of vervolgonderzoek nodig.



Figuur 6.1 Doordewind, Doordewind (west) en directe omgeving.

In dit hoofdstuk en verder zal gemakshalve naar beide gebieden als Doordewind worden verwezen tenzij een onderscheid tussen beide gebieden nodig is.



6.1 Vogels

Beoordeling van effecten vindt plaats op basis van de ligging van Doordewind ten opzichte van beschermde natuurgebieden en op basis van het aantal GW plus het aantal windturbines. Verschillen in dichtheden van vogels binnen Doordewind spelen geen rol in de beoordeling.

Aspect 1: soorten die vooral als aanvaringsslachtoffer vallen

Voor deze soorten geldt dat aanvaringen het belangrijkste effect is. Dat betekent dat het aantal windturbines het uiteindelijke effect bepaalt. Daarom geldt voor Doordewind dat elke extra 2 GW in het gebied leidt tot meer slachtoffers onder zeevogels. Minst gunstig is daarom de variant met 4 GW.

Aspect 2: soorten die vooral habitatverlies vanwege vermijding ondervinden

De ligging van Doordewind nabij het Natura 2000-gebied Friese Front, aangewezen voor zeekoet, maakt dat vermijdingseffecten een rol kunnen spelen door de aanwezigheid van windturbines nabij dit Natura 2000-gebied. Hoe groter het oppervlak aan geplaatste windturbines in Doordewind hoe meer dit effect zal optreden. Voor Doordewind geldt daarom dat elke extra 2 GW in het gebied tot een groter vermijdingseffect leidt. Minst gunstig is daarom de variant met 4 GW.

Aspect 3: trekvogelsoorten die als aanvaringsslachtoffer vallen

Trekvogels ondervinden alleen een mogelijk effect van aanvaringen. Dat betekent dat het aantal windturbines het uiteindelijke effect bepaalt. Daarom geldt voor Doordewind dat elke extra 2 GW in het gebied leidt tot meer slachtoffers onder trekvogels. Minst gunstig is daarom de variant met 4 GW.

Aspect 4: soorten van Natura 2000-gebieden die barrièrewerking ondervinden

Hoewel Doordewind aan de rand van beschermde natuurgebieden voor vogels ligt, ligt het er niet direct tussen verschillende gebieden in. Dat maakt dat de ligging van Doordewind een ondergeschikte rol speelt in de beoordeling van dit aspect. Dit aspect is daarom als neutraal beoordeeld.

De uiteindelijke beoordeling per extra 2 GW per aspect wordt in tabel 6.1 weergegeven. Deze beoordeling is ten opzichte van de referentie van 2 GW.

Tabel 6.1 Samenvatting van effectbeoordeling van plaatsing windturbines in Doordewind vanwege aspecten vogels

Aspect	+2GW	+4GW
	Beoordeling	Beoordeling
1. soorten vooral aanvaringen	Enigszins negatief	Beperkt negatief
2. soorten vooral vermijding	Enigszins negatief	Beperkt negatief
3. trekvogelsoorten	Enigszins negatief	Enigszins negatief
4. barrièrewerking	Neutraal	Neutraal



6.2 Vleermuizen

Onderzoek naar de aanwezigheid van vleermuizen op de Noordzee is beperkt tot het gebied ten westen van Nederland. Vanwege de west/zuidwestelijke oriëntatie van de migratie van ruige dwergvleermuizen, en de vastgestelde routes langs de Duitse en Nederlandse kust (Bach *et al.* 2022), is het aannemelijk dat de migratieroutes meer ten zuiden van Doordewind liggen. De mate van vleermuisactiviteit ten noordwesten van Nederland is lager, maar niet afwezig, waardoor niet met zekerheid is uit te sluiten dat dit deel van de Noordzee geen onderdeel uitmaakt van de migratieroute van de ruige dwergvleermuis (Hüppop & Hill 2016, Lagerveld *et al.* 2022).

Vanwege deze onzekerheid is Doordewind beschouwd als gebied waar ruige dwergvleermuizen doorheen trekken. Vergelijkbaar met trekvogels ondervinden zij alleen een mogelijk effect van aanvaringen. Opnieuw vergelijkbaar met trekvogels betekent dat dat het aantal windturbines het uiteindelijke effect bepaalt. Daarom geldt voor Doordewind dat elke extra 2 GW in het gebied leidt tot meer slachtoffers onder deze vleermuissoort. Minst gunstig is daarom de variant met 4 GW.

De uiteindelijke beoordeling per extra 2 GW per aspect wordt in tabel 6.2 weergegeven. Deze beoordeling is ten opzichte van de referentie van 2 GW.

Tabel 6.2 Samenvatting van effectbeoordeling van plaatsing windturbines in Doordewind vanwege aspecten vleermuizen

Aspect	+2GW	+4GW
	Beoordeling	Beoordeling
1. aanvaringen vleermuizen	Enigszins negatief	Enigszins negatief

6.3 Benthos

Binnen Doordewind komen de OSPAR-soorten noordkromp en platte oester niet voor (geen waarnemingen bekend). Ook komen de OSPAR-habitats biogene riffen en gravende megafauna hier niet voor. Wel is het gebied op zich zeer geschikt voor de platte oester en de vestiging/(her)introductie van deze soort. (Bos *et al.* 2019, Herman & van Rees 2022).

Voor de beoordeling van het aspect verstoring en vernietiging is dus enkel de lokale benthosgemeenschap van belang. Bij de beoordeling van het aspect habitatverandering is het relevant om naast de lokale benthosgemeenschap ook de impact van windturbines op de mogelijke hervestiging van platte oesters te beoordelen.

Doordewind kenmerkt zich door een soortenrijke benthosgemeenschap, met een gemiddelde biomassa (Witbaard *et al.* 2013). Het gebied heeft een slibbig karakter waardoor hier een andere soortgemeenschap voorkomt dan in zandige gebieden.

Crustacea, zoals de helmkrab (*Corystes cassivelaunus*) komen hier veelvuldig voor, maar ook gravende megafauna soorten waaronder de harige molkreeft (*Upogebia deltaura*) en de burchtenkreeft (*Callianassa subterranea*). Ook is er een hoge diversiteit schelpdieren aanwezig met als dominante soorten penhorens (*Turritella communis*), driehoekige



parelmoerneut (*Nucula nitidosa*), dichtgestreepte artemisschelp (*Dosinia lupinus*) en de gewone venusschelp (*Chamelea striatula*). Qua Echinodermata worden er veel kamsterren (*Astropecten irregularis*) en zeeklitten (*Echinocardium cordatum*) aangetroffen (Witbaard *et al.* 2013).

Aspect 1: verstoring en vernietiging tijdens aanleg

Aangezien er geen onderscheid is tussen deelgebieden binnen Doordewind bepaalt het aantal windturbines het uiteindelijke effect. Elke windturbine zorgt lokaal immers voor verstoring en vernietiging van de lokale benthosgemeenschap die gelieerd is aan zachtsubstraat.

Belangrijk om daarbij op te merken is dat de benthosgemeenschap binnen Doordewind niet een unieke soortsamenvatting en/of dichtheid heeft vergeleken met andere slibrijke gebieden op de Noordzee. Het plaatsen van de windturbines zal dan ook niet zorgen voor een impact op de populatie van bepaalde benthossoorten op de schaal van de Noordzee. De impact is daardoor beperkt en wordt als enigszins negatief beoordeeld, waarbij geen onderscheid is tussen het aantal windturbines.

Aspect 2: habitatverandering tijdens permanente aanwezigheid

Doordewind wordt gekenmerkt door een slibbige bodem. Het plaatsen van windturbines kan voor een verandering in dynamiek zorgen die in meer slibbige bodems een grotere impact kan hebben (meer areaal beslaat) dan in zandige bodems. Soorten zijn namelijk aangepast aan een lage mate van dynamiek, die door de komst van (grote) aantallen windturbines kan veranderen.

Eerdere studies uit windparken laten veelal zien dat de benthosgemeenschap in het zachte substraat nagenoeg gelijk blijft na plaatsing. Veel van deze studies zijn echter gebaseerd op zandige bodems, meer dynamische gebieden (Jak & Glorius 2017). Onduidelijk is in hoeverre habitatverandering als gevolg van het plaatsen van de windturbines en erosiebescherming doorwerkt in de slibbige zachtsubstraatzones tussen de windturbines en daarmee dus hoe groot de impact is op de lokale benthosgemeenschap.

Doordewind is als gebied ook aangemerkt als zeer geschikt voor de herintroductie/vestiging van de platte oester (OSPAR-soort en habitat). Voor herintroductie is onder andere de aanwezigheid van een geschikt vestigingssubstraat van belang. De erosiebescherming van windturbines zou hiervoor een geschikt substraat kunnen bieden en de (her)introductie van de soort binnen dit gebied kunnen faciliteren. Daarentegen hebben windturbines ook een impact op de lokale abiotiek/dynamiek, waardoor het gebied na het plaatsen van de windturbines mogelijk niet meer de juiste randvoorwaarden biedt voor de hervestiging van de soort.

De uiteindelijke beoordeling per extra 2 GW per aspect wordt in tabel 6.3 weergegeven. Deze beoordeling is ten opzichte van de referentie van 2 GW.



Tabel 6.3 Samenvatting van effectbeoordeling van plaatsing windturbines in Doordewind vanwege aspecten benthos. Onb: onbekend.

Aspect	+2GW	+4GW
	Beoordeling	Beoordeling
1. verstoring en vernietiging tijdens aanleg	Enigszins negatief	Enigszins negatief
2. habitatverandering tijdens permanente aanwezigheid	onb	onb

6.4 Vissen

Vissen die aanwezig kunnen zijn in Doordewind en mogelijk impact ondervinden zijn de OSPAR-soorten kabeljauw en kraakbeenvissen en de bentische vissoorten (prooivissen-KRM).

Aspect 1: verstoring en vernietiging tijdens aanleg

Aangezien er geen onderscheid is tussen deelgebieden binnen Doordewind bepaalt het aantal windturbines het uiteindelijke effect. Elke windturbine zorgt immers lokaal voor verstoring en/of vernietiging van de lokale visgemeenschap die veelal gelieerd is aan zachsubstraat.

Benthische prooivissoorten zijn zeer gevoelig voor verstoring en vernietiging als gevolg van de werkzaamheden omdat deze soorten uit deze groep vaak beperkt mobiel zijn, of zich ingraven. Belangrijk om daarbij op te merken is dat de bentische prooivisgemeenschap binnen Doordewind niet een unieke soortsamenvatting en/of dichtheid heeft vergeleken met andere gebieden op de Noordzee. Het plaatsen van de windturbines zal dan ook niet zorgen voor een impact op de populatie van bepaalde prooivissoorten op de schaal van de Noordzee en doorwerken op voedselwebniveau.

In de aanleg van het windpark kunnen geluidstrillingen ook zorgen voor verstoring en/of vernietiging van vissoorten. Dit geldt met name voor soorten met een gesloten zwemblaas, zoals de kabeljauw. De schade ontstaat met name in de directe aanwezigheid van de geluidsbron. Een effect op de populatie wordt daartoe niet verwacht. Het effect wordt daarom ingeschat als enigszins negatief, waarbij geen onderscheid wordt gemaakt tussen het aantal windturbines.

Aspect 2: habitatverandering vanwege permanente aanwezigheid

Doordewind wordt gekenmerkt door een slibbige bodem. Het plaatsen van windturbines kan voor een verandering in dynamiek zorgen die in meer slibbige bodems een grotere impact kan hebben (meer areaal beslaat) dan in zandige bodems. Soorten zijn namelijk aangepast aan een lage mate van dynamiek, die door de komst van (grote) hoeveelheden windturbines wel kan veranderen.

Onbekend is in hoeverre de habitatverandering als gevolg van het plaatsen van de windturbines en erosiebescherming ook doorwerkt in de slibbige zachsubstraatzones tussen de windturbines en daarmee hoe groot de impact is op de lokale bentische



visgemeenschap. Wel is duidelijk dat hoe meer windturbines geplaatst worden hoe groter de mogelijke impact is.

OSPAR-soorten zoals kabeljauw en verschillende kraakbeenvissen kunnen profijt hebben van het aanwezige hardsubstraat van de windturbines omdat dit bijvoorbeeld geschikt substraat is om eitjes op af te zetten of naar voedsel te zoeken.

Een beoordeling op basis van habitatverandering is daartoe moeilijk te maken. Wel kan aangenomen dat hoe meer windturbines hoe groter de verwachte impact.

De uiteindelijke beoordeling per extra 2 GW per aspect wordt in tabel 6.4 weergegeven. Deze beoordeling is ten opzichte van de referentie van 2 GW.

Tabel 6.4 Samenvatting van effectbeoordeling van plaatsing windturbines in Doordewind vanwege aspecten vissen. Onb: onbekend

Aspect	+2GW	+4GW
	Beoordeling	Beoordeling
1. verstoring en vernietiging tijdens aanleg	Enigszins negatief	Enigszins negatief
2. habitatverandering tijdens permanente aanwezigheid	onb	onb



7 Effecten Zoekgebied 6/7

Zoekgebied 6/7 is dusdanig groot dat de effecten van windturbines sterk afhankelijk zijn van waar deze in het zoekgebied geplaatst zijn. Om de effecten van windturbines over zoekgebied 6/7 te bepalen is daarom gewerkt met een andere methodiek dan bij Lageland en Doordewind. Deze wordt uitgelegd in bijlage IV. In deze bijlage zijn ook alle separate beoordelingen van alle uitersten en combinatievarianten in meer detail opgenomen. In dit hoofdstuk worden de effecten meer generiek beschreven. De referentie bij het bepalen van de effecten van windparken in zoekgebied 6/7 is de aanwezigheid van 0 GW in het gebied. Zoekgebied 6/7 ligt niet binnen de begrenzing van bestaande of voorgestelde Natura 2000-gebieden; een buffer van 3 km ligt tussen het zoekgebied en het beschermde KRM-gebied Centrale Oestergronden (tabel 2.2) waardoor effecten alleen mogelijk zijn via indirecte effecten (zoals via ecosysteemeffecten). Daarnaast ligt zoekgebied 6/7 tussen diverse Natura 2000-gebieden in waaronder Klaverbank, Doggersbank en Friese Front. De bereikbaarheid van deze beschermde gebieden is daarom een belangrijk indirect effect (barrièrewerking). Indirecte effecten van ecosysteemverandering worden via de rapportage ecosysteemeffecten nader beschreven.

NB: Vanwege voortschrijdend wetenschappelijk inzicht over verstoringsafstanden door windparken op zee bij zeekoet is effectbepaling van verstoring niet integraal gedaan. Als die recente onderzoeken worden beschouwd, is een tot dusver gehanteerde verstoringsafstand van 3 km mogelijk te klein. Voor dit effect is een nadere beschouwing en/of vervolgonderzoek nodig.

7.1 Vogels

Eigenschappen van offshore windparken kunnen via verschillende mechanismen (factoren) een effect hebben op vogels. Grofweg komen deze verschillende typen neer op aanvaringen, vermijding en barrièrewerking. Opstelling en configuratie van een windpark maken dat op diverse manieren deze factoren een ecologische rol kunnen spelen. Hier wordt eerst uitgelegd welke factoren dat zijn. Onder de aspecten zelf wordt teruggegrepen naar de algemene uitleg die hier wordt gegeven.

Factor 1: Aantal windturbines

Het meest eenvoudig te duiden effect is dat van aanvaringslachtoffers. Aanvaringen kunnen met alle windturbines gebeuren zodat het aantal windturbines bepalend is bij de beoordeling. Het aantal aanvaringen is echter ook afhankelijk van het aanbod aan vogels zodat turbines op locaties van de hoogste dichtheden vogels tot de meeste aanvaringen leiden.

Factor 2: Plaatsing van windturbines langs de omtrek

Soorten die vooral een effect van habitatverlies door vermijding ondervinden, doen dat omdat zij graag leven in een landschap zonder opgaande elementen, zoals in het landschap van de open zee. Deze soorten ondervinden een vermijdingseffect al aan de buitenrand van een windpark. Daarmee is dus vooral van belang of en vooral in welke mate



de buitenrand is ingevuld. De inrichting aan de binnenkant van het windpark is daarmee veel minder van belang omdat deze soorten het windpark niet of in beperkte mate binnendringen.

Factor 3: Open ruimtes en zichtlijnen

Wanneer een open ruimte een windpark doorsnijdt kan het effect van habitatverlies door vermijding en barrièrewerking (deels) worden opgeheven. Via open ruimtes worden immers doorlopende zichtlijnen gecreëerd die de indruk van een open landschap geven. Een opstelling met doorlopende zichtlijnen wordt daarom als gunstiger beoordeeld.

7.1.1 Aspect 1: zeevogelsoorten die vooral als aanvaringsslachtoffer vallen

De meeste soorten binnen dit aspect kennen wel een effect van aanvaringen maar geen effect van vermijding. Uitzondering op deze regel zijn jan-van-gent en grote stern die beide effecten ondervinden (tabel 4.3). De hoogste dichtheden zeevogels worden verwacht in die gebieden waar het meeste voedsel is. Bijlage 3 geeft nadere informatie over de locatie van deelgebieden met hoge dichtheden in zoekgebied 6/7.

Het aspect aanvaringsslachtoffers betreft een direct en schadelijk effect zodat het aantal windturbines veruit de belangrijkste factor is in de beoordeling. De andere twee factoren spelen, gezien de random bewegingen van de betreffende soorten, een ondergeschikte rol. Bij keuzes ten aanzien van mogelijke gebiedsindelingen (bij gelijkblijvend aantal turbines) spelen deze factoren wel een rol en staan de minste windturbines idealiter op de locatie van de hoogste dichtheden vogels.

7.1.2 Aspect 2: zeevogelsoorten die vooral habitatverlies vanwege vermijding ondervinden

Voor de soorten binnen dit aspect spelen twee factoren een belangrijke rol: de plaatsing van windturbines langs de omtrek van een windpark, en de aanwezigheid van doorlopende zichtlijnen. De mate van ruimte binnen het windpark speelt veel minder een rol, omdat betreffende soorten immers niet het windpark binnen zullen gaan omdat zij al de buitenkant vermijden. Daarmee is dus vooral van belang of en vooral in welke mate de buitenrand is volgebouwd. Deze vermijding wordt in meer of mindere mate opgeheven wanneer er open ruimtes binnen het windpark zijn die leiden tot een of meer continue open zichtlijnen.

De meest gunstige gebiedsindeling is diegene waar de windturbines het minst verspreid staan: met zo'n indeling is de omtrek immers het kleinst. Bij een (ongeveer) gelijkblijvend aantal turbines blijkt gezien de grillige gebiedsindelingen de mate van zichtlijnen doorslaggevend. Daarbij zou het zo veel mogelijk vrijhouden van de hoeken binnen die open ruimte de functionaliteit van de open ruimte bevorderen, omdat dit de intrede vergemakkelijkt doordat het de grootste open zichtlijnen biedt.



7.1.3 **Aspect 3: trekvogelsoorten die als aanvaringsslachtoffer vallen**

Gedurende de seizoenstrek over de Noordzee passeren trekvogels de gebieden eenmaal in voorjaar en eenmaal in het najaar. Van zes van de acht te beschouwen soorten zijn de trekbanen over de Noordzee niet bekend (zie §4.1.1). Voor de beoordeling van de uitersten wordt er daarom vanuit gegaan dat de trekbanen van deze zes soorten over het gehele zoekgebied 6/7 lopen. Voor kleine zwaan en rotgans zijn de trekbanen beter bekend. Trekvogels ondervinden alleen een mogelijk effect van aanvaringen. Dat betekent dat het aantal windturbines het uiteindelijke effect bepaalt.

Omdat alleen het aantal windturbines van belang is als factor is de meest gunstige gebiedsindeling telkens diegene met de minste windturbines.

7.1.4 **Aspect 4: soorten van Natura 2000-gebieden die barrièrewerking ondervinden**

Zoekgebied 6/7 ligt niet binnen de begrenzing van beschermde gebieden, maar wel bijna tegen het gebied Centrale Oestergronden aan. Om deze reden is een buffer van 3 km aangehouden tussen zoekgebied 6/7 en de Centrale Oestergronden (tabel 2.2). Behalve soorten met een grote verstoringssafstand (zie bijlage 3 voor een discussie over zeekoet), kunnen soorten in dit beschermde gebied vanwege deze bufferzone geen effect ondervinden van directe vernietiging van habitat. Zoekgebied 6/7 ligt tussen de gebieden Doggersbank en Centrale Oestergronden in het noorden en het Friese Front in het zuiden. Het idee is om een zone tussen de Centrale Oestergronden en het Friese Front vrij te houden van plaatsing van windturbines om zo te kunnen blijven functioneren als corridor en foerageergebied voor vogels van Natura 2000-gebieden (en ook andere soorten). De open ruimte heft als het ware de barrière op die anders zou ontstaan omdat er open zichtlijnen in het gebied blijven. Om deze reden is op basis van dichtheidskaarten van zeevogels onderzocht waar sprake is van lokaal verhoogde dichtheden in zoekgebied 6/7 (bijlage 3). Het idee is dat deze locatie vrij kan worden gehouden van windturbines. Hierbij geldt dat hoe breder de open ruimte hoe beter dat is voor soorten die barrièrewerking ondervinden. Een versmalling van de open ruimte pakt ongunstig uit omdat dan alsnog een barrière wordt opgeworpen vanwege het verdwijnen van open zichtlijnen naar de horizon. Een andere overweging is dat een brede invliegopening (c.q. inzwemopening) van de open ruimte beter uitpakt dan een smalle omdat een brede opening fungeert als een trechter die vogels geleidt naar de open ruimte.

De meest gunstige gebiedsindelingen zijn diegene waar de open ruimte zo breed mogelijk is, in combinatie met een grote invliegopening. Daarbij zou het zo veel mogelijk vrijhouden van de hoeken binnen die open ruimte de functionaliteit van de open ruimte bevorderen, omdat dit de intrede vergemakkelijkt doordat het de grootste open zichtlijnen biedt. Dergelijke configuraties leiden tot de meest gunstige configuraties om de beschermde gebieden rondom zoekgebied 6/7 te verbinden.



7.2 Vleermuizen

Onderzoek naar de aanwezigheid van vleermuizen op de Noordzee is beperkt tot het gebied ten westen van Nederland. Vanwege de west/zuidwestelijke oriëntatie van de migratie van ruige dwergvleermuizen, en de aanwezige routes langs de Duitse en Nederlandse kust (Bach *et al.* 2022), is het aannemelijk dat de migratieroutes meer ten zuiden van zoekgebied 6/7 liggen. De mate van vleermuisactiviteit ten noordwesten van Nederland is lager, maar niet afwezig, waardoor niet met zekerheid is uit te sluiten dat dit deel van de Noordzee geen onderdeel uitmaakt van de migratieroute van de ruige dwergvleermuis (Hüppop & Hill 2016, Lagerveld *et al.* 2022).

Vanwege deze onzekerheid is het gehele zoekgebied 6/7 beschouwd als gebied waar ruige dwergvleermuizen doorheen trekken. Vergelijkbaar met trekvogels ondervinden zij alleen een mogelijk effect van aanvaringen, en is dus alleen het aantal windturbines een factor van belang.

Omdat alleen het aantal windturbines van belang is als factor, is de meest gunstige gebiedsindeling telkens diegene met de minste windturbines.

7.3 Benthos

Binnen zoekgebied 6/7 komt de OSPAR-soort noordkromp voor. Ook is het OSPAR-habitat gravende megafauna hier aanwezig. Voor de OSPAR-habitats gestekelde zandkokerworm en schelpkokerworm is het gebied ongeschikt. Voor de platte oester is het gebied zeer geschikt, maar er zijn geen levende individuen in recente monitoringscampagnes gevonden en de soort zal dus alleen door (actieve) herintroductie kunnen terugkeren binnen het plangebied.

Voor de beoordeling van de aspecten verstoring en vernietiging en habitatverandering zijn dus de OSPAR-soort noordkromp, het OSPAR-habitat gravende megafauna en de lokale benthosgemeenschap van belang. Aanvullend wordt ook nog de kansrijkheid van hervestiging van de platte oester meegenomen onder het aspect habitatverandering.

Zoekgebied 6/7 kenmerkt zich door een zeer soortenrijke benthosgemeenschap, met een gemiddelde biomassa. Het gebied heeft een meer slibbig karakter waardoor hier een andere soortgemeenschap voorkomt dan bijvoorbeeld in het zandige Lageland.

Soortgroepen die hier in hoge hoeveelheden voorkomen, vergeleken met de rest van het NCP, zijn anemonen, waaronder de viltkokeranemoon (*Cerianthus lloydii*). Snoerwormen (Nemertea), de zeemuis (*Aphrodita aculeata*), pindawormen (Sipuncula) en slurfwormen (Echiura) worden hier ook veel aangetroffen. Crustacea, zoals garnalen (*Crangon crangon*, *Processas sp.*), helmkrab (*Corystes cassivelaunus*), zwemkrabben (*Liocarcinus holsatus* en *L. depurator*) en hoekige krab (*Goneplax rhomboides*) komen hier veelvuldig voor. Qua gravende megafaunasoorten zijn molkreeften (*Upogebia deltaura*, *Upogebida stellata*) en de slibburchtenkreeft (*Callianassa subterranea*) hier in hoge dichtheid aanwezig. Ook is er een hoge diversiteit schelpdieren aanwezig met als dominante soorten penhoren (*Turritella*



communis), dichtgestreepte artemisschelp (*Dosinia lupinus*), gewone venusschelp (*Chamelea striatula*), gedoornde hartschelp (*Acanthocardia echinata*), zandschelp (*Mysia undata*), sabelschede (*Phaxas pellucidus*), afgeknotte gaper (*Mya truncata*), korfschelp (*Corbula gibba*) en noordkomp (*Arctica islandica*). In het gebied worden veel dwerginktvissen (*Sepiola sp*) aangetroffen.

Qua Echinodermata worden kamster (*Astropecten irregularis*), zeeklitten (*Echinocardium cordatum*, *Echinocardium flavescens*) en de zee-egel *Brissopsis lyrifera* aangetroffen.

7.3.1 Aspect 1: verstoring en vernietiging tijdens aanleg

Overwegingen per soortgroep

Noordkromp

De noordkromp komt in relatief hoge dichtheden voor in zoekgebied 6/7 (bijlage 2) (Lindeboom *et al.* 2008). Wel is onderscheid te maken tussen gebieden waar de soort minder abundant is binnen het plangebied (het westelijke deel) en gebieden waar de soort meer voorkomt (in het zuidoostelijke, centrale en het centraal noordelijke gebied).

Daartoe heeft niet alleen het aantal windturbines, maar ook de locatie van de windturbines invloed op de uiteindelijke beoordeling.

Gravende megafauna

De Noorse kreeft, slib-burchtenkreeft, harige molkreeft en kleine molkreeft komen voor in en op de slibrijke bodems van zoekgebied 6/7. De Noordse kreeft bevindt zich voornamelijk in de zuidoostelijke gedeeltes, de harige molkreeft in het midden, terwijl de slib-burchtenkreeft en kleine molkreeft verspreid over het gehele gebied voorkomen (AquaDesk, 1991-2023a-d).

Omdat gravende megafauna in zijn geheel meer verspreid voorkomt over het gehele gebied, is voor het aspect verstoring en vernietiging met name het aantal windturbines bepalend voor de impact op dit habitat.

Lokale benthosgemeenschap

Zoekgebied 6/7 bevat een zeer soortenrijke benthosgemeenschap, met name in het centrale en oostelijke deel. Deze soorten zijn aangepast aan het leven in slibrijk substraat en zijn ten dele langlevend. Sommige soorten komen ook exclusief in dit gebied voor, zoals de zee-egel *Brissopsis lyrifera*.

Het aspect verstoring en vernietiging heeft daartoe een grotere impact op deze soortgemeenschap dan in meer zandige gebieden zoals in Lageland. In de beoordeling is dus niet alleen het aantal windturbines, maar ook de locatie van de windturbines van invloed op de uiteindelijke beoordeling.

Beoordeling

Gebiedsindelingen waarbij het centrale en het noordoostelijke deel van het plangebied zoveel als mogelijk worden vermeden voor de situering van windturbines zijn het meest



gunstig voor het aspect verstoring en vernietiging van benthos. Daarbij geldt tevens dat gebiedsindelingen met minder turbines positiever zijn voor dit aspect.

Wel moet opgemerkt worden dat als de intensiteit van bodemberoering door visserijactiviteiten in de open zone toeneemt (ten opzichte van de huidige situatie), dit negatief uitpakt.

7.3.2 **Aspect 2: habitatverandering vanwege permanente aanwezigheid**

Zoekgebied 6/7 is een waardevol gebied voor benthos, niet alleen op Nederlandse schaal maar op de schaal van de gehele Noordzee.

Het gebied wordt gekenmerkt door een slibbige bodem, plaatselijk zeer diep. Het plaatsen van windturbines kan voor een verandering in dynamiek zorgen die in meer slibbige bodems een grotere impact kan hebben (meer areaal beslaat) dan in zandige bodems. Soorten zijn namelijk aangepast aan een lage mate van dynamiek, die door de komst van (grote) aantallen windturbines wel kan veranderen. Uit de eerste analyses die gepresenteerd zijn tijdens de MONS/WOZEP-kennisdag in maart 2024 komt naar voren dat de primaire productie en sedimentcompositie binnen en buiten zoekgebied 6/7 kunnen veranderen door het plaatsen van windturbines (zie <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie/@291108/kennisdag-wozep-mons-2024/>). De verwachting is dat de stroomsnelheid bij de bodem met 5-10% zal toenemen met als gevolg een verhoging van zwevende stof in de waterkolom en een veranderende sedimentcompositie (berekening Deltares 2022, North Sea Model). Primaire productie zal mogelijk toenemen, voornamelijk in het centrale deel van het gebied. Deze effecten treden daar niet op als daar geen windturbines worden geplaatst (van Duren *et al.* in prep.). Hoe deze verandering doorwerkt op de benthosgemeenschap is vooralsnog onbekend.

Studies vanuit voorgaande windparken laten veelal zien dat de benthosgemeenschap in het zachte substraat nagenoeg gelijk blijft na plaatsing. Veel van deze studies zijn echter gebaseerd op gebieden met zandige bodems, die meer dynamisch zijn (Jak & Glorius 2017). Onduidelijk is in hoeverre habitatverandering als gevolg van het plaatsen van de windturbines en erosiebescherming ook doorwerkt in de slibbige zachtsubstraatzones tussen de windturbines en daarmee hoe groot de impact is op de lokale benthosgemeenschap.

Zoekgebied 6/7 is als gebied ook aangemerkt als zeer geschikt voor de herintroductie/vestiging van de platte oester (OSPAR-soort en habitat). Voor herintroductie is onder andere de aanwezigheid van geschikt vestigingssubstraat van belang. De erosiebescherming van windturbines zou dit substraat kunnen bieden en (her) introductie van de soort binnen dit gebied kunnen faciliteren. Daarentegen hebben windturbines ook een impact op de lokale abiotiek/dynamiek, zodat nagegaan moet worden of het gebied ook na het plaatsen van de windturbines nog steeds de juiste randvoorwaarden biedt voor de hervestiging van de soort.



Aangezien nog veel onbekend is over het aspect habitatverandering als gevolg van de aanwezigheid van windturbines is er op dit moment geen kwalitatieve beoordeling te maken. In de basis zorgen meer windturbines voor een grotere impact maar het is onbekend waar het kantelpunt ligt van een habitatverandering leidend tot het ongeschikt worden voor bepaalde beschermde soorten en gemeenschappen.

7.4 Vissen

Vissen die aanwezig kunnen zijn in zoekgebied 6/7 en mogelijk impact ondervinden zijn de OSPAR-soorten kabeljauw en kraakbeenvissen en de benthische vissoorten (prooivissen-KRM).

7.4.1 Aspect 1: verstoring en vernietiging vanwege aanleg

Benthische prooivissoorten zijn zeer gevoelig voor verstoring en vernietiging als gevolg van de werkzaamheden omdat deze soortgroep vaak beperkt mobiel is, of zich ingraven. Belangrijk om daarbij op te merken is dat de benthische prooivisgemeenschap binnen zoekgebied 6/7 niet een unieke soortsamenvatting en/of dichtheid heeft vergeleken met andere gebieden op de Noordzee. Het plaatsen van de windturbines zal dan ook niet zorgen voor een impact op de populatie van bepaalde prooivissoorten op de schaal van de Noordzee en doorwerken op voedselwebniveau. Ook is de locatie van de windturbines minder relevant omdat de soortgroep over het gehele gebied voorkomt.

Bij de aanleg van het windpark kunnen geluidstrillingen zorgen voor verstoring en/of vernietiging van vissoorten. Dit geldt met name voor soorten met een gesloten zwemblaas, zoals de kabeljauw. De schade ontstaat met name in de directe aanwezigheid van de geluidsbron. Een effect op de populatie wordt niet verwacht. Wel geldt dat hoe meer turbines worden geplaatst hoe groter de negatieve effecten.

Omdat alleen het aantal windturbines van belang is als factor, is de meest gunstige gebiedsindeling telkens diegene met de minste windturbines.

7.4.2 Aspect 2: habitatverandering vanwege permanente aanwezigheid

Het grootste deel van zoekgebied 6/7 wordt gekenmerkt door een slibbige bodem, plaatselijk zeer diep. Het plaatsen van windturbines kan voor een verandering in dynamiek zorgen die in meer slibbige bodems een grotere impact kan hebben (meer areaal beslaat) dan in zandige bodems. Soorten zijn namelijk aangepast aan een lage mate van dynamiek, die door de komst van (grote) hoeveelheden windturbines kan veranderen.

Onduidelijk is in hoeverre de habitatverandering als gevolg van het plaatsen van de windturbines en erosiebescherming doorwerkt in de slibbige zachtsubstraatzones tussen de windturbines en daarmee hoe groot de impact is op de lokale benthische visgemeenschap. Wel is duidelijk dat hoe meer windturbines geplaatst worden hoe groter de mogelijke impact is.



OSPAR-soorten zoals kabeljauw en verschillende kraakbeenvissen kunnen juist profijt hebben van het aanwezige hardsubstraat van de windturbines omdat dit bijvoorbeeld geschikt substraat is om hun eitjes op af te zetten of naar voedsel te zoeken.

Ook zal het windpark en de kabels een EMV creëren, die het natuurlijke gedrag van o.a. haaien kan beïnvloeden. Meer turbines en kabels creëren meer EMV. Onduidelijk is vooralsnog in hoeverre dit effect optreedt en of het doorwerkt op populatieniveau.

Aangezien nog veel onbekend is over het aspect habitatverandering als gevolg van de aanwezigheid van windturbines is er geen kwalitatieve beoordeling te maken. In de basis zorgen meer windturbines voor een grotere impact maar het is onbekend waar het kantelpunt ligt van een habitatverandering leidend tot het ongeschikt worden voor bepaalde beschermde soorten en gemeenschappen.

7.5 Effecten van dichtheid van opgesteld vermogen

Wanneer zoekgebied 6/7 volledig wordt ingevuld met windturbines zijn er verschillen te verwachten in effect op natuurwaarden bij gebruik van windturbines van verschillende grootte (MW). Om een idee te krijgen van de effecten van de dichtheid van het opgestelde vermogen wordt in deze paragraaf voor vijf verschillende invullingen qua windturbine-dichtheid en/of windturbine-dimensie verkend wat hiervan het effect is (tabel 7.1). De standaard is hierbij bepaald op 20 MW windturbines. In tegenstelling tot de beoordeling hiervoor is het ecologisch gezien belangrijk te beseffen dat de verschillende invullingen niet alleen verschillen in aantallen turbines (met effect op vleermuizen, vogels, benthos en vissen) maar ook in afstand tussen turbines (met effect op vogels).

Tabel 7.1 Invulling van zoekgebied 6/7 via verschillen in dichtheid van opgesteld vermogen.

Invulling qua dichtheid en grootte van windturbines	GW	Turbine capaciteit (MW)	Aantal turbines	Turbine afstand (m)
1a. Standaard (20 MW turbines)	37,4	20	1.869	1.380
1b. Windturbines in lage dichtheid	24	20	1.200	1.739
1c. Kleinere turbines (15 MW turbines)	37,4	15	2.492	1.200
1d. Grotere turbines (25 MW turbines) in lage dichtheid	24	25	960	1.922
1e. Grotere turbines (25 MW turbines) voor meer windenergie	37,4	25	1.495	1.525

7.5.1 Vogels

Aspect 1: zeevogelsoorten die vooral als aanvaringsslachtoffer vallen

Voor de verschillende opstellingen om het gehele zoekgebied 6/7 in te vullen met windturbines wordt de volgorde van meest gunstig naar minst gunstig bepaald door het aantal windturbines. Meest gunstig is dus invulling 1d, gevolgd door 1b, 1e, 1a en 1c.



Aspect 2: zeevogelsoorten die vooral habitatverlies vanwege vermijding ondervinden

Bij een gelijke mate van invullen langs de randen van zoekgebied 6/7 geldt dat voor dit aspect de ruimte tussen turbines de belangrijkste factor van onderscheid is. Het is voor te stellen dat de ene soort relatief tolerant is en een windpark binnenvliegt bij grote tussenruimtes tussen turbines terwijl de andere soort zelfs bij dergelijke tussenruimtes een windpark toch vermijdt. Dit vertaalt zich naar de turbineafstand waarbij een grote afstand dus het gunstigst is. Invulling 1d is daarmee het meest gunstig, gevolgd 1b, 1e, 1a en 1c.

Aspect 3: trekvogelsoorten die als aanvaringsslachtoffer vallen

Voor trekvogels geldt dat de meest gunstige opstelling degene is met de minste windturbines. Dit betreft invulling 1d. Omgekeerd geldt dat de minst gunstige invulling degene is met de meeste turbines. Dit betreft invulling 1c.

Gezien de eenduidige relatie tussen aantal windturbines en de impact op trekvogels kunnen de overige invullingen gemakkelijk worden beoordeeld. De vijf invullingen worden dan van meer gunstig naar ongunstig geschaald in de volgorde 1d, 1b, 1e, 1a en 1c.

Aspect 4: soorten van Natura 2000-gebieden die barrièrewerking ondervinden

Bij een gelijke mate van invullen van oppervlak, zonder open ruimtes, wordt de volgorde voor dit aspect bepaald door het aantal windturbines en de grootte van de tussenruimtes. Waar het aantal turbines toeneemt, neemt de tussenruimte af. Meest gunstig is dus invulling 1d, gevolgd door 1b, 1e, 1a en 1c.

7.5.2 **Vleermuizen**

Voor vleermuizen geldt dat de meest gunstige opstelling degene is met de minste windturbines. Dit betreft invulling 1d. Omgekeerd geldt dat de minst gunstige invulling degene is met de meeste turbines. Dit betreft invulling 1c.

Gezien de eenduidige relatie tussen aantal windturbines en de impact op vleermuizen kunnen de overige invullingen gemakkelijk worden beoordeeld. Ze worden dan van meer gunstig naar ongunstig geschaald in de volgorde 1d, 1b, 1e, 1a en 1c.

7.5.3 **Benthos**

Bij de beoordeling bij benthos is ervan uitgegaan dat bij turbines van 15 MW meer erosiebescherming aanwezig is dan bij turbines van 25 MW, ondanks dat de erosiebescherming van een turbine van 15 MW kleiner is dan die van 25 MW. De kleinere turbines worden dichter op elkaar neergezet, waardoor de uiteindelijke ingenomen ruimte op de zeebodem hoger uitvalt.

Aspect 1: verstoring en vernietiging vanwege aanleg

Bij een gelijke mate aan invullen van zoekgebied 6/7 geldt voor dit aspect dat de hoeveelheid turbines de belangrijkste factor van onderscheid is. Soorten die voor aspect 1 relevant zijn de noordkromp, gravende megafauna en de lokale benthosgemeenschap.



Waar het aantal turbines toeneemt, neemt het effect van verstoring en vernietiging toe op deze soorten. Meest gunstig is dus invulling 1d, gevolgd door 1b, 1e, 1a en 1c.

Aspect 2: habitatverandering vanwege permanente aanwezigheid

Voor ook dit aspect geldt dat de hoeveelheid turbines de belangrijkste factor van onderscheid is. De primaire productie en sedimentcompositie binnen en buiten zoekgebied 6/7 kunnen veranderen door het plaatsen van windturbines. Meer turbines versterken deze verandering in de lokale abiotiek/dynamiek. Meest gunstig is dus invulling 1d, gevolgd door 1b, 1e, 1a en 1c.

7.5.4 **Vissen**

Bij de beoordeling bij vissen is ervan uitgegaan dat bij turbines van 15 MW meer erosiebescherming aanwezig is dan bij turbines van 25 MW, ondanks dat de erosiebescherming van een turbine van 15 MW kleiner is dan die van 25 MW. De kleinere turbines worden dichter op elkaar neergezet, waardoor de uiteindelijke ingenomen ruimte op de zeebodem hoger uitvalt.

Aspect 1: verstoring en vernietiging vanwege aanleg

Gezien de eenduidige relatie tussen het aantal windturbines en de impact van vernietiging en verstoring op vis, kunnen de invullingen gemakkelijk worden beoordeeld. Zij worden van meer gunstig naar ongunstig geschaald in de volgorde 1d, 1b, 1e, 1a en 1c.

Aspect 2: habitatverandering vanwege permanente aanwezigheid

Er is nog veel onbekend over het aspect habitatverandering als gevolg van de aanwezigheid van windturbines. In de basis zorgen meer windturbines voor een grotere impact maar het is onbekend waar het kantelpunt ligt van een habitatverandering leidend tot het ongeschikt worden voor bepaalde beschermde soorten en gemeenschappen. Meest gunstig is dus invulling 1d, gevolgd door 1b, 1e, 1a en 1c.



8 Vergelijking tussen Lagelander, Doordewind (west) en zoekgebied 6/7

De focus van voorgaande hoofdstukken lag op de natuurwaarden binnen een zoekgebied of te heroverwegen (deel van een) windenergiegebied. In dit hoofdstuk wordt per aspect een vergelijking gemaakt van de effecten van windparken tussen de verschillende gebieden. De beschrijving is noodzakelijkerwijs kwalitatief waarbij de nadruk ligt op verschillen in voorkomen en verspreiding van de verschillende aspecten. De effecten worden opnieuw via de VECI-methodiek bepaald.

8.1 Vogels

Voor de meeste zeevogelsoorten kunnen op basis van diverse bronnen dichtheden worden berekend voor de plangebieden (Waggitt *et al.* 2020, Van Donk *et al.* 2024, data KEC 4.0 via Potiek *et al.* 2022; Soudijn *et al.* 2022). De oorspronkelijke kaarten zijn door Waardenburg Ecology omgewerkt tot kaarten die de jaargemiddelde dichtheid per soort weergaven. Vergelijking van dichtheden geeft per soort een indicatie van het relatieve belang van een gebied.

Meest recente bron betreft de WRM-studie van Van Donk *et al.* (2024). Dichtheden van de acht in deze bron behandelde soorten worden per plangebied in tabel 8.2 gegeven terwijl tabel 8.3 hetzelfde doet voor de grote jager op basis van Waggitt *et al.* (2020). Tabel 8.4 geeft voor de resterende drie soorten de dichtheden op basis van KEC 4.0.

Vanwege de verschillende manieren van totstandkoming kunnen de dichtheden van de soorten van tabel 8.2 niet vergeleken worden met dichtheden van soorten van tabel 8.3 of tabel 8.4 maar wel onderling. Hetzelfde geldt voor de soorten van tabel 8.3 en 8.4.

Tabel 8.1 Jaargemiddelde zeevogeldichtheden in de plangebieden Doordewind, Doordewind West, Lagelander en zoekgebied 6/7 op basis van de kaarten van Van Donk *et al.* (2024). Aantal tussen haakjes betreft aantal gridcellen per plangebied. De dichtheden zijn uitgedrukt als aantal vogels/km².

	Doordewind (27)	Doordewind West (22)	Lagelander (39)	zoekgebied 6/7 (107)
Drieteenmeeuw	0,156	0,131	0,251	0,136
Grote mantelmeeuw	0,010	0,012	0,053	0,008
Zilvermeeuw	0,005	0,006	0,001	0,002
Kleine mantelmeeuw	0,096	0,045	0,069	0,007
Jan van Gent	0,011	0,011	0,034	0,052
Alk	0,028	0,033	0,174	0,116
Zeekoet	0,928	1,352	0,844	1,453
Grote stern	0,016	0,020	0,029	0,001

Tabel 8.2 Jaargemiddelde dichtheden van grote jager in de plangebieden Doordewind, Doordewind West, Lagelander en zoekgebied 6/7 op basis van de kaarten van Waggitt *et al.* (2020). De dichtheden zijn uitgedrukt als aantal vogels/km².

	Doordewind	Doordewind West	Lagelander	zoekgebied 6/7
Grote jager	0,003	0,003	0,002	0,004



Tabel 8.3 Jaargemiddelde zeevogeldichtheden in de plangebieden Doordewind, Lageland en zoekgebied 6/7 op basis van de internationale kaarten van de KEC 4.0 studie (Potiek et al. 2022). De dichtheden zijn uitgedrukt als aantal vogels/km².

	Doordewind	Lageland	zoekgebied 6/7
Kleine jager	0,004	0,000	0,001
Dwergmeeuw	0,100	0,220	0,020
Visdief / noordse stern	0,060	0,070	0,060

Voor de WRM-soorten (Van Donk et al. 2024) geldt dat zoekgebied 6/7 de hoogste dichtheden heeft van **jan van gent** en **zeekoet**. Dit komt vooral vanwege de noordelijke ligging van zoekgebied 6/7 binnen het NCP. Deze twee soorten zijn typische pelagische vogels die in Nederland in de hoogste aantallen verder van de kust voorkomen: in het algemeen hoe noordelijker, hoe meer vogels. Kleine mantelmeeuw en grote stern komen juist in relatief lagere dichtheden in zoekgebied 6/7 voor.

Voor de Waggitt-soort grote jager geldt dat deze in zoekgebied 6/7 de hoogste dichtheden kent. Lageland kent de laagste dichtheden. De hoge dichtheid van deze soort in zoekgebied 6/7 is niet toevallig omdat de grote jager een echte zeevogelsoort is. Van de gebieden ligt Lageland daarentegen het dichtst bij de Nederlandse kust.

Voor de KEC 4.0-soorten geldt dat zowel dwergmeeuw als visdief/noordse stern de hoogste dichtheden kennen in Lageland dat het dichtst bij de Nederlandse kust ligt. Voor visdief/noordse stern geldt dat deze dichtheden althans deels verklaard kunnen worden vanwege de relatieve nabijheid van kolonies aan de Nederlandse kust. De echte zeevogelsoort kleine jager kent daarentegen de hoogste dichtheden in het verder op zee gelegen Doordewind.

Voor het aspect trekvogels gelden de volgende overwegingen. Voor trekvogels zijn dergelijke tellingen en dus vergelijkbare kaarten niet beschikbaar. Lageland ligt dicht bij de Nederlandse kust dan zoekgebied 6/7 en Doordewind. Niet alle trekvogels boven de Noordzee steken daadwerkelijk over: veel vogels voeren boven de Noordzee koerscorrecties uit die ze weer naar het vasteland brengen in plaats van in Groot-Brittannië. Daarnaast migreren veel trekvogels vlak langs de kust. Dat betekent dat de dichtheden van trekvogels boven Lageland groter zijn dan die in zoekgebied 6/7 en Doordewind. Hoe deze dichtheden zich verhouden tot elkaar is echter niet bekend. Van de acht voor het KEC geselecteerde soorten geldt dat zij wel de Noordzee oversteken. Voor kleine zwaan en rotgans, waar data van gezenderde vogels beschikbaar is, kan een vergelijking van trekbanen over de Noordzee worden gemaakt. Voor de overige zes trekvogelsoorten wordt er hiervan uitgegaan dat hun dichtheden overal boven de Noordzee dezelfde zijn.

Resumerend wordt geconcludeerd dat in zoekgebied 6/7 de hoogste dichtheden worden vastgesteld van de zeevogelsoorten jan-van-gent, grote jager en zeekoet. Voor Doordewind en Doordewind West geldt dat voor zilvermeeuw en kleine jager. Voor Lageland tenslotte zijn de dichtheden het hoogst van de zeevogelsoorten drieteenmeeuw, dwergmeeuw, grote mantelmeeuw, alk, visdief/noordse stern en grote



stern. Naar verwachting zijn de aantallen trekvogels boven Lagelandier hoger dan die boven zoekgebied 6/7 en Doordewind gezien de nabijheid van land.

Specifiek wordt hier zoekgebied 6/7 nog nader uitgelicht vanwege het grote oppervlak. Vanwege deze grootte zijn er voor diverse vogelsoorten verschillen in dichtheid waar te nemen binnen het zoekgebied (Van Donk *et al.* 2024). Dit betreft de soorten jan-van-gent, grote mantelmeeuw en zeekoet. Jan-van-gent en zeekoet kennen met name in de oostelijke kant van zoekgebied 6/7 hogere dichtheden terwijl dat voor grote mantelmeeuw geldt in het zuidelijke deel van zoekgebied 6/7. Ook Vogel *et al.* (2024) benadrukken het (inter)nationale belang van het noordelijke deel van de Noordzee voor de soorten grote mantelmeeuw en zeekoet en daarnaast alk. Ten opzichte van de kaarten in Van Donk *et al.* (2024) levert het kaartmateriaal in dit laatste rapport echter geen nadere informatie over het ruimtegebruik van soorten binnen zoekgebied 6/7.

8.2 Vleermuizen

Gezien de overwegende trekroute van ruige dwergvleermuis over de Noordzee, die ter hoogte van de Waddeneilanden richting het westen verloopt, worden in Lagelandier grotere volumes aan dieren verwacht dan in zoekgebied 6/7 en Doordewind.

8.3 Benthos

Voor benthos wordt een vergelijking gemaakt tussen de gebieden Lagelandier, Doordewind, Doordewind (west) en zoekgebied 6/7 op basis van voorgaande hoofdstukken.

Effecten zijn het minst ernstig bij plaatsing van een windpark in Doordewind en Doordewind west omdat habitats en/of soorten van de OSPAR-en Natura 2000-lijst of met een KRM-indicatie er niet of slechts weinig voorkomen.

Qua verstoring/vernietiging van habitats en soorten zijn er weinig verschillen tussen de effecten in Lagelandier en zoekgebied 6/7. In Lagelandier kunnen de OSPAR-habitats van gestekelde zandkokerworm en schelpkokerworm voorkomen (Herman & van Rees 2022). Vernietiging van deze habitats kan een populatie-effect hebben voor het NCP. Voor zoekgebied 6/7 geldt dat verstoring/vernietiging van de populatie van noordkromp en van het OSPAR-habitat gravende megafauna een issue kan zijn. Ook de lokale benthosgemeenschap als geheel (KRM) is er relevant vanwege de unieke en exclusieve soorten die er voorkomen. Via de juiste keuze van een combinatievariant kunnen effecten minder of meer optimaal uitpakken.

Een vergelijking maken tussen Lagelandier en zoekgebied 6/7 voor habitatverandering is niet mogelijk. Bij Lagelandier is er een eenduidige relatie tussen de bouw van windturbines en habitatverandering. Voor zoekgebied 6/7 is het effect van habitatverandering moeilijker te bepalen door de gelimiteerde kennis.



Het is onduidelijk in hoeverre habitatverandering als gevolg van het plaatsen van de windturbines en erosiebescherming doorwerkt in de slibbige zachtsubstraatzones in het midden van het zoekgebied 6/7. De impact ervan op de unieke lokale benthosgemeenschap is daarmee ook onzeker. De veranderingen zouden in het ergste geval een populatie-effect kunnen hebben op zowel de exclusieve benthosgemeenschap als soorten als noordkromp.

Samengevat is het voor benthos dus het meest gunstig als de capaciteit van Doordewind en Doordewind (west) volledig benut wordt (4 GW), aangezien hierbij naar verwachting geen OSPAR-habitats en/of unieke soortgemeenschap vernietigd en/of verstoord kan worden. Ook kan via inventarisatie, vooraf aan constructie van het windpark, de precieze locatie van de OSPAR-habitats gestekelde zandkokerwormriffen en schelpkokerwormriffen bepaald worden waardoor deze bij de constructiefase veelal kunnen worden vermeden. Voor zoekgebied 6/7 kunnen de effecten worden geminimaliseerd bij het kiezen van de meest gunstige combinatievariant voor benthos.

8.4 Vissen

Voor geen van de beschreven vis(groep)en is aan te geven in welk van de drie plangebieden zij meer zouden voorkomen dan in de andere. Daarmee vervalt de mogelijkheid om voor vissen een vergelijking te maken van de plangebieden.

8.5 Evaluatie op basis van combinatie-varianten

Voor drie van de vier behandelde diergroepen is een onderscheid vastgesteld in belang tussen de drie onderzochte gebieden. Alleen voor vissen kan niet worden aangegeven welk plangebied belangrijker is of meer afwijkt dan de andere plangebieden. Vissen spelen dus geen verdere rol in de verdere evaluaties.

Voor de overige soortgroepen geldt dat Lageland voor twee soortgroepen in belang verschilt van zoekgebied 6/7 en Doordewind, namelijk vleermuizen en kustgebonden vogelsoorten. Dat komt omdat Lageland dicht bij de kust ligt, in een meer zuidwestelijke locatie op de Noordzee. Dat leidt tot grotere aantallen aan vleermuizen en aan hogere dichtheden aan kustgebonden vogelsoorten (meeuwen en sterns). In zoekgebied 6/7 en Doordewind komen naar verhouding grotere aantallen aan pelagische (vogel)soorten voor, met name jan van gent en alkachtigen.

Daarnaast kan worden vastgesteld dat zoekgebied 6/7 tussen diverse beschermde natuurgebieden ligt, terwijl Doordewind en Lageland er wat buiten zijn gelegen. In die zin is een effect van barrièrewerking voor vogels meer te verwachten bij zoekgebied 6/7 dan bij Doordewind en Lageland. Gezien de verschillen in te plaatsen GW per plangebied is een verdere motivering lastiger te geven. Dit hangt namelijk ook af hoeveel GW in zoekgebied 6/7 kan worden geplaatst wat weer afhankelijk is van onder andere de breedte van de open zone.



De open zone heeft twee doelen, ten eerste als migratie-corridor tussen de Natura 2000-gebieden en ten tweede als foerageergebied voor de in het midden en oosten van zoekgebied 6/7 in hogere dichtheden voorkomende zeevogels. Door zoekgebied 6/7 gefaseerd in te vullen is er tijd om nader onderzoek te doen naar effectafstanden en optimalisatie van de open zone.

Voor zeekoeten zijn er recent inzichten beschikbaar gekomen over verminderde dichtheden als gevolg van windparken. De afstanden waarop verminderde dichtheden worden gezien variëren van 10 tot 19,5 km afstand van het windpark. Er zijn echter nog veel kennisleemtes over eventuele effectafstanden voor zeekoeten.

In §8.6 wordt het belang van een open ruimte in zoekgebied 6/7 nader uitgewerkt in aangescherpte (getrechterde) varianten. Daarbij is rekening gehouden met hoeveel GW in zoekgebied 6/7 kan worden geplaatst.

Voor de soortgroep benthos is in §8.3 al geconcludeerd dat juist Doordewind het plangebied is met de laagste ecologische waarde. Lagelander kent een hoge kans op het voorkomen van OSPAR-habitats, terwijl zoekgebied 6/7 van de drie gebieden het rijkst is aan (unieke) benthossoorten. Dit is dus een afweging tussen twee geheel verschillende natuurwaarden. Verder geldt dat, mede vanwege de onduidelijkheid over de impact van ecosysteemeffecten en het gebrek aan kennis over verschillen in voorkomen binnen zoekgebied 6/7, over de consequenties van verschillende manieren van invulling van zoekgebied 6/7 met windturbines helaas niets is te zeggen. Wel geldt dat de breedte van een open ruimte een invloed heeft op ecosysteemeffecten: bij een smallere open ruimte zijn er meer ecosysteemeffecten, en omgekeerd.

8.6 Beoordeling getrechterde varianten

Introductie en methodes

Uit hoofdstuk 7 en betreffende bijlages komt voor zoekgebied 6/7 naar voren dat het gebied met hogere dichtheden van vogels vrijwel overeenkomt met het deel dat dieper is en waar de slibgehalten hoger zijn. Het vrijhouden van deze ruimte zoals in het natuur- en visserij- uiterste is gebruikt om drie getrechterde opties te ontwerpen. De belangrijkste kenmerken van deze drie opties voor de indeling van zoekgebied 6/7 zijn in tabel 8.5 samengevat. Binnen elke optie is een aantal varianten te onderscheiden, die verschillen in oppervlakte, vorm en oriëntatie van de open zone (bijlage 4). Er zijn hierbij nog onzekerheden over de afstand van windturbines tot waar (onacceptabele) effecten bij zeekoeten optreden.

Tabel 8.5 Indelingen voor zoekgebied 6/7, op basis van stapsgewijze aanpak en clustering combinatievarianten.

Gebiedsindeling	Omvang open zone	Minimale breedte open zone	Bandbreedte aantal GW (+/- 0,5 GW)
Basis open zone	1.319 – 1.419 km ²	20 – 25 km	21 GW
Bredere open zone (breder dan basis)	1.420 – 1.519 km ²	25 – 30 km	20 GW
Meest brede open zone	1.520 – 1.619 km ²	25 – 30 km	19 GW



Beoordeling zoekgebied 6/7

In tabel 8.6 zijn de beoordelingen voor de drie opties voor de gebiedsindeling van zoekgebied 6/7, inclusief de varianten binnen de opties, voor natuurwaarden samengevat. Het effect op vogels, en soms op benthos, geeft over het algemeen de doorslag.

Tabel 8.6 Samenvatting van de kwalitatieve beoordeling van de effecten van de acht varianten voor de indeling van zoekgebied 6/7 voor beoordeelde natuurwaarden.

	Combinatievariant(cluster)							
	Basis open zone			Bredere open zone		Meest brede open zone		
Opgesteld vermogen (GW)	ca. 21			ca. 20		ca. 19		
Open zone								
Oppervlakte (km ²)	1.319 – 1.419			1.420 – 1.519		1.520 – 1.619		
Minimale breedte (km)	20 – 25			25 – 30		25 – 30		
Voorbeeld van indeling (zie bijlage 1)								
Zeevogels								
Aanvaringen*	Negatief	Negatief	Negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Habitatverlies	Negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief
Barrièrewerking	Negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief
Trekvogels*	Negatief	Negatief	Negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Vleermuizen*	Negatief	Negatief	Negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Benthos								
Verstoring / vernietiging	Negatief	Negatief	Negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Habitatverandering	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend
Vissen								
Verstoring / vernietiging*	Negatief	Negatief	Negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Habitatverandering	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend

* Effecten afhankelijk van aantal turbines (= aantal GW); hoe meer, hoe groter het effect

In alle gevallen zullen de effecten van de variant met het grootste oppervlak open zone het kleinst zijn. Zo is voor de effecten van aanvaringen het aantal turbines bepalend en is de grootst mogelijke, aaneengesloten oppervlakte zonder windturbines bepalend voor effecten van habitatverlies en barrièrewerking. Omdat de aanwezigheid van zichtlijnen van noord-west naar zuid-oost en de breedte van de invlieg-/zwemopening aan de noord-westzijde van het gebied ook een rol spelen, zou in een enkel geval een variant met een



kleinere oppervlakte van de open zone, maar met een grote opening aan de noordwestzijde en een doorlopende zichtlijn richting het zuidwesten voor de aspecten habitatverlies en barrièrewerking ook tot de minste effecten kunnen leiden.

Beoordeling Lageland en Doordewind

Lageland en Doordewind vergden geen extra stapsgewijze beoordeling. Daarom worden in tabel 8.7 de uiteindelijke beoordelingen van beide gebieden samengevat voor elk aspect.

Tabel 8.7 Samenvatting van de beoordelingen per aspect voor de plangebieden Lageland en Doordewind.

	Lageland	Doordewind	
Aspect	2 GW	2 GW	3-4 GW
<i>Vogels</i>			
Aanvaringen	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Negatief
Habitatverlies	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Trekvogels	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Beperkt negatief
Barrièrewerking	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Beperkt negatief
<i>Vleermuizen</i>			
Aanvaringen	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Beperkt negatief
<i>Benthos</i>			
Verstoring/vernietiging	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Habitatverandering	Enigszins negatief	Onbekend	Onbekend
<i>Vissen</i>			
Verstoring/vernietiging	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Habitatverandering	Neutraal	Onbekend	Onbekend

NB: Vanwege voortschrijdend wetenschappelijk inzicht over verstoringsafstanden door windparken op zee bij zeekoet is effectbepaling van verstoring niet integraal gedaan. Als die recente onderzoeken worden beschouwd, is een tot dusver gehanteerde verstoringsafstand van 3 km mogelijk te klein. Voor dit effect is een nadere beschouwing en/of vervolgonderzoek nodig.



9 Effecten in cumulatie

Bij het geven van een beoordeling ten aanzien van eventuele cumulatie van effecten moeten niet alleen de effecten van de activiteiten uit de partiele herziening meegenomen worden, maar ook effecten van andere te verwachte toekomstige activiteiten en autonome ontwikkelingen die in de planperiode tussen 2032 en 2040 worden uitgevoerd. Het gaat hierbij dan om activiteiten en ontwikkelingen met effecten die opgeteld invloed kunnen hebben op bepaalde organismen of processen in het studiegebied. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de cumulatie van verstoring door de aanwezigheid van een operationeel windpark op een populatie zeekoeten opgeteld met de versturende effecten van de aanleg van een olie- en gasplatform op dezelfde populatie zeekoeten. Bestaand gebruik hoeft niet te worden meegenomen in het cumulatiescenario. Dit was er immers al voordat het initiatief startte. Bij bestaand gebruik valt bijvoorbeeld te denken aan de al aanwezige visserij en de al bestaande scheepvaartroutes. Blijven deze hetzelfde gedurende de looptijd van het project, dan hoeven deze niet meegenomen te worden. Op het moment dat deze ergens door veranderen, dan betreft het een autonome ontwikkeling, en zullen zij wel meegenomen moeten worden in de cumulatieve beoordeling.

Het probleem met cumulatieve beoordelingen op PlanMER-niveau is dat het moeilijk is in te schatten welke plannen, projecten en autonome ontwikkelingen er in de toekomst zullen zijn juist omdat deze ontwikkelingen zich in de verre toekomst afspelen. Welke activiteiten in de planperiode worden uitgevoerd is daarom nog grotendeels onduidelijk. Daarom wordt dit hoofdstuk als volgt opgebouwd. In eerste instantie worden de cumulatieve effecten behandeld van alle offshore windparkinitiatieven (zowel voor Nederland, als voor de internationale Noordzee). In tweede instantie wordt een inventarisatie gemaakt van de bekende overige activiteiten. Hiervan wordt een kwalitatieve inschatting gemaakt van het cumulatieve effect.

De inventarisatie van bekende overige activiteiten kan theoretisch in twee categorieën worden opgesplitst: overige voorziene activiteiten en autonome ontwikkelingen, en overige mogelijke ontwikkelingen. Deze laatste categorie is zodanig onzeker dat hiervan de cumulatieve effecten nog moeilijker kunnen worden beschreven.

9.1 Offshore windparken

9.1.1 Nationaal scenario

De opgave voor de partiele herziening van het Programma Noordzee bedraagt het vinden van ruimte voor windenergiegebied voor 23-26 GW. Dit betekent een verdubbeling van de reeds gerealiseerde dan wel geplande capaciteit op zee zoals beschreven in de Routekaart 21GW. Omdat deze 21 GW onderdeel is van het referentiescenario, worden de effecten hiervan niet meegenomen in cumulatie. Buiten de partiële herziening zijn er geen andere plannen voor aanwijzing van windparken op het NCP in ongeveer dezelfde periode. Er zijn dus geen effecten van andere windparken te cumuleren.



9.1.2 Internationaal scenario

In het KEC 5.0 (te publiceren in 2025) is het internationale referentiescenario tot 2031 doorgerekend. Dit is in totaal 123 GW. Het internationale scenario in de planperiode van de partiele herziening wordt vooral bepaald door concreet geformuleerde plannen voor het Verenigd Koninkrijk¹ en Duitsland². De Britse dataset betreft alle huidige overeenkomsten voor offshore windparken in de pre-plannings-, plannings-, bouw- en operationele fasen. De windparken in de operationele fase dragen uiteraard niet meer bij als cumulerend project. De Duitse dataset beschrijft voor de periode tussen 2030 en 2040 een uitbreiding van (omgerekend) 20-22 GW. Hiervan wordt 4 GW in de Oostzee gerealiseerd; het resterende aantal GW wordt in de Noordzee gerealiseerd zodat met een cumulatie van 16-18 GW rekening moet worden gehouden voor de partiele herziening. Voor de soorten waarvan in KEC 5.0 (referentiescenario) is bepaald dat deze richting de ecologische grenzen gaan of daaroverheen gaan, zullen significant negatieve effecten in cumulatie met het internationale scenario voor de partiele herziening niet uit te sluiten zijn. Later in het proces worden kwantitatieve analyses gedaan, voorafgaand aan de kavelbesluiten.

Let wel dat deze inschatting is gebaseerd op de Nederlandse normen en zonder mitigatie. Het internationale scenario neemt de effecten buiten het Nederlandse grondgebied mee, waar het probleem speelt dat de beschikbaarheid van data deels veel lager is. Het omgaan met effecten is een internationale verantwoordelijkheid die dan ook internationaal opgepakt moet worden.

9.2 Overige activiteiten offshore

9.2.1 Nationaal

Op dit moment is het lastig om te bepalen wat in de planperiode van deze studie (2032-2040) aan voorziene en mogelijke activiteiten zullen worden uitgevoerd. Activiteiten die mogelijk vooraf zullen gaan aan de activiteiten van het voornemen omdat zij daarmee verband houden, maar waarbij het zeer onzeker is of deze plaats zullen vinden zijn niet integraal meegenomen in de beoordeling van het voornemen. Dit zijn bijvoorbeeld de geofysische surveys voorafgaand aan de aanleg en detonatie van in het plangebied aanwezige Unexploded Ordnance (UXO's; ontplofbare oorlogsresten). De mate en wijze van het uitvoeren van geofysische surveys zijn nog onzeker, evenals de manier van detoneren van UXO's. Er kan daarom geen inschatting gemaakt worden van de toekomstige effecten en cumulatie. Andere ontwikkelingen die wel met zekerheid onlosmakelijk verbonden zijn met de aanleg van de windparken worden integraal mee beoordeeld in het huidige PlanMER, of worden beoordeeld via een ander proces, zodat deze in cumulatie beschouwd kan worden. Hieronder vallen onder andere de effecten van waterstofproductie en verschillende elementen van de energie-infrastructuur, zoals exportkabels (waarvan de effecten worden beschouwd binnen het programma

¹ zie: <https://opendata-thecrownestate.opendata.arcgis.com/datasets/thecrownestate::wind-site-agreements-england-wales-ni-the-crown-estate/explore?location=53.203918%2C2.558169%2C6.52>

² zie: <https://www.netzentwicklungsplan.de/hintergrund-netzentwicklungsplan-strom-20372045-2-entwurf>



Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee 2031-2040) en TenneT-platforms (waarvoor de effecten onderdeel uitmaken van de huidige PlanMER).

Resterende separate ontwikkelingen die als cumulerend kunnen worden opgevat zijn een eventuele verplaatsing van visserij (displacement) naar andere delen van de Noordzee en effecten van seismisch onderzoek ten behoeve van mijnbouw en/of gaswinning en ten behoeve van CCS. Effecten van visserij kunnen plaatsvinden op zeevogels (verstoring door concentratie van visserij), vissen (verplaatsing, mogelijk verhoogde visserijdruk elders) en benthos. Effecten van seismisch onderzoek kunnen een impact hebben op trekvogels en zeevogels (verstoring door verlichting en affakkelen) en vissen (verstoring door geluid). Deze ontwikkelingen zijn echter dermate onzeker dat een inschatting maken van de te cumuleren effecten nog niet zinvol is. Concretere inschatting zal haalbaarder zijn later in de tijd, wanneer een ProjectMER wordt uitgevoerd ten behoeve van kavelbesluiten.

Scheepvaart vindt al in de plangebieden plaats, maar slechts in lage intensiteit. In zoekgebied 6/7 varen ca. 10 schepen per dag. Door de aanleg van windparken in zoekgebied 6/7 zal de scheepvaart worden geconcentreerd in het midden van het gebied, naar de open zone. Hier zal dus een lichte verhoging van de scheepvaartintensiteit plaatsvinden. Na aanleg van een windpark in lagelander of Doordewind neemt daar de intensiteit in scheepvaart af. Gezien de sowieso zeer geringe intensiteit is het verwachte effect nihil. Dit geldt ook voor de verwachte verandering in Lagelander en Doordewind.

Het is nog onduidelijk of en op welke wijze er medegebruik (aquacultuur/zeewierkweek, opwek duurzame energie (anders dan windturbines), actief natuurherstel en passieve visserij) in de windparken gaat plaatsvinden. Dit wordt dan ook niet meegenomen in de cumulatie. Zandwinning wordt eveneens niet meegenomen in de cumulatie: dit vindt ver van het plangebied plaats zodat er geen overlap plaatsvindt qua effecten.

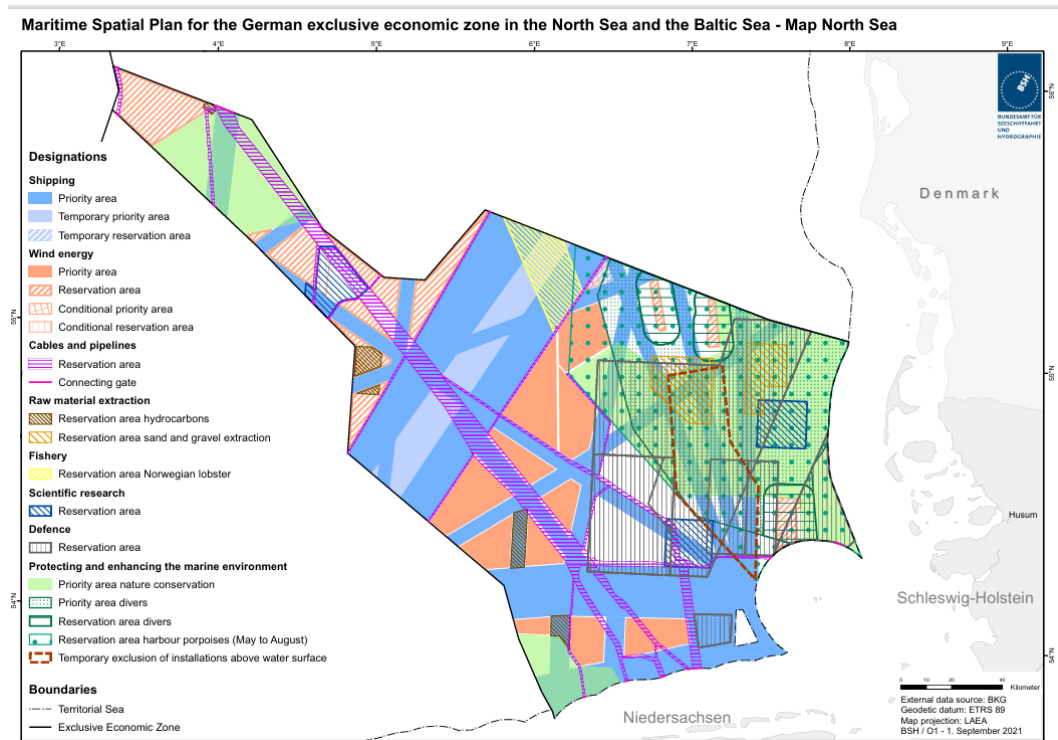
9.2.2 Internationaal

Cumulatie met andere voorziene initiatieven in de internationale situatie is voor de planperiode nog lastiger aan te geven dan voor de nationale situatie. Gezien de ligging van Doordewind en zoekgebied 6/7 zal vooral gekeken moeten worden naar activiteiten die in Duitsland plaats zullen vinden¹.

In het Maritime Spatial Plan van Duitsland wordt aangegeven dat activiteiten in de buurt van Doordewind en zoekgebied 6/7 zijn (figuur 9.1):

- Windenergie
- Scheepvaart
- Reserveringsgebied voor kabels en leidingen
- Reserveringsgebied voor olie- en gaswinning
- Reserveringsgebied voor wetenschappelijk onderzoek
- Natuurbeschermingsgebied

¹ zie: <https://www.netzentwicklungsplan.de/hintergrund-netzentwicklungsplan-strom-20372045-2-entwurf>



Figuur 9.1 Overzicht van potentieel cumulerende activiteiten in het Duitse deel van de Noordzee

Windenergie is aan het begin van dit hoofdstuk beschreven. Voor scheepvaart en kabels en leidingen worden geen cumulatieve effecten voorzien.

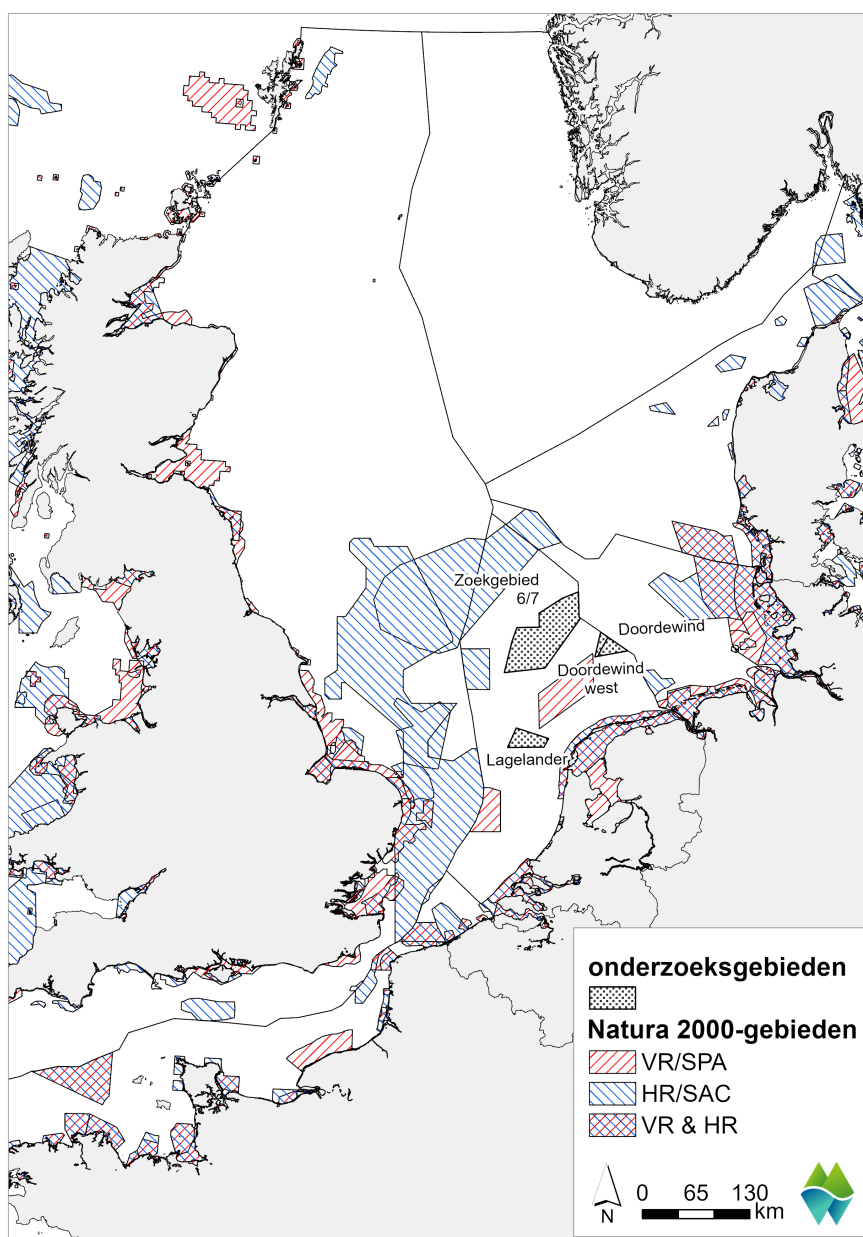
Qua cumulatie kan eventuele olie- en gaswinning cumulatieve effecten veroorzaken met windparken. De reserveringsgebieden voor wetenschappelijk onderzoek zijn vooral gebieden waar onderzoek naar vis wordt uitgevoerd. Dit onderzoek draagt niet bij aan het cumulatieve effect van windparken, maar andersom kunnen windparken wel een effect hebben op deze gebieden. Tenslotte leidt de aanwijzing van nieuwe natuurbeschermingsgebieden niet tot negatieve cumulerende effecten.

NB: Vanwege voortschrijdend wetenschappelijk inzicht over verstoringsafstanden door windparken op zee bij zeekoet is effectbepaling van verstoring niet integraal gedaan. Als die recente onderzoeken worden beschouwd, is een tot dusver gehanteerde verstoringsafstand van 3 km mogelijk te klein. Voor dit effect is een nadere beschouwing en/of vervolgonderzoek nodig.



10 Grensoverschrijdende effecten

In dit hoofdstuk worden grensoverschrijdende effecten beschouwd. Hierbij wordt alleen ingegaan op effecten op het niveau van Natura 2000-wetgeving. Hieronder vallen daarom effecten op natuurwaarden van Vogelrichtlijngebieden en van Habitatrichtlijngebieden. In het Verenigd Koninkrijk heten deze respectievelijk Special Protection Areas (SPAs) en Special Areas of Conservation (SACs). Deze worden hieronder samengenomen onder de noemer beschermde gebieden. Figuur 10.1 geeft een overzicht.



Figuur 10.1 Overzicht van beschermde natuurgebieden in de nationale en internationale deel van de Noordzee



Een windpark op de locatie van Lagelanders draagt gezien de afstand tot aan de grens op het Continentale Plat grens niet tot weinig bij aan effecten op buitenlandse beschermde gebieden. Een effect is echter niet direct uit te sluiten voor windparken op de locaties van Doordewind (west) en zoekgebied 6/7 omdat beide plangebieden wel grenzen aan buitenland (figuur 10.1).

10.1 Vogelrichtlijngebieden

In het buitenland zijn verschillende gebieden aangewezen voor zeevogelsoorten. Vergelijkbaar met Nederlandse beschermde gebieden kunnen ook buitenlandse beschermde gebieden aangewezen zijn vanwege doelstellingen voor broedvogels en voor niet-broedvogels. Het betreft diverse Natura 2000-gebieden in Duitsland en Denemarken en diverse SPAs in het Verenigd Koninkrijk.

Tabel 10.1 geeft een overzicht van de beschermde buitenlandse natuurgebieden die instandhoudingsdoelstellingen hebben voor een of meer van de in dit rapport nader beschouwde 13 zeevogelsoorten buiten het broedseizoen. Habitatrichtlijngebieden en Vogelrichtlijngebieden met alleen instandhoudingsdoelstellingen voor broedvogels vallen dus buiten de selectie.

10.1.1 Broedvogels

In hoofdstuk 2 is een aantal van deze gebieden beschreven. Daar is bovendien duidelijk gemaakt dat de broedvogels uit alle kolonies in de beschermde gebieden in Duitsland en het Verenigd Koninkrijk de drie plangebieden niet bereiken gedurende de broedperiode. Voor broedvogelsoorten van alle buitenlandse Vogelrichtlijngebieden en SPAs worden effecten daarom uitgesloten.

10.1.2 Niet-broedvogels

Tabel 10.1 geeft een overzicht van de betreffende potentieel cumulerende offshore Natura 2000-gebieden met de soorten waarvoor deze gebieden kwalificeren.

Tabel 10.1 Overzicht van beschermde natuurgebieden in de Noordzee (UK en EU) met de daarvoor kwalificerende zeevogelsoorten in de winter. Per gebied is aangegeven welke soort het betreft.

Naam gebied	Land	Soort(en)
Greater Wash	UK	dwergmeeuw
Seevogelschutzgebiet Helgoland	DU	dwergmeeuw
Sylter Aussenriff	DU	drieteenmeeuw, zilvermeeuw, grote mantelmeeuw, zeekoet, alk



Voor niet-broedvogelsoorten is mogelijk sprake van effecten vanwege aanvaringen, verstoring en barrièrewerking. De mate van het effect van barrièrewerking hangt mede af van de gekozen opstelling van het windpark in zoekgebied 6/7. De drie typen effecten worden hieronder apart behandeld.

Hoewel net als in Nederland er ook beschermde gebieden zijn aangewezen voor niet-broedende zeevogels in het buitenland, is het op dit moment lastig om effecten van aanvaringen op deze soorten los te zien van elkaar. Immers, de gedachtegang is dat zeevogels zich vrijelijk bewegen door de Noordzee van locatie naar locatie. Een slachtoffer dat valt in het ene beschermde gebied telt dan onlosmakelijk ook als slachtoffer voor een ander beschermd gebied. Hoe dit effect te duiden voor buitenlandse beschermde gebieden is op dit moment niet duidelijk.

Over de effecten van verstoring bestaan nog grote kennisleemtes. Echter, de gerapporteerde effectafstanden voor een gevoelige soort als zeekoet zijn lager (maximaal 19,5 km) dan de afstand tussen de plangebieden en buitenlandse Natura 2000-gebieden. Daarmee is een grensoverschrijdend effect van verstoring uitgesloten.

Figuur 10.1 laat zien dat er ook met de plaatsing van extra windturbines in de Noordzee voldoende open ruimte blijft zodat vogels zich vrijelijk kunnen verplaatsen tussen Natura 2000-gebieden in de Noordzee. Een open ruimte binnen zoekgebied 6/7 zorgt ook voor opheffing van dit effect. Een grensoverschrijdend effect van barrièrewerking is daarom uitgesloten.

10.2 Habitatrichtlijngebieden

Zeezoogdieren worden in een parallel rapport beschreven. Voor de in dit rapport behandelde natuurwaarden van Natura 2000-gebieden, namelijk zowel beschermde habitattypen (en corresponderende typische soorten) als Habitatrichtlijnsoorten, is in hoofdstuk 2 al duidelijk gemaakt dat effecten erop vanwege de afstand tot de plangebieden kunnen worden uitgesloten.



Literatuur

- Ahlén, I., H.J. Baagøe & L. Bach, 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 90(6): 1318-1323.
- Ahlén, I., L. Bach, H.J. Baagøe & J. Pettersson, 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.
- Albert, L., O. Maire, F. Olivier, C. Lambert, A. Romero-Ramirez, A. Jolivet, L. Chauvaud & S. Chauvaud, 2022. Can artificial magnetic fields alter the functional role of the blue mussel *Mytilus edulis*? *Marine Biology* 169: 75.
- Albert, L., F. Olivier, A. Jolivet, L. Chauvaud & S. Chauvaud, 2023. Effects of anthropogenic magnetic fields on the behavior of a major predator of the intertidal and subtidal zones, the velvet crab *Necora puber*. *Marine Environmental Research* 190: 106106.
- Álvarez, H., S. García, A.L. Perry, J. Blanco, D.J. Maaholm & R. Aguilar, 2019. Protecting the North Sea: Borkum Stones. Oceana, Madrid.
- Anwar, N.A., C.A. Richardson & R. Seed, 1990. Age determination, growth rate and population structure of the horse mussel *Modiolus modiolus*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 70: 441-457.
- AquaDesk, 1991-2023a. *Nephrops norvegicus*. Geraadpleegd op 16 April 2024. <https://live.aquadesk.nl/viewer/1>
- AquaDesk, 1991-2023b. *Upogebia deltaura*. Geraadpleegd op 16 April 2024. <https://live.aquadesk.nl/viewer/1>
- AquaDesk, 1991-2023c. *Callianassa subterranea*. Geraadpleegd op 16 April 2024. <https://live.aquadesk.nl/viewer/1>
- AquaDesk, 1991-2023d. *Upogebia stellata*. Geraadpleegd op 16 April 2024. <https://live.aquadesk.nl/viewer/1>
- Bach, P., C.C. Voigt, M. Götsche, L. Bach, V. Brust, R. Hill, O. Hüppop, S. Lagerveld, H. Schmaljohann & A. Seebens-Hoyer, 2022. Offshore and coastline migration of radio-tagged Nathusius' pipistrelles. *Conservation Science and Practice* 4(10): e12783.
- de Backer, A. & K. Hostens, 2018. Soft sediment epibenthos and fish monitoring at the Belgian offshore wind farm area: situation 6 and 7 years after construction. In: Degraer, S., F.H. Soudijn, R. Brabant, B. Rumes & L. Vigin, (eds), *Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Assessing and Managing Effect Spheres of Influence*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Brussels.
- Beal, M., P. Catry, R.A. Phillips, S. Oppel, J.P.Y. Arnould, M.I. Bogdanova, M. Bolton, A.P.B. Carneiro, C. Clatterbuck, M. Connors, F. Daunt, K. Delord, K. Elliott, A. Fromant, J.P. Granadeiro, J.A. Green, L. Halsey, K.C. Hamer, M. Ito, R. Jeavons, J.-H. Kim, N. Kokubun, S. Koyama, J.V. Lane, W.Y. Lee, S. Matsumoto, R.A. Orben, E. Owen, V.H. Paiva, A. Patterson, C.J. Pollock, J.A. Ramos, P. Sagar, K. Sato, S.A. Shaffer, L. Soanes, A. Takahashi, D.R. Thompson, L. Thorne, L. Torres, Y. Watanuki, S.M.



- Waugh, H. Weimerskirch, S. Whelan, K. Yoda, J.C. Xavier & M.P. Dias, 2023. Quantifying annual spatial consistency in chick-rearing seabirds to inform important site identification. *Biological Conservation* 281: 109994.
- Bergman M., G. Duineveld, R. Daan, M. Mulder & S. Ubels, 2012. Impact of OWEZ wind farm on the local macrobenthos community macrobenthos. Final report OWEZ_R_261_T2_20121010. NoordzeeWind – Wageningen Imares.
- Bijkerk, R. 1988. Ontsnappen of begraven blijven: de effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden: literatuuronderzoek. RDD aquatic ecosystems.
- Bochert, R. & M.L. Zettler, 2006. Effect of electromagnetic fields on marine organisms. In: Köller, J., J. Köppel & W. Peters (eds.), *Offshore Wind Energy*. Springer, pp. 223-234.
- Boon, A.R., S. Caires, I.L. Wijnant, R. Verzijlbergh, F. Zijl, J.J. Schouten, S. Muis, T. van Kessel, L. van Duren & T. van Kooten, 2018. Assessment of system effects of large-scale implementation of offshore wind in the southern North Sea. *Deltares*.
- Bos, O.G. & J.E. Tamis, 2020. Evaluatie van OSPAR aanbevelingen voor bedreigde en / of achteruitgaande soorten en habitats in Nederland. Rapport C006/20NL. Wageningen Marine Research, Den Helder.
- Bos, O.G., R. Witbaard, M.S.S. Lavaleye, G.W.N.M. Moorsel, L.R. Teal, R. van Hal, T. van der Hammen, R. ter Hofstede, R.S.A. van Bemmelen, R.H. Witte & S.C.V. Geelhoed, 2011. Biodiversity hotspots on the Dutch Continental Shelf: a marine strategy framework directive perspective. Rapport C071/11. IMARES.
- Bos, O.G., S.T. Glorius, J.W.P. Coolen, J. Cuperus, B.E. van der Weide, A.A. Garcia, P.W. van Leeuwen, W. Lengkeek, S. Bouma, M. van Hoppe & H.M.L. van Pelt-Heerschap, 2014. Natuurwaarden Borkumse Stenen: project aanvullende beschermde gebieden. Rapport C115/14. IMARES.
- Bos, O.G., J.W.P. Coolen & J.T. van der Wal, 2019. Biogene riffen in de Noordzee - Actuele en potentiële verspreiding van rifvormende schelpdieren en wormen. Rapport C058/19. Wageningen Marine Research, Den Helder.
- Boshamer, J.P.C. & J.P. Bekker, 2008. Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra* 51: 17-36.
- Bouma S. & W. Lengkeek 2009. Development of underwater flora- and fauna communities on hard substrates of the offshore wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Rapport 08-220. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Bouma S. & W. Lengkeek, 2012. Benthic communities on hard substrates of the offshore wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). Including results of samples collected in scour holes. Rapport 11-205. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- de Bruyne, R., S. van Leeuwen, A. Gmelig Meyling & R. Daan, 2013. Schelpdieren van het Nederlandse Noordzeegebied: ecologische atlas van de mariene weekdieren (Mollusca). Tirion, Utrecht & Stichting Anemoon, Lisse.



- Coates, D.A., Y. Deschutter, M. Vincx & J. Vanaverbeke, 2014. Enrichment and shifts in macrobenthic assemblages in an offshore wind farm area in the Belgian part of the North Sea. *Marine Environmental Research* 95: 1-12.
- Coates, D.A., G. Van Hoey, L. Colson, M. Vincx & J. Vanaverbeke, 2015. Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia* 756: 3-18.
- Coolen, J.W.P., 2017. North Sea reefs: benthic biodiversity of artificial and rocky reefs in the southern North Sea. Doctoral dissertation. Wageningen University.
- Coolen, J.W., O.G. Bos, S. Glorius, W. Lengkeek, J. Cuperus, B. van der Weide & A. Agüera, 2015. Reefs, sand and reef-like sand: A comparison of the benthic biodiversity of habitats in the Dutch Borkum Reef Grounds. *Journal of Sea Research* 103: 84-92.
- Coolen, J.W.P., B. Van Der Weide, J. Cuperus, M. Blomberg, G.W.N.M. Van Moorsel, M.A. Faasse, O.G. Bos, S. Degraer & H.J. Lindeboom, 2020. Benthic biodiversity on old platforms, young wind farms, and rocky reefs. *ICES Journal of Marine Science* 77(3): 1250-1265.
- Cryan, P.M., P.M. Gorresen, C.D. Hein, M.R. Schirmacher, R.H. Diehl, M.M. Huso, D.T. Hayman, P.D. Fricker, F.J. Bonaccorso, D.H. Johnson, K. Heist & D.C. Dalton, 2014. Behavior of bats at wind turbines. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111: 15126-15131.
- Culloty, S.C., & M.F. Mulcahy, 2007. *Bonamia ostreae* in the Native Oyster *Ostrea edulis*. A review. *Marine Environment and health Series* 29. University College Cork, Ireland.
- Daan, R., M. Mulder & M.J.N. Bergman, 2009. Impact of windfarm OWEZ on the local macrobenthos community. Rapport. Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek NIOZ.
- Damveld J.H., E. de Borger, B.W. Borsje, S.J.M.H. Hulscher, K. Soetaert, 2023. Footprint: first results of a three-vessel offshore windfarm sampling campaign. Book of Abstracts. NIOZ and University of Twente.
- Davies, A.J., K.S. Last, K. Attard & V.J. Hendrick, 2009. Maintaining turbidity and current flow in laboratory aquarium studies, a case study using *Sabellaria spinulosa*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 370(1), 35-40.
- Degraer, S., R. Brabant, B. Rumes & L. Vigin (eds.), 2018. Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Assessing and Managing Effect Spheres of Influence. Brussels. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management.
- Degraer, S., D.A. Carey, J.W.P. Coolen, Z.L. Hutchison, F. Kerckhof, B. Rumes & J. Vanaverbeke, 2020. Offshore wind farm artificial reefs affect ecosystem structure and functioning, a synthesis. *Oceanography* 33(4): 48-57.
- Degraer, S., R. Brabant, B. Rumes & L. Vigin, 2021. Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Attraction, avoidance and habitat use at various spatial scales. *Memoirs on the Marine Environment*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management, Brussels.



- van Denderen, P.D., T. van Kooten & A.D. Rijnsdorp, 2013. When does fishing lead to more fish? Community consequences of bottom trawl fisheries in demersal food webs. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 280(1769): 20131883.
- van Denderen, P.D., N.T. Hintzen, A.D. Rijnsdorp, P. Ruurdij & T. van Kooten, 2014. Habitat-specific effects of fishing disturbance on Benthic species richness in marine soft sediments. *Ecosystems* 17: 1216-1226.
- Didderen, K., E.L. Bravo Rebolledo, A. van Mastrigt, R.C. Fijn & S. Mulder, 2019. Doeluitwerking Friese Front. Rapport 18-081. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- van Donk, S., R. van Bemmelen, C. Chen, I. Tulp & E. Melis, 2024. Seabird maps of the North Sea. A short description of methodology. Rapport C024/24. Wageningen Marine Research, Den Helder.
- Drinkwaard, A.C., 1998. Introductions and developments of oysters in the North Sea area: A review. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 52: 301-308.
- van Duren, L.A., 2018. Essay: bouwen met Noordzeenatuur. Noordzeedagen 2018, Deltares.
- van Duren, L.A., A. Gittenberger, A.C. Smaal, M. van Koningsveld, R. Osinga, J.A. Cado van der Lelij & M.B. de Vries, 2016. Rijke riffen in de Noordzee: verkenning naar het stimuleren van natuurlijke riffen en gebruik van kunstmatig hard substraat. Rapport 1221293-000, Deltares.
- Eigaard, O.R., F. Bastardie, M. Breen, G.E. Dinesen, N.T. Hintzen, P. Laffargue, L.O. Mortensen, J.R. Nielsen, H.C. Nilsson, F.G. O'Neill, H. Polet, D.G. Reid, A. Sala, M. Sköld, C. Smith, T.K. Sørensen, O. Tully, M. Zengin & A.D. Rijnsdorp, 2016. Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. *ICES J. Mar. Sci.* 73 (suppl 1): i27-i43.
- Emma, B., 2016. A Review of the Evidence of Electromagnetic Field (Emf) Effects on Marine Organisms. *Res. Rev. J Ecol. Environ. Sci.* 4(4):22-26.
- EMODnet, 2022. EMODnet Digital Bathymetry (DTM 2022). Geraadpleegd op 23 Feb 2024. <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/#!>
- EMODnet, 2023. Seabed Substrates Geraadpleegd op 23 Feb 2024. <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/#!>
- Essink, K., 1999. Ecological effects of dumping of dredged sediments - options for management. *Journal of Coastal Conservation* 5: 69-80.
- Fey-Hofstede, F. & R. Witbaard, 2013. Factsheets Kaderrichtlijn Mariene Strategie-indicatoren van het Fries Front en de Centrale Oestergronden. Rapport C185/13. Imares Wageningen UR, IJmuiden.
- Fijn, R.C., R.S.A. van Bemmelen, J.W. de Jong, F.A. Arts, D. Beuker, E.L. Bravo Rebolledo, B.W.R. Engels, M.S.J. Hoekstein, Y. van der Horst, J. Leemans, S. Lilipaly, M. Sluijter, K.D. van Straalen & P.A. Wolf, 2022. Verspreiding, abundantie en trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2020-2021. RWS-Centrale Informatievoorziening BM 22.01 / Rapport 20-324. Bureau Waardenburg & Deltamilieu Projecten, Culemborg.



- Gaida, T., B. Binnerts, C. van der Stappen & J. Cuperus, 2023. *Sabellaria* monitoring trial: summary report. TNO 2023 R12045.
- Garthe, S., V. Peschko, U. Kubetzki & A.M. Corman, 2017. Seabirds as samplers of the marine environment - a case study of northern gannets. *Ocean Science* 13: 337- 347.
- Gercken, J. & A. Schmidt, 2014. Current status of the European Oyster (*Ostrea edulis*) and possibilities for restoration in the German North Sea. Bundesamt für Naturschutz.
- Gibb, N., B. Pearce, H.M. Tillin & H. Tyler-Walters, 2014. Assessing the sensitivity of *Sabellaria spinulosa* reef biotopes to pressures associated with marine activities. Report 504. Joint Nature Conservation Committee.
- Gmelig Meyling, A.W., J. Willemsen & R.H. de Bruyne, 2006. Verspreiding en trends in Nederland van de Purperslak *Nucella lapillus*. Stichting Anemoon, Hillegom.
- Gyimesi, A. & R.P. Middelveld, 2023. Dichtheden zeevogelsoorten in offshore windenergie-zoekgebied 6/7. Rapport 22-257. Waardenburg Ecology, Culemborg.
- van der Hammen, T. & J. Steenbergen, 2011. Kennisdocument Noorse kreeft (*Nephrops norvegicus*). IMARES Wageningen UR Rapport C091/11.
- Hansen, K.A., A. Hernandez, T.A. Mooney, M.H. Rasmussen, K. Sørensen & M. Wahlberg, 2020. The common murre (*Uria aalge*), an auk seabird, reacts to underwater sound. *Journal of the Acoustical Society of America* 147: 4069-4074.
- van der Have, T.M., E.L. Bravo Rebolledo, A. van Mastrigt, K. Didderen & S. Mulder, 2019. Doeluitwerking Doggersbank. Rapport 18-080. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Hendrick, V.J. & R.L. Foster-Smith, 2006. *Sabellaria spinulosa* reef: A scoring system for evaluating 'reefiness' in the context of the Habitats Directive. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86: 665-677.
- Herman, P.M.J. & F.F. van Rees, 2022. Mapping Reef forming North Sea Species. Deltares, document ID: 11207716-000-ZKS-0002.
- Herman, P.M.J., 2022. Summary presence/absence maps of macro-endobenthos in European Seas, based on the EMODNET Biology database. Integrated data products created under the European Marine Observation Data Network (EMODnet) Biology project Phase IV (EMFF/2019/1.3.1.9/Lot 6/SI2.837974), funded by the European Union under Regulation (EU) No 508/2014 of the European Parliament and of the Council of 15 May 2014 on the European Maritime and Fisheries Fund.
- ter Hofstede, R., F.M.F. Driessen, P.J. Elzinga, M. van Koningsveld & M. Schutter, 2022. Offshore wind farms contribute to epibenthic biodiversity in the North Sea. *Journal of Sea Research* 185: 102229.
- Houziaux, J.-S., F. Kerckhof, K. Degrendele, M. Roche & A. Norro, 2008. The Hinder Banks Yet an important region for the Belgian marine biodiversity? Final report HINDERS project, Belgian Science Policy Office.
- Hubert, J., E. Booms, R. Witbaard & H. Slabbekoorn, 2021. Blue mussels habituate to repeated sound exposures and respond just to the on-set of fast pulse trains. Chapter 7 in: Hubert, J., 2021. Sound investigation: effects of noise on marine animals across trophic levels. PhD thesis.



- Hüppop, O. & R. Hill, 2016. Migration phenology and behaviour of bats at a research platform in the south-eastern North Sea. *Lutra* 59(1-2): 5-22.
- Jenkins, C., J. Eggleton, J. Barry & J. O'Connor, 2018. Advances in assessing *Sabellaria spinulosa* reefs for ongoing monitoring. *Ecology and Evolution* 8(15): 7673-7687.
- Jones, G., R. Cooper-Bohannon, K. Barlow & K. Parson, 2009. Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain. Scoping and method development report. Final report. Bat Conservation Trust, University of Bristol. Bristol, UK.
- de Jong, M.F., M.J. Baptist, H.J. Lindeboom & P. Hoekstra, 2015. Relationships between macrozoobenthos and habitat characteristics in an intensively used area of the Dutch coastal zone. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 72(8): 2409-2422.
- Jongbloed, R.H., D.M.E. Slijkerman, R. Witbaard & M.S.S. Lavaleye, 2013. Ontwikkeling zeebodintegriteit op het Friese Front en de Centrale Oestergronden in relatie tot bodemberoerende visserij: Verslag expert workshop. IMARES.
- Kamermans, P., F. Kleissen & L. van Duren, 2018. European flat oysters on offshore wind farms: Additional locations. C053/18. Wageningen Marine Research.
- Karlsson, R., M. Tivefäth, I. Duranović, S. Martinsson, A. Kjølhamar & K.M. Murvoll, 2022. Artificial hard-substrate colonisation in the offshore Hywind Scotland Pilot Park. *Wind Energy Science* 7: 801-814.
- Kerckhof, F., B. Rumes & S. Degraer, 2019. About “mytilisation” and “slimeification”: A decade of succession of the fouling assemblages on wind turbines off the Belgian coast. Pp. 73–84. In *Environmental Impacts of Offshore Wind Farms in the Belgian Part of the North Sea: Marking a Decade of Monitoring, Research and Innovation*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management, Brussels.
- Lagerveld, S. & K. Mostert, 2023. Are offshore wind farms in the Netherlands a potential threat for coastal populations of noctule? *Lutra* 66: 39-53.
- Lagerveld, S., B.J. Poerink, R. Haselager & H. Verdaat, 2014. Bats in Dutch offshore wind farms in autumn 2012. *Lutra* 57(2): 61-69.
- Lagerveld, S., B.J. Poerink & P. de Vries, 2015. Monitoring bat activity at the Dutch EEZ in 2014. IMARES/Wageningen UR, Wageningen.
- Lagerveld, S., D. Gerla, J.T. van der Wal, P. de Vries, R. Brabant, E. Stienen, K. Deneudt, J. Manshanden & M. Scholl, 2017. Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area. Wageningen Marine Research report C090/17. Wageningen Marine Research, Den Helder.
- Lagerveld, S., S. Geelhoed, T. Wilkes, B. Noort, M.E.B. van Puijenbroek, J.T. van der Wal, H. Verdaat, M. Keur & J. Steenbergen, 2022. Spatiotemporal occurrence of bats at the southern North Sea 2017-2020. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Lagerveld, S., P. de Vries, J. Harris, S. Parsons, E. Debusschere, O. Hüppop, V. Brust & H. Schmaljohann, 2024. Migratory movements of bats are shaped by barrier effects, sex-biased timing and the adaptive use of winds. *Movement Ecology* 12: 81.



- Laing, I., P. Dunn, E. J. Peeler, S. W. Feist & M. Longshaw, 2014. Epidemiology of *Bonamia* in the UK, 1982 to 2012. *Diseases of Aquatic Organisms* 110: 101-111.
- Langston, R.H., E. Teuten & A. Butler, 2013. Foraging ranges of northern gannets *Morus bassanus* in relation to proposed offshore wind farms in the UK: 2010–2012. RSPB Report to DECC.
- Leewis, L. & A. Klink, 2017. Prinses Amalia Windturbine park 2017. Statistical comparison of benthic fauna inside and outside the Prinses Amalia Wind Park; a preliminary analysis. Korte notitie in opdracht van Rijkswaterstaat. Eurofins AquaSense, Amsterdam.
- Leewis, L., A.D. Klink & E.C. Verduin, 2018. Benthic development in and around offshore wind farm Prinses Amalia Wind Park near the Dutch coastal zone before and after construction (2003-2017). A statistical analysis (Reference RWS: 4500264484), Rijkswaterstaat.
- Lillis, A., D.B. Eggleston & D.R. Bohnenstiehl, 2013. Oyster Larvae Settle in Response to Habitat-Associated Underwater Sounds. *PLoS One* 8(10): e79337.
- Lindeboom, H.J., A.D. Rijnsdorp, R. Witbaard, D.M.E. Slijkerman & M.L. Kraan, 2015. Het ecologisch belang van het Friese Front. Rapport C137/15A. IMARES.
- Lindeboom, H.J., R. Witbaard, O.G. Bos & H.W.G. Meesters, 2008. Gebiedsbescherming Noordzee: habitattypen, instandhoudingdoelen en beheermaatregelen. WOT Natuur & Milieu (WOt-werkdocument 114). Wageningen Marine Research.
- Lisco, S., M. Moretti, V. Moretti, F. Cardone, G. Corriero & C. Longo, 2017. Sedimentological features of *Sabellaria spinulosa* bioconstructions. *Marine and Petroleum Geology* 87: 203-212.
- Love, M.S., M.M. Nishimoto, S. Clark & A.S. Bull, 2015. Identical response of caged rock crabs (*Genera Metacarcinus* and *Cancer*) to energized and unenergized undersea power cables in Southern California, USA. *Bulletin of the Southern California Academy of Sciences* 114: 33-42.
- Love, M.S., M.M. Nishimoto, S. Clark, M. McCrea & A.S. Bull, 2017. Assessing potential impacts of energized submarine power cables on crab harvests. *Continental Shelf Research* 151: 23-29.
- Markones, N., S. Garthe, V. Dierschke & S. Adler, 2008. Small scale temporal variability of seabird distribution patterns in the south-eastern North Sea. In: Wollny-Goerke K. & K. Eskildsen (eds.), *Marine mammals and seabirds in front of offshore wind energy. MINOS – Marine warm-blooded animals in North and Baltic Seas*. Teubner, Wiesbaden. pp. 115-140.
- McAfee, D., B.R. Williams, L. McLeod, A. Reuter, Z. Wheaton & S.D. Connell, 2022. Soundscape enrichment enhances recruitment and habitat building on new oyster reef restorations. *Journal of Applied Ecology* 60: 111-120.
- van Moorsel, G.W.N.M., 2011. Species and habitats of the international Dogger Bank. Ecosub, Doorn.
- Nature Today, 2021. Nathusius' pipistrelle crosses the North Sea in one night.
- Olsen, O.T., 1883. The piscatorial atlas of the North Sea, English and St. George's Channels. Grimsby, London.



- OSPAR, 2008. List of Threatened and/or Declining Species and Habitats (OSPAR Agreement 2008-06). OSPAR.
- OSPAR, 2009. Background Document for *Modiolus modiolus* beds. OSPAR publication 425.
- Pearce B., J.M. Fariñas-Franco, C. Wilson, J. Pitts, A. deBurgh & P.J. Somerfield, 2014. Repeated mapping of reefs constructed by *Sabellaria spinulosa* Leuckart 1849 at an offshore wind farm site. Continental Shelf Research 83: 3-13.
- Petersen, A., J.-K. Jensen, P. Jenkins, D. Bloch & F. Ingimarsson, 2014. A Review of the Occurrence of Bats (Chiroptera) on Islands in the North East Atlantic and on North Sea Installations. Acta Chiropterologica 16(1): 169-195.
- Potiek, A., J.J. Leemans, R.P. Middelveld & A. Gyimesi, 2022. Cumulative impact assessment of collisions with existing and planned offshore wind turbines in the southern North Sea. Analysis of additional mortality using collision rate modelling and impact assessment based on population modelling for the KEC 4.0. Rapport 21-205. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Rachor, E., 2006. Search for particularly valuable benthic areas within the German North Sea EEZ. Pp. 127-140. In: Progress in marine conservation in Europe. Springer, Berlin and Heidelberg.
- Rees, H. L., R. Waldock, P. Matthiessen & M. A. Pendle, 2001. Improvements in the epifauna of the Crouch Estuary (United Kingdom) following a decline in TBT concentrations. Marine Pollution Bulletin 42: 137-144.
- van der Reijden, K.J., L. Koop, S. O'Flynn, S. Garcia, O. Bos, C. van Sluis, D.J. Maaholm, P.M.J. Herman, D.G. Simons, H. Olf, T. Ysebaert, M. Snellen, L.L. Govers, A.D. Rijnsdorp & R. Aguilar, 2019. Discovery of *Sabellaria spinulosa* reefs in an intensively fished area of the Dutch Continental Shelf, North Sea. Journal of Sea Research 114: 85-94.
- Reiss, H., S.P.R. Greenstreet, K. Sieben, S. Ehrich, G.J. Piet, F. Quirijns, L. Robinson, W.J. Wolff & I. Kröncke, 2009. Effects of fishing disturbance on benthic communities and secondary production within an intensively fished area. Marine Ecology Progress Series 394: 201-213.
- Rijkswaterstaat, 2015. Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee. Deelrapport B - Bijlage Imares onderzoek Cumulatieve effecten op vogels en vleermuizen. Ministerie van Economische Zaken en Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.
- Roach, M., M. Cohen, R. Forster, A.S. Reville & M. Johnson (ed. S. Degraer), 2018. The effects of temporary exclusion of activity due to wind farm construction on a lobster (*Homarus gammarus*) fishery suggests a potential management approach. ICES Journal of Marine Science 75: 1416-1426.
- Roberts, L., Cheesman, S., Breithaupt, T. & Elliott, M., 2015. Sensitivity of the mussel *Mytilus edulis* to substrate borne vibration in relation to anthropogenically generated noise. Marine Ecology Progress Series 538: 185-195.
- Roberts, L., H.R. Harding, I. Voellmy, R. Brintjes, S.D. Simpson, A.N. Radford, T. Breithaupt & M. Elliott, 2016. Exposure of benthic invertebrates to sediment vibration:



- from laboratory experiments to outdoor simulated pile-driving. Proceedings of Meetings on Acoustics 27: 010029.
- Roberts, L. & M. Elliott, 2017. Good or bad vibrations? Impacts of anthropogenic vibration on the marine epibenthos. Science of the Total Environment 595: 255-268.
- Sas, H., L. van Duren, P. Herman, T. van der Have, P. Kamermans, O. Bos, E. Kingma, T. Bouma & E. Kardinaal. 2023. Reef-building species and biogenic reef enhancement in the Dutch North Sea. Background documents. Wageningen University and Research.
- Slavik, K., C. Lemmen, W. Zhang, O. Kerimoglu, K. Klingbeil & K.W. Wirtz, 2018. The large scale impact of offshore windfarm structures on pelagic primary production in the southern North Sea. Hydrobiologia 845: 35-53.
- Smaal, A., P. Kamermans, F. Kleissen, L. van Duren & T. van der Have, 2017. Platte oesters in offshore windparken (POP). Rapport C035/17. Wageningen Marine Research, Den Helder.
- Snoek, R., R. de Swart, K. Didderen, W. Lengkeek & M. Teunis, 2016. Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea, Phase 1: Desk study. WaterProof rapport WP2016_1031 / Bureau Waardenburg rapport 16-101.
- Solé, M., K. Kaifu, T.A. Mooney, S.L. Nedelec, F. Olivier, A.N. Radford, M. Vazzana, M.A. Wale, J.M. Semmens, S.D. Simpson, G. Buscaino, A. Hawkins, N.A. de Soto, T. Akamatsu, L. Chauvaud, R.D. Day, Q. Fitzgibbon, R.D. McCauley & M. André, 2023. Marine invertebrates and noise. Front. Mar. Sci., Sec. Marine Biology 10: 185.
- Soudijn, F.H., C. Chen, A. Potiek & S. van Donk, 2022. Density maps of the herring gull for the Dutch continental shelf. Memo to supplement the seabird assessment reports within KEC ("Kader Ecologie en Cumulatie") 4.0. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Spiga, I., G.S. Caldwell & R. Brintjes, 2016. Influence of Pile Driving on the Clearance Rate of the Blue Mussel, *Mytilus edulis* (L.). Proceedings of Meetings on Acoustics 27: 040005.
- Taormina, B., J. Bald, A. Want, G. Thouzeau, M. Lejart, N. Desroy & A. Carlier, 2018. A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. Renewable and Sustainable Energy Reviews 96: 380-391.
- Tougaard, J., L. Hermannsen & P.T. Madsen, 2020. How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? The Journal of the Acoustical Society of America, 148: 2885-2893.
- Vanaverbeke, J., U. Braeckman, E. de Borger, N. Mavraki, E. Toussaint & H. Voet, 2018. Interactions between biological and physical effects modify local biogeographic cycling processes in offshore wind farms. Poster EMBS Ostende.
- Vanagt, T., L. Van de Moortel, J. Heusinkveld, M. Faasse, R. Pérez-Domínguez & K. Lock, 2013. Assessment of the soft sediment fauna five years after construction of the Princess Amalia wind farm. eCOAST rapport 2012011-2.



- Vanagt, T. & M. Faasse, 2014. Development of hard substratum fauna in the Princess Amalia Wind Farm. Monitoring six years after construction. eCOAST rapport 2013009.
- Vogel, R., D. Zoetebier, E. van Winden, H. Sierdsema, R. Foppen & L. van den Bremer, 2024. Geactualiseerd landelijk overzicht van vogelsoorten met concentraties van (inter)nationaal belang. Sovon-rapport 2024/13. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Waggitt, J.J., P.G.H. Evans, J. Andrade, A.N. Banks, O. Boisseau, M. Bolton, G. Bradbury, T. Brereton, C.J. Camphuysen, J. Durinck, T. Felce, R.C. Fijn, I. Garcia-Baron, S. Garthe, S.C.V. Geelhoed, A. Gilles, M. Goodall, J. Haelters, S. Hamilton, L. Hartny-Mills, N. Hodgins, K. James, M. Jessopp, A.S. Kavanagh, M. Leopold, K. Lohrengel, M. Louzao, N. Markones, J. Martínez-Cedeira, O.Ó. Cadhla, S.L. Perry, G.J. Pierce, V. Ridoux, K.P. Robinson, M.B. Santos, C. Saavedra, H. Skov, E.W.M. Stienen, S. Sveegaard, P. Thompson, N. Vanermen, D. Wall, A. Webb, J. Wilson, S. Wanless & J.G. Hiddink, 2020. Distribution maps of cetacean and seabird populations in the North-East Atlantic. *Journal of Applied Ecology* 57: 253-269.
- Wang, S.V., A. Wrede, C. Van Colen, N. Tremblay & J. Beermann, 2022. Effects of low-frequency noise on marine benthic invertebrates. The Effects of Noise on Aquatic Life Conference, Berlin, Germany, 10-15 July.
- Witbaard, R. & R. Klein, 1994. Long-term trends on the effects of the southern North Sea beamtrawl fishery on the bivalve mollusc *Arctica islandica* L. (Mollusca, bivalvia). *ICES Journal of Marine Science* 51: 99-105.
- Witbaard, R., M.S.S. Lavaleye, G.C.A. Duineveld & M.J.N. Bergman, 2013. Atlas of the megabenthos (incl. small fish) on the Dutch Continental Shelf of the North Sea. Rapport 2013-4. Koninklijk Nederlands Instituut voor Zeeonderzoek NIOZ.
- Woodward, I., C.B. Thaxter, E. Owen & A.S.C.P. Cook, 2019. Desk-based revision of seabird foraging ranges used for HRA screening. The British Trust for Ornithology, The Nunnery, Thetford, Norfolk.
- Zijl, F., S. Laan, L. Leummens, T. Zijlker, T. van Kessel, V. van Zelst, L. Jaksic, L. Vilmin, L. Schneider & L. van Duren, 2023. Scenario studies on potential ecosystem effects in future offshore wind farms in the North Sea. WOZEP. Rapport 11208071-001-ZKS-0010. Deltares, Delft.



Bijlage I OSPAR lijst bedreigde en/of afnemende soorten

Deze bijlage betreft de OSPAR-lijst van bedreigde en/of afnemende soorten en habitats (naar Bos & Tamis, 2020). In de lijst is aangegeven in welke OSPAR-regio de soort/habitat voorkomt; in welke OSPAR-regio de soort/habitat is bedreigd en/of afneemt; of er door OPSAR een aanbeveling is opgesteld; en tenslotte of deze relevant is voor Nederland (op basis van de selectieaspecten). Een soort is alleen geselecteerd als er een aanbeveling is, als de regio 'all' of 'II' is (zie onderstaande figuur), en als de soort in het soortenregister (www.nederlandsesoorten.nl) voorkomt. Een habitat is alleen geselecteerd als er een aanbeveling voor is, en deze in OSPAR-regio 'all' of 'II' voorkomt. 1=ja, 0=nee. De lijst is in dit document opgevat als vertrekpunt van de effectbepaling: alleen wanneer een soort of habitattypen in de rechterkolom een 1 heeft gekregen, is deze verder meegenomen.

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de ligging van de vijf OSPAR-regio's (I, II, III, IV en V). De gebieden van dit planMER liggen in OSPAR-regio II (<https://www.ospar.org/convention/the-north-east-atlantic>).





Wetenschappelijke naam	Naam (NL/UK)	OSPAR regio voorkomen	OSPAR regio bedreigd en/of afnemend	Aanbevelingsdocument	OSPAR regio = 'all'	OSPAR regio = 'II'	soort in NL Soortenregister	soort komt regelmatig voor in NL or	habitat present (Bos et al., 2012)	in selectie
INVERTEBRATEN										
<i>Arctica islandica</i>	Noordkromp (Ocean quahog)	I, II, III, IV	II	2013-05	0	1	1	1	nvt	1
<i>Megabalanus azoricus</i>	(Azorean barnacle)	V	Overal waar deze voorkomt		0	0	0	0	Nvt	0
<i>Nucella lapillus</i>	Purperslak (Dog whelk)	Alle regio's	II, III, IV		1	1	1	1	Nvt	1
<i>Ostrea edulis</i>	Platte oester (Flat oyster)	I, II, III, IV	II	2013-04	0	1	1	1	Nvt	1
<i>Patella ulyssiponensis aspera</i>	Azorean limpet	V	Overal waar deze voorkomt	2015-02	0	0	0	0	Nvt	0
VOGELS										
<i>Larus fuscus fuscus</i>	Baltische mantelmeeuw (Lesser black-backed gull)	I	Overal waar deze voorkomt	2011-05	0	0	1	0	Nvt	0
<i>Pagophila eburnea</i>	Ivoormeeuw (Ivory gull)	I	Overal waar deze voorkomt	2011-02	0	0	1	0	Nvt	0
<i>Polysticta stelleri</i>	Stellers eider (Steller's eider)	I	Overal waar deze voorkomt	2013-12	0	0	1	0	Nvt	0
<i>Puffinus assimilis baroli</i> (auct. incert.)	Little shearwater	V	Overal waar deze voorkomt	2011-03	0	0	0	0	Nvt	0
<i>Puffinus mauretanicus</i>	Vale pijlstormvogel (Balearic shearwater)	II, III, IV, V	Overal waar deze voorkomt	2011-04	0	1	1	0	Nvt	0
<i>Rissa tridactyla</i>	Drieteenmeeuw (Black-legged kittiwake)	I, II, III, IV, V	I, II	2011-05	0	1	1	1	Nvt	1
<i>Sterna dougallii</i>	Dougals stern (Roseate tern)	II, III, IV, V	Overal waar deze voorkomt	2011-06	0	1	1	0	Nvt	0
<i>Uria aalge</i> – Iberian population (synonyms: <i>Uria aalge albionis</i> , <i>Uria aalge ibericus</i>)	Iberische zeekoet (Iberian guillemot)	IV	Overal waar deze voorkomt	2014-16	0	0	0	0	Nvt	0
<i>Uria lomvia</i>	Kortbekzeekoet (Thick-billed murre)	I	Overal waar deze voorkomt	2011-07	0	0	1	0	Nvt	0
VISSEN										
<i>Acipenser sturio</i>	Steur (Sturgeon)	II, IV	Overal waar deze voorkomt	2014-01	0	1	1	0	Nvt	0
<i>Alosa alosa</i>	Elft (Allis shad)	II, III, IV	Overal waar deze voorkomt	2015-04	0	1	1	1	Nvt	1
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal (European eel)	I, II, III, IV	Overal waar deze voorkomt	2014/15	0	1	1	1	Nvt	1
<i>Centroscyllium coelolepis</i>	Portugese ijshaai (Portuguese dogfish)	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2014-05	1	1	0	0	Nvt	0
<i>Centrophorus granulosus</i>	Ruwe zwelghaai (Gulper shark)	IV, V	Overal waar deze voorkomt	2014-03	0	0	0	0	Nvt	0
<i>Centrophorus squamosus</i>	Schubzwelghaai (Leafscale gulper shark)	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2014-04	1	1	0	0	Nvt	0
<i>Cetorhinus maximus</i>	Reuzenhaai (Basking shark)	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2010-06	1	1	1	0	Nvt	0



Wetenschappelijke naam	Naam (NL/UK)	OSPAR regio voorkomen	OSPAR regio bedreigd en/of afnemend	Aanbevelingsdocument	OSPAR regio = 'all'	OSPAR regio = 'II'	soort in NL Soortenregister	soort komt regelmatig voor in NL or	habitat present (Bos et al., 2012)	in selectie
<i>Coregonus lavaretus oxyrinchus</i> (Linnaeus, 1758)	Houting (Houting)	II	Overal waar deze voorkomt		0	1	1	1	Nvt	0
<i>Dipturus batis</i> (synonym: <i>Raja batis</i>)	Vleet (Common Skate)	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2010-06	1	1	1	0	Nvt	0
<i>Raja montagui</i> (synonym: <i>Dipturus montagui</i>)	Gevlekte rog (Spotted Ray)	II, III, IV, V	Overal waar deze voorkomt	2014/07	0	1	1	1	Nvt	1
<i>Gadus morhua</i> —populations in the OSPAR regions II and III[2]	Kabeljauw (Cod)	Alle regio's	II, III	2014/14	1	1	1	1	Nvt	1
<i>Hippocampus guttuletus</i> (synonym: <i>Hippocampus ramulosus</i>)	Langsnuitzeepaardje (Long-snouted seahorse)	II, III, IV, V	Overal waar deze voorkomt	2012-02	0	1	1	1	Nvt	1
<i>Hippocampus hippocampus</i>	Kortsnuitzeepaardje (Short-snouted seahorse)	II, III, IV, V	Overal waar deze voorkomt	2012-03	0	1	1	1	Nvt	1
<i>Hoplostethus atlanticus</i>	Oranje zaagbulkvijl (Orange roughy)	I, V	Overal waar deze voorkomt		0	0	0	0	Nvt	0
<i>Lamna nasus</i>	Haringhaai (Porbeagle)	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2014-06	1	1	1	0	Nvt	0
<i>Petromyzon marinus</i>	Zeepek (Sea lamprey)	I, II, III, IV	Overal waar deze voorkomt	2015-03	0	1	1	1	Nvt	1
<i>Raja clavata</i>	Stekelrog (Thornback skate / ray)	I, II, III, IV, V	II	2014-08	0	1	1	1	Nvt	1
<i>Rostroraja alba</i>	Witte rog (White skate) (check)	II, III, IV	Overal waar deze voorkomt	2010-06	0	1	1	0	Nvt	0
<i>Salmo salar</i>	Zalm (Salmon)	I, II, III, IV	Overal waar deze voorkomt [3]	2016-03e	0	1	1	1	Nvt	1
<i>Squalus acanthias</i>	Doornhaai ([Northeast Atlantic] spurdog)	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2014-02	1	1	1	1	Nvt	1
<i>Squatina squatina</i>	Zee-engel (Angel shark)	II, III, IV	Overal waar deze voorkomt		0	1	1	0	Nvt	0
<i>Thunnus thynnus</i>	Blaauwvintonijn (Bluefin tuna)	V	Overal waar deze voorkomt [4]		0	0	1	0	Nvt	0
REPTIELEN										
<i>Caretta caretta</i>	Oneschte karetschildpad (Loggerhead turtle)	IV, V	Overal waar deze voorkomt	2013-07	0	0	1	0	Nvt	0
<i>Dermochelys coriacea</i>	Lederschildpad (Leatherback turtle)	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2013-06	1	1	1	0	Nvt	0
ZEEZOOGDIEREN										
<i>Balaena mysticetus</i>	Groenlandse walvis (Bowhead whale)	I	Overal waar deze voorkomt	2013-08	0	0	1	0	Nvt	0
<i>Balaenoptera musculus</i>	Blaauwe vinvis (Atlantic blue whale)	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2013-09	1	1	1	0	Nvt	0
<i>Eubalaena glacialis</i>	Noordkaper (Northern right whale)	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2013-10	1	1	0	0	Nvt	0
<i>Phocoena phocoena</i>	Bruinvis (Harbour porpoise)	Alle regio's	II, III	2013-11	1	1	1	1	Nvt	1
HABITATS										
Carbonate mounds	Carbonaatheuvels	I, V	V[1]		0	0	nvt	0	0	0
Coral Gardens	Koraaltuinen	I, II, III, IV, V	Overal waar deze voorkomt	2010-09	0	1	nvt	0	0	0
<i>Cymodocea meadows</i>	Zeegras (<i>Cymodocea</i>) velden	IV	Overal waar deze voorkomt		0	0	0	0	0	0



Wetenschappelijke naam	Naam (NL/UK)	OSPAR regio voorkomen	OSPAR regio bedreigd en/of afnemend	Aanbevelingsdocument	OSPAR regio = 'all'	OSPAR regio = 'II'	soort in NL Soortenregister	soort komt regelmatig voor in NL or	habitat present (Bos et al., 2012)	in selectie
Deep-sea sponge aggregations	Diepzeespongaggregaties	I, III, IV, V	Overal waar deze voorkomt	2010-10	0	0	nvt	0	0	0
Intertidal <i>Mytilus edulis</i> beds on mixed and sandy sediments	Mosselbanken op gemixt en zandig sediment	II, III	Overal waar deze voorkomt	2015-01	0	1	1	0	1	1
Intertidal mudflats	Wadplaten	I, II, III, IV	Overal waar deze voorkomt	2016/02e	0	1	nvt	0	1	1
Littoral chalk communities	Litorale krijtgemeenschappen	II	Overal waar deze voorkomt	2013-01	0	1	nvt	0	0	0
<i>Lophelia pertusa</i> reefs	Steenkoraal (<i>Lophelia pertusa</i>) riffen	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2010-08	1	1	0	0	0	0
Maerl beds	Maerlbanken	Alle regio's	III		1	0	0	0	0	0
<i>Modiolus modiolus</i> beds	Paardenmosselbanken	Alle regio's	Overal waar deze voorkomt	2013-03	1	1	1	0	0	0
Oceanic ridges with hydrothermal vents/fields	Oceanische richels met hydrothermale openingen/velden	I, V	V	2014-11	0	0	nvt		0	0
<i>Ostrea edulis</i> beds	Platte oesterbanken	II, III, IV	Overal waar deze voorkomt	2013/04e	0	1	1	1	1	1
<i>Sabellaria spinulosa</i> reefs	<i>Sabellaria spinulosa</i> riffen	Alle regio's	II, III	2013-02	1	1	1	1	1	1
Seamounts	Zeebergen	I, IV, V	Overal waar deze voorkomt		0	0	nvt	0	0	0
Sea-pen and burrowing megafauna communities	Zeeveer en gravende megafauna gemeenschappen	I, II, III, IV	II, III	2010-11	0	1	nvt	1	1	1
<i>Zostera</i> beds	Zeegras (<i>Zostera</i>) velden	I, II, III, IV	Overal waar deze voorkomt	2012-04	0	1	1	1	1	1



Bijlage II Voorstudie: ecologie & verspreiding benthos

Noordkromp (*Arctica islandica*)

De noordkromp, een tweekleppig schelpdier, is bekend om zijn opmerkelijke levensduur, die kan oplopen tot meer dan 100 jaar. Deze soort gedijt in de diepere en koudere wateren van de Noordzee. Het opmerkelijke vermogen van de noordkromp om te overleven en zijn aanwezigheid in diverse habitats wijzen op zijn robuustheid. Desondanks wordt de noordkromp in het zuidelijke deel van de Noordzee bedreigd, vooral door bodemberoering veroorzaakt door bijvoorbeeld boomkorvisserij. De noordkromp, met zijn korte siphonen, bevindt zich meestal ondiep ingegraven, met de schelpzijde en siphonen net boven of onder het sedimentoppervlak. Dit maakt hen kwetsbaar voor passerende bodemtrawls. Wekkerkettingen, gespannen voor de netopening om platvissen op te schrikken, veroorzaken aanzienlijke schade aan de ingegraven noordkrompen. Witbaard & Klein (1994) toonden aan dat tot 90% van de opgeviste dieren dodelijk beschadigd was. Hoewel slechts een klein deel van de aanwezige dieren daadwerkelijk wordt opgevisst (5%), heeft decennialange intensieve bodemvisserij lokaal geleid tot aanzienlijke afname van de oorspronkelijke populatie. De huidige verdeling en dichtheden van noordkrompen en de intensiteit van visserij laten zien dat ze elkaar gedeeltelijk uitsluiten (figuur B2.6). De verhoogde sterfte door visserij in de afgelopen decennia wordt beschouwd als de belangrijkste reden voor de afname van noordkrompdichtheden in de diepe en slibrijke delen van het NCP.

Platte oester (*Ostrea edulis*)

Platte oesterbedden filteren het zeewater en vormen een kraamkamer, toevluchtsoord en voedselbron voor vissen zoals schol, kabeljauw en zeebaars die op hun beurt haaien, roggen, bruinvissen en zeehonden aantrekken. Oesterbedden bieden een hard substraat waarop bijvoorbeeld de dodemansduim, een zachte koraalsoort, zich kan vestigen. Haaien, roggen, kleinere vissen en ook de gewone sepia kunnen hun eieren hechten of afzetten op deze structuren. Bovendien foerageren allerlei vogels op de vele kleine visjes en garnalen die op en rond schelpdierbedden leven. Oesters zijn zogeheten biobouwers die door de vorming van dicht opeengepakte bedden sediment invangen en stabiliseren. Vanwege hun grote bijdrage aan het functioneren van mariene ecosystemen is de platte oester een echte sleutelsoort hierin (Smaal *et al.* 2017). Tot de 19e en begin 20e eeuw vormden platte oesterriffen een belangrijk habitat in de Noordzee. In zijn geheel bedroeg dit een oppervlakte van meer dan 25.000 km², een vijfde deel van de totale oppervlakte van de Noordzee (Olsen 1883, Houziaux *et al.* 2008, Gercken & Schmidt 2014). Omdat echter aan het einde van de 19e eeuw de platte oestervisserij dusdanig intensief werd, waren de platte oesterbanken begin 20e eeuw gedecimeerd (Houziaux *et al.* 2008). De visserij, strenge winters, ziektes en vervuiling droegen bij aan de momentele bedreigde status van de platte oester (Drinkwaard 1998, Rees *et al.* 2001, Culloty & Mulcahy 2007, Laing *et al.* 2014). Als er minder intensieve bodemroering plaatsvindt door visserij, is de kans het grootst dat deze soort zich op de aangegeven plekken op de kaart zal bevinden (figuur B2.7). Het



verdwijnen van de platte oesterbedden uit de Nederlandse zeeën heeft tot een minder divers en minder productief systeem geleid.

Mossel (*Mytilus edulis*)

In offshore gebieden in de Noordzee komen mosselen met name voor op hard substraat, zoals op wrakken en op de bovenkant van funderingen van windturbines en olie/gasplatforms. Groeicondities op de diepere delen van de Noordzee zijn echter slecht (figuur B2.8). Mosselen op de bodem zijn heel mager en vormen daar geen riffen (de Bruyne *et al.* 2013, Bos *et al.* 2019, Sas *et al.* 2023).

Paardenmossel (*Modiolus modiolus*)

Paardenmosselen filteren grote hoeveelheden sestondeeltjes uit het zeewater, waardoor de koppeling tussen bodem en het pelagische milieu wordt versterkt, en de productie van bodemorganismen toeneemt. De hoge filteractiviteit resulteert in de productie van grote hoeveelheden (pseudo)faeces, die lokaal het sediment op de zeebodem verrijkt met organisch materiaal (OSPAR 2008, 2009). De bodem onder paardenmosselbedden wordt gestabiliseerd door byssusdraden, die levende en dode schelpen en sediment aan elkaar binden leidend tot verminderde erosie. Dichtere klonten kunnen zich ontwikkelen tot biogene riffen die zich na verloop van tijd losmaken van het substraat waarop ze zich oorspronkelijk hebben gevestigd (OSPAR 2009). Deze beïnvloeden de omgeving door verandering van lokale omstandigheden en vergroting van de biodiversiteit (de Bruyne & van Leeuwen 2013). Paardenmosselen zijn meestal te vinden zijn in koude, diepere mariene gebieden met sterke bodemstromen en een grove zand-/grindbodem (figuur B2.9). Ze komen ook voor op andere substraat, zoals rotsachtige ondergrond en funderingen van offshore structuren (Anwar *et al.* 1990, OSPAR 2009). Het is gezien zijn milieupreferenties niet onwaarschijnlijk dat de soort voorkwam op de Klaverbank maar hierover zijn geen harde gegevens (Herman & van Rees 2022). Jonge paardenmosselen hechten zich vast aan stenen, schelpen en andere harde substraten met behulp van hun byssusdraden. Paardenmosselbedden kunnen worden gevonden op diepten tussen 25 en 40 meter, maar de soort gedijt ook tot ongeveer 200 meter diep (de Bruyne & van Leeuwen 2013).

Gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*)

Zandkokerworm is een polychaete die onderling verbonden buizencomplexen bouwt door zanddeeltjes te cementeren. Bij hoge dichtheden kunnen deze geaggregeerd biogene riffen vormen (Hendrick & Foster-Smith 2006, Lisco *et al.* 2017). Geschikt habitat kent een zand-/grindbodem, te vinden in de tussenliggende troggen van zandgolven (Gaida *et al.* 2023). Riffen worden voornamelijk waargenomen op rotsachtige substraten met veel zand in de waterkolom, maar ook wel op zandige bodems (Pearce *et al.* 2014, Jenkins *et al.* 2018). Zandkokerworm prefereert een hoogenergetisch gebied met een matige tot hoge hoeveelheid zand in de waterkolom (figuur B2.10). Pas bij minimaal 20 mg/l aan zwevende deeltjes kan zandkokerworm riffen bouwen (Davies *et al.* 2009). Het zijn daarom vaak locaties met een hoge bodemschuifspanning. De wormen scheiden voedingsstoffen uit die de lokale voedselbeschikbaarheid kunnen verhogen (Pearce *et al.* 2014), terwijl de riffen de habitatcomplexiteit vergroten en beschutting en vestigingssubstraat bieden (Hendrick & Foster-Smith 2006, Pearce *et al.* 2014, van der Reijden *et al.* 2019).



Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*)

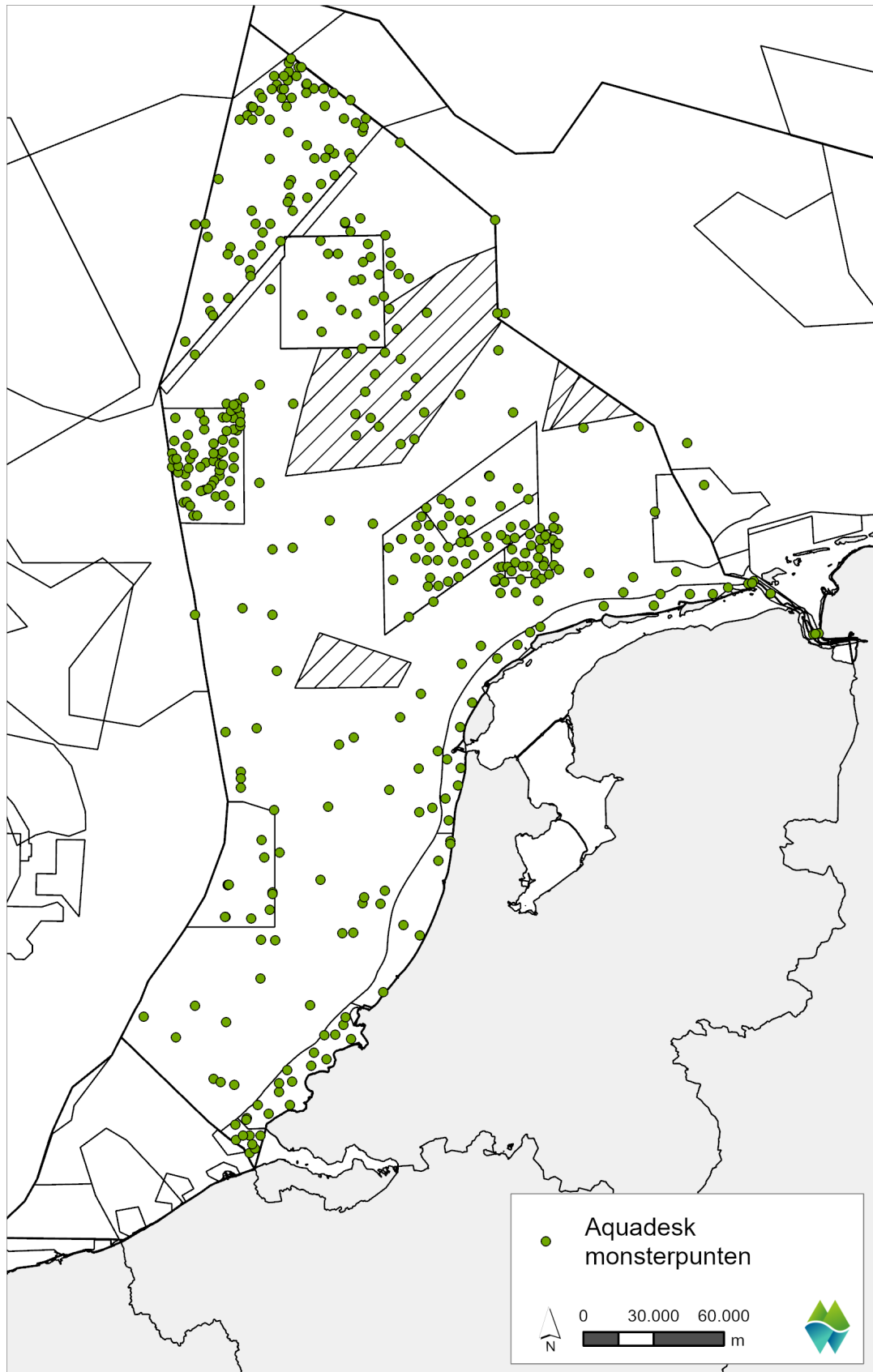
De schelpkokerworm is een borstelworm die bij voorkeur in gebieden met een sterke stroming leeft. De worm zit in een koker die gebouwd is van grof zand en stukjes schelp. De schelpkokerworm komt dan ook voor in leefgebied waar zacht substraat met veel zanddeeltjes in de waterkolom voorkomt (figuur B2.11). Het vijf mm brede kokertje steekt ongeveer vijf cm boven de bodem uit. Uit de koker steken de tentakels voor het vangen van het voedsel. De worm eet eencellige diertjes en dood organisch materiaal.

Gravende megafauna

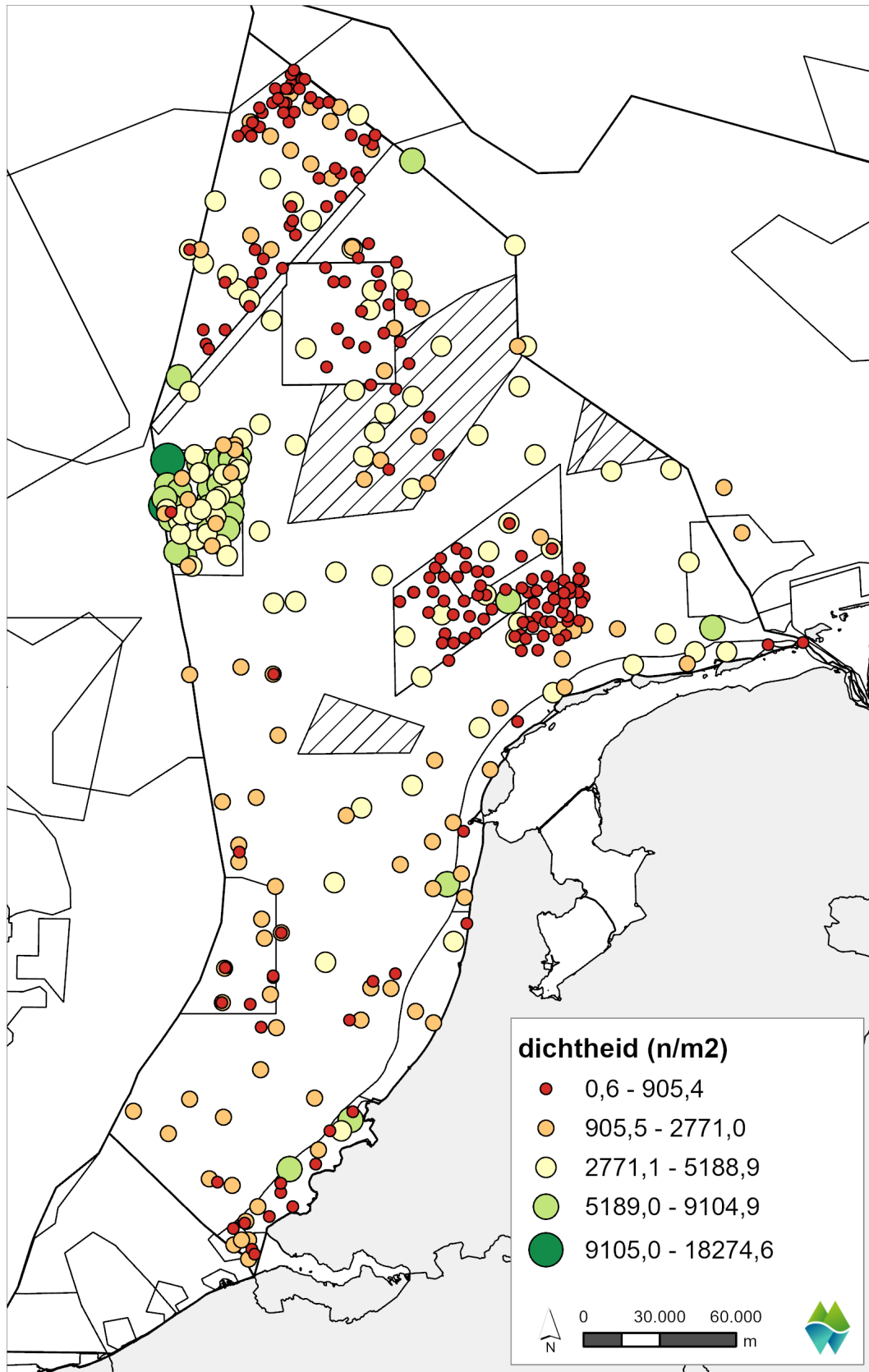
Gravende megafauna is zeer bepalend voor het maken van 3D-structuren in de bodem. Een hogere abundantie kan echter een indicatie zijn voor bodemberoering, omdat veel andere soorten weggevoerd worden. Op het NCP komen de Noorse kreeft, slib-burchtenkreeft, harige molkreeft en kleine molkreeft voor in en op de slibrijke bodems. De Noorse kreeft komt voor op zacht substraat in de Noordzee en maakt holletjes in de modder. Het is een doelsoort voor de visserij vanwege zijn commerciële waarde (van der Hammen & Steenbergen 2011). De slib-burchtenkreeft is een kleine diersoort, met een maximale lichaamslengte van 46 mm, die diepe en uitgebreide gangenstelsels graaft. De harige molkreeft is groter en forser dan de moddergarnaal en graaft eenvoudige gangen in vergelijkbare habitats. De kleine molkreeft lijkt sterk op de harige molkreeft maar is iets kleiner en fijner gebouwd, en graaft eveneens eenvoudige gangenstelsels. Deze soorten worden voornamelijk aangetroffen in het Friese Front en de Centrale Oestergronden. De harige molkreeft dient als een indicatorsoort voor het Friese Front, terwijl de kleine molkreeft dit doet voor de Centrale Oestergronden. De slib-burchtenkreeft fungeert als een indicatorsoort voor beide gebieden (Fey-Hofstede & Witbaard 2013).

Taxon (wetenschappelijke naam)	Taxon (Nederlandse naam)
<i>Callianassa</i> (genus)	n.v.t.
<i>Callianassa subterranea</i>	slib-burchtenkreeft
<i>Nephrops norvegicus</i>	Noorse kreeft
<i>Upogebia</i> (genus)	n.v.t.
<i>Upogebia deltaura</i>	harige molkreeft
<i>Upogebia stellata</i>	kleine molkreeft

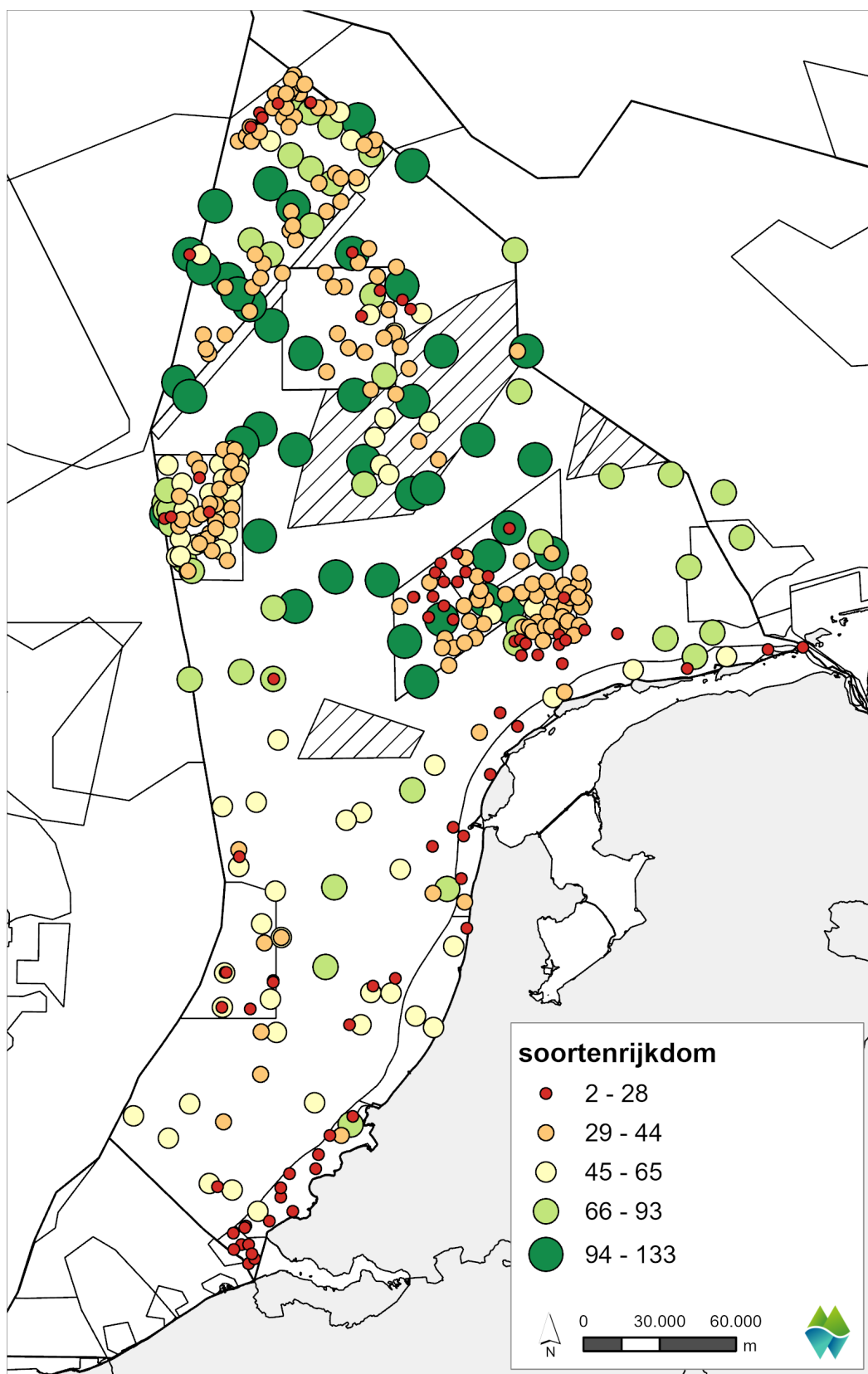
In de rest van deze bijlage staan verspreidings-, dichtheid- of biomassakaarten van de relevante benthosgemeenschappen in Lageland, Doordewind (west) en zoekgebied 6/7.



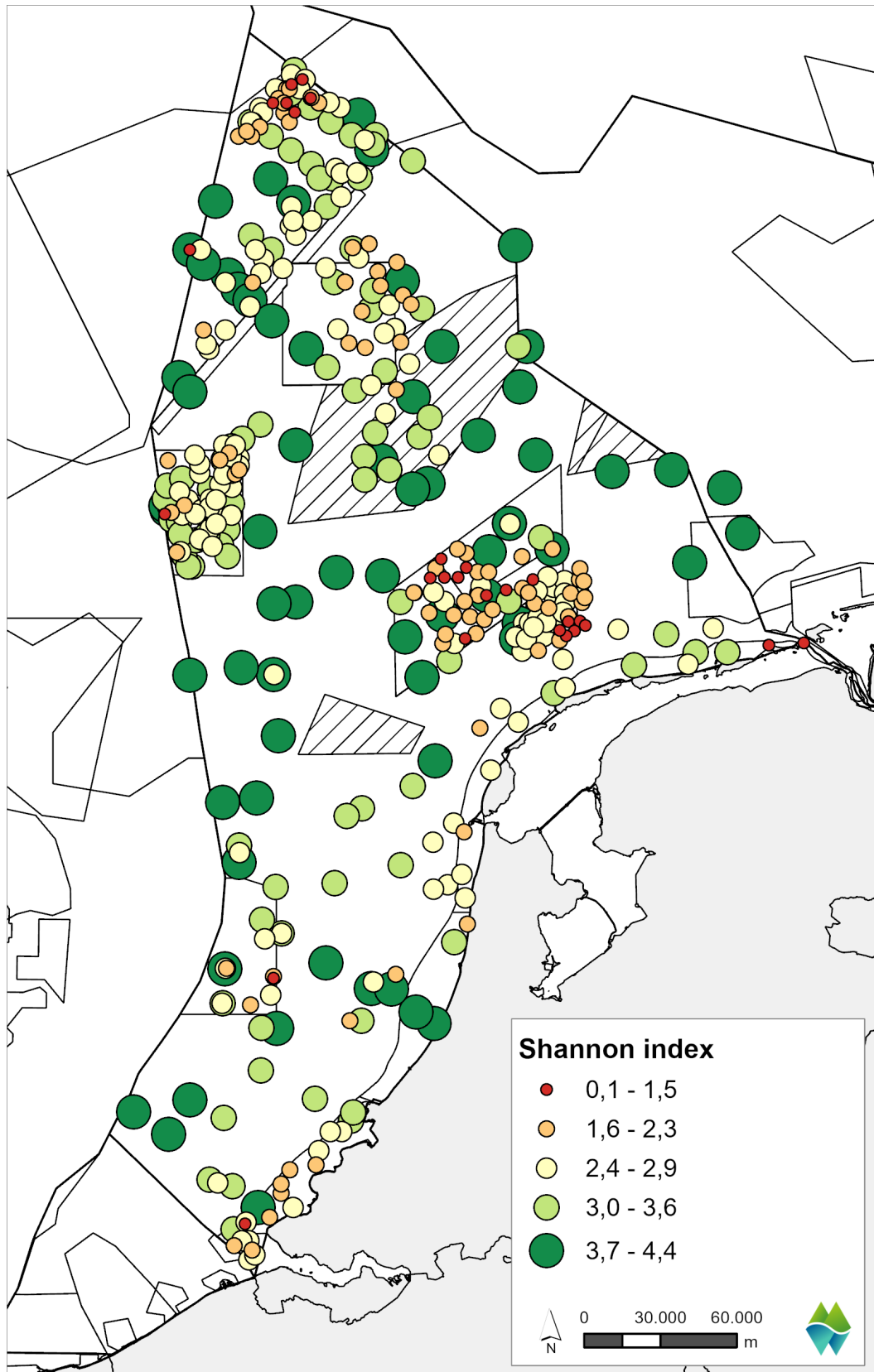
Figuur B2.1 Bestaande Aquadesk monsterpunten over de Noordzee.



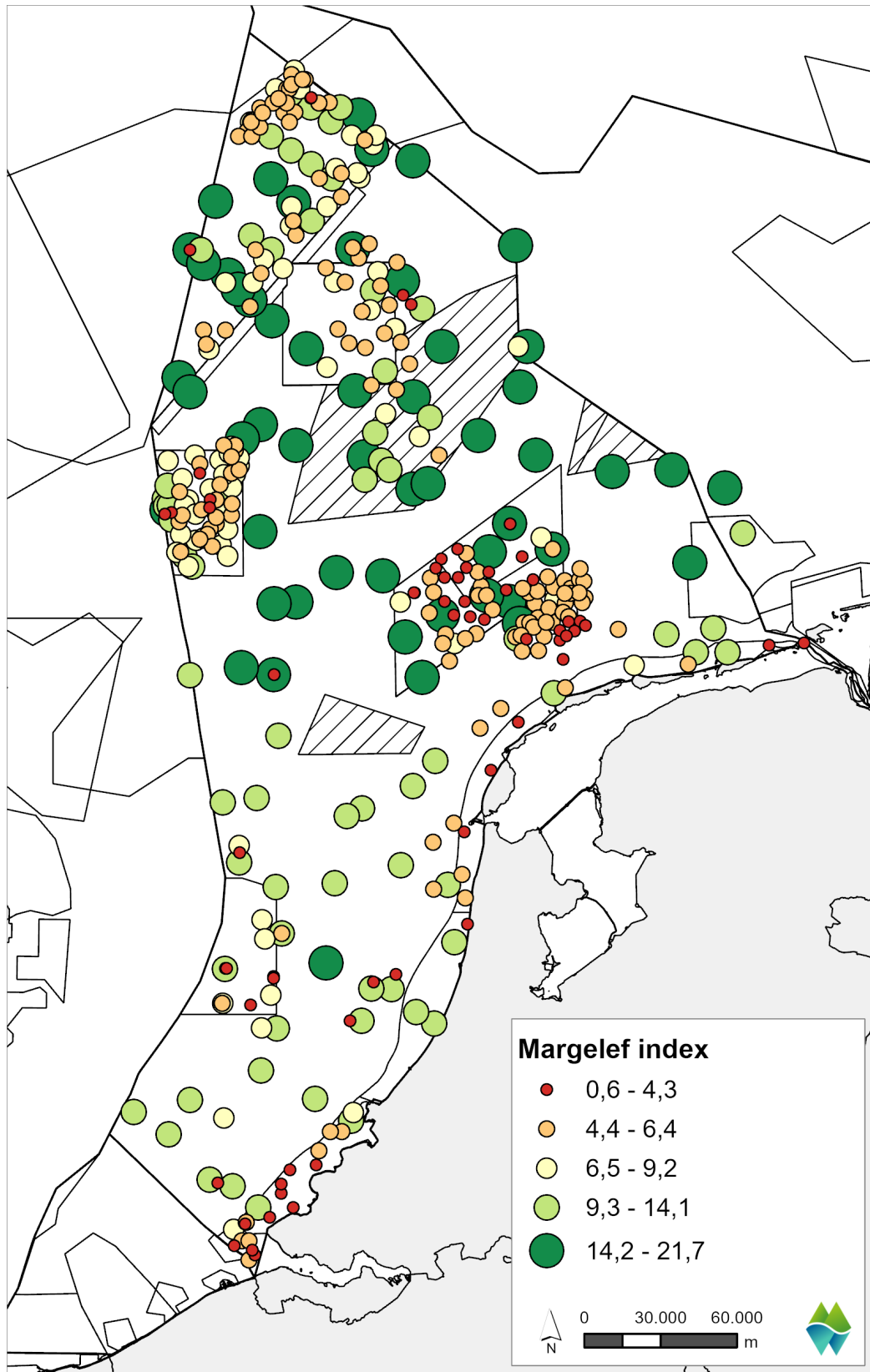
Figuur B2.2 Dichtheid van de Aquadesk monsters verspreid over de Nederlandse Noordzee.



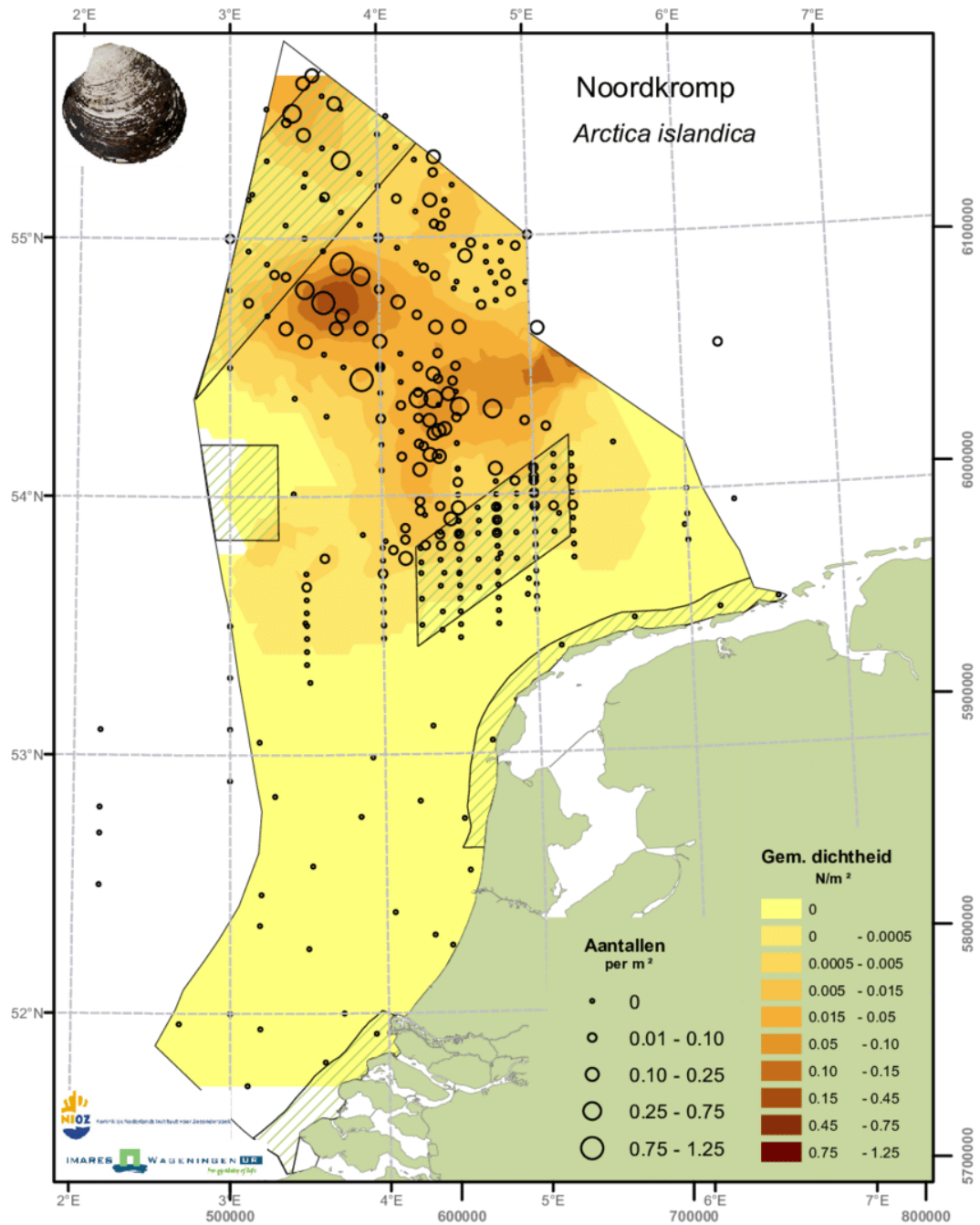
Figuur B2.3 Soortenrijkdom van de Aquadesc monsters verspreid over de Nederlandse Noordzee.



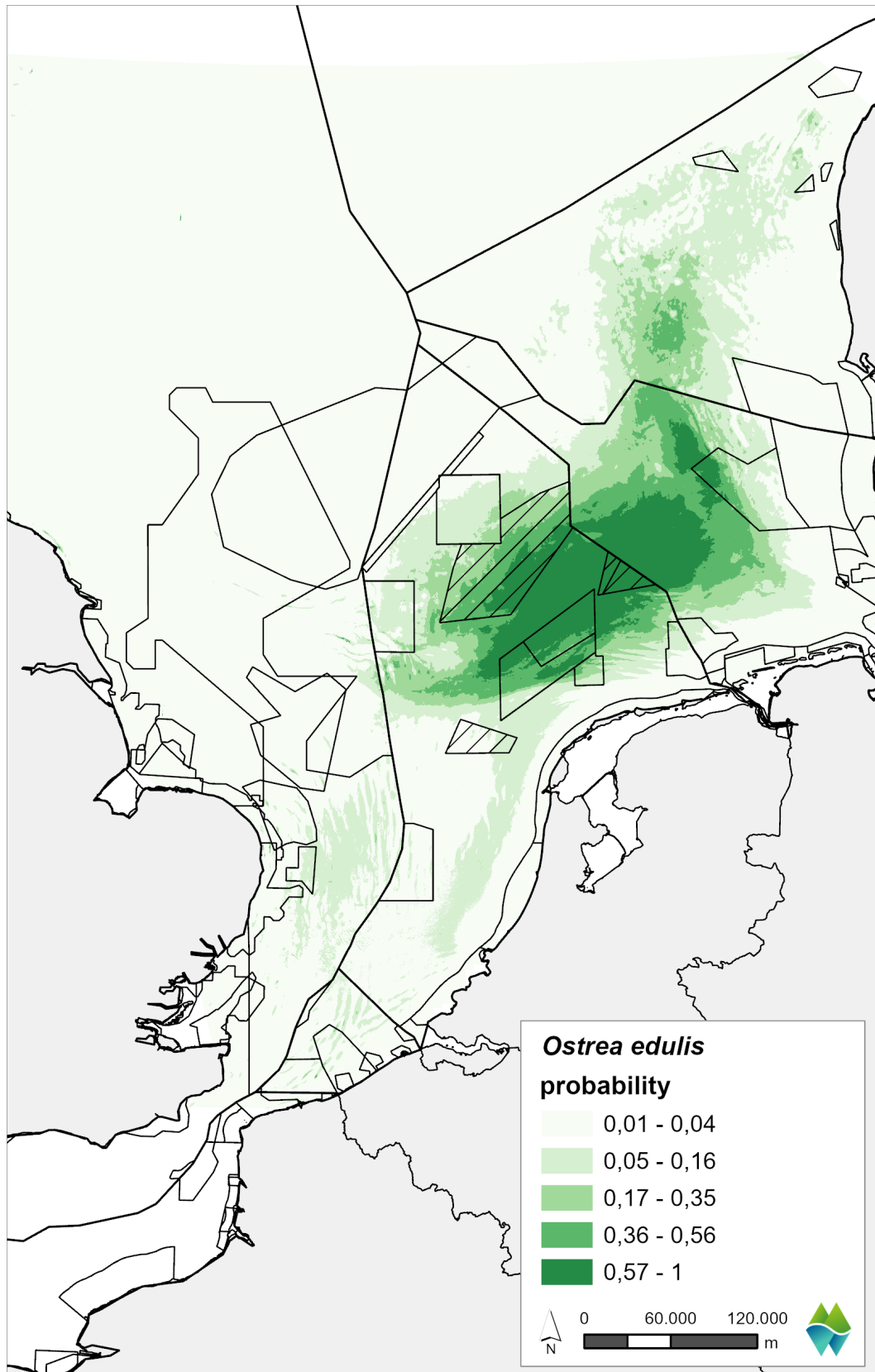
Figuur B2.4 Shannon index van de Aquadesk monsters verspreid over de Nederlandse Noordzee.



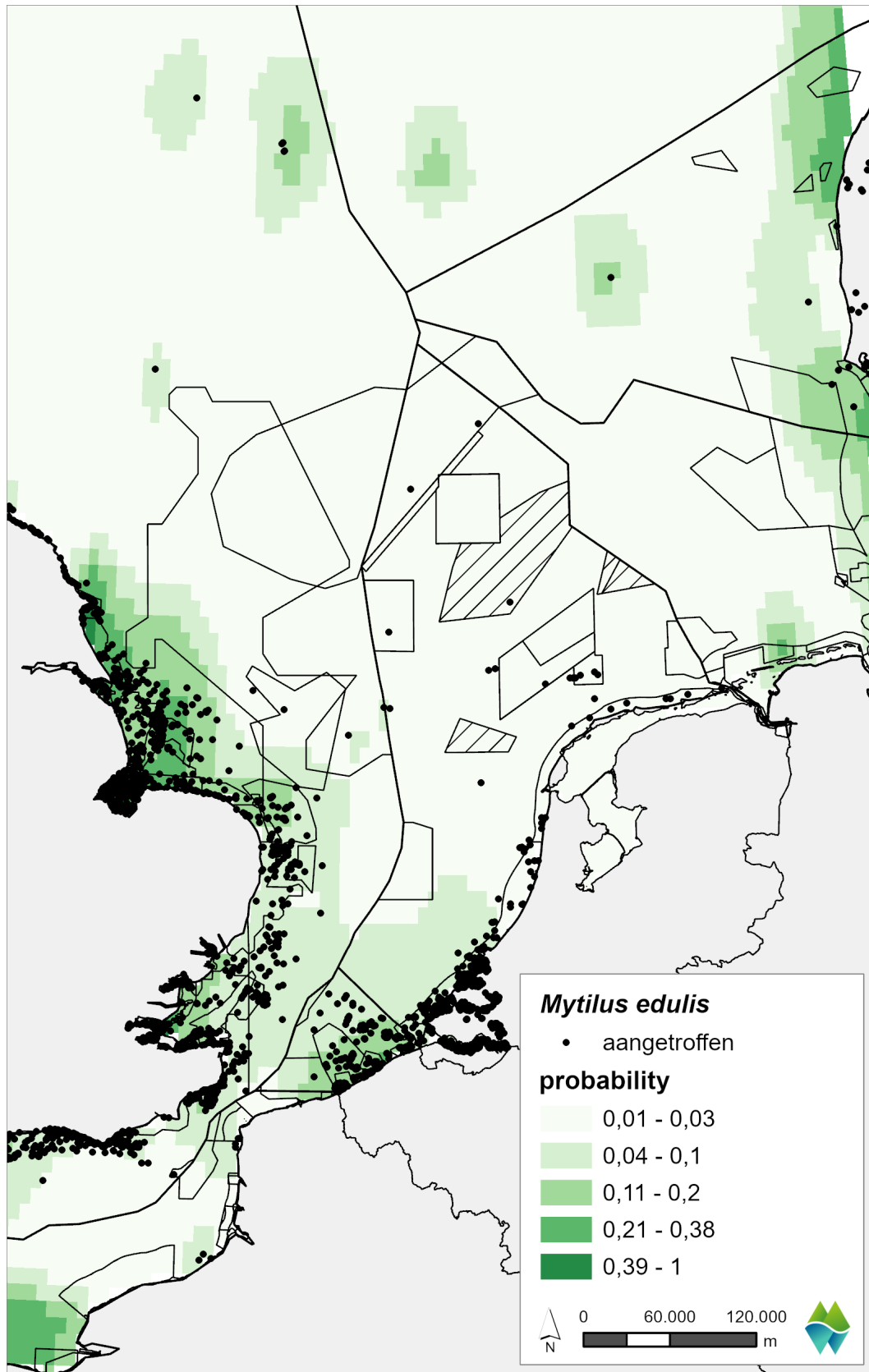
Figuur B2.5 Margelef index van de Aquadesk monsters verspreid over de Nederlandse Noordzee.



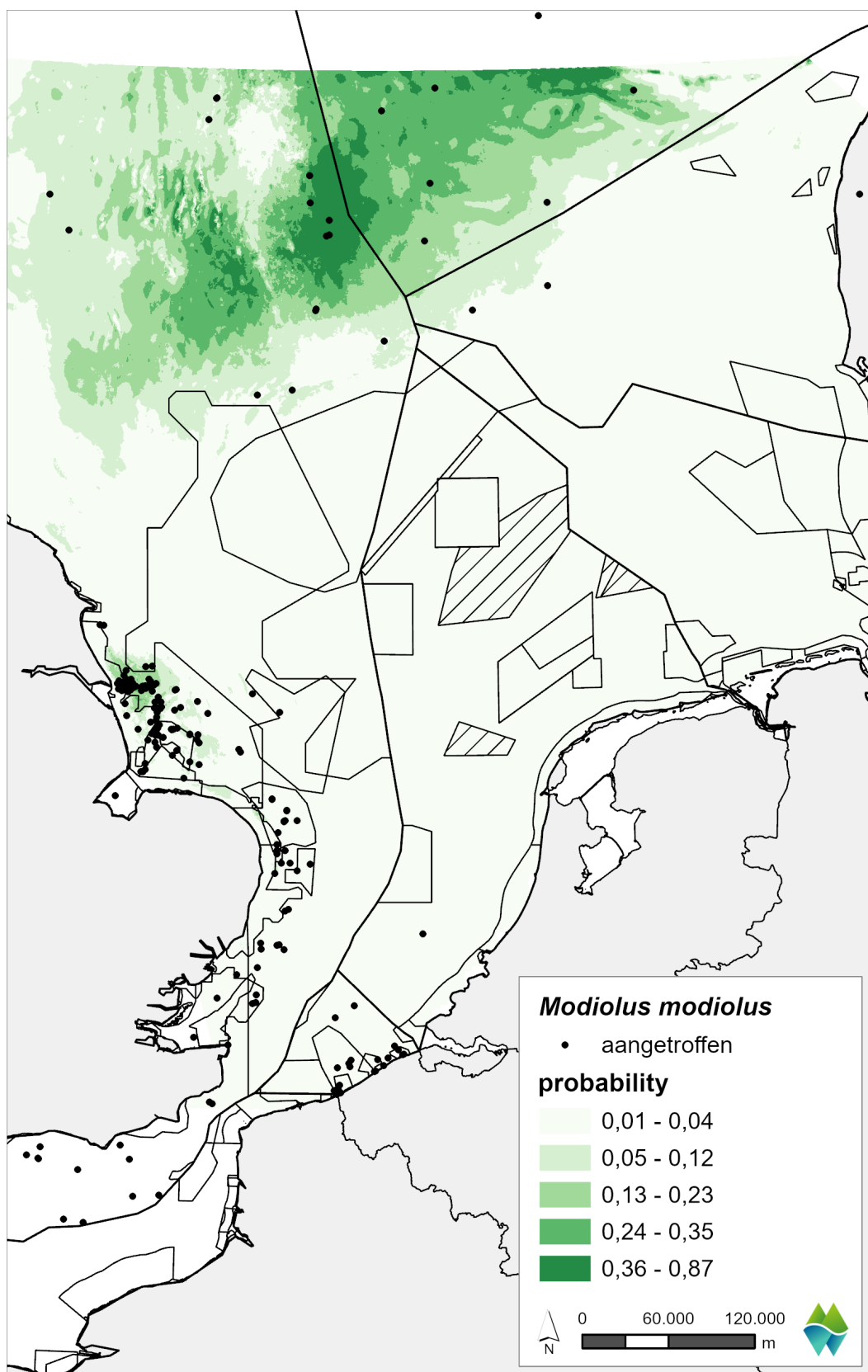
Figuur B2.6 Verspreiding noordkromp (*Arctica islandica*) op het Nederlandse CP (Lindeboom et al. 2008).



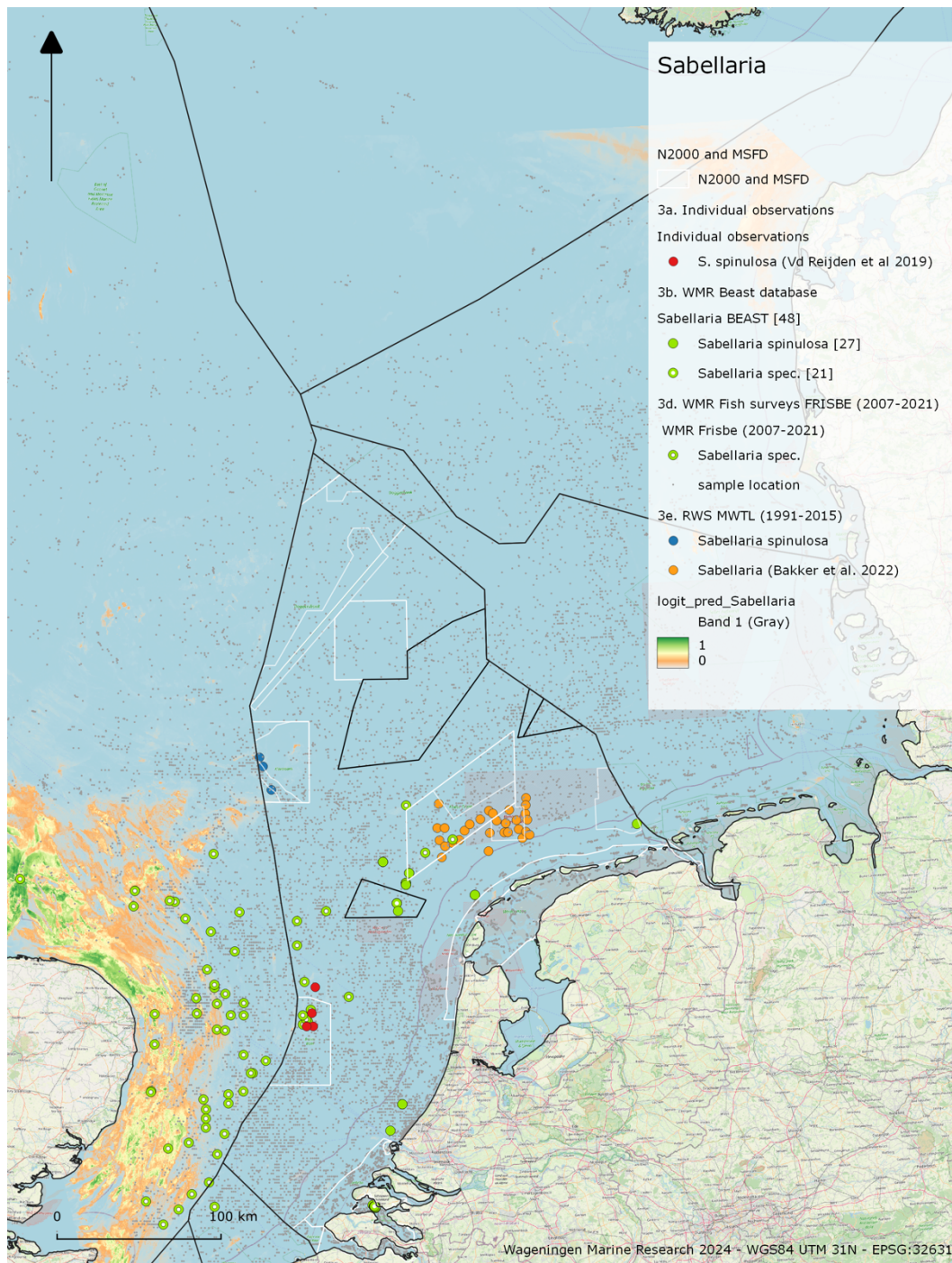
Figuur B2.7 Gemodelleerde voorspelde verspreiding ("predicted probability") van platte oester (*Ostrea edulis*) in de Noordzee (gebaseerd op: Herman & van Rees 2022).



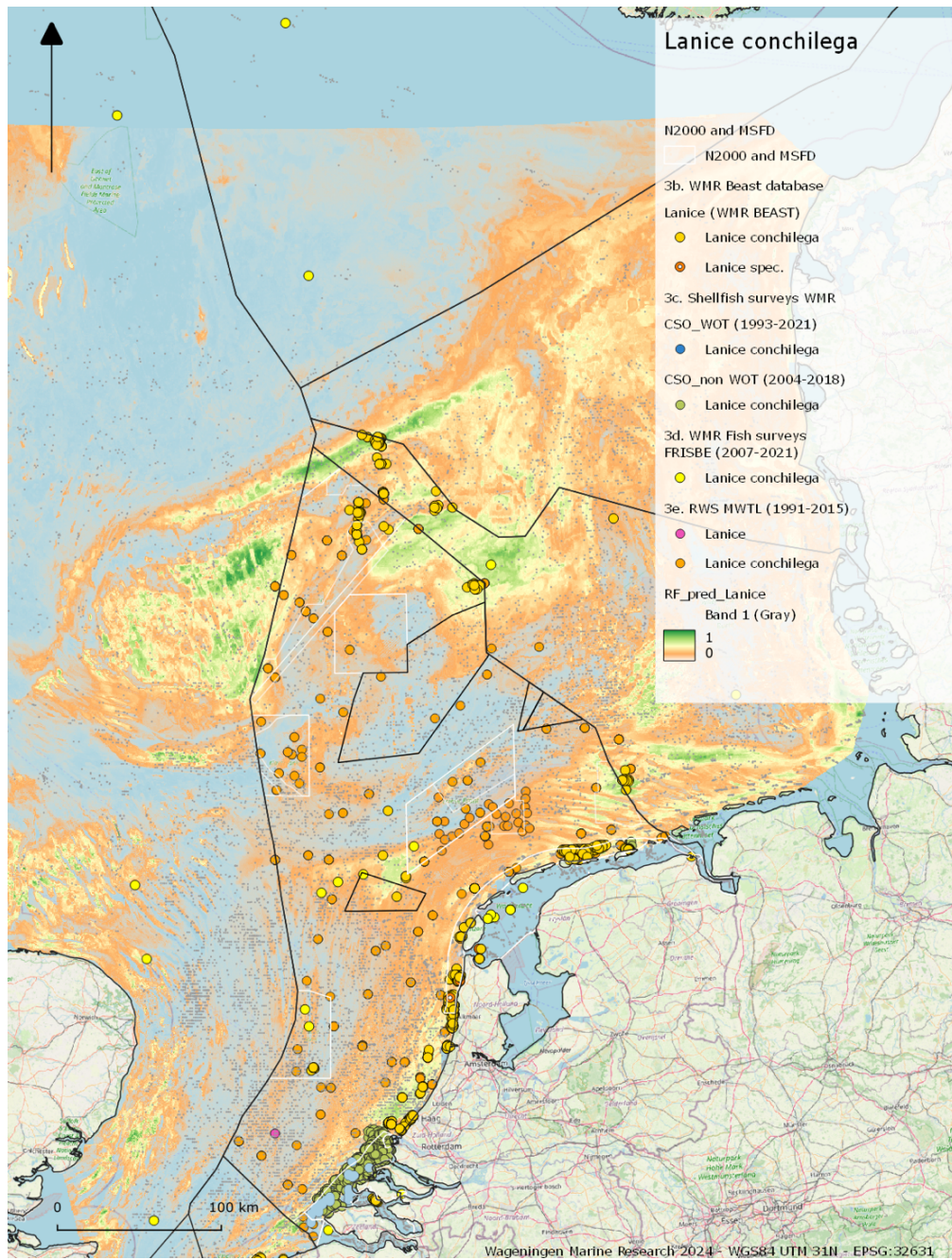
Figuur B2.8 Voorkomen van de gewone mossel (*Mytilus edulis*) in de zuidelijke Noordzee.



Figuur B2.9 Voorkomen van de paardenmossel (*Modiolus modiolus*) In de zuidelijke Noordzee.



Figuur B2.10 Voorkomen van gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) in de zuidelijke Noordzee (kaart op aanvraag samengesteld door: Oscar Bos in 2024).



Figuur B2.11 Voorkomen van schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) in de zuidelijke Noordzee (kaart op aanvraag samengesteld door Oscar Bos in 2024)



Bijlage III Onderbouwing voor een open ruimte in zoekgebied 6/7 ten behoeve van natuur

Ontstaansgeschiedenis van deze bijlage

Deze bijlage is het resultaat van een studie uitgevoerd in 2023, die als basis diende voor de bepaling van de vorm van de uiterste natuur (ecologie). Hierop is weer het vervolg van de effectbeoordeling gebaseerd. In de loop van 2024 heeft er een actualisatieslag plaatsgevonden waarbij voortschrijdend inzicht, onzekerheden en advies voor vervolgonderzoek werd geïncorporeerd. Dit betrof bijvoorbeeld de incorporatie van nieuw gepubliceerde studies.

Aanleiding

Nederland heeft klimaatdoelen tot 2050 opgesteld. Om deze doelen te behalen met o.a. windenergie op zee, worden windenergiegebieden aangewezen in het kader van een partiële herziening van het Programma Noordzee. Eén van de gebieden die hiertoe wordt onderzocht is zoekgebied 6/7. In 2023 is in een verkennende fase ten behoeve van de partiële herziening de suggestie gedaan om te onderzoeken of het nodig en zinvol is een deel van zoekgebied 6/7 vrij te houden van windturbines om mogelijke effecten op vogels, bijvoorbeeld als gevolg van barrièrewerking, habitatverlies en aanvaringen, te verminderen. Zo'n vrijgehouden gebied zou een verbinding kunnen vormen tussen omliggende beschermde gebieden en/of kunnen dienen als foerageergebied. Deze notitie onderzoekt de voordelen en nut van een dergelijke open ruimte in zoekgebied 6/7 voor vogels.

Zoekgebied 6/7 en de omliggende natuurgebieden

Zoekgebied 6/7 is een groot gebied met een oppervlakte van 4.636 km². Het wordt omsloten door een scheepvaartroute in het zuiden, de *clearway* naar het Kattegat in het oosten, de *clearway* naar de *Northern Sea Route* in het westen en de *clearway* Esbjerg-Hull in het noorden. Zoekgebied 6/7 ligt tussen de beschermde natuurgebieden Friese Front in het zuidoosten en Centrale Oestergronden en Doggersbank in het noordwesten. Het Friese Front is aangewezen als Natura 2000-gebied vanwege voorkomende vogelsoorten terwijl zowel Centrale Oestergronden en Doggersbank in proces van een dergelijke aanwijzing zijn. Tabel 1 geeft de (niet-broed)vogelsoorten waarvoor deze gebieden zijn aangewezen of waarvoor aanwijzing wordt voorgesteld (Fijn *et al.* 2022). De drie gebieden functioneren voor deze soorten onder meer als foerageergebied. Alle drie genoemde gebieden zijn daarnaast ook aangewezen als beschermd gebied in gevolge de Kader Richtlijn Mariene Strategie. Deze beschermde functie wordt in deze bijlage niet nader besproken.



Tabel 1 Niet-broedvogelsoorten waarvoor een instandhoudingsdoelstelling is geformuleerd (Friese Front) of waarvoor aanwijzing in proces is (Doggersbank en Centrale Oestergronden).

	Friese Front	Doggersbank	Centrale Oestergronden
jan-van-gent		x	
drieteenmeeuw		x	
zeekoet	x	x	x
alk		x	x

Betekenis van het stelsel van Natura 2000-gebieden

Natura 2000 is een netwerk binnen de Europese Unie van beschermde natuurgebieden die zijn aangewezen vanwege de Vogelrichtlijn van 1979 en de Habitatrichtlijn van 1992. Planten en dieren trekken zich weinig aan van landsgrenzen zodat het belangrijk is om natuurbescherming in Europees verband aan te pakken. Om de biodiversiteit (soortenrijkdom) te behouden worden vogels via de Vogelrichtlijn beschermd, en de overige natuurwaarden via de Habitatrichtlijn. Gezamenlijk worden de Vogelrichtlijngebieden en de Habitatrichtlijngebieden Natura 2000-gebieden genoemd. De onder beide richtlijnen aangewezen beschermde gebieden vormen het Natura 2000-netwerk.

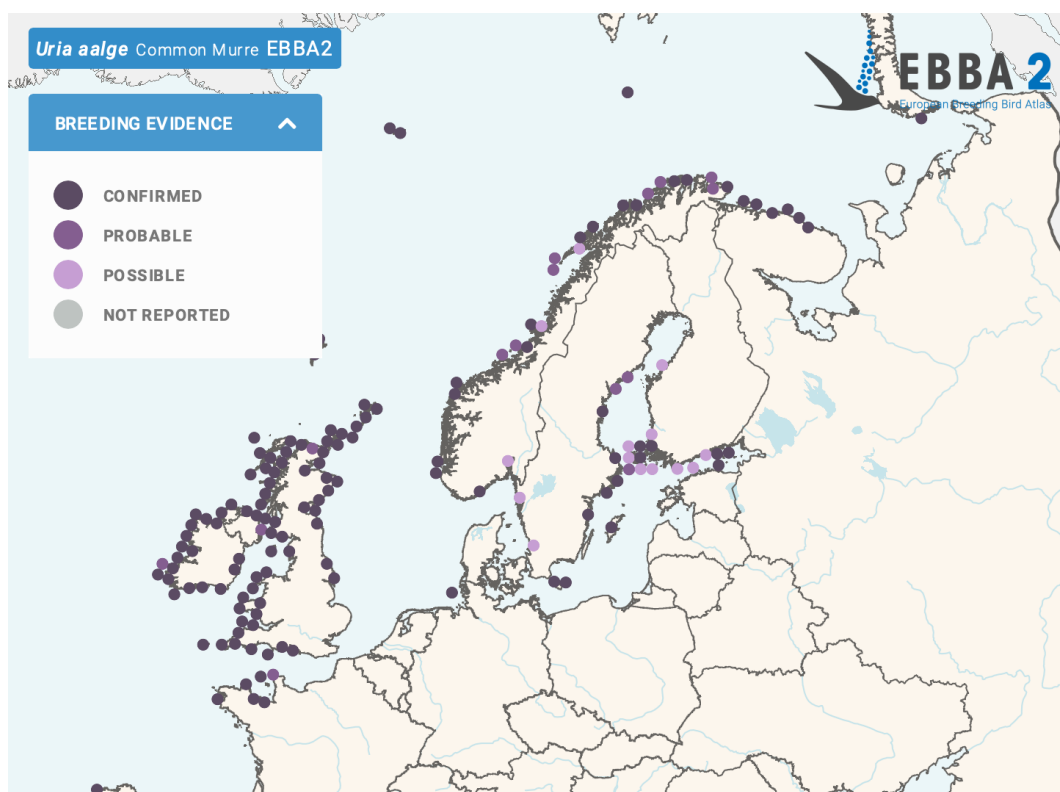
De kracht van dit netwerk van Natura 2000-gebieden is dat tussen de gebieden van het netwerk natuurwaarden vrijelijk kunnen bewegen. Dit versterkt de robuustheid van de betreffende populaties, bijvoorbeeld omdat hierdoor genetische uitwisseling plaats kan vinden of omdat soorten verspreid liggende essentiële onderdelen van hun leefgebied kunnen bereiken (rustgebied, foerageergebied, broedgebied). De netwerkfunctie van Natura 2000 geeft aan dat een effect van nieuwe belemmeringen tussen Natura 2000-gebieden voorkomen zou moeten worden. Het zou de netwerkfunctie van Natura 2000 in gevaar kunnen brengen. Deze belemmering wordt hier verder aangeduid als barrièrewerking.

Verspreiding en migratiebeweging van de zeekoet op de Noordzee

De zeevogelsoorten genoemd in tabel 1 zijn niet de enige zeevogelsoorten die leven in de Noordzee. De meeste zeevogelsoorten zwerven van foerageergebied naar foerageergebied. Dat betekent dat zij zich bijvoorbeeld heen en weer bewegen tussen de Natura 2000-gebieden (in aanwijzing) rondom zoekgebied 6/7. De zeekoet is een belangrijke soort voor alle drie natuurgebieden zowel ten noordwesten als ten zuidoosten van zoekgebied 6/7. De zeekoet is de talrijkste vogel op het Nederlands Continentaal Plat buiten de kustzone (Van Bemmelen *et al.* 2023). De zeekoet broedt in verschillende locaties langs de Britse oostkust tot op Orkney en Shetland (figuur 1). Rond het noordelijke deel van de Atlantische Oceaan broedt de soort verder in belangrijke aantallen in Ierland, IJsland en Noorwegen en op de Faeröer eilanden. Kleinere aantallen broeden op Helgoland



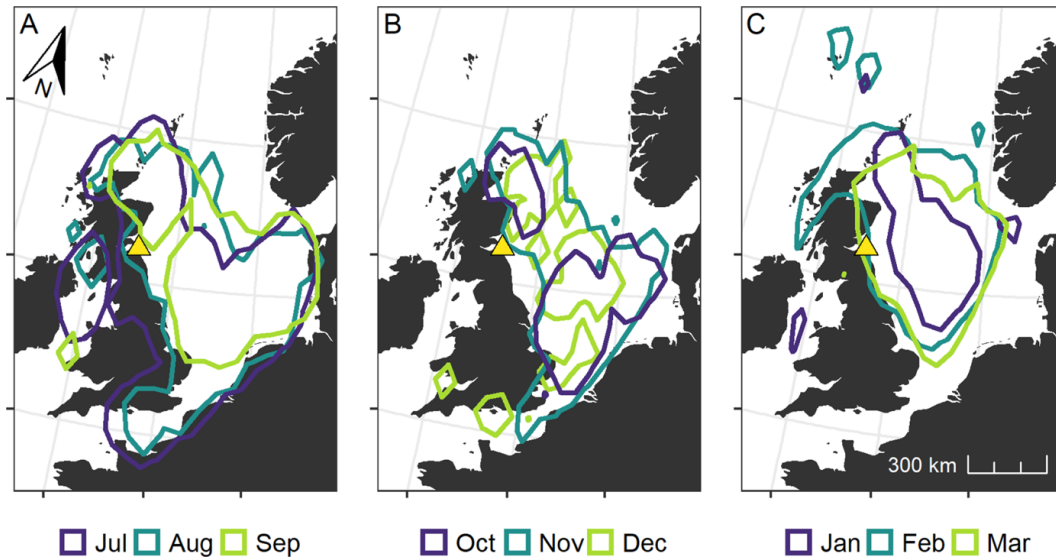
(figuur 1). De zeekoeten van het Nederlands Continentaal Plat zijn voornamelijk afkomstig van Britse kolonies (Van Bemmelen *et al.* 2023). Gedurende de broedperiode in april-juni foerageert de soort vooral nabij deze kolonies. De gemiddelde maximum foerageerafstand voor 7 Britse kolonies bedraagt 73 km (Woodward *et al.* 2019). Voor een specifieke kolonie als die op Isle of May geldt in het broedseizoen een gemiddelde maximale foerageerafstand van 11,5 km (Woodward *et al.* 2019).



Figuur 1 Broedkolonies van de zeekoet in noord- en noordwest-Europa (<https://ebba2.info/maps/species/Uria-aalge/ebba2/breeding/>)

Het ruimtegebruik van de zeekoet in de Noordzee

Na het broedseizoen verlaat de zeekoet de broedkolonies. Figuur 2 geeft een globale indruk van de verspreiding over de Noordzee gedurende het niet-broedseizoen van 13 gezenderde vogels van de kolonie op Isle of May (Dunn *et al.* 2020). Verplaatsing in het niet-broedseizoen gebeurt vooral zwemmend (Dunn *et al.* 2020).

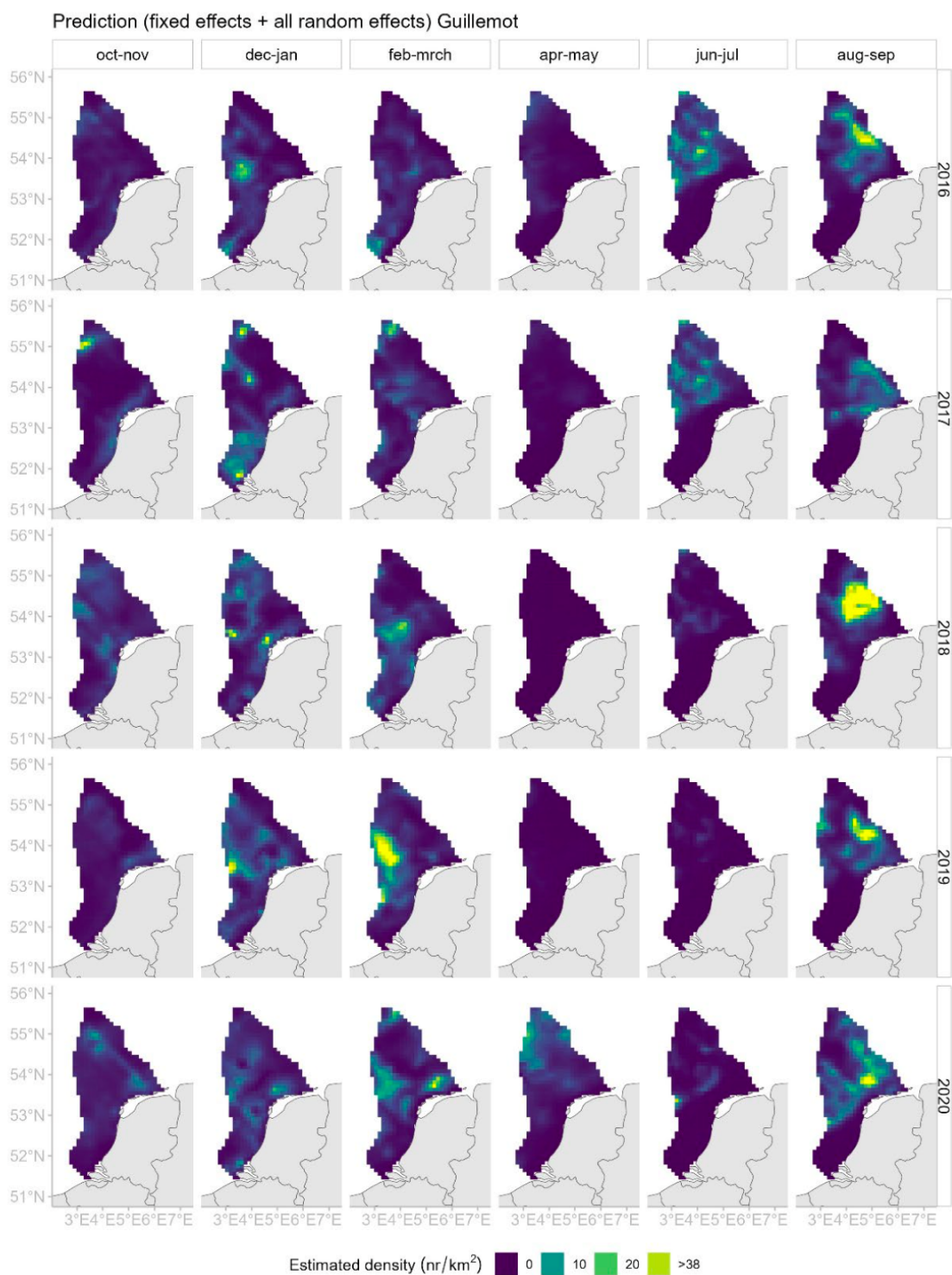


Figuur 2 Kerngebieden voor de zeekoet van Isle of May (gele driehoek) per maand buiten het broedseizoen op basis van gegevens van 13 gezenderde vogels (Dunn et al. 2020)

Temporele verspreiding over de Noordzee

Figuur 3 laat voor de zeekoet de verschuiving in dichtheden over het Nederlandse Continentale Plat gedurende het jaar zien.

Na het broedseizoen vertrekken de vaders zeekoet met hun jongen in de loop van juli naar het open water van de Noordzee. Zij doen dat zwemmend omdat 1. de adulten een volledige lichaamsrui doormaken waardoor ze een periode niet kunnen vliegen en 2. de jongen nog te jong zijn om te kunnen vliegen (Camphuysen 2002). De ruiperiode duurt tussen 4 en 6 weken (Birkhead & Taylor 1977). Gedurende deze ruiperiode verschijnen ze daarom eerst in het noordelijke deel van het Nederlandse Continentale Plat (Buckingham *et al.* 2022, Van Bemmelen *et al.* 2023). Het Friese Front is bijvoorbeeld aangewezen als Natura 2000-gebied vanwege de functie als foerageergebied en ruigebied voor adulte zeekoeten en hun jongen in juli en augustus. Omdat zeekoeten kennelijk het Friese Front reeds bereiken in deze periode betekent dit ook dat zij te vinden kunnen zijn ten noorden en noordwesten van dat gebied (dus onder meer ter hoogte van zoekgebied 6/7). Met name het centrale deel van de Noordzee kent dan grote concentraties. Het aantal vogels in de kustzone zelf blijft echter beperkt (Van Bemmelen *et al.* 2023). In de loop van het winterhalfjaar verdelen de vogels zich wat gelijkmatiger over de gehele Noordzee. Richting het broedseizoen worden de aantallen snel kleiner vanwege de wegtrek richting de broedkolonies. De vogels zijn dan weer ten noorden van het Friese Front te vinden.



Figuur 3 *Dichtheid van de zeekoet over het Nederlandse Continentale Plat gedurende het jaar voor vijf verschillende jaren (Van Donk et al. 2024)*



Aantallen op het Nederlands Continentaal Plat

Vogel *et al.* (2024) schatten dat op enig moment in het jaar maximaal 120.000 tot 240.000 vogels in het Nederlandse deel van de Noordzee aanwezig zijn (periode 2016/17 - 2020/21). Dit betreft een aandeel van 2-5 % van de betreffende biogeografische populatie. Vogel *et al.* (2024) kennen de Nederlandse vogels toe aan de flyway-populatie 'IJsland, Faeröer, Schotland, Zuid-Noorwegen, Baltisch gebied/Atlantisch gebied'. De laatste schatting voor deze populatie betrof 6.000.000 tot 8.155.000 exemplaren. De meest recente 1%-norm voor deze populatie werd in 2018 gesteld op 69.000 vogels.

Gedurende het jaar zijn in augustus de grootste aantallen aanwezig waarna deze afnemen door sterfte en door emigratie naar buiten het Nederlandse continentale plat. Omdat de sterfte voor een groot deel sterfte van jonge dieren betreft, zijn de aantallen vanaf circa november tot in de winter stabiel.

Consequenties van een windpark in zoekgebied 6/7 op het voorkomen zeekoet

Zoekgebied 6/7 ligt midden in het verspreidingsgebied van de zeekoet. Zeekoeten zijn gevoelig voor verstoring door objecten op zee hetgeen leidt tot vermijdend gedrag in en rond windparken op zee (Peschko *et al.* 2020a, b, Leemans *et al.* 2022). In diverse studies werden specifiek effectafstanden van zeekoet ten opzichte van windparken op zee bepaald (tabel 2). Hoewel de meeste studies een effectafstand tot 3 km vonden, rapporteren de twee meest recente een effectafstand van 10 km of hoger. Merk op dat niet alle exemplaren eenzelfde mate van effect ondervinden: sommige zijn meer gevoelig hiervoor dan andere. Om deze reden verdwijnen binnen een beschreven effectafstand ook niet alle exemplaren, maar zijn de aantallen wel lager dan in soortgelijke gebieden zonder een verstoringsbron.

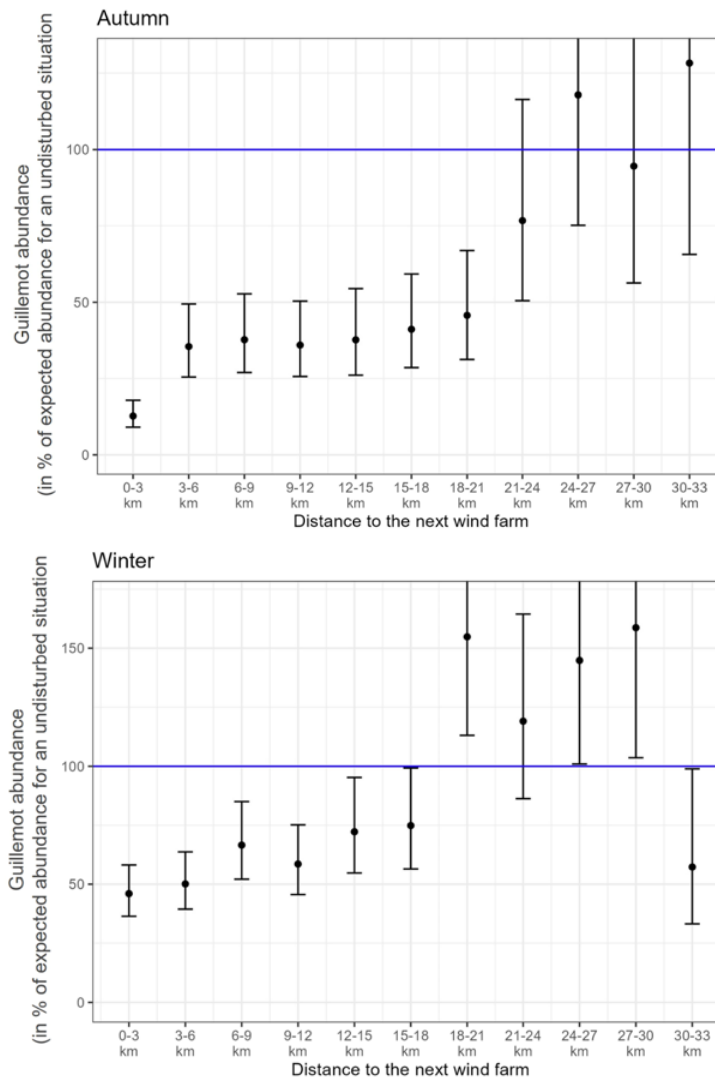
Op basis van tabel 2 kan worden geconcludeerd dat niet is uit te sluiten dat het plaatsen van windturbines in een gebied zo groot als zoekgebied 6/7 zal leiden tot mijding van dit gebied door de zeekoet. Hierdoor zou de beweging van de zeekoet richting het zuidelijke deel van de Nederlandse Noordzee met een grote omweg van vele kilometers moeten gebeuren. Daarmee is effectief een barrière opgeworpen met als gevolg dat vanwege verlaagde foerageermogelijkheden en een hierdoor afgenomen *fitness* instandhoudingsdoelstellingen niet meer kunnen worden behaald. Dit negatieve barrière-effect op de zeekoet kan worden opgeheven middels een open ruimte in zoekgebied 6/7 in een noordwestelijke-zuidoostelijke ligging, in lijn met de trekbeweging van de zeekoet in de Noordzee.



Tabel 2 *Overzicht van studies die een effectafstand (in kilometers) van zeekoet ten opzichte van windparken op zee vermelden. Studies zijn vermeld op volgorde van publicatiedatum*

Studie	Land	Onderzocht windpark	Effectafstand
Petersen <i>et al.</i> 2006	DE	Nysted en Horns Rev	2 - 3
Vanermen <i>et al.</i> 2015	BE	Bligh Bank	3
Skov 2017	NL	Luchterduinen	2
Vallejo <i>et al.</i> 2017	UK	Robin Rigg	0
Grundlehner & Leopold 2024	NL	Gemini	10
Peschko <i>et al.</i> 2024	DU	alle windparken	19,5

Twee studies zijn van recente datum (2024) en worden daarom hieronder nader toegelicht. Peschko *et al.* (2024) richtten zich speciaal op het bepalen van vermijding van zeekoet buiten het broedseizoen (16 juli – 29 februari). Tellingen van zeekoeten zijn zowel vanaf schip als vanuit vliegtuig gedaan en stammen uit de periode 2003 - 2020. Conform een vergelijkbare studie van Garthe *et al.* (2023) zijn data geanalyseerd volgens de BACI-benadering (before–after control impact), gebruikmakend van Generalized Additive Models (GAMs). Voor de afstand tot de rand van het dichtstbijzijnde windpark werd 35 kilometer gebruikt. Voor de situatie voor de aanleg werd gedaan of deze er al stond om zo veranderingen voor en na de aanleg te kunnen evalueren. Om de verstoringafstand te onderzoeken werd een impactgebied gedefinieerd middels een buffer rondom een offshore windpark. Het controlegebied was het gebied buiten deze buffer. Bij elke volgende analysestap werd de diameter van de buffer met 3 km vergroot om zo de afstand te bepalen tot waar de zeekoetdichtheid binnen de buffer nog steeds significant lager was. De uiterste afstand met een aantoonbaar significant effect werd gelijkgesteld aan de schatting van de verstoringafstand. Een periode van 6 jaar aan tellingen voor aanleg was voor elk van de 22 windparken beschikbaar ('before'). Omdat enkele van de windparken vrij recent zijn aangelegd, was voor niet alle windparken ook een periode van 6 jaar aan tellingen na aanleg beschikbaar ('after'). Figuur 4 geeft de resultaten voor respectievelijk herfst (16 juli – 30 september) en winter (1 oktober – 29 februari). In de herfst zijn de aantallen duidelijker lager dan verwacht tot op 18-21 km. Voor de winterperiode is het minder duidelijk, vanwege de lagere aantallen op een afstand van 30-33 km en de soms significant hogere abundantie dan verwacht op grotere afstanden.



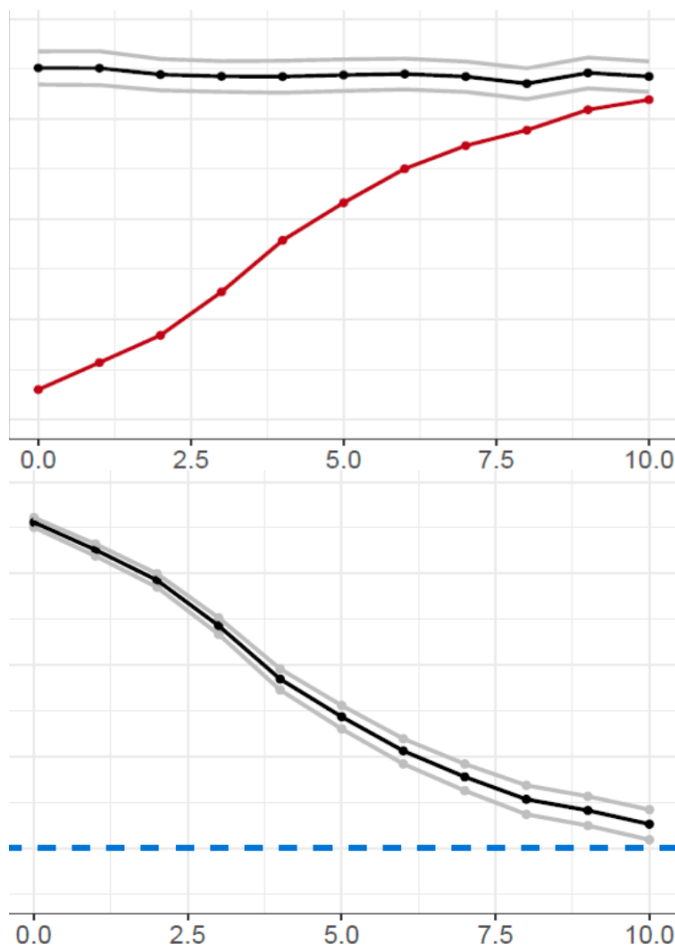
Figuur 4 Relatief aantal zeekoeten na aanleg van offshore windparken, uitgedrukt als percentage van het verwachte aantal zonder verstoring (100%, blauwe lijn). Waarden zijn weergegeven voor stapsgewijze analyse van 3 km brede buffers rond de offshore windparken. Zwarte stippen zijn de gemiddelde waarden; lengte van de staven betreft het 95% betrouwbaarheidsinterval. Figuur boven is de herfst, figuur onder is de winter. Figuren overgenomen uit Peschko et al. (2024).

Ook de studie van Grundlehner & Leopold (2024) is van recente datum. Zij onderzochten de mate van verstoring van zeekoeten rondom het offshore windpark Gemini in de Nederlandse Noordzee in 2022-2023, in tegenstelling tot Peschko et al. (2024) alleen op basis van tellingen vanuit vliegtuigen. Wel had hun studie een vergelijkbare opzet qua analyse. Hun bufferzones waren 1 km breed en reikten uiterlijk 10 km vanaf het offshore windpark. Vogeldichtheden binnen deze buffers werden vergeleken met die in vergelijkbare controlegebieden buiten het gebied van impact. Vanwege de omvang van de buitenste buffer (tot 10 km) kan



een maximale verstoringafstand nooit preciezer worden vastgesteld dan deze afstand.

Figuur 5 geeft hun belangrijkste resultaten voor deze bijlage weer. Omdat de lijnen in figuur 5 elkaar niet raken, kan worden vastgesteld dat de zeekoet tot meer dan 10 km werd verstoord. Hoewel uit deze studie dus volgt dat de verstoringafstand voor zeekoet rondom offshore windparken groter is dan 10 km, geeft figuur 5 tevens aan dat op 10 km ca. 95% van de dichtheid aan zeekoeten van het controlegebied aanwezig is. De verzadigingscurve, waar geen verstoring merkbaar is, is daarmee bijna bereikt.



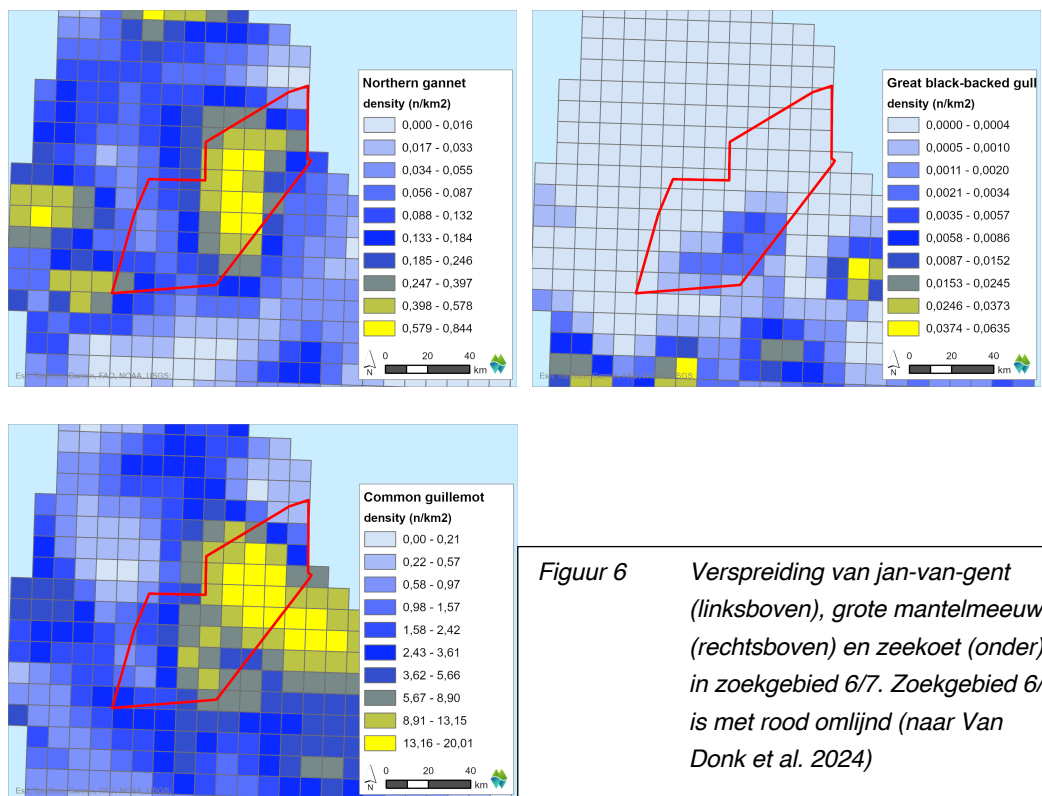
Figuur 5 Weergave van de dichtheidsafhankelijkheid van zeekoet (y-as) ten opzichte van afstand in km tot offshore windpark (x-as). Boven: gemiddelde dichtheden zeekoeten in de bufferzones (rode lijn) ten opzichte van het gemiddelde in de controlegebieden (zwarte lijn). Duidelijk is te zien dat beide lijnen elkaar niet raken hetgeen wijst op een grotere verstoringafstand dan 10 km. Onder: percentueel verschil tussen de gemiddelde dichtheid in de impactgebieden en controlegebieden (zwarte lijn). De gestreepte blauwe lijn geeft een verschil van 0% weer. Hier is te zien dat op 10 km ca. 95% van de dichtheid aan zeekoeten van het controlegebied aanwezig is. In beide figuren reflecteren de grijze lijnen het 99%-betrouwbaarheidsinterval. Figuur overgenomen uit Grundlehner & Leopold (2024).



Dichtheden van zeevogelsoorten verschillen in zoekgebied 6/7

Gezien het grote oppervlak van zoekgebied 6/7 is het niet onverwacht dat er voor diverse vogelsoorten verschillen in dichtheid waar te nemen zijn binnen het zoekgebied (Van Donk *et al.* 2024). Dit betreft tenminste de soorten jan-van-gent, grote mantelmeeuw en zeekoet (figuur 6). Jan-van-gent en zeekoet kennen met name in de oostelijke kant van zoekgebied 6/7 hogere dichtheden terwijl dat voor grote mantelmeeuw geldt in het zuidelijke deel van zoekgebied 6/7. Voor de jan-van-gent lijkt het gebied van hoogste dichtheden meer noord-zuid te lopen terwijl die van zeekoet meer noordwest-zuidoost loopt.

Ook Vogel *et al.* (2024) benadrukken het (inter)nationale belang van het noordelijke deel van de Noordzee voor de soorten grote mantelmeeuw en zeekoet en daarnaast alk. Ten opzichte van de kaarten in Van Donk *et al.* (2024) levert het kaartmateriaal in Vogel *et al.* (2024) echter geen nadere informatie over het ruimtegebruik van soorten binnen zoekgebied 6/7.



Correlaties van dichtheden vogels met omgevingsfactoren

De belangrijkste basisbehoeftes van een individuele vogel buiten de broedperiode zijn rust en voedsel. De vraag is of de verschillen in verspreiding binnen zoekgebied 6/7 kunnen worden verklaard aan de hand van gebiedskenmerken die hierin kunnen voorzien.



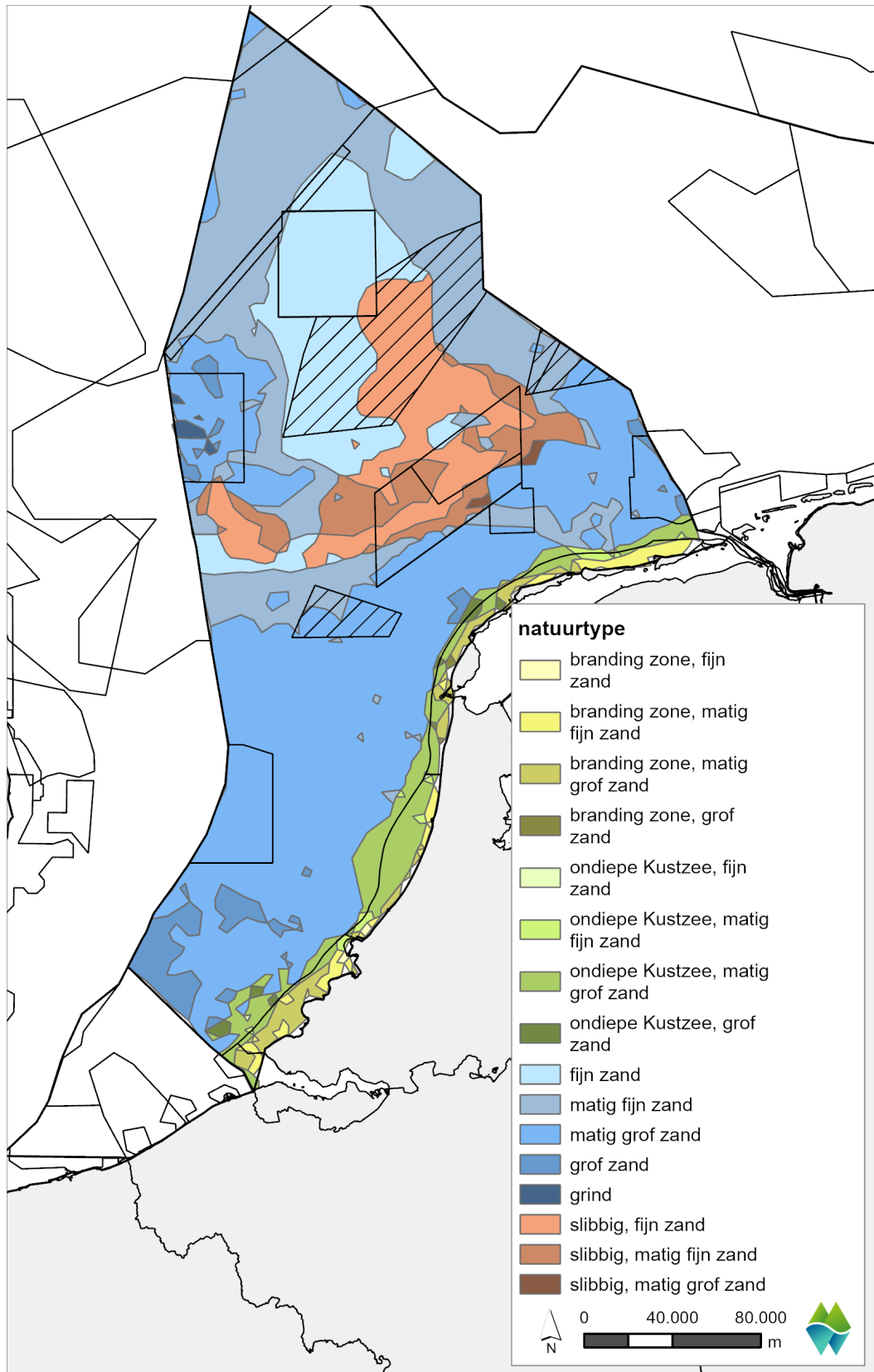
De drie soorten jan-van-gent, grote mantelmeeuw en zeekoet zijn alle viseters. Jan-van-gent en zeekoet foerageren in de broedperiode onder meer op zandspiering maar ook op andere (rond)vissoorten. Grote mantelmeeuw is opportunistischer; offshore wordt de soort vaak foeragerend achter vissersschepen waargenomen (Bijlsma *et al.* 2001). Het dieet in het niet-broedseizoen is minder goed bekend. Evenmin zijn er geen directe gegevens beschikbaar over de beschikbaarheid van mogelijke prooi in de Noordzee.

Als benadering voor de beschikbaarheid van prooi voor zeevogels gebruikten Van Donk *et al.* (2024) de temperatuur van het zeeoppervlak (SST), chlorofyl-A en het zandpercentage. SST en chlorofyl-A houden dan verband met de primaire productiviteit, wat verband houdt met het voorkomen van vis die vooral aan de oppervlakte leeft. Het is daarnaast bekend dat verschillen in zandpercentage van zeebodems leiden tot het voorkomen van verschillende benthosgemeenschappen en mogelijk daarom ook visgemeenschappen.

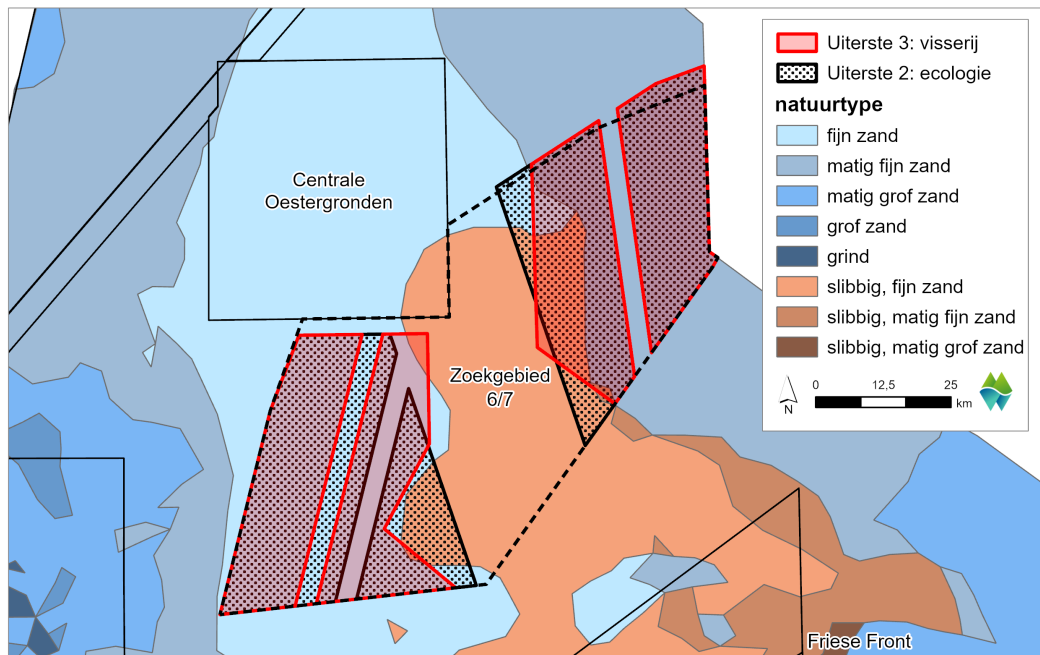
Wanneer de verspreiding van vogels in zoekgebied 6/7 (figuur 6) wordt vergeleken met de bodemtypen in de Noordzee (figuur 7), valt op dat de vogelverspreiding overeenkomt met de locatie van slibbig, fijn zand. Daarom wordt de locatie van slibbig, fijn zand hier als benadering gebruikt om ligging, breedte en begrenzing van een open ruimte ten behoeve van ecologie nader te duiden.

Inrichting van een open ruimte in zoekgebied 6/7

Vanwege de grootte van zoekgebied 6/7 is door IenW de potentiële ligging van windenergiegebieden in dit gebied via verschillende gebiedsuitwerkingen in kaart gebracht. Deze zijn opgesteld redenerend vanuit verschillende ruimtelijke behoeften, zoals natuur, visserij, mijnbouw en scheepvaart. Per ruimtelijke behoefte kan de uitwerking voor zoekgebied 6/7 verschillen in met name gebiedsinrichting (o.a. oppervlak aan open ruimtes) en het aantal turbines. Deze gebiedsindelingen worden uitersten genoemd. In totaal zijn er vijf uitersten. Via de uitersten wordt verkend hoe het zoekgebied optimaal kan worden ingedeeld rekening houdend met de diverse ruimtelijke behoeften. In alle uitersten wordt uitgegaan van 20 MW turbines met een onderlinge afstand van 1.380 m. Verschillen zitten vooral in het aantal te plaatsen windturbines, het totale ruimtebeslag en de exacte locatie waar turbines zijn gepland. Twee van deze uitersten, namelijk natuur (ecologie) en visserij, kennen een open ruimte in grofweg het midden van zoekgebied 6/7. In figuur 8 is de ligging van beide uitersten geprojecteerd op de sedimentkaart (figuur 7).



Figuur 7 Bodemtypen in de Noordzee (naar Bos et al. 2011)



Figuur 8 Uitersten ecologie en visserij van zoekgebied 6/7 geprojecteerd op de sedimentkaart van de Noordzee

Beide uitersten, zeker in gezamenlijkheid, dekken voor een groot deel de locatie van slibbig, fijn zand in zoekgebied 6/7 af. Aan de westkant komt de begrenzing van uiterste visserij vrijwel overeen met de locatie van slibbig, fijn zand. Aan de oostkant geldt dat de begrenzing van de locatie van slibbig, fijn zand iets oostelijker ligt dan de begrenzing van beide uitersten.

Voor vogels geldt dat niet alleen de locatie van slibbig, fijn zand moet worden meegewogen maar ook de mate van aanwezigheid van zichtlijnen richting een open horizon. Deze tweede factor is uiteraard niet in beeld te vatten wanneer er geen of nauwelijks obstakels zijn in de huidige situatie. Dat maakt dat een brede open ruimte zonder visuele obstakels zoals in uiterste ecologie ook de belangrijkste beoogde ecologische werking kan hebben, namelijk het opheffen van barrières.

De beoogde breedte van de open ruimte van het uiterste ecologie bedraagt 27 km. Die van uiterste visserij is in het noorden smaller (20 km) maar in het zuiden wat breder (figuur 8). Voor beide uitersten geldt dat de helft van een breedte van 27 km (namelijk 13,5 km) valt binnen de bandbreedte van de verstoringafstand van de meest verstoringgevoelige soort zeekoet (tabel 2), behalve die van een studie. Voor de verstoringafstand van deze soort is in de meeste studies een afstand van 10 km of minder vastgesteld (tabel 2). Vanuit de hartlijn van de open ruimte ondervindt de soort dan geen verstoring. Buiten de hartlijn geldt dat wel maar zoals eerder opgemerkt zijn niet alle exemplaren even gevoelig voor dit effect, zodat in het gebied buiten de hartlijn wel degelijk exemplaren zullen voorkomen, ook al is dat in lagere dichtheden dan voorheen. De studie van Peschko *et al.* (2024) betreft



hier de uitzondering: hierin wordt voor de zeekoet een verstoringsafstand van 19,5 km gerapporteerd. Als deze studie leidend zou zijn, is de breedte van de open ruimte te smal voor de meest timide (verstoringsgevoelige) exemplaren.

Omdat in beide uitersten de open ruimte is geprojecteerd boven de locatie van slibbig, fijn zand, die overeenkomt met de grootste aantallen getelde vogels (figuur 6), is de verwachting dat de geprojecteerde open ruimte deze functie kan behouden.

Figuur 8 maakt overigens ook duidelijk dat het KRM-gebied Centrale Oestergronden direct ten noorden van zoekgebied 6/7 ligt, met een afstand van 3 km ertussen. Dit gebied wordt mogelijk in de toekomst aangewezen voor de zeekoet zodat verstoring van deze soort door een windpark in zoekgebied 6/7 niet is uitgesloten. Zoekgebied 6/7 ligt op 20 km afstand van het Natura 2000-gebied Friese Front dat als Vogelrichtlijngebied is aangewezen vanwege zeekoet. Volgens de meest recente inzichten (maximale effectafstand van 19,5 km voor zeekoet; tabel 2) leidt een windpark in zoekgebied 6/7 daarmee niet tot effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstelling voor zeekoet in dit gebied.

Gewenning

Met gewenning wordt hier het proces bedoeld dat soorten in en/of nabij een windpark in vergelijkbare dichtheden als voor de aanleg voorkomen terwijl ze eerder vanwege dat windpark vermijding vertoonden. Dit proces is lastig aan te tonen, zeker als een studie snel na bouw wordt stopgezet. Vanermen *et al.* (2023) rapporteerden dat zeekoeten 3 jaar na de bouw van een offshore windpark in België geen (sterke) vermijding meer vertoonden. Dit resultaat kan wijzen op gewenning. Echter, omdat het geen BACI-studie betreft, kunnen de waargenomen vogelaantallen in de windparken misschien ook wijzen op het feit dat er wijzigingen in de lokale omstandigheden (habitatkenmerken) zijn opgetreden in het offshore onderzoeksgebied. Daarentegen vermelden Grundlehner & Leopold (2024) dat geen gewenning van de zeekoet was opgetreden 5 jaar na de bouw van windpark Gemini.

Suggesties voor nader onderzoek

In de komende periode zou bovenstaande kennis van de zeekoet in de Noordzee nuttig worden aangevuld om zo een beter geïnformeerde beslissing over de ligging, vorm, grootte en oriëntatie van de open zone in zoekgebied 6/7 te kunnen nemen. Dergelijke kennis zou kunnen worden vergaard middels gericht additioneel onderzoek naar verstoringsafstanden. Belangrijke uitgangspunten zijn hierbij:

- een BACI-studie bij een gepland windpark dat gelegen is buiten de invloedszone van aangrenzende natuurgebieden.
- een studie waarbij alleen data worden verzameld middels vliegtuigtellingen.
- een studie waarbij tot een voldoende grote afstand van een windpark de effecten in beeld worden gebracht.
- een studie waarbij rekening wordt gehouden met de uniformiteit van de zeebodem, zeediepte en andere factoren van het omringende gebied.



- een studie waarbij voldoende jaren voor en na de aanleg in acht worden genomen (6 jaar voor en 6 jaar na).
- een studie waarbij effecten van de aanleg los worden gekoppeld van de fase voor en na de aanleg.

Naast onderzoek naar verstoringsafstanden is onderzoek naar met name gewenning belangrijk. Behalve bovenstaande uitgangspunten kunnen onderstaande punten bij dergelijke studies ook worden betrokken:

- de studie kent na afloop van de aanleg van het windpark ruim voldoende monitoringsjaren omdat gewenning een proces van langere duur is.
- de studie kan binnen en buiten het aangelegde windpark observaties doen naar dichtheden zeevogels (en andere zeevogelsoorten).

Uiteindelijk kan deze kennis ook worden benut om in zijn algemeenheid met meer zekerheid vast te stellen wat de effecten zijn in termen van externe werking van windparken op nabijgelegen offshore natuurgebieden.

Literatuur

- Van Bemmelen, R.S.A., J.W. de Jong, F.A. Arts, D. Beuker, B.W.R. Engels, M.S.J. Hoekstein, Y. van der Horst, K. Kuiper, J. Leemans, M. Sluijter, K.D. van Straalen, P.A. Wolf & R.C. Fijn, 2023 Verspreiding, abundantie en trends van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2022-2023. RWS-Centrale Informatievoorziening BM 23.32. Waardenburg Ecology rapport 23-443. Waardenburg Ecology & Deltamilieu Projecten, Culemborg.
- Bijlsma, R.G., F. Hustings & K. (C.J.) Camphuysen, 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland. Avifauna van Nederland 2. GMB Uitgeverij / KNNV Uitgeverij, Haarlem / Utrecht.
- Birkhead, T.R. & A.M. Taylor, 1977. Moults of the Guillemot *Uria aalge*. Ibis 119: 80–85.
- Bos, O., R. Witbaard, M. Lavaleye, G. van Moorsel, L.R. Teal, R. van Hal, T. van der Hammen, R. ter Hofstede, R. van Bemmelen, R.H. Witte, S. Geelhoed & E.M. Dijkman, 2011. Biodiversity hotspots on the Dutch Continental Shelf. A Marine Strategy Framework Directive perspective. Rapport C071/11. Imares, Wageningen.
- Buckingham, L., M.I. Bogdanova, J.A. Green, R.E. Dunn, S. Wanless, S. Bennett, R.M. Bevan, A. Call, M. Canham, C.J. Corse, M.P. Harris, C.J. Heward, D.C. Jardine, J. Lennon, D. Parnaby, C.P.F. Redfern, L. Scott, R.L. Swann, R.M. Ward, E.D. Weston, R.W. Furness & F. Daunt, 2022. Interspecific variation in non-breeding aggregation: a multi-colony tracking study of two sympatric seabirds. Marine Ecology Progress Series 684: 181-197.
- Camphuysen, C.J., 2002. Post-fledging dispersal of Common Guillemots *Uria aalge* guarding chicks in the North Sea: The effect of predator presence and prey availability at sea. Ardea 90: 103-119.
- Van Donk, S., R. van Bemmelen, C. Chen, I. Tulp & E. Melis, 2024. Seabird maps of the North Sea. A short description of methodology. Rapport C024/24. Wageningen Marine Research, Den Helder.
- Dunn, R.E., S. Wanless, F. Daunt, M.P. Harris & J.A. Green, 2020. A year in the life of a North Atlantic seabird: behavioural and energetic adjustments during the annual cycle. Scientific Reports 10: 5993.
- Fijn, R.C., J.W. de Jong & R.S.A. van Bemmelen, 2022. Voldoen huidige Habitatrichtlijn- en/of KRM gebieden ook aan de criteria voor aanwijzing onder de Vogelrichtlijn? Verkennend



- onderzoek voor de Vlake van de Raan, Hollandse Kust, Borkumse Stenen, Klaverbank, Doggersbank en Centrale Oestergronden. Rapport 21-245. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Garthe, S., H. Schwemmer, V. Peschko, N. Markones, S. Müller, P. Schwemmer & M. Mercker, 2023. Large-scale effects of offshore wind farms on seabirds of high conservation concern. *Scientific Reports* 13: 4779.
- Grundlehner, A. & M. Leopold, 2024. Habitatverlies van alken en zeeoeten in en rondom offshore windpark Gemini: onderzoek naar de ruimtelijke verspreiding van zeevogels middels digitale vliegtuig surveys in een groot referentiegebied en een robuuste statistische analyse in R-INLA. Rapport C083/23a. Wageningen Marine Research.
- Leemans, J.J., R.S.A. van Bemmelen, R.P. Middelveld, J. Kraal, E.L. Bravo Rebolledo, D. Beuker, K. Kuiper & A. Gyimesi, 2022. Bird fluxes, flight- and avoidance behaviour of birds in offshore wind farm Luchterduinen. Rapport 22-078. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Peschko, V., B. Mendel, S. Müller, N. Markones, M. Mercker & S. Garthe, 2020a. Effects of offshore windfarms on seabird abundance: Strong effects in spring and in the breeding season. *Marine Environmental Research* 162: 105157.
- Peschko, V., M. Mercker & S. Garthe, 2020b. Telemetry reveals strong effects of offshore wind farms on behaviour and habitat use of common guillemots (*Uria aalge*) during the breeding season. *Marine Biology* 167: 118.
- Peschko, V., H. Schwemmer, M. Mercker, N. Markones, K. Borkenhagen & S. Garthe, 2024. Cumulative effects of offshore wind farms on common guillemots (*Uria aalge*) in the southern North Sea - climate versus biodiversity? *Biodiversity and Conservation* 33: 949-970.
- Petersen, I.K., T.K. Kjær, J. Kahlert, M. Desholm & A.D. Fox, 2006. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. National Environmental Research Institute, Department of Wildlife Ecology and Biodiversity, Århus, Denmark.
- Vallejo, G.C., K. Grellier, E.J. Nelson, R.M. McGregor, S.J. Canning, F.M. Caryl & N. McLean, 2017. Responses of two marine top predators to an offshore wind farm. *Ecology & Evolution* 21: 1-11.
- Vanermen N., T. Onkelinx, W. Courtens, M. Van de Walle, H. Verstraete & E.W.M. Stienen, 2015. Seabird avoidance and attraction at an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia* 756: 51-61.
- Vanermen, N., W. Courtens, M. Van de Walle, H. Verstraete & E. Stienen, 2023. Seabirds and offshore wind farms. Displacement Monitoring 2.0. Pp. 85-101. In: Degraer, S., R. Brabant, B. Rumes & L. Vigin (eds.), *Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Progressive insights in changing species distribution patterns informing marine management. Memoirs on the Marine Environment*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Natural Environment, Marine Ecology and Management, Brussels.
- Vogel R., D. Zoetebier, E. van Winden, H. Sierdsema, R. Foppen & L. van den Bremer, 2024. Geactualiseerd landelijk overzicht van vogelsoorten met concentraties van (inter)nationaal belang. Sovon-rapport 2024/13. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Woodward, I., C.B. Thaxter, E. Owen & A.S.C.P. Cook, 2019. Desk-based revision of seabird foraging ranges used for HRA screening. The British Trust for Ornithology, The Nunnery, Thetford, Norfolk.



Bijlage IV Specifieke beoordeling uitersten en combinatievarianten zoekgebied 6/7

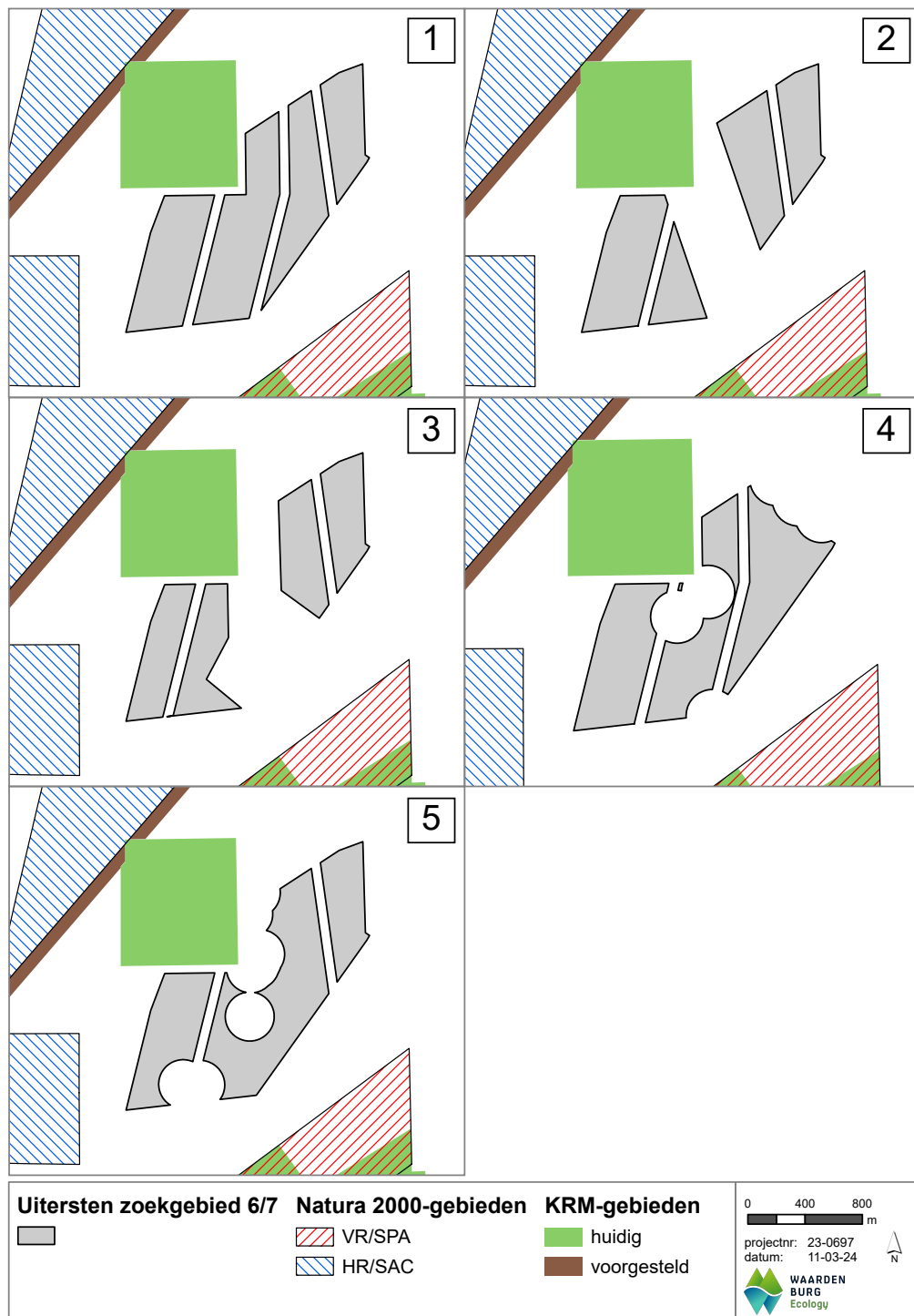
Beoordeling via uitersten

In hoofdstuk 3 zijn vijf uitersten beschreven waarop de beoordeling van de plaatsing van windenergie in zoekgebied 6/7 is gebaseerd (Figuur B4.1). Deze verschillen in gebiedsindeling (o.a. oppervlak aan open ruimtes) en het aantal turbines. Deze uitersten geven aan hoe vanuit een specifiek perspectief zoekgebied 6/7 het beste is in te delen. Via de uitersten wordt verkend hoe het zoekgebied optimaal kan worden ingedeeld rekening houdend met de diverse ruimtelijke behoeften. Aan de ecologische uiterste (uiterste 2) ligt de voorstudie van bijlage 3 ten grondslag.

Van de vijf uitersten wordt in deze bijlage per aspect bepaald welk uiterste het meeste effect heeft, en welke het minste. Deze beoordeling geeft per aspect een eerste inzicht in de bandbreedte van effecten. Per aspect kan het verschillen welke uiterste het minste of het meeste effect heeft.

Per aspect is onderbouwd waarom de betreffende uitersten het meeste of het minste ecologische effect hebben, ook om een gevoel te krijgen voor de ruimtelijke variabelen die een positief of negatief effect hebben (aard van het effect). De overige drie uitersten worden gescoord door deze te vergelijken met de best en slechtst scorende. Op deze manier wordt van deze uitersten het relatieve effect beschouwd ten opzichte van elkaar (omvang van het effect).

Twee van de uitersten, namelijk ecologie en visserij, kennen een open ruimte in grofweg het midden van zoekgebied 6/7. Aangezien vorm en ligging van deze open ruimte een belangrijke rol spelen in de beoordeling bij de vier aspecten van vogels, worden de verschillen tussen beide uitersten in figuur B4.2 nader aangeduid. De pijlen in deze figuur geven de vier verschillende hoeken aan. De pijl in deelfiguur ecologie wijst naar een hoek in het noordwesten (hierna: NW hoek) die valt binnen het uiterste ecologie maar buiten de uiterste visserij. Hier is ruimte voor 0,9 GW. De drie pijlen in deelfiguur visserij wijzen naar hoeken die vallen buiten de uiterste ecologie maar binnen de uiterste visserij. In deze hoeken is ruimte voor, van boven naar beneden, 0,9 GW; 0,5 GW en 1,6 GW. Hierna wordt naar deze hoeken verwezen als, respectievelijk, NO hoek, ZO hoek en ZW hoek.



Figuur B4.1 Overzichtskaat van de vijf uitersten die voor zoekgebied 6/7 zijn onderzocht. Nummering en naamgeving van de uitersten volgen tabel 3.2 in de hoofdttekst. 1: maximaliseer windenergie; 2: ecologie; 3: visserij; 4: olie en gas; 5: CO₂- en H₂-opslag



Figuur B4.2 Verschillen in vorm en ligging van open ruimte tussen de uitersten ecologie (boven) en visserij (onder). De pijlen verwijzen naar 'hoeken' in de open ruimte: zie uitleg in de hoofdttekst.

Beoordeling via combinatievarianten

Het combineren van de opgestelde uitersten, waarbij werd nagegaan welke ruimtelijke belangen te combineren zijn en welke niet, heeft geleid tot vijf clusters van combinatievarianten. Een cluster is een set combinatievarianten met ongeveer dezelfde hoeveelheid GW aan opgesteld vermogen, zodat het aantal windturbines binnen het cluster vergelijkbaar is maar waarbij de gebiedsindeling juist verschilt. Om deze reden wordt binnen een cluster niet beoordeeld op aantallen windturbines maar op de verdeling van windturbines over de ruimte. Daarentegen kunnen tussen de clusters juist wel verschillen in effecten worden beoordeeld vanwege het verschil in het aantal GW. Voor elk cluster van combinatievarianten is dus per aspect op basis van ruimtelijke verdelingen beoordeeld welke variant het meeste effect heeft, en welke het minste. Vergelijkbaar met de effectbepaling van de uitersten gebeurde deze effectbepaling kwalitatief en relatief, ofwel aard en omvang van het effect werd beoordeeld ten opzichte van de combinatievariant met het minimale en maximale effect.



Vogels

Aspect 1: zeevogelsoorten die vooral als aanvaringsslachtoffer vallen

Beoordeling uitersten

Het meest gunstig is uiterste 3 omdat deze een grote open ruimte heeft op de locatie van hoge zeevogeldichtheden (zie bijlage 3). De open ruimte van uiterste 2 ligt op ongeveer dezelfde locatie maar dit uiterste kent meer windturbines. Minst gunstige uiterste is degene waarin het grootste oppervlak is volgeplaatst met windturbines, ofwel uiterste 1.

Tussen de groepen van meest gunstige en minst gunstige vallen de andere twee uitersten 4 en 5. Het aantal windturbines bepaalt dat uiterste 4 is gunstiger is dan uiterste 5 voor dit aspect.

De uiteindelijke volgorde van minste naar meeste effecten wordt daarmee 3, 2, 4, 5 en 1.

Uiterste met minste effect		Uiterste met meeste effect	
Naam uiterste	Beoordeling	Naam uiterste	Beoordeling
Visserij	Beperkt negatief	Maximalisatie windenergie	Sterk negatief

Beoordeling combinatievarianten

De clusters van combinatievarianten zijn voor dit aspect beoordeeld op basis van de mate van aanwezigheid van open ruimtes en de situering van deze binnen het zoekgebied. De combinatievarianten in de eerste twee clusters verschillen alleen in de situering van open ruimte aan de zuidelijke kant van zoekgebied 6/7. Bij de eerste twee clusters geeft daarom met name het verschil in oppervlak van de open ruimte aan de zuidkant van zoekgebied 6/7 de doorslag in de beoordeling. In cluster 1 zijn bij variant 3 de ZW en ZO hoeken open ten opzichte van de andere varianten. In cluster 2 is de ZW hoek het meest open bij variant 5. Dit levert in beide gevallen de grootste open zichtlijn op. Binnen de overige drie clusters verschillen de varianten ook in de open ruimte aan de noordelijke kant van zoekgebied 6/7. Binnen cluster 3 heeft variant 13 veruit de grootste open ruimte, met de meest open zichtlijnen. In cluster 4 kennen variant 14 en 25 een dichte NO hoek: beide kennen daarmee de minst open ruimte met de slechtste zichtlijnen. Hetzelfde geldt voor variant 24 voor wat betreft de NW hoek. Variant 14 heeft daarnaast ook dichte hoeken aan de zuidkant en scoort daarom het slechtst. Varianten 23 en 26 zijn wat de noordkant betreft vergelijkbaar maar verschillen in een open ZW hoek respectievelijk open ZO hoek. De open ZW hoek is groter dan de open ZO hoek zodat variant 23 dan het best scoort. In het laatste cluster 5 heeft variant 27 de smalste open ruimte en is daarmee de slechtste variant. Van de andere drie varianten in cluster 5 kent variant 31 de beste open zichtlijnen (waarbij de NW en NO hoeken open zijn) zodat deze het beste scoort.



Cluster	Combinatievariant met minste effect		Combinatievariant met meeste effect	
	Nummer variant	Beoordeling	Nummer variant	Beoordeling
12-15 GW	3	Enigszins negatief	1	Enigszins negatief
16-18 GW	5	Enigszins negatief	6	Beperkt negatief
19-20 GW	13	Beperkt negatief	10	Negatief
21-22 GW	23	Negatief	14	Sterk negatief
23-24 GW	31	Sterk negatief	27	Sterk negatief

Aspect 2: zeevogelsoorten die vooral habitatverlies vanwege vermijding ondervinden

Beoordeling uitersten

Het minst gunstig is uiterste 1 omdat in deze de randen het meest zijnolgeplaatst. Uitersten 2 en 3 zijn het meest gunstig van de vijf. Daarbij geldt dat de zichtlijnen van uiterste 2 gunstiger uitpakken dan uiterste 3 (minder 'hoeken') maar dat uiterste 3 de minste randkilometers heeft van de twee. Het meest gunstig voor soorten binnen dit aspect is daarom uiterste 3.

Uitersten 4 en 5 hebben weliswaar een open ruimte aan de rand maar deze doorsnijdt niet het gehele zoekgebied 6/7: beide uitersten kennen geen doorlopende zichtlijnen. De afwezigheid van een open zichtlijn leidt tot extra vermijding vergeleken met de uitersten 2 en 3 die wel doorlopende zichtlijnen hebben. Uitersten 4 en 5 vallen zodoende qua beoordeling tussen de meest gunstige en minst gunstige uitersten in. Van deze twee is uiterste 5, met meer open ruimte, gunstiger dan uiterste 4.

De uiteindelijke volgorde van minste naar meeste effecten wordt daarmee 3, 2, 5, 4, en 1.

Uiterste met minste effect		Uiterste met meeste effect	
Naam uiterste	Beoordeling	Naam uiterste	Beoordeling
Visserij	Beperkt negatief	Maximalisatie windenergie	Sterk negatief

Beoordeling combinatievarianten

Het patroon van plaatsing van de windturbines per combinatievariant geeft bij dit aspect de doorslag. Bij dit aspect spelen de open zichtlijnen de grootste rol in de beoordeling. Daarnaast speelt de grootte van een invliegopening (trechter) een (weliswaar ondergeschikte) rol. In cluster 1 (12-15 GW) scoort variant 3 hierin duidelijk het beste. In cluster 2 verschillen variant 5, 7 en 9 niet veel maar kent variant 5 de grootste open ruimte in de NW hoek, leidend tot de grootste open zichtlijnen. In cluster 3 is variant 13 degene met duidelijk de best gelegen zichtlijnen, in cluster 4 variant 23 en in cluster 5 variant 31.



Cluster	Combinatievariant met minste effect		Combinatievariant met meeste effect	
	Nummer variant	Beoordeling	Nummer variant	Beoordeling
12-15 GW	3	Enigszins negatief	1	Enigszins negatief
16-18 GW	5	Enigszins negatief	6	Beperkt negatief
19-20 GW	13	Beperkt negatief	10	Negatief
21-22 GW	23	Negatief	14	Sterk negatief
23-24 GW	31	Sterk negatief	27	Sterk negatief

Aspect 3: trekvogelsoorten die als aanvaringsslachtoffer vallen

Beoordeling uitersten

Meest gunstige uiterste is degene met de minste windturbines. Dit betreft uiterste 3. Omgekeerd geldt dat het minst gunstige uiterste degene is met de meeste turbines. Dit betreft uiterste 1.

Gezien de eenduidige relatie tussen het aantal windturbines en de impact op trekvogels kunnen de uitersten gemakkelijk worden beoordeeld. Zij worden van meer gunstig naar ongunstig geschaald in de volgorde 3, 4, 2, 5 en 1.

Uiterste met minste effect		Uiterste met meeste effect	
Naam uiterste	Beoordeling	Naam uiterste	Beoordeling
Ecologie	Enigszins negatief	Maximalisatie windenergie	Negatief

Beoordeling combinatievarianten

Vanwege de onderlinge vergelijkbaarheid van de combinatievarianten in het aantal windturbines binnen een cluster, zijn de combinatievarianten binnen een cluster hetzelfde beoordeeld. De clusters verschillen onderling wel: hoe meer GW per cluster, hoe zwaarder de beoordeling voor dit aspect.

Cluster	Combinatievariant met minste effect		Combinatievariant met meeste effect	
	Nummer variant	Beoordeling	Nummer variant	Beoordeling
12-15 GW	n.v.t.	Enigszins negatief	n.v.t.	Enigszins negatief
16-18 GW	n.v.t.	Enigszins negatief	n.v.t.	Enigszins negatief
19-20 GW	n.v.t.	Beperkt negatief	n.v.t.	Beperkt negatief
21-22 GW	n.v.t.	Beperkt negatief	n.v.t.	Beperkt negatief
23-24 GW	n.v.t.	Negatief	n.v.t.	Negatief

Aspect 4: soorten van Natura 2000-gebieden die barrièrewerking ondervinden

Beoordeling uitersten

Op basis van deze argumentatie kunnen alleen de uitersten met een brede open ruimte als meest gunstig uit de bus komen, namelijk 2 en 3. Keuze tussen beide is echter lastig omdat uiterste 2 een brede invliegopening (trechter) heeft aan de bovenzijde maar uiterste 3 aan de onderzijde. Over alle vogelsoorten bezien, maakt de ligging van de trechter



daarom geen verschil (hoewel voor een soort als zeekoet een trechter aan de noordkant meer effectief kan zien vanwege de overwegende zwemrichting in de vroege herfst). Op basis van de gunstigere zichtlijnen in uiterste 2 (minder 'hoeken') wordt bepaald dat dit uiterste het meest gunstig is voor de soorten van dit aspect. Uiterste 2 combineert zowel een brede open ruimte met gunstige open zichtlijnen. De open ruimte is gunstig gesitueerd tussen de beschermde gebieden Friese Front in het zuidoosten en Centrale Oestergronden en, verderop, Doggersbank in het noordwesten. Ook de Klaverbank ten westen van zoekgebied 6/7 staat met een dergelijke open ruimte beter in verbinding met de andere beschermde gebieden.

Minst gunstige zijn de uitersten zonder open ruimtes met de meeste windturbines. Dit is uiterste 1. Tussen de groepen van meest gunstige en minst gunstige vallen de uitersten 4 en 5. Het aantal windturbines bepaalt dat uiterste 4 gunstiger is dan uiterste 5 voor dit aspect.

De uiteindelijke volgorde wordt daarmee 2, 3, 4, 5 en 1.

Uiterste met minste effect		Uiterste met meeste effect	
Naam uiterste	Beoordeling	Naam uiterste	Beoordeling
Ecologie	Beperkt negatief	Maximalisatie windenergie	Sterk negatief

Beoordeling combinatievarianten

Omdat het aantal windturbines binnen een cluster vergelijkbaar is, zijn de clusters voor dit aspect beoordeeld op basis van de mate van aanwezigheid van open ruimtes en de situering van deze binnen het zoekgebied, leidend tot open zichtlijnen.

Bij de effectbepaling binnen een cluster is vooral gekeken naar de breedte van de open ruimte in het gehele zoekgebied 6/7, in samenhang met de grootte van de opening van de open ruimte aan zowel zuidkant (nabij het Friese Front) als noordkant (nabij de Centrale Oestergronden). Bij de eerste twee clusters was aan de noordkant de opening bij de combinatievarianten van vergelijkbare grootte en vorm zodat de ligging en vorm aan de zuidkant de doorslag geeft. Bij gelijkblijvende breedte van de open ruimte geldt dat hoe breder deze opening is, hoe gunstiger de combinatievariant is beoordeeld. In cluster 1 is deze opening bij variant 3 het grootst omdat zowel de ZW hoek als de ZO hoek open zijn. In cluster 2 is deze bij variant 5 het grootst, ook leidend tot een grotere open zichtlijn in deze variant. In de overige drie clusters verschillen de combinatievarianten zowel aan de noordkant als zuidkant qua ligging en vorm. In cluster 3 zijn de zichtlijnen in variant 13 het meest open naar alle kanten omdat de hoeken in NW, in ZW en in NO open zijn. In cluster 4 heeft variant 23 de meeste open zichtlijnen omdat de NO hoek en ZW hoek beide open zijn. In cluster 25 heeft variant 31 de meeste open zichtlijnen omdat hierin als enige de NW hoek open is.



Cluster	Combinatievariant met minste effect		Combinatievariant met meeste effect	
	Nummer variant	Beoordeling	Nummer variant	Beoordeling
12-15 GW	3	Enigszins negatief	1	Enigszins negatief
16-18 GW	5	Enigszins negatief	6	Beperkt negatief
19-20 GW	13	Beperkt negatief	10	Negatief
21-22 GW	23	Negatief	14	Sterk negatief
23-24 GW	31	Sterk negatief	27	Sterk negatief

Vleermuizen

Beoordeling uitersten

Vergelijkbaar met trekvogels betekent bovenstaande dat het aantal windturbines per uiterste het uiteindelijke effect bepaalt. Meest gunstige uiterste is daarom degene met de minste windturbines. Dit betreft uiterste 3 waarin de minste turbines zijn voorzien. Omgekeerd geldt dat de minst gunstige uiterste degene is met de meeste turbines. Dit betreft uiterste 1.

Gezien de eenduidige relatie tussen het aantal windturbines en de impact op vleermuizen kunnen de uitersten gemakkelijk worden beoordeeld. Zij worden van meer gunstig naar ongunstig geschaald in de volgorde 3, 4, 2, 5 en 1.

Uiterste met minste effect		Uiterste met meeste effect	
Naam uiterste	Beoordeling	Naam uiterste	Beoordeling
Visserij	Enigszins negatief	Maximalisatie windenergie	Beperkt negatief

Beoordeling combinatievarianten

Voor het aspect vleermuizen geldt dat het aantal windturbines de doorslag geeft. Omdat dit aantal vergelijkbaar is tussen de combinatievarianten binnen een cluster, zijn zij binnen een cluster hetzelfde beoordeeld. De clusters verschillen onderling wel: hoe meer GW per cluster, hoe zwaarder de beoordeling voor dit aspect.

Cluster	Combinatievariant met minste effect		Combinatievariant met meeste effect	
	Nummer variant	Beoordeling	Nummer variant	Beoordeling
12-15 GW	n.v.t.	Enigszins negatief	n.v.t.	Enigszins negatief
16-18 GW	n.v.t.	Enigszins negatief	n.v.t.	Enigszins negatief
19-20 GW	n.v.t.	Enigszins negatief	n.v.t.	Enigszins negatief
21-22 GW	n.v.t.	Beperkt negatief	n.v.t.	Beperkt negatief
23-24 GW	n.v.t.	Beperkt negatief	n.v.t.	Beperkt negatief



Benthos

Aspect 1: verstoring en vernietiging tijdens aanleg

Beoordeling uitersten

Bij het aspect verstoring en vernietiging geldt dat, voor de noordkromp en de algehele benthosgemeenschap, de situering van de windturbines van belang is waarbij het centrale en het noordoostelijke deel van het plangebied zoveel als mogelijk vermeden moet worden om de impact te beperken. Uiterste 3 lijkt het meest gunstig voor het behoud van een noordkromp populatie binnen het zoekgebied aangezien hier een grote open ruimte aanwezig is binnen een gebied waar de noordkromp dichtheid hoger is (Lindeboom *et al.* 2008, Witbaard *et al.* 2013).

Voor de gravende megafauna is het aantal windturbines bepalend aangezien deze verspreid over het gehele gebied voorkomen. Op basis hiervan wordt de beoordeling van het aspect verstoring en vernietiging meer gunstig naar ongunstig geschaald in de volgorde: 4, 2, 5 en 1.

Uiterste 3 (visserij) wordt los hiervan beschouwd. In dit uiterste is de open zone binnen het aangewezen windparkgebied het grootst en vermijdt daarmee mogelijke schade/vernietiging van noordkrompen, wat gunstig is voor de bodemgemeenschap. Wel moet opgemerkt worden dat als in uiterste visserij de intensiteit van bodemberoering door visserijactiviteiten in de open zone toeneemt (ten opzichte van de huidige situatie), dit positieve effect tenietgedaan wordt. Als de effecten van de visserij in de open zone op bodemgemeenschap ook meegewogen zouden worden, zou de beoordeling van uiterste 3 negatiever uitvallen. Door deze onzekerheid kan deze variant niet goed meegewogen worden in de beoordeling.

Uiterste met minste effect		Uiterste met meeste effect	
Naam uiterste	Beoordeling	Naam uiterste	Beoordeling
Ecologie (Visserij)	Enigszins negatief	Maximalisatie windenergie	Beperkt negatief

Beoordeling combinatievarianten

Voor het aspect verstoring en vernietiging geldt dat het aantal windturbines in combinatie van de situering de doorslag geeft. Elke turbine extra veroorzaakt namelijk meer vernietiging van benthos, met name in het zuidoostelijke, centrale en het centraal noordelijke gebied waar de dichtheid het hoogst is van de noordkromp. Voor de beoordeling is ervoor gekozen om onderscheid te maken tussen clusters waarbij 4-6 GW wordt opgewekt in het oostelijke deel enigszins negatief te beoordelen, 7-9 GW beperkt negatief en 10-12 GW negatief.



Cluster	Combinatievariant met minste effect		Combinatievariant met meeste effect	
	Nummer variant	Beoordeling	Nummer variant	Beoordeling
12-15 GW	2	Enigszins negatief	3	Beperkt negatief
16-18 GW	5	Beperkt negatief	7	Beperkt negatief
19-20 GW	10	Beperkt negatief	12	Beperkt negatief
21-22 GW	14	Beperkt negatief	25	Negatief
23-24 GW	32	Negatief	27	Negatief

Aspect 2: habitatverandering vanwege permanente aanwezigheid

Beoordeling

Aangezien nog veel onbekend is over het aspect habitatverandering als gevolg van de aanwezigheid van windturbines is er op dit moment geen kwalitatieve beoordeling te maken. In de basis zorgen meer windturbines voor een grotere impact maar het is onbekend waar het kantelpunt ligt van een habitatverandering leidend tot het ongeschikt worden voor bepaalde beschermde soorten en gemeenschappen.

Vissen

Aspect 1: verstoring en vernietiging vanwege aanleg

Beoordeling uitersten

Vergelijkbaar met trekvogels en vleermuizen betekent bovenstaande dat het aantal windturbines per uiterste het uiteindelijke effect bepaalt. Meest gunstige uiterste is daarom degene met de minste windturbines. Dit betreft uiterste 2. Omgekeerd geldt dat de minst gunstige uiterste degene is met de meeste turbines. Dit betreft uiterste 1.

Gezien de eenduidige relatie tussen het aantal windturbines en de impact op vis kunnen de uitersten gemakkelijk worden beoordeeld. Zij worden van meer gunstig naar ongunstig geschaald in de volgorde 3, 4, 2, 5 en 1.

Uiterste met minste effect		Uiterste met meeste effect	
Naam uiterste	Beoordeling	Naam uiterste	Beoordeling
Visserij	Enigszins negatief	Maximalisatie windenergie	Enigszins negatief

Beoordeling combinatievarianten

Voor het aspect verstoring en vernietiging geldt dat het aantal windturbines de doorslag geeft. Omdat dit aantal vergelijkbaar is tussen de combinatievarianten binnen een cluster, zijn zij binnen een cluster hetzelfde beoordeeld. De clusters verschillen onderling wel: hoe meer GW per cluster, hoe zwaarder de beoordeling voor dit aspect.



Cluster	Combinatievariant met minste effect		Combinatievariant met meeste effect	
	Nummer variant	Beoordeling	Nummer variant	Beoordeling
12-15 GW	n.v.t.	Enigszins negatief	n.v.t.	Enigszins negatief
16-18 GW	n.v.t.	Enigszins negatief	n.v.t.	Enigszins negatief
19-20 GW	n.v.t.	Enigszins negatief	n.v.t.	Enigszins negatief
21-22 GW	n.v.t.	Beperkt negatief	n.v.t.	Beperkt negatief
23-24 GW	n.v.t.	Beperkt negatief	n.v.t.	Beperkt negatief

Aspect 2: habitatverandering vanwege permanente aanwezigheid

Beoordeling

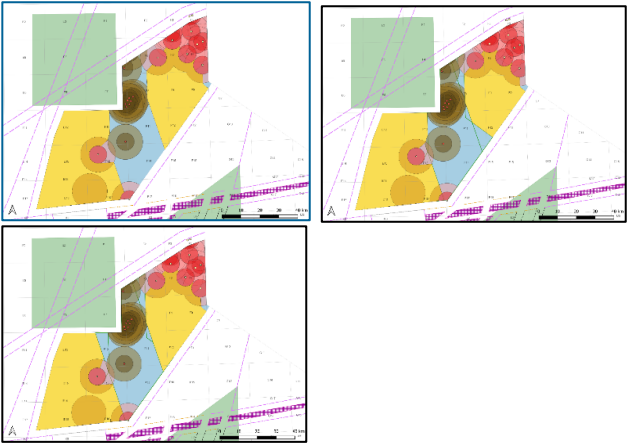
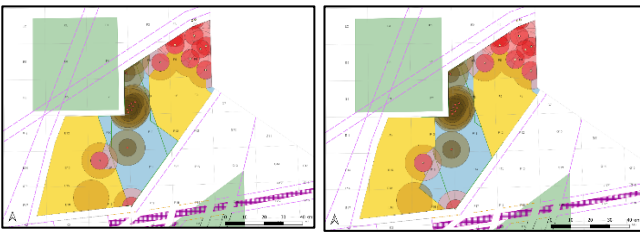
Aangezien nog veel onbekend is over het aspect habitatverandering als gevolg van de aanwezigheid van windturbines is er geen kwalitatieve beoordeling te maken. In de basis zorgen meer windturbines voor een grotere impact maar het is onbekend waar het kantelpunt ligt van een habitatverandering leidend tot het ongeschikt worden voor bepaalde beschermde soorten en gemeenschappen.

Beoordeling via getrechterde varianten

Ten behoeve van de derde stap zijn op basis van de bevindingen tijdens de eerste twee stappen drie uiteindelijke opties voor de indeling van zoekgebied 6/7 opgesteld. Binnen elke optie is een aantal varianten te onderscheiden, die verschillen in oppervlakte, vorm en oriëntatie van de open zone. Een onderscheid in drie opties maakt de besluitvorming overzichtelijk omdat het binnen de drie opties niet nodig is om de precieze locatie van de open zone vast te stellen. Wel kunnen zo besluiten worden genomen over (een bandbreedte voor) de omvang van de open zone, en kunnen zo aandachtspunten en eventuele voorwaarden mee worden gegeven voor de verdere uitwerking van ligging en breedte. Onderstaande tabel geeft aan welke drie opties er zijn, en welke mogelijke gebiedsindelingen daarbinnen vallen. In de nadere uitwerking is het van belang om binnen de bandbreedte van de gekozen optie te blijven, maar dat betekent niet dat de uiteindelijke gebiedsindeling bij de uitrol van windenergie op zee exact één van de weergegeven kaartbeelden zal zijn. De precieze locatie van de windparken en van de open zone worden stapsgewijs uitgewerkt in een gebiedsuitwerking en in de kavelbesluiten.

Er zijn nog diverse onzekerheden die betrekking hebben op benutten van meer of minder *prospects* voor mijnbouw (-4,8 GW of +1 à 2 GW) en benodigde ruimte voor helikopterbereikbaarheid (-2,9 GW). Daarnaast zijn er nog onzekerheden over de afstand van windturbines tot waar (onacceptabele) effecten bij zeekoeten optreden.



Keuze-opties voor zoekgebied 6/7	Kaartbeelden van mogelijke gebiedsindelingen
Basis open zone: Windenergie: circa 19 GW Omvang open zone: 1.319-1.419 km²	
Bredere open zone: Windenergie: circa 20 GW Omvang open zone: 1.420-1.519 km²	
Meest brede open zone: Windenergie: circa 21 GW Omvang open zone: 1.520-1.619 km²	