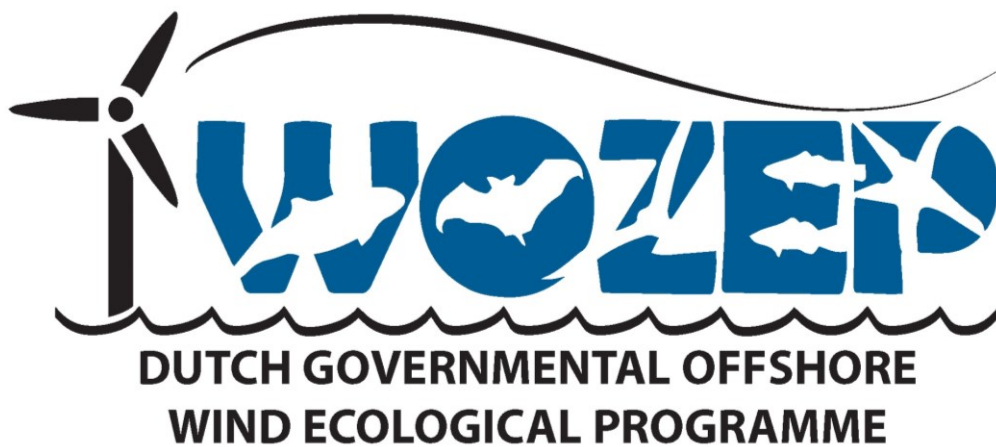


# Terugblik Wozep 2024



Auteurs:

Ingeborg van Splunder  
Dagmar van Nieuwpoort  
Martine Graafland  
Meik Verdonk  
Jos de Visser  
Henri Zomer  
Marije Siemensma  
Rens Cronau  
Aylin Erkman  
Niels Kinneging  
Edwin Verduin  
Marije Wassink  
Tim Schellekens  
Kees Borst  
Elske Rotshuizen

Februari 2025

## ***Inleiding***

In dit document geven we, als Wozep projectteam, een overzicht van de stand van zaken van de uitvoering van de deelprojecten die behoren bij het Jaarplan 2024. Per onderzoekslijn van de thema's KEC, vogels, vleermuizen, zeezoogdieren, ecosysteemeffecten en datamanagement beschrijven we kort wat de achtergrond is van het thema. Daarna beschrijven we de resultaten van de in 2024 afgeronde onderzoeken en de projectvoortgang in 2024 van de nog lopende projecten en. Hierbij wordt ook aandacht besteed aan wanneer en hoe de resultaten gebruikt worden in beleid en beheer en wat de overgebleven kennisleemtes zijn op basis waarvan de vervolgonderzoeken bepaald worden.

Wozep schrijft ieder jaar een dergelijk 'Terugblik'-document waardoor we goed de vinger aan de pols houden over wat de vorderingen zijn. In deze terugblik worden alle projecten waaraan in 2024 is gewerkt beschreven. Dit vormt de basis (welke kennis is er nu en welke leemtes zijn er nog) voor het jaarplan 2024-2025. Ook worden projecten die in 2024 jaar niet zijn opgepakt opgenomen in het Jaarplan 2025-2026. De 'Jaarplannen' worden als 'vooruitblik' opgesteld in oktober/november.

Dit stuk heeft onder andere als doel om de stuurgroep Wozep te informeren en om te verantwoorden wat Wozep heeft uitgevoerd en wat het heeft opgeleverd. De projectvoortgang stukken uit dit document worden ook gebruikt in de met MONS gezamenlijke terugmelding aan de PC-MONS.

## Inhoudsopgave

1	Achtergrond Wozep.....	4
2	Onderzoeksthema 'Kader Ecologie en Cumulatie en ALI-methodiek' .....	6
3	Onderzoeksthema 'Vogels' .....	10
4	Onderzoeksthema 'Vleermuizen' .....	16
5	Onderzoeksthema 'Zeezoogdieren' .....	19
6	Onderzoeksthema 'Ecosysteem' .....	24
7	Datamanagement .....	28

## Leeswijzer onderzoeksthema's

Per onderzoeksthema zijn telkens de volgende paragrafen opgenomen, voor zover van toepassing:

1. Algemene achtergrond
2. Samenvatting 2024
3. Afgeronde projecten 2024
4. Voortgang lopende projecten 2024

## 1 Achtergrond Wozep

In 2016 heeft het ministerie van Klimaat en Groene Groei (KGG) (toen Economische Zaken) RWS de opdracht gegeven een geïntegreerd onderzoeksprogramma op te zetten om de kennisleemtes met betrekking tot de effecten van offshore windparken op het Noordzee-ecosysteem te verkleinen. Dit is de start geweest van het Windenergie op zee ecologisch programma (Wozep). Wozep is op advies van RWS opgezet als generiek programma, omdat bleek dat de ontbrekende kennis niet gekoppeld was aan een specifiek windpark, maar de gehele breedte van offshore windparken betrof. Bovendien kan een centraal onderzoeksprogramma efficiënter worden uitgevoerd. De eerste fase van Wozep (2016-2023) is afgerond. Vanaf 2024 zal Wozep tot 2030 voortgezet worden onder dezelfde scope en aansturing van KGG en ook als eigenstandig deelprogramma optrekken met MONS (Monitoring en Onderzoek Natuurherstel en Soortbescherming). MONS en Wozep samen houden zich bezig met de kennisvragen zoals die in het Noordzee Akkoord geformuleerd zijn, waarbij Wozep zich richt tot vragen omtrent de energietransitie m.b.t. Windenergie op zee.

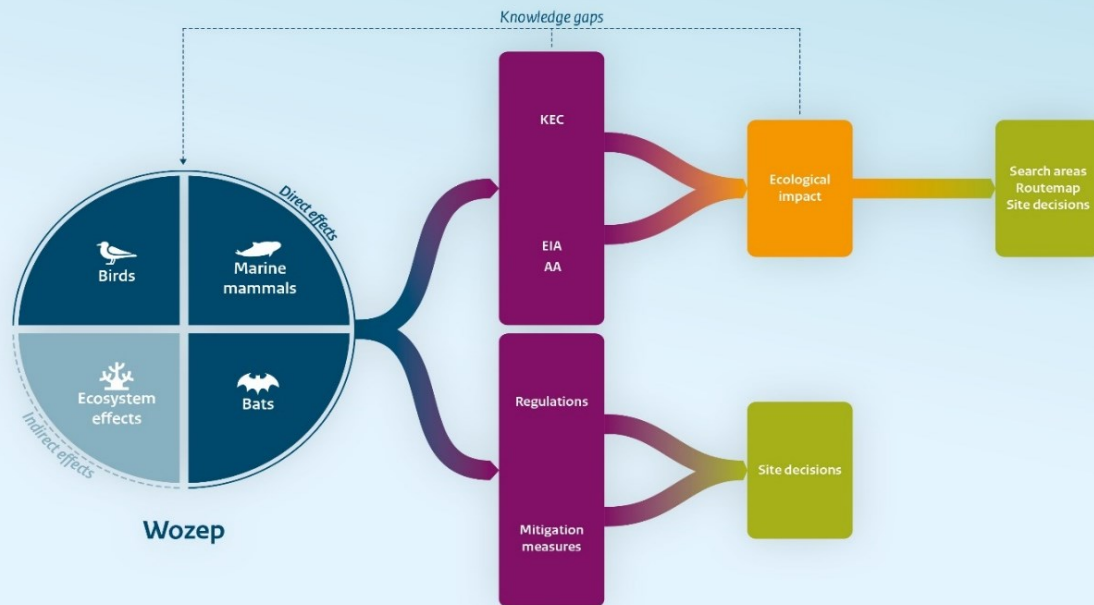
Wozep doet onderzoek naar directe effecten van windparken op zee op wettelijk beschermde soorten en mogelijke indirecte effecten die via het ecosysteem doorwerken op de soorten met beschermde status. Het programma richt zich dus voornamelijk op beschermde soorten en habitats, conform de Wet Natuurbescherming (nu onderdeel van de Omgevingswet), maar ook op het onderliggende voedselweb dat bepalend is voor deze soorten. Voor de uitwerking van het onderzoeksprogramma richt Wozep zich op de volgende thema's:

- Vogels (aanvaringsrisico's, habitatverlies en ecosysteemoorwerking);
  - Verdeeld in 'Kust- en Zeevogels' en 'Trekvogels'
- Vleermuizen (aanvaringsrisico's en orgaanschade door dalende luchtdruk (barotrauma));
- Zeezoogdieren (onderwatergeluid) (aanlegfase en operationele fase);
- Ecosysteem
  - Verdeeld in 'Ecosysteemmodellering', 'Primaire en Secundaire productie', 'Benthos', 'Vissen' en 'elektromagnetische velden';

Wozep benadert de betrokken beleidsmedewerkers en stakeholders actief; met de verworven kennis en vanuit de juiste feitenbasis ondersteunt het programma hen in keuzes met betrekking tot windenergie op zee, nu en in de toekomst. Zo worden de onderzoeksresultaten rechtstreeks gebruikt in het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC). Met het KEC wordt het cumulatieve effect van de mogelijke locaties voor windparken samen met de bestaande én al geplande parken (een routekaart) op de soorten met beschermde status van natuurwetgeving getest. Daarnaast wordt Wozep kennis ingezet bij de totstandkoming van de kavelbesluiten, Milieu Effect Rapportages (MER), Passende Beoordelingen en keuzes omtrent de zoekgebieden ten behoeve van de ruimtelijke planning op de Noordzee (Programma Noordzee, Partiele Herziening).

## Overview Wozep and use of results

Results from Wozep research are widely used within the Offshore Wind process, which include: Framework for the Assessment of Ecological and Cumulative Effects (Kader Ecologie en Cumlatie, KEC), Environmental Impact Assessment (EIA), Appropriate Assessment (AA), regulations, mitigation measures, search areas for potential future windparks, Roadmap 2023 and Roadmap 2030, and site decisions.



### Doelstelling WOZEP

Wozep heeft de volgende doelen:

- Verminderen van de onzekerheid rond de aannames en kennisleemtes van KEC, Milieu Effect Rapportages en Passende Beoordelingen.
- Verminderen van de onzekerheid rond de aannames en ontbrekende kennis betreffende langetermijneffecten bij de opschaling van offshore windenergie (ten behoeve van toekomstige routekaarten voor de inzet van offshore windenergie).
- Verkrijgen van kennis ten behoeve van mitigerende maatregelen.

Meer achtergrondinformatie over Wozep en de voltooide onderzoeksrapporten zijn gepubliceerd op het Noordzeeloket: <https://www.noordzeeloket.nl/wozep>

## **2 Onderzoeksthema 'Kader Ecologie en Cumulatie en ALI-methodiek'**

### **2.1 Achtergrond**

Daar waar Wozep kennis ontwikkelt, wordt in het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) deze kennis gebruikt. Het KEC berekent de cumulatieve effecten van huidige en toekomstige windparken op de populaties van (enkele) beschermde soorten (vogels, bruinvissen, zeehonden), vleermuizen, ecosysteemeffecten en KRM descriptoren. Het doel van deze berekeningen is inzicht krijgen in de verwachte cumulatieve impact van toekomstige windparken op zee. Dit biedt informatie over potentiële toekomstige knelpunten en geeft handvatten om, zo nodig, maatregelen te treffen, aanvullend onderzoek te verrichten en/of richting te geven aan het Wozep onderzoeksprogramma. Het KEC maakt op basis van de meest recente kennis berekeningen.

Door het gebruik van de modellen en methodieken, bekend als het KEC instrumentarium, worden kennisleemtes geconstateerd gericht op waar de grootste onzekerheden zitten in de doorrekeningen. Deze kunnen weer de richting bepalen van Wozep onderzoek - of aan andere relevante onderzoeksprogramma's zoals het MONS - als behoefte voor verdere kennisontwikkeling. Zo wordt de Plan-Do-Check-Act-cyclus gesloten.

Omdat in het KEC voorspellingen worden gedaan voor de toekomst, wordt gewerkt met modellen. De windparken staan er immers nog niet en daarom kan daar ook nog niet gemeten worden en onderzoek worden gedaan. Het hart van het KEC bestaat dan ook uit een aantal modellentreinen (per soortsgroep, thema en per effect). In de modellen dienen enerzijds parameters als input, bv vlieghoogte, en anderzijds scenario's van te verwachten windmolenparken en eventuele andere windenergie op zee gerelateerde activiteiten, het beleid,. Dit noemen we het KEC-instrumentarium. Hoe verder in de toekomst, hoe onzekerder de aannames. Er is daarom ook een grens aan wanneer berekeningen over toekomstige effecten nog zinvol zijn.

Naast de KEC-methodiek wordt binnen dit thema ook gewerkt aan de Acceptable Level of Impact-methodiek (ALI-methodiek) voor vogels. Deze methodiek vergelijkt de uitkomst van een scenario mét impact met hetzelfde scenario zonder impact (nulscenario). Zo kunnen de effecten worden bepaald veroorzaakt door de impact. Vervolgens kunnen op basis daarvan drempelwaarden gesteld worden voor wat acceptabel geacht wordt als impact. Het ministerie van LNVN, op basis van advies van SOVON, is verantwoordelijk voor het vaststellen van de drempelwaardes die bij de ALI-methodiek horen.

### **2.2 Samenvatting 2024**

Voor de werkzaamheden van de KEC update worden 4 percelen onderscheiden: kaarten, vogels aanvaringen, vogels habitatverlies en onderwatergeluid. Onder de KEC update wordt zowel de kennisbasisupdate (update van het modelinstrumentarium met recente kennis) als en routekaart doorrekeningen verstaan. Daarnaast heeft Wozep voor het KEC5.0 samen met de Partiele Herziening een opdracht uitgevoerd met betrekking tot de ecosysteemeffecten. Aanvullend zijn er ook twee losse opdrachten uitgevoerd t.b.v. de cumulatieve effecten op vleermuizen en op KRM descriptoren en is er algemeen scope stuk gemaakt. De inhoudelijke onderdelen vormen samen de delen B van het KEC. In KEC deel A zit een toelichting op het gebruik van het KEC inclusief de scope, randvoorwaarden en keuzes.

Aan de start is in samenspraak met de Stuurgroep het windparken scenario vastgesteld. Er is gewerkt met de Routekaart 21 GW, waarin de parken tot 2032 zijn opgenomen. Het scenario en de onderliggende uitgangspunten zijn vanuit het voorzorgsbeginsel opgesteld, waarbij de aannames aan de voorzichtige kant waren.

Rond maart konden de projecten echt gaan starten. Aan het begin van de start van het perceel aanvaringen en perceel habitatverlies is er uitgebreid overleg geweest tussen beide opdrachtnemers, zodat beide contractanten gezamenlijke redeneerlijnen en uitgangspunten hadden. Daarnaast zijn uitgangspunten vastgesteld in de Stuurgroep.

Ook is rond maart het rapport over de verbeterde ALI-methodiek gereed gekomen. Hierna is door SOVON i.o.v. LNVN eind zomer van 2024 een voorstel gedaan voor nieuwe ALI-drempelwaarden. Hierbij heeft SOVON ook rekening gehouden met bijvoorbeeld de vogelgriep. Hierna konden deze nieuwe drempelwaarden (ALI's) in de modellen worden ingebouwd en konden de berekeningen worden afgemaakt.

Tijdens het opstellen van KEC5.0 zijn een aantal discussies geweest met betrekking tot het gebruik van nieuwe onderdelen t.o.v. KEC4.0. Dit onder andere over het onderwatergeluidsmodel waarin een energeticamodule was ingebouwd, bij de vogels over het gebruik van internationale kaarten en nationale kaarten, het gebruik van de uitkomsten van de berekeningen in MERren en kavelbesluiten en de nieuwe verstoringsafstanden van de zeezoet.

Om draagvlak te hebben voor de KEC doorrekeningen (en het gebruik van de uitkomsten) is er voor de verschillende onderdelen vooraf en tijdens het opstellen van alle KEC documenten overleg geweest met veel partijen. Bijvoorbeeld rondom de windmolenparkenkaart, de verschillende inzichten en scenario's rondom geofysische surveys, LVVN voor de vaststelling van de drempelwaarden voor de vogels (ALI's), en natuurlijk met de themateams.

### **2.3 Afgeronde projecten 2024**

In 2024 is de KEC-update uitgevoerd en afgerond: KEC 5.0. Deze bestaat uit de volgende onderdelen.

#### **KEC 5.0 deel A**

In dit document is opgenomen waarom we als Nederland een KEC aanpak hebben, wat de meerwaarde van een KEC doorrekening is, en hoe het de KEC-methodiek staat ten opzichte van het gebruik in juridische trajecten. Daarnaast is de scope beschreven, evenals de scenario's en technische aannames over bijvoorbeeld tiphoogte en tiplaagte, maar bijvoorbeeld ook over de inpassing van effecten van geofysische surveys en hoe het KEC gebruikt moet worden in MERren.

#### **KEC 5.0 inhoudelijke percelen**

##### Perceel kaarten

De verschillende delen van het KEC-instrumentarium voor vogels en onderwatergeluid werken op basis van kaarten om de dichtheden te bepalen voor de verschillende vogels en zeezoogdieren.

Voor vogels wordt gebruik gemaakt van de Van Donk kaarten (2024). Deze kaarten zijn in het themateam vogels opgesteld. In de KEC5.0 wordt gezorgd voor de inpassing van deze kaarten in het instrumentarium met de onderliggende uitgangspunten en nieuwe inzichten.

Voor zeezoogdieren waren ten tijden van de KEC5.0 nog geen nieuwe dichtheidskaarten beschikbaar. Er is daarom aan de experts gevraagd of zij de oudere kaarten kunnen duiden waarbij gevraagd is of ze kunnen aangeven in hoeverre de situatie qua dichtheid en verspreiding is gewijzigd en wat daarvan de effecten zouden kunnen zijn op de uitkomsten van het KEC.

Daarnaast worden er de laatste jaren best wat dwaalgasten gezien in de Nederlandse wateren. Er is daarom aan WMR gevraagd of er op basis van de meest recente SCANS gegevens nieuwe soorten aan de lijst van zeezoogdieren waar in het KEC naar wordt gekeken toegevoegd moeten worden. De conclusie is dat er andere soorten in steeds grotere mate op het NCP voorkomen, maar dat voornamelijk de inschatting is dat de effecten van WoZ geen invloed zullen hebben op de populatie van deze soorten, omdat het er nog steeds weinig zijn.

##### Perceel aanvaringen (vogels)

Het rapport bij perceel aanvaringen bestaat uit twee delen, een deel kennisbasisupdate en een deel berekeningen. Er is naar de volgende soorten gekeken:

#### 1. Zeevogels

jan van gent, kleine jager, grote jager, drieteenmeeuw, dwergmeeuw, kleine mantelmeeuw, zilverbmeeuw, grote mantelmeeuw, visdief, grote stern.

#### 2. Trekvogels

Kleine zwaan, rotgans, bergeend, wulp, rosse grutto, kanoet, zwarte stern, spreeuw.

In de kennisbasisupdate zijn de nieuwste inzichten met betrekking tot de verschillende modelparameters, zoals vlieghoogteverdeling, vliegsnelheid en reproductiesnelheid, opgenomen. Daarvoor is zowel gebruik gemaakt van Wozep onderzoeken als nieuwe (internationale) externe kennis. Voor de berekeningen zijn met de gemodelleerde aanvaringssslachtoffers de populatiemodellen en ALI-drempwaardetoetsing gevoed. Hieruit bleek dat er bij de trekvogels geen overschrijdingen van de ALI-drempelwaarden waren. Bij de zeevogels zijn er overschrijdingen voor de jan van gent en de grote jager.

### Perceel habitatverlies (vogels)

Het rapport bij het perceel habitatverlies bestaat uit een deel kennisbasisupdate en een deel berekeningen. In de kennisbasisupdate is gekeken naar nieuwe inzichten over parameters die gebruikt worden in de (populatie)modellen, zoals bijvoorbeeld verstoringafstanden. Er is gekeken naar de meest kritische soorten: jan van gent, zeekoet, alk en grote stern.

Voor de berekeningen was vooraf het idee deze met het HALOMAR-model te gaan doen. Dit model was echter zomer 2024 nog onvoldoende ontwikkeld om betrouwbare berekeningen te doen. Er is daarom gekozen om terug te vallen op de oude methodiek: de zogenaamde displacementmatrix. Wel is besloten daarnaast het HALOMAR-model wel door te ontwikkelen.

Het model HALOMAR waarmee habitatverlies beter zou kunnen worden gemodelleerd is in 2024 een slag verder gekomen, maar was echter nog niet rijp genoeg om te gebruiken in de KECberekeningen. Er is daarom besloten om te concentreren op de KECberekeningen en een update van de parameters die voor habitatverlies belangrijk zijn. De stand van zaken m.b.t. HALOMAE is in het eindrapport van habitatverlies vermeld. HALOMAR wordt verder opgepakt in de populatiemodellen opdracht van het themateam vogels.

Voor habitatverlies is er daarom gewerkt met de doorontwikkeling van de methodiek zoals deze ook in het KEC 4.0 is gebruikt, maar nu met een uitgebreide en ge-update displacement matrix. Er zijn echter nog veel kennisleemtes zijn rondom de parameter 'displacement mortality probabilities', Waar in KEC 4.0 de experts een keus hebben gemaakt voor één mortaliteitskans per soort zijn hier vier mortaliteitskansen per soort berekend. Dit om zo de spreiding aan te geven, en om flexibel te zijn mochten er nieuwe inzichten komen. Het gaat hierbij om 1, 2, 5 en 10% mortaliteit door habitatverlies. Er is echter wel aangegeven wat in het KEC 4.0 de gebruikte meest waarschijnlijke kans leek, toentertijd gebaseerd op basis van expert judgement.

Als wordt uitgegaan van de displacement mortality kans zoals deze door experts is gekozen in KEC 4.0 dan is er voor de zeekoet een overschrijding van de ALI (drempelwaarde).

### Perceel onderwatergeluid

Voor onderwatergeluid is er gekeken naar de bruinvis, gewone en grijze zeehond. Het rapport bestaat uit een deel kennisbasisupdate en een deel berekeningen. In de kennisbasisupdate is ingegaan op het nieuwe iPCODmodel waar het expert elicitation-deel vervangen is voor een DEB model (dynamisch energie budget-model). Dit model is echter nog niet volledig getoetst en uitontwikkeld, waardoor ervoor gekozen is het oude en het nieuwe model naast elkaar te laten draaien, en uit te gaan van het voorzorgbeginsel. De geboortecijfers van de bruinvis zijn aangepast aan meer realistische cijfers. In de Werkgroep Onderwatergeluid zijn de verschillende nieuwe inzichten besproken en was draagvlak voor de gekozen aanpak.

Voor bruinvissen zijn er 2,3 miljoen zogenaamde bruinvisverstoringdagen beschikbaar (dit is de drempelwaarde voor acceptabel effect van onderwatergeluid tijdens de aanlegfase). De Routekaart 21 GW maakt daar 1,7 miljoen bruinvisverstoringdagen van op door het heien. Hieruit blijkt dat voor Routekaart 21GW geen probleem voor bruinvissen is.

Voor zeehonden is er maximaal 2% achteruitgang door heien.

Naast heien is er ook gekeken naar de effecten van geofysische surveys en van UXO's. Deze effecten zijn echter niet bij de effecten van heien opgeteld, omdat deze impuls geluiden een ander karakter hebben dan de heigeluiden, die knallen achter elkaar zijn voor een bepaalde tijd. De geofysische surveys gaan langer aan een stuk door (24/7) en de detonaties van de UXO's zijn een enkele knal. De ADDs voorafgaand geven wel vergelijkbare effecten als heien, maar zijn maar een half uur (dus veel korter dan de duur van het heien).

Deze effecten, en de effecten van operationeel geluid, zijn niet opgeteld bij de heiverstoringdagen. Dit is nog een kennisleemte hoe dit te doen en zal verder doorontwikkeld worden.

Voor UXO's leverden de berekeningen het advies op om de ADD voorafgaand aan de detonatie niet een half uur, maar een uur te laten draaien, hiermee worden veel bruinvissen en zeehonden gespaard.

### **Ecosysteemeffecten**

Bij het rapport ecosysteemeffecten is gekeken naar onder andere veranderingen in primaire productie, chlorofyl, fytoplankton biomassa, fijn sediment en (de)stratificatie.

Ten opzichte van de berekeningen in het KEC 4.0 zijn er weinig nieuwe inzichten. Belangrijkste kennisleemte blijft wat de veranderingen op de hogere trofische niveaus gaan betekenen.



### **Losse memo's**

Naast bovenstaande documenten zijn er aanvullend twee memo's opgeleverd. De eerste gaat in op de toekomstige uitwerklijn om te komen tot een cumulatieve effect berekening voor vleermuizen. De tweede memo betreft een analyse of effecten van WoZ uitgedrukt kunnen worden in KRM-indicatoren.

*Hierna volgen de aan KEC gerelateerde projecten die zijn afgerond in 2024*

### **Vogels: methodiek habitatverlies (HALOMAR)**

Het project HALOMAR is een verbeterde methodiek om habitatverlies door te rekenen. Hierin wordt gebruik gemaakt van een versimpeld IBM waarin meer gemodelleerd wordt op basis van onderzoeksgegevens. Dit in tegenstelling tot de eerder gebruikte 'mortaliteit-kans' volgend uit een generieke redeneerlijnen en expert judgement.

Tijdens de looptijd van het opstellen van KEC 5.0 bleek dat HALOMAR nog onvoldoende voldragen was om te kunnen gebruiken voor het KEC 5.0. Er is toen besloten terug te grijpen op de displacement matrix voor het berekenen van habitatverlies en deze te updaten en verbeteren.

Het project HALOMAR is ondertussen afgerond en overgedragen aan het themateam Vogels, die het gaat integreren in de grotere vogelmodellen opdracht (ZV.4,5,6-ID67,ID70).

### **Doorontwikkeling ALI Methodiek**

Het rapport met de doorontwikkeling van de ALI-methodiek voor de impactaanpak is afgerond.

De doorontwikkelde methodiek is een methode die het *relatieve* effect van windparken op zee kwantificeert, ten opzichte van een scenario zonder windparken op zee. Omdat de ALI (drempelwaarde) is gebaseerd op de Nederlandse Staat van Instandhouding en omdat de internationale kaart vooralsnog van onvoldoende kwaliteit is dan de Nederlandse kaart, is de ALI (drempelwaarde) nog niet geschikt om de effecten internationaal aan te toetsen.

Idealiter zou naast de ALI-methodiek ook getoetst worden ten opzichte van een vaste referentiewaarde, zoals de Gunstige Referentiewaarde uit de SvI, welke voor veel soorten een minimaal vereiste populatieomvang beschrijft (de zogenaamde 'juridische' toetsing). Om een KEC beoordeling te doen die juridisch voldoet aan de vereisten zal moeten worden gekeken wat er allemaal in de 40 jaar die het windpark staat voor ontwikkelingen zijn op bijvoorbeeld het habitat. Ook andere activiteiten op zee en land die van invloed kunnen zijn op de desbetreffende soort, en alle (min of meer) natuurlijke aspecten die van invloed zijn, zoals bijvoorbeeld klimaatverandering en vogelgriep zouden hierin een plek moeten krijgen. Hiervoor is momenteel nog geen bruikbare methodiek. Dit vergt een verdere ontwikkeling van een methodiek naast de ALI: "een status aanpak". Voor 2025 wordt gestart met het bekijken of dit mogelijk is.

## 3 Onderzoeksthema 'Vogels'

### 3.1 Algemene achtergrond

Omdat alle inheemse vogelsoorten een beschermde status hebben wordt er binnen Wozep onderzoek gedaan naar de mogelijke effecten van de aanwezigheid van windparken op zee op deze dieren. Met behulp van deze informatie kunnen er onder andere speciale voorschriften worden vastgesteld om eventuele effecten te beperken.

Op de Noordzee komen vele soorten vogels voor.

- Een deel van deze vogels heeft de Noordzee als permanent leefgebied, op te delen in zee- en kustvogels. *Zeevogels* brengen het grootste deel van hun leven op zee door en komen vaak alleen aan land om te broeden. *Kustvogels* rusten en broeden aan de kust en gaan de zee op om voedsel te zoeken.
- Naast deze permanente bewoners van de Noordzee trekken er ook nog eens jaarlijks vele miljoenen vogels over de Noordzee tijdens de voor- en najaarstrek. Behalve de typische kust- en zeevogels trekken ook grote hoeveelheden *landvogels* (zoals zangvogels) langs of over de Noordzee: Een oost-west trekbeweging van het vaste land naar de Britse Eilanden en een noord-zuid trekbeweging, vanuit de noordelijke Noordzee en Scandinavië richting het Kanaal of Zuid(west)-Europa vliegen. In het voorjaar vinden de trekbewegingen in omgekeerde richting plaats. Met name niet-zeevogels trekken bij voorkeur onder gunstige omstandigheden (wind in de rug, geen neerslag en geen gesloten wolkendek). Onder minder gunstige omstandigheden (bijvoorbeeld met tegenwind) vliegen de vogels minder hoog wat de aanvaringskansen vergroot.

Windparken op zee kunnen verschillende potentiële effecten hebben op vogels zoals *habitatverlies*, sterfte door *aanvaring*, *barrièrewerking* of doorwerking van *ecosysteemveranderingen*.

- Bij habitatverlies vermijden zee en/of kustvogels het windpark, waardoor het leefgebied van de soort afneemt (al dan niet tijdelijk doordat er bijvoorbeeld gewinning optreedt).
- Risico op aanvaring speelt zowel voor trekvogels, die bijvoorbeeld door ongunstige omstandigheden op rotorhoogte vliegen, als voor lokaal verblijvende kust- en zeevogels, zoals meeuwen, zeekoeten en aalscholvers die in het windpark op zoek zijn naar voedsel.
- Bij barrièrewerking zouden vogels niet meer door of over het park heen kunnen vliegen of zwemmen; hierdoor worden de vlieg- of zwemafstanden potentieel groter wat extra tijd en energie kan kosten.
- Veranderingen op ecosysteem schaal kunnen gevolgen hebben voor de beschikbaarheid en bereikbaarheid van het voedsel van kust- en zeevogels.

Het vogelonderzoek binnen Wozep richt zich momenteel vooral op het mogelijke aantal slachtoffers als gevolg van aanvaringen met turbines op zee en de potentiële effecten op vogels die de parken vermijden (habitatverlies) gezien vanuit de doorwerking daarvan op de achteruitgang van de populaties.

Dit wordt o.a. gedaan door onderzoek naar het (vlieg)gedrag in en rond windparken en verspreiding over, en gebruik van, de Noordzee. Daarbij is het doorontwikkelen van de gebruikte modellen op basis van de meest recente kennis en verbeterde parameters uit de veldonderzoeken een belangrijk focuspunt.

Voor het onderzoek worden onder andere geavanceerde radarsystemen, veldwaarnemingen, gezenderde vogels en modelontwikkeling ingezet.

## Kust- en Zeevogels

### 3.2 Samenvatting 2024

Er is in 2024 aan verschillende projecten gewerkt om de bovengenoemde kennisleemtes te verkleinen. Het langlopende project in Borssele heeft verbeterde soortspecifieke inputparameters opgeleverd voor aanvaringsmodellen zoals vlieghoogte en mate van uitwijking (macro-, meso- en micro-). Deze informatie is direct toepasbaar voor berekeningen aan aanvaringsrisico's voor nieuwe windparken. Daarnaast loopt in windpark Luchterduinen een project om daadwerkelijke aanvaringen met windturbines te registreren en anderzijds het gedrag van de vogels in het park te kwantificeren. Hiermee kan de betrouwbaarheid van de nu gebruikte aanvaringsmodellen worden onderzocht. Hierbij neemt Wozep ook deel aan een internationaal project waarin data over aanvaringen uit verschillende onderzoeken worden samengebracht. Ook heeft Wozep bijgedragen aan twee projecten in de Eemshaven (Zwarte wiek en Zwemt) om het inzicht in mitigatie van aanvaringen te vergroten.

Het zenderen van zeevogels kan waardevolle informatie opleveren over het vlieggedrag in en rondom windparken. Dit levert inzicht, en daadwerkelijk inputparameters, over de mate van habitatverlies dan wel aanvaringsrisico's. Enkele jaren geleden zijn in opdracht van Wozep grote stern, zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw gezenderd in broedkolonies om hun vlieggedrag tijdens de broedtijd te onderzoeken. In 2024 zijn de verzamelde gps-data gebruikt om ook naar het gedrag buiten het broedseizoen op de Noordzee te kijken. Daarnaast heeft Wozep bijgedragen aan een onderzoek naar het gedrag van de kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw en visdief bij het windpark Tweede Maasvlakte. Ook is er gewerkt aan een nieuw type vogeldichtheidskaarten, waarbij op basis van relevante omgevingsvariabelen de dichtheden in voorkomen van zeevogels zijn bepaald. Dit is nodig, om niet afhankelijk te zijn van telinspanningen en mogelijke bias hierin. De ontwikkeling van automatische beeldherkenning software voor high definition lucht videobeelden waarmee de verspreiding van vogels en zeezoogdieren kan worden geanalyseerd wordt ook nog steeds nauw gevolgd en gestimuleerd door Wozep, Tot slot, is er voorbereidend werk gedaan voor een langjarige modellenopdracht die begin 2025 zal moeten gaan starten. Hiermee zetten we een stap in de verbetering in het modelleren van de diverse effecten van WOZ op vogels.

### 3.3 Afgeronde projecten

#### Radar analyse Borssele (BSA) fluxen

Voor dit onderzoeksproject, uitgevoerd van 2021-2024, is gebruik gemaakt van boottellingen en een vogelradar. Uit het onderzoek zijn nieuwe soortspecifieke inputparameters gekomen die gebruikt kunnen worden bij nieuwe aanvaringsberekeningen. Een belangrijk verkregen inzicht is dat de gemeten fluxen anders lijken dan de berekende fluxen o.b.v. MWTL-dichtheden op basis van vliegtuigtellingen. De uitkomsten van dit onderzoek hebben in ieder geval gezorgd voor een verbetering van de parameters voor de impactberekeningen. Voor het corridorgebruik werd er geen verschil gevonden tussen aanwezigheid van vogels in de (scheepvaart-)corridor en in het park zelf. Dit onderzoek heeft dus niet aan kunnen tonen dat zeevogels gebruikmaken van een corridor in een windpark. Het is echter mogelijk dat de aanwezige scheepvaartroute in de corridor het gebruik hiervan beïnvloed.

#### Nieuwe vogeldichtheidskaarten (ZV.2)

Er zijn vogeldichtheidskaarten ontwikkeld volgens een nieuwe methodiek geïnspireerd op Waggitt et al. (2020) om het voorkomen op zee betrouwbaarder in kaart te brengen. Hierbij worden data van surveys gecombineerd met significant sturende omgevingsfactoren die het habitatgebruik in ruimte en tijd van zeevogels verklaren. Met deze methode is het mogelijk kaarten te verkrijgen zonder bias door spatio-temporele verschillen in survey effort. In de praktijk bleek het ontwikkelen van de kaarten lastiger dan gedacht, vanwege beperkingen in de beschikbaarheid en kwaliteit van (internationale) surveydata. Uiteindelijk is besloten wel nieuwe nationale kaarten te ontwikkelen en voor de internationale situaties terug te vallen op de eerder gepubliceerde kaarten door Waggitt et al.<sup>1</sup> De nieuwe kaarten zijn gebruikt in de nationale cumulatieve effect berekeningen die gedaan worden in het kader van het KEC 5.0 en zullen vanaf nu worden benoemd als de 'Van Donk kaarten 2024'. Door deze kaarten te gebruiken wordt er uitgegaan van een verspreiding van vogels waarin dus een kleinere waarnemers-afwijking zit en waarbij er meer duidelijkheid is over de model onzekerheden. Daarbij bieden deze kaarten een goede basis om op door te bouwen wanneer er nieuwe kennis beschikbaar is over de gerelateerde relevante omgevingsfactoren of uit vogeltellingen. Ook zijn de gekozen omgevingsfactoren een link in de ecosysteemmodellering. Tevens zouden, indien gewenst, van nog andere soorten kaarten kunnen worden ontwikkeld. Vanuit Wozep zullen we beoordelen of dit mogelijk en gewenst is.

#### Zwarte wiek (financiële bijdrage)

In de Eemshaven is onderzoek uitgevoerd naar de effectiviteit van het zwart verven van één van de wiken van een windturbine als mitigerende maatregel om het aantal aanvaringssslachtoffers onder vogels te verlagen. Onderzoek onder andere omstandigheden in Noorwegen heeft laten zien dat dit in ieder geval voor overdag 'at risk' zijnde vogels (met name roofvogels) een effectieve mitigatiemaatregel kan zijn. Aangezien slachtofferonderzoek op zee niet mogelijk is, is gekozen om bij te dragen aan een onderzoek waarbij de omstandigheden zoveel mogelijk gelijk zijn als op zee,

---

<sup>1</sup> Waggitt, J. J., Evans, P. G. H., Andrade, J., Banks, A. N., Boisseau, O., Bolton, M., Bradbury, G., Brereton, T., Camphuysen, C. J., Durinck, J., Felce, T., Fijn, R. C., Garcia-Baron, I., Garthe, S., Geelhoed, S. C. V., Gilles, A., Goodall, M., Haelters, J., Hamilton, S., ... Hiddink, J. G. (2020). Distribution maps of cetacean and seabird populations in the North-East Atlantic. *Journal of Applied Ecology*, 57(2), 253-269. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13525>

namelijk bij een kustlocatie. De onderzoeksresultaten worden op dit moment uitgewerkt en zullen later dit jaar beschikbaar komen.

### **ZWEMT (financiële bijdrage)**

Dit betreft vanuit Wozep een beperkte financiële bijdrage aan een uitbreiding van het hierboven genoemde zwarte wiek project. Een jaar geleden zijn er in twee turbines (één met en één zonder zwarte wiek) sensoren geïnstalleerd die aan de hand van trillingen aanvaringen kunnen registreren. Daarnaast werd met behulp van radar, thermische camera's en microfoons, het gedrag in de omgeving van de turbines in kaart gebracht. De ontwikkeling van dergelijke sensoriek is relevant voor Wozep om het gedrag en daadwerkelijke aanvaringen offshore te kunnen onderzoeken, wat met name voor kleine, 's nachts trekkende vogels een uitdaging is. De resultaten komen later dit jaar beschikbaar.

### **GPS Analyse Sterns buiten broedseizoen (ZV.7b1)**

Enkele jaren geleden zijn in opdracht van Wozep grote sterns gezenderd in broedkolonies om hun vlieggedrag tijdens de broedtijd te onderzoeken. De zenders hebben afgelopen jaren ook informatie verzameld over het gedrag, zoals de mate van uitwijking en vliegsnelheid, buiten het broedseizoen. Deze zijn in opdracht van Wozep verder uitgewerkt. Door inzicht in dit gedrag, kunnen de aanvaringskansen voor deze soort beter wordt ingeschat. In de periode voorafgaand aan het broedseizoen, april en mei, bevinden de vogels zich al in onze wateren. Uit de analyse blijkt dat in deze periode de grote sterns zich vaker verder dan 25 km buiten de kust bevonden en de schattingen van macro avoidance rates dan iets hoger zijn dan in andere perioden, wat impliceert dat grote sterns in deze tijd van het jaar het meest kwetsbaar zijn voor het uitwijken van windmolenparken op zee.

## **3.4 Voortgang lopende projecten 2024**

*De volgende projecten zijn in 2024 of al eerder gestart, maar zijn niet (volledig) afgerond:*

### **Vergelijking van geregistreerde en gemodelleerde aanvaringen (ZV.3)**

In dit onderzoek wordt het gedrag en aanvaringen van vogels in windpark Luchterduinen geregistreerd met behulp van camera's en een vogelradar. Met deze opstelling is het enerzijds mogelijk aanvaringen met windturbines te registreren en anderzijds het gedrag van de vogels in het park te kwantificeren. Inputparameters van het gedrag, zoals de mate van uitwijking, kunnen gebruikt worden om het aantal aanvaringssslachtoffers te modelleren. Door deze modellering te vergelijken met het daadwerkelijk gemeten aantal slachtoffers, kan in beeld worden gebracht hoe goed het aantal aanvaringssslachtoffers gemodelleerd kan worden. Het is namelijk mogelijk dat de huidige aanvaringsmodellen het aantal slachtoffers overschatten. Tegenslagen betreffende de installatie van de benodigde camera's leverde helaas veel vertraging op. Daarom is het onderzoek in 2024 gestart, in plaats van 2023. Het project loopt twee jaar met mogelijkheid tot verlenging.

### **Internationale aansluiting (financiële bijdrage)**

In het Britse ORJIP-programma worden vergelijkbare onderzoeken uitgevoerd en daarom zal hiermee worden samengewerkt. Het doel is de resultaten van meerdere onderzoeken op de juiste wijze samen te voegen om een grote, representatieve, dataset van soortspecifieke aantallen aanvaringen door zeevogels in offshore windparken te creëren. Ten behoeve van deze doelen hebben er in 2024 diverse overleggen plaatsgevonden tussen de verschillende betrokken partijen. Dit bijvoorbeeld om overeenstemming te vinden over welke parameters tijdens het monitoren van aanvaringen essentieel zijn om te registreren, om zo een toekomstige onderzoeken beter te kunnen vergelijken en samenbrengen. Wozep levert aan het project, naast in-kind betrokkenheid ook een beperkte financiële bijdrage..

### **Ontwikkeling Automatische beeldherkenning (ZV.1)**

Vanuit het Privaat Particulier Samenwerkingsproject (PPS AI-MEG) zijn door de projectgroep op basis van de door Wageningen Universiteit opgestelde roadmap (2021 in opdracht van Wozep) verdere stappen genomen in de ontwikkeling van automatische beeldherkenningssoftware. Wozep zit in de begeleidingsgroep van dit project en heeft Wozep high definition beelden ingebracht in het project als leermateriaal voor de software ontwikkeling.

Begin 2024 zijn andere betrokken partijen benaderd (zoals MWTL, MONS, LVVN en N2000), om onder begeleiding van Wozep een memo op te stellen waarin de behoeften van deze toekomstige gebruikers van het in ontwikkeling zijnde 'automatische beeldherkenningssoftware' overzichtelijk werden verzameld. Doel van deze memo is om zo een weloverwogen sturing te kunnen geven aan de verdere ontwikkeling van de AI software, voorsortierend op het aflopen van het PPS project eind 2025. Op basis van deze memo zijn gesprekken gevoerd met een deel van de projectgroep.

Medio 2024 werd het Digitale Ecologische Monitoring-project (DEM) geïnitieerd. Dit project heeft als doel een impuls te geven aan de ontwikkeling en implementatie van de digitale instrumenten, methodieken en technieken die nodig zijn om de behoefte aan regelmatigere, gedetailleerdere en efficiëntere monitoring, meer verspreid over Noordzee te vullen. De doorontwikkeling van het 'automatische beeldherkenningssoftware' heeft in dit project een plek gevonden dankzij vraagsturing vanuit Wozep, MONS en MWTL. De huidige MWTL methode voor vogelinventarisaties is over een aantal jaren niet meer inzetbaar bij een groeiend oppervlak aan hoge windturbines. De nieuwe methode die met high definition beelden werkt en automatische beeldherkenningssoftware, is essentieel om op termijn vogelinventarisaties te kunnen blijven doen. Wozep is nauw betrokken bij de specificatie van dit project binnen het DEM.

Tot slot is Wozep zich er van bewust dat DEM mogelijk niet de gehele ontwikkeling van een nieuwe aanpak voor vogelinventarisatie kan financieren. Wozep kan zo nodig een eigen doorontwikkelingsproject starten ter aanvulling.

### **Zenderen van kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw en visdief op de Maasvlakte 2 (ZV.7a - bijdrage)**

Dit betreft een bijdrage aan het onderzoek wat wordt uitgevoerd door Eneco in het kader van de verplichting uit hun Wnb-vergunning voor het windpark op de Tweede Maasvlakte. Dit is een interessante locatie voor Wozep gezien de aanwezige soorten en omstandigheden die enigszins overeenkomen met die op zee. Het betreft onder meer onderzoek aan trekvogels en daar broedende vogels die ook op zee voorkomen: kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw en visdief. Van deze drie soorten wordt onderzoek gedaan naar individuele keuzes en vlieggedrag en de energetische en demografische consequenties hiervan. Met hoge resolutie GPS-tracking van individuele vogels in combinatie met radargegevens, wordt vlieggedrag op verschillende schalen onderzocht. Deze gegevens kunnen onder andere gebruikt worden om de aanvaringsmodellen en het huidige IBM kleine mantelmeeuw, dat werd gemaakt binnen Wozep, beter te parametriseren. Daarnaast wordt informatie in de broedkolonies van de grote meeuwen en de visdief verzameld om het broedstadium, de kuikengroei en het reproductief succes te koppelen aan het gedrag van de oudervogels. Dit is belangrijke input voor de gebruikte populatiemodellen. In 2024 zijn er 19 visdieven gezenderd en is de eerste binnenkomende data geanalyseerd. Deze eerste data laat al zien dat visdieven meer vliegbewegingen maken voor zonsopkomst en na zonsondergang dan gedacht. Naast visdieven zijn er ook 20 zilvermeeuwen en 20 kleine mantelmeeuwen gezenderd. Deze eerste data laat zien dat met kleine mantelmeeuwen meer voedselvluchten op zee maken dan zilvermeeuwen. Dit onderzoek wordt in 2025 vervolgd.

### **GPS Analyse Meeuwen buiten broedseizoen (ZV.7b2)**

Dit onderzoek is vergelijkbaar met het eerder genoemde onderzoek aan de grote stern en zal op korte termijn worden afgerond. In dit onderzoek wordt gekeken naar het gedrag van de zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw buiten het broedseizoen, wat inzicht oplevert in de mate van habitatverlies dan wel aanvaringsrisico's gedurende deze periode.

### **Vogelmodellen opdracht (ZV.4-5-6 – ID67 en ID70)**

In 2024 nemen we in de kennisontwikkeling voor kust- en zeevogels vervolgstappen met de doorontwikkeling modellering van habitatverlies (ZV.5). We bouwen daarin ook aanvullend aan een verbeterd modelinstrumentarium voor meerdere effecten van windenergie op zee (ZV.6). De eerdere inspanning ten behoeve van het ontwikkelen van het IBM kleine mantelmeeuw spelen een belangrijke rol, echter zullen de modellen zo worden ingericht dat deze aansluiten bij de kennisvragen. Het doorontwikkeling van IBM's is daarmee niet leidend, maar behoort tot de mogelijkheden (ZV.4). Met het verbeterd modelinstrumentarium kunnen we de toekomstige cumulatieve effecten van windenergie op zee beter kwantificeren. Vanwege de complexiteit en samenhang van deze drie projecten is ervoor gekozen deze bij elkaar als één langjarige opdracht uit te zetten. Dit project wordt samen met MONS opgepakt, waarbij er in de projectuitvoering ruimte is om invulling te geven aan modellen met een bredere scope dan windenergie op zee (MONS ID-67 en ID-70). Het project is begin 2025 gestart en de eerste resultaten zullen, naar verwachting, gebruikt kunnen worden voor KEC 6.0 (in 2026).

## **Trekvogels**

### **3.5 Samenvatting 2024**

Bij het thema trekvogels is er afgelopen jaar meer aandacht gekomen voor de effecten op soortniveau. Vooralsnog was de aanname dat trekvogels op soortniveau deze effecten niet ondervonden, maar gezien de toename in windparken, is de vraag of dit in de toekomst ook nog zo



gaat zijn. De uitgezette literatuurstudie om in beeld te krijgen welke trekvogelsoorten het meest kwetsbaar zijn voor windenergie op zee en hoe hier op de beste manier onderzoek aan gedaan kan worden is afgerond. Dit heeft een focuslijst met soorten opgeleverd, welke vanuit een Nederlands perspectief als meest kwetsbaar worden aangemerkt. De oplevering van dit rapport heeft verder richting gegeven aan de voorbereidingen voor 2025 en onder andere geleidt naar de wens om de in het KEC beoordeelde trekvogelsoorten (internationaal perspectief) te her-beoordelen. Samen met de focuslijst vanuit het Nederlandse perspectief zullen deze studies verder richting geven aan het aankomende zenderwerk.

De grootste onderzoeksinspanning aan trekvogels is geleverd in samenwerking met het Start/ Stop project, waarbij de UvA de nachtelijke migratiepatronen met behulp van radarbeelden onderzoekt. Het eerdere onderzoek, waarop het huidige voorspellingsmodel is gebaseerd, is nu, deels gefinancierd vanuit Wozep, verder voortgezet. Hierin wordt er gedetailleerder gekeken naar verschillende trekpatronen in ruimte en tijd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de inmiddels zes op zee geplaatste vogelradarsystemen. Deze studies leveren echter geen soortspecifieke informatie op, wat noodzakelijk is voor accurate effectinschattingen op soortniveau. Daarom zijn in 2024 voorbereidingen gestart om te onderzoeken hoe het laten samenwerken van verschillende sensoren zou kunnen bijdragen aan het beantwoorden van vragen over de aantallen migrerende individuen tot op soortniveau. Hiervoor is het dus noodzakelijk de verschillende trekvogelsoorten op zee op soortniveau te kunnen herkennen. Dit is complex, gezien het kleine formaat van veel soorten, de omstandigheden op zee en het feit dat veel soorten 's nachts trekken. Tevens wordt met deze techniekontwikkeling getracht om soortspecifieke gedragsinformatie zoals bijvoorbeeld vlieghoogte of vliegsnelheid te verzamelen voor de uiteindelijke voeding van de aanvaringsmodellen van de aandachtsoorten in het KEC.

### **3.6 Afgeronde projecten 2024**

#### **Literatuuronderzoek naar kwetsbare trekvogelsoorten op zee (TV.5)**

Voor het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) dient voldoende informatie beschikbaar te zijn om aanvaringsberekeningen voor trekvogels te kunnen maken. Om de huidige methodiek binnen het KEC voor het berekenen van aanvaringssslachtoffers onder trekvogels te verbeteren zijn soortspecifieke informatie noodzakelijk die middels aanvullend veldonderzoek verzameld dient te worden. Vanuit Wozep is daarom de vraag gesteld welke soorten het meest prioritair zijn om onderzoek aan te doen. Om een goede prioritering aan te brengen binnen het toekomstige veldonderzoek aan trekvogels, is op basis van beschikbare gegevens inzichtelijk gemaakt welke populaties van niet-zeevogels naar waarschijnlijkheid het meest gevoelig zullen zijn voor de effecten van wind op zee. Hierbij wordt prioriteit gegeven aan soorten met een ongunstige Staat van Instandhouding (SvI) vanuit een Nederlands perspectief. De soorten worden opgedeeld in categorieën gebaseerd op het percentage van de populatie dat over de Noordzee trekt. De auteurs veronderstellen dat bontbekplevier, tureluur, steenloper, dwergmeeuw, kokmeeuw, tapuit en spreeuw het meest kwetsbaar zijn ( $\geq 40-50\%$  van de populatie trekt over de Noordzee). Dit rapport geeft richting aan de soorten waarvoor in het Wozep veldonderzoek moet worden uitgevoerd en hoe dit onderzoek zou kunnen worden uitgevoerd. Tevens geeft deze soortenlijst aanleiding om de trekvogelsoorten die momenteel in het KEC worden meegenomen tegen het licht te houden. Alhoewel de soortenlijst vanuit deze studie voor een ander doel is opgesteld kan deze lijst en de onderbouwing wel aanvullende informatie geven ten behoeve van de mee te nemen soorten in het KEC.

### **3.7 Voortgang lopende projecten 2024**

*De volgende projecten zijn in 2024 of al eerder gestart, maar zijn niet (volledig) afgerond:*

#### **Onderzoek migratie over de Noordzee m.b.v. radardata (TV.1)**

Dit betreft onderzoek naar temporele en ruimtelijke patronen in de nachtelijke vogelmigratie over de Noordzee en de invloed van meteorologische omstandigheden dan wel andere relevante factoren hierop. Hier zijn nog grote kennisleemtes in. Hierbij wordt gebruik gemaakt van radardata van de verschillende vogelradars die geplaatst zijn op het NCP. De radardata van locaties op zee voor de Zeeuwse kust, Hollandse Kust en boven de Wadden worden vergeleken om een beter inzicht te krijgen in de verschillen en overeenkomsten in trekpatronen. In 2024 is een rapport opgeleverd waarin de trekpatronen van de drie radarlocaties worden vergeleken en een eerste koppeling met de heersende weersomstandigheden wordt gemaakt. In 2025 wordt een aanvullend rapport verwacht waarin een verdere verdieping in analyses zal plaatsvinden, en tevens een extra radarlocatie verder op zee (K14, noordelijk van IJmuiden Ver) en enkele verbeterstappen in de onderliggende radarfilters worden toegepast. Deze kennis zal ook gebruikt worden om een verbeterd voorspellingsmodel op te leveren.

### **Techniekontwikkeling t.b.v. soortspecifiek vleermuis-/trekvoegelgedrag – pilot onshore (TV.2a/TV.3a (en VL.2a))**

Ten behoeve van het kunnen meten van soortspecifieke informatie over het aantallen en het offshore voorkomen en soortspecifieke gedragsinformatie is eind 2024 begonnen met het voorbereiden van een opdracht waarin een groot deel techniekontwikkeling zal worden uitgevoerd. Het streven is om door het koppelen van verschillende typen sensoren (bijv. radar, camera, microfoon) verschillende puzzelstukjes aan informatie bij elkaar te brengen om migrerende vogels te kunnen determineren tot op soort. Ook wordt onderzocht, indien de techniek bewezen voldoende informatie kan verzamelen in een onshore situatie, dit toepasbaar kan zijn in een offshore situatie (met grotere turbines). Het doel is om uiteindelijk soortspecifieke gedragsparameters offshore te kunnen verzamelen. Naar verwachting wordt de opdracht in het eerste kwartaal van 2025 gestart. Het project wordt getrokken en voorbereid vanuit zowel het thema trekvogels als het thema vleermuizen vanwege de identieke kennisvragen en bijbehorende noodzakelijke techniekontwikkeling.

### **Geannuleerd**

#### **Bijdrage aan meten aanvaringen Maasvlakte 2 (TV.4)**

Het initiële project idee voor TV.4 is ontstaan als vervolg op het eerder, met co-financiering van Wozep, uitgevoerde onderzoek in de Eemshaven in de periode 2018-2020. Een van de conclusies van dat onderzoek was dat stilstand een effectieve maatregel is om slachtoffers te voorkomen. Mede op basis hiervan is besloten om een stilstandsvoorziening bij pieken in nachtelijke vogeltrek op te nemen in de kavelbesluiten. Hoe effectief deze maatregel precies is, kon niet worden aangetoond vanwege onmogelijkheden in het slachtofferonderzoek.

De locatie windpark MV2 leek een geschikte locatie om dit verder te onderzoeken, vanwege de offshore condities onshore en de aanwezige stilstandsvoorziening. Hierover is contact geweest met de windparkeigenaar. De voorkeur van de eigenaar ligt echter bij het doen van onderzoek naar lokale broedvogels i.p.v. trekvogels. Daarnaast zou het voor een goede onderzoeksopzet nodig zijn een deel van de turbines wel, maar een deel ook niet stil te zetten, op een moment dat stilstand gewenst is. De parkeigenaar wil hier niet aan meedoen vanwege risico's in het kader van de Wnb-vergunning en imagoschade. Tot slot, is inmiddels besloten tussen RWS en KGG om een dergelijk onderzoek naar de werking van stilstand uit te voeren binnen het Start/Stop project, waarbij het OEC zorg draagt voor ontwikkeling van de juiste sensoriek. Vanwege bovengenoemde redenen is het niet meer opportuun bovengenoemd onderzoek in het kader van Wozep uit te voeren.

## 4 Onderzoeksthema 'Vleermuizen'

### 4.1 Algemene achtergrond

In Nederland komen vele verschillende soorten vleermuizen voor. In eerder onderzoek is vastgesteld dat de beschermde ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*) en rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*) regelmatig boven de Noordzee voorkomen, waardoor Wozep onderzoek doet naar de mogelijke effecten van de aanwezigheid van windparken op zee op deze soorten. Met de ontwikkelde kennis kunnen speciale vleermuisvoorschriften worden vastgesteld om slachtoffers te beperken (mitigerende maatregelen).

De Noordzee wordt op verschillende plekken overgestoken door vleermuizen tijdens de jaarlijkse migratie van en naar Engeland. Ook komt het voor dat vleermuizen naar voedsel (zwermen insecten) zoeken op de Noordzee. Uit onderzoek is gebleken dat vleermuizen juist bij bepaalde omstandigheden (seizoen, temperatuur, windsterkte en windrichting) in meer of mindere mate de Noordzee op- en/of overtrekken.

Vleermuizen maken gebruik van echolocatie om voedsel te vinden en obstakels te vermijden. Snel bewegende objecten, zoals de wieken van een draaiende windturbine zijn voor vleermuizen mogelijk slecht waar te nemen en vormen daarom een potentieel gevaar. Er wordt aangenomen dat, naast een directe aanvaring met een turbineblad, het gevaar vooral komt van de drukgolf die wordt veroorzaakt door de snelheid van de rotorbladen. Een vleermuis die in de buurt van deze drukgolf vliegt staat bloot aan een snelle daling van de luchtdruk, waarbij organen worden beschadigd (barotrauma), vaak met dodelijke afloop. Enkele recente onderzoeken trekken barotrauma als hoofdoorzaak onder de aangetroffen slachtoffers in twijfel, en vermoeden dat daadwerkelijke fysieke aanvaringen het grootste gevaar veroorzaakt.

Het vleermuisonderzoek binnen Wozep richt zich vooral op de specifieke omstandigheden wanneer en waarom vleermuizen zich op zee bevinden, en het gedrag van vleermuizen in de windparken op zee (vliegen ze erlangs en/of overheen, blijven ze rond een turbine hangen, heeft een turbine een specifieke aantrekkingskracht, etc.). De verplaatsing van vleermuizen langs de kust en over zee wordt in kaart gebracht met telemetriestations (ontvanger van radiosignalen) en radiozendertjes die zijn aangebracht op ruige dwergvleermuizen. Daarnaast worden er akoestische waarnemingen gedaan met zogenoemde batdetectoren, waarbij het echosignaal dat een vleermuis gebruikt om zich te oriënteren en voedsel te zoeken wordt vastgelegd.

### 4.2 Samenvatting 2024

In 2024 zijn een aantal lang lopende projecten afgerond, is er voorgang geboekt in doorlopende projecten en zijn er een aantal nieuwe projecten gestart. Er is een start gemaakt met de aanname over het aantal te verwachten vleermuislachtoffer per turbine per jaar te verfijnen. Hiervoor is een expertsessie gehouden waaruit belangrijke inzichten en een mogelijke richting voor een nieuwe methodiek kwam. De methodologische benadering, gebaseerd op de aanpak in Duitsland, wordt op dit moment verder onderzocht en kan als vervanging dienen van de huidige aanname. Dit zou wellicht kunnen helpen om tot een realistischer manier van risico-inschatting te komen van het aantal vleermuislachtoffers door windenergie op zee. Naar aanleiding van deze sessie zijn de richting en de mogelijkheden van het vleermuisonderzoek binnen Wozep tegen het licht gehouden. Hieruit is een nieuwe aanpak gekomen hierover valt te lezen in het Jaarplan Wozep 2025-2026.

Daarnaast is een belangrijke analyse uitgevoerd en mijlpaal behaald in de afronding van het langjarige (2017-2024) telemetrieonderzoek (VL.3), dat inzicht geeft in de migratiepatronen van ruige dwergvleermuizen, trekroutes, en het percentage dat de zee op gaat vanuit de Noord-Hollandse kust. Uit dit onderzoek is ook een wetenschappelijke publicatie gekomen gevloeid m.b.t. de voorjaarsmigratie die eind 2024 gepubliceerd is. In 2025 zal met de telemetrie data een verdiepende vervolganalyse worden uitgevoerd. Ook is het onderzoek naar de genetische diversiteit (VL.10) afgerond om inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid van de populatie. Dit onderzoek bevestigde dat er geen subpopulaties van de ruige dwergvleermuis bestaan, maar signaleerde wel een kleine, niet significante afname in genetische diversiteit, wat mogelijk kan duiden op een dalende populatiegrootte. Hierbij is uiteraard niet te achterhalen of dat door windenergie op zee komt.

Tot slot is er doorgewerkt aan de uitrol van het batdetectornetwerk ten noorden van Nederland en het telemetrienetwerk op zee in samenwerking met MIVSP. Er is zeer beperkte data over de aanwezigheid van vleermuizen in dit gedeelte van de Noordzee. Er zijn al een aantal belangrijke stappen genomen maar helaas waren er nog geen locaties actief in het najaar van 2024. Ondertussen zijn vanuit Wozep wel de voorbereidingen gestart t.b.v. het Motus landnetwerk beheer en onderhoud over te dragen aan de CIV.



### 4.3 Afgeronde projecten

#### **Telemetrieonderzoek 2017-2022 (VL.3)**

Om de mogelijke effecten van windparken op zee op vleermuizen beter in kaart te brengen, heeft Wozep in 2017 Wageningen Marine Research opdracht gegeven om een telemetrieonderzoek uit te voeren. Doel van de studie was om inzicht te verkrijgen in individuele keuzes van ruige dwergvleermuizen ten aanzien van de te kiezen trekroute vanuit Nederland: pal zeewaarts, of meer de kust volgen. Specifieke gegevens die worden besproken voor de najaarsmigratie, omvatten onder andere het percentage dieren dat richting zee vliegt en het percentage dat de kust volgt. Er is ook onderzoek uitgevoerd in het voorjaar, waarbij vleermuizen vanuit Norfolk (Engeland) zijn gevolgd op hun terugreis naar het vaste land van Europa. Op basis van de verzamelde gegevens konden de meest waarschijnlijke vlieghoogtes van enkele individuen in deze periode worden gemodelleerd. Deze gegevens zijn aanvullend op het batdetectoronderzoek uit 2017–2020 en helpt in het kwantificeren van de flux die 'at risk' kan komen. Dit onderzoek is in 2024 afgerond en vormt een belangrijke basis voor verdere besluitvorming over mitigatiestrategieën en kavelbesluiten voor windparken op zee.

Door de complexiteit van het onderzoek en de benodigde analyses heeft dit project langer gelopen dan initieel gepland was (einde in 2024, i.p.v. 2022). In 2024 is wel meteen gestart met een vervolganalyse telemetrie VL.3b die in het hoofdstuk gestarte projecten 2024 te vinden is.

#### **Analyse genetische variatie en kwetsbaarheid populatie (VL.10)**

De ruige dwergvleermuis migreert tussen broedgebieden in Oost-Europa en overwinteringsgebieden in Zuid- en West-Europa en steekt daarbij de Noordzee over. Daar ondervinden deze dieren mogelijk hinder van het toenemende aantal windparken. Om de gevolgen van de uitrol van windenergie op zee op de populatie te kunnen inschatten, is inzicht nodig in de populatiegrootte van deze vleermuissoort. Uit eerder Wozep onderzoek is gebleken dat het niet mogelijk is om een schatting van de omvang van de populatie te maken. Om toch enig inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid van de populatie is daarom de genetische diversiteit een aantal jaar onderzocht. Daarom is Wozep in 2020 gestart met een genetisch onderzoek door vier jaar lang genetische monsters te verzamelen. Uit het onderzoek blijkt dat de huidige populatie niet bestaat uit subpopulaties en een gezonde genetische diversiteit bevat. Het inschatten van de populatiegrootte blijft echter via deze methodiek ook buiten bereik, juist omdat er geen kleine subpopulaties konden worden herkend. Ook blijkt dat de samen reizende vrouwtjes en juvenielen geen verwantschap hebben. Wel zijn er signalen dat de genetische diversiteit over de jaren heen langzaam lijkt af te nemen (niet significant), wat mogelijk duidt op een populatieafname. Dat we te maken hebben met één grote populatie is belangrijke informatie voor de manier waarop populatie-effecten toekomstig moeten worden beoordeeld, en is ook essentieel voor het correct inrichten van toekomstige veldstudies (er hoeft maar één populatie te worden onderzocht).

#### **Realistische aanname voor het aantal te verwachten slachtoffers per jaar (VL.8)**

Omdat het tot nu toe, vanwege missende kennis over populatiedynamieken en gedrag in parken, niet mogelijk is om een aanvarings- en populatiemodellen voor ruige dwergvleermuizen te ontwikkelen met een betrouwe impactberekening, heeft Wozep een expertsessie georganiseerd met nationale en internationale specialisten. De sessie had als doel om de huidige aanname over het aantal vleermuislachtoffers van 0-1 slachtoffer per turbine per jaar te evalueren. Tijdens de bijeenkomst werden verschillende methodologische benaderingen naar voren gebracht, waaronder een Duitse conversiefactor-methode en het gebruiken van ratio's van migratierichtingen. Hoewel de huidige aannames vooralsnog worden gehandhaafd in onder andere kavelbesluiten, heeft de sessie waardevolle inzichten opgeleverd voor vervolgonderzoek. De eerste vervolgstap waar we nu al mee bezig zijn is het onderzoeken van de toepasbaarheid van de Duitse methodiek in Nederland (VL.8b). Deze opdracht is te lezen in het volgende hoofdstuk bij lopende zaken.

### 4.4 Voortgang lopende projecten 2024

*De volgende projecten zijn in 2024 of al eerder gestart, maar zijn niet (volledig) afgerond:*

#### **Batdetectornetwerk Ten Noorden van de Wadden (VL.2)**

Vanuit het eerdere Batdetectornetwerk ten westen van de kustzone is een stilstand voorziening ontwikkeld om vleermuislachtoffers te voorkomen. Dit is echter alleen geldend voor parken in die regio waar we data hebben over het voorkomen van deze soort. Het is daarom cruciaal om onze kennis over de aanwezigheid van vleermuizen ten noorden van de Wadden te vergroten om zo ook een passende en houdbare stilstandvoorziening op te stellen voor de kavelbesluiten ten noorden van Nederland. Hiervoor is locatie specifiek onderzoek nodig naar vleermuizen activiteit aldaar door

middel van batdetectoren. In 2023 zijn hier in samenwerking met CIV/MIVSP voorbereidende stappen voor genomen. Eind 2023 is dit project door de Stuurgroep MIVSP goedgekeurd. In augustus 2024 zijn verschillende soorten sensoren getest. Tevens is contact gelegd met de locatie-eigenaren, en zijn er eerste versies gemaakt van het filtersoftware. De verwachting is dat de eerste installaties in Q3 van 2025 zullen plaatsvinden.

#### **Installatie Telemetrie op zee/in windparken (VL.5a)**

Om inzicht te krijgen in de duur van de aanwezigheid van individuele (ruige dwerg)vleermuizen in een offshore windpark en hoe ze daar bewegen zijn afgelopen jaar samen met het Offshore Expertise Centrum (OEC) en MIVSP stappen gezet om telemetrie MOTUS ontvangers geschikt te maken voor gebruik op zee op de TenneT platformen. Dit project geeft input aan hoe lang individuele vleermuizen aanwezig zijn in een offshore windpark aanwezig zijn en dus hoe lang elk individu 'at risk' is, maar ook aan meer duiding van hoe het aantal vleermuisregistraties in een nacht vertaald kan worden in een inschatting van aantallen dieren per nacht. Een essentieel onderdeel van dit project is tevens de te blijven investeren in het zenderen van dieren en het onderhouden van het MOTUS netwerk op land. Het landnetwerk is essentieel om het hele beeld te krijgen van de bewegingen en vliegsnelheden, ontvangers slechts op zee leveren een incompleet beeld. Er hebben in 2023 verkennende gesprekken plaatsgevonden over de vorm waarin het landnetwerk behouden dient te blijven en hoe het MOTUS netwerk tevens kan bijdragen aan vragen rondom trekvogels (die te klein zijn voor een GPS-zender).

#### **Onderzoek alternatieve vormen van mitigatie (VL.12a)**

Dit project is eind 2024 uitgezet en gestart in februari 2025. Gezien de blijvende kennislacunes van de effecten van offshore windparken op vleermuizen, die niet op voorhand zijn uit te sluiten is er een opdracht uitgezet bij Arcadis. Zij zullen in kaart gaan brengen welke aanvullende mitigeren maatregelen getroffen kunnen worden om het huidig voorspelde toekomstig effect te minimaliseren. Binnen deze opdracht zal een algemene review gedaan worden van de (internationaal) al toegepaste maatregelen en zullen nationale en internationale experts ingezet worden om zo een overzicht te krijgen van alle maatregelen die toegepast kunnen worden. Vervolgens zal met behulp van een matrix ook de effectiviteit van deze maatregelen voor ons als Nederland getoetst worden. Dit moeten uiteindelijk prioriteren welke maatregelen kansrijk zijn voor de Nederlandse offshore situatie inclusief eerste onderzoeksplan waarmee we verder zouden kunnen gaan. Eind maart verwachten we dit eindproduct, zodat we in het najaar als Wozep hierop een vervolg aan kunnen gaan geven.

#### **Eerste uitwerking 'Duitse methode' voor KEC (VL.8b)**

Ondanks het intensieve onderzoek van de afgelopen jaren blijkt het erg lastig om kennis over aantallen, het vlieggedrag van vleermuizen en het aantal aanvaringslachtoffers in relatie tot offshore windparken te verzamelen. Tijdens het uitvoeren van de expertsessie (VL.8) is er door de experts aangedragen om te kijken naar de in Duitsland gebruikte methodiek om aanvaringslachtoffers te kunnen berekenen. In september is een start gemaakt met een evaluatie van deze 'Duitse methodiek' voor toepassing voor het inschatten van vleermuisslachtoffers in Nederlandse offshore windparken. Daarnaast is gevraagd om de geschiktheid voor het gebruik in het KEC te gaan evalueren.

De methodische beschrijving die in Duitsland wordt gebruikt voor het berekenen van het verwachtte aantal aanvaringslachtoffers door windturbines is inmiddels aangeleverd en deze zal ook in het KEC 5.0 staan. Op dit moment zijn de stukken over de toepasbaarheid van deze methodiek voor de Nederlandse situatie bijna gereed. Hierin staat de beredenering of op basis van bestaande gegevens en recente onderzoeken aan de ruige dwergvleermuis een doorvertaling gemaakt kan worden naar een procentuele fractie van de vleermuispopulatie 'at risk'. Hierin zal ook een advies worden verwerkt om te kunnen komen tot een doorontwikkeling van deze methodiek voor de Nederlandse situatie om in het KEC 6.0 een uiteindelijke implementatie te hebben. Eind februari verwachten we hiervan de eindoplevering, maar tot nu toe ziet het er veel belovend uit en zal het meer richting gaan geven aan de koerswijziging binnen het Wozep onderzoeksthema vleermuizen.

#### **Vervolganalyse telemetrie (VL.3b)**

Eind 2024 heeft WMR de opdracht gekregen om een verdiepende vervolg analyse uit te voeren met de data verzameld binnen de telemetrie opdracht (VL.3). Er zijn nieuwe inzichten en kansen die de bestaande dataset van het telemetrie nog biedt en die waardevol voor Wozep zijn. Het doel is om migratiepatronen in het voorjaar en najaar verder te onderzoeken en te vergelijken met de activiteitsgegevens die eerder zijn verzameld middels batdetectoren. Daarbij wordt gevraagd specifieke aandacht te besteden aan de sturende factoren voor vertrekbeslissingen, zoals weersomstandigheden en de maancyclus. Ook wordt ingezoomd op migratieroutes en vliegbewegingen buiten het oorspronkelijke studiegebied (in de kop van Noord-Holland). Het definitieve rapport van deze analyses worden in december van 2025 verwacht.

## 5 Onderzoeksthema 'Zeezoogdieren'

### 5.1 Algemene achtergrond

Het zeezoogdierenonderzoek dat vanwege de beschermde status van de bruinvis, de grijze en gewone zeehond (inheemse soorten) binnen Wozep plaatsvindt richt zich vooral op het opdoen van meer kennis over de directe effecten van de aanleg en de exploitatie van een windpark, en de doorvertaling hiervan op populatieniveau. Naast het gebruik van modellen (voor zowel onderwatergeluid en de effecten hiervan op populatieniveau van de genoemde soorten) worden er veel veldmetingen gedaan van onderwatergeluid in en nabij windparken (in aanbouw) en wordt er wetenschappelijk onderzoek gedaan naar het gedrag van bruinvissen en zeehonden.

In het Nederlandse deel van de Noordzee komen verschillende zeezoogdieren voor, waarvan de bruinvis (*Phocoena phocoena*) en twee typen zeehonden, de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) en de grijze zeehond (*Halichoerus grypus*), de meest voorkomende soorten zijn. De Noordzee en de kustzone worden gebruikt om te eten, om te rusten en om voort te planten.

Bruinvissen hebben een zeer goed gehoor en maken gebruik van echolocatie. Die echolocatie gebruiken ze voor het vinden van voedsel, maar ook voor navigatie op korte afstand, het ontwijken van vijanden en mogelijk voor communicatie. Bruinvissen maken naast echolocatie (hoogfrequent) ook gebruik van sonar (laagfrequent). Sonar is waarschijnlijk beter bruikbaar in ondiepe gebieden met licht glooiende hellingen. Zeehonden lokaliseren hun prooi juist meer met hun snorharen en op zicht, maar mogelijk ook op het gehoor. Zeezoogdieren kunnen hinder ondervinden van (menselijke) geluidsoverlast onder water, waaronder geluid afkomstig van scheepvaart, seismisch onderzoek, opruimen van explosieven en aanleg (en exploitatie) van windparken.

Omdat deze zeezoogdieren een beschermde status hebben wordt er binnen het Wozep-programma onderzoek gedaan om de mogelijke effecten van de aanleg (geluid) en aanwezigheid (verandering van leefomgeving) van windparken op zee in kaart te brengen. Met behulp van deze kennis kunnen er bijvoorbeeld speciale bouwvoorschriften worden voorgeschreven in de kavelbesluiten om zo de verstoring op zeezoogdieren tijdens bouwwerkzaamheden te beperken. Voorafgaand aan de heiwerkzaamheden dient een akoestisch afschrikmiddel (Acoustic Deterrent Device – ADD) ingezet te worden om zeezoogdieren en gevoelige vissoorten uit het gebied te verjagen. Vervolgens wordt de hei-intensiteit rustig opgebouwd, zodat eventueel achtergebleven dieren de tijd hebben om weg te zwemmen. Daarnaast gelden er strenge voorwaarden met betrekking tot de onderwatergeluidsproductie (in de vorm van een geluidsnorm) tijdens het heien van de funderingspalen voor de windturbines. Deze norm kan alleen gehaald worden als het heigeluid wordt afgeschermd met bijvoorbeeld een bellenscherm.

### 5.2 Samenvatting 2024

In 2024 zijn projecten afgerond die in voorgaande jaren zijn gestart, is er voortgang geboekt in doorlopende projecten, en zijn er nieuwe projecten gestart. De onderzoeksfocus lag vooral op de bruinvis, omdat de effecten op de beide soorten zeehonden beperkt lijkt. Er is een analyse uitgevoerd en afgerond van walviswaarnemingen in recent gebouwde parken en oudere windparken, waaruit bleek dat er op basis van de geanalyseerde data geen verschil was in voorkomen van bruinvissen binnen en buiten windparken. De rapportage is in 2024 opgeleverd. Daarnaast is in 2024 gekeken naar de verschillen tussen de bruinvispopulatiemodellen iPCoD en DEPONS, en zijn er verklaringen gezocht voor de verschillen in de uitkomsten van de modellen in bruinvisverstoringdagen. De verschillen kunnen mogelijk verklaard worden door het ontbreken van een individueel energiebudget voor bruinvissen in het iPCoD-model. Het iPCoD model is daarop vervolgens door een Wozep opdracht aangepast, zodat de dichtheidsafhankelijkheid/energie module aan- of uitgezet kan worden, met inachtneming van een mogelijke afname in intraspecifieke competitie na verstoring van de populatie. Naar verdere verklaringen van de verschillen in uitkomsten en de situatie-specifieke toepasbaarheid van de modellen wordt in 2025 vervolgonderzoek gedaan. De nieuwe versie van het iPCoD is gebruikt in de KEC 5.0 berekeningen, echter waren de uitkomsten nog te afwijkend van de eerdere versie, zonder goede verklaring. Daarom zijn in de werkgroep onderwatergeluid de resultaten van de twee versies van het iPCoD model voor KEC 5.0 besproken. Op basis hiervan is afgesproken om voor KEC 5.0 vooralsnog gebruik te maken van de resultaten van de oude versie van het iPCoD model en ondertussen zal worden verkend waar de verschillen vandaan komen. In 2025 wordt hier een vervolg aan gegeven met een aantal projecten (zie jaarplan 2025-2026).

Bovendien is het DEPONS-model opnieuw gevalideerd en gekalibreerd aan de hand van bewegingen van de dieren, gebaseerd op nieuwe zendermetingen. Ook is in 2024 een deskstudie afgerond, die aantoonde dat de bouw van windmolenparken leidt tot een significant grotere noodzaak om explosieven te ruimen, wat zal resulteren in een toename van bruinvisverstoring.

Er wordt voortgang geboekt in het project 'Bruinvisnetwerk Borssele', waarvoor een netwerk van 14 meetstations in en rond het windpark Borssele operationeel is. Binnen dit netwerk is een vergelijking gemaakt tussen twee verschillende meetapparaten: de C-POD en de F-POD. De studie geeft aan dat hoewel beide apparaten de activiteit van bruinvissen detecteren, F-POD's hogere detectiepercentages vertonen vanwege hun technologische vooruitgang in vergelijking met C-POD's.

Daarnaast zijn in 2024 verschillende nieuwe projecten gestart en gesteund. Zo is er een bijdrage geleverd aan Winter SCANS (vliegtuigwaarnemingen van kleine walvisachtigen), waaruit bleek dat de verspreiding van kleine walvisachtigen in de winter op sommige locaties afwijkt van de zomer, wanneer normaal gesproken de metingen plaatsvinden. In 2024 zijn ook twee bruinvissen succesvol gezenderd in de Oosterschelde, en zijn er voorbereidingen getroffen voor een tweede zendersessie in de Waddenzee en/of Noordzee. Het traject voor een project dat de effecten van nieuwe funderingstechnieken op bruinvissen onderzoekt, is helaas vertraagd maar de voorbereidingen zijn gestart. Ten slotte is er een onderzoek opgestart dat, door middel van zenders, onze kennis over de verspreiding en het gedrag van zeehonden actualiseert.

### **5.3 Afgeronde Projecten en gebruik resultaten**

#### **Analyse bruinviswaarnemingen in windparken (ZD.12)**

Er heeft een analyse van bestaande waarnemingen in recente en oudere windparken plaatsgevonden. De opdracht omvatte de analyse van visuele waarnemingen verzameld tijdens vogeltellingen in windparken, visuele waarnemingen in en rond windpark Borssele gedurende onderhoudsvaartochten ten behoeve van het Wozep akoestisch monitoringsnetwerk in windpark Borssele, en high definition camerabeelden. Het doel van de opdracht is om meer inzicht te krijgen in het gedrag van bruinvissen in en rondom windparken. Uit deze analyse blijkt geen verschil in aanwezigheid van bruinvissen binnen en buiten het windpark. Wel zijn er lagere aantallen bruinvissen waargenomen dichtbij de windturbines tot circa vijfhonderd meter afstand. Verder blijkt uit de diverse visuele waarnemingen dat er binnen de parken geïsoleerd lijkt te worden en dat er duidelijke seizoensvariatie in de aantallen aanwezige bruinvissen is waarbij er enkele verschillen zijn gevonden tussen de parken in de maanden waarin de aantallen pieken. Daarnaast verschilde het aantal bruinvissen tussen nabijgelegen parken, waarbij in het ene park 10 jaar eerder data verzameld was dan het andere. Deze data helpt het habitatgeschiktheid en gebruik van windparken door bruinvissen te begrijpen. Ook is er een protocol opgesteld om breder gebruik van te maken zodat meer vergelijkbare data op gehaald kan worden in andere projecten. Een mogelijke vervolgstap is een verdere verkenning van de meerwaarde van de integratie van deze visuele data met de akoestische data en verspreidingsdata uit andere (lopende) Wozep projecten.

#### **Verkenning optimalisatie en verbetering populatiemodellen (ZD.5a – intern project)**

Er bestaan twee verschillende modellen om consequenties van verstoring van menselijke activiteiten op de populatie van de bruinvis weer te geven, het interim Population Consequences of Disturbance (iPCoD), waarvan gedurende deze tijd twee versies in ontwikkeling waren naast de originele iPCoD, en het Disturbance Effects of Noise on the Population of Harbour Porpoise (DEPONS). In Nederland wordt voor het berekenen van cumulatieve effecten van windenergie op zee in het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) gebruik gemaakt van het iPCoD model. Het valt op dat de uitkomsten van de twee modellen nogal verschillend zijn. In dit project is een eerste verkenning gedaan welke parameters en model onderdelen deze verschillen kunnen verklaren en hoe de modellen het beste kunnen worden gebruikt en de resultaten worden toegepast. Op basis van deze verkenning is in 2024 in opdracht van Wozep daarom een dichtheidsafhankelijkheid module ontwikkeld voor iPCoD en is gestart met de kalibratie van het model DEPONS (ZD.5b1 en ZD.5b2).

#### **Dichtheidsafhankelijkheid in bouwen in iPCoD (ZD.5b1)**

Het iPCoD model berekent de effecten van verstoring op de populatie van de bruinvis. Iedere verstoring resulteert in een afname van de populatie waarna de populatie nooit meer herstelt. De opstellers hebben hiervoor gekozen omdat ze aangeven dat ze op basis van de bestaande data niet kunnen aantonen dat dichtheidsafhankelijkheid een rol speelt in de populatiedynamiek van de bruinvis, alhoewel ze ook niet uitsluiten dat het wel een rol kan spelen. In 2024 is in opdracht van Wozep een functie voor dichtheidsafhankelijkheid ingebouwd in het iPCoD model die de gebruikers naar believen aan en uit kunnen zetten. Zo kan de populatieontwikkeling worden berekend waarbij een afname van de populatie resulteert in een afname van concurrentie tussen soortgenoten waardoor meer voedsel beschikbaar komt voor de overgebleven individuen. Daardoor kunnen deze beter overleven en zich beter voortplanten waarde de populatie weer kan herstellen. Door de mogelijkheid om deze functie uit te zetten blijft de mogelijkheid om een worst case scenario te berekenen.

### **Effect toename en opruiming UXO's voor WoZ gebieden (ZD.14)**

In 2024 is het rapport opgeleverd en gepubliceerd. In 2023-2024 is een deskstudie uitgevoerd naar de mogelijke omvang van effecten van een toename van de opruiming van UXO's als gevolg van WoZ. Op de Noordzee liggen grote hoeveelheden niet-ontplofte munitie (vliegtuigbommen, zeemijnen, e.d.) uit de Tweede Wereldoorlog. Wanneer deze munitie wordt aangetroffen, wordt deze door middel van een explosie onschadelijk gemaakt. De verwachting is dat bij de aanleg van nieuwe windparken meer munitie zal worden gevonden dan tot nu toe gebruikelijk. De deskstudie had tot doel om de omvang hiervan en de ecologische gevolgen van de explosies op bruinvissen in kaart te brengen. In het rapport wordt voor de inschatting van het effect op bruinvissen uitgegaan van de worst case-scenario qua aantal UXO's. Conclusie is enerzijds dat er een relevante impact op bruinvissen te verwachten is van extra UXO-ruiming, maar anderzijds dat op dit moment nog veel kennis mist voor een concrete, goed onderbouwde inschatting. Hoewel naar alle waarschijnlijkheid het aantal bruinvisverstoringen in dit rapport overschat wordt, maakt het onderzoek duidelijk dat er relevante effecten te verwachten zijn. Dit is echter nog zeer moeilijk kwantitatief te onderbouwen. Wel is het dus duidelijk dat deze effecten meegenomen moeten worden in de cumulatieve effectberekeningen (KEC).

Naar aanleiding van dit onderzoek wordt in KEC 5.0 een inschatting gegeven van het aantal extra te verwachten bruinvisverstoringdagen door de inzet van afschrikmiddelen (ADDs) voorafgaand aan de ontploffing. De toevoeging van de directe impact van UXO-ontploffingen zelf is een mogelijke volgende stap. Dit is echter nu nog niet mogelijk omdat de effecten op een andere tijdschaal plaatsvinden. Hier wordt wel verder naar gekeken binnen Wozep. Ook worden de resultaten meegenomen in het onderzoek SALIENT (bij TNO in opdracht van Defensie), dat begin 2025 van start is gegaan.

### **5.4 Voortgang lopende projecten 2024**

*De volgende projecten zijn in 2024 of al eerder gestart, maar zijn niet (volledig) afgerond:*

#### **Winter SCANS (ZD.21 – financiële bijdrage)**

SCANS (The Small Cetaceans in European Atlantic waters and the North Sea) voert periodiek surveys uit om de aanwezigheid en dichtheid van walvisachtigen in de Noordzee in kaart te brengen. Dit gebeurt doorgaans elke zes tot tien jaar en vindt plaats in de zomer, waarbij fotografie tijdens vluchten over de Noordzee wordt gebruikt om data te verzamelen. Om de invloed van windmolenparken op zee op deze walvisachtigen beter te kunnen voorspellen, is het essentieel om inzicht te krijgen in de temporele variatie van hun voorkomen. Het uitsluitend meten in de zomer leidt tot een kennishiaat, waardoor een volledige inschatting van de impact van windmolenparken lastig is. Om deze lacune in te vullen, is in de winter van 2024 de eerste Winter-SCANS uitgevoerd. De bijdrage van Wozep aan dit onderzoek bestond voornamelijk uit het financieren van de inhuur van vliegtuigen, de benodigde vliegers voor de survey, reis- en verblijfskosten, en het projectmanagement. De financiering van de gehele survey is vanuit verschillende internationale overheden gebeurd. De Winter-SCANS vond plaats in dezelfde periode als andere surveyprojecten, waardoor een vollediger beeld van de gehele Noordzee kon worden verkregen. Voorlopige resultaten wijzen op een lichte verschuiving in de verspreiding van bruinvissen in de winter ten opzichte van de zomer. Begin 2025 wordt de definitieve rapportage opgeleverd. De verzamelde data zal worden verwerkt in verspreidingskaarten en kan bijdragen aan het verbeteren van modellen zoals PCOD en DEPONS van het KEC.

#### **Bruinvisnetwerk Borssele (ZD.9)**

In 2024 zijn de metingen met het Bruinvisnetwerk Borssele voortgezet. Bruinvissen komen duidelijk ook voor in het operationele windpark Borssele, maar er is nog onvoldoende data om over gedragspatronen conclusies te trekken (binnen en buiten het park, seizoeneffecten, e.d.). De uitvoering loopt nog steeds op schema. Bij een midterm evaluatie is gebleken dat de informatie van dit project waardevol is. De onderzoeksvragen zijn aangescherpt en er zijn verbeteringen aan het netwerk voorgesteld.

In 2024 is een vergelijking tussen de verouderde C-POD (Cetacean Porpoise Detector) en de nieuwere F-POD (Full waveform capture POD) ontvangers uitgevoerd om zo met betrekking tot de techniek gesteld te staan voor de toekomst. Om deze vergelijking te maken tussen C-POD's en F-POD's zijn gedurende een jaar in het BNB project F-POD's aan 4 stations toegevoegd en zijn de resultaten vergeleken. De studie geeft aan dat hoewel beide apparaten de activiteit van bruinvissen detecteren, F-POD's hogere detectiepercentages vertonen vanwege hun technologische vooruitgang in vergelijking met C-POD's. De grote patronen in het relatieve aantal bruinvisdetecties over tijd komen overeen tussen beide apparaten. De absolute aantallen verschillen echter aanzienlijk, vooral



op fijnere temporele schaal. Een algemene omrekenfactor van C-POD naar F-POD is lastig vast te stellen, omdat de verschillen in detectieaantallen, vooral op kleinere temporele schaal, worden beïnvloed door omgevingsvariabelen die zelf variabel zijn. Vergelijkingen tussen verschillende netwerken zijn dus op een hoger niveau mogelijk, maar op detailniveau niet. Het is aan te bevelen om binnen één netwerk van hetzelfde instrument gebruik te maken.

De resultaten van deze studie zullen worden gebruikt in het ontwerp van een toekomstig monitoringsnetwerk zoals voorzien in windpark Doordewind (ZD.8). Verder zullen de resultaten worden gedeeld in het internationale netwerk van deskundigen.

### **Zenderen Bruinvissen (ZD.2)**

Voor het bepalen van de effecten van verstoring van wind op zee op bruinvissen worden meerdere aannames gedaan gebaseerd op informatie afkomstig van tellingen, bassin studies en data van gestrande dieren. Voor een goed begrip van het gedrag van de bruinvissen in de Noordzee en hoe ze de Noordzee, maar vooral het Nederlandse deel, gebruiken is echter zender informatie essentieel. Eerder zenderonderzoek in Denemarken heeft waardevolle inzichten opgeleverd over het gedrag en de verspreiding van bruinvissen. Opvallend is echter dat geen van de in Deense wateren gezenderde dieren het zuidelijke deel van de Noordzee benut. Om het gedrag en de bewegingen van bruinvissen in dit zuidelijke gebied te volgen, is in 2023 in Nederland een pilotproject gestart waarbij bruinvissen van zenders zijn voorzien. Deze pilot begon met een haalbaarheidsstudie waarin werd onderzocht welke vangstlocaties geschikt zijn, welk type zenders en bevestigingsmethoden het meest effectief zijn, en hoe het welzijn van de dieren gewaarborgd kan worden. Deze haalbaarheidsstudie vormde de basis voor weloverwogen keuzes tijdens het veldfase van de pilot. In deze fase zijn in 2024, in samenwerking met ervaren Deense onderzoekers, twee bruinvissen succesvol gezenderd in de Oosterschelde. Vervolgens zijn in datzelfde jaar de voorbereidingen getroffen voor een tweede zenderactie in het voorjaar van 2025 in de Waddenzee en/of Noordzee. Voor een succesvolle tweede zenderactie in het najaar van 2024 waren de omstandigheden suboptimaal waardoor deze is uitgesteld. In 2024 zijn meerdere momenten benut om de betrokken partijen te informeren over de stand van zaken van het project.

### **De validatie verbeteren in DEPONS (ZD.5b2)**

Het DEPONS model is een ander type model om effecten van verstoring op de bruinvis in beeld te brengen. Dit zogenaamde Individual Based Model (IBM) simuleert de bewegingen van dieren en de veranderingen hierin als gevolg van verstoring samen met de energetische consequenties van deze bewegingen. Dieren die als gevolg van verstoring enige tijd niet kunnen foerageren of van zwemrichting veranderen, waardoor ze in minder goede foerageergebieden terechtkomen, kunnen conditie verliezen wat weer gevolgen kan hebben voor overleving en voortplanting. Het model is recent aangepast met een nieuwe energetische module maar was niet gebruiksklaar omdat de bewegingen van de dieren nog gekalibreerd moesten worden aan data van gezenderde dieren. Hiervoor is door Wozep in het najaar van 2024 een opdracht gestart om deze kalibratie uit te laten voeren. Het project zal in – naar verwachting - het eerste kwartaal van 2025 worden opgeleverd.

### **Bepalen effecten op bruinvissen voor alternatieve funderingstechnieken (ZD.11)**

Vanwege de voorspelde geluidseffecten door conventioneel heien komen alternatieve funderingstechnieken, die minder impulsief geluid produceren, meer en meer in beeld. De aanname is dat deze stillere methodes ook minder effecten zullen hebben op de populatie van de bruinvissen. Een van deze technieken is het intrillen van een paal in de zeebodem (Vibropiling). Deze methode produceert continu geluid in plaats van impulsief geluid. De hypothese dat de effecten van continu, minder impulsief geluid, minder zullen zijn moet worden onderzocht. Dieren reageren anders op verschillende soorten van geluid en gehooreffecten (zoals tijdelijke gehoordrempelverschuiving en maskering) zijn ook afhankelijk van het type geluid. De eerste stap in een dergelijke effectinschatting is het uitvoeren van gedragsstudies in een bassin, waarbij de dieren worden blootgesteld aan het betreffende (afgezwakte) geluid. Omdat deze gedragsstudies afhankelijk zijn van een aantal belangrijke factoren (geschikte dieren, en een geschikte faciliteit) is in 2023 een marktconsultatie uitgevoerd om te peilen welke marktpartijen in staat zijn en belangstelling hebben om een dergelijk onderzoek uit te voeren. In 2024 is een Europese uitbesteding voor dit onderzoek in gang gezet met als resultaat een geschikte partij die het onderzoek in 2025 en 2026 zal uitvoeren.

### **Taggen Zeehonden (ZD.22)**

De verspreidingskaarten die het KEC gebruikt om de effecten van windmolenparken op zeehonden te berekenen, zijn gebaseerd op zenderdata van volwassen dieren uit 2019. Nieuwe inzichten uit een pilot met opgevangen juveniele zeehonden en internationaal zenderonderzoek wijzen erop dat juvenielen mogelijk verder zwemmen dan werd aangenomen. Bovendien is de situatie op de Noordzee veranderd sinds 2019, onder andere door de bouw van windmolenparken voor de kust van

Noord- en Zuid-Holland. Daarom is een update van de verspreidingskaart nodig, gebaseerd op recentere data. Daarnaast is, na jaren van populatiegroei bij de gewone zeehond, recent een afvlakking van de populatiegroei en zelfs een lichte afname waargenomen. Dit maakt het essentieel om een goed beeld te krijgen van het gedrag van zowel volwassen als juveniele gewone zeehonden. Zenderonderzoek kent echter veel variabelen die het verkrijgen van data onzeker maken. Gezien de urgentie rond de populatieontwikkeling en de complexiteit van het onderzoek, is besloten om volledig te focussen op de gewone zeehond. In 2024 is een opdrachtnemer aangesteld en is de verkenning over de onderzoeksopzet gestart. In maart 2025 wordt een eerste zendercampagne nagestreefd, hoewel dit qua tijdsplanning wel ambitieus is, om adulte, subadulte en nuljarige dieren te vangen en te zenderen. Een tweede ronde zal plaatsvinden in september. Er wordt er naar gestreefd om begin 2026 dit project af te ronden, zodat de bevindingen kunnen worden gebruikt in KEC6.0.

## 6 Onderzoeksthema 'Ecosysteem'

### 6.2 Algemene achtergrond

Het Wozep-onderzoek richtte zich in eerste instantie vooral op de directe effecten van offshore windparken op soorten met een beschermde status. Medio 2018 werd duidelijk dat de toekomstige grootschalige uitrol van offshore windparken ook effect kan hebben op het ecosysteem zelf en dat dit gevolgen kan hebben voor het voedsel en leefomgeving van de soorten met beschermde status. In dat jaar is door kennisinstituut Deltares een verkennend onderzoek gedaan naar ecosysteemeffecten als gevolg van grootschalige offshore windparken. Uit deze verkenning bleek dat toekomstige scenario's voor windenergie op zee (2030 en 2050) hoogstwaarschijnlijk zullen leiden tot veranderingen in het functioneren van het Noordzeesysteem. Dit gaf aanleiding tot nader onderzoek.

In 2019 heeft Wozep Deltares (in samenwerking met Wageningen Marine Research en NIOZ) gevraagd te onderzoeken welke ecosysteemveranderingen er mogelijk kunnen optreden bij grootschalige uitrol van windenergie op zee, en hoe groot, waar en wanneer deze veranderingen mogelijk zouden zijn. Ecosysteemveranderingen die zijn bestudeerd, omvatten veranderingen in stratificatie, hydrodynamica, (dynamiek en transport van) fijn sediment, primaire productie en algenbloei. Bij de start van de tweede fase van Wozep (2024-2030) worden binnen dit thema ook explicieter de andere ecosysteemcomponenten van het voedselweb meegenomen als onderwerpen, zoals secundaire productie, benthische/pelagische uitwisseling, prooibeschikbaarheid en de koppeling naar modellen voor vogels en zeezoogdieren. Ook is er een sterke relatie met de modellen die in het MONS project ontwikkeld en toegepast worden.

Dit thema bevat de volgende onderdelen:

- Ecosysteemmodellering
- Abiotische parameters (zoals wind, temperatuur, zwevend stof, stratificatie, etc.)
- Biotische parameters (zoals primaire productie, secundaire productie, benthos en vis)

### 6.3 Werkzaamheden 2024

Het thema ecosysteem omvat naast de ecosysteemmodellering zelf ook de validatie en kalibratie daarvan middels monitoring en metingen. Daarnaast vindt ook onderzoek naar ecosysteemcomponenten plaats waarvan verwacht wordt dat WoZ daar effect op heeft en verandering daarin mogelijk gevolgen heeft op het ecosysteem-functioneren. In 2024 is er gewerkt aan ecosysteemmodellering (KEC/PH modellering) en een aantal technische zaken t.b.v. optimalisatie van de ecosysteemmodellen (trophic transfer, optimalisatie lagen modellering, massa balansen). Daarnaast is er gewerkt aan de evaluatie van een nieuwe bemonsteringsmethode voor hardsubstraat benthos voor turbinefunderingen en is de voorbereiding gedaan voor een aanbesteding voor de uitvoering van abiotische metingen in windparken. Ook is de aanvraag naar strategieontwikkeling voor het opzetten van mechanistische modellentreinen gestart waarbij de samenwerking met het programma MONS is geïntensiveerd.

Verder is er vanuit dit thema samengewerkt met de RVO voorstudies voor windparkgebieden om een goede aansluiting te hebben m.b.t. de ecologische componenten hiervan en is er input geleverd aan het Digitalisering Ecologische Monitoring (DEM) traject. Zo zullen de opgehaalde data uit beide trajecten kunnen dienen ter verbetering en ontwikkeling van de verdere modellen en doelen van dit thema.

### 6.4 Afgeronde projecten

#### Benthos

##### **Pilot hardsubstraatbenthos: bemonstering in een windpark en analyse (EB.2a en EB.3)**

Op dit moment is het zeer moeilijk om kwantitatieve hardsubstraat benthos bemonsteringen uit te voeren in Windparken. Voorheen werd dit uitgevoerd door duikers, maar vanwege veiligheid zitten daar nu hoge eisen en (te) hoge kosten aan. Vandaar dat er is doorgekeken naar een werkbaar alternatief: schraapmonsters nemen m.b.v. een ROV met een Marine Growth Sampling Tool. Echter omdat deze nog in ontwikkeling is, was het onzeker of deze tool ook zonder schade gebruikt kan worden op windturbines. Eind 2023 heeft Bluestream, i.s.m. WMR, daarom opdracht gekregen voor een pilot in het veld op een kapotte turbine van Vattenfall. Uit de test bleek dat de MGST goed functioneert onder offshore omstandigheden en in staat is om op dieptes tussen 4,5 en 20 meter



succesvol monsters van aangroei van funderingen te nemen zonder significante schade aan de coating.

De evaluatie uit 2024 laat zien dat de MGST een goede methode is voor ecologische monitoring van offshore windparken en mogelijk een veilige en kostenefficiënte vervanger is voor het bemonsteren van mariene fauna door een duiker. De resultaten geven vertrouwen om verdere inzet van deze methode bij operationele windturbines te onderzoeken. Maar er zijn ook nog vragen over de inzetbaarheid vlakbij het oppervlak en hoe het systeem verbeterd kan worden. Echter is het systeem wel geschikt om te kijken of het kan worden opgeschaald. De komende tijd zal doorgewerkt worden aan de opschaling en verdere ontwikkeling van de Marine Growth Sampling Tool.

#### **NWO APELAFICO (financiële bijdrage)**

Het APELAFICO project is voltooid. Op 28 maart 2024 vond een slotbijeenkomst plaats in Rotterdam (Blijdorp). Er zijn zowel laboratorium experimenten als veldmetingen uitgevoerd. De effecten van verschillende geluidssignalen op vis is onderzocht. De effecten zijn klein op signaalsterkte en niet-significant op signaalvorm. Bij veldmetingen tijdens hei-activiteiten lijken vissen niet te vluchten ondanks zeer hoge geluidsniveaus. Het project levert waardevolle nieuwe inzichten op, maar ook nieuwe onderzoeksvragen.

### **6.5 Voortgang lopende projecten 2024**

*De volgende projecten zijn in 2024 of al eerder gestart, maar zijn niet (volledig) afgerond:*

## **Ecosysteemmodellering**

### **Doorontwikkeling Deltares modellen (EE.2)**

Voor de ecosysteemmodellen zijn in 2024 een aantal verschillende stappen genomen. Ten eerste is het modelinstrumentarium gebruikt om een aantal scenario's door te rekenen, waarbij voorspellingen zijn gedaan voor o.a. veranderingen in hydrodynamiek, sedimenttransport en primaire productie. Het gaat om scenario's voor KEC 5.0 (~ 2032) en scenario's voor de Partiele Herziening van het programma Noordzee. In 2024 is een rapportage opgeleverd, welke op het Noordzeeloket is gepubliceerd als onderdeel van KEC 5.0. Naast scenario's studies is er ook gewerkt aan de verdere ontwikkeling van de modellen en de toepassing van de modelresultaten. Zo wordt er gewerkt aan de verbetering van de dieptelagen van het model (z-sigma layer).

De doelstellingen voor 2024 waren:

- Voltooi de nieuwe parametrisering van het 'Dutch Continental Shelf Model' (DCSM-model) en beoordeel de impact op scenario's, door eerdere scenario's opnieuw uit te voeren en de potentiële verschillen te analyseren. Dit was gepland voor 2023, maar technische problemen met de SPM-modellering verhinderden de afronding. In de eerste helft van 2024 heeft dit geleid tot een rapport.
- Ontwikkel een werkbare methode om windzoggen achter de parken mee te nemen in het DCSM-model. Het werk in 2023 heeft uitgewezen dat de windzoggen bijdragen aan de totale impact, maar brachten ook de extreme numerieke belasting aan het licht, evenals logistieke problemen als gevolg van de afhankelijkheid van scenario's van het KNMI. Het doel zal zijn om een methodologie te ontwikkelen die beheersbaar is in termen van rekentijden, maar adequaat is in het weergeven van de impact van windzoggen op stroming en vermenging. Door budgettaire problemen in de uitvoering is dit doel in 2024 niet opgepakt. Het bleek technisch te ingewikkeld/kostbaar om hier een passende oplossing te vinden die meer toevoegt dan de nu al veronderstelde impact in de standaard modellering.
- Beoordeel potentiële veranderingen in de concurrentie tussen zoöplankton en benthische grazers en beoordeling van de overdracht van koolstof naar hogere trofische niveaus in 1D- en 3D-modellen, gebaseerd op het werk aan de ontwikkeling van een zoöplanktonmodule in 2023. De module is alleen in 1D getest (werk 2023) en moet verder worden gekalibreerd. Alleen DEB-parameters voor niet-Noordzeesoorten waren beschikbaar. Let op: de nadruk ligt op veranderingen in de koolstofstromen tussen bodemdieren en pelagische grazers. Geen veranderingen op soortniveau. De ontwikkeling van een 3d-model met benthische en zoöplankton grazers bleek een stap te ver. Hierover is wel een rapport geproduceerd (trophic transfer).
- Analyseer de mass-balance effecten voor voedingsstoffen, organische koolstof en primaire productie van offshore windenergie in de verschillende gebieden van de Noordzee, evenals de impact van offshore windparken op de verticale distributie van fytoplankton. Dit beantwoordt de vraag of b.v. veranderingen in de primaire productie blijven aanhouden op

grotere schaal, of als positieve of negatieve effecten in en rond windparken op andere gebieden worden gecompenseerd. Hierover is een rapport geproduceerd (mass-balance) waarin een nieuwe kaart van de Noordzee geproduceerd is met onderscheid tussen de gebieden met verschillen in reactie in massa-balans.

- Als laatste is er in 2024 gewerkt aan de verbetering de model om de modellen door de verticaal (oppervlakte – bodem) beter te modelleren. Hiervoor is een verbeterde module van het zogenaamde lagenmodel (Z-sigma layers) geïntroduceerd. In 2024 is een technisch rapport geschreven over de invloed van deze nieuwe module.

Het scenario rapport is inmiddels gereed en goedgekeurd, deze zal met de publicatie van KEC5.0 mee gaan. De overige rapportages zijn in de laatste stap van de reviewfase. Bij goedkeuring zullen deze ook op het Noordzeeloket worden gepubliceerd.

### **Themagerichte Ecosysteem Modelling (EE.3/ID-132)**

Halverwege 2024 is een project gestart samen met het MONS-programma om de Deltares modellen, die stratificatie, hydrodynamica, (dynamiek en transport van) fijn sediment, primaire productie en algenbloei modelleren, te kunnen koppelen aan modellen voor vissen (MONS), vogels en zeezoogdieren (beide Wozep). Dat project (ID132/EE.3 Mechanistische modellentreinen) wordt getrokken en gerapporteerd door MONS met mede financiering en sturing door Wozep.

## **Abiotiek en Primaire en Secundaire productie**

### **Eerste voorbereidingen onderzoek van abiotiek in een windpark (EA.1/ID-6)**

In 2024 is de aanbesteding voorbereid om in windmolenparken te gaan monitoren op het gebied van abiotiek. Hierbij is afgestemd met Deltares om de aansluiting met de modelontwikkeling te borgen. Er wordt hierbij specifiek gekeken naar stratificatie, zoet/zout menging en de effecten van windzoggen op stroming, menging, etc. De eerste plannen voor uitvoering zijn in Q1 van 2024 uitgewerkt en de aanbesteding is in 2024 verder uitgewerkt. Begin 2025 is de tender gepubliceerd om daarmee hopelijk in 2025 over te gaan op de uitvoering.

## **Benthos**

### **Zachtsubstraatbenthos bemonstering in IJmuiden Ver (EB.1)**

Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van zachtsubstraatbenthos in (toekomstige) windgebieden is in 2024 gestart met een boxcore en bodemschaaf campagne in het toekomstige windgebied IJmuiden ver. Eerder onderzoek in PAWP heeft over de jaren heen niet veel verandering laten zien. Echter bevond dit windpark zich in een vrij dynamisch gebied van de Noordzee. Om meer te weten te komen over de zachtsubstraatbenthos ontwikkelingen in een rustiger gebied is er gekozen voor IJmuiden ver als onderzoeksgebied. In 2024 zijn zoals gepland de boxcore monsters genomen. In 2025 zullen de bodemschaafmonsters volgen alsmede de analyse van de boxcore monsters.

## **Vissen**

### **Forage Fish (financiële bijdrage)**

Wozep draagt sinds 2020 bij aan de NWO call: "Forage fish; Understanding the feedbacks between human-driven changes in productivity and marine top predators". Binnen Wozep hebben we de behoefte aan inzicht in de verspreiding en gedrag van zandspiering. Zandspiering is een vissoort die als voedsel belangrijk is voor vogels en zeezoogdieren in het Nederlandse kustgebied. Het onderzoek levert belangrijke inzichten op met betrekking tot het verticale migratiegedrag in samenhang met waterkarakteristieken.

Naar de verticale migratie van zandspiering is in 2024 opnieuw onderzoek gedaan rond Prinses Amalia Windpark (PAWP). Deze locatie is voor Wozep interessant om niet alleen het gedrag te kunnen registreren in samenhang met waterkarakteristieken, maar ook om te onderzoeken of dit binnen de windparken verschilt van buiten windparken.

De WBAT heeft 2 periodes ten noordoosten van PAWP gestaan. Doordat er in juli en een groot gedeelte van augustus geen data is opgehaald, en doordat er geen jaarrond monitoring plaats vindt is het lastig om met deze datasets verandering van zandspiering gedrag over het seizoen te observeren. Wel is er data opgehaald om een beeld te krijgen van de verspreiding in het najaar. Op

dit moment worden de analyses gedaan en zal er naar verwachting in april 2025 een verslag gaan komen over de opgehaalde data; de call wordt dan afgerond. Vervolgstep is om te bepalen hoe Wozep de zandspieringkaarten kan gebruiken in modelering. Dit is tevens ook belangrijke informatie voor het meerjarenplan van vissen en de keuzes die daarin belegd worden.

#### **NWO-Elasmopower (financiële bijdrage)**

Het Elasmopower project maakt goede voortgang en de verschillende werkpakketten lopen gemiddeld op schema. Het Risk assessment paper (WP1) is gepubliceerd in "Environmental Pollution". De haaienstudie (WP2) in St. Abbs is voltooid en de voorlopige paper is ingediend bij "Marine Environmental Research". Het geplande roggendonderzoek bij St. Abbs is niet doorgedaan (ook WP2). De studie naar de embryogenese (WP4) in Wageningen is afgerond en een paper is ingediend. Er lijkt een sterk effect te zijn van EMV op haaienembryo's en veel minder op roggembryo's. Voor WP4, eDNA, zijn tijdens servicetochten van het BNB-project naar Borssele monsters genomen. Een paper is ingediend bij "Ocean and Coastal Management". Voor WP3 is een veldstudie gedaan in de Oosterschelde.

#### **EMV vanuit Wozep**

De kennis omtrent de ecologische effecten van elektromagnetische velden (EMV) op soorten die in de Noordzee voorkomen blijft beperkt. Dit geldt vooral voor de inter-arraykabels (infield) van windparken op zee, die binnen de scope van Wozep vallen. Hiernaast loopt het programma Net op Zee, die betrokken is bij het onderzoek omtrent de exportkabels om de effecten ervan nader te onderzoeken, met name de invloed van elektromagnetische velden (EMV). Afgelopen jaar is er afstemming en kennisdeling geweest tussen de twee programma's om kennis te delen zo aanvullend aan elkaar hun onderzoeksplannen op te stellen. Deze samenwerking wordt komend jaar voortgezet.

## 7 Datamanagement

### 7.1 Algemene samenvatting

Het datamanagement binnen Wozep ondergaat een standaardiseringsslag, met als doel de datakwaliteit, de metadata, de opslag, en de ontsluiting te borgen, zodat de data in de toekomst goed vindbaar en publiek bruikbaar zullen zijn. In 2020 is Witteveen+Bos met deze opdracht gestart. De hoofdonderdelen zijn:

- Opstellen van een datamanagementplan;
- Inrichten van een Datamanagement Systeem (DMS) gebruikmakend van de OpenEarth Stack;
- (Mede begeleiden van) opslag en opwerking van ruwe naar gestandaardiseerde (model)data, gevolgd door ontsluiting;
- Operationaliseren en optimaliseren van de dataflow;
- Documentatie en evaluatie;
- Inrichten van een helpdeskfunctie ter ondersteuning van de 'gegevens-inwinnende' opdrachtnemers.

Wozep stelt een repository beschikbaar voor de opslag en ontsluiting van de data. In bepaalde gevallen kan in overleg besloten worden een dataset in een externe database op te nemen, bijvoorbeeld omdat dat het een (internationale) standaard database betreft voor het specifieke type data en onderwerp. Voorbeelden hiervan zijn MOTUS en Movebank. Wozep draagt dan zorg voor een adequate beschrijving en vindbaarheid van deze datasets.

### 7.2 Samenvatting 2024

Eind 2023 is de ondersteunende en ontzorgende serviceverlening door Witteveen + Bos verlengd tot eind 2025. Naast het professioneel en efficiënt uitvoeren van de structurele werkzaamheden zijn in 2024 ook een aantal specials uitgevoerd.

In het kader van de structurele, lopende, zaken is het datamanagementsysteem tijdens deze verlenging uitgebreid naar het MONS programma en hebben de datastewards zich ook ontfermt over de data-intake gesprekken van data leverende projecten bij MONS.

Er is het afgelopen jaar volop ingezet op de verdere FAIRificatie van de data: *vindbaar, toegankelijk, begrijpelijk voor mens en computer en (her)bruikbaar*. Zo is er begonnen met de opzet van een breed gebruikt GeoNetwork en een metadata register, om de vindbaarheid en ontsluiting van de data te vergroten. Niet alleen van belang voor het grote publiek, maar ook voor de programma's Wozep en MONS zelf. Door toename van volume en complexiteit van data en het datamanagement is het ook voor de projectteams van belang om te weten waar welke data nu en straks opgeslagen zijn, in welke vorm en hoe deze data opgebouwd zijn. Voor de internationale ontsluiting richten we ons op de algemene Europese mariene EMODNET-portalen en/of speciale externe databases/portalen als MOVEBANK, MOTUS, ESAS en ICES etc. Verder bewegen we als gezamenlijke programma's volop mee met de ontwikkelingen van RWS- CIV, zoals Centraal Toegang Data (CTD) en Beschikbaar Maken Waterdata (BMW), waarbij we op het gebied van "mariene projectdata" vaak een voortrekkersrol vervullen.

Als special is Witteveen + Bos voor Wozep en MONS uitgebreid in gesprek met de datamodelleers om een strategie op te zetten en in te voeren voor een ideale dataflow voor het voeden van de diverse modellen (treinen) en het KEC-proces. In het algemeen zijn modelleers veel van hun tijd kwijt met het transformeren van data om deze geschikt te maken voor gebruik in hun modellen. Het inregelen van de datastroom zal de efficiëntie aanzienlijk vergroten, transparantie van berekeningen vergroten, kosten reducerend werken, en ook frustraties kunnen verminderen.

In 2024 is er al begonnen met het opzetten van een vraagspecificatie voor de her-aanbesteding in 2025. We gaan primair uit van het in stand houden van de huidige opzet en infrastructuur voor de productie met een aantal specials richting verdergaande professionalisering van de internationale ontsluiting van data en het "ter beschikking houden" van de data als FAIR open data voor de lange termijn.

Dit wordt niet alleen voor Wozep en MONS gedaan, maar ook voor het RWS-CIV impulsproject Digitalisering Ecologische Monitoring (DEM). We kunnen hierdoor het datamanagementsysteem van DEM efficiënt aansluiten op dat van Wozep en MONS. De geavanceerde DEM-boeien en inwinning van high definition beelden van vogels en zeezoogdieren zullen veel (temporele) data gaan leveren, die een welkome bijdrage leveren aan veel van de lopende projecten (en modellen) van Wozep en MONS.