



RWS INFORMATIE

**Kader Ecologie en Cumulatie 3.0: Beschrijving en  
beoordeling van cumulatieve effecten bij uitvoering van  
de routekaart windenergie op zee tot 2030**

**Deelrapport C: Samenvatting**

Datum	Januari 2019
Status	Definitief
Versie	3.0



## Colofon

Uitgegeven door Rijkswaterstaat in opdracht van het Ministerie van  
Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Informatie

Telefoon

Fax

Uitgevoerd door Rijkswaterstaat ZD

Opmaak

Datum Januari 2019

Status Definitief

Versie 3.0

Het Kader Ecologie en Cumulatie 3.0 (2019) bestaat uit:

**Deelrapport A**

Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol van windenergie op zee 2030, KEC 3.0-2019

Deelrapport A: Methodebeschrijving

**Deelrapporten B**

Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren; TNO 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 2015

Kader Ecologie en Cumulatie – 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen. F. Heinis, HWE, C.A.F. de Jong, S. von Benda-Beckmann & B. Binnerts, TNO, 2018

Cumulatieve effecten van offshore wind parken: habitatverlies zeevogels. Update voor vijf zeevogelsoorten tot 2030 , J.T. van der Wal, M.E.B. van Puijenbroek, M.F. Leopold, WMR 2018

Mitigerende maatregelen voor vleermuizen in offshore windparken. Evaluatie en verbetering van stilstandvoorziening, M. Boonman, Bureau Waardenburg, 2018

Actualisatie van KEC vogelaanvaring berekeningen volgens Routekaart 2030, dr. A. Gyimesi, ir. J.W. de Jong, dr. A. Potiek, E.L. Bravo Rebolledo MSc, Bureau Waardenburg 2018

Memo: Aanvulling van KEC 3.0 berekeningen met OWEZ en PAWP, dr. A. Gyimesi & J.L. Leemans, Bureau Waardenburg, 2018

Memo Workshop 12 juli 2018, E.L. Bravo Rebolledo & A. Gyimesi , Bureau Waardenburg, 2018

**Deelrapport C**

Kader Ecologie en Cumulatie Beschrijving en beoordeling van cumulatieve effecten bij uitvoering van de routekaart windenergie op zee 2030

Deelrapport C: Samenvatting

**Relatie tussen deel A, B en C**

KEC-rapport deel A geeft het conceptuele kader over hoe om te gaan met ecologie en cumulatie en de invulling daarvan voor windenergie op zee. Deel A is een vervanging van eerder uitgebrachte delen A. In de inhoudelijke rapporten (rapporten van deel B) zijn de inhoudelijke methodieken en gebruikte modellen verder uitgewerkt, en zijn de berekeningen voor de routekaart opgenomen, zoals uitgevoerd met de modellen. Bij de delen B zijn er nieuwe rapporten toegevoegd. Deelrapport C geeft een managementsamenvatting van de inhoudelijke rapporten en geeft aan onder welke voorwaarden de routekaart 2030 mogelijk is. Deel C is nieuw ten opzichte van vorige versies.

## Inhoud

### Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1	Achtergrond	6
1.3	Kader deel C	8
<b>2</b>	<b>Nieuw scenario uitrol windenergie op zee tot 2030</b>	<b>9</b>
2.1	Onderzoeksgebied	9
2.2	Scenario windmolenparken tot 2030	10
<b>3</b>	<b>Acceptabele grenzen</b>	<b>12</b>
3.1	Vogels en vleermuizen: Potential Biological Removal (PBR)	12
3.2	Ecologische norm voor bruinvissen in relatie tot ASCOBANS-verdrag	12
<b>4</b>	<b>Vogels aanvaringen</b>	<b>13</b>
4.1	Wijzigingen t.o.v. KEC 1.1 (2015) en 2.0 (2016) voor Vogels aanvaringen	13
4.2	Conclusies Vogels Aanvaringen	14
<b>5</b>	<b>Vogels Habitatverlies</b>	<b>16</b>
5.1	Wijzigingen t.o.v. KEC 1.1 (2015) en 2.0 (2016) voor Vogels habitatverlies	16
5.2	Conclusies Vogels habitatverlies	17
<b>6</b>	<b>Vleermuizen</b>	<b>18</b>
6.1	Wijzigingen t.o.v. KEC 1.1 (2015) en 2.0 (2016) voor vleermuizen	18
6.2	Conclusies vleermuizen	18
<b>7</b>	<b>Onderwatergeluid bruinvissen</b>	<b>20</b>
7.1	Wijzigingen t.o.v. KEC 1.1 (2015) en 2.0 (2016) voor Onderwatergeluid Bruinvissen	20
7.2	Conclusies Onderwatergeluid Bruinvissen	21
<b>8</b>	<b>Eindconclusie uitrol windenergie op zee tot 2030</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>Literatuur</b>	<b>24</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

De noodzaak tot het beschrijven en beoordelen van de effecten van menselijke handelingen op natuurlijke ecosystemen bestaat al zeker sinds de jaren 70. Vanaf de jaren 80 kwam daar ook het besef bij dat dan niet alleen maar volstaan kon worden met het beschrijven en beoordelen van concrete (voornemens tot) activiteiten, maar dat ook gekeken zou moeten worden naar de vraag of verschillende activiteiten niet ook in cumulatie met elkaar tot een verergering/verzwaring van het totale natuur- en/of milieueffect zouden kunnen leiden.

Sinds 2005 wordt het Rijk geconfronteerd met vergunningaanvragen voor windparken op zee, waarbij bepaald moet worden hoe om te gaan met de beoordeling van effecten op het mariene ecosysteem van afzonderlijke windparken op zee en met de effecten in cumulatie met elkaar en met die van andere activiteiten. In verband met o.a. kennisleemtes over ingreep-effectrelaties en het vóórkomen van soorten op zee en de daarbij noodzakelijke toepassing van het voorzorgbeginsel leidde de toetsing tot beperkingen voor windenergie op zee en een aantal mitigerende maatregelen.

Naar aanleiding van de geconstateerde kennisleemtes zijn er onderzoeksprogramma's opgesteld (Shortlist Ecologische monitoring 2010-2011, Vervolg Uitvoering Masterplan 2012-2015, Windenergie op zee ecologisch programma (Wozep<sup>1</sup>)). Ook in andere landen zijn de (cumulatieve) effecten van windmolenparken op zee onderkend en is de afgelopen jaren veel onderzoek verricht.

In maart 2018 is de routekaart windenergie op zee 2030<sup>2</sup> gepubliceerd. In aanvulling op de windparken die tot en met 2023 gebouwd worden, staan hierin ook de planning en locaties van de windparken op zee tot en met 2030. Met de Beleidsnota Noordzee 2016-2021, die integraal onderdeel uitmaakt van het Nationaal Waterplan 2016-2021<sup>3</sup>, heeft het Rijk zichzelf gebonden aan het opstellen en toepassen van een kader ecologie en cumulatie. Met dit onderliggende Kader Ecologie en Cumulatie heeft het Rijk invulling gegeven aan deze zelf opgelegde verplichting. Het meenemen van cumulatie in plannen en projecten is sinds januari 2017 ook in de Nederlandse wetgeving geïmplementeerd in artikel 7.23, lid 1 sub f van de Wet milieubeheer.

## 1.2 Ontwikkeling van windenergie op zee

In september 2013 is in het "Energieakkoord voor Duurzame Groei" (SER-akkoord) afgesproken dat het aandeel duurzame energie in Nederland stijgt naar 14% in 2020 en 16% in 2023. Specifiek voor windparken op zee is hierin afgesproken dat er in 2023 in totaal 4.450 megawatt (MW) aan windvermogen moet zijn gerealiseerd. Het kabinet besloot in december 2016 in de Energieagenda dat na de bouw van de

<sup>1</sup> <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33561-26.html> en <https://www.noordzeeloket.nl/funcities-gebruik/windenergie/ecologie/>

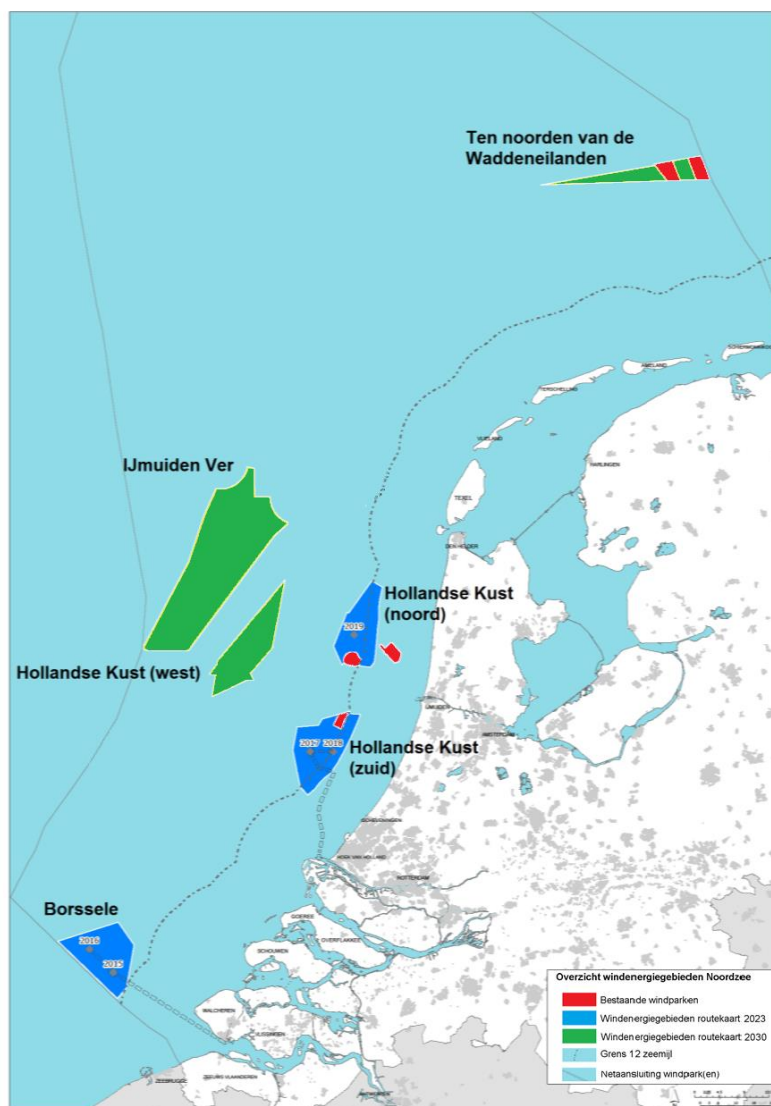
<sup>2</sup> <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33561-42.html>

<sup>3</sup> <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-31710-45.html>

al geplande windparken op de Noordzee het project windenergie op zee zou worden uitgebreid.

Op 27 maart 2018 stuurde de minister van Economische Zaken en Klimaat de 'Routekaart windenergie op zee 2030' naar de Tweede Kamer<sup>4</sup>.

Deze routekaart omvat plannen van windparken met een totale capaciteit van minimaal 10.600 Megawatt in 2030. De ingebruikname van de windparken in de windenergiegebieden Ten noorden van de Waddeneilanden, Hollandse Kust (west) en IJmuiden Ver (zie hieronder) zal plaats vinden vanaf 2024 tot en met 2030. Dit KEK 3.0 zal worden gebruikt om de voorschriften in het kavelbesluit voor de bouw en exploitatie van windparken van de routekaart 2030 nader vorm te geven.



**Figuur 1: ligging windgebieden tot 2030**

<sup>4</sup> <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33561-42.html>

### 1.3 Kader deel C

In dit Kader Ecologie en Cumulatie (KEC 3.0, 2019) is in deel A en de delen B aangegeven hoe de keuzes gemaakt zijn ten aanzien van mee te nemen soorten, populaties, activiteiten en de wijze waarop (en modellen waarmee) effecten nu in beeld gebracht zijn. Er is in deel A meer specifiek aangegeven hoe met de activiteit windenergie op zee moet worden omgegaan ten aanzien van cumulatie. Voor de opgave voor windenergie op zee van de routekaart 2030 is er in de delen B een doorrekening gedaan volgens de in dit kader deel A beschreven methodiek. Hierbij is enkel gekeken naar de activiteit windenergie op zee. Dit geeft uiteindelijk geen volledig beeld. De cumulatie is berekend voor wind op zee, en niet voor andere activiteiten en andere handelingen, en voor die soorten waarvoor, vanuit het verleden, de grootste impact wordt verwacht.

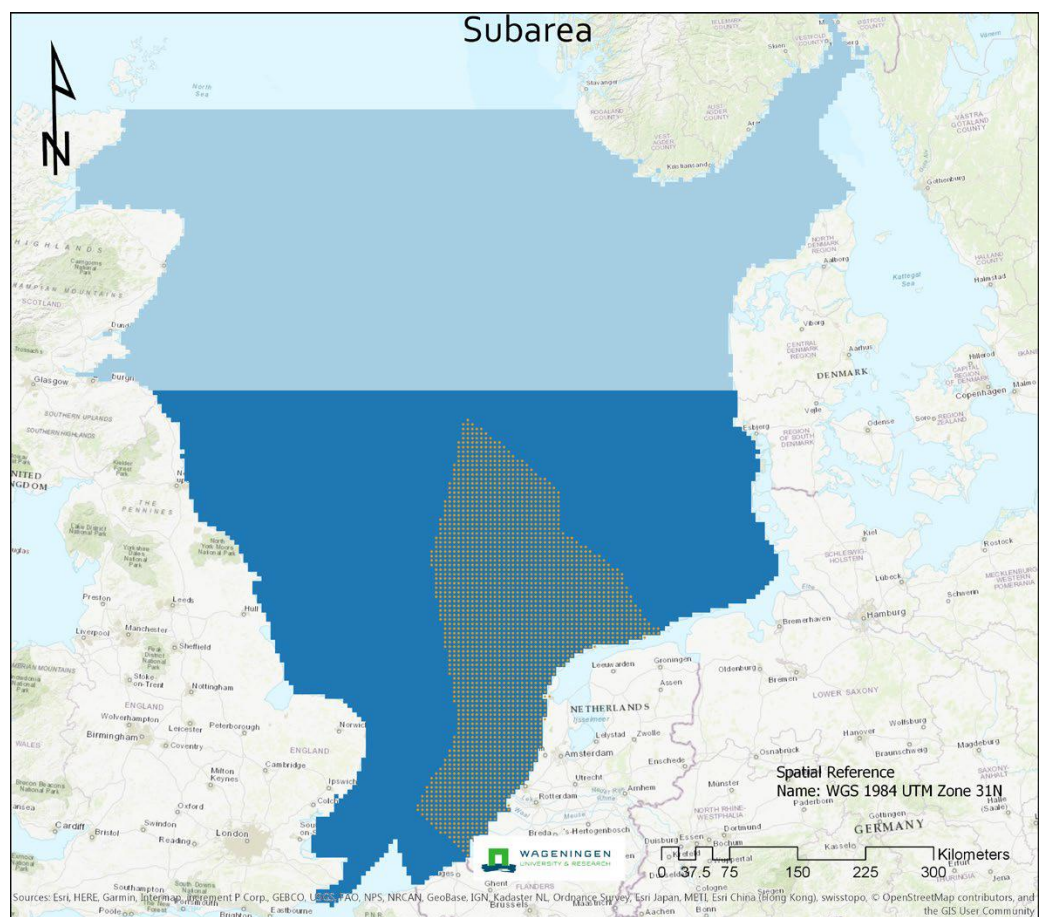
De hierna gegeven samenvattingen en beoordelingen zijn gebaseerd op de nu (begin 2019) aanwezige *openbare* kennis en inzichten. Gewijzigde inzichten in de toekomst, bijvoorbeeld door nieuw onderzoek, nieuwe modellen of nieuw beleid, kunnen veranderingen in de uitkomsten van dit KEC veroorzaken. Dan zal een nieuwe update van dit KEC worden opgesteld. In voorliggend deelrapport C wordt voor de 4 deelprojecten (Vogels Aanvaringen, Vogels Habitatverlies, Vleermuizen en Onderwatergeluid Bruinvissen) beschreven wat de wijzigingen zijn ten opzichte van het vorige KEC (2016). Daarnaast worden een samenvatting en conclusie gegeven voor het desbetreffende deelproject.



## 2 Nieuw scenario uitrol windenergie op zee tot 2030

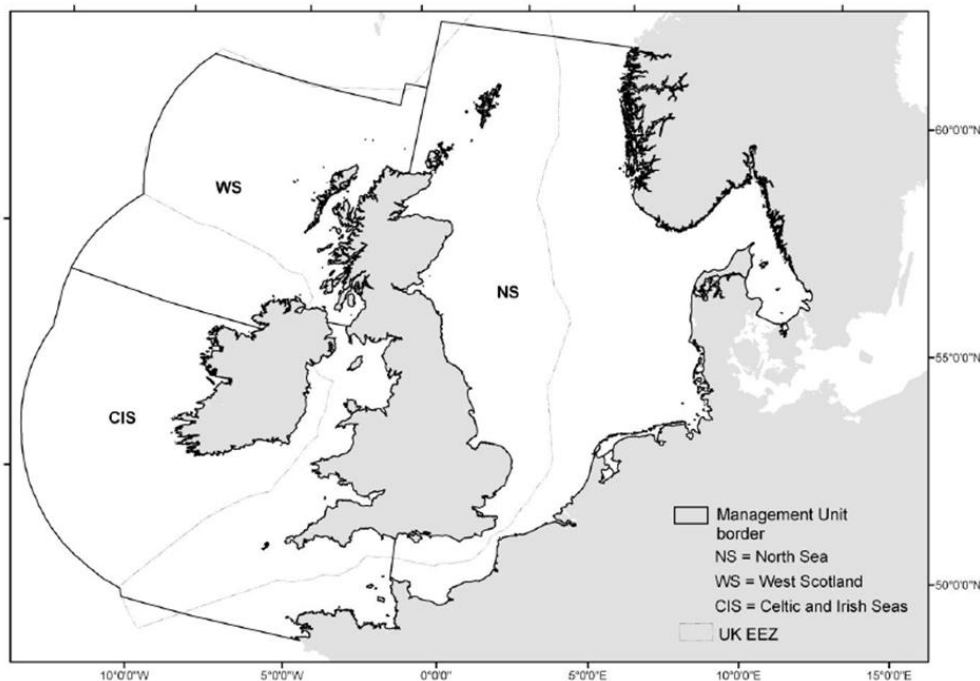
### 2.1 Onderzoeksgebied

Bij het bepalen van welke bestaande en toekomstige te voorziene windmolenparken tot 2030 meegenomen moeten worden in het scenario voor het KEC 3.0 is er gekeken naar de biogeografische regio's van vogels en vleermuizen (zie figuur 2). Dit is de Zuidelijke Noordzee. Bij deze keuze hebben vooral de karakteristieken van dit gebied en de functies die het heeft voor de relevante soorten een rol gespeeld. Dit gebied is een relatief ondiep (overwegend minder dan 200 m diep), warm en beschut gelegen deel van de NO Atlantische regio.



**Figuur 2** Indeling van het studiegebied vogels en vleermuizen. Nationaal scenario is NCP. Internationaal scenario is Zuidelijke Noordzee (SNS) + Centrale Noordzee (CNS) en inclusief het NCP.

Voor onderwatergeluid en de effecten op de bruinvis is gekeken naar de management units gedefinieerd door ICES op verzoek van de Europese Commissie en OSPAR commissie (zie figuur 3).



**Figuur 3: Studiegebied, bruinvis**

## 2.2 Scenario windmolenparken tot 2030

In maart 2018 is de routekaart windenergie op zee 2030 gepubliceerd. In aanvulling op de windparken die tot en met 2023 gebouwd worden, staan hierin ook de planning, omvang en locatie van de windparken op zee tot en met 2030. Dit is het zogenaamde "nationale scenario".

Deze routekaart voorziet in windparken vanaf 2024 met een gezamenlijke omvang van circa 6,1 GW. Het gaat om de gebieden:

- Hollandse Kust (west) met een vermogen van 1,4 GW; de ingebruikname zou moeten plaatsvinden in 2024-2025;
- Ten noorden van de Waddeneilanden met een vermogen van 0,7 GW; de ingebruikname staat gepland in 2026;
- IJmuiden Ver, met circa 4,0 GW het grootste windenergiegebied; de ingebruikname zal plaats vinden in de periode 2027-2030.

De routekaart windenergie op zee<sup>5</sup> voorziet in minimaal 3,5 GW (in 2023) en 6,1 GW (in 2030) bovenop de bestaande windparken (1 GW). Samen dus minimaal 10,6 GW. In dit KEC 3.0 (2019) zijn de vermogens zoals beschreven in bullit 1 tot en met 3 doorberekend.

Relevant voor de doorrekening van de routekaart 2030 ten opzichte van de routekaart 2023 is dat de nieuwe Nederlandse parken verder van de kust worden gebouwd, en dat voor dit KEC is aangenomen dat ze met minimaal 10 MW turbines worden gebouwd.

<sup>5</sup> <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33561-42.html>

Naast de Nederlandse parken tot 2030 zijn er internationaal ook veel vergevorderde plannen en projecten voor windmolenparken. Deze zijn geïnventariseerd en zijn in de desbetreffende deelrapporten in deel B beschreven. Dit is het zogenaamde "internationale scenario". Het internationale scenario bestaat dus uit de Nederlandse parken en de buitenlandse parken. Er zitten enkele minieme verschillen tussen de internationale scenario's zoals die zijn gebruikt in de deelrapporten B van Bruinvissen onderwatergeluid, Vogels aanvaringen en Vogels habitatverlies. Deze verschillen komen door verschil in startmoment van de verschillende deelprojecten en reactie van de buitenlandse partners voor de toetsing van de scenario's van het desbetreffende land. Deze verschillen doen niets af aan het eindbeeld.

## 3 Acceptabele grenzen

### 3.1 **Vogels en vleermuizen: Potential Biological Removal (PBR)**

Het gehanteerde referentiepunt bij de beoordeling van o.a. habitatverlies is de Potential Biological Removal (PBR), waarbij op basis van de populatieomvang van de soort in kwestie, status van de populatie en herstelcapaciteit, berekend wordt hoeveel slachtoffers de populatie jaarlijks kan incasseren zonder in gevaar te komen. Voor het vaststellen van de PBR per soort wordt in deze studie een populatieomvang gehanteerd die is gebaseerd op de aantallen zeevogels die bepaald worden op basis van een bewerking van de zeevogeldichtheidskaarten. Vervolgens wordt er een relatieve PBR berekend (zie van der Wal *et al*, 2018). De populatieomvang, het aantal berekende slachtoffers en de PBR kunnen dan ook niet los van elkaar worden gezien en/of gebruikt, het gebruik van de losse getallen geeft een vertekend beeld. Voor het Nationale scenario wordt gerelateerd aan de het schaalniveau van het Nederlands Continentaal Plat (NCP), voor het internationale scenario aan dat van de internationale Noordzee. De lokale sterfte, als gevolg van habitatverlies (vogels) of aanvaringen (vogels, vleermuizen) door windparken in het studiegebied wordt dus vergeleken met de lokale populaties van de betreffende zeevogels (of vleermuizen, indien mogelijk), gebaseerd op de aantallen op zee geteld in het studiegebied. Er is kritiek op het gebruik van de PBR als acceptabele maat (o.a. O'Brien *et al*, 2017), dat deze onvoldoende voorzichtigheid betracht. Er is echter nog geen goede vervangende methodiek om als acceptabele maat te dienen. Totdat er een goede vervanging is, zal PBR met voorzichtigheid gebruikt worden.

### 3.2 **Ecologische norm voor bruinvissen in relatie tot ASCOBANS-verdrag**

Voor het kunnen toetsen van de gevolgen van impulsief onderwatergeluid door de bouw van de windparken voor bruinvissen is met name de vraag relevant of hiermee de staat van instandhouding van de populatie in het geding is. Uit berekeningen van Scheidat *et al.* (2013) blijkt dat volgens de methode van PBR de acceptabele grens voor het NCP ligt op 272 dieren/jaar voor alle activiteiten. Deze waarde heeft echter betrekking op directe sterfte en houdt geen rekening met het mogelijke indirecte effect van verminderde reproductie. Voor het stellen van acceptabele grenzen aan effecten op zeezoogdieren is van belang dat de staat van instandhouding van bruinvissen op het NCP als matig ongunstig is beoordeeld (Camphuysen & Siemensma, 2011). Op grond van het tussentijdse advies van de commissie MER op het concept MER voor de kavels I en II van het wind-energiegebied Borssele is daarom besloten dat de populatie van de bruinvis als gevolg van de aanleg van windparken niet verder mag afnemen dan tot 95% van de huidige populatie. Verder is als eis gesteld dat er een grote mate van zekerheid (95%) moet zijn dat de afname van de populatie door de aanleg van de windparken niet groter is. Op grond van gegevens van Geelhoed *et al.* (2011, 2014) is geschat dat de populatie op het NCP uit 51.000 dieren bestaat (Scheidat, mond. mededel.). Dit betekent dat de totale populatie meer dan 48.450 dieren moet bedragen.

In het kader van het ASCOBANS-verdrag (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans in the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas) is als interim doel voor bruinvissen gesteld dat de populatie niet onder 80% van het draagkrachtniveau mag komen. Het is niet bekend wat dit niveau op het NCP is. Het met grote zekerheid (95%) instandhouden van de populatie op minimaal 95% van de huidige omvang, met de aanleg van windparken op zee voor de gehele periode 2016 – 2030, kan als een veilige keuze worden beschouwd.

## 4 Vogels aanvaringen

In het KEC 1.1 (2015) zijn aantallen aanvaringssslachtoffers berekend voor alle toekomstige windparken in de zuidelijke Noordzee (Rijkswaterstaat 2015). Bij deze exercitie zijn alle windparken toen "gevuld" met een standaard turbine van 3 MW, in plaats van de werkelijk geplande turbines. Bij de opstelling van dit KEC 3.0 (2019) is deze ontwikkeling naar hogere MW's per turbine doorgetrokken en wordt uitgegaan van 10 MW-turbines in de bouwperiode 2023 – 2030. De aantallen aanvaringssslachtoffers zijn vervolgens beoordeeld aan de hand van de Potential Biological Removal (PBR) van de betreffende populatie van de soort in de zuidelijke Noordzee.

Sinds het voltooiën van de KEC 1.1 studie (Rijkswaterstaat 2015) is er verder nieuwe kennis ten aanzien van vlieggedrag van vogels in windparken en vliegroutes over de Noordzee beschikbaar gekomen en verwerkt in de nieuwe berekeningen voor dit KEC 3.0 (2019). Daarnaast zijn de voorgenomen ontwikkelingen uit de routekaart 2030 verder weg van de kust, wat invloed heeft op de dichtheden (sommige soorten komen in lagere dichtheden voor) en dus de berekeningen. Voor het KEC 3.0 (2019) zijn met het Band model (Band 2012) berekeningen gemaakt van de aantallen aanvarings-slachtoffers (A. Gyimesi *et al*, 2018).

Voor Vogels aanvaringen is gekeken naar de tien soorten die in KEC 1.1 (2015) voor wat betreft aanvaringssslachtoffers de hoogste fractie van de PBR bereikten. De bekeken soorten zijn:

### *Zeevogels:*

1. Grote mantelmeeuw
2. Kleine mantelmeeuw
3. Zilvermeeuw
4. Drieteenmeeuw
5. Grote jager

### *Trekvogels:*

1. Kleine zwaan
2. Rotgans
3. Bergeend
4. Wulp
5. Zwarte stern

### 4.1 **Wijzigingen t.o.v. KEC 1.1 (2015) en 2.0 (2016) voor Vogels aanvaringen**

Voor Vogels aanvaringen is er een aantal wijzigingen ten opzichte van het vorige KEC:

- Windparkplannen zijn geactualiseerd naar de meest recente kennis;
- Groottes van windturbines zijn in voorliggende berekeningen windparkspecifiek in plaats van een worst-case scenario van 3 MW in elk windpark; de windparkspecifieke groottes van turbines komt uit plannings, voor de Nederlandse situatie zijn de parken tussen 2023 en 2030 op 10 MW ingeschat;
- Bij de dichtheden van zeevogels zijn telgegevens van de periode 2014-2017 toegevoegd;
- Dichtheden van zeevogels voor het nationale scenario zijn bepaald over de periode 2000-2017 in plaats van 1991-2014 om de betrouwbaarheid te verhogen;
- Voor de dichtheden van zeevogels voor het internationale scenario zijn de internationale ESAS en de Nederlandse MWTL-teldata van de zuidelijke- en centrale delen van de Noordzee over de periode 1991-2017 gebruikt;

- De populatieomvang is bepaald aan de hand van de dichtheidskaarten waarbij de som van de langjarige gemiddelden van alle zes seizoenen als virtuele populatieomvang wordt genomen (van der Wal *et al.*, 2018);
- Gegevens omtrent vlieggedrag van de kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw zijn geactualiseerd aan de hand van de studie door Gyimesi *et al.* (2017a) binnen het Wozep;
- Gegevens omtrent vlieggedrag en trekroutes van de kleine zwaan en rotgans zijn geactualiseerd aan de hand van de studie door Gyimesi *et al.* (2017b) binnen het Wozep;
- Fluxen van de bergeend, wulp en zwarte stern zijn geactualiseerd op basis van populatieontwikkelingen sinds de KEC 1.1 studie (cf. BirdLife International 2004, 2015);
- In PBR berekeningen zijn populatiegroottes van zeevogels bepaald over dezelfde dichtheidskaarten als de input voor de slachtofferberekeningen. Deze getallen kunnen dan ook niet los van elkaar worden gezien;
- In PBR berekeningen zijn waardes voor het herstelvermogen aangepast naar de laatste "conservation status" indeling door de IUCN (IUCN 2018);
- In PBR berekeningen zijn populatiegroottes van trekvogels geactualiseerd op basis van populatieontwikkelingen sinds de KEC 1.1 studie (cf. BirdLife International 2004, 2015).

#### 4.2 Conclusies Vogels Aanvaringen

Voor de zeevogels zijn de aantallen aanvaringssslachtoffers berekend voor de internationale situatie en voor de nationale situatie. Voor trekvogels is enkel de internationale situatie berekend, omdat er geen dichtheidsgegevens zijn van trekvogels boven zee, zodat er geen Nederlandse populatie kan worden bepaald.

*Tabel1: Percentage slachtoffers t.o.v. de PBR onder zeevogels als gevolg van aanvaringen met windturbines in bestaande en toekomstige parken in de centrale en zuidelijke Noordzee, voor zowel de internationale als nationale virtuele populatie.*

Soort	Wetenschappelijke naam	Nationaal % PBR (2030)	Internationaal % PBR (2030)
Grote jager	<i>Stercorarius skua</i>	0,6%	0,3%
Jan-van-gent	<i>Morus bassanus</i>	1%	1%
Drieteenmeeuw	<i>Rissa tridactyla</i>	10%	15%
Grote mantelmeeuw	<i>Larus marinus</i>	7%	7%
Kleine mantelmeeuw	<i>Larus fuscus</i>	22%	21%
Zilvermeeuw	<i>Larus argentatus</i>	48%	33%

Tabel 2: Percentage slachtoffers t.o.v. de PBR onder trekvogels als gevolg van aanvaringen met windturbines in bestaande en toekomstige parken in de centrale en zuidelijke Noordzee, ook uitgedrukt als fractie van de PBR van de **flyway populatie**. Populatiegroottes zijn bepaald aan de hand van populatieschattingen (BirdLife International 2004 en 2015) en de huidige populatietrends (IUCN 2018).

Soort	Wetenschappelijke naam	Internationaal % PBR (2030)
Kleine zwaan	<i>Cygnus bewickii</i>	8%
Rotgans	<i>Branta bernicla</i>	1%
Bergeend	<i>Tadorna tadorna</i>	10%
Wulp	<i>Numenius arquata</i>	64%
Zwarte stern	<i>Chlidonias niger</i>	98%

De grootste kennisleemte bestaat omtrent de volgende trekvogels: zwarte stern, wulp en bergeend. Bij deze soorten ontbreekt zowel kennis over trekroutes als over vlieggedrag op zee. Daarom konden in de berekeningen met het Band model slechts grove aannames gemaakt worden, bijvoorbeeld dat vogels van deze soorten in elk windpark van de centrale en zuidelijke zee terecht kunnen komen. Verder is er een kennisleemte over het percentage vogels dat vliegt op rotorhoogte. Nieuwe inzichten in deze kennisleemtes kunnen een verbetering in de berekende slachtoffergetallen brengen.

OWEZ en PAWP zijn in de studie niet meegenomen. Daarvoor is er een aanvullende memo geschreven om de effecten van OWEZ en PAWP voor aanvaringen aanvullend te bekijken (Gyimesi & Leemans, 2018) (onderdel van KEC 3.0 deel B). Ook met PAWP en OWEZ erbij kwamen de percentages slachtofferaantallen niet boven de PBR.

De algemene conclusie voor vogelaanvaringen als gevolg van windenergie op zee, is dat er voor de zeevogels met betrekking tot de Nederlandse populatie (voor zover deze bestaat) geen overschrijding van de PBR veroorzaakt door de Nederlandse windmolenparken plaatsvindt (PBR blijft ruim onder de 100%, dus goed vanuit de voorzichtigheid). Voor de trekvogels is het lastig te definiëren welk gedeelte van de slachtoffers wordt veroorzaakt door de Nederlandse windmolenparken. De internationale PBR blijft voor trekvogels onder de 100%. Aandachtspunt bij de trekvogels zijn de wulp en de zwarte stern. Hier zal extra aandacht voor moeten zijn in onderzoek.

## 5 Vogels Habitatverlies

Voor Vogels habitatverlies is er een actualisering gemaakt van "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" (Leopold *et al.* 2014). De aanleiding ligt in het beschikbaar komen van de "Routekaart windenergie op zee 2030" met daarin de locaties van de windparken op zee tot 2030.

Voor dit KEC 3.0 (2019) ("Cumulatieve effecten van offshore wind parken: habitatverlies zeevogels. Update voor vijf zeevogelsoorten tot 2030", J.T. van der Wal, M.E.B. van Puijenbroek, M.F. Leopold, WMR 2018) is berekend welk habitatverlies voor vijf zeevogelsoorten (duikers, te weten roodkeel- en parelduikers (samen genomen, maar in de wetenschap dat >90% roodkeelduikers betreft), jan-van-gent, grote stern, zeekoet en alk) kan optreden als gevolg van de voortgaande ontwikkeling van windmolenparken in de Zuidelijke en Centrale Noordzee, in zowel een nationale context (Nederlandse EEZ oftewel NCP: Nationaal scenario) als een internationale context (Internationaal scenario).

Met behulp van de Relative Displacement Score, afkomstig uit de extended-Bradbury method zoals uitgewerkt in Leopold *et al.* (2014), wordt de stap gezet van beïnvloede zeevogels naar verwachte additionele mortaliteit als gevolg van habitatverlies. Deze gemodelleerde sterfte wordt afgezet tegen het referentiepunt Potential Biological Removal (PBR).

### 5.1 Wijzigingen t.o.v. KEC 1.1 (2015) en 2.0 (2016) voor Vogels habitatverlies

Voor Vogels habitatverlies zijn er enkele wijzigingen ten opzichte van het vorige KEC, voornamelijk ten aanzien van de databewerking:

- Windparkplannen zijn geactualiseerd naar de meest recente kennis;
- Bij de dichtheden van zeevogels zijn telgegevens van de periode 2014-2017 toegevoegd;
- Dichtheden van zeevogels voor het nationale scenario zijn bepaald over de periode 2000-2017 in plaats van 1991-2014 om de betrouwbaarheid te verhogen;
- Voor de dichtheden van zeevogels voor het internationale scenario zijn de internationale ESAS en de Nederlandse MWTL-teldata van de zuidelijke- en centrale delen van de Noordzee over de periode 1991-2017 gebruikt;
- De populatieomvang is bepaald aan de hand van de dichtheidskaarten waarbij de som van de langjarige gemiddelden van alle zes seizoenen als virtuele populatieomvang wordt genomen (van der Wal *et al.*, 2018);
- In PBR berekeningen zijn populatiegroottes van zeevogels bepaald over dezelfde dichtheidskaarten als de input voor de slachtofferberekeningen. Deze getallen kunnen dan ook niet los van elkaar worden gezien;
- In PBR berekeningen zijn waarden voor het herstelvermogen aangepast naar de laatste "conservation status" indeling door de IUCN (IUCN 2018).

Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de methodiek uit het rapport van Leopold *et al.* (2014), hier zijn geen wijzigingen in.



## 5.2 Conclusies Vogels habitatverlies

Nationaal is de alk (*Alca torda*) de soort met het hoogste aandeel slachtoffers in relatie tot de PBR, gevolgd door de zeekoet (*Uria aalge*). Internationaal gaat het ook met name om deze beide soorten, met duikers (*Gavia spec.*) als nummer drie.

Tabel 3: percentage slachtoffers ten opzichte van PBR van de diverse zeevogelpopulaties, als gevolg van habitatverlies, peiljaar 2030.

Soort	Wetenschappelijke naam	Nationaal % PBR (2030)	Internationaal % PBR (2030)
duikers	<i>Gavia spec.</i>	0.4%	4.1%
jan-van-gent	<i>Morus bassanus</i>	0.7%	0.7%
grote stern	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	0.9%	1.6%
zeekoet	<i>Uria aalge</i>	3.8%	5.1%
alk	<i>Alca torda</i>	23.1%	26.7%

Ten aanzien van de parken die al zijn gerealiseerd en die nog gebouwd gaan worden op het NCP laat de analyse zien dat de impact, in termen van sterfte als gevolg van habitatverlies, voor drie van de vijf onderzochte soorten relatief gering is. De alk en de zeekoet lijden meer verliezen door sterfte als gevolg van habitatverlies (tot 23% van de PBR voor alk in 2030, voor de zeekoet loopt dit op tot 4%, voor de andere drie soorten gaat het om minder dan 1%).

Internationaal liggen de percentages hoger, met de alk (tot 27% van de PBR) als hoogste. Vooral de locaties van de Britse parken gaan overlappen met gebieden met behoorlijk hoge dichtheden van zeekoeten en alken. De duikers worden door de ontwikkelingen in Duitsland het sterkst geraakt.

De algemene conclusie voor vogels habitatverlies als gevolg van windenergie op zee is dat het aantal slachtoffers nationaal en internationaal onder de PBR blijft (PBR is ruim onder de 100%, goed vanuit de voorzichtigheid).

## 6 Vleermuizen

Tijdens de late zomer en herfst trekt de ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*) van de Baltische staten en Rusland naar West-Europa om te paren en te overwinteren. Sommige van deze vleermuizen steken de Noordzee over naar het Verenigd Koninkrijk. Hierbij kunnen ze windparken op zee tegenkomen. Het is bekend dat de bewegende rotorbladen van windturbines mortaliteit veroorzaken bij vleermuizen. Dit sterftcijfer zal waarschijnlijk stijgen omdat de totale capaciteit van Nederlandse windparken op zee naar verwachting zal toenemen tot 2030 en verder.

In 2015 is er op basis van het KEC 1.1 een voorschrift opgenomen in de kavelbesluiten gebaseerd op tijd van het jaar en windsnelheid. Sinds 2015 is een aanzienlijke hoeveelheid nieuwe informatie over vleermuizenactiviteit in de Nederlandse windparken op zee verkregen, onder andere door akoestische monitoring (batdetectors). Voor KEC 3.0 (2019) is het rapport "Mitigerende maatregelen voor vleermuizen in offshore windparken. Evaluatie en verbetering van stilstandvoorziening", M. Boonman, Bureau Waardenburg, 2018, opgesteld.

Omdat de schatting van de populatie-omvang van ruige dwergvleermuizen die over de Noordzee migreren een grote bandbreedte (100 – 1.000.000; Limpens *et al.* 2017) heeft, is het berekenen van een PBR voor vleermuizen voor de routekaart 2030 niet mogelijk.

Met de nieuwe informatie en kennis die is opgedaan de afgelopen jaren, is het voorschrift geëvalueerd, met de expliciete vraag voor ogen of dit voorschrift efficiënter gemaakt kan worden, zonder aan mitigerende werking in te moeten boeten. Het doel hierbij was om zowel het sterftcijfer als de verliezen aan energieproductie te verminderen.

### 6.1 Wijzigingen t.o.v. KEC 1.1 (2015) en 2.0 (2016) voor vleermuizen

De huidige voorgeschreven stilstandvoorziening bestaat uit het volgende (<https://wetten.overheid.nl/BWBR0040532/>):

*"... Daarom is gekozen voor een maatregel waar de cut-in windspeed van de turbines wordt verhoogd naar 5,0 m/s op ashoogte gedurende de periode van 15 augustus tot en met 30 september tussen 1 uur na zonsondergang tot 2 uur voor zonsopkomst. Beneden deze windsnelheid moet het aantal rotaties per minuut per windturbine tot minder dan 1 worden gebracht."*

Sinds het vorige KEC is er meer en betere informatie beschikbaar tav het voorkomen van vleermuizen en onder welke omstandigheden dat is. Deze zijn bij het evalueren van de huidige stilstandvoorziening bekeken. Door de nieuwe kennis toe te passen kan de effectiviteit van de maatregel omhoog. Bijkomend effect is dat er een minder groot productieverlies is.

### 6.2 Conclusies vleermuizen

Het advies is om een nieuw voorschrift op te stellen voor de gebieden Hollandse Kust en Borssele uit de routekaart 2030 waarbij de nieuwste inzichten met betrekking tot vleermuisvoorkomen in relatie tot het weer worden meegenomen. In vergelijking met het bestaande voorschrift resulteert deze nieuwe strategie bij een moderne windturbine in een 12% lager verlies aan energieproductie en een aanzienlijk lager risico op sterfgevallen (van een verwachte 25% minder sterfte naar 40% minder sterfte, een verbetering van 15%-punt). Een hogere reductie van het aantal slachtoffers dan 40% kan vrijwel alleen door de startwindsnelheid verder te verhogen. Dit leidt tot onevenredig veel verlies aan energieopbrengst.

Onderdelen van dit nieuwe voorschrift zijn:

- Tijd van het jaar: van 25 augustus tot 10 oktober;
- Tijd van de dag: de gehele nacht van zonsondergang tot zonsopgang;
- Weer: meenemen windrichting, windsnelheid en temperatuur volgens tabel 4;
- Wijzigen startsnelheid: verhogen van startsnelheid volgens tabel 4.

*Tabel 4: Optimale stilstandvoorziening. Voor iedere combinatie van temperatuur (linker zijde verticaal) en windrichting (bovenzijde horizontaal) staat de startwindsnelheid weergegeven.*

T(C)	N	NNO	NOO	O	ZOO	ZZO	Z	ZZW	ZWW	W	NWW	NNW
<11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11-15	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	3.5	3.5	3.5	3	3	3
15-17	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	4.0	3.5	3.5	3	3	3
17-19	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	4.0	3.5	3.5	3	3	3
>19	3.5	4.5	5.5	6	5.5	5.5	4.0	3.5	3.5	3	3	3

Daarnaast is het advies:

- Aansturing door meting in laatste tijdsinterval: gebruik van een tijdsinterval van 20 minuten;
- Aansturing per windturbine: vooralsnog aansturing per windturbine (meting vanuit de nacelle), hiervoor dient echter wel een evaluatietraject naar aansturing per windturbine te worden opgestart, ter voorkóming van het vergroten van het aantal vleermuisslachtoffers.

Bovenstaande nieuwe inzichten, tabel en adviezen zullen nader in de kavelbesluiten en werkplannen voor de kavelbesluiten worden uitgewerkt- en afgestemd.

## 7 Onderwatergeluid bruinvissen

Voor het KEC 1.1 is via een stapsgewijze aanpak (de redeneerlijn) berekend wat de effecten van het heien voor de aanleg van de windparken van het Energieakkoord op de bruinvispopulatie van het NCP zijn. Deze effecten zijn beschreven in het rapport "Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren" (Heinis et al. 2015). Op basis van de toenmalige inzichten werd berekend dat de populatieafname de acceptabele grens zou overschrijden. In het KEC 2.0 (2016) is n.a.v. de resultaten van locatiespecifieke berekeningen voor het windenergiegebied Borssele geconcludeerd dat significant negatieve effecten alleen worden voorkomen, als mitigerende maatregelen worden genomen die het geluid tijdens de aanleg reduceren.

Voor het KEC 3.0 (2019) zijn de stappen van de redeneerlijn uit 2015 op basis van de meest recente kennis en inzichten voor bruinvissen geactualiseerd. Na deze actualisatie zijn voor een aantal Nederlandse scenario's én een internationaal scenario de effecten van de realisatie van windenergie op zee voor de periode 2016–2030 op de bruinvispopulatie berekend. Op grond van de resultaten van deze berekeningen is een geluidnorm afgeleid voor de windparken die tot 2030 worden aangelegd en die niet waren opgenomen in het Energieakkoord. De resultaten van het onderzoek zijn beschreven in het rapport "Kader Ecologie en Cumulatie – 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen" (Heinis et al. 2018).

### 7.1 Wijzigingen t.o.v. KEC 1.1 (2015) en 2.0 (2016) voor Onderwatergeluid Bruinvissen

Effecten van de aanleg van windparken op zee op de bruinvispopulatie zijn zowel voor het KEC 1.1/2.0 als voor het KEC 3.0 (2019) via de volgende stapsgewijze aanpak berekend:

1. Berekenen van een realistische *worst case* in de verspreiding van het geluid als gevolg van een enkele klap voor elk windpark; aan deze berekening ligt informatie over de bronsterkte, lokale omgevingsfactoren (w.o. bathymetrie en bodemsamenstelling) en kennis over de wijze waarop geluid in water propageert ten grondslag;
2. Berekenen van de oppervlakte door impulsief geluid verstoord gebied voor elk windpark; de berekende geluidverspreiding en een drempelwaarde voor het optreden van een significante gedragsverandering zijn hiervoor bepalend;
3. Berekenen van het aantal door geluid verstoorde bruinvissen uit de berekende verstoorde oppervlakten vermenigvuldigd met de lokale dichtheid van bruinvissen per seizoen;
4. Berekenen van het aantal bruinvisverstoringsdagen uit het aantal verstoorde dieren per dag vermenigvuldigd met het aantal verstoringsdagen;
5. Schatten van het mogelijke effect op de populatie met gebruikmaking van het iPCoD model;
6. Beoordelen van de geschatte populatieafname en toetsen aan de door de overheid gestelde ecologische doelstelling (zie paragraaf 3.2).

Voor het KEC 3.0 (2019) zijn ten opzichte van het KEC 1.1/2.0 de volgende wijzigingen in de stappen aangebracht:

- **Stap 1:** Voor de berekeningen van de geluidverspreiding is gebruik gemaakt van het in het kader van het Wozep ontwikkelde Aquarius 4 model, in plaats van het eerder gebruikte Aquarius 1.0 model. Het gebruik van het Aquarius 4 model leidt tot betrouwbaardere rekenresultaten die beter overeenkomen met de in het veld gemeten (breedband) geluidsniveaus (de Jong et al. 2018);

- Stap 2: Geen principiële wijzigingen, behalve dat naast de eerder toegepaste drempelwaarde voor verstoring van 140 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  ook verstoringsooppervlakken zijn berekend voor een drempelwaarde voor verstoring van 143 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ . Voor het afleiden van nieuwe geluidnormen is echter uitgegaan van de eerder gebruikte drempelwaarde van 140 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , vanuit de worst case gedachte;
- Stap 3: Er is uitgegaan van recentere gegevens over de lokale bruinvisdichtheid, w.o. SCANS III (Hammond et al. 2017);
- Stap 4: Geen wijzigingen;
- Stap 5: Voor het KEC 2018 zijn de effecten van verstoring door impulsief geluid vertaald naar een effect op de bruinvispopulatie met behulp van het Interim PCoD model, versie 5. Dit is een volledige update van de eerdere, op de *expert elicitation* van 2013 gebaseerde, versie 2.1. In versie 5 zijn de resultaten van de *expert elicitation* workshops van februari en juni 2018 verwerkt. Tijdens de workshop in juni bleek dat de effecten van verstoring door heigeluid op *vital rates* aanzienlijk minder groot werden ingeschat dan bij de (schriftelijke) *expert elicitation* in 2013;
- Stap 6: Bij het KEC 3.0 (2019) is in principe van dezelfde ecologische norm uitgegaan als in het KEC 2.0 (2016). Dit betekent dat de met grote zekerheid geschatte populatieafname als gevolg van de constructie van windparken op het NCP tot en met 2030 niet meer dan 5% mag bedragen (en bij voorkeur minder) en dus dat met grote zekerheid de populatie op minimaal 95% van de huidige omvang moet worden in stand gehouden.

Voor het KEC 3.0 (2019) zijn nieuwe scenario's voor het berekenen van de effecten op de bruinvispopulatie van de aanleg van windparken op zee in de periode 2016 – 2030 ontwikkeld met inbegrip van de windenergiegebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van Waddeneilanden en IJmuiden Ver. Daarnaast zijn berekeningen uitgevoerd aan een t.o.v. het KEC 1.1 geactualiseerd internationaal scenario, waarbij voor die landen die een geluidsnorm hebben de vigerende geluidsnormen zijn gebruikt. In de Nederlandse scenario's is, in tegenstelling tot de eerdere berekeningen, ook rekening gehouden met de mogelijke effecten van de aanleg van de transformatorplatforms en de geofysische surveys voor zowel het net op zee als de windparken die nodig zijn om de eigenschappen van de zeebodem van het windenergiegebied en de kabeltracés in beeld te brengen.

## 7.2 Conclusies Onderwatergeluid Bruinvis

Uit de resultaten van de berekeningen blijkt dat de geluidnormen voor de aanleg van de windparken na 2023 ruimer kunnen zijn dan voor de windparken uit het Energieakkoord. Dit is o.a. het gevolg van het feit dat voor het berekenen van de effecten op de bruinvispopulatie gebruik is gemaakt van een nieuwe versie van het Interim PCoD model, waarin de resultaten van een in juni 2018 gehouden *expert elicitation* workshop over de effecten van verstoring door impulsief geluid zijn verwerkt. Met dit model werd een 3 – 6 maal kleinere populatiereductie berekend dan met de eerdere versie 2.1 van het Interim PCoD model.

Uit een gevoeligheidsanalyse van de consequenties voor de hoogte van een op te leggen geluidsnorm van verschillende keuzes voor de ecologische norm blijkt dat ook bij de soepelste ecologische norm, *i.e.* een maximaal toelaatbare reductie van de bruinvispopulatie in 2030 met 2.550 dieren, enige vorm van geluidsmitigatie nodig is. De volgende factoren zijn bepalend voor de keuze van een, al dan niet gedifferentieerde geluidsnorm:

1. Ecologische norm: welke reductie van de bruinvispopulatie als gevolg van de aanleg van windparken in de periode 2016 – 2030 is nog acceptabel?
2. Seizoensafhankelijke variatie in bruinvisdichtheid;

3. Verschillen in verstoringsoppervlakken tussen deelgebieden vanwege verschillen in waterdiepte;
4. Aantal te heien funderingen per windpark/kavel.

Ad 1. Uit de berekeningen is gebleken dat tijdens de aanleg van de windparken na 2023 een soepeler geluidnorm kan worden gehanteerd. De toe te passen geluidnorm hangt af van de keuze van de ecologische norm. Om ontwikkelingen in windenergie na 2030 nog mogelijk te maken én ecologische ruimte te houden voor andere geluidproducerende activiteiten, is vanuit beleid besloten uit te gaan van een ecologische norm van maximaal ca. 1.000 dieren (met een 95% zekerheid).

Ad 2. In het KEC 1.1 en 2.0 (2015/2016) waren de toe te passen geluidnormen o.a. afhankelijk gemaakt van het seizoen waarin de activiteiten zouden plaatshebben vanwege veronderstelde seizoensafhankelijke verschillen in de dichtheid van bruinvissen. Uit meer recente gegevens over het voorkomen van bruinvissen in de Noordzee blijkt dat deze verschillen waarschijnlijk minder groot zijn. Er is daarom voor gekozen voor de aanleg van windparken na 2023 geen seizoensafhankelijke geluidnorm meer voor te schrijven.

Ad 3. Voor het voldoen aan een bepaalde ecologische norm moet de op te leggen geluidnorm in het windpark Ten noorden van de Waddeneilanden als gevolg van de grotere waterdiepte strenger zijn dan in de windparken voor de Hollandse Kust. Voorlopig is er echter voor gekozen niet te differentiëren naar windenergiegebied en voor alle gebieden uit te gaan van één uniforme geluidnorm. Dit betekent dus dat lokaal een groter effect wordt toegestaan en dat dit wordt gecompenseerd door kleinere effecten in andere (ondiepere) gebieden.

Ad 4. De trend naar windturbines met grotere vermogens zet nog steeds door. Waar in het KEC 2.1 (2016) nog is uitgegaan van 6 MW windturbines (dit is anders dan in het KEC 2.1 voor de vogels), zijn de berekeningen voor de windparken na 2023 uitgevoerd voor 10 MW windturbines. Om eenzelfde maximaal opgesteld vermogen te realiseren, zijn daarom minder windturbines nodig en is het aantal dagen waarop wordt geheid ook kleiner. In principe leidt dat tot minder grote effecten op bruinvissen bij vergelijkbare geluidsniveaus (minder bruinvisverstoringsdagen). Dit is een extra argument om een soepeler geluidnorm te hanteren dan is vastgelegd in de (ontwerp) kavelbesluiten voor de windparken van het Energieakkoord.

Als wordt uitgegaan van één universele geluidnorm van SELs (750 m) = 168 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  bij de aanleg van de windparken na 2023 met windmolens van 10 MW en de in de (ontwerp) kavelbesluiten vastgelegde geluidnormen voor de windparken van het Energieakkoord, dan is de kans meer dan 95% dat voor de gehele periode tot en met 2030 de bruinvispopulatie op het NCP met niet meer dan 865 dieren afneemt (= ca. 1,7% van de populatie op het NCP), een percentage waarmee de in paragraaf 3.2 gestelde norm ruim wordt behaald.

## 8 Eindconclusie uitrol windenergie op zee tot 2030

Ten aanzien van de effecten van de nieuwe windparken op zee op vogels en zeezoogdieren zijn de ecologische effecten van alle windparken op zee samen tot 2030 omschreven in dit Kader Ecologie en Cumulatie.

Voor vleermuizen is het bestaande voorschrift geëvalueerd. De te verwachten effecten na mitigatie vallen vooralsnog binnen de grenzen van de Wet natuurbescherming, mede door grotere turbines (10 MW) en de keuze voor windenergiegebieden ver uit de kust in de routekaart 2030. Ook hebben onderzoeken uit het door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat gefinancierde windenergie op zee ecologische programma (Wozep<sup>6</sup>, Kamerstuk 33 561, nr. 26) bijgedragen aan het verder reduceren van onzekerheden in de aannames. Gewijzigde inzichten in de toekomst kunnen, bijvoorbeeld door nieuw onderzoek, nieuwe modellen of nieuw beleid, veranderingen in de uitkomsten van dit KEC veroorzaken.

In de delen B en C is gekeken naar de activiteit windenergie op zee, en niet naar andere activiteiten en andere handelingen. Door uit te gaan van voorzorg en realistische maar gedegen mitigatie voor te schrijven, wordt ruimte gereserveerd voor andere activiteiten en de toekomst (alhoewel nog niet nader gespecificeerd).

---

<sup>6</sup> <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-33561-26.html> en <https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie/ecologie/>

## 9 Literatuur

- Band, W., 2012. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. SOSS, The Crown Estate, London, UK.
- BirdLife International, 2004. Birds in Europe, population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series No. 12. BirdLife International, Cambridge, UK.
- BirdLife International, 2015. European Red List of Birds. BirdLife Conservation Series No. 12. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Boonman, M., 2018. Mitigerende maatregelen voor vleermuizen in offshore windparken. Evaluatie en verbetering van stilstandvoorziening. Bureau Waardenburg
- Camphuysen, C.J. & M.L. Siemensma, 2011. Conservation plan for the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in The Netherlands: towards a favourable conservation status. NIOZ Report 2011-07, Royal Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Geelhoed, S., M. Scheidat, G. Aarts, R. van Bemmelen, N. Janinhoff, H. Verdaat & R. Witte, 2011. Shortlist Masterplan Wind - Aerial surveys of harbour porpoises on the Dutch Continental Shelf. IMARES report C103/11.
- Geelhoed, S., M. Scheidat & R. van Bemmelen, 2014. Marine mammal surveys in Dutch waters in 2013. IMARES report C027/14.
- Gyimesi A., J.W. de Jong, A. Potiek, E.L. Bravo Rebolledo, Bureau Waardenburg 2018. Actualisatie van KEC vogelaanvaring berekeningen volgens Routekaart 2030
- Gyimesi, A., J.W. de Jong & R.C. Fijn, 2017a. Validation of biological variables for use in the SOSS Band model for Lesser Black-backed Gull *Larus fuscus* and Herring Gull *Larus argentatus*. report nr. 16-042. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Gyimesi, A., J.W. de Jong & R.C. Fijn, 2017b. Review and analysis of tracking data to delineate flight characteristics and migration routes of birds over the Southern North Sea. report nr. 16-139. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Gyimesi A. & J.L. Leemans, 2018. Memo: Aanvulling van KEC 3.0 berekeningen met OWEZ en PAWP
- Gyimesi, A., J.W. de Jong, A. Potiek, E.L. Bravo Rebolledo, 2018. Actualisatie van KEC vogelaanvaring berekeningen volgens Routekaart 2030. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Hammond, P.S., C. Lacey, A. Gilles, S. Viquerat, P. Börjesson, H. Herr, K. MacLeod, V. Ridoux, M.B. Santos, M. Scheidat, J. Teilmann, J. Vingada & N. Øien, 2017. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys.
- Heinis, F., C.A.F. de Jong, S. von Benda-Beckmann & B. Binnerts B. Kader Ecologie en Cumulatie – 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen. TNO, 2018
- IUCN (2018): BirdLife International (2018) IUCN Red List for birds. Geraadpleegd via URL <http://www.birdlife.org> op 14/09/2018
- De Jong, C.A.F., B. Binnerts, M. Prior, M. Colin, M. Ainslie, I. Muller & I. Hartstra, 2018. Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions.
- Leopold M.F., M. Boonman, M.P. Collier, N. Davaasuren, R.C. Fijn, A. Gyimesi, J. de Jong, R.H. Jongbloed, B. Jonge Poerink, J.C. Kleyheeg-Hartman, K/L/ Krijgsveld, S. Lagerveld, R. Lensink, M.J.M. Poot, J.T. van der Wal & M. Scholl 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. (<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/482985>)
- Limpens H.J.G.A., S. Lagerveld, I. Ahlén, D. Anxionnat, T. Aughney, H.J. Baagøe, , L. Bach, P. Bach, J.P.C. Boshamer, K. Boughey, T. Le Campion, M. Christensen, J.J.A. Dekker, T. Douma, M.-J. Dubourg-Savage, J. Durinck, M. Elmeros, A.-J. Haarsma, J. Haddow, D. Hargreaves, J. Hurst, E.A. Jansen, T.W. Johansen, J. de Jong, D. Jouan, J. van der Kooij, E.-M. Kyheroinen, F. Mathews T.C. Michaelsen, J.D. Møller, G. Pētersons, N. Roche, L. Rodrigues , J. Russ, Q. Smits, S. Swift, E.T. Fjederholt, P. Twisk, B. Vandendriesche & M.J. Schillemans 2017. Migrating bats at the southern North Sea - Approach to an estimation of migration populations of bats at southern North Sea. Rapport 2016.031. Zoogdiervereniging, Nijmegen/ Wageningen Marine Research
  - Rijkswaterstaat, 2015. Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee Deelrapport B - Bijlage Imares onderzoek Cumulatieve effecten op vogels en vleermuizen. Ministerie van Economische Zaken en Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag.
  - Scheidat, M., R. Leaper, M. van den Heuvel-Greve & A. Winship, 2013. Setting Maximum Mortality Limits for Harbour Porpoises in Dutch Waters to Achieve Conservation Objectives. Open Journal of Marine Science 2013, 3.
  - van der Wal J.T., M.E.B. van Puijenbroek, M.F. Leopold, WMR 2018. Cumulatieve effecten van offshore wind parken: habitatverlies zeevogels. Update voor vijf zeevogelsoorten tot 2030