

# Verkenning trekkende niet-zeevogels boven de Noordzee

Mogelijke gevoeligheid voor  
offshore windenergiewinning



Christian Brinkman  
Hans Schekkerman

Sovon-rapport 2024/30





# Verkenning trekkende niet-zeevogels boven de Noordzee

## Mogelijke gevoeligheid voor offshore windenergiewinning

Christian Brinkman & Hans Schekkerman

Sovon-rapport 2024/30  
Dit rapport is samengesteld  
in opdracht van Rijkswaterstaat



Rijkswaterstaat  
*Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*

## Colofon

© Sovon Vogelonderzoek Nederland 2024

Dit rapport is samengesteld in opdracht van Rijkswaterstaat

*Wijze van citeren:* Brinkman C. & H. Schekkerman 2024. Verkenning trekkende niet-zeevogels boven de Noordzee. Sovon-rapport 2024/30. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

*Foto's omslag:* Voorzijde Hans Schekkerman. Achterzijde Hugo Wieleman

*ISSN-nummer:* 2212 5027

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Toernooiveld 1

6525 ED Nijmegen

*e-mail:* [info@sovon.nl](mailto:info@sovon.nl)

*website:* [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm, of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Sovon en/of opdrachtgever.

# Inhoud

Samenvatting	6
1. Inleiding	7
2. Identificatie van potentieel gevoelige soorten	8
2.1 Methode	8
2.2 Resultaten	10
3. Aanknopingspunten voor nader onderzoek	13
3.1 Belangrijkste kennisvragen en beschikbare technieken	13
3.2 Kennisvergaring over de geselecteerde soorten	16
Literatuur	18
Bijlage	20

## Samenvatting

Het Wind op Zee ecologisch programma (Wozep) is opgezet om de effecten van offshore windparken op ecologische processen in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone te onderzoeken. In de eerste fase van het programma lag de focus op vogelsoorten die de Noordzee min of meer permanent gebruiken (zee- en kustvogels), en de mogelijke negatieve effecten van windparken op deze soorten. Nu wordt de aandacht deels verlegd naar over de Noordzee trekkende niet-zeevogels, waarvoor nog veel kennislacunes bestaan. Dit rapport verkent welke vogelsoorten hierbij de meeste aandacht verdienen, omdat ze mogelijk gevoelig kunnen zijn voor populatie-effecten door aanvaringen met windturbines op zee, en hoe meer kennis kan worden gegenereerd waarmee de mogelijke effecten beter zijn in te schatten.

Het rapport identificeert potentieel gevoelige soorten via een aantal selectiestappen, waarbij prioriteit wordt gegeven aan soorten met een ongunstige Staat van Instandhouding en waarvan een groot aandeel wel eens over de Noordzee trekt. Dit resulteert in een lijst van 7 soorten die aandacht verdienen met een hoge en 29 met een iets lagere prioriteit. Verschillen met een eerdere verkenning kunnen worden verklaard door verschillen in methode en gebruik en interpretatie van bronnen, en veranderingen in verspreiding en populatieaantallen.

Het is nog steeds een uitdaging om het aantal vogelaanvaringen met windturbines op zee te kwantificeren. Het zal daardoor nog geruime tijd duren voordat hiervan een goed empirisch beeld ontstaat. Dit betekent dat inschattingen van mogelijke effecten op populaties van deze groep vogelsoorten voorlopig nog gemaakt zullen moeten worden door middel van modellering op basis van gegevens over voorkomen (talrijkheid) en vlieggedrag op zee. De benodigde kennisaspecten worden besproken aan de hand van de keten van gedragingen en gebeurtenissen die kan leiden tot een botsing met een offshore windturbine: het aandeel van de populatie dat over de Noordzee trekt, de frequentie van vluchten over de Noordzee, vliegroutes, vlieghoogtes en reacties op windparken. Beknopt wordt bediscussieerd met welke onderzoekstechnieken informatie kan worden gegenereerd over het aspect. Voorgesteld wordt om kennisvergaring te structureren volgens de volgordelijke keten van gebeurtenissen leidend tot sterfte, en per stap te evalueren of de vergaarde kennis aanleiding geeft om ook het volgende aspect nader te onderzoeken. Over de eerste stap, nader kwantificeren welk aandeel van de populaties over de Noordzee trekt, moet nog veel informatie te putten zijn uit bestaande gegevensbestanden en lopende studies. Over alle verdere stappen/aspecten zullen ook gericht nieuwe data moeten worden verzameld. Verschillende onderzoekstechnieken, waaronder radars, zenders en trackers, worden genoemd als mogelijkheden om deze kennislacunes aan te pakken.

## 1. Inleiding

In 2016 is, op verzoek van het Ministerie van Economische Zaken, door Rijkswaterstaat, begonnen met het opzetten van een breed onderzoeksprogramma naar kennisleemtes over de effecten van bestaande en nog te realiseren offshore windparken op ecologische processen in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) van de Noordzee. Dit heeft geresulteerd in het Wind op zee ecologisch programma (Wozep). Tussen 2016 en 2023 zijn binnen Wozep kennisleemtes rond mogelijke (cumulatieve) effecten van offshore windparken op de Noordzee verkleind. In deze eerste fase van Wozep heeft voor vogels de nadruk gelegen op soorten die het gehele of grootste gedeelte van het jaar gebruik maken van de Noordzee (zee- en kustvogels), en op de vraag of deze mogelijk negatieve effecten ondervinden van (toekomstige) offshore windparken. Soorten die in dit kader zijn bestudeerd zijn te verdelen in soorten die overwegend voorkomen in de kustzone van de Noordzee (Zwarte Zee-eend, Roodkeelduiker, Parelduiker, Zilvermeeuw, Kleine mantelmeeuw, Grote stern, Visdief, Zwarte stern) en soorten die ook geregeld of voornamelijk voorkomen buiten de kustzone (Jan-van-Gent, Noordse stormvogel, Drieteenmeeuw, Grote mantelmeeuw, Grote jager, Kleine jager, Zeekoet, Alk, Papegaaiduiker). Daarnaast is ook aandacht besteed aan een aantal soorten trekvogels die niet regelmatig foerageren of verblijven op de Noordzee maar er wel geregeld overheen trekken en daarmee in principe ook risico lopen op aanvaringen met turbines (o.a. Rotgans, Kleine zwaan, Bergeend, Wulp, Kanoet, Spreeuw). Aan nog enkele tientallen andere soorten trekvogels zijn tijdens projecten waarin zeevogels werden onderzocht aanvullende waarnemingen verzameld.

Hoewel er in de afgelopen jaren meer duidelijk is geworden over welke soorten op welke manier gebruik maken van de Noordzee, is nog veel onbekend, met name over trekkende niet-zeevogels. De aandacht voor deze soorten wordt dus in de komende jaren (2024-2030) vergroot binnen het Wozep Meerjarenprogramma. Als kennislacunes worden in dit programma onder meer aangemerkt: voldoende detailinformatie over welke soorten ('s nachts) over de (zuidelijke) Noordzee (kunnen) trekken, de soortspecifieke aantallen die met deze trekbewegingen gemoeid zijn en de exacte timing van die trekbewegingen over het seizoen en verspreiding in de ruimte (in drie dimensies) en in de tijd (seizoen, tijd van het etmaal) van de flux aan trekvogels ter plaatse van ieder (potentieel) windenergiegebied. Daarnaast wordt binnen Wozep aandacht besteed aan mogelijke mitigerende maatregelen. Intussen is een start-stop procedure opgezet waarmee windturbines op de Nederlandse Noordzee worden stilgezet wanneer intensieve nachtelijke vogeltrek wordt verwacht, als generieke maatregel om aanvaringen te voorkomen<sup>1</sup>. Welke soorten precies hiervan gaan profiteren en in welke mate is momenteel echter nog niet goed te zeggen.

In het kader van het Wozep meerjarenprogramma is vanuit Rijkswaterstaat is aan Sovon Vogelonderzoek Nederland de opdracht gegeven om een literatuurstudie uit te voeren waarbij in beeld wordt gebracht welke trekvogelsoorten mogelijk effect kunnen ondervinden van offshore windparken, hoe deze effecten kunnen doorwegen op populatieniveau en hoe meer kennis hierover kan worden verkregen.

<sup>1</sup> <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie/start-stop/>

## 2. Identificatie van potentieel gevoelige soorten

### 2.1 Methode

Een groot aantal soorten niet-zeevogels kan meer of minder geregeld vliegend worden aangetroffen boven de (Nederlandse) Noordzee. Onder 'niet-zeevogels' verstaan we in deze rapportage alle soorten vogels anders dan de typische 'zee- en kustvogels' die gedurende ten minste een aanzienlijk deel van het jaar foerageren en/of verblijven op zee, zij het in de kustzone of pelagisch. Het gaat om alle vogelsoorten van terrestrische habitats, plus 'watervogels' die overwegend voorkomen in zoete wateren (zoals veel soorten eenden, ganzen, reigers, rallen, *et cetera*), en soorten van zoute habitats die grotendeels beperkt zijn tot estuariene gebieden (onder andere steltlopers).

Op deze grote groep soorten is een prioritering ('trechtering') toegepast om te komen tot een afweging welke van deze soorten mogelijk kwetsbaar zijn voor de ontwikkeling van windenergiewinning op zee en/of extra aandacht verdienen in het Wozep programma. Grondgedachte daarbij is dat voor het merendeel van de niet-zeevogelsoorten wind op zee geen aanmerkelijke bedreiging zal vormen, omdat deze soorten zo weinig frequent de kans zullen lopen om met een offshore windturbine in aanvaring te komen dat het te verwachten aantal slachtoffers klein zal zijn in verhouding tot de totale populatiegrootte, en tot de natuurlijke sterfte in die populaties. Vooral bij terrestrische soorten (landvogels) zijn de populaties daarnaast soms zeer groot, waardoor hun duurzaamheid ook minder snel in het geding komt. Vanuit deze overweging gaat de aandacht vooral uit naar soorten/populaties die om andere redenen dan wind op zee al kwetsbaar zijn (af te leiden uit een geringe populatiegrootte, een dalende aantalsontwikkeling of andere signalen) en die relatief frequent vliegbewegingen over de Noordzee maken.

Voor deze trechtering zijn in een eerste stap de soorten geselecteerd waarvan in Nederland een Staat van Instandhouding (SvI) is vastgesteld (Foppen & Vogel 2022). De SvI is in zekere zin een maat voor de 'duurzaamheid' van een populatie van een soort en geeft indirect een beeld van de mogelijke kwetsbaarheid voor extra sterfte, bijvoorbeeld door offshore windparken. Daarnaast is de SvI ook een element in formele afwegingen rondom de toelaatbaarheid van menselijke activiteiten, zowel in als buiten Natura 2000 gebieden, en ook bij Wind op Zee (bv. in de *Acceptable Level of Impact* in het KEC). De SvI is opgebouwd uit vier aspecten: verspreidingsgebied, populatie, leefgebied en toekomstperspectief. Hierbij wordt elk aspect beoordeeld als 'gunstig', 'matig ongunstig' of 'zeer ongunstig'. De vier aspecten worden vervolgens samengevat

in een eindoordeel op basis van 'one-out-all-out': het aspect met de meest negatieve deelscore bepaalt de uiteindelijke SvI. Een uitgebreide beschrijving van de methode rond de vaststelling van de SvI is te vinden in Vogel *et al.* 2021.

Uit deze stap volgden 255 vogelsoorten waarvoor een SvI is vastgesteld. Van een aantal soorten is zowel een SvI bepaald voor de Nederlandse broedvogelpopulatie als voor de niet-broedvogelpopulatie (overwinteraars en doortrekkers gecombineerd). In totaal gaat het hierbij om 348 populaties, 171 met een gunstige SvI, 42 met een matig ongunstige en 135 met een zeer ongunstige SvI. In verband met de focus op niet-zeevogels zijn soorten die worden gerekend tot zee- en kustvogels (bv. Eider, Dwergstern) uit de soortenlijst gehaald. De resterende lijst omvat 313 populaties (153 gunstig, 38 matig ongunstig en 122 zeer ongunstig).

In de volgende trechteringstap zijn hieruit de populaties van niet-zeevogels geselecteerd met een matig ongunstige en zeer ongunstige SvI. Voor deze soorten is op basis van literatuuronderzoek en *expert judgement* bepaald of de soort (frequent) gebruik maakt van de Noordzee. Om tot een beoordeling te komen of een soort (frequent) gebruik maakt van de Noordzee zijn voor alle soorten eerst een aantal standaard informatiebronnen geraadpleegd (tabel 1). Wanneer uit de bronnen in tabel 1 nog steeds onduidelijk bleef of een soort wel/geen gebruik maakte van de Noordzee is naar extra bronnen gezocht; deze aanvullende bronnen zijn terug te vinden in de literatuurlijst.

Voor de soorten waarvan is vastgesteld of aannemelijk gemaakt dat zij op reguliere basis op de Noordzee voorkomen is vervolgens getracht een indicatie te verkrijgen van het aandeel van de betrokken (broed) populaties dat dit doet. Soorten/populaties waarvan een aanzienlijk deel wel eens over de Noordzee trekt zullen immers in potentie eerder negatieve gevolgen ondervinden van windenergiewinning op zee dan populaties waarvan slechts een kleine minderheid van de individuen dat doet.

Een belangrijke as van trekbewegingen over de Noordzee verloopt in (N)O-(Z)W richting naar en van overwinteringsgebieden in Groot-Brittannië en Ierland. Voor een eerste benadering van het aandeel van de betrokken broedpopulaties is gekeken of er (recente) aantalschattingen beschikbaar zijn van de aantallen overwinteraars in het Verenigd Koninkrijk. Deze zijn afgezet tegen een optelling van schattingen van de grootte van broedvogelpopulaties uit landen in Europa van waaruit een deel van de broedvogels gebruik maakt



Tabel 1. Meest geraadpleegde bronnen van informatie over het gebruik van de Noordzee door de vogelsoorten. Bovenaan staat de meest gebruikte bron, vervolgens neemt het belang van de bron steeds iets af.

Naam	Betreft	Verwijzing
Migrationatlas	Europa brede online atlas met geringde, teruggemelde en gezenderde vogels (EURING)	Spina <i>et al.</i> 2022
The Migration Atlas	Analyse van de ringgegevens van in het Verenigd Koninkrijk geringde of teruggemelde vogels.	Wernham <i>et al.</i> 2002
VogeltrekAtlas	Online atlas van ring- en terugmeldingslocaties van in Nederland aangetroffen vogels	<a href="http://www.vogeltrekAtlas.nl">www.vogeltrekAtlas.nl</a>
Vogelatlas van Nederland	Verspreidingsatlas van de Nederlandse broed- en wintervogels	Sovon 2018
Trektellen	Verzamelportaal voor tellingen van trekvogels vanaf telposten in Nederland en het buitenland	<a href="http://www.trektellen.nl">www.trektellen.nl</a>
Motus	Samenwerkingsnetwerk dat geautomatiseerde radiotelemetrie gebruikt om verplaatsingen van vogels, vleermuizen en insecten te volgen	Birds Canada 2024

van deze migratie-as. De populatieschattingen voor Europese landen zijn opgehaald van de website van de European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu>). In dit document zijn data bijeengebracht van alle broedvogelsoorten in landen van de Europese Unie. Populatieschattingen van broedvogels in Noorwegen zijn ontleend aan Shimmings & Øien (2015), voor Rusland aan Kalyakin & Voltzit (2020). Als het aantal broedparen per land was opgegeven als een bandbreedte met een minimum en een maximum is hiervan een gemiddelde genomen. Voor aanvullingen op de in het Verenigd Koninkrijk overwinterende aantallen genoemd in de Migration Atlas is gebruik gemaakt van Woodward *et al.* (2020). Om tot een inschatting te komen welk aandeel (fractie) van een populatie mogelijk gebruik maakt van de Noordzee om in het Verenigd Koninkrijk te overwinteren zijn de aantallen overwinterende vogels in het Verenigd Koninkrijk gedeeld door de som van de aantallen broedvogels in de veronderstelde herkomstlanden. In de beschikbare bronnen zijn de aantallen van overwinterende vogels uitgedrukt in individuen, maar die van broedvogels als broedparen. Om te komen tot een benadering van het aantal individuen zijn de aantallen broedparen vermenigvuldigd met drie (gemiddeld één jonge vogel in de winter per twee volwassen (potentiële broed)vogels), een factor die bijvoorbeeld ook wordt gebruikt door Wetlands International in haar *Waterbird Population estimates*. In de praktijk zal de leeftijdssamenstelling van de winterpopulatie variëren tussen soorten, en bij onder meer kleine zangvogels zal een factor drie mogelijk een onderschatting opleveren van het aantal individuen. In het licht van de overige onzekerheden in de schatting (zie hieronder) is er echter van afgezien om soortafhankelijke omrekenfactoren te hanteren.

Een tweede belangrijke migratie-as over de Noordzee verloopt meer in Noord-Zuid richting van broedgebieden in Scandinavië naar overwinteringsgebieden in ZW-Europa en Afrika. Voor soorten die vooral langs deze as trekken is het inschatten van het aandeel dat

de Noordzee oversteekt lastiger, onder meer doordat het gebied waar deze vogels overwinteren niet duidelijk is af te bakenen en hieruit nauwelijks populatieschattingen voorhanden zijn. Die zijn er wel (met aanzienlijke onzekerheidsmarges) uit de broedgebieden in de Scandinavische landen, maar deze vogels kunnen zowel grotendeels over land trekken (via Denemarken) als over de Noordzee, terwijl voor alle op de Britse Eilanden overwinterende vogels duidelijk is dat zij op enig moment de Noordzee moeten zijn overgestoken. Een inschatting van het aandeel van de bij deze N-Z migratie-as betrokken populaties dat geregeld over de Noordzee trekt moest daarom worden gemaakt op basis van *expert judgement*, gebaseerd op algemene kennis over het trekgedrag van de soorten.

Zo'n inschatting kan niet nauwkeurig zijn, maar ook de schatting voor de O-W-as naar de Britse Eilanden kennen een zeer ruime onzekerheidsmarge (optelling van onzekerheid over aantal overwinteraars, broedvogelschattingen per land, mee te rekenen landen en omrekening van broedparen naar individuen). Daarom is voor deze verkenning een grove indeling in vier categorieën gehanteerd:

- 0 geen of zeer klein aandeel van de populatie gebruikt de Noordzee (<1%)
- 1 een klein deel van de populatie maakt gebruik van de Noordzee (ca. 1% tot 10%)
- 2 een groot deel van de populatie maakt gebruik van de Noordzee (ca. 10% tot 40-50%)
- 3 een zeer groot deel van de populatie maakt gebruik van de Noordzee (≥ 40-50%).

We veronderstellen dat met name bij soorten waarvan meer dan 10% van de populatie over zee trekt (categorieën 3 en 2) effecten van offshore windparken op populatieniveau niet op voorhand zijn uit te sluiten zonder ook naar andere aspecten te kijken. Zoals gesteld kennen de inschattingen van het over zee trekkende aandeel echter grote onzekerheidsmarges. Een

wenselijke eerste stap om meer inzicht te krijgen in de werkelijke risico's van windenergiewinning op zee voor soorten die uit onze trechtering naar voren komen als relatief gevoelig is dan ook het nader preciseren van deze inschatting (zie hst. 3).

Als laatste handvat voor een inschatting van de gevoeligheid van soorten voor additionele sterfte is informatie bijeengebracht over de gemiddelde jaarlijkse overleving in het volwassen stadium. Deze grootheid geeft een bruikbare indicatie van de positie van vogelsoorten op een belangrijke as van *life-history* kenmerken, van 'snel' (met een hoge 'turnover' van individuen door een lage jaarlijkse overlevingskans maar snelle recrutering in de broedpopulatie, grote broedsels en/of meerdere broedsels per jaar) naar 'langzaam' (hoge overlevingskans maar recrutering in de broedpopulatie pas op latere leeftijd waarna hooguit één broedsel per jaar met weinig eieren). Hij kan daardoor worden gezien als een *proxy* voor de gevoeligheid van een soort voor extra sterfte. Die is groter bij 'langzame' soorten doordat daarbij de populatiegroeisnelheid relatief sterker wordt beïnvloed door variatie in de overleving, en doordat ze langzamer herstellen na een significante afname waardoor opeenvolgende 'rampen' gemakkelijker een gestapeld effect kunnen krijgen. De gebruikte overlevingscijfers zijn met name afkomstig van de BirdFacts website van de *British Trust for Ornithology* (2024) en uit *Birds of the World* (2022). Andere gebruikte bronnen staan in de literatuurlijst.

Deze gegevens over adulte overleving zijn hier niet gebruikt in een formele prioriteringsscore; die is gebaseerd op de combinatie van de SvI en de aandelen van de populatie dat over de Noordzee trekt (klasse-indeling hierboven). De adulte overleving kan wel worden gebruikt als handvat voor een nadere onderscheid of rangorde binnen de groepen soorten met prioriteitscore 3 en 2. Theoretisch gesproken zou een vogelsoort waarvan slechts een vrij klein aandeel over de Noordzee vliegt, maar die een zeer trage 'pace of life' heeft, toch een groter populatie-effect kunnen ondervinden van Wind op Zee dan een die meer over zee trekt maar een snelle populatie-turn-over kent. Onder de soorten niet-zeevogels die geregeld over de Noordzee vliegen zijn er echter weinig met een dermate langzame life history dat dit in de praktijk een grote rol zal spelen. Bij terrestrische soorten met zo'n langzame turnover valt vooral te denken aan grote roofvogels, ooievaars en kraanvogels, en de meeste hiervan trekken nauwelijks over de Noordzee (met enkele uitzonderingen waaronder Visarend). De soorten die de bulk uitmaken van de niet-zeevogels boven de Noordzee zitten vooral aan de snelle (zangvogels, eenden) tot middelmatige (steltlopers) kant van het spectrum. (Onder de 'echte' zeevogels zijn wel relatief veel soorten met een langzame life history.)

## 2.2 Resultaten

Door toepassing van de verschillende stappen in de selectie zijn een aantal soorten naar voren gekomen die relatief gevoelig kunnen worden geacht voor sterfte door windparken op zee, voornamelijk op basis van de combinatie van hun huidige Staat van Instandhouding en een relatief groot aandeel van de populaties dat over zee trekt. Het gaat hierbij om zeven soorten met een prioriteringsscore 3 en 29 soorten met prioritering 2. Deze groepen omvatten één reigersoort, vijf eenden, elf steltlopers, drie meeuwen en 16 zangvogels. De overige soorten hebben een prioritering 1 of 0 gekregen, vanwege de inschatting dat maximaal zo'n 10% van de populatie over zee trekt. De belangrijkste informatie achter opname van de soorten in deze selecties is samengevat in tabellen 2 en 3. In een excelbestand dat bij deze rapportage is gevoegd als Bijlage is de informatie opgenomen voor alle beschouwde soorten.

Soorten in de hoogste categorie zijn:

- Bontbekplevier
- Tureluur
- Steenloper
- Dwergmeeuw
- Kokmeeuw
- Tapuit
- Spreeuw

In categorie 2 zijn dit (gebundeld per soortgroep):

- Reigers: Blauwe Reiger
- Eenden: Smient, Wintertaling, Wilde Eend, Tafeleend, Kuifeend
- Steltlopers: Scholekster, Goudplevier, Kievit, Paarse Strandloper, Watersnip, Wulp, Zwarte Ruiter, Witgat
- Meeuwen: Stormmeeuw
- Zangvogels: Boerenzwaluw, Gele Kwikstaart, Gekraagde Roodstaart, Paapje, Merel, Kramsvogel, Zanglijster, Koperwiek, Tuinfluiter, Fitis, Goudhaan, Groenling, Sijs, Frater

Deze uitkomsten verschillen in sommige gevallen van eerdere inschattingen gemaakt in het kader van eerdere versie van het Kader Ecologie en Cumulatie. Zo schatten Leopold e.a. (2014) de volgende zes soorten trekvogels in als meest gevoelig voor effecten van aanvaringen met windturbines op zee:

Wulp, Zwarte Stern, Kleine Zwaan, Drieteenstrandloper, Kanoet en Spreeuw.

Van deze zes zijn alleen Spreeuw (categorie 3) en Wulp (categorie 2) onder de hierboven genoemde soorten.

Aan deze discrepanties kunnen verschillende oorzaken ten grondslag liggen. Zo zijn bijvoorbeeld in de verkenning door Leopold e.a. al enkele extra stappen gemaakt naar een inschatting van effecten op populatieniveau, door toepassing van een aanvaringsmodel en het berekening van de *Potential Biological Removal* PBR. Dit is deze studie niet gedaan. Een ander verschil is dat in onze verkenning als een eerste selectie criterium een ongunstige Staat van Instandhouding is gebruikt. Hierdoor heeft bijvoorbeeld een soort als de Kanoet, met een als gunstig beoordeelde SvI, geen hoge aandachtsscore gekregen, iets wat bij een ongunstige SvI

wel zou zijn gebeurd. Een derde oorzaak kan zijn dat de inschatting van frequentie/aantal vogels van een soort dat boven de Noordzee vliegen anders is uitgevallen. Kan zijn gebeurd door gebruik van andere bronnen, een andere inschatting o.b.v. expert judgement, of veranderingen in de verspreiding van soorten. Dit laatste speelt bijvoorbeeld een rol bij de Kleine Zwaan, waarvan de aantallen in het VK en Ierland overwinterende vogels onder invloed van een opwarmend winterklimaat in W-Europa sterk zijn gedaald, tot minder dan 10% van de flyway-populatie in recente jaren.

Tabel 2. Soorten met de hoogste prioriteitscore (3). Weergegeven is informatie over de Staat van Instandhouding in Nederland (SvI), een inschatting in 4 klassen van het aandeel van de populatie dat trekt over de Noordzee, het aandeel van de populatie dat overwintert in het Verenigd Koninkrijk (VK) en een toelichting hierop, en de gemiddelde jaarlijkse overleving van volwassen vogels. Zie § 1.1 voor meer details. Gegevens voor alle soorten staan in het excelbestand dat is bijgeleverd bij deze rapportage.

Soort	SvI broed- vogel	SvI niet- broed- vogel	Aandeel over Noord- zee (0-3)	trek vnrI. N-Z of O-W	Toelichting	Aandeel in winter in VK	Over- leving adult
Kokmeeuw	Ze er on gun stig	Matig on gun stig	3	O-W	Een significant deel van de in het Verenigd-Koninkrijk overwinterende populatie Kokmeeuwen trekt daarheen via Nederland; vogels uit Duitsland, Polen en de Baltische Staten. Nederlandse Kokmeeuwen gebruiken in de broedtijd, maar vooral daarna, deels de kustzone om te foerageren of overheen te trekken.	65%	0,9
Steenloper		Matig on gun stig	3	N-Z	Tussen Nederland en het Verenigd-Koninkrijk vindt uitwisseling plaats van overwinterende Steenlopers. De in NW-Europa overwinterende Steenlopers komen uit Scandinavië, IJsland, Groenland en NO-Canada en een flink deel moet tijdens de trek de Noordzee oversteken.	133%*	0,86
Bontbek- plevier	Ze er on gun stig	Gunstig	3	N-Z	Nederlandse broedvogels overwinteren aan de Atlantische kusten van Europa en Noord-Afrika. Een deel zal tijdens de trek de Noordzee gebruiken. Daarnaast zal een flink deel van de in Noord-Europa broedende Bontbekplevieren over de Noordzee vliegen.	39%	0,77
Tureluur	Ze er on gun stig	Matig on gun stig	3	N-Z	De overwinteraars en doortrekkers in NW-Europa komen van IJsland, Verenigd-Koninkrijk en Scandinavië, een deel daarvan zal de Noordzee gebruiken tijdens de trek. In Nederland broedende Tureluurs trekken gedeeltelijk via de Noordzee om langs de Atlantische kusten te overwinteren.	27%*	0,74
Dwerg- meeuw	Ze er on gun stig	Gunstig	3	beide	De Nederlandse Noordzee is een zeer belangrijke pleisterplaats voor in het voorjaar doortrekkende Dwergmeeuwen, en ook van belang in najaar en winter, voor broedvogels uit N- en O-Europa.		?
Tapuit	Ze er on gun stig		3	N-Z	Vermoedelijk vliegt een aanzienlijk deel van de in Noord-Europa broedende Tapuiten over de Noordzee tijdens de trek. In hoeverre in Nederland broedende Tapuiten over de Noordzee trekken is onduidelijk.		0,46
Spreeuw	Ze er on gun stig	Ze er on gun stig	3	O-W	Een groot deel van de in Nederland doortrekkende Spreeuwen trekt naar het Verenigd-Koninkrijk om te overwinteren en steekt hierbij de Noordzee over.		0,69

\*= bij deze soorten geldt dat de populaties in IJsland en/of Groenland niet bekend zijn en deze percentages dus geen goed beeld geven.

Tabel 3. Soorten met prioriteitscore (2). Weergegeven is informatie over de Staat van Instandhouding in Nederland (Svl), een inschatting in 4 klassen van het aandeel van de populatie dat trekt over de Noordzee, het aandeel van de populatie dat overwintert in het Verenigd Koninkrijk (VK) en een toelichting hierop, en de gemiddelde jaarlijkse overleving van volwassen vogels. Zie § 1.1 voor meer details. Gegevens voor alle soorten staan in het excel-bestand dat is bijgeleverd bij deze rapportage.

Soort	Svl broed-vogel	Svl niet-broed-vogel	Aandeel over Noord-zee (0-3)	trek vnrl. N-Z of O-W	Toelichting	Aandeel in winter in VK	Overleving adult
Wulp	Zeer ongunstig	Gunstig	2	O-W	Broedvogels uit NW-Europa overwinteren vooral langs de Franse westkust en het zuiden van het VK.	27%	0,88
Scholekster	Zeer ongunstig	Zeer ongunstig	2	beide	Sommige in Nederland broedende Scholeksters overwinteren in het VK. Daarnaast vliegen vogels uit Scandinavië over de Noordzee naar het zuiden en naar het VK.	57%	0,88
Storm-meeuw	Zeer ongunstig	Gunstig	2	O-W	Na het broedseizoen trekt een groot deel van de in Nederland broedende Stormmeeuwen verder weg via de Noordzee. Een deel van de in N- en NO-Europa broedende Stormmeeuwen overwintert in het VK.	21%	0,86
Witgat		Matig ongunstig	2	N-Z	Witgatjes die overwinteren in het VK of vanuit Scandinavië naar W-Afrika trekken vliegen deels over de Noordzee.	0,3%	0,83
Zwarte Ruiter	Zeer ongunstig		2	N-Z	Zwarte ruiters die overwinteren in het VK of vanuit Scandinavië naar W-Afrika trekken vliegen deels over de Noordzee.	0,3%	?
Paarse Strandloper	-	Zeer ongunstig	2	N-Z	In Noordwest-Europa overwinterende Paarse strandlopers komen uit NO-Groenland, Scandinavië (incl. Spitsbergen) en Noord-Rusland. Tijdens de trek maakt naar verwachting een aanzienlijk deel gebruik van de Noordzee.	85%	0,8
Blauwe Reiger	Matig ongunstig	Gunstig	2	N-Z	13% van de in het buitenland geringde vogels teruggemeld in het VK kwam uit Nederland, daarnaast uit Noorwegen (53%), Denemarken (14%) en Zweden (11%). Scandinavische broedvogels trekken deels over de Noordzee.		0,73
Goudplevier		Zeer ongunstig	2	N-Z	Goudplevieren komen voornamelijk uit IJsland, Scandinavië en Noordwest-Rusland naar NW-Europa. Een deel doet dit via de Noordzee. Bij winterkou vinden soms vorstvluchten plaats richting het VK.	36%	0,73
Kievit	Zeer ongunstig	Zeer ongunstig	2	O-W	Kieviten uit Nederland overwinteren in West-Europa, het VK en tot in N-Afrika. In het VK overwinteren ook vogels elders uit Europa, m.n. ook bij winterkou op het continent (vorstvlucht).	19%	0,71
Kuifeend	Gunstig	Matig ongunstig	2	O-W	In het VK overwinteren vogels uit de Baltische staten, Rusland en Scandinavië. Een deel van deze vogels vliegt via Nederland.	9%	0,71
Tafeleend	Matig ongunstig	Zeer ongunstig	2	O-W	Broedvogels uit NW-Europa, Midden-Europa en Rusland trekken naar het VK om daar te overwinteren.	14%	0,65
Wilde Eend	Matig ongunstig	Zeer ongunstig	2	O-W	Wilde Eenden uit NW-Europa, Oost-Europa, Scandinavië en Rusland de Noordzee steken de Noordzee over naar het VK.	10%	0,63
Smient	Gunstig	Matig ongunstig	2	O-W	Smienten die in het zuiden van het VK overwinteren maken gebruik van de zuidelijke Noordzee bij migratie (o.a uit Rusland, Finland).	44%	0,53
Wintertaling	Zeer ongunstig	Gunstig	2	O-W	In NW-Europa en NO-Europa (tot in Rusland) broedende Wintertalingen vliegen o.a naar het VK.	11%	0,53
Gele Kwikstaart	Zeer ongunstig		2	N-Z	Een vermoedelijk aanzienlijk deel van de in Scandinavië broedende Gele Kwikstaarten (M.f.thunbergi) trekt over de Noordzee.		0,53
Watersnip	Zeer ongunstig	Zeer ongunstig	2	O-W	In NW-Europa broedende Watersnippen overwinteren deels in het VK.	15%	0,48
Boeren-zwaluw	Zeer ongunstig		2	N-Z	Een onbekend maar mogelijk flink deel van de in Scandinavië broedende Boerenzwaluwen vliegt over de Noordzee tijdens de trek.		0,37
Gekraagde Roodstaart	Zeer ongunstig		2	N-Z	Een deel van de in Scandinavië broedende Roodstaarten steekt tijdens de trek de Noordzee over naar/van het VK, Nederland en Duitsland.		0,38
Paapje	Zeer ongunstig		2	N-Z	In Scandinavië broedende Paapjes steken tijdens de trek (deels) de Noordzee over naar/van het VK, Nederland en Duitsland.		?
Merel	Gunstig	Matig ongunstig	2	N-Z	Een aanzienlijk deel van de in W-Europa overwinterende Merels trekt via de Noordzee vanuit Scandinavië		0,48
Kramsvogel	Zeer ongunstig	Zeer ongunstig	2	N-Z	Een aanzienlijk deel van de in W-Europa overwinterende Kramsvogels trekt via de Noordzee vanuit Scandinavië	2%	0,41
Zanglijster	Gunstig	Zeer ongunstig	2	N-Z	Een aanzienlijk deel van de in W-Europa overwinterende Zanglijsters trekt via de Noordzee vanuit Scandinavië		0,56
Koperwiek	Matig ongunstig		2	N-Z	Een aanzienlijk deel van de in W-Europa overwinterende Koperwieken trekt via de Noordzee vanuit Scandinavië	2%	0,43
Tuinfluiters			2	N-Z	Een vermoedelijk groot deel van de in Scandinavië broedende Tuinfluiters steekt tijdens de trek de Noordzee over naar/van het VK, Nederland en Duitsland.		0,50
Fitis	Matig ongunstig		2	N-Z	Een vermoedelijk groot deel van de in zuidelijk Scandinavië broedende Fitissen steekt tijdens de trek de Noordzee over naar/van het VK, Nederland en Duitsland.		0,46
Goudhaan	Gunstig	Zeer ongunstig	2	beide	Trekkende Goudhanen steken geregeld de (zuidelijke) Noordzee over vanuit Nederland naar het VK (vv). Ook vogels uit Scandinavië trekken deels over de Noordzee.		0,15
Groenling	Gunstig	Matig ongunstig	2	N-Z	Een deel van de in Scandinavië broedende Groenlingen trekt naar het VK, Nederland en Duitsland via de Noordzee.		0,44
Sijs	Gunstig	Zeer ongunstig	2	N-Z	Een deel van de in Scandinavië broedende Sijzen trekt richting het VK, Nederland en Duitsland via de Noordzee.		0,46
Frater		Zeer ongunstig	2	N-Z	Vogels uit Scandinavië overwinteren onder meer in NL en trekken vermoedelijk deels over zee. Hoewel het berekende aandeel in VK onmogelijk hoog ligt overwintert hier ook mogelijk een aanzienlijk deel van de Europese populatie.	140%	?

### 3. Aanknopingspunten voor nader onderzoek

#### 3.1 Belangrijkste kennisvragen en beschikbare technieken

In de voorgaande paragrafen is een selectie gemaakt van niet-zeevogelsoorten die beoordeeld zijn als mogelijk relatief gevoelig voor de ontwikkeling van windenergie op zee. Het gaat om soorten waarvan een niet onaanzienlijk aandeel van de door Nederland trekkende populaties één of meer keren per jaar trekvluchten maakt over de Noordzee, waar ze in principe in aanvaring kunnen komen met een offshore windturbine, en die in Nederland niet in een gunstige Staat van Instandhouding zijn. Dit betekent nog geenszins dat er ook daadwerkelijk negatieve effecten van Wind op Zee zullen zijn op de populaties van deze soorten. Of aanvaringen met turbines zo vaak zullen plaatsvinden dat de resulterende sterfte groot genoeg is om een merkbaar effect te hebben op de populatieontwikkeling hangt af van allerlei aspecten van het trekgedrag en de populatiedynamica van de soorten. Het betekent wel dat het gewenst is om voor de als ‘mogelijk gevoelig’ geïdentificeerde soorten hierover meer kennis te genereren, zodat beter kan worden ingeschat of er daadwerkelijk sprake kan zijn van een ongewenst effect.

Op dit moment is het kwantificeren van vogelaanvaringen met windturbines op zee en het vaststellen van de daarbij betrokken soorten technisch gezien nog een uitdaging. Het zal daardoor nog geruime tijd duren voordat een goed *empirisch* beeld ontstaat van de aantallen slachtoffers (per turbine), de benodigde basis voor het berekenen van de additionele sterfte en het effect daarvan op de populatieontwikkeling. Dit geldt des te meer voor vogelsoorten die minder vaak boven zee vliegen dan ‘echte zeevogels’ die in principe dagelijks kans lopen op een aanvaring; voor dergelijke soorten zal het immers langer duren voor een dataset met zeggingskracht is bijeengebracht.

Dit betekent dat inschattingen van de ernst van mogelijke effecten van windenergiewinning op zee op deze groep soorten voorlopig nog gemaakt zullen moeten worden door middel van modellering op basis van gegevens over voorkomen (talrijkheid) en vlieggedrag op zee, en specifiek in de nabijheid van windparken en turbines. Voor een aantal soorten zee- en kustvogels is in de afgelopen decennia al veel onderzoek gedaan aan deze aspecten, maar voor niet-zeevogels zijn basale aspecten van hun vlieggedrag boven zee veelal nog slecht bekend. Hieronder bespreken we vijf aspecten die essentieel zijn om risico's van windenergiewinning op zee voor deze soorten te kunnen inschatten. Ze zijn afgeleid uit de keten van gedragingen en gebeurtenissen die leidt tot een botsing met een offshore windturbine.

Om tot een aanvaring te komen moet een vogel op enig moment een vlucht maken over de Noordzee (1, 2), volgens een route die hem in de nabijheid van een offshore windpark brengt (3), op een hoogte waarop de wieken van windturbines ronddraaien (4), en vervolgens dat park invliegen en er niet in slagen een ontwijkingsmanoeuvre uit te voeren als hij binnen het rotorbereik van een turbine dreigt te geraken (5). Hieronder worden deze aspecten nader toegelicht en wordt beknopt besproken met welke onderzoekstechnieken over elk van deze aspecten informatie kan worden gegenereerd.

#### 1 Aandeel van de populatie dat over de Noordzee trekt

Omdat alleen vogels die boven de Noordzee vliegen gevaar lopen om daar in botsing te komen met een windturbine is kwantificeren welk aandeel van alle individuen in een populatie dat wel eens doet een noodzakelijke eerste stap. Als onderdeel van de trechtering naar mogelijke risico-soorten is hiervan in de voorgaande paragrafen al een eerste inschatting gemaakt, maar op een heel grove schaal. Voor een kwantitatieve risico-inschatting is een gedetailleerder beeld nodig. Bij vogelpopulaties die broeden op het Euraziatische continent en overwinteren in Groot-Brittannië en/of Ierland kan het aandeel dat de Noordzee oversteekt groot zijn, maar er zijn nauwelijks populaties die in zijn geheel overwinteren op de Britse Eilanden. Vanuit een Nederlandse optiek is daarbij ook de vraag relevant welk aandeel dat doet via het Nederlandse segment van de Noordzee en welk aandeel de oversteek ten noorden (of ten zuiden) hiervan maakt. Daarnaast loopt er over de Noordzee een tweede, minstens zo belangrijke as van vogeltrekbewegingen in Noord-Zuid-richting, tussen broedgebieden in Scandinavië en overwinteringsgebieden in ZW-Europa en Afrika. Van de niet-zeevogels die vanuit Scandinavië zuidwaarts vliegen zal een deel, met name komend vanuit Noorwegen, de Noordzee oversteken richting Nederland en Duitsland of naar de Britse Oostkust, en een ander deel een route over land volgen via Zuid-Zweden en Denemarken. Deze laatste groep (en ook de vogels die na een oversteek naar Schotland of N-Engeland het VK verlaten over het Kanaal) ondervindt geen gevaar van windparken in de zuidelijke helft van de Noordzee. Een eerste belangrijke vraag is dus hoe groot de aandelen van de te beschouwen populaties zijn die gebruik maken van deze verschillende ‘hoofdroutes’. Dit aandeel is overigens niet onveranderlijk in de tijd. Zo is er een tendens onder diverse soorten waterwild en steltlopers tot ‘*shortstopping*’ onder invloed van klimaatverandering, waarbij het zwaartepunt van de winterverspreiding opschuift naar het oosten en noorden en het aandeel van de populaties dat overwintert in Ierland en het

VK afneemt (o.a. MacLean et al. 2008, Pavón-Jordán et al. 2019).

Hierbij is ook de vraag relevant welke populatie we in beschouwing nemen als de ‘noemer’ van deze proportie. Is dat bijvoorbeeld de gehele biogeografische (*flyway*) populatie waartoe de over de Noordzee trekkende vogels behoren, de populatie uit het broedareaal van waaruit een deel van de vogels over de Noordzee trekt, of alleen de verzameling vogels die op enig moment in de jaarcyclus Nederland aandoen? Vanuit verschillende invalshoeken (bijvoorbeeld juridisch, ecologisch) kan het antwoord hierop verschillend uitvallen. Omdat Wozep een ecologisch programma is dat tot doel heeft kennisinput te leveren voor kavelbesluiten is de juridische invalshoek relevant. Ook dan zijn nog verschillende opties mogelijk, bijvoorbeeld in samenhang met de vraag of de staat van instandhouding van een soort alleen ongunstig is op een nationale schaal (bv. SvI als Broedvogel in Nederland) of ook op die van de internationale (*flyway*) populatie. Een verkenning hiervan voor de als potentieel gevoelig aangemerkte soorten valt buiten het kader van deze rapportage.

Informatie die helpt bij het kwantificeren van het aandeel van de populatie van een soort dat over de Noordzee trekt is te achterhalen uit verschillende gegevensbronnen en onderzoekstechnieken. Ringonderzoek (analyse van gegevens over de locaties waar vogels zijn geringd en later zijn teruggemeld) is daarvan een belangrijke, en tegenwoordig is veel van deze informatie beschikbaar in ‘ringatlassen’ per land (op papier of online), en voor een deel ook op Europese schaal online ontsloten (bv. Spina et al. 2022). Beperkingen aan deze informatiebron zijn dat van sommige aandachtsoorten weinig individuen zijn geringd en/of teruggemeld (te weinig informatie), en vooral dat het ruimtelijke beeld van ‘trekroutes’ mede wordt bepaald door waar ringers en melders actief zijn, wat vertekende informatie (*bias*) kan opleveren. Bovendien vertelt een terugmelding meestal niet of de betreffende locatie over zee of land is bereikt (tenzij het laatste niet mogelijk of geografisch zeer onwaarschijnlijk is).

Niet-vertekende informatie over trekroutes is wel te verkrijgen door individuele vogels uit te rusten met zenders of *trackers*, met name technieken waarbij locatie-informatie beschikbaar komt ongeacht de plek waar de vogel zich bevindt en met intervallen die kleiner zijn dan de duur van een vlucht over de Noordzee. Dit geldt voor satellietzenders en GPS-loggers, maar deze zijn vanwege gewichtbeperkingen nog niet geschikt voor toepassing op kleinere vogelsoorten zoals veel zangvogels, al schuift de ondergrens nog steeds op. *Archival tags* die GPS-posities wel opslaan maar niet versturen zijn daarbij het kleinst, maar vereisen dat de

vogel wordt teruggevangen om de tag af te nemen en/of de data uit te lezen. Dat lukt lang niet altijd en heeft de meeste kans als tags worden aangebracht op locaties waarnaar de vogels jaarlijks terugkeren, zoals broedplaatsen. Met archival tags die positie-informatie ontleenen aan lichtmetingen (GLS loggers of *geolocators*) zijn ook kleine zangvogelsoorten uit te rusten, en is het mogelijk om hun trekroutes globaal te beschrijven. Naast het feit dat een terugvangst van de vogel nodig is om de data uit te lezen leveren de geringe frequentie (maximaal 2x per etmaal) en nauwkeurigheid van de locatiebepalingen ( $\pm 180$  km) wel beperkingen op. Hierdoor kan van sommige verplaatsingen ongewis blijven of over zee is gevlogen of via een alternatieve route over land.

Passieve systemen die met een (VHF) zender uitgeruste individuen detecteren als ze binnen het bereik van een ontvangststation komen, zoals het MOTUS netwerk, zijn ook toepasbaar op de kleinste soorten zangvogels, maar de gegenereerde informatie wordt volledig beperkt door de locaties waar ontvangst-apparatuur is opgesteld. Momenteel is de ruimtelijke verspreiding van het Europese MOTUS-netwerk nog onvoldoende om grootschalige trekroute-patronen in beeld te brengen zonder aanzienlijke vertekening. Overigens is het bij alle tracking technieken van belang dat de steekproef van gevolgde individuen voldoende representatief is voor de te bestuderen populatie, en bijvoorbeeld niet alleen een klein deel van het totale broedareaal vertegenwoordigt.

## 2 Frequentie van vluchten over de Noordzee

Het lijkt misschien vanzelfsprekend dat niet-zeevogels die trekvluchten maken over de Noordzee dat twee maal per jaar doen (één maal zuid- of westwaarts, één maal noord- of oostwaarts), maar is dat niet. Aan de ene kant komt het voor dat individuen in een seizoen meer dan twee oversteken maken, bijvoorbeeld als ze vanuit Scandinavië eerst naar Nederland of Duitsland vliegen en vervolgens naar een wintergebied in Engeland (denk aan Vinken, of diverse soorten steltlopers die een tussenstop maken in de Waddenzee), of als ze in een winterseizoen meermaals uitwijken naar het Verenigd Koninkrijk vanwege vorst- of sneeuwval. Aan de andere kant is ook denkbaar dat vogels tijdens de voor- en najaarstrek naar en vanuit Scandinavië verschillende routes volgen waarvan er maar één over de Noordzee leidt. Het aantal oversteken bepaalt uiteraard mede de kans op sterfte in een offshore windpark.

Kwantificeren van het aantal overzeese vluchten per individu per jaar vergt het tracken van vogels met niet te grote intervallen tussen positiebepalingen, zoals met satelliet-zenders en GPS-loggers. Passieve arrays zoals het MOTUS-netwerk zijn hiervoor minder geschikt

doordat oversteken gemist kunnen worden tenzij het netwerk een vrijwel volledige dekking heeft langs de kusten, wat nu nog niet het geval is.

### 3 Vliegroutes en tijd van de dag

De vraag naar trekroutes kwam al aan de orde bij het aandeel vogels dat overzee vliegt (1), maar is ook relevant op kleinere ruimtelijke schalen. Van en naar welke landlocaties trekvluchten over zee plaatsvinden en hoe de route daartussen loopt bepaalt of een vogel in de nabijheid komt van een offshore windpark. Overzeese trekroutes van sommige soorten concentreren zich veelal langs kusten (bv. eenden, steltlopers, sterns en meeuwen). Oversteken van de zee vindt veelal verspreid plaats over een tamelijk breed front, en niet via nauw gedefinieerde routes, maar de locaties waar vandaan vogels vertrekken zijn veelal niet uniform verspreid rondom de Noordzee, bijvoorbeeld omdat het specifieke habitats betreft (zoals in de Waddenzee). Zeker als de vogels ook 'koers zetten' naar specifieke gebieden aan de overkant ontstaat zo ook boven zee een gedifferentieerd patroon van gebieden waar meer en minder intensief vliegverkeer plaatsvindt, dat al of niet ruimtelijk kan overlappen met offshore windparken. Dit patroon kan aanmerkelijk verschillen tussen soorten. Daarnaast is voor de kans op aanvaringen van belang of vluchten boven zee plaatsvinden in het donker of in daglicht, wanneer turbines beter zichtbaar zijn. Informatie hierover is in algemene zin wel voorhanden, maar er zijn soorten die zowel overdag als 's nachts trekken en het relatieve aandeel is dan doorgaans niet goed bekend.

Als bron van directe informatie over vertrek- en doelgebieden van over zee trekkende vogels hebben ringterugmeldingen slechts beperkte waarde. Passieve registratie-arrays van gezenderde vogels zoals het MOTUS systeem kunnen wel informatie geven over vertrek- en aankomstplaatsen en vliegtijden, maar alleen daar waar dekking is door ontvangers, de vogels niet te hoog vliegen (buiten detectiebereik), en met een beperkte zekerheid (want geen directe informatie over vliegrichting, dus kwam een Goudhaan geregistreerd door een antenne ergens aan de Britse oostkust daar net van zee of volgde hij de kust na een aankomst elders?). Welke tussenliggende route over zee is afgelegd blijft onbekend. Informatie hierover is feitelijk alleen te verkrijgen door individuele vogels uit te rusten met trackers gebaseerd op GPS of satellietontvangst, met een voldoende hoge frequentie van locaties. Van GLS-loggers (*geolocators*) waarmee ook kleine zangvogels zijn uit te rusten zijn de ruimtelijke nauwkeurigheid ( $\pm 180$  km) en de locatiefrequentie (maximaal 2x per etmaal) te beperkt om specifieke vliegroutes in beeld te kunnen brengen.

### 4 Vlieghoogte

Sterk mede bepalend voor de kans op aanvaringen is de hoogte waarop niet-zeevogels boven de Noordzee vliegen. Zowel vogels die boven de maximale rotorhoogte trekken als vogels die vlak over het water vliegen zijn immers 'veilig'. Tijdens trekvluchten over lange afstanden vliegen vogels vaak op aanzienlijke hoogte (tot meerdere kilometers), maar een belangrijk aandeel vindt ook plaats op rotorhoogte. Om risico's te kunnen inschatten is daarom informatie nodig over de kwantitatieve verdeling van hoogtes waarop wordt gevlogen boven zee, en hoe deze hoogtes variëren onder verschillende omstandigheden (seizoen, dag/nacht, weersomstandigheden).

Een verscheidenheid aan technieken is gebruikt om vlieghoogtes van vogels boven zee te meten, veelal aan zeevogels die in hun voorkomen grotendeels beperkt zijn tot de onderste luchtlagen (tot enkele honderden meters; review in Thaxter et al. 2015). Voor over zee trekkende land- en watervogels moet een aanzienlijk groter hoogteprofiel in kaart worden gebracht. Radar is een veel gebruikte techniek om de hoogtes te kwantificeren waarop vliegverkeer door vogels plaatsvindt, ook op zee; zie bv. Baradarić e.a. 2024 voor een studie van vlieghoogtes boven de Nederlandse Noordzee. Een beperking is dat soortherkenning slechts beperkt mogelijk is. Afhankelijk van het type radar en gegevensanalyse is onderscheid naar lichaamsgrootte en soortgroep tegenwoordig soms wel mogelijk, maar niet tussen soorten binnen groepen met vergelijkbare grootte en vliegwijze. Hoe problematisch dat is in relatie tot een specifieke aandachtsoort hangt af van de mate waarin deze qua vlieggedrag overeenkomt of juist afwijkt van (in radar-optiek) gelijkende soorten. In sommige gevallen (bij gebrek aan beter) kan het aanvaardbaar zijn om inschattingen over vlieghoogtes van bijvoorbeeld een soort als Bepijster te ontleen aan radargegevens over 'lijsters' in het algemeen, zelfs in de wetenschap dat de overgrote meerderheid van de radargegevens over deze groep betrekking heeft op andere lijstersoorten. Hoogtemetingen met visuele technieken (inclusief digitale beeldwinning) laten wel soortherkenning toe, maar vergen wel daglicht en hebben een beperkt verticaal bereik.

Plaatsbepaling van gezenderde vogels die een bepaalde locatie passeren met behulp van een ruimtelijke array van ontvangststations, o.b.v. richting of tijd van aankomst van het signaal, biedt wellicht mogelijkheden voor bepaling van vlieghoogtes, maar is in een sterk driedimensionele ruimte zoals een luchtkolom veel lastiger dan wanneer de vogels zich nabij het aardoppervlak bevinden. Of hiermee de verticale nauwkeurigheid behaald kan worden die nodig is om het aandeel vluchten op rotorhoogte goed te kwantificeren

is nog een vraag. Ook voor vlieghoogtes geldt dat met GPS- of satelliet-trackers waarschijnlijk de beste informatie over specifieke aandachtsoorten valt te verkrijgen. De hoogte-informatie kan daarbij komen uit de 3D-positie-informatie uit de satellitnavigatie of door aparte hoogtesensoren op basis van luchtdrukmeting. Zo zijn 3D-vliegpaden te reconstrueren met een precisie die onderscheidend is op de schaal van rotorhoogte, maar momenteel nog niet voor kleine vogels. Als het niet noodzakelijk is informatie over vlieghoogtes te combineren met een nauwkeurige positie in het horizontale vlak (zie 5) kunnen ook kleine archival tags worden toegepast die hoogteregistraties op basis van luchtdruk opslaan, in combinatie met andere variabelen zoals licht (grofschalige positiebepaling), acceleratie en/of temperatuur. Met zulke tags zijn onder meer vlieghoogtes geregistreerd bij trekkende Grote Karekieten (ca. 30 g; Sjöberg et al. 2021). Zo kan een beeld worden verkregen van de variatie in vlieghoogtes boven zee en het verloop daarvan tijdens een oversteek, maar met een horizontale onnauwkeurigheid die het lastig maakt de informatie direct te relateren aan de nabijheid van een windpark.

### 5 Reactie op windparken

Het laatste belangrijke aspect is hoe niet-zeevogels die een oversteek over de Noordzee maken reageren op de nabijheid van windparken/turbines. Vermijden ze de zones van gevaar door uit te wijken of van vlieghoogte te veranderen? Deze vraag speelt op verschillende ruimtelijke schalen, van de omgeving van een heel windpark tot de 'rotorschijf' waarin de wieken van een individuele turbine ronddraaien - de *macro*-, *meso*- en *micro-avoidance* parameters uit modellen waarmee aanvaringskansen worden geschat op basis van eigenschappen van vogelsoorten en turbines.

Deze vragen vergen 2D- of 3D informatie over vliegpaden van individuele vogels, in de ruimere omgeving van of juist binnen offshore windparken in de nabijheid van individuele turbines. Hierin is er feitelijk geen verschil tussen de hier besproken soortengroep en de zee- en kustvogelsoorten die al uitgebreider onderwerp van studie zijn in relatie tot offshore windparken. Sommige daarbij gebruikte technieken kunnen ook voor alle soortgroepen data opleveren. Op de schaal waarop macro-avoidance speelt (tot meerdere kilometers afstand van windparken) is radar zo'n techniek (met de eerder benoemde beperking t.a.v. soortherkenning). Binnen een kleiner afstandsbereik levert tegenwoordig ook geautomatiseerde digitale beeldinwinning goede resultaten op, met soortidentificatie als een belangrijke meerwaarde. Door vogels gedragen tags met een voldoende nauwkeurige locatiebepaling in 3D (GPS/satelliet, eventueel aangevuld met versnellings-sensoren) kunnen eveneens informatie vergaren over vliegpaden

rond en in offshore windparken, dus over uitwijkgedrag. Bij technieken waarbij de data aanvankelijk in de tag wordt opgeslagen en pas later verzonden of uitgelezen is echter een issue dat gegevens van vogels die aanvaringslachtoffer worden veelal niet zullen kunnen worden ingewonnen. Dit is een probleem voor het berekenen van de kans op succesvol uitwijken.

Ongeacht de gebruikte methodiek zal het voor niet-zeevogelsoorten, die normaliter niet vaak in de nabijheid van offshore windparken vliegen, een grote opgave zijn om gegevens over voldoende passages bijeen te brengen om uitwijkgedrag goed te kunnen kwantificeren, zeker als het specifieke aandachtsoorten betreft.

### 3.2 Kennisvergaring over de geselecteerde soorten

Bovenstaande vijf aspecten zijn allemaal belangrijke determinanten van de additionele sterfte op populatieniveau door offshore windparken. Dit betekent echter niet dat over alle vijf tegelijk kennis moet worden vergaard voor alle als mogelijk gevoelig geïdentificeerde soorten. Een efficiëntere aanpak is om kennisvergaring te structureren volgens de volgordelijke keten van gebeurtenissen leidend tot sterfte, zoals hierboven geschetst. Dan kan bij elke stap in die keten worden geëvalueerd of de vergaarde kennis al of niet aanleiding geeft om ook de volgende stap nader te onderzoeken, gegeven dat de kansen dat die volgende stappen geëffectueerd worden doorgaans (veel) kleiner zijn dan 1, en gebruik makend van al beschikbare informatie voor andere soorten vogels. Een nauwkeuriger bepaling van het aandeel vogels uit de populaties dat over de Noordzee trekt (1) kan bijvoorbeeld al aangeven dat nader onderzoek aan aspecten 2-5 niet heel veel meerwaarde heeft omdat het aandeel over-zee-vliegers zo klein is dat zelfs bij hoog ingeschatte kansen in het vervolg van de keten (vliegroute door windpark t/m niet uitwijken voor een turbine) een negatief effect op populatieniveau onaannemelijk is. Vanuit deze optiek bezien is vooral de knip tussen stappen (aspecten) 1 en 2 een belangrijke, en de uiteindelijke keuze om gedetailleerde waarnemingen te doen aan uitwijkgedrag (en aanvaringskansen). Aspecten 2-4 zijn minder logisch van elkaar los te koppelen. Ook qua investering in middelen en tijd markeren de overgangen tussen 1 en 2 en tussen 4 en 5 aanzienlijke stappen, die je alleen zou willen maken als het nodig is.

Voor het nader invullen van kennis over aspect (1) liggen er nog mogelijkheden in bureaustudies waarin voor de aandachtsoorten de literatuur over trekroutes uitgebreider wordt ontsloten en bestaande datasets (ringterugmeldingen, kleurringstudies, tracking data in publieke databestanden) nader worden geanalyseerd.



Hieronder zijn bronnen die ook in de onderhavige rapportage al zijn benut (zoals de EURING database van ringterugmeldingen), maar waarbij door dieper in de basisgegevens te duiken, andere selecties of meer kwantitatieve bewerkingen toe te passen, nog meer informatie boven water is te halen. Er zijn echter ook nog (tot dusver niet publiek toegankelijke) datasets die wij nog niet hebben kunnen benutten maar die voor nadere studies wellicht beschikbaar kunnen worden gemaakt, zoals gegevens uit nog lopende kleurring- en tracking studies aan bepaalde soorten.

Bij alle overige stappen/aspecten is de benodigde informatie voor de betrokken soorten nog niet voldoende aanwezig, en zullen nieuwe gegevens moeten worden verzameld. In de gedachtegang over kennisvragen en mogelijkheden in de vorige paragraaf komt naar voren dat het tracken van individuele vogels met GPS-trackers of satellietzenders de beste mogelijkheden biedt om de relevante vragen te beantwoorden. Afhankelijk van de grootte van de soort komen hiervoor verschillende typen tags in aanmerking.

## Literatuur

- BALMER D.E., GILLINGS S., CAFFREY B., SWANN R.L., DOWNIE I.S. & FULLER R.J. 2013. Bird Atlas 2007–11: the breeding and wintering birds of Britain and Ireland. BTO Books, Thetford
- BILLERMAN S.M., KEENEY B.K., RODEWALD P.G., & SCHULENBERG T.S. (EDS). 2022. Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://birdsoftheworld.org/bow/home>
- BIRDS CANADA. 2024. MOTUS WILDLIFE TRACKING SYSTEM. <https://motus.org/>. Port Rowan, Ontario.
- VAN DEN BREMER L. & VAN TURNHOUT C. 2021. Voorstudie Jaar van de Merel 2022. Sovon-rapport 2021/56. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- CAMPHUYSEN C.J. & M.F. LEOPOLD 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea. IBN Research. Report 94/6, NIOZ-report 1994-8, Institute for Forestry and Nature Research, Dutch Seabird Group and Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- FOPPEN R. & VOGEL R. 2022. Staat van instandhouding van soorten van de Vogelrichtlijn zonder instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden. Sovon-rapport 2022/81. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- GRIFFIN L., REES E. & HUGHES B. 2011. Migration routes of Whooper Swans and geese in relation to wind farm footprints. WWT Final Report to the Department of Energy and Climate Change. Wildfowl & Wetlands Trust, Slimbridge, UK.
- GRIFFIN L., REES E. & HUGHES B. 2016. Satellite tracking Bewick's Swan migration in relation to offshore and onshore wind farm sites. WWT Final Report to the Department of Energy and Climate Change. WWT, Slimbridge, 1-55.
- HEMERIK L., GEERTSMA M., WAASDORP S., MIDDELVELD R.P., VAN KLEEF H. & KLOK C. 2015. Survival, reproduction, and immigration explain the dynamics of a local Red-backed Shrike population in the Netherlands. *Journal of Ornithology*, 156, 35-46.
- KALYAKIN M.V. & VOLTZIT O.V. 2020. [Atlas of breeding birds of the European part of Russia]. *Fiton XXI*, Moskva.
- KRUCKENBERG H., MOONEN S., KÖLZSCH A., LILJEBÄCK N. & MÜSKENS G.J. 2023. Migration routes and stepping stones along the western flyway of Lesser White-fronted Geese (*Anser erythropus*). *Bird Conservation International*, 33, e42.
- LEOPOLD M.F., BOONMAN M., COLLIER M.P., DAVAASUREN N., FLIJN R.C., GYIMESI A., DE JONG J., JONGBLOED R.H., JONGE POERINK B., KLEYHEEG-HARTMAN J.C., KRIJGSVELD K.L., LAGERVELD S., LENSINK R., POOT M.J.M., VAN DER WAL J.T. & SCHOLL M. 2014. A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea, IMARES rapport C166/14, 15 January 2015, IMARES, Den Helder.
- MACLEAN I. M. D., AUSTIN G. E., REHFISCH M. M., BLEW J., CROWE O., DELANY S., DEVOS K., DECEUNINCK B., GÜNTHER K., LAURSEN K., VAN ROOMEN M. & WAHL J. 2008. Climate change causes rapid changes in the distribution and site abundance of birds in winter. *Global Change Biology* 14: 2489–2500.
- MADSEN J., SCHREVEN K.H., JENSEN G.H., JOHNSON F.A., NILSSON L., NOLET B.A. & PESSA J. 2023. Rapid formation of new migration route and breeding area by Arctic geese. *Current Biology*, 33(6), 1162-1170.
- MÉNDEZ V.N., ALVES J.A., GILL J.A. & GUNNARSSON T.G. 2018. Patterns and processes in shorebird survival rates: a global review. *Ibis* 160: 723-741.
- PAVÓN-JORDÁN D., CLAUSEN P., DAGYS M., DEVOS K., ENCARNACAO V., FOX A.D., FROST T., GAUDARD C., HORNMAN M., KELLER V., LANGENDOEN T., ŁAWICKI L., LEWIS L.J., LORENTSEN S.-H., LUIGUJOE L., MEISSNER W., MOLINA B., MUSIL P., MUSILOVA Z., NILSSON L., PAQUET J.-Y., RIDZON J., STIPNIECE A., TEUFELBAUER N., WAHL J., ZENATELLO M. & LEHIKONEN A. 2019. Habitat- and species-mediated short- and long-term distributional changes in waterbird abundance linked to variation in European winter weather. *Biodiversity Research*, DOI: 10.1111/ddi.12855.
- SCHIEKKERMAN H. & KOFFIJBERG K. 2020. Annual survival estimation and population modelling for Swedish Lesser White-fronted Geese. Sovon-rapport 2020/90, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

- SCHEKKERMAN H., ARTS F., BUIJS R.-J., COURTENS W., VAN DAELE T., FLIJN R., VAN KLEUNEN A., VAN DER JEUGD H., ROODBERGEN M., STIENEN E., DE VRIES L. & ENS B.J. 2021. Geïntegreerde populatie-analyse van vijf soorten kustbroedvogels in het Zuidwestelijk Deltagebied. Sovon-rapport 2021/03, CAPS-rapport 2021/01. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- SHIMMINGS P. & ØIEN I.J. 2015. Bestands estimator for norske hekkeflugler. NOF-rapport 2015-2.
- SJÖBERG, S., MALMIGA, G., EN 9 ANDEREN 2021. Extreme altitudes during diurnal flights in a nocturnal song-bird migrant. *Science* 372(6542): 646-648. DOI: 10.1126/science.abe7291
- SPINA F., BAILLIE S.R., BAIRLEIN F., FIEDLER W. & THORUP K. (EDS). 2022. The Eurasian African Bird Migration Atlas. EURING/CMS. <https://migrationatlas.org>.
- SOVON VOGELONDERZOEK NEDERLAND. 2018. Vogelatlas van Nederland. Broedvogels wintervogels en 40 jaar verandering. Kosmos Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.
- SOVON. 2022. Bouwstenen voor het Strategisch Plan Natura 2000: factsheets van vogelsoorten die betrokken zijn bij de instandhoudingsdoelstellingen voor Natura 2000-gebieden. Sovon-rapport 2022/92. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- SOVON. 2022. Bontbekplevier *Charadrius hiaticula*: Bouwsteen ten behoeve van Strategisch Plan Natura 2000. Sovon-rapport 2022/92. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- SOVON. 2022. Goudplevier *Pluvialis apricaria*: Bouwsteen ten behoeve van Strategisch Plan Natura 2000. Sovon-rapport 2022/92. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- SOVON. 2022. Strandplevier *Charadrius alexandrinus*: Bouwsteen ten behoeve van Strategisch Plan Natura 2000. Sovon-rapport 2022/92. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- THAXTER C.B., ROSS-SMITH V.H. & COOK A.S.C.P. 2015. How high do birds fly? A review of current datasets and an appraisal of current methodologies for collecting flight height data: literature review. BTO Research Report No. 666, British Trust for Ornithology.
- VOGEL R., FOPPEN R., VAN DEN BREMER L., VAN TURNHOUT C.A.M. & VAN ROOMEN M. 2021. Methodiek voor de bepaling van de staat van instandhouding van vogels. Sovon-rapport 2021/26. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen
- WERNHAM C.V., TOMS M.P., MARCHANT J.H., CLARCK J.A., SIRIWARDENA G.M. & BAILLIE S.R. (EDS). 2002. The Migration Atlas: movements of the birds of Britain and Ireland. T. & A.D. Poyser, London.
- WOODWARD I., AEBISCHER N., BURNELL D., EATON M., FROST T., HALL C., STROUD D.A. & NOBLE D. 2020. Population estimates of birds in Great Britain and the United Kingdom. *British Birds* 113: 69–104.

## Geraadpleegde websites

BRITISH TRUST FOR ORNITHOLOGY. 2024. Birdfacts. <https://www.bto.org/understanding-birds/welcome-bird-facts>. Geraadpleegd op 15 februari 2024.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. 2024. Article 12 – 2015 data. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/article-12-database-birds-directive-2009-147-ec-1/article-12-2015-dataset/article-12-2015-dataset-csv-format/>. Geraadpleegd op 15 februari 2024.

KENNISCENTRUM AKKERSVOGELS. 2020. Routes Ruigpootbuizerds najaar 2020. <https://grauwekiekendief.nl/volg-ruigpootbuizerds/>. Geraadpleegd op 1 februari 2024.

KENNISCENTRUM AKKERVOGELS. 2020. Routes Ruigpootbuizerds najaar 2020. <https://grauwekiekendief.nl/volg-ruigpootbuizerds/>. Geraadpleegd op 1 februari 2024.

TREKTELLEN. 2024. Trektellen. <https://trektellen.nl/>. Geraadpleegd op 2 februari 2024.

VOGELTREKSTATION NIOO-KNAW & RINGERSVERENIGING. 2024. Vogeltrek atlas. <https://vogeltrekatlas.nl/>. Geraadpleegd op 2 februari 2024.

## Bijlage

Separate bijlage bij dit rapport is een excelbestand met alle achtergrondinformatie over vogelsoorten die over de Noordzee zouden kunnen trekken, die de basis vormde voor de verkenning en prioritering beschreven in dit rapport. Bestandsnaam: Overzicht vogels over Noordzee def.xlsx





In opdracht van:



Rijkswaterstaat  
*Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*

Sovon Vogelonderzoek Nederland

Postbus 6521  
6503 GA Nijmegen  
Toernooiveld 1  
6525 ED Nijmegen  
T (024) 7 410 410

E [info@sovon.nl](mailto:info@sovon.nl)  
I [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)

