

Partiële herziening Programma Noordzee

Samenvatting ecologische effecten

Versie 4.0 – eindrapport
6 mei 2025

Colofon

Titel:	Partiële herziening Programma Noordzee
Ondertitel:	Samenvatting ecologische effecten
Rapportnummer:	24.200c_PHPNZ Ecologie
Datum:	6 mei 2025
Auteur:	Dr. F. Heinis HWE Ecologie Persoonsgegevens
Gecontroleerd door:	
In opdracht van:	Rijkswaterstaat WVL
Contactpersoon opdrachtgever:	Persoonsgegevens

Inhoudsopgave

1	Achtergrond en kader	3
2	Aspecten ecologisch onderzoek.....	4
2.1	Vogels	4
2.2	Vleermuizen	4
2.3	Troebelheid en algengroei (ecosysteemeffecten).....	4
2.4	Bodemdieren	5
2.5	Vissen	5
2.6	Zeezoogdieren	6
3	Ecologische effecten per gebied	6
3.1	Gebied 6/7	6
3.2	Doordewind + Doordewind (west)	16
3.3	Lageland	18
4	Vergelijking gebieden en cumulatie	21
4.1	Onderscheidende effecten van de gebieden	21
4.2	Cumulatieve effecten bij verschillende combinaties van windenergiegebieden	23
5	Referenties.....	25

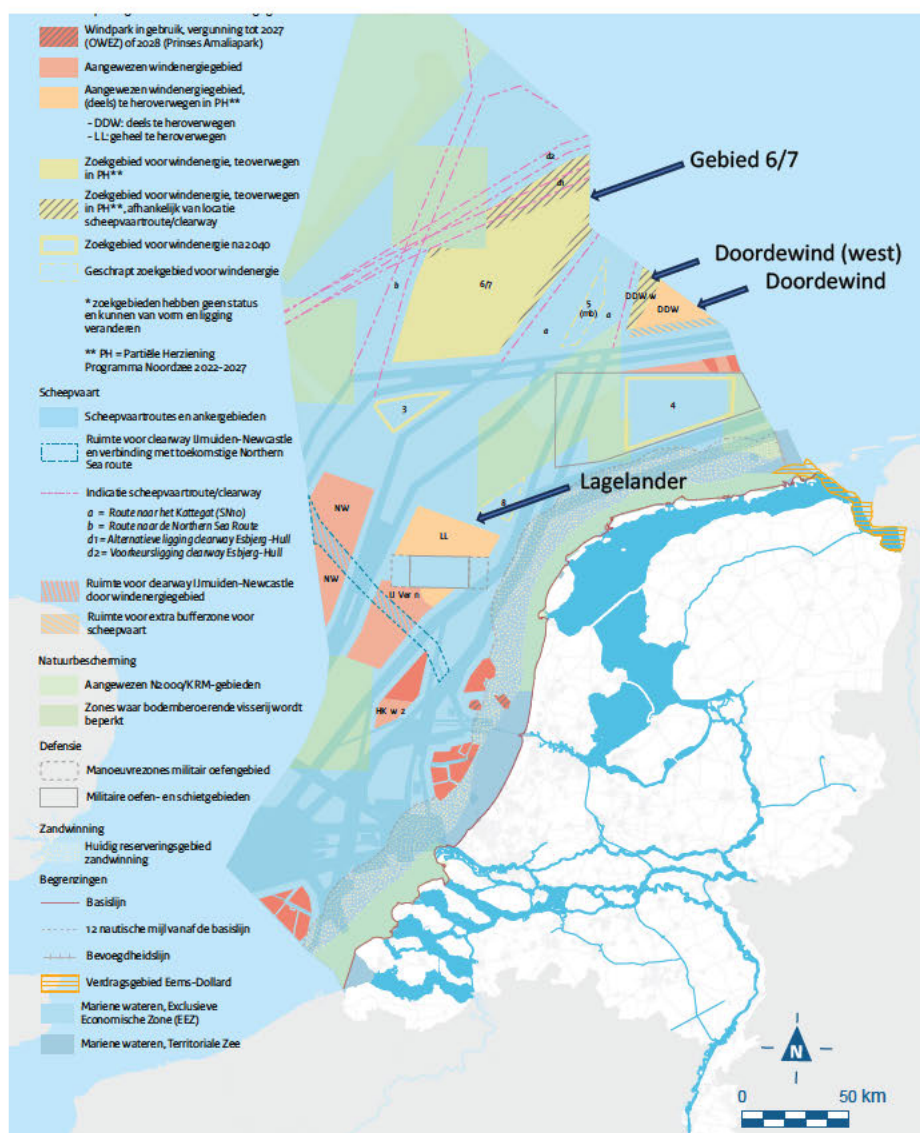
BIJLAGEN

Bijlage 1 Varianten voor mogelijke indelingen gebied 6/7

Bijlage 2 Achtergrondrapportages Ecologische effecten

1 Achtergrond en kader

De Partiële Herziening van het Programma Noordzee 2022-2027 (PH) heeft als primaire opgave om op de Noordzee ruimte te vinden voor ten minste 23 – 26 GW opgesteld vermogen aan windenergie. Hiertoe worden drie gebieden beschouwd, zoekgebied 6/7 en de reeds aangewezen gebieden Doordewind en Lageland (zie Figuur 1-1 voor ligging gebieden). Aan Doordewind is aan de westzijde een zoekgebied toegevoegd, Doordewind (west), om de begrenzing aan te laten sluiten bij geplande Duitse windparken. Zoekgebied 6/7 is verreweg het grootste gebied, en dat betekent dat in dit gebied de meeste ruimte nodig zal zijn om de ambitie van windenergie op zee waar te kunnen maken. In het gebied spelen ook andere belangen en daarom is gekeken hoe de ambitie voor windenergie is te realiseren en daarbij toch (zoveel mogelijk) de andere belangen te ontzien. De ruimtelijke belangen van andere sectoren zijn daarom in kaart gebracht. In zogenaamde ‘uitersten’ is weergegeven welke ruimte in gebied 6/7, wetende dat windparken in het gebied geplaatst worden, vanuit het perspectief van verschillende sectoren belangrijk zijn om vrij te houden van windparken. Vervolgens is voor de indeling van dit gebied via een stapsgewijze aanpak gekomen tot een drietal keuzeopties (zie bijlage 1 voor een beschrijving van de stappen).



Figuur 1-1 Windenergie(zoek)gebieden voor de Partiële Herziening Programma Noordzee 2022 – 2027

Dit document geeft een samenvatting van de verschillende ecologische onderzoeken die voor de bepaling en beoordeling van de ecologische effecten zijn gedaan. Vanwege de complexiteit en grote

hoeveelheid informatie is ervoor gekozen om daarbij vooral de onderscheidende ecologische aspecten toe te lichten (zie bijlage 2 voor een overzicht van rapporten). Effecten op bruinvissen door onderwatergeluid bij heiwerkzaamheden zijn indicatief berekend, de overige mogelijke ecologische effecten zijn alleen kwalitatief beschouwd.

2 Aspecten ecologisch onderzoek

2.1 Vogels

Tijdens de **aanleg** van windparken kan verstoring van foeragerende vogels optreden door de aanwezigheid van werkschepen e.d. Deze effecten zijn lokaal en tijdelijk van aard en zijn daarom niet nader beschouwd. Daarnaast is uit experimenteel onderzoek bekend dat zeekoeten gevoelig zijn voor onderwatergeluid (Hansen et al., 2020). Specifieke gegevens over de gevoeligheid voor heigeluid, waaronder drempelwaarden voor verstoring zijn echter niet beschikbaar en eenduidige uitspraken over de reikwijdte van het effect zijn daarom nog niet te doen (kennisleemte). Het effect wordt niet nader beschouwd.

Vogels kunnen op verschillende manieren effecten ondervinden van de **aanwezigheid** van windparken op zee. Het kan gaan om effecten van aanvaringen, habitatverlies en barrièrewerking op veel op de Nederlandse Noordzee voorkomende en voor windparken gevoelige **zeevogelsoorten**. Daarnaast kunnen windparken op zee tijdens de voorjaars- en najaarstrek leiden tot aanvaringen van bepaalde soorten **trekvogels**.

In overeenstemming met het KEC 4.0 is in het onderzoek voor de partiële herziening aandacht besteed aan 14 op de Nederlandse Noordzee voorkomende **zeevogelsoorten**. Het zijn soorten die langs de kusten van de Noordzee broeden en op zee foerageren. De windenergiegebieden die in de partiële herziening worden bekeken liggen zo ver van de broedkolonies op land af dat ze vooral buiten het broedseizoen voor zeevogels van belang zijn, als zij zich verder van de broedkolonies over de Noordzee verspreiden. Daarnaast is aan een achttal trekvogels aandacht besteed, te weten kleine zwaan, rotgans, bergeend, kanoet, rosse grutto, wulp, zwarte stern en spreeuw. Deze soorten kunnen als voorbeeldsoorten worden beschouwd voor alle overige soorten die in de trektijd over de Noordzee vliegen.

2.2 Vleermuizen

Voor vleermuizen kunnen effecten als gevolg van aanvaringen optreden¹. Van een tweetal soorten, te weten de rosse vleermuis en de ruige dwergvleermuis is bekend dat een deel van de populatie in het voorjaar (maart – juni) en het najaar eind (augustus – oktober) tussen het Europese vaste land en het Verenigd Koninkrijk over de Noordzee trekt. Van deze soorten is verreweg de meeste activiteit boven de Noordzee geregistreerd van de ruige dwergvleermuis: bij zo'n 95% van de vleermuizen boven de Noordzee gaat het om deze soort. Daarnaast is niet uit te sluiten dat ook de rosse vleermuis in de zoekgebieden kan voorkomen.

2.3 Troebelheid en algengroei (ecosysteemeffecten)

Door de aanwezigheid van windturbines treden wervelingen rond de funderingen op, wat een verandering van de waterbeweging tot gevolg heeft. Hierdoor kan een verstoring van de stratificatie (destratificatie) optreden in gebieden die in de zomerperiode een temperatuurstratificatie kennen. Dit is de situatie dat de tijdens de zomer opgewarmde bovenlaag van de waterkolom op de koudere onderlaag 'drijft'. Hierdoor vindt er vrijwel geen uitwisseling van o.a. voedingsstoffen tussen de twee lagen plaats. Deze destratificatie kan gevolgen hebben voor de beschikbaarheid van voedingsstoffen en

¹ Tijdens de aanleg van windparken kan verstoring van migrerende vleermuizen optreden. Deze effecten zijn lokaal en tijdelijk van aard en zijn daarom niet nader beschouwd.

de lichtomstandigheden in het water (in slibrijkere gebieden), en daarmee op de algenproductie. In de winter, als het water in de hele kolom van oppervlak tot op de bodem volledig is gemengd, maar ook in relatief slibrijke gebieden waar geen of een minder sterke stratificatie optreedt, kan de aanwezigheid van windturbines de helderheid van het water negatief beïnvloeden. Afhankelijk van de omvang en locatie van het effect kan dit doorwerken naar hogere trofische niveaus, zowel in het water als op de bodem (dierlijk plankton, bodemfauna en vis) en uiteindelijk doorwerken naar beschermde vogels en zeezoogdieren. Met modelberekeningen is een inschatting gemaakt van de effecten van de aanwezigheid van windparken in de gebieden van de PH op het slibgehalte in het water (troebelheid) en de gevolgen daarvan in combinatie met eventuele veranderingen in de beschikbaarheid van nutriënten voor de algengroei en -biomassa (van Duren et al., 2025).

2.4 Bodemdieren

Bodemdieren kunnen zowel tijdens de aanleg door verstoring en vernietiging als in de operationele fase door habitatverandering effecten van windparken op zee ondervinden.

Verstoring en vernietiging door aanleg

De aanleg van windparken kan tot verschillende directe en indirecte effecten op de bodemfauna leiden. Op de locatie van de windturbines en van de op de zeebodem aangebrachte erosiebescherming rond de turbinefundering ('scour protection') wordt habitat vernietigd en daarmee de lokaal aanwezige bodemfauna. Daarnaast treedt tijdens de aanleg verstoring op zowel tijdens het heien van de funderingen (onderwatergeluid, vertroebeling) als tijdens het aanleggen van de kabels (vertroebeling). De lokale bodemdierengemeenschap ondervindt daarvan een negatieve invloed. Daarbij zijn vooral de zeldzamere soort(groep)en die vanuit nationale en internationale beleidskaders een zekere status hebben relevant. Voor de onderzochte gebieden gaat het om de noordkromp (een schelpdier), gestekelde zandkokerwormriffen, schelpkokerwormriffen en gravende megafauna.

Habitatverandering als gevolg van de aanwezigheid van windturbines in de operationele fase

In de operationele fase kunnen veranderingen in de omstandigheden voor bodemfauna ontstaan als gevolg van de doorwerking van effecten op de algengroei (zie § 2.3). 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). Voor de gestratificeerde gebieden gaat het vooral om de zeldzamere soorten, waaronder de noordkromp. Een ander effect betreft de plaatselijke verandering van het substraat door de aanwezigheid van turbinefunderingen en de op de zeebodem rond de turbinefunderingen aangebrachte erosiebescherming ('scour protection'). Aangroei van gebiedsvreemde soorten (exoten) op deze structuren kan tot lokale verstoring van het voedselweb leiden, maar biedt ook vestigingsmogelijkheden voor rifvormende soorten, waaronder de inheemse platte oester.

2.5 Vissen

Vissen kunnen zowel tijdens de aanleg door verstoring en vernietiging als in de operationele fase door habitatverandering effecten van windparken op zee ondervinden.

Verstoring vernietiging tijdens aanleg

De aanleg kan tijdelijk tot effecten op het gedrag of het gehoor van vissen leiden door de productie van onderwatergeluid tijdens het heien van de turbinefunderingen. Daarnaast kan tijdens de werkzaamheden voor de aanleg van kabels binnen het windpark vertroebeling optreden, zeker in de slibrijkere gebieden zoals gebied 6/7 en Doordewind. Dit leidt tijdelijk tot een verminderde 'vangbaarheid' van prooien voor op zicht jagende soorten.

Habitatverandering als gevolg van de aanwezigheid van windturbines in de operationele fase

Door de aanwezigheid van een windpark treedt een verandering van de leefomgeving op. In gebieden waar de zomerstratificatie wordt beïnvloed (zie § 2.3) zouden mogelijke effecten op het voedselweb ook

kunnen doorwerken naar vissen, waaronder voor foeragerende vogels relevante prooi-soorten (sprot, zandspiering, jonge haring). Ter plaatse van de windturbines en de erosie bescherming van de funderingen op de zeebodem kan de verandering van het substraat en eventuele aangroei van soorten van hard substraat, inclusief rifvormende soorten een aantrekkende werking hebben op o.a. kabeljauw. Rond de binnen het windpark aanwezige elektriciteitskabels ontstaan elektromagnetische velden die mogelijk tot effecten op daarvoor gevoelige vissoorten kunnen leiden (waaronder haaien en roggen). Het is onbekend in hoeverre de door de draaiende windturbines gegenereerde trillingen effecten op vissen veroorzaken. Als zij al ontstaan, betreft het naar alle waarschijnlijkheid echter zeer lokale effecten.

2.6 Zeezoogdieren

Tot nu toe worden bij de aanleg van windturbines op de Noordzee heihamers gebruikt voor het in de zeebodem verankeren van de funderingen. Daarbij wordt veel geluid geproduceerd dat onderwater tot effecten op zeezoogdieren leidt. Daarbij kunnen tijdelijke of permanente effecten op het gehoor optreden of kunnen dieren in hun normale gedrag worden verstoord. Deze verstoring heeft gevolgen voor de *fitness* van verstoorde dieren als ze tijdelijk niet of minder kunnen foerageren. Als hierdoor effecten op de overleving of reproductie ontstaan, kan dit gevolgen voor de populatie hebben. Daarom wordt in Nederland een limiet gesteld aan de hoeveelheid geluid die tijdens heien mag worden geproduceerd. Hierdoor worden effecten op de populaties zeezoogdieren zoveel mogelijk beperkt. Effecten op bruinvissen zijn daarbij maatgevend.

Voor het bepalen van de effecten op zeezoogdieren de aanleg van windparken in de gebieden van de PH zijn als uitgangspunten gehanteerd:

- Referentiescenario volgens KEC 5.0 (= Routekaart 21 GW), *i.e.* geluidnorm SELss (750m) = 164 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ voor de IJmuiden Ver kavels, Nederwiek noord en zuid, Doordewind, Hollandse Kust (west) VIII en Ten noorden van de Waddeneilanden, geluidnorm conform kavelbesluiten voor de eerdere windparken.
- Voor de gebieden van de PH (Doordewind + Doordewind (west), Lageland en zoekgebied 6/7) is uitgegaan van een geluidnorm van SELss (750m) = 160 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. Voor de gebieden van de PH zijn vanwege het ontbreken van voldoende specifieke kennis niet beschouwd (zie ook Passende beoordeling bij het PlanMER van de PH en Heinis et al., 2025):
 - Effecten van geofysische surveys voorafgaand aan de bouw van het windpark en de ruiming van eventueel aanwezige UXO's (Unexploded Ordnance).
 - Effecten van aanleg van funderingen voor TenneT-platforms en platforms voor waterstof elektrolyse.

In de operationele fase van een windpark wordt ook geluid geproduceerd door draaiende windturbines en onderhoudsschepen. De aard van dit geluid is anders dan het geluid van heihamers (continu in plaats van impulsief) en het geluidsniveau is veel lager. Het is nog niet duidelijk of, en zo ja in hoeverre dit geluid tot effecten op populaties van zeezoogdieren kan leiden. Onderzoek in de Borssele windparken heeft laten zien dat bruinvissen operationele windparken niet mijden, maar het is niet bekend of er andere, niet duidelijk zichtbare effecten kunnen optreden.

3 Ecologische effecten per gebied

3.1 Gebied 6/7

3.1.1 Kenmerken en mogelijke gebiedsindeling

Gebied 6/7 is verreweg het grootste gebied van de drie gebieden die in het kader van de PH worden onderzocht. Het gebied wordt omsloten door een scheepvaartroute in het zuiden en een drietal *clearways*. Verder grenst het in het noordwesten aan het KRM-gebied Centrale Oestergronden en ligt

Natura 2000-gebied Friese Front ten zuidwesten in de nabijheid. De waterdiepte varieert tussen ongeveer 40 en 50 m, waarbij het relatief slibrijke middendeel het diepst is (Figuur 3-1). Het gebied heeft een oppervlakte van ca. 4.640 km² en is daarmee groter dan de ruimte die nodig is voor de opgave van de PH. Er kan daarom bij de gebiedsindeling rekening worden gehouden met andere belangen, zoals mijnbouw, natuurwaarden en visserij.

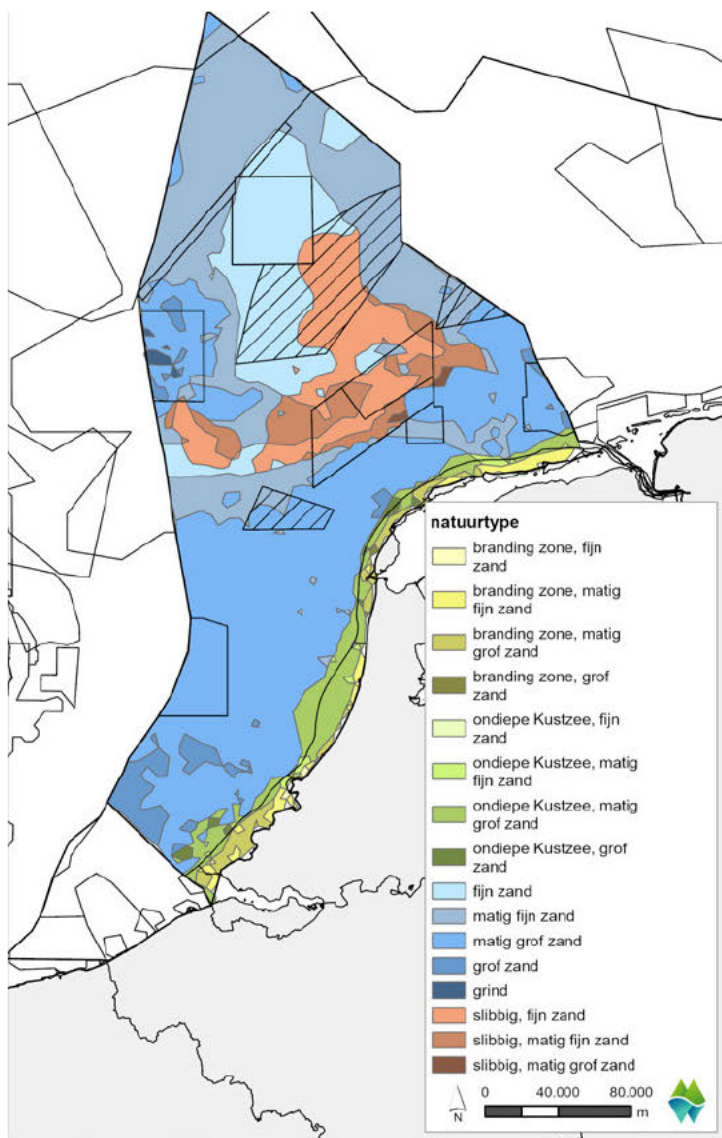
Gebiedsindeling

Zoals eerder in hoofdstuk 1 is aangegeven, is voor de indeling van gebied 6/7 via een stapsgewijze benadering tot een drietal mogelijke opties gekomen, die zich onderscheiden in de omvang van een open zone waarin geen windturbines worden geplaatst (zie bijlage 1 voor een overzicht van de uitersten en een beschrijving van de stappen). Deze stappen worden hier kort beschreven, waarbij de nadruk wordt gelegd op de relatie met natuur/ecologie.

In de eerste stap zijn voor verschillende ruimtelijke behoeften, te weten natuur, visserij, mijnbouw (olie- en gaswinning, CO₂ en waterstofopslag) en windenergie zogenaamde uitersten bepaald. Het uiterste voor natuur is bepaald door inzichten die in de verkennende fase van de PH zijn verkregen verder uit te werken. In deze verkennende fase is op basis van beschikbaar kaartmateriaal geconcludeerd dat het middendeel van gebied 6/7 vanwege de verhoogde aanwezigheid van een aantal vogelsoorten wellicht belangrijk is als foerageergebied. De aanwezigheid van windturbines in dit deel van gebied 6/7 zou tot habitatverlies leiden voor verstoringgevoelige soorten. Daarnaast zouden effecten van barrièrewerking voor soorten die vanuit de noordwestelijk van het gebied gelegen broedkolonies naar de zuidelijke Noordzee trekken (w.o. het Natura 2000-gebied Friese Front) zoveel mogelijk kunnen worden gemitigeerd door hier een zone vrij te houden van windturbines. Uit nader onderzoek van Waardenburg Ecology is gebleken dat het gebied met hogere dichtheden van vogels vrijwel overeenkomt met het deel van gebied 6/7 dat dieper is en waar de slibgehalten hoger zijn (zie Figuur 3-1). Het uiterste voor natuur is in dit deel van gebied 6/7 geprojecteerd. Deze zone overlapt vrijwel geheel met het uiterste voor visserij. Het vrijhouden van de ruimte zoals in het natuur- en visserij-uiterste is ook gunstig om effecten op het doorzicht en de beschikbaarheid van nutriënten te voorkomen (zie hierna § 3.2.1). Tabel 3-1 geeft een overzicht van de kenmerken van de 5 uitersten.

Tabel 3-1 Karakterisering van de 5 uitersten (zie bijlage 1 voor beschrijving); er is uitgegaan 20 MW turbines met een onderlinge afstand van 1.380 m.

Uiterste	Oppervlak met windturbines (km ²)	GW	Aantal turbines
Maximalisatie windenergie	3.560	37,4	1.869
Ecologie (open zone in midden gebied)	2.676	28,1	1.405
Visserij	2.424	25,4	1.272
Olie- en gaswinning (helikopterzones rond platforms)	2.650	27,8	1.391
CO ₂ - en waterstofopslag	2.919	30,6	1.532



Figuur 3-1 Bodemtypen in de Noordzee (naar Bos et al. 2011, figuur overgenomen uit van der Vliet et al. in prep.)

In onderstaande Tabel 3-2 zijn de belangrijkste kenmerken van de drie opties voor de indeling van gebied 6/7 samengevat, zoals die op basis van de stapsgewijze aanpak zijn overgebleven. Binnen elke optie is een aantal varianten te onderscheiden, die verschillen in oppervlakte, vorm en oriëntatie van de open zone (zie bijlage 1, stap 6 voor kaartbeelden). 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.

Tabel 3-2 Keuzeopties voor indeling van gebied 6/7, op basis van stapsgewijze aanpak en clustering getrechterde varianten.

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

Een beschrijving en beoordeling van de ecologische effecten voor de verschillende (deel)aspecten is opgenomen in de hierna volgende § 3.1.2. Daarbij worden achtereenvolgens de effecten op vogels, vleermuizen, troebelheid en algengroei (ecosysteemeffecten), bodemfauna, vissen en zeezoogdieren besproken. Om voor gebied 6/7 inzicht te krijgen in de maximale bandbreedte van mogelijke effecten worden eerst de effecten van de uitersten met het minste en het meeste effect beoordeeld (in de

meeste gevallen respectievelijk het visserij-uiteerste en het windenergie-uiteerste). Vervolgens worden de effecten van de drie onderzochte opties voor een gebiedsindeling beschreven en beoordeeld volgens deze beoordelingsschaal:

Sterk negatief
Negatief
Beperkt negatief
Enigszins negatief
Neutraal
Beperkt positief
Sterk positief

3.1.2 Ecologische effecten

Vogels

Als gevolg van de noordelijke ligging is gebied 6/7 van relatief groot belang voor soorten zeevogels die buiten het broedseizoen vanuit de broedkolonies in het noorden van het Verenigd Koninkrijk zich over de gehele Noordzee verspreiden, waaronder de voor windparken op zee gevoelige en op het Nederlands continentaal plat (NCP) veel voorkomende jan-van-gent, grote jager, drieteenmeeuw, zeekoet en alk. Daarbij zijn jan-van-gent, grote jager en zeekoet voor een aantal Nederlandse offshore Natura 2000-gebieden aangewezen. In vergelijking met de gebieden Doordewind en Lagelanden zijn de dichtheden van deze drie soorten in gebied 6/7 het hoogst (o.b.v. van Donk et al., 2024 voor zeekoet en jan-van-gent; Waggit *et al.*, 2020 voor grote jager). Mogelijke effecten zijn aanvaringen (jan-van-gent, grote jager, drieteenmeeuw), habitatverlies (jan-van-gent, zeekoet en alk) en barrièrewerking (jan-van-gent, grote jager, zeekoet)².

Voor effecten van **aanvaringen** is het aantal turbines van belang (hoe minder, hoe kleiner het effect) en de aanwezigheid van zoveel mogelijk ruimte tussen de turbines. Daarnaast is het aantal aanvaringen ook afhankelijk van het 'aanbod aan vogels'. Effecten kunnen daarom worden beperkt door in delen van het gebied waar de dichtheid van vogels relatief hoog is geen turbines te plaatsen. Voor jan-van-gent en grote jager komt dat gebied met een hogere dichtheid globaal overeen met het gebied met hogere slibgehalten. Buiten het broedseizoen (december – maart) worden drieteenmeeuwen op het hele NCP gezien (van Donk et al., 2024). Binnen gebied 6/7 zijn er op basis van de analyses van van Donk et al. (2024) voor deze soort geen delen die zich door hogere dichtheden onderscheiden. De relatief hoge dichtheid van drieteenmeeuwen in een strook tussen de Klaverbank en het Friese Front in het broedseizoen is waarschijnlijk het gevolg van foeragerende drieteenmeeuwen die op nabijgelegen olie- en/of gasplatforms broeden (Boele et al., 2024).

Effecten van **habitatverlies door mijding** van het gebied (relevant voor jan-van-gent, alk en zeekoet) hangen af van de turbinedichtheid langs de omtrek van een windpark. De inrichting aan de binnenkant van het windpark is van veel minder belang, omdat deze soorten het windpark niet of in beperkte mate binnendringen. Wanneer een open ruimte een windpark doorsnijdt kan het effect van habitatverlies door vermijding (deels) worden opgeheven. Via open ruimtes worden immers doorlopende zichtlijnen gecreëerd die de indruk van een open landschap geven.

Gebied 6/7 ligt enerzijds tussen de beschermde gebieden Doggersbank en Centrale Oestergronden en anderzijds het Friese Front in en zou een **barrière** kunnen vormen voor vogelsoorten waarvoor deze gebieden als foerageergebied van belang zijn. Door in het deel van gebied 6/7 dat op de belangrijkste vlieg/zwemroute ligt geen turbines te plaatsen kan dit effect worden beperkt. Daarbij geldt dat hoe breder deze zone is, hoe beter dat is voor de soorten die een effect van barrièrewerking kunnen ondervinden. Ook hier is de aanwezigheid van open zichtlijnen van belang, maar ook de aanwezigheid

² Het gaat primair om soorten waarvoor Natura-2000 gebieden zijn aangewezen (of daarvoor kwalificeren) en die barrièrewerking ondervinden omdat de verbinding tussen de gebieden door de aanwezigheid van het windpark wordt verbroken.

van een relatief brede invlieg- of inzwemopening. Het gebied met een verhoogde dichtheid van zeekoeten geeft een indicatie van het deel van gebied 6/7 dat voor dit aspect van belang is.

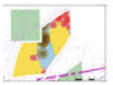
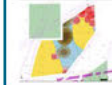
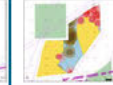
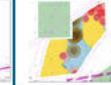
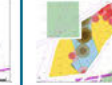
De resulterende beoordeling van de uitersten is opgenomen in Tabel 3-3.

Tabel 3-3 Beoordeling uitersten voor effecten op vogels

(Deel)aspect	Meeste effect	Minste effect
Zeevogels		
Aanvaringen	Windenergie-uiteerste: Sterk negatief	Visserij-uiteerste: Beperkt negatief
Habitatverlies	Windenergie-uiteerste: Sterk negatief	Visserij-uiteerste: Beperkt negatief
Barrièrewerking	Windenergie-uiteerste: Sterk negatief	Ecologie-uiteerste: Beperkt negatief
Trekvogels	Windenergie-uiteerste: Negatief	Visserij-uiteerste: Enigszins negatief

In onderstaande Tabel 3-4 zijn de beoordelingen voor de drie opties voor de gebiedsindeling van gebied 6/7, inclusief de varianten binnen de opties, voor vogels samengevat. 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.

Tabel 3-4 Samenvatting kwalitatieve beoordeling effecten van de 8 getrechterde varianten voor de indeling van gebied 6/7 voor vogels. JvG = jan van gent, GJ = grote jager, DTM = drieteenmeeuw, ZK = zeekoet. Zie bijlage 1 voor beschrijving varianten.

	Getrechterde variant(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: JvG, GJ, DTM*	Negatief	Negatief	Negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Habitatverlies: JvG, ZK, Alk	Negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief
Barrièrewerking: JvG, GJ, ZK	Negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief
Trekvogels*	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief

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

De precieze routes die **trekvogels** tweemaal per jaar van broedgebied naar overwinteringsgebied en *vice versa* afleggen zijn niet bekend. Er is daarom aangenomen dat de vogels in een breed front over de Noordzee trekken, behalve voor de vogels waar we wat van weten door middel van zenderonderzoek. Het betekent dat ervan moet worden uitgegaan dat de aanvaringskans voor iedere, in de Noordzee

geplaatste windturbine (van gelijke hoogte) gelijk is. Voor de partiële herziening zijn de effecten dus evenredig met het aantal geplaatste windturbines. Verder is er geen onderscheid tussen de varianten.

Vleermuizen

Zoekgebied 6/7 ligt te ver van de kust om van betekenis voor foeragerende vleermuizen te zijn. De ruige dwergvleermuis is verreweg de belangrijkste vleermuisensoort met een migratieroute over de Noordzee. Het is aannemelijk dat het windenergiegebied 6/7 vanwege de noordelijke ligging voor de migratie tussen het Europese vaste land en het Verenigd Koninkrijk van ondergeschikt belang is. Deze aanname is echter op expert inschatting gebaseerd. Van dit deel van de Noordzee zijn namelijk geen gegevens over de aan- of afwezigheid van vleermuizen beschikbaar. Het is dan ook onbekend of de aanwezigheid van een windpark in het gebied een effect op de populatie kan hebben. Voor eventuele effecten van **aanvaringen** van vleermuizen met windturbines in gebied 6/7 is het aantal turbines van belang (hoe minder, hoe kleiner het effect). Van de 5 uitersten heeft het visserij-uiteerste daarom het minste effect (enigszins negatief) en het windenergie-uiteerste het meeste effect (beperkt negatief). De drie clusters van getrechterde varianten hebben zijn wat opgesteld vermogen betreft allen kleiner dan het visserij-uiteerste (= minder windturbines) en verschillen onderling niet genoeg om ze ten opzichte van elkaar anders te beoordelen (

Tabel 3-5).

Tabel 3-5 Kwalitatieve beoordeling effecten van de opties voor de indeling van gebied 6/7 voor vleermuizen.

	Getrechterde variant(cluster)		
	Basis open zone	Bredere open zone	Meest brede open zone
Opgesteld vermogen (GW)	Ca. 21	Ca. 20	Ca. 19
Open zone (km ²)	1.319 – 1.419	1.420 – 1.519	1.520 – 1.619
Aanvaringen	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief

Troebelheid en algengroei (ecosysteemeffecten)

Zoekgebied 6/7 ligt in een deel van de Noordzee waar het water zomers niet volledig is gemengd. Het gebied is daarom gevoelig voor destratificatie-effecten als daar windturbines worden geplaatst. De modelberekeningen laten zien dat dit ertoe kan leiden dat veranderingen in de beschikbaarheid van nutriënten optreden en dat het groeiseizoen voor fytoplankton later start. Uit de modelberekeningen blijkt dat de algengroei – gemiddeld over het hele gebied 6/7 – in alle onderzochte scenario's toeneemt. Dit kan gevolgen hebben voor het hele lokale voedselweb. Effecten op de troebelheid als gevolg van veranderingen in het slibgehalte in de bovenste waterlaag, en daarmee op de beschikbaarheid van licht en 'vangbaarheid' van prooien voor zichtjagers, zullen in het groeiseizoen waarschijnlijk beperkt zijn, omdat het door de toegenomen waterbeweging bij de bodem opgewervelde slib de bovenste waterlaag vanwege het niet geheel verdwijnen van de zomerstratificatie niet zal bereiken. In het winterseizoen neemt het slibgehalte in de bovenste waterlaag ten opzichte van de referentie met name in het westen van gebied 6/7 toe. Wat dit betekent voor de troebelheid van het water (en daarmee voor de 'vangbaarheid' van prooien) is niet bekend.

Als een, zoals in het visserij-uiteerste, grote zone in gebied 6/7 vrij wordt gehouden van windturbines resulteert dat in het kleinste effect op de stratificatie en in een verdere reductie van de hoeveelheid gesuspendeerd materiaal (opgewerveld slib vanuit de zeebodem) in de bovenste waterlaag. Ook zijn effecten op de algengroei in het gebied kleiner dan wanneer het hele gebied wordt gevuld met windturbines. Binnen de open zone is de start van het groeiseizoen vergelijkbaar met die van het referentiescenario van de Aanvullende Routekaart 2030. Over het hele gebied 6/7 bezien, neemt de primaire productie in het visserij-uiteerste met 6,6% toe en in het windenergie-uiteerste met een vergelijkbare turbinedichtheid met 14,2%. In gebied 6/7 is verder het aantal turbines per km² bepalender voor de effecten op algengroei dan de diameter van de funderingen (hoe dichter bij elkaar, hoe groter het effect). De modelberekeningen lenen zich niet voor het doen van uitspraken over de doorwerking van deze veranderingen in het voedselweb.

De berekende effecten van de uiterste en getrechterde varianten op de troebelheid (slibgehalte in bovenste waterlagen) of algengroei zijn niet goed te beoordelen, omdat onbekend is of en zo ja, hoe de effecten doorwerken (positief of negatief). Vanwege deze onbekendheid is iedere verandering in troebelheid of algengroei/algenbiomassa in meer of mindere mate negatief beoordeeld. De resulterende beoordelingen van de uitersten en getrechterde varianten zijn opgenomen in Tabel 3-6 en Tabel 3-7.

Tabel 3-6 Beoordeling uitersten voor effecten op troebelheid en algengroei/algenbiomassa (ecosysteemeffecten)

(Deel)aspect	Meeste effect	Minste effect
Troebelheid	Windenergie-uiteerste: Enigszins negatief	Visserij-uiteerste: Neutraal
Algengroei/algenbiomassa	Windenergie-uiteerste: Beperkt negatief	Visserij-uiteerste: Enigszins negatief

Tabel 3-7 Kwalitatieve beoordeling van de effecten op troebelheid en algengroei/algenbiomassa van de opties voor de indeling van gebied 6/7.

	Getrechterde variant(cluster)		
	Basis open zone	Bredere open zone	Meest brede open zone
Opgesteld vermogen (GW)	Ca. 21	Ca. 20	Ca. 19
Open zone (km ²)	1.319 – 1.419	1.420 – 1.519	1.520 – 1.619
Troebelheid	Neutraal	Neutraal	Neutraal
Algengroei/algenbiomassa	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief

Bodemdieren

Verstoring en vernietiging van bodemdieren door aanleg wordt voor soorten die in het hele gebied 6/7 en daarbuiten voorkomen, zoals gravende megafauna, uitsluitend bepaald door het aantal opgestelde turbines en dus van het totale opgestelde vermogen³. Dit is waarschijnlijk een relatief beperkt, lokaal effect. Soorten die vooral in het diepere, slibrijke middendeel van het gebied voorkomen, waaronder de voor Nederland zeldzame noordkromp (een OSPAR-soort), ondervinden echter een negatieve invloed van het plaatsen van windturbines (en kabels) in dit deel van gebied 6/7.

Effecten van **habitatverandering** worden enerzijds bepaald door het aantal turbines en daarmee van de oppervlakte *scour protection* (waarschijnlijk relatief beperkt, lokaal en mogelijk positief effect) en anderzijds door indirecte effecten van destratificatie (verandering in timing en hoeveelheid beschikbaar voedsel, concurrentie). De aard en omvang van laatstgenoemde effecten zijn op basis van de beschikbare informatie niet goed te voorspellen. Effecten op de bodemdiergemeenschap zijn naar verwachting het kleinst als in de relatief slibrijke zone in het midden van gebied 6/7 geen windturbines worden geplaatst. Daar bevindt zich de meest waardevolle, biodiverse bodemdiergemeenschap (met een aantal voor het NCP zeldzame soorten). Ook is de verwachting dat indirecte effecten van destratificatie op de bodemfauna in dit deel van gebied 6/7 niet of nauwelijks zullen optreden als er geen windturbines worden geplaatst (zie vorige sectie).

De resulterende beoordelingen van de uitersten en combinatievarianten zijn opgenomen in Tabel 3-8 en Tabel 3-9.

Tabel 3-8 Beoordeling uitersten voor effecten op bodemdieren

(Deel)aspect	Meeste effect	Minste effect
Verstoring en vernietiging	Windenergie-uiteerste: Beperkt negatief	Visserij-uiteerste: Enigszins negatief
Habitatverandering	Windenergie-uiteerste: Onbekend	Visserij-uiteerste: Neutraal

³ Dit is afhankelijk van het aantal MW per turbine en het type funderingen; voor de partiële herziening is uitgegaan van turbines van 20 MW, geplaatst op monopaalfunderingen.

Tabel 3-9 Kwalitatieve beoordeling effecten van de opties voor de indeling van gebied 6/7 op bodemdieren.

	Getrechterde variant(cluster)		
	Basis open zone	Bredere open zone	Meest brede open zone
Opgesteld vermogen (GW)	Ca. 21	Ca. 20	Ca. 19
Open zone (km ²)	1.319 – 1.419	1.420 – 1.519	1.520 – 1.619
Bodemdieren			
Verstoring en vernietiging	Beperkt negatief	Beperkt negatief	Enigszins negatief
Habitatverandering	Neutraal	Neutraal	Neutraal

Vissen

Verstoring en vernietiging van vissen door aanleg wordt uitsluitend bepaald door het aantal opgestelde turbines en dus van het totale opgestelde vermogen⁴. Effecten kunnen het gevolg zijn van tijdelijke of permanente vernietiging van habitat tijdens de aanleg of van het tijdens de aanleg geproduceerde impulsieve en continue onderwatergeluid. Deze effecten zijn van tijdelijke of zeer lokale aard. Zoekgebied 6/7 is voor zover nu bekend niet van specifieke betekenis als paai- of leefgebied voor bepaalde, vanuit diverse beleidskaders relevant geachte vissoorten (inclusief pelagische prooi-soorten voor vogels)⁵. Vanwege de tijdelijkheid en het beperkte ruimtebeslag van het permanente habitatverlies zijn dan ook geen effecten van de aanleg van windparken in dit gebied op populatieniveau te verwachten.

Net als voor bodemdieren geldt voor vissen dat effecten van **habitatverandering** enerzijds worden bepaald door het aantal turbines en daarmee van de oppervlakte *scour protection* (mogelijk positief effect op o.a. kabeljauw) en anderzijds door (indirecte) effecten van destratificatie (troebelheid, beschikbaarheid van voedsel), maar ook door aanwezigheid van elektriciteitskabels (elektromagnetische velden). Het is niet goed mogelijk om eventuele effecten van habitatverandering op vissen kwalitatief te beoordelen, omdat te weinig bekend is of, en zo ja in welke mate de veranderingen optreden en hoe deze veranderingen doorwerken in effecten op de relevante vissoorten.

De resulterende beoordelingen van de uitersten en getrechterde varianten zijn opgenomen in Tabel 3-10 en Tabel 3-11.

Tabel 3-10 Beoordeling uitersten voor effecten op vissen

(Deel)aspect	Meeste effect	Minste effect
Verstoring en vernietiging	Windenergie-uiteerste: Enigszins negatief	Visserij-uiteerste: Enigszins negatief
Habitatverandering	Windenergie-uiteerste: Onbekend	Visserij-uiteerste: Onbekend

Tabel 3-11 Kwalitatieve beoordeling effecten van de getrechterde varianten voor de indeling van gebied 6/7 op vissen.

	Getrechterde variant(cluster)		
	Basis open zone	Bredere open zone	Meest brede open zone
Opgesteld vermogen (GW)	Ca. 21	Ca. 20	Ca. 19
Open zone (km ²)	1.319 – 1.419	1.420 – 1.519	1.520 – 1.619
Vissen			
Verstoring en vernietiging	Enigszins negatief	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Habitatverandering	Onbekend	Onbekend	Onbekend

⁴ Dit is afhankelijk van het aantal MW per turbine en het type funderingen; voor de partiële herziening is uitgegaan van turbines van 20 MW, geplaatst op monopaalfunderingen.

⁵ Trekvisen (Natura 2000, KRM), Kabeljauw en kraakbeenvissen (OSPAR), prooi-visen (KRM).

Zeezoogdieren

Op grond van de KEC 5.0-uitgangspunten⁶ is een indicatieve inschatting gemaakt van de effecten van windparken in gebied 6/7 tijdens de aanlegfase voor de uitersten en de getrechterde varianten. Deze zijn weergegeven in Tabel 3-12 en Tabel 3-13. Effecten op gewone en grijze zeehonden zijn verwaarloosbaar, omdat zeehonden niet of nauwelijks in gebied 6/7 voorkomen. Het gebied ligt namelijk zo ver van de ligplaatsen af dat gewone zeehonden op hun foerageertochten het gebied niet zullen aandoen. Incidenteel zouden tussen het Verenigd Koninkrijk en de Waddenzee migrerende zeehonden in het gebied kunnen voorkomen. Het betreft daarbij vooral grijze zeehonden. De gemiddelde dichtheid is echter nog steeds heel laag. Het aantal door geluid verstoorde zeehonden tijdens de aanleg zal daarom een beperkte bijdrage leveren aan mogelijke effecten op de populatie.

Effecten van het tijdens de aanleg van windparken geproduceerde onderwatergeluid zijn uitgedrukt in het aantal bruinvisverstoringsdagen. Dit is het aantal tijdens het heien van een turbinefundering verstoorde bruinvissen vermenigvuldigd met het aantal turbinefunderingen. Voor het KEC 5.0 is berekend dat na aanleg van de windparken van de Aanvullende Routekaart 2030 er van een budget van 2,3 miljoen bruinvisverstoringsdagen⁷ ca. 1,7 miljoen zijn gebruikt. Dat betekent dat er nog ca. 0,6 miljoen bruinvisverstoringsdagen over zijn voor de verdere uitrol van wind op zee als dezelfde ecologische norm wordt gehandhaafd en dezelfde uitgangspunten voor de berekeningen worden gehanteerd als voor het KEC 5.0.

Het aantal van 0,6 miljoen bruinvisverstoringsdagen wordt met de aanleg van windparken in gebied 6/7 zowel in de uitersten als in de getrechterde varianten met respectievelijk 2,3 tot 3,3 miljoen (uitersten) en ca. 1 tot 1,3 miljoen bruinvisverstoringsdagen (getrechterde varianten) overschreden. Bij aanleg van windenergie in gebied 6/7 gecumuleerd met de windparken van de Aanvullende Routekaart 2030 zou dat kunnen leiden tot een afname van het aantal bruinvissen op het NCP met ongeveer 9 – 11% voor de uitersten en 7 – 8% voor de getrechterde varianten.

Hierbij wordt aangetekend:

- Bij de berekeningen zijn *worst case* uitgangspunten gehanteerd. Voor gebied 6/7 worden waarschijnlijk onrealistisch grote verstoringsafstanden berekend;
- De ecologische norm van 5% populatieafname met een zekerheid van 95% door de aanleg van windparken vanaf 2016 is streng (gezien gunstige Staat van Instandhouding van de bruinvispopulatie);
- Er is in de berekeningen geen rekening gehouden met tussentijds herstel van de bruinvispopulatie vanwege onzekerheden over te kiezen parameters⁸;
- De nieuwste versie van Interim PCoD model waarin een energiebudgetmodel is geïncorporeerd berekent veel kleinere effecten en zelfs geen effect van gedragsverstoring van het gehanteerde scenario voor de Aanvullende Routekaart 2030. Er zijn echter nog diverse onzekerheden.
- Aan de andere kant is nog geen rekening gehouden met cumulatie van effecten van geofysische surveys, het ruimen van UXO's, scheepvaartgeluid etc.
- Verder zijn er diverse alternatieve technieken voor de installatie van monopalen in ontwikkeling waardoor de hoeveelheid geproduceerd onderwatergeluid substantieel kan afnemen (o.a. heihamer met PULSE-systeem, trilhamer, jetting).

⁶ Voor het berekenen van de effecten van het met een impacthamer berekenen van de effecten op zeezoogdieren zijn in het KEC 5.0 gelijke uitgangspunten gehanteerd als in het KEC 4.0, m.u.v. het feit dat voor het berekenen van de effecten op de bruinvispopulatie andere, meer realistische demografische parameters zijn gebruikt.

⁷ Bij een aantal van 2,3 miljoen bruinvisverstoringsdagen is er een 5% kans dat de bruinvispopulatie met 5% afneemt; dit wordt als een niet significant effect op de populatie beschouwd.

⁸ Resultaten van eerste, voor het KEC 5.0 uitgevoerde berekeningen laten zien dat het maximale effect kleiner is als rekening wordt gehouden met tussentijds herstel van de populatie en dat de populatie ongeveer 10 jaar na beëindigen van heiwerkzaamheden in 2031 op het niveau is van 2016 (periode Aanvullende Routekaart 2030).

- Bij gebruik van alternatieve funderingstypen, zoals drijvende turbines of 'gravity based' funderingen wordt nauwelijks of in elk geval veel minder geluid geproduceerd. Het is echter onbekend of van dergelijke funderingen in de toekomst op het NCP ook gebruik zal of kan worden gemaakt.

Over de effecten van onderwatergeluid en habitatverandering in de operationele fase van windparken kunnen nog geen definitieve uitspraken worden gedaan. Binnen het Wozep programma en onderzoek binnen bestaande en nog te bouwen nationale en internationale windparken zal hier de komende jaren meer informatie over beschikbaar komen.

Tabel 3-12 Beoordeling uitersten voor effecten op zeezoogdieren

(Deel)aspect	Meeste effect	Minste effect
Aanlegfase: verstoring door onderwatergeluid (miljoenen bruinvisverstoringsdagen)	Windenergie-uiteerste: 3,3 Negatief	Visserij-uiteerste: 2,3 Beperkt negatief
Operationele fase: verstoring door onderwatergeluid, verandering habitat	Windenergie-uiteerste: Onbekend	Visserij-uiteerste: Onbekend

Tabel 3-13 Samenvatting beoordeling effecten van de opties voor de indeling van gebied 6/7 voor zeezoogdieren (zie bijlage 1 voor beschrijving)

	Optie voor gebiedsindeling		
	Basis open zone	Bredere open zone	Meest brede open zone
Opgesteld vermogen (GW)	21 ± 0,5	20 ± 0,5	19 ± 0,5
Open zone (km²)	1.319 – 1.419	1.420 – 1.519	1.520 – 1.619
Zeezoogdieren			
Verstoring bruinvissen tijdens aanleg (miljoenen dierverstoringsdagen)	1,8 – 1,9	1,8	1,6 – 1,7
Beoordeling bruinvissen	Beperkt negatief		
Beoordeling zeehonden	Neutraal		

3.1.3 Cumulatie met ander gebruik

Visserij

In gebied 6/7 vindt vooral visserij op langoustine (Noorse kreeft) plaats. Deze visserij zit vrijwel uitsluitend in het gebied dat in het uiterste 'visserij' in samenwerking met de visserijsector is bepaald. Als voor een optie wordt gekozen met de variant met de meest brede open zone is de verwachting dat er geen verandering in de visserij-intensiteit zal optreden. Dan zal er dus niet of nauwelijks sprake zijn van verdringingseffecten als in de rest van gebied 6/7 waar windturbines worden geplaatst en zijn dus ook geen extra effecten op de natuur te verwachten. Enige verdringing kan optreden als voor een smallere zone wordt gekozen. De intensiteit zou daar dan kunnen toenemen wat tot een toename van de effecten op bodemfauna en een toename van de verstoring van vogels kan leiden.

Scheepvaart

Scheepvaart is zeer beperkt in gebied 6/7 en dat blijft zo (4 – 5 schepen per etmaal). Een eventuele concentratie van scheepvaart in de open zone zal niet tot een substantiële toename (en dus verstoring van vogels) leiden. Wel zou door het sluiten van de SN17 door Duitsland het aantal schepen in gebied 6/7 kunnen verdubbelen.

Energie-infrastructuur

- Aanleg en aanwezigheid van TenneT-platforms: verstoring van zeezoogdieren tijdens aanleg door onderwatergeluid en verstoring van vogels en vleermuizen tijdens operationele fase
- Aanleg en aanwezigheid kabels: verstoring van vissen en zeezoogdieren tijdens aanleg (onderwatergeluid en vertroebeling) en in operationele fase effecten op vissen die gevoelig zijn voor elektromagnetische velden (o.a. haaien en roggen);

- Waterstofelectrolyse in windpark: effecten zijn afhankelijk van gebruikte methode (gesloten of open). Effecten op het ecosysteem of soorten kunnen ontstaan als gevolg van inname (sterfte van kleine mariene fauna) en lozen van (koel)water (warmte, brine en chemicaliën) en onderwatergeluid door compressoren.

Mijnbouw

- Aanleg en aanwezigheid van platforms voor mijnbouw, Carbon Capture Storage (CCS) en waterstofelectrolyse: zie hiervoor;
- Monitoring voor CCS: bij gebruik van de daarvoor benodigde apparatuur wordt onderwatergeluid geproduceerd, wat tot verstoring van zeezoogdieren kan leiden.

3.2 Doordewind + Doordewind (west)

3.2.1 Kenmerken gebied

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 2030. In de partiële herziening van het Programma Noordzee 2022-2027 is daarnaast zoekgebied Doordewind (west) ingetekend, waarmee Doordewind in westelijke richting is uitgebreid. In het planMER worden de effecten van het eventueel ontwikkelen van 2 – 4 GW bovenop de 2 GW van de Aanvullende Routekaart 2030 bepaald. De totale oppervlakte van Doordewind + Doordewind (west) bedraagt ca. 570 km². 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.

3.2.2 Ecologische effecten

Zeevogels

In Doordewind is de dichtheid van de **kleine mantelmeeuw** in het broedseizoen relatief hoog (van Donk et al., 2024). Het is niet duidelijk wat hiervan de oorzaak is, maar zou het gevolg kunnen zijn de aanwezigheid van vissersschepen. In dit gebied is sprake van een relatief intensieve boomkorvisserij op schol en tong. De kleine mantelmeeuw kan effecten ondervinden als gevolg van aanvaringen en daarbij is het effect risico groter naarmate er meer turbines worden geïnstalleerd. Daarnaast is het gebied in bepaalde maanden van het jaar ook van belang voor de **zeekoet** (van Donk et al., 2024), mede vanwege de nabijheid van het Natura 2000-gebied Friese Front, dat voor deze soort is aangewezen. Als in het gebied windturbines worden geplaatst, kan dat tot gevolg hebben dat het gebied inclusief een zone daaromheen die door zeekoeten deels wordt gemedend. Of er binnen het totale gebied Doordewind + Doordewind (west) onderscheid is te maken in deelgebieden is op basis van de beschikbare informatie niet te zeggen. In zijn algemeenheid geldt hier: hoe groter het gebied waar turbines worden geplaatst, hoe groter het effect.

Vleermuizen

Doordewind en Doordewind (west) liggen te ver van de kust om van betekenis voor foeragerende vleermuizen te zijn. De ruige dwergvleermuis is verreweg de belangrijkste vleermuisensoort met een migratieroute over de Noordzee. Het is aannemelijk dat de gebieden Doordewind en Doordewind (west) vanwege de noordelijke ligging voor de migratie tussen het Europese vaste land en het Verenigd Koninkrijk van ondergeschikt belang zijn. Deze aanname is echter op expert inschatting gebaseerd. Van dit deel van de Noordzee zijn namelijk geen gegevens over de aan- of afwezigheid van vleermuizen beschikbaar.

Troebelheid en algengroei (ecosysteemeffecten)

De gebieden Doordewind en Doordewind (west) liggen in de Duitse Bocht, waar regelmatig sprake is van een (zwakke) temperatuurstratificatie in de zomer. De resultaten van de modelberekeningen laten zien

dat de aanleg van extra windparken ten opzichte van de 2 GW van de Aanvullende Routekaart 2030 tot een verdere reductie van de primaire productie zal leiden. Dit is een gevolg van de relatief slibrijke zeebodem in Doordewind én interactie met de windparken in de aangrenzende Duitse Noordzee. Uit de berekeningen blijkt dat dit niet, volgens verwachting, tot een lager chlorofyl gehalte (= proxy voor algenbiomassa) leidt, maar juist een verhoogd chlorofyl-gehalte. Dit zou een gevolg zijn van een verhoogde dichtheid van algensoorten die meer chlorofyl bevatten en daardoor beter zijn aangepast aan slechtere lichtomstandigheden. De omvang van dit effect lijkt vooral te worden bepaald door het aantal turbines dat in het gebied wordt geplaatst, want uit de berekeningen blijkt dat het chlorofyl gehalte verder toeneemt als meer turbines in het gebied worden geplaatst.

Bodemdieren

Doordewind + Doordewind (west) is geschikt als leefgebied voor platte oester(banken), maar deze soort komt daar nu niet voor. Negatieve effecten van windturbines op de vestigingsmogelijkheden voor deze soort zijn alleen te verwachten als gevolg van doorwerking van eventuele effecten op de troebelheid en algenbiomassa. Of en zo ja, in hoeverre dit kan gebeuren is onbekend.

Vissen

Het gebied is niet van bijzondere betekenis voor bepaalde, als relevant beschouwde vissoorten. Eventuele, directe en indirecte effecten worden dus uitsluitend bepaald door het aantal turbines (= opgesteld vermogen).

Zeezoogdieren

Uit de indicatieve berekeningen voor 2 en 4 GW extra opgesteld vermogen in Doordewind + Doordewind (west) blijkt dat door de aanleg respectievelijk ongeveer 17% en 33% van de ontwikkelingsruimte wordt gebruikt die na de aanleg van de windparken van de Aanvullende Routekaart 2030 nog over is. De aanleg van 2 GW (20 MW turbines en een geluidlimiet van 160 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ op 750 m) in Doordewind en Doordewind (west) leidt naar schatting tot ongeveer 99 duizend bruinvisverstoringdagen. Voor de aanleg van 4 GW is dat het dubbele. Tijdens de operationele fase treedt mogelijk ook geluidsverstoring van onderhoudsschepen en draaiende windturbines. Daarnaast zou de voedselbeschikbaarheid kunnen veranderen. Het is niet bekend of deze beide effecttypen het voorkomen van zeezoogdieren beïnvloeden (negatief of positief).

Effecten op gewone en grijze zeehonden van de aanleg in Doordewind zijn verwaarloosbaar, omdat zeehonden daar niet of nauwelijks voorkomen. Het gebied ligt namelijk zo ver van de ligplaatsen af dat gewone zeehonden op hun foerageertochten het gebied niet zullen aandoen. Incidenteel zouden tussen het Verenigd Koninkrijk en de Waddenzee migrerende zeehonden in het gebied kunnen voorkomen. Het betreft daarbij vooral grijze zeehonden. De gemiddelde dichtheid is echter nog steeds heel laag. Het aantal door geluid verstoorde zeehonden tijdens de aanleg zal daarom een beperkte en waarschijnlijk verwaarloosbare bijdrage leveren aan mogelijke effecten op de populatie. De effecten zijn daarom als neutraal beoordeeld.

De beoordeling van de ecologische effecten in Doordewind + Doordewind (west) is samengevat in onderstaande Tabel 3-14).

Tabel 3-14 Kwalitatieve beoordeling van ecologische effecten van 2 en 4 GW windenergie in Doordewind + Doordewind (west)

Doordewind + Doordewind (west)		Beoordeling	
		2 GW	4 GW
Vogels			
Aanvaringen (kleine mantelmeeuw)	Risico voor populatie beperkt vanwege groot verspreidingsgebied	Enigszins negatief	Beperkt negatief
Habitatverlies (zeekoet)	Windenergiegebied + zone daaromheen mogelijk beïnvloed in bepaalde periode van het jaar*	Enigszins negatief	Beperkt negatief
Trekvogels	Effect hangt af van aantal turbines	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Vleermuizen (aanvaringen)	Effecten onbekend, maar waarschijnlijk beperkt vanwege noordelijke ligging	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Troebelheid en algengroei	Toename troebelheid	Beperkt negatief	Beperkt negatief
	Afname van primaire productie, maar mogelijk toename algenbiomassa	Beperkt negatief	Beperkt negatief
Bodemdieren			
Aanleg: verstoring en vernietiging		Enigszins negatief	Enigszins negatief
Operationele fase: habitatverandering	Potentie voor platte oester(banken)	Onbekend	Onbekend
Vissen			
Aanleg: verstoring en vernietiging	Gebied niet van specifieke betekenis	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Operationele fase: habitatverandering	Lokale effecten op zichtjagers	Enigszins negatief	Enigszins negatief
Zeezoogdieren			
Geluidverstoring tijdens aanleg	Bruinvis (miljoenen bruinvisverstoringdagen)	0,099 Enigszins negatief	0,199 Enigszins negatief
	Zeehonden	Neutraal	Neutraal
Operationele fase: verstoring en habitatverandering		Onbekend	Onbekend

* Beïnvloed gebied hangt af van uitgangspunt voor relatie tussen afstand t.o.v. windturbines en aanwezigheid zeekoet.

3.2.3 Cumulatie met ander gebruik

Het is niet uit te sluiten dat in Doordewind + Doordewind (west) één kavel voor de productie van waterstof zal worden gebruikt. Daarnaast zullen één of twee TenneT-platforms worden aangelegd en is cumulatie mogelijk met de effecten van de aanleg en het gebruik van de elektriciteitskabels. Mogelijke effecten van al deze vormen van gebruik zijn hiervoor in § 3.1.3 beschreven.

3.3 Lageland

3.3.1 Kenmerken gebied

Lageland is in het Programma Noordzee 2022-2027 aangewezen als windenergiegebied. Het gebied is echter niet opgenomen in de Aanvullende Routekaart 2030. 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. Aan de oost- en westkant wordt het gebied begrensd door scheepvaartroutes en aan de zuidkant door het militaire oefengebied EHD-41. In het gebied zijn mijnbouwinstallaties aanwezig. Lageland heeft een

oppervlakte van ca. 750 km² en is veel groter dan nodig is voor het realiseren van 2 GW windenergie. Hiervoor zal ongeveer 200 km² nodig zijn.

3.3.2 Ecologische effecten

Zeevogels

Het gebied Lageland ligt te ver van de broedkolonies van de meeste zeevogelsoorten af om van enige betekenis tijdens het broedseizoen te zijn. In het gebied komen tijdens het broedseizoen echter wel drieteenmeeuwen voor die op olie- en gasplatforms broeden. Zo werden in juni 2023 op een aan de westrand van het Vogelrichtlijngebied Friese Front gelegen platform 314 bezette nesten geteld (Boele et al., 2024). Het voortbestaan van deze broedlocatie is echter afhankelijk van de aanwezigheid van- en de werkzaamheden op de platforms. De verhoogde dichtheid ter plaatse van Lageland is daarom geen robuuste situatie en is ook niet als zodanig beoordeeld. Buiten het broedseizoen is de dichtheid van zilverbmeeuw, grote mantelmeeuw, dwergmeeuw, visdief/noordse stern en grote stern hier hoger dan in de andere twee gebieden. Ten opzichte van de rest van de Nederlandse Noordzee is het gebied echter niet van specifieke betekenis en worden buiten het broedseizoen de grootste dichtheden van deze soorten dicht bij de kust gezien. Uitzondering daarop is de grote mantelmeeuw die ook verder op zee in lage aantallen wordt gezien. Daar volgen ze viskotters om voedsel te verzamelen of rusten ze op offshore platforms (Vogel et al., 2024). Mede gezien het feit dat in het gebied niet meer dan 2 GW aan windenergie wordt voorzien, zijn effecten als gevolg van aanvaringen, vermijding (habitatverlies) en barrièrewerking op de populaties van deze soorten waarschijnlijk beperkt. Wel zullen zeekoeten het gebied (inclusief een zone eromheen) mijden als er windturbines worden geplaatst, maar ook dit effect is relatief beperkt vanwege het beperkte oppervlak.

Vleermuizen

Vanwege grote afstand tot de kust komen in Lageland geen foeragerende rosse vleermuizen voor. Het gebied zou van enige betekenis voor migrerende vleermuizen (m.n. ruige dwergvleermuis) kunnen zijn, omdat het mogelijk op de trekroute tussen het Verenigd Koninkrijk en het Europese vasteland ligt.

Troebelheid en algengroei (ecosysteemeffecten)

Het zeewater in Lageland is jaarrond volledig gemengd en de bodem bevat weinig slib. Het plaatsen van windturbines in dit gebied zal daarom beperkte effecten hebben op de troebelheid in de waterkolom en de algengroei.

Bodemdieren

Effecten van het opstellen van 2 GW windenergie zijn waarschijnlijk beperkt, zowel als gevolg van verstoring/vernietiging als door mogelijke habitatverandering. Wel is het gebied mogelijk van betekenis/zeer geschikt voor de in het kader van OSPAR belangrijke habitats 'gestekelde zandkokerwormriffen' en 'schelpkokerwormriffen', maar het is niet bekend of er binnen het gebied locaties zijn waar riffen van deze soorten voorkomen. Bij het onderzoek t.b.v. een eventueel kavelbesluit verdienen deze aspecten aandacht. Het gebied van Lageland kent verder geen unieke soortsaamenstelling en/of dichtheid in vergelijking met andere zandige gebieden op de Noordzee. Het plaatsen van de windmolens zal door verlies van habitat dan ook niet zorgen voor een impact op de populatie van bepaalde benthossoorten op de schaal van de Noordzee, mede gezien het feit dat hier geen destratificatie-effecten zijn te verwachten.

Vissen

Vanwege het feit dat het gebied vergeleken met de rest van het zuidelijke, relatief ondiepe deel van de Noordzee niet uniek is, zullen permanente effecten van vernietiging/verstoring lokaal en zeer beperkt zijn. Effecten als gevolg van verandering habitat (rond turbines) worden als neutraal beoordeeld.

Zeezoogdieren

Uit de indicatieve berekeningen voor 2 GW extra opgesteld vermogen in Lagelanders blijkt dat door de aanleg ongeveer 11% van de ontwikkelingsruimte wordt gebruikt die na de aanleg van de windparken van de Aanvullende Routekaart 2030 nog over is. De aanleg van 2 GW (20 MW turbines en een geluidlimiet van 160 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ op 750 m) in Lagelanders leidt naar schatting tot ongeveer 66 duizend bruinvisverstoringsdagen. Lagelanders ligt dicht bij de kust dan de twee andere gebieden en daarom is er een kans dat zeehonden het gebied (incidenteel) aandoen. Ook is de kans groter dat grijze zeehonden het gebied doorkruisen tijdens de migratie tussen het Verenigd Koninkrijk of *vice versa*. Daarom is Lagelanders enigszins negatief beoordeeld.

Beoordeling

De beoordeling van de ecologische effecten in Lagelanders is samengevat in Tabel 3-15.

Tabel 3-15 Kwalitatieve beoordeling van ecologische effecten van 2 GW windenergie in Lagelanders

Lagelanders	2 GW	Beoordeling
Vogels		
Aanvaringen	Beperkt risico vanwege beperkte omvang gebied	Enigszins negatief
Habitatverlies (zeekoet)	Windenergiegebied + zone daaromheen mogelijk beïnvloed	Enigszins negatief
Trekvogels	Effect hangt af van aantal turbines	Enigszins negatief
Vleermuizen (aanvaringen)	Mogelijke aanvaringsrisico voor tussen Europees vasteland en Verenigd Koninkrijk migrerende vleermuizen	Enigszins negatief
Troebelheid en algengroei	Geen stratificatie en laag slibgehalte in bodem	Neutraal
Bodemdieren		
Verstoring/vernietiging tijdens aanleg	Mogelijk risico op vernietiging rifvormende wormen	Beperkt negatief
Habitatverandering	Mogelijke toename vestigingskansen voor rifsoorten	Onbekend
Vissen		
Verstoring/vernietiging tijdens aanleg	Gebied niet van specifieke betekenis	Enigszins negatief
Habitatverandering		Neutraal
Zeezoogdieren		
Geluidverstoring tijdens aanleg	Bruinvis (miljoenen bruinvisverstoringsdagen)	0,066 Enigszins negatief
	Zeehonden	Enigszins negatief
Operationele fase: verstoring en habitatverandering		Onbekend

3.3.3 Cumulatie met ander gebruik

Binnen het Lagelanders zijn verschillende mijnbouwinstallaties aanwezig die in de operationele fase tot extra verstoring van vogels en vleermuizen kunnen leiden. Daarnaast zou het gebied zich goed lenen voor CCS. Tijdens de aanleg kunnen extra effecten op zeezoogdieren optreden als gevolg van het geproduceerde onderwatergeluid. Ook tijdens de monitoring voor CCS is niet uit te sluiten dat verstoring van zeezoogdieren door onderwatergeluid ontstaat.

4 Vergelijking gebieden en cumulatie

4.1 Onderscheidende effecten van de gebieden

In Tabel 4-1 zijn de drie gebieden van de partiële herziening van het Programma Noordzee voor wat betreft de onderscheidende ecologische effecten met elkaar vergeleken. De tabel is een samenvatting op hoofdlijnen van hetgeen in voorgaande paragrafen in meer detail is beschreven.

Tabel 4-1 Samenvatting onderscheidende ecologische effecten van de aanleg en aanwezigheid van windparken in de gebieden Doordewind (DDW) + Doordewind (west), Lagelander (LL) en zoekgebied 6/7

Gebied	Ecologische effecten	
Doordewind (2 – 4 GW)	- Te verwachten ecologische effecten op beschermde/kwetsbare zeevogels zijn effecten van aanvaring en habitatverlies. In dit gebied zijn vooral zeekoet en kleine mantelmeeuw relevant. Vanwege de (waarschijnlijk) verhoogde aanwezigheid van zeekoeten verdient het bepalen van effecten op de zeekoetpopulatie speciale aandacht, mede in relatie tot het nabij gelegen N2000-gebied Friese Front. - Voor bruinvissen worden effecten door geluidverstoring tijdens de aanleg verwacht. Voor zeehonden zijn de te verwachten effecten zeer beperkt vanwege de noordelijke ligging en de grote afstand tot de kust. - Voor vleermuizen is aangenomen dat het gebied vanwege de noordelijke ligging van ondergeschikt belang is, maar dit is een op expert inschatting gebaseerde aanname. - De zeebodem in Doordewind is iets slibrijker dan in Lagelander (maar minder slibrijk dan het middendeel van zoekgebied 6/7). Uit de modelresultaten blijkt dat ecosysteemeffecten, zoals vertroebeling en reductie van de algengroei zijn verwachten. Dit effect wordt mogelijk mede veroorzaakt door windparken in de aangrenzende Duitse Noordzee. Het gebied is niet van bijzondere betekenis voor beschermde vissoorten of soorten die op grond van hun plaats in het voedselweb van belang zijn en effecten op populatieniveau zijn daarom niet te verwachten. Het gebied is geschikt als leefgebied voor platte oester(banken), maar deze komen daar nu niet voor.	
Lagelander (2 GW)	- In vergelijking met zoekgebied 6/7 en Doordewind is dit gebied van minder specifieke betekenis voor zeevogels. Mede vanwege de beperkte omvang van het gebied zullen effecten als gevolg van aanvaringen, vermijding (habitatverlies) en barrièrewerking op vogelpopulaties waarschijnlijk beperkt zijn. Het gebied ligt nabij het N2000-gebied Friese Front en effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de zeekoet zijn niet uit te sluiten. - Enig effect op bruinvissen door geluidverstoring tijdens de aanleg. Voor zeehonden zijn de te verwachten effecten zeer beperkt. - Vanwege de ligging van Lagelander tussen het Nederlandse vasteland en het Verenigd Koninkrijk zou het gebied van enige, zij het beperkte, betekenis voor migrerende vleermuizen (m.n. ruige dwergvleermuis) kunnen zijn. - Te verwachten effecten op algengroei en vertroebeling (ecosysteemeffecten) zijn zeer beperkt gezien de grootte van het gebied en de aanwezige dynamiek - Het gebied onderscheidt zich niet van andere zandige gebieden in de Noordzee en is niet van bijzondere betekenis voor bodemfauna. Effecten op bodemfauna zijn daarom waarschijnlijk beperkt, zowel als gevolg van verstoring/vernietiging tijdens de aanleg als door mogelijke habitatverandering. - Het gebied is niet van bijzondere betekenis beschermde vissoorten of soorten die op grond van hun plaats in het voedselweb van belang zijn en de te verwachten effecten op populatieniveau zijn daarom waarschijnlijk beperkt.	
Zoekgebied 6/7: basis open zone	Effecten op zeevogels (o.a. jan-van-gent, zeekoet, grote jager) door aanvaringen, habitatverlies en barrièrewerking. Zoekgebied is van relatief groot belang voor deze soorten die zicht buiten het broedseizoen vanuit de	Meest ongunstig t.a.v. habitatverlies en barrièrewerking.

Gebied	Ecologische effecten	
Zoekgebied 6/7: bredere open zone	broedkolonies in het noorden van het VK over de Noordzee verspreiden. - Het nabijgelegen Natura 2000-gebied Friese Front is onder de Vogelrichtlijn aangewezen voor bescherming van de zeekoet. Mogelijk wordt het KRM-gebied Centrale Oestergronden ook voor de zeekoet aangewezen. Zoekgebied 6/7 ligt tussen deze gebieden en daarom zijn mogelijke effecten van barrièrewerking voor de zeekoet van specifiek belang. - Uit recent onderzoek blijkt dat er sprake is van een groter concentratiegebied in de noordelijk deel van het NCP voor alk, zeekoet en grote mantelmeeuw. Momenteel wordt onderzocht of er sprake is van van deelgebieden waar vogels min of meer consistent in ruimte en tijd gebruik van maken. Deze nieuwe informatie zal worden benut bij het mogelijk aanwijzen van nieuwe VR-gebieden en is van belang bij de verdere gebiedsuitwerking van zoekgebied 6/7 - Voor zeezoogdieren (bruinvissen) worden effecten van geluidverstoring tijdens aanleg verwacht. Op basis van de huidige inzichten is niet uit te sluiten dat de aanleg van windparken in zoekgebied 6/7 (alle varianten), gecumuleerd met de effecten van de aanleg van de windparken volgens Routekaart 21 GW tot significante effecten op de bruinvispopulatie leidt. Voor zeehonden is het gebied vanwege de noordelijke ligging en de grote afstand tot de kust van minder belang. - Effecten op migrerende vleermuizen zijn vanwege de noordelijke ligging van het gebied waarschijnlijk beperkt. - Zoekgebied 6/7 ligt in een deel van de Noordzee waar het water in zomer niet volledig is gemengd (stratificatie) en is daarom gevoelig voor destratificatie-effecten. Dit kan leiden tot veranderingen in de timing en omvang van de algengroei. Effecten zijn kleiner als een groot aaneengesloten deel van het gebied wordt vrijgehouden van windturbines. Het is onbekend in welke mate effecten doorwerken in het voedselweb, maar het slibrijke middendeel van het gebied met bijzondere bodemfauna is waarschijnlijk het gevoeligst voor eventuele veranderingen. - Het gebied is voor zover bekend niet van bijzondere betekenis voor beschermde vissoorten of soorten die vanwege hun plaats in het voedselweb van belang zijn. Voor de meeste soorten zijn de te verwachten effecten op populatie niveau daarom waarschijnlijk beperkt. Eventuele effecten van door kabels gegenereerde elektromagnetische velden zijn (nog) onbekend, maar zouden vanwege de omvang van het gebied voor onder andere haaien en roggen een rol kunnen spelen.	Minder ongunstig t.a.v. habitatverlies en barrièrewerking. Bij gebiedsindeling rekening houden met breedte invliegopening en zichtlijnen.
Zoekgebied 6/7: meest brede open zone		Minst ongunstig t.a.v. habitatverlies en barrièrewerking. Bij gebiedsindeling rekening houden met breedte invliegopening en zichtlijnen.

4.2 Cumulatieve effecten bij verschillende combinaties van windenergiegebieden

Bij het bepalen van de cumulatieve effecten van verschillende windenergiegebieden is gekeken naar verschillende mogelijkheden om het totaal aantal GW over verschillende gebieden te verdelen. Als de beschikbare ruimte voor windparken in Lageland, Doordewind en de getrechterde varianten voor zoekgebied 6/7 bij elkaar wordt opgeteld, bieden de verschillende gebieden samen ruimte voor een totaal opgesteld vermogen tussen de circa 19 en 25 GW. Bij deze optelling is rekening gehouden met een open zone in zoekgebied 6/7 en 2 GW in Doordewind, omdat in dit gebied is geconstateerd dat 4 GW alleen haalbaar is als geen rekening wordt gehouden met voldoende obstakelvrije ruimte voor een mijnbouwplatform.

Tegelijkertijd kan blijken dat alsnog meer windenergie mogelijk is dan 25 GW, bijvoorbeeld door het wegvallen van (prospects voor) mijnbouwplatforms. Daarom is de verdelingsoptie meegenomen met een gebiedsindeling van zoekgebied 6/7 waarin geen open zone wordt vrijgehouden (windenergie-uiteerste), in combinatie met 4 GW in Doordewind en 2 GW in Lageland. Bezien vanuit de meeste andere belangen dan windenergie is dit een *worst case* verdelingsoptie, die ruimte biedt aan circa 43 GW opgesteld vermogen.

4.2.1 Zeezoogdieren

In Tabel 4-2 zijn ter illustratie de (optelbare) effecten op bruinvissen voor een aantal combinaties van de windenergiegebieden weergegeven. Te zien is dat de effecten het kleinst zijn als in gebied 6/7 van de variant met de meest brede open zone wordt uitgegaan. In dat geval wordt de minimale doelstelling van 23 – 26 GW opgesteld vermogen echter niet gehaald. De effecten op bruinvissen worden grotendeels bepaald door het aantal turbines (= het aantal verstoringdagen) en daarom zijn de effecten het grootst bij het scenario, waarin de basisvariant voor gebied 6/7 wordt gecombineerd met 2 GW in Doordewind en 2 GW in Lageland. De verschillen tussen de scenario's waarin de basisvariant voor gebied 6/7 wordt gecombineerd met 2 GW in Doordewind dan wel 2 GW in Lageland zijn marginaal (en een fractie kleiner in Lageland).

De cumulatieve effecten van de **worst case combinatiemogelijkheid** worden vooral bepaald door het aanzienlijk grotere opgestelde vermogen waarvan voor zoekgebied 6/7 is uitgegaan. Met ongeveer 0,3 miljoen bruinvisverstoringdagen van 4 GW in Doordewind en 2 GW in Lageland is de bijdrage van deze gebieden zeer beperkt. Ten opzichte van de verdelingsoptie van ongeveer 25 GW worden zo'n 1,5 miljoen meer bruinvisverstoringdagen berekend. De geschatte reductie van de bruinvispopulatie, gecumuleerd met de effecten van de aanleg van de windparken van de Routekaart 21 GW, zou in de *worst case* combinatie ongeveer 11% bedragen, in plaats van ongeveer 8% voor de verdelingsoptie van 25 GW.

In alle verdelingsopties wordt het aantal van 0,6 miljoen bruinvisverstoringdagen ruim overschreden, wat de ruimte is die er na de aanleg van de windparken van de Routekaart 2031 nog is om aan de ecologische norm voor bruinvissen te blijven voldoen (95% zekerheid dat de populatie met niet meer dan 5% afneemt). Hierbij moet bovendien worden aangetekend dat mogelijke effecten van andere, aan de aanleg van windparken gerelateerde impulsgeluiden, zoals geofysische surveys en UXO-detonaties, niet zijn meegenomen. Er zal dan ook (verder) gewerkt moeten worden aan geluidarme technieken om te kunnen blijven voldoen aan de norm voor zeezoogdieren. Ook is van belang onderzoek te richten op het verbeteren van de *worst case* effectvoorspellingen. Omdat in dit geval niet wordt voldaan aan de norm, zijn gevolgen voor het bereiken van de instandhoudingsdoelen van alle Natura 2000-gebieden die zijn aangewezen voor zeezoogdieren niet uit te sluiten.

Tabel 4-2 Indicatie van effecten op bruinvispopulatie bij verschillende combinaties van windenergiegebieden

	Opgesteld vermogen (GW)					
	± 25	± 23	± 23	± 23	± 19	± 43
Gebied 6/7 – variant	Basis	Basis	Basis	Meest breed	Meest breed	Uiterste windenergie
Basis = basis open zone						
Meest breed = meest brede open zone	± 21	± 21	± 21	± 19	± 19	± 37
Doordewind	2	2	0	2	0	4
Lagelander	2	0	2	2	0	2
Verstoring bruinvissen (miljoenen bruinvisverstoringdagen)	2,0 – 2,1	1,9 – 2,0	1,9 – 2,0	1,8 – 1,9	1,6 – 1,7	3,6
Indicatieve reductie bruinvispopulatie NCP (%)	8,0 – 8,2	7,8 – 8,0	7,8 – 8,0	7,6 – 7,8	7,2 – 7,4	11,4

4.2.2 Vogels en vleermuizen

Voor de effecten van **aanvaringen** van zeevogels, trekvogels en vleermuizen is vooral het aantal opgestelde windturbines bepalend. De grootste effecten zijn dus te verwachten van de combinatie van de basisvariant voor gebied 6/7 met 2 GW in Lagelander en Doordewind (ervan uitgaand dat het vermogen per windturbine gelijk is). De effecten zijn het kleinst als in gebied 6/7 in een brede zone geen windturbines worden geplaatst, en er daardoor slechts 19 GW wordt geïnstalleerd. In deze variant wordt de kans op aanvaringen van bepaalde, voor windparken gevoelige soorten nog wat kleiner ingeschat, omdat de zone met de hoogste dichtheden zoveel mogelijk wordt vrijgehouden.

Cumulatieve effecten van **habitatverlies** voor zeevogels zijn wat lastiger te beoordelen, en dan met name waar het gaat om de effecten op zeekoeten. Op basis van de beschikbare kennis wordt verwacht dat de indeling van gebied 6/7 vooral bepalend is (hoe breder de open zone, hoe gunstiger), maar om de minimale doelstelling voor wind van 23 GW te halen, moet de getrechterde variant met de meest brede open zone zowel met Doordewind als Lagelander worden gecombineerd. Op basis van de beschikbare informatie lijkt Doordewind echter ook een belangrijk gebied voor zeekoeten te zijn. Met de huidige kennis is niet te voorspellen wat het minste effect heeft: een brede open zone (en dus minder windturbines) in zoekgebied 6/7 of geen extra windturbines in Doordewind. Hierbij speelt ook een rol wat de afstand ten opzichte van de windturbine is tot waar effecten optreden en hoe deze doorwerken tot op populatieniveau.

Mogelijke effecten van **barrièrewerking** spelen vooral een rol in gebied 6/7, omdat dit gebied is gelegen tussen enerzijds de beschermde gebieden Doggersbank en Oestergronden en anderzijds het Friese Front en de rest van de zuidelijke Noordzee. Vogels, die na het broedseizoen vanuit de noordwestelijk van gebied 6/7 gelegen broedkolonies komen en door de aanwezigheid van een zeer groot, aaneengesloten windpark gedwongen worden een langere route te vliegen of zwemmen, kunnen veel energie verliezen. Bij verdelingsopties waarbij in zoekgebied 6/7 een open zone wordt vrijgehouden van windparken, zoals dat in de getrechterde varianten het geval is, worden deze effecten van barrièrewerking voorkomen. Over de mate waarin de effecten van barrièrewerking worden voorkomen bestaan echter nog kennisleemten. Wel is duidelijk dat de breedte van de open zone en de aanwezigheid van doorlopende zichtlijnen bepalend zijn voor de mate waarin barrièrewerking optreedt (hoe breder, hoe gunstiger).

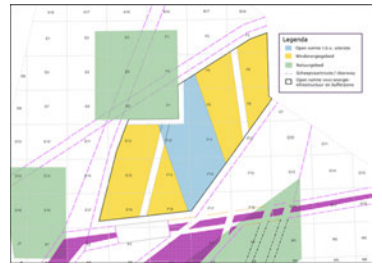
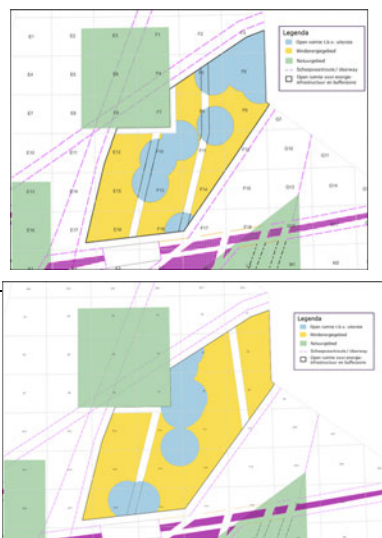
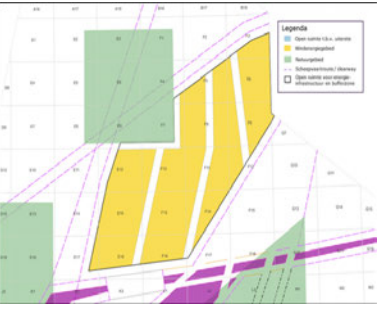
De cumulatieve effecten van de **worst case verdelingsoptie** (43 GW) pakken met name vanwege het volledig met windparken ingevulde zoekgebied 6/7 slechter uit dan de verdelingsopties die hiervoor zijn besproken. Dit komt met name door het grote aantal opgestelde windturbines. Daarnaast zullen de effecten van habitatverlies en barrièrewerking (zeekoeten) bij afwezigheid van een open zone groter zijn.

5 Referenties

- Boele, A., J-W. Vergeer, J. van Bruggen, B. Goffin, K. Koffijberg, C. van Oostveen, J. Schoppers & D. Jansen, 2024. Broedvogels in Nederland in 2023. Sovon-rapport 2024/40.
- Hansen, K.A., Hernandez, A., Mooney, T.A., Rasmussen, M.H., Sørensen, K., Wahlberg, M., 2020. The common murre (*Uria aalge*), an auk seabird, reacts to underwater sound. *Journal of the Acoustical Society of America* 147: 4069-4074.
- Heinis, F., C. de Jong & S. von Benda-Beckmann, 2025. KEC 5.0 report, Part B, marine mammals. TNO report 2025 R10477.
- 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.
- 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.
- Van Duren, L., F. Zijl, L. Leummens, T. van Kessel, L. Jaksic, L. Vilmin & S. Heye, 2025. Impact of offshore wind development on the North Sea ecosystem. Scenario study for the Partial Revision. Deltares report 11210920-002-ZKS-001.
- 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.

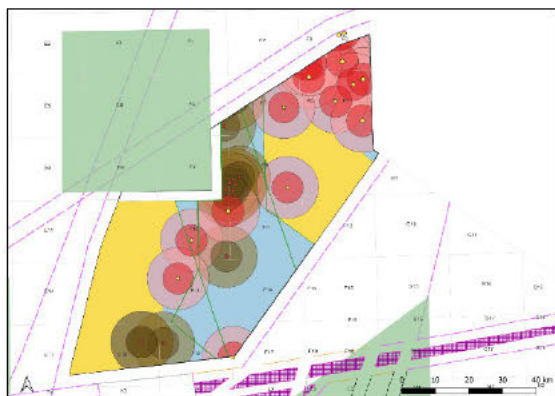
BIJLAGE 1: STAPSGEWIJS CONVERGEREN OPTIES VOOR ZOEKGEBIED 6/7

- Stap 1. Uitersten.** Zoekgebied 6/7 is verreweg het grootste gebied, en dat betekent dat in dit gebied de meeste ruimte nodig zal zijn om de ambitie van windenergie op zee waar te kunnen maken. In het gebied spelen ook andere belangen, en daarom is gekeken hoe de ambitie voor windenergie is te realiseren en gerealiseerd en toch (zoveel mogelijk) de andere belangen te ontzien. De ruimtelijke belangen van andere sectoren zijn daarom in kaart gebracht. In zogenaamde “uitersten” is weergegeven welke ruimte in 6/7, wetende dat windparken in het gebied geplaatst worden, vanuit het perspectief van verschillende sectoren belangrijk zijn om vrij te houden van windparken. Zie onder.

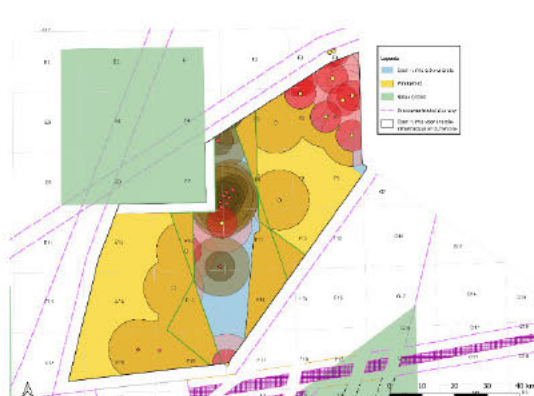
In het uiterste voor visserij wordt in overleg met de sector en op basis van visserij-intensiteitskaarten ruimte vrijgehouden voor bordenvisserij op Noorse Kreeft, omdat dit type visserij heel specifiek is voor de betreffende locatie.	
In het uiterste voor natuur wordt een ruimte vrijgehouden, gericht op het voorkomen van barrièrewerking en habitatverlies voor zeevogels. Deze zone overlapt vrijwel geheel met het uiterste voor visserij. Het vrijhouden van de ruimte zoals in het visserij-uiterste is ook gunstig om ecosysteemeffecten te voorkomen, vanwege het verhoogde slibgehalte juist in dat deel van zoekgebied 6/7.	
De uitersten voor olie- en gaswinning gaan uit van obstakelvrije zones met een straal van 5NM voor helikopterbereikbaarheid (mogelijke toekomstige) platforms voor olie- en gaswinning (boven). Hetzelfde geldt voor kansrijke locaties voor CCS en waterstofopslag (onder). Het gaat in beide plaatjes nadrukkelijk om kansen. In de praktijk zullen niet alle activiteiten tot ontwikkeling komen. Zo zijn er bijvoorbeeld acht kansrijke locaties ingetekend voor waterstofopslag in het midden van zoekgebied 6/7. Het is nog niet besloten of dit hier zal plaatsvinden. Als waterstofopslag plaats gaat vinden, dan zullen er op basis van de huidige verwachtingen niet meer dan vier platforms zijn. Ook voor CCS en olie- en gaswinning zullen naar verwachting locaties afvallen. De reden om deze locaties in het uiterste op te nemen, is om de mogelijkheid te hebben in de toekomst hier ruimte voor te bieden. Over het al dan niet tot ontwikkeling komen van deze activiteiten wordt niet besloten in de PH.	
Bovenstaande uitersten worden vergeleken met een meer theoretische gebiedsindeling waarbij het hele gebied wordt benut voor windturbines, dit is het uiterste voor windenergie.	

2. **Stap 2. Combinatievarianten en uiterste combinatievarianten.** Deze uitersten zijn over elkaar heen gelegd, en op basis daarvan wordt duidelijk dat, als alle aangegeven ruimte wordt vrijgehouden van windparken, de ambitie voor windenergie op zee niet haalbaar is. Daarom zijn op systematische wijze “combinatievarianten” ontwikkeld, die variëren tussen twee “uiterste combinatievarianten”, waarin respectievelijk alle aangegeven ruimte wordt vrijhouden en een zeer beperkt deel van deze ruimte. In deze stap zit geen politieke keuze besloten, omdat alle combinatiemogelijkheden op tafel blijven liggen. Tussen beide uiterste combinatievarianten in zijn tal van gebiedsindelingen denkbaar. Zie onder.

Uiterste combinatievariant, waarin de ruimtebehoefte uit alle uitersten gecombineerd wordt vrijgehouden, dus minimaal aantal GW. Het gaat om ruimte voor 10,9 GW, en dat is ook nog zonder eventuele ruimte voor monitoring van CCS, en zonder rekening te houden met toekomstige minimale kavelgroottes.



Uiterste combinatievariant met de meeste ruimte voor windenergie. Te zien is dat in deze uiterste combinatievariant een minimale open zone en ruimte in het noordoosten wordt vrijgehouden. Dat is gedaan zodat a) in de toekomst ruimte is te bieden aan de prospects in het noordoosten (die in vergelijking met andere prospects al in een verder stadium van planvorming zijn, en b) een corridor van minimale breedte door het midden van het gebied mogelijk wordt.



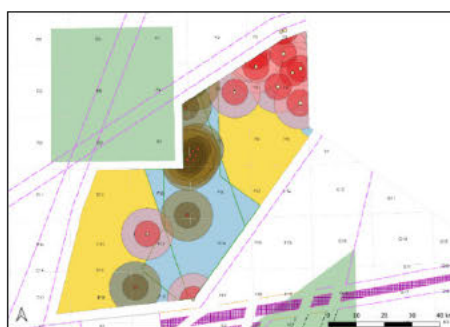
Legenda kaartbeelden:

- Geel en oker = windparken
- Blauw = open ruimte
- Donkerroze en lichtroze, bruin en lichtbruin = open ruimte ten behoeve van helikopterbereikbaarheid, waarbij de lichte kleuren een obstakelvrije ruimte met een straal van 5 NM weergeven en de donkere kleuren een obstakelvrije ruimte met een straal van 2,5 NM.
- Kleinere gele cirkels in roze cirkels: obstakelvrije zone met straal van 500 m rondom (mogelijk toekomstige) olie- en gasplatforms
- Kleinere roze cirkels: obstakelvrije zone met straal van 500 m rondom kansrijke locaties voor CCS en waterstofopslag

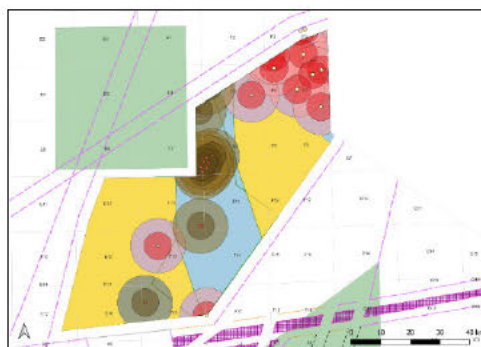
Om misverstanden te voorkomen: de obstakelvrije zones vormen open zee. Dit is te zien in onderstaand kaartbeeld.



3. **Stap 3. Afgefallen prospects.** Parallel aan het proces is duidelijk geworden dat een aantal “prospects” voor mijnbouw niet meer kansrijk worden geacht. Deze zijn afgefallen. Dat maakt dat de uiterste combinatievariant zoals linksboven bij stap 2 is afgebeeld, gaande het proces als volgt is aangepast:

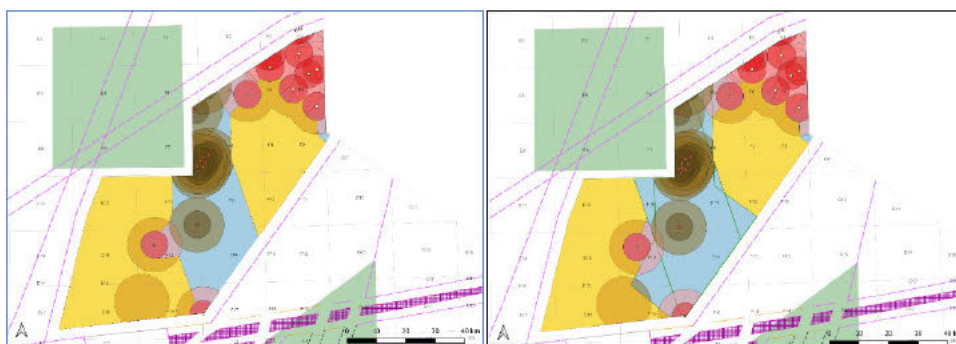


4. **Stap 4. Vrijhouden ruimte voor *clearway*.** Door het over elkaar leggen van de uitersten wordt duidelijk dat in het midden van het gebied veel ruimtelijke belangen spelen (visserij, natuur, mijnbouw). Nagegaan is of het openhouden van deze ruimte voor scheepvaart eventueel tot problemen zou kunnen leiden. Dat bleek niet het geval, mits voldoende ruimte kan worden vrijgehouden voor het instellen van een veilige *clearway* (= ruimte die wordt vrijgehouden van obstakels). In dat geval kan een open ruimte juist ook gunstig zijn voor scheepvaart. Vervolgens is de minimale ruimte voor een *clearway* bepaald. Hoewel de scheepvaartintensiteiten hier gering zijn in vergelijking met de scheepvaartroutes in het zuiden en de SN10, is het toch nodig deze ruimte vrij te houden, zodat wanneer er gevaren wordt, dit ook veilig kan. De minimale ruimte die daarvoor moet worden vrijgehouden in het midden van 6/7 is hieronder in het kaartbeeld verwerkt. Dat betekent dat alle combinatievarianten met minder open ruimte, afvallen omdat ze niet aan de randvoorwaarde van scheepvaartveiligheid voldoen. Dit wordt de “basis open zone” genoemd.



5. **Stap 5. Maatwerkoplossingen voor helikopterbereikbaarheid en kansrijkheid CCS-prospect.** Al eerder besloot het Rijk windenergie en mijnbouw zoveel mogelijk beide te faciliteren, door middel van maatwerkoplossingen in ruimte en tijd. Daartoe lijkt bijvoorbeeld de Point-in-Space (PinS)-vliegprocedure kansrijk, of shuttelen. Dit kan leiden tot een reductie van de benodigde ruimte, tot aan een obstakelvrije zone van circa 2,5 NM. Het is nog niet zeker dat dit inderdaad voldoende is, in de loop van 2024 en 2025 komt hier nieuwe informatie over beschikbaar. Ook over de noodzaak om ruimte te reserveren voor een CCS-prospect in het zuidwesten van 6/7 (blok F16) komt later beslisinformatie. Aan bewindspersonen wordt voorgesteld om rekening te houden met een onzekerheidsmarge van in totaal 7,7 GW aan ruimte, waarvan 2,9 GW aan ruimte voor het verschil tussen een 2,5 NM en een 5 NM obstakelvrije zone rondom olie- en gasplatforms, 1,8 GW aan ruimte voor een 5 NM zone rondom de betreffende CCS prospect en 3 GW aan ruimte ten behoeve van CCS-monitoring. De onzekerheidsmarges ten aanzien van de obstakelvrije zone rondom platforms zijn in onderstaande kaartbeelden in oker weergegeven.

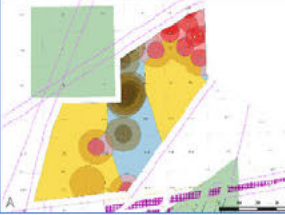
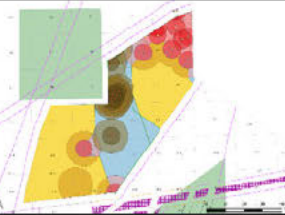
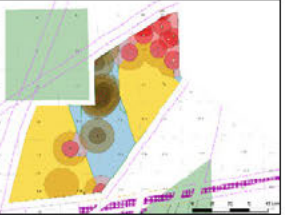
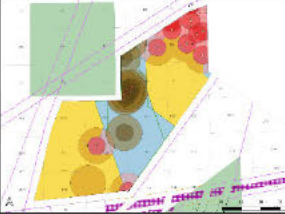
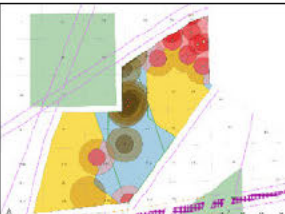
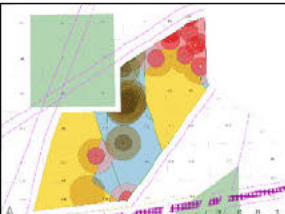
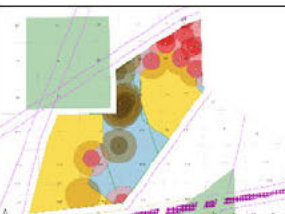
In onderstaande kaartbeelden is links de basis open zone en rechts de oorspronkelijke meest brede zone voor visserij én natuur weergegeven. Dit zijn na convergeren de nieuwe “uiterste combinatievarianten”, alle combinatievarianten die hierbuiten vallen zijn afgefallen.



*Links: minimale open ruimte t.b.v. clearway met onzekerheidsmarge voor mijnbouw
 Rechts: Alle uitersten gecombineerd, met onzekerheidsmarge voor mijnbouw
 In beide kaartbeelden én hieronder: oker = onzekerheidsmarge voor mijnbouw*

6. Keuze-opties voor zoekgebied 6/7

Stap 5 levert de totale bandbreedte op waarbinnen de overgebleven keuzemogelijkheden voor gebied 6/7 zich bevinden. De overgebleven keuzemogelijkheden zijn geclusterd, omwille van de overzichtelijkheid van de besluitvorming. Het is namelijk niet nodig is om de precieze locatie van de open zone vast te stellen, maar wel om besluiten te nemen over (een bandbreedte voor) de omvang van de open zone, en om aandachtspunten en eventuele voorwaarden mee te geven voor de verdere uitwerking van ligging en breedte. In onderstaande tabel wordt aangegeven welke drie opties er zijn, en welke mogelijke gebiedsindelingen daarin 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.

Keuze-opties voor zoekgebied 6/7	Kaartbeelden van mogelijke gebiedsindelingen		
Basis open zone: Windenergie: circa 19 GW* Omvang open zone: 1319-1419 km ²			
Bredere open zone: Windenergie: circa 20 GW* Omvang open zone: 1420-1519 km ²			
Meest brede open zone: Windenergie: circa 21 GW* Omvang open zone: 1520-1619 km ²			

7. Aannames bij GW-berekeningen

- Dichtheid: 10,5 MW km² bij uitersten, bij combinatievarianten vervolgens aftrek van 15 % ruimte die nodig is voor kabels en leidingen, en rekening houdend met 1500 meter brede intredezones voor kabels en leidingen aan de zuidrand en een deel van de oostrand van het zoekgebied.
- Turbines: 20 MW per turbine, hoogte lager dan 1000 ft.
- Afronding naar beneden i.v.m. minimale kavelgrootte: aan beide zijden van open zone afgerond op eenheid van 0,5 GW (500 MW) als mogelijke kavelomvang bij waterstofelektrolyse, zodat aanvullend op een x-aantal 2 GW-kavels voor elektriciteit, zo nodig en zo mogelijk is aan te vullen met kavels van 0,5 GW ten bate van waterstofelektrolyse.

BIJLAGE 2: Achtergrondrapportages ecologische effecten

- Heinis, F., 2025. Effecten van windenergie op zee op zeezoogdieren. Achtergronddocument bij Plan-MER voor Partiële Herziening Programma Noordzee 2022 – 2027. Rapport HWE 25.200b.
- Van Duren, L., F. Zijl, L. Leummens, T. van Kessel, L. Jaksic, L. Vilmin & S. Heye, 2025. Impact of offshore wind development on the North Sea ecosystem. Scenario study for the Partial Revision. Deltares report 11210920-002-ZKS-001.
- Van 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.