Stilstandsvoorziening windturbines Eemshaven

Mogelijkheden en consequenties

K.L. Krijgsveld
J.C. Kleyheeg-Hartman
E. Klop
A. Brenninkmeijer

Altenburg & Wymenga
ECOLOGISCH ONDERZOEK

Bureau Waardenburg
Ecologie & landschap

Stilstandsvoorziening windturbines Eemshaven
Mogelijkheden en consequenties

dr. K.L. Krijgsveld, J.C. Kleyheeg-Hartman MSc., dr. E. Klop, drs. A. Brenninkmeijer

Status uitgave: definitief eindrapport

Rapportnummer:	16-100
Projectnummer:	16-160
Datum uitgave:	11 november 2016
Foto's omslag:	Karen Krijgsveld / Bureau Waardenburg bv
Projectleider:	dr. K.L. Krijgsveld
Naam en adres opdrachtgever:	Provincie Groningen, O. Slakhorst Postbus 610, 9700 AP Groningen
Referentie opdrachtgever:	Briefnr. 2016-35152 / 16 juni 2016
Akkoord voor uitgave: Paraaf:	drs. H.A.M. Prinsen

Wijze van citeren: Krijgsveld, K.L., J.C. Kleyheeg-Hartman, E. Klop & A. Brenninkmeijer, 2016. Stilstandsvoorziening windturbines Eemshaven. Mogelijkheden en consequenties. Bureau Waardenburg-rapportnr 16-100. Altenburg & Wymenga, Veenwouden en Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: windenergie, aanvaringsslachtoffers, vogels, vleermuizen, stilstandsvoorziening, Eemshaven, vogeltrek

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

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

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.

Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

Voorwoord

In de Eemshaven staat een honderdtal windturbines. Er zijn plannen om dit aantal verder uit te breiden. In vergelijking met windturbines elders in Nederland komen veel vogels in aanvaring met de windturbines in de Eemshaven. Dit is vanwege de vele trekvogels die over de Eemshaven vliegen en vanwege de nabijheid van de zo vogelrijke Waddenzee. De provincie Groningen wil graag weten wat de mogelijkheden zijn om het aantal vogelslachtoffers te verminderen en wat de kosten en baten hiervan zijn in financiële en ecologische zin. Zij heeft Bureau Waardenburg daarom gevraagd een overzicht te maken van de oorzaken van de grote aantallen aanvarings-slachtoffers, welke betekenis dit heeft op ecologisch vlak en in het kader van de natuurwetgeving, de mogelijkheden om het aantal slachtoffers te verminderen, en de kosten en baten hiervan.

Dit rapport berust in belangrijke mate op onderzoek uitgevoerd in de Eemshaven tussen 2007 en 2014. Een groot aantal mensen van zowel Altenburg & Wymenga als Bureau Waardenburg was betrokken bij het veldwerk en analysewerk dat hierbij is verricht. We willen met name de volgende mensen noemen:

Bureau Waardenburg:

Karen Krijgsveld	projectleiding, veldwerk, rapportage
Abel Gyimesi	veldwerk, rapportage
Jonne Kleyheeg-Hartman	veldwerk, rapportage

Daniël Beuker, Robert Jan Jonkvorst, Ralph Smits, Martin Poot, Sjoerd Dirksen, Rob Lensink, Theo Boudewijn en Mark Collier hebben vanuit Bureau Waardenburg bijgedragen aan het veldwerk dat ten grondslag ligt van dit rapport.

Altenburg & Wymenga:

Allix Brenninkmeijer	projectleiding, veldwerk, rapportage
Erik Klop	projectleiding, veldwerk, rapportage

Jan van der Kamp en Klaas van Dijk hebben vanuit Altenburg & Wymenga het leeuwendeel van het onderliggende veldwerk uitgevoerd.

Het gros van deze gegevens is verzameld in opdracht van Innogy. Wij zijn Innogy zeer erkentelijk voor het ter beschikking stellen van de gegevens voor dit overzicht. Innogy heeft daarnaast bijgedragen aan voorliggend rapport door de kosten en baten van de stilstand qua energiederving door te rekenen. Wij zijn hier met name Martine van Gemert en Arjen Schultinga veel dank voor verschuldigd.

Vanuit de provincie Groningen is dit project begeleid door Olaf Slakhorst. Wij danken hem voor de prettige samenwerking.

Inhoud

Voorwoord 3

Samenvatting 7

1 Inleiding 11

1.1 Achtergrond 11

1.2 Doel 11

1.3 Opzet rapport 12

2 Situatieschets vogels in de Eemshaven 13

2.1 Trekkende vogels bij de Eemshaven 13

2.2 Aantal nachten met sterke vogeltrek 16

2.3 Vliegbewegingen van lokale vogels bij de Eemshaven 18

2.4 Kort samengevat 20

3 Aantal aanvaringsslachtoffers met en zonder stilstandsvoorziening 21

3.1 Aantal aanvaringsslachtoffers onder de bestaande turbines 21

3.2 Aantal slachtoffers bij uitbreiding windpark 24

3.3 Verwachte reductie in aantal slachtoffers 25

3.3 Kort samengevat 30

4 Juridisch kader 33

4.1 Flora- en faunawet 33

4.2 Natuurbeschermingswet 1998 34

4.3 Wijzigingen onder nieuwe Wet Natuurbescherming 34

4.4 Conclusie ten aanzien van stilstandsvoorziening Eemshaven 35

5 Economische analyse 37

6 Praktische realisatie stilstandsvoorziening 41

6.1 Algehele stilstand na waarneming: actuele vogeltrek meten met vogelradar 41

6.2 Stilstand op basis van voorspellingen over vogeltrek 47

6.3 Camerasysteem voor specifieke 'probleemturbines' 48

7 Mogelijkheden voor vleermuizen 51

7.1 Situatieschets 51

7.2 Verwacht aantal aanvaringsslachtoffers 53

7.3 Verwachte reductie van aantal slachtoffers 54

7.4 Juridisch kader vleermuizen 54

7.5 Mogelijkheden en kosten voor stilstandsvoorziening 55

7.6 Economische analyse van een stilstandsvoorziening 56

8 Eigendomssituatie turbines 59
9 Aanscherpingsmogelijkheden stilstandsvoorziening 61
10 Conclusies en aanbevelingen 63
10.1 Vogels 63
10.2 Vleermuizen 66
11 Literatuur 69
Bijlage 1 Seizoenstrek in de Eemshaven 71
Bijlage 2 Wettelijke kaders 79
Bijlage 3 Alternatieve berekening van energetische en financiële derving door stilstandsvoorziening 89

Samenvatting

Vogels

Veel aanvaringsslachtoffers onder vogels in de Eemshaven
In het Eemshavengebied vallen naar verhouding erg veel vogelslachtoffers bij de windturbines alhier. Het aantal bedraagt gemiddeld ca. **33 vogels per turbine per jaar** (ofwel bijna 3.000 per jaar voor de 88 bestaande windturbines tezamen, ruim 2.000 per jaar voor de 64 geplande turbines, in totaal ruwweg zo'n 5.000 vogels per jaar). Dit aantal is aanmerkelijk hoger dan elders in Nederland (bijvoorbeeld 5-10 vogels per turbine per jaar in open agrarische gebieden). Dit komt door het grote aantal vogels dat over het Eemshavengebied vliegt.

De vogels die slachtoffer worden zijn onder te verdelen in twee groepen, waarvan elk ongeveer de helft van de aanvaringsslachtoffers voor haar rekening neemt:
- vogels op seizoenstrek
- vogels die lokaal verblijven in het gebied

Het betreft met name slachtoffers onder de **soortgroepen** zangvogels (45%), meeuwen (26%), steltlopers (11%) en ganzen en eenden (8%).

Hoe is het aantal slachtoffers te reduceren en wat levert dit op?
Bij een stilstandsvoorziening voor het bestaande park berekenen we dat voor zangvogels op seizoenstrek de volgende **reductie in aantallen slachtoffers** kan worden behaald:
- Van de bijna 3.000 slachtoffers per jaar is de helft zangvogels op trek;
- Dit komt neer op ca. 1.300 zangvogels per jaar bij 88 turbines (15 sl.o./jr/turbine);
- Deze slachtoffers vallen 's nachts tijdens de voorjaarstrek en de najaarstrek in de maanden maart, april, mei, september, oktober en november.
- Bij een stilstandsvoorziening van alle turbines op 5 nachten per jaar met maximale trekintensiteit is de **reductie in vogelsterfte** ca. 400 vogels per jaar voor het gehele bestaande windpark. Bij stilstand op 25 nachten is de reductie in sterfte ca. 1.000 vogels per jaar, en bij stilstand op 45 nachten ca. 1.200 vogels.
- De efficiëntste stiltstandsvoorziening, waarbij veel sterfte wordt voorkomen (75%) in relatief weinig nachten, betreft **25 nachten stilstand per jaar**.
- Voor de **toekomstig geplande** 64 windturbines komt stilstand op 25 nachten neer op een reductie in sterfte van bijna 850 zangvogels, op een totaal van ca. 1.100 slachtoffers onder zangvogels.
- Een dergelijke stilstandsvoorziening (=op nachten met veel seizoenstrek) resulteert niet in een sterftereductie van lokaal verblijvende vogels of van vogels die overdag trekken.

Kosten en baten van een stilstandsvoorziening voor vogels
Een overzicht van kosten en baten is weergegeven in de tabel onderaan deze samenvatting.

Vleermuizen

Aantal en soorten slachtoffers
Het aantal slachtoffers onder vleermuizen in het Eemshavengebied ligt naar verwachting rond **5 slachtoffers per turbine per jaar** (alle soorten tezamen).

Reductie in aantal slachtoffers bij stilstandsvoorziening is 80-90%. Dit betreft een reductie in slachtoffers onder alle soorten vleermuizen, en komt qua aantallen neer op 350-400 slachtoffers minder onder vleermuizen in het bestaande park en 250-300 in het toekomstige park.

Stilstandsvoorziening bestaat eruit draaisnelheid rotoren te beperken tot ≤ 1rpm onder de volgende specifieke omstandigheden:

1. periode tussen 1 augustus en 1 oktober,
2. én tussen zonsondergang en zonsopkomst,
3. én temperatuur hoger dan 12 ºC,
4. én windsnelheden lager dan of gelijk aan 5 m/s.

Kosten en baten van een stilstandsvoorziening voor vleermuizen
Een overzicht van kosten en baten is weergegeven in de tabel op de volgende pagina.

Kokmeeuw die in aanvaring is gekomen met een windturbine in de Eemshaven. Foto Karen Krijgsveld

Samenvatting van berekende kosten en baten van een stilstandsvoorziening voor vogels en vleermuizen, van de windturbines in de Eemshaven. Kosten en baten zijn berekend voor zowel de bestaande als de toekomstige turbines en voor beide windparken (WP) tezamen. Voor vogels is uitgegaan is van een scenario met 25 nachten stilstand per jaar; waarbij de stilstandsduur per nacht verschilt afhankelijk van de gekozen methodiek om vliegintensiteit te bepalen. De sterftereductie betreft dan ca. 75% van sterfte onder zangvogels. De sterftereductie onder vleermuizen betreft 80-90% van de sterfte. Kosten zijn gebaseerd op berekeningen van Innogy, alleen voor de totale kostenderving per park per jaar is een bandbreedte aangegeven. Nadere informatie en toelichting voor vogels in §3.3 en HS5, voor vleermuizen in §7.3 en §7.6.

	bestaande WP (88 turbines)	**toekomstige WP** (64 turbines)	**beide WP's** (152 turbines)
Stilstandsvoorziening voor vogels; hele nacht *(worst case; op basis van trekvoorspellingen)*			
-sterftereductie (nr zangvogels / jr)	1.000	825	1825
-derving in MWh / jr	13.928	10.129	24.057
-derving in € / MWh / jr *	€ 2.110	€ 2.110	€ 2.110
-derving in €/windpark/jaar**	€ 320.000 - 557.000	€ 233.000 - 405.000	€ 553.000 - 962.000
-kosten radar	geen	geen	geen
Stilstandsvoorziening voor vogels; 4u per nacht			
(realistische schatting; alleen bij sterke trek op rotorhoogte, lokaal gemeten met radar)			
-sterftereductie (nr zangvogels / jaar)	1.000	825	1825
-derving in MWh / jaar	4.862	3.405	8.267
-derving in € / MWh / jaar *	€ 709	€ 709	€ 709
-derving in €/windpark/jaar**	€112.000 - 187.000	€ 78.000 - 136.000	€ 190.000 - 323.000
-kosten radar:			
- eenmalig	€ 100.000-400.000 voor gehele Eemshaven		
- jaarlijks	€ 20.000-40.000 voor gehele Eemshaven		
Stilstandsvoorziening voor vleermuizen			
-sterftereductie (nr vleermuizen / jaar)	350-400	250-300	600-700
-derving in MWh / jaar	1.026	746	1.772
-derving in € / MWh / jaar *	€ 155	€ 155	€ 155
-derving in € / windpark / jaar *	€ 41.033	29.842	€ 70.875
-kosten meetsysteem	geen	geen	geen

* kosten bepaald op basis van enkel de hogere marges in onderhoudskosten en stroomprijsontwikkeling

** bandbreedte van kosten, berekend door Econnetic en Innogy, op basis van verschillende aannames rond bv. onderhoudskosten en electriciteitsprijsontwikkeling

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In de Eemshaven en omgeving staan ca. 90 windturbines. Het voornemen bestaat om het aantal turbines in dit gebied verder uit te breiden met ruim 60 turbines. De huidige windturbines veroorzaken een groot aantal aanvaringsslachtoffers onder vogels in vergelijking met windturbines elders in Nederland. Het aantal slachtoffers is hier hoog, gemiddeld 33 vogels per windturbine per jaar, waar het gemiddelde in windparken in agrarisch gebied in Nederland rond de 5-10 slachtoffers ligt (bv Krijgsveld & Beuker 2009, Beuker & Lensink 2010).

Met de inwerkingtreding van de nieuwe Wet Natuurbescherming per 1 januari 2017 gaat de bevoegdheidsverdeling van de soortsbescherming over naar de provincies. Dit betekent dat de provincie Groningen bevoegd gezag wordt ten aanzien van zowel het verlenen van vergunningen in het kader van gebiedsbescherming als ontheffingen in het kader van de soortsbescherming voor windparken in de Eemshaven. Omdat het aantal vogelslachtoffers zo hoog is, onderzoekt de provincie Groningen de mogelijkheden om dit aantal te omlaag te brengen; niet alleen in de huidige stuatie maar ook wanneer meer turbines in het gebied worden gerealiseerd. Een van de mogelijkheden hiertoe is een stilstandsvoorziening, waarbij de windturbines worden stilgezet op momenten dat er veel vogels langsvliegen en het risico op aanvarings-slachtoffers dus groot is. Van alle huidige windenergielocaties in Nederland, is in de Eemshaven de grootste reductie in absolute zin van aantallen aanvaringsslachtoffers te behalen.

In dit rapport geven we beknopt weer waarom het aantal aanvaringsslachtoffers onder vogels in de Eemshaven zo groot is, en welke mogelijkheden er zijn om dit aantal omlaag te brengen. Ook bespreken we de consequenties qua energetisch rendement en kostenderving.

Ook de risico's voor vleermuizen van windturbines in het gebied worden besproken, en de mogelijkheden om aanvaringen binnen deze soortgroep te minimaliseren.

1.2 Doel

Doel van dit rapport is om inzichtelijk te maken wat nut en noodzaak is voor een stilstandsvoorziening voor windturbines in de Eemshaven, en welke mogelijkheden hiertoe bestaan. De volgende aspecten worden hierbij behandeld:

- aantal vogels dat over de Eemshaven vliegt
- aantal aanvaringsslachtoffers onder deze vogels
- reductie in sterfte bij een stilstandsvoorziening
- nut en noodzaak van een stilstandsvoorziening in het kader van de Natuurbeschermingswet en de Flora- en faunawet

- overzicht van beschikbare systemen voor een stilstandsvoorziening
- lokale eigendomssituatie van de turbines
- leereffect stilstandsvoorziening: onder welke omstandigheden is stilstand wel / niet effectief
- afweging kosten en baten (financiën, energiederving, reductie slachtoffers)
- beknopt soortgelijk overzicht voor vleermuizen

1.3 Opzet rapport

In dit rapport geven we een overzicht van de kennis die op dit moment beschikbaar is. Dit overzicht wordt gegeven aan de hand van korte puntsgewijze overzichtjes en samenvattingen, toegelicht met relevante figuren en tabellen. Details en uitgebreidere informatie is weergegeven in bijlagen, of in de onderliggende rapporten (waar in de tekst steeds naar verwezen wordt).

Voorliggend rapport is gebaseerd op een groot aantal onderzoeken dat tussen 2007 en 2014 in het gebied is uitgevoerd:

- Enerzijds is met radarmetingen in kaart gebracht wat de patronen in **vogeltrek** over het gebied zijn (onderzoek Bureau Waardenburg).
  Onderzoek grotendeels uitgevoerd in opdracht van RWE (nu Innogy) in verband met plannen voor de bouw van windturbines rondom de Eemshaven.
- Anderzijds is gedurende vijf jaar **slachtofferonderzoek** gedaan, om te bepalen hoeveel van de grotere soorten vogels in aanvaring komen met de turbines in de Eemshaven (onderzoek Altenburg & Wymenga). Dit onderzoek was dus grotendeels niet gericht op kleine zangvogels, die moeilijker te vinden zijn en sneller verdwijnen; het aantal slachtoffers onder deze soortgroepen is daardoor mogelijk onderschat. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van vijf energiebedrijven (RWE, Growind, GDF Suez, Bakker Bierum en Maatschap Berghuis, Bos e.a.) in verband met de voorwaarden bij de Nbwet-vergunning voor het bouwen en exploiteren van windpark Eemshaven.
- In het kader van de voorziene uitbreiding van Windpark Eemshaven zijn verschillende beoordelingen geschreven waarin de toename in mortaliteit door deze uitbreiding is berekend (onderzoek Altenburg & Wymenga).
- In 2015 is onderzoek gedaan naar voorkomen en soortsamenstelling van vleermuizen in het Eemshavengebied (Bureau Waardenburg in opdracht van RWE).

De economische analyse van de kosten van een eventuele stilstandsvoorziening voor vogels en voor vleermuizen is gemaakt door Innogy (M. van Gemert).

2 Situatieschets vogels in de Eemshaven

De vliegbewegingen van vogels in en rond de Eemshaven is ruwweg op te delen in twee groepen vogels, die elk ca. de helft van het aantal slachtoffers in het gebied uitmaken:

1. **Vogels op seizoenstrek** die daarbij de Eemshaven passeren.
2. **Lokale vogels** die in en rond de Waddenzee leven en daarbij in (de omgeving van) de Eemshaven rusten of foerageren. In deze groep zijn met name de vogelsoorten van belang waarvoor de Waddenzee is aangewezen als Natura 2000-gebied, en waarvoor in dat kader instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd.

Hieronder bespreken we voor beide groepen waarom de aantallen juist in de Eemshaven zo groot zijn.

2.1 Trekkende vogels bij de Eemshaven

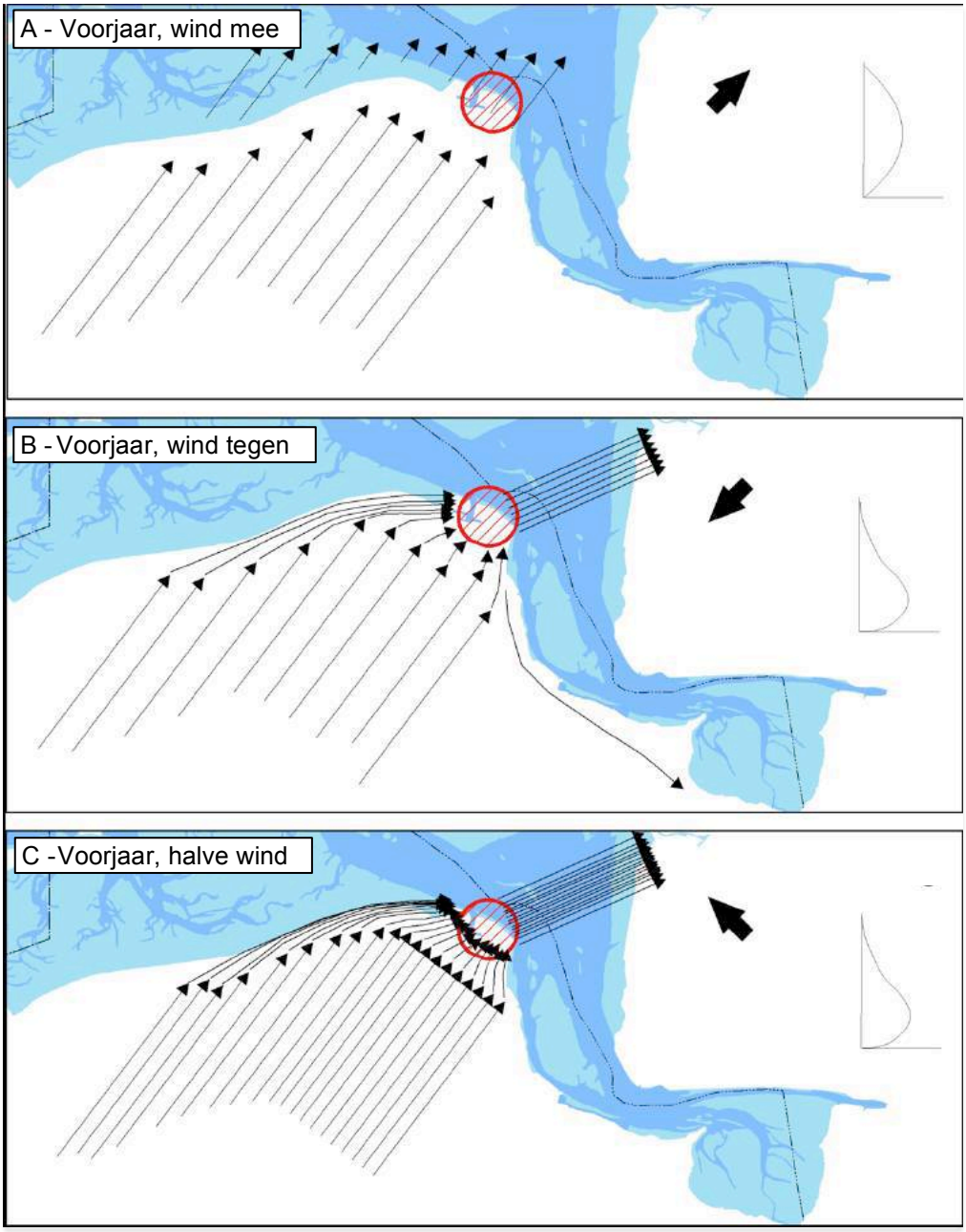
In relatie tot de stilstandsvoorziening zijn onderstaande feiten over trekvogels van belang. Tenzij anders aangegeven is deze informatie gebaseerd op metingen gedaan met vogelradar zoals gerapporteerd in Poot & Lensink 2007, Krijgsveld *et al*. 2012, Gyimesi *et al.* 2013, Kleyheeg & Krijgsveld 2013). Zie bijlage 1 voor een uitgebreidere toelichting op trekpatronen.

- Vogels op seizoenstrek **passeren het windpark slechts twee keer per jaar**: 1 keer in het voorjaar op weg naar de broedgebieden in het noorden, en 1 keer in het najaar op weg naar de overwinteringsgebieden in het zuiden.
- Het betreft vele soorten zangvogels, maar ook roofvogels, reigerachtigen, steltlopers, ganzen, zwanen, etc (www.trektellen.nl, Klop *et al. 2013*).
- Alle in Nederland in het wild voorkomende vogels vallen onder de bescherming van de **Flora- en faunawet** (Ffwet). De Waddenzee is mede aangewezen als Natura 2000-gebied en RAMSAR-site[1] omdat het een belangrijk stop-over-gebied is waar allerlei soorten vogels die op trek zijn, tijdelijk kunnen verblijven om uit te rusten en op te vetten. Een aantal van deze soorten zijn aangewezen als kwalificerende soort voor het Natura 2000-gebied en vallen daardoor onder de **Natuurbeschermingswet 1998 (Nb-wet)**.
- De dichtheid aan trekvogels is in en rond de Eemshaven buitengewoon hoog. Dit komt doordat hier **stuwing** van trekvogels optreedt: de vogels die in het voorjaar vanuit het zuiden bij de kust aankomen, durven niet goed de zee op te vliegen, en blijven de kustlijn volgen, zo goed mogelijk in de gewenste richting. Bij de Eemshaven moeten ze uiteindelijk de oversteek maken. Dit is gevisualiseerd in figuur 2.1. Ook in het najaar treedt hier stuwing op, van vogels die uit noordoostelijke richting komen.

[1] Conventie van Ramsar is een internationale overeenkomst sinds 1975 inzake watergebieden die van internationale betekenis zijn, in het bijzonder als woongebied voor watervogels. De partijen die zich bij de conventie hebben aangesloten dienen onder meer *wetlands* af te bakenen die van internationale betekenis zijn op ecologisch, botanisch, zoölogisch, limnologisch of hydrologisch vlak, waarbij het belang als habitat voor watervogels voorop staat. Zie: www.ramsar.org/wetland/netherlands.

- Zangvogeltrek is **'s nachts het hoogst** in aantal, veel hoger dan overdag. Sterfte van een groot scala aan soorten zangvogels door aanvaringen met windturbines is dus goed te mitigeren door turbines 's nachts stil te zetten. Andere soorten vliegen echter vooral overdag, zoals roofvogels en reigers. Overdag is de trekintensiteit doorgaans veel lager, en een stilstandsvoorziening overdag is dan ook minder effectief.
- Vliegintensiteit en vlieghoogte zijn sterk afhankelijk van **windrichting en windkracht**. Bij meer dan windkracht 4 à 5 Bft neemt de trekintensiteit sterk af, terwijl bij meewind de vogeltrek grotendeels boven rotorhoogte plaatsvindt. De vlieghoogte van vogels op trek is op de meeste nachten veel hoger dan turbine-hoogte. Dit geeft een handvat om te bepalen onder welke omstandigheden het stil-zetten van de turbines tot een sterke reductie van het aantal vogelslachtoffers leidt.
- Gemiddeld passeerden in het voorjaar elke nacht 780 vogels / strekkende km / uur het gebied, en vloog maximaal 65 % van deze vogels op relatief lage hoogtes waarbij ze potentieel tegen de turbines kunnen vliegen (tot 500 m hoogte, in het voorjaar van 2012 en 2013). Aantallen in het najaar waren vergelijkbaar.
- De concentraties vliegende vogels zijn vergelijkbaar van omvang in het hele Eemshavengebied, inclusief de omgeving in het zuiden (bij Spijksterpompen) en het westen (tot aan Ruidhorn), hoewel maximale concentraties gemeten zijn in de Eemshaven zelf.

Merelman. Merels vliegen in enorme aantallen 's nachts over het Eemshavengebied tijdens de seizoenstrek in het voor- en najaar.Foto Mark Collier.



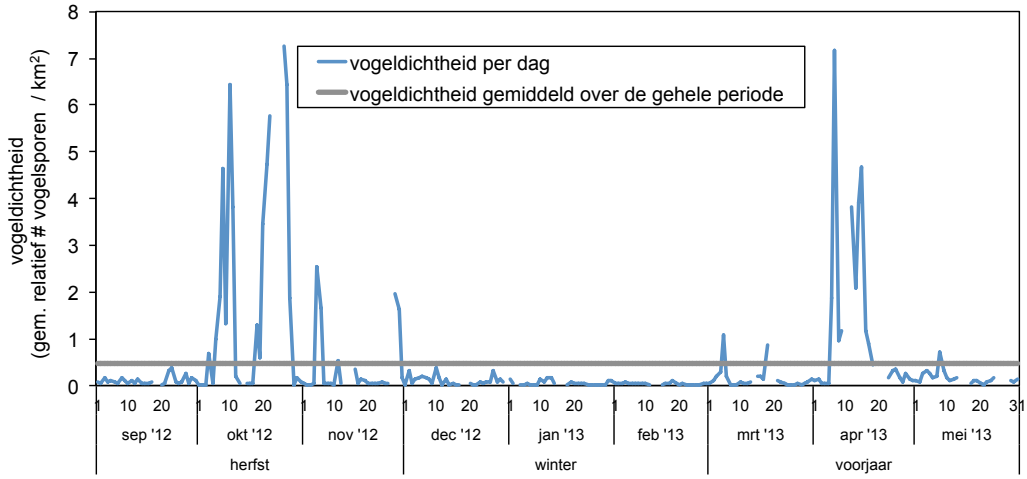
Figuur 2.1 *In de Eemshaven treedt gestuwde vogeltrek op door de vorm van het landschap: de uiterste noordoostpunt van het land, tegen de Waddenzee en de Dollard aan. Bij meewind vliegen de vogels zo hoog dat ze zich weinig tot niets aantrekken van het landschap (A). Bij tegenwind en zijwind vliegen de vogels lager en treedt stuwing op (B en C). Weergegeven is de situatie in het voorjaar. De dikke zwarte pijl geeft de windrichting aan; de dunne zwarte lijnen vliegroutes van trekvogels. De inzetten rechts in elk panel geven de vlieghoogte schematisch weer. Zie ook bijlage 1.*

Bruine kiekendieven vliegen op de seizoenstrek overdag in grote aantallen door het Eemshavengebied. Foto Mark Collier.

2.2 Aantal nachten met sterke vogeltrek

In ruwweg 30 à 40 nachten per jaar is er veel zangvogeltrek op turbinehoogte (Gyimesi *et al.* 2013). Dit betreft alle nachten dat de trek sterker is dan het jaarlijks gemiddelde; hier zitten dus ook de wat lagere pieken in (zoals bv de lage pieken in maart 2013, te zien in figuur 2.2). Deze pieknachten vallen vrijwel uitsluitend in het najaar (september/oktober/november) en het voorjaar (maart/april/mei). De trek-intensiteit verschilt sterk tussen deze pieknachten (zie figuur 2.2): in het ene seizoen kan het merendeel van de vogels in een paar enkele nachten overtrekken; als de wind plots gunstig is, met dientengevolge heel hoge trekpieken. Terwijl in het andere seizoen de vogels over een langere periode en dus ook in minder sterke pieken per nacht overvliegen.

Omdat dit maar één enkel jaar betreft, geven we ter vergelijking het aantal trekpieken bij het offshore windpark Egmond aan Zee (OWEZ), gemeten over een periode van 4 jaar. Hier vloog jaarlijks op 20 nachten meer dan 1% van alle vogels op rotorhoogte (1% van de jaarlijkse flux), terwijl op slechts 2 nachten meer dan 4% van alle vogels passeerde. Dit betekent dat gemiddeld dus slechts 2 bijzonder hoge trekpieken per jaar op rotorhoogte gemeten werden (Krijgsveld *et al*. 2013).



Figuur 2.2 Frequentie van trekpieken in Noord-Nederland in de periode najaar 2012 tot voorjaar 2013. Op 33 van de 273 nachten (12%) was de trekintensiteit hoger dan het gemiddelde. Weergegeven is de gemiddelde trekintensiteit per nacht (blauwe lijn; relatieve vogeldichtheid weergegeven in aantal echo's per km^2). De gemiddelde trekintensiteit voor de gehele periode is weergegeven als een grijze horizontale lijn. Trekintensiteit is gemeten boven rotorhoogte (~100 tot 1.200 m hoog). Gegevens van luchtmachtradar (KLU, H. van Gasteren; www.flysafe-birdtam.eu).

Verdeling van trekintensiteit over de nacht

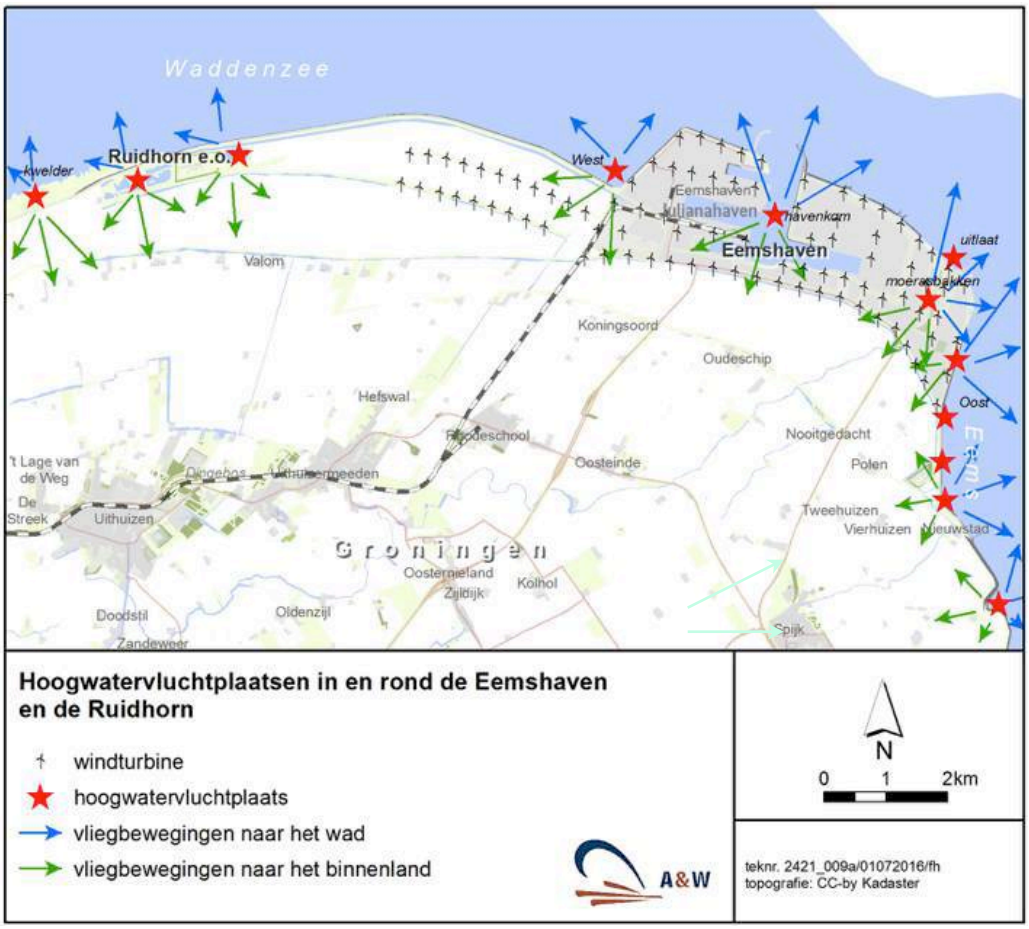
Als er vogeltrek is, dan is deze niet de hele nacht even hoog, maar is er duidelijk sprake van piekmomenten door de nacht. Het patroon is niet alle nachten gelijk, maar verschilt met het seizoen en ook met de periode binnen het seizoen. Bovendien kunnen de windomstandigheden invloed hebben op de trekintensiteit op rotorhoogte. Zo is in sommige nachten (met name in het najaar) de trek vooral hoog aan het begin van de nacht, en in andere nachten (met name in het voorjaar) vooral in de tweede helft van de nacht (Krijgsveld *et al*. 2012, Gyimesi *et al*. 2013). Dergelijke trekpieken duren dan vaak 2, 3 of 4 uur. Stilstand hoeft dus niet de hele nacht te duren, maar kan toegespitst worden op die uren met hoge trekintensiteit.

Koperwiek, net als de merel en de zanglijster ook een nachtelijk trekkende soort die in enorme aantallen over het Eemshavengebied vliegt tijdens de seizoenstrek. Foto Mark Collier.

2.3 Vliegbewegingen van lokale vogels bij de Eemshaven

Vliegbewegingen van lokale vogels zijn grofweg in twee groepen op te delen:

1. **Broedkolonies**. Kokmeeuwen, noordse sterns en visdieven die in voorjaar en zomer in kolonies in de Eemshaven broeden en dagelijks veel heen en weer vliegen tussen het nest en de foerageergebieden op vooral het wad. Omdat veel van de kolonies tussen de turbines in de Eemshaven liggen, vliegen hier veel vogels heen en weer, waardoor er ook veel slachtoffers onder deze soorten vallen. Als de broedeilanden voor sterns worden aangelegd voor de kust in de Eems zullen de broedkolonies in de Eemshaven naar verwachting grotendeels verdwijnen, en zal het aantal aanvaringsslachtoffers onder deze soorten drastisch verminderen (Brenninkmeijer *et al.* 2012, Brenninkmeijer & Klop 2015).
2. **Hoogwatervluchtplaatsen**. Vele soorten watervogels die op het wad en in de omliggende polders foerageren, en op hoogwatervluchtplaatsen in en rond de Eemshaven rusten bij hoog water. Belangrijkste soortgroepen: steltlopers, eenden, ganzen, meeuwen. Betreft dagelijkse vliegbewegingen gerelateerd aan het getij, het gehele jaar. Zie figuur 2.3 voor locaties hoogwatervluchtplaatsen. Omdat er veel hoogwatervluchtplaatsen in het gebied liggen, is het aantal vliegbewegingen vanuit deze gebieden ook groot. Het gros van de vliegbewegingen is echter op het wad gericht en passeert de turbines weinig. Vooral ganzen en eenden vliegen het binnenland in en hebben dus een aanvaringsrisico. Steltlopers als wulp, scholekster en bonte strandloper overtijen 's nachts ook op binnendijkse weilanden, waardoor het aanvaringsrisico met turbines die op dijken staan toeneemt.



Figuur 2.3 Hoogwatervluchtplaatsen in de Eemshaven waar (wad-)vogels dagelijks overtijen, met daarbij aangegeven de belangrijkste vliegrichtingen van vogels. Gegevens uit Brenninkmeijer et al. 2012*).*

Uitbreiding aantal turbines

De patronen in vliegbewegingen rondom de Eemshaven zijn ook relevant voor de effecten van de uitbreiding van het windpark. Zoals is te zien in figuur 2.3, vinden veel vliegbewegingen plaats nabij de hvp's en de randen van het wad. Bij uitbreiding zullen de meer landinwaarts gelegen turbines hierdoor relatief weinig slachtoffers veroorzaken. Daarentegen zullen turbines nabij de Emmadijk ten westen van de Eemshaven en nabij de Oostpolderdijk in het zuidoosten een groter risico vormen, vanwege de nabijheid van enkele belangrijke hvp's waar veel vogels overtijen.

2.4 Kort samengevat

- Grote aantallen vogels vliegen over het Eemshavengebied door de combinatie van
  1) de locatie aan de kust in het uiterste noordoosten van het land waardoor trekvogels hier bij zij- of tegenwind samengestuwd worden en op rotorhoogte overvliegen, en
  2) de ligging aan de Waddenzee met grote aantallen wadvogels.
- Door de grote aantallen vogels vallen er ook veel aanvaringsslachtoffers onder de windturbines die hier staan (zie HS 3).

Bonte strandloper; een steltloper die in grote aantallen op de hoogwatervluchtplaatsen bij de Eemshaven voorkomt, en mogelijk in grotere aantallen in aanvaring komt met de windturbines hier. Foto Rombout van Eekelen.

Kokmeeuw in winterkleed. Foto Martin Bonte.

3 Aantal aanvaringsslachtoffers met en zonder stilstandsvoorziening

3.1 Aantal aanvaringsslachtoffers onder de bestaande turbines

- Gemiddeld kwamen 33 vogels per turbine per jaar in aanvaring met de turbines in de Eemshaven en omgeving (tabel 3.1; Klop & Brenninkmeijer 2014).
- Bij sommige turbines vielen amper slachtoffers, bij andere juist heel veel, waardoor de range in het aantal slachtoffers lag tussen 1 en meer dan 200 per turbine per jaar (Klop & Brenninkmeijer 2014) (zie fig. 3.1).
- Omdat het onderzoek merendeels ingericht was op het vinden van grotere soorten vogels, is de onzekerheid over aantallen slachtoffers onder zangvogels groot. Het aantal zal naar verwachting eerder hoger liggen dan is gehanteerd in voorliggend rapport dan lager (Kleyheeg & Krijgsveld 2013).
- In heel Nederland (net als in de rest van Europa) vallen elk jaar gemiddeld ca. 20 slachtoffers per turbine (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2015, Krijgsveld *et al.* 2009). Dit aantal is inclusief hoge aantallen zoals in de Eemshaven. In het algemeen is het aantal slachtoffers een stuk lager. Zo vallen in het binnenland, in open agrarisch gebied met weinig vliegbewegingen van vogels, ca. 5 à 10 slachtoffers per turbine per jaar. Vooral in de kuststreken is de vliegintensiteit vaak hoger, en daarmee ook het aantal slachtoffers.

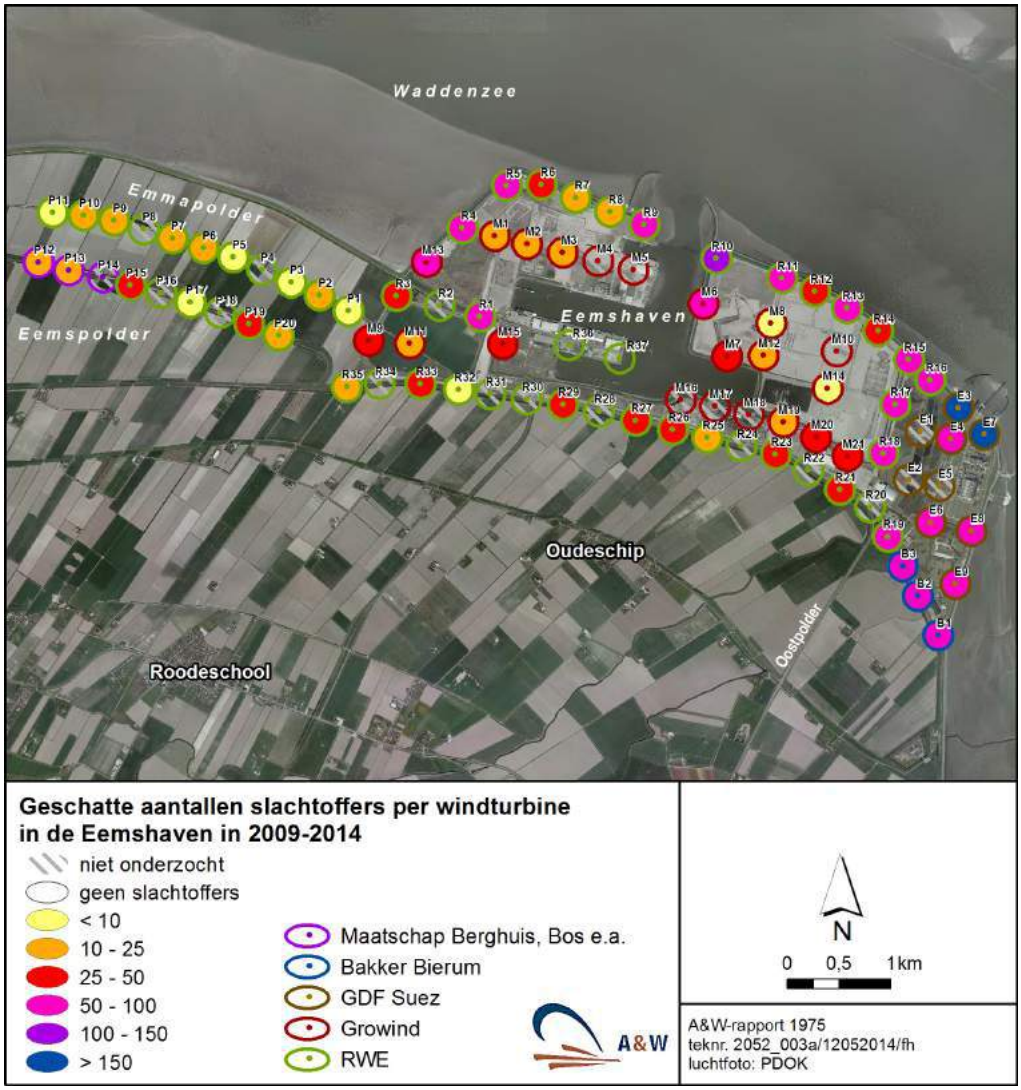
Tabel 3.1 Aantal aanvaringsslachtoffers in de Eemshaven en omgeving (Klop & Brenninkmeijer 2014) in vergelijking met de rest van Nederland. Aantal is gecorrigeerd voor zoekintensiteit en verdwijnsnelheid (Kleyheeg-Hartman et al. *2015).*

locatie	# slachtoffers / turbine / jr	opmerking
Eemshaven 2009-2014		
gemiddelde	33	
range	1-213	dus bij sommige turbines heel veel, bij andere weinig slachtoffers. Mogelijk meer slachtoffers onder zangvogels
gemiddeld in Nederland	ca. 20	in open agrarisch gebied 5-10; langs kust met hogere vliegintensiteit 30-40 (zoals bv E'haven)

Waar vallen de meeste slachtoffers? (zie figuur 3.1)

- Er zijn grote verschillen tussen turbines in aantal slachtoffers (1-200 slachtoffers/jaar) (tabel 3.2). Slechts 5 van de *onderzochte* turbines (= 8%; 66 van 88 turbines onderzocht) waren samen goed voor 25% van alle slachtoffers. De grootste aantallen slachtoffers vielen bij drie turbines (E7, E3 en R10 in figuur 3.1) waar gemiddeld meer dan 100 slachtoffers per jaar vielen. Een kwart van de turbines (n=15) waren samen goed voor de helft van alle slachtoffers. Evenzo waren minder dan de helft van de turbines (n=28) samen goed voor 75% van alle slachtoffers. Dit verschil in aantal slachtoffers per turbine heeft consequenties voor de effectiviteit van de stilstandsvoorziening.

- Er vallen vooral veel slachtoffers aan de oostkant van de Eemshaven (langs de randen van het wad) en op de dijk bij de hoogwatervluchtplaats Rommelhoek direct ten westen van de Eemshaven. Dit komt waarschijnlijk door het hoge aantal vliegbewegingen van lokale vogels hier.
- Ook vallen veel slachtoffers bij de turbines direct naast hoogspanningslijnen centraal in de oostelijke Eemshaven. Hier proberen vogels uit te wijken voor de lijnen en komen daarbij in aanvaring met de wieken van de turbines, en andersom.
- Minder slachtoffers vallen bij turbines verder van de kust, zoals in de Emmapolder ten westen van de Eemshaven en aan de zuidzijde van de Eemshaven.



Figuur 3.1 Aantallen aanvaringsslachtoffers van turbines in de Eemshaven. De meeste slachtoffers vielen aan de oostzijde van de Eemshaven en op de dijk bij hoogwatervluchtplaats Rommelhoek direct ten westen van de Eemshaven. Minder slachtoffers vielen in de Emmapoder. Gegevens Altenburg & Wymenga.

Tabel 3.2 *Verdeling van aantal aanvaringsslachtoffers over verschillende turbinegroepen. Kleur reflecteert de hoogte van het totaal aantal slachtoffers. Een klein deel van de turbines veroorzaakt het gros van de vogelslachtoffers (blauw, paars). Gegevens: Klop & Brenninkmeijer 2014. Voor locatie van individuele turbines zie figuur 3.1 (kleurstelling vergelijkbaar oplopend). Zie bovenstaande tekst voor toelichting.*

	# turbines	# slachtoffers in 5 jaar	cumulatief % v alle slachtoffers	toelichting	
	5	709	25%	dus: 8% van turbines (5 van 66) veroorzaken samen 25% v slachtoffers *betreft turbines E7 E3 R10 R18 R17*	
	10	765	50%	dus: 23% van turbines (5+10 van 66) veroorzaken samen 50% v slachtoffers *betreft turbines R9 R13 E8 R5 M13 E4 E6 R16 E9 R15*	
	13	668	75%	dus: 42% van turbines (28 van 66) veroorzaken samen 75% v slachtoffers *betreft turbines R19 B3 B2 R1 R11 B1 R4 M6 R6 M15 R3 M20 M21*	
	15	455	90%	dus: 65% van turbines (43 van 66) veroorzaken samen 90% v slachtoffers	
	23	276	100%	dus: 100% van turbines veroorzaken samen 100% v slachtoffers)	
totaal		2873	100%		

Welke vogelsoorten worden slachtoffer?

- 89 soorten vogels gevonden (Klop & Brenninkmeijer 2014) (zie tabel 3.3)
- 45% van alle slachtoffers zijn zangvogels op seizoenstrek; dit betreft 20 aangetroffen soorten. Het werkelijk aantal soorten zangvogels dat slachtoffer wordt is naar verwachting hoger; omdat er niet specifiek naar kleine zangvogels is gezocht en deze derhalve vaak niet opgemerkt zullen zijn. Om dezelfde reden zal het aantal slachtoffers onder zangvogels ook een onderschatting zijn van het werkelijke aantal.
- Nbwet-soorten: 22% van alle slachtoffers waren Nbwet-soorten; 30 kwalificerende soorten zijn aangetroffen als slachtoffer (Klop & Brenninkmeijer 2014, Klop *et al.* 2014).
- Voor drie van deze soorten vallen dermate grote aantallen dat het behalen van instandhoudingsdoelstellingen in Natura 2000-gebied Waddenzee in het geding komt: visdief, noordse stern, bontbekplevier. Voor deze soorten worden daarom twee broedvogeleilanden aangelegd in de Eems, waarmee naar verwachting het aantal aanvaringsslachtoffers drastisch zal verminderen.

Tabel 3.3 *Soortgroepen waaronder de meeste aanvaringsslachtoffers gevonden zijn en verwacht worden in en rond de Eemshaven. % = het percentage van alle slachtoffers die gevonden zijn (gecorrigeerd aantal). Bron: Kleyheeg & Krijgsveld 2013, Klop & Brenninkmeijer 2014.*

soortgroep	%	families / soorten die vooral slachtoffer worden
zangvogels	45	vooral lijsterachtigen, maar ook veel zwaluwen en andere soorten zangvogels op seizoenstrek
meeuwen/sterns	26	kokmeeuw, stormmeeuw, kleine mantelmeeuw, zilvermeeuw en visdief
steltlopers	11	scholekster, bonte strandloper, wulp en mogelijk kluut
ganzen & eenden	8	bergeend, wilde eend en in mindere mate grauwe gans

3.2 Aantal slachtoffers bij uitbreiding windpark

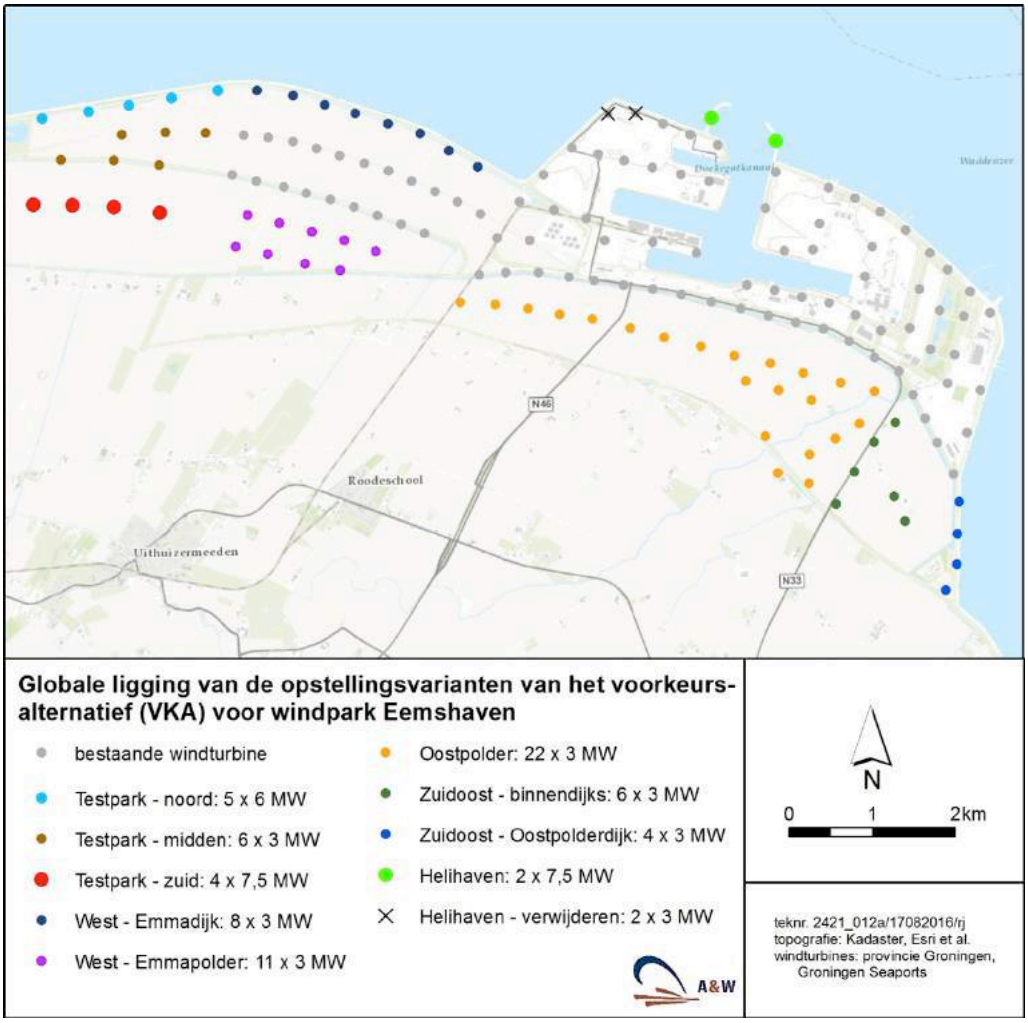
Naar aanleiding van de uitgebreide taakstelling voor windenergie binnen de provincie Groningen, bestaan er vergevorderde plannen voor uitbreiding van Windpark Eemshaven. Door de realisatie van nieuwe turbines zal ook de mortaliteit onder vogels en vleermuizen toenemen. Deze effecten zijn doorgerekend en getoetst door Klop *et al*. (2014), Arcadis (2016) en Brenninkmeijer & Klop (2016). De laatste twee documenten geven de meest recente stand van zaken weer; door voortdurende wijzigingen in de plannen qua aantallen en hoogtes van de turbines en hun ruimtelijke configuratie kan de uiteindelijke mortaliteit verschillen van de inschattingen zoals die zijn gegeven in de bovengenoemde beoordelingen.

We gaan in voorliggend rapport uit van het voorkeursalternatief (VKA) van de structuurvisie Eemsmond – Delfzijl. Dit VKA, zoals gespecificeerd in Arcadis (2016), bestaat uit een uitbreiding met 64 turbines (zie figuur 3.2); het worst-case scenario (WCS) heeft slechts twee turbines meer. De aantallen slachtoffers in het VKA en het WCS voor Windpark Eemshaven verschillen daardoor weinig van elkaar. Details over de configuratie en ligging zijn te vinden in Arcadis (2016).

Bij uitbreiding volgens het VKA wordt een additionele mortaliteit verwacht van circa 2000 – 2500 vogels per jaar. De exacte aantallen bij de uitbreiding zijn afhankelijk van de ruimtelijke configuratie van de turbines, de afmetingen enz. Met name de locaties en de afmetingen (twee turbines van 3 MW maken meer slachtoffers dan één turbine van 6 MW) kunnen de inschatting positief of negatief beïnvloeden.

Ongeveer een kwart van de verwachte slachtoffers bestaat uit kwalificerende soorten voor het Natura 2000-gebied Waddenzee. Zowel het VKA als het WCS resulteren daarmee in een verwachte mortaliteit van circa 500 kwalificerende slachtoffers per jaar (Brenninkmeijer & Klop 2016). Deze slachtoffers vallen onder 25 soorten, met name wilde eend, bonte strandloper, scholekster, bergeend en kleine mantelmeeuw. Deze vijf soorten zorgen tezamen voor driekwart van alle verwachte kwalificerende slachtoffers.

Uit de analyses van de uitbreidingsplannen (Klop *et al*. 2014, Brenninkmeijer & Klop 2016) volgt dat ongeveer de helft van alle slachtoffers uit zangvogels bestaat. Dit zijn allemaal niet-kwalificerende soorten, die met name tijdens de seizoenstrek in aanvaring met de turbines komen.



Figuur 3.2 Globale uitbreidingsplannen voor Windpark Eemshaven, volgens het voorkeurs-alternatief. Gerekend is met 88 bestaande en 64 nieuwe turbines. Bron: Brenninkmeijer & Klop (2016).

3.3 Verwachte reductie in aantal slachtoffers

Reductie van sterfte onder trekkende zangvogels

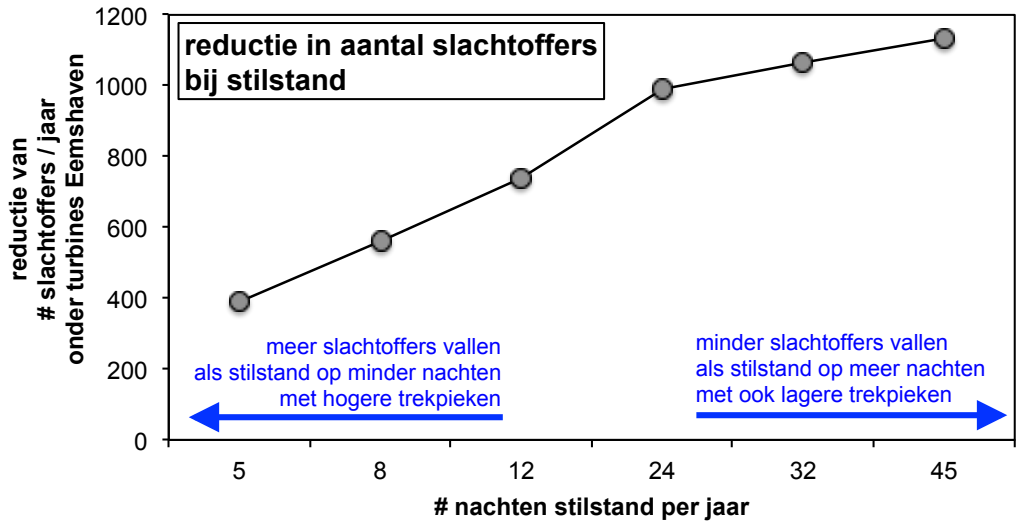
Onder zangvogels op seizoenstrek berekenen we (op basis van bovenstaande paragrafen) dat bij een stilstandsvoorziening de volgende reductie in aantallen slachtoffers wordt behaald:

- Van de gemiddeld bijna 3.000 slachtoffers per jaar is de helft zangvogels op trek;
- Dit komt neer op ca 1.300 zangvogels per jaar bij de huidige 88 turbines (15 slachtoffers / jaar / turbine);
- De huidge uitbreidingsplannen zorgen voor een toename in mortaliteit met ca. 2.000-2.500 vogels per jaar, waarvan ca. 1.100 onder zangvogels.
- Deze slachtoffers vallen vooral 's nachts tijdens de voorjaars- en najaarstrek in de maanden maart, april, mei, september, oktober en november.

- De trekintensiteit over de periode van 1 september 2012 en 31 mei 2013 (Kleyheeg & Krijgsveld 2013; gegevens van Koninklijke Luchtmacht, Hans van Gasteren, op basis van luchtmachtradar te Wier) is gebruikt om het aantal nachten te berekenen waarin de trekintensiteit van zangvogels een bepaalde grenswaarde bereikt. Heel hoge trekintensiteit treedt bijvoorbeeld maar in een beperkt aantal nachten op, lagere intensiteiten in meer nachten. Op deze wijze is een schatting gemaakt van het aantal nachten met hoge dan wel middelmatige trekintensiteit.
- Bij een stilstandsvoorziening van alle **huidige turbines** op 5 nachten per jaar met maximale trekintensiteit is de **reductie in sterfte onder zangvogels** ca. 400 vogels per jaar voor het gehele windpark. Bij stilstand op 25 nachten is de reductie in sterfte ca. 1000 vogels per jaar, en bij stilstand op 45 nachten ca. 1200 vogels (ze figuur 3.3, tabel 3.4).
- Doorgerekend naar de 64 additionele **toekomstige turbines**, zal bij een stilstands-voorziening de **reductie in zangvogelsterfte** als volgt zijn: bij stilstand op 5 nachten per jaar met maximale trekintensiteit vallen ca. 325 zangvogelslachtoffers minder per jaar onder 64 toekomstige turbines. Bij stilstand op 25 nachten is de reductie in sterfte ruim 825 vogels per jaar, en bij stilstand op 45 nachten ca. bijna 1.000 vogels. (Uitgaand van gelijke aantallen zangvogelslachtoffers onder alle turbines, ongeacht locatie.)
- Bovenstaande betekent dat een reductie in sterfte behaald kan worden van ca. 30% (bij 5 nachten stilstand) tot 85% (bij 45 nachten stilstand) onder zangvogels op seizoenstrek.
- De meest efficiënte reductie in sterfte wordt behaald bij **25 nachten stilstand per jaar**. De afname in sterfte is dan groot (75%) terwijl het aantal nachten stilstand enigszins beperkt blijft. Bij meer nachten stilstand is de afname in sterfte minder groot (figuur 3.3; reductie van 75% naar 85%). Dit komt door de sterk gepiekte verdeling van aantallen vogels over de nachten dat trek is waargenomen. Het lijkt daarom weinig effectief om de turbines meer dan 25 nachten per jaar stil te zetten.
- Bij stilstand op 5 nachten per jaar met de hoogste trekpieken, ligt de **grens in trekintensiteit** voor stilzetten bij ca. 1500 vogelsporen per strekkende km per uur (met de vogelradar van Bureau Waardenburg) ofwel een dichtheid van 5-10 'luchtmachteenheden' per halfuur op de onderste bundel van de luchtmachtradar te Wier (bundel 1 SE). Bij stilstand op 45 nachten is deze grens 250-500 vogelsporen ofwel 1 'luchtmachteenheden' (dit is een relatieve maat voor de vogeldichtheid). De grens in het aantal vogelsporen bij stilstand op 25 nachten kan op basis van de beschikbare gegevens niet op voorhand bepaald worden, en zal bepaald moeten bij invulling van de stilstandsvoorziening.
- Bij stilstand van turbines in de nacht en gedurende het trekseizoen wordt alleen substantiële reductie in sterfte gerealiseerd van zangvogels op seizoenstrek; niet van lokale vogels of van vogels die overdag trekken. Voor sterftereductie van deze soorten zijn meer gerichte maatregelen nodig.
- Omdat er geen grote verschillen in trekintensiteit 's nachts zijn waargenomen op de verschillende locaties in de Eemshaven, gaan we er in deze berekening van uit dat onder alle turbines ongeveer evenveel slachtoffers vallen, voor zover het

nachtelijke seizoenstrek van zangvogels betreft. Voor deze situatie is dus geen sprake van specifieke turbines met relatief veel slachtoffers.

•



Figuur 3.3 *Relatie tussen het aantal nachten dat turbines worden stilgezet en het aantal aanvaringsslachtoffers onder trekkende zangvogels. Voorbeeld: **links:** Als turbines alleen worden stilgezet in nachten met alleen hele hoge trekpieken (5 nachten waarin 5% of meer van alle zangvogels overvliegt) vallen er 400 slachtoffers per jaar minder; **rechts**: als turbines worden stilgezet in nachten met matig hoge trekpieken (45 nachten waarin 0,25% of meer van alle zangvogels overvliegt) vallen er 1.200 slachtoffers per jaar minder.*

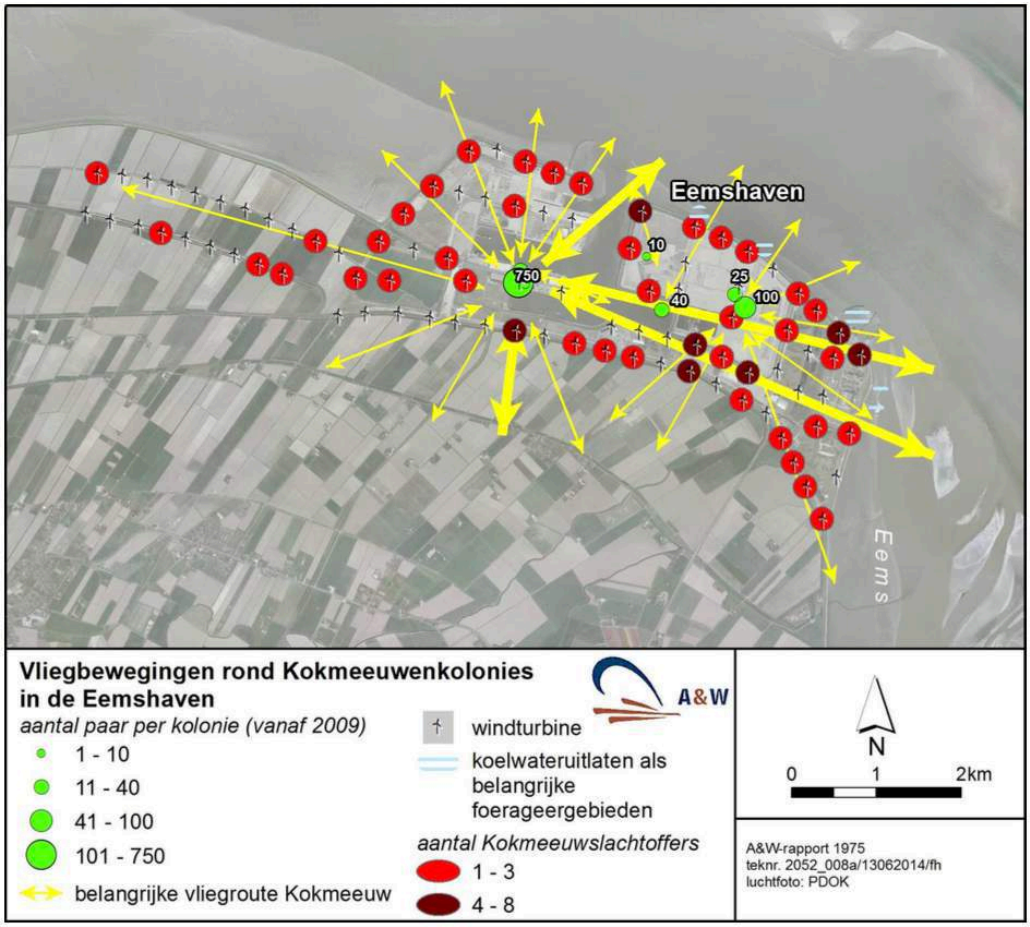
Tabel 3.4 *Deze tabel vormt de cijfermatige weergave van figuur 3.3. Weergegeven is het overzicht van het aantal nachten met hoge percentages vliegbewegingen van vogels op seizoenstrek, en de gerelateerde reductie in aantal slachtoffers onder deze vogels bij stilstand van turbines op die nachten.*

% per nacht van alle vliegbewegingen	aantal nachten	% van alle vliegbewegingen in die nachten tesamen	aantal slachtoffers in die nachten (onder zangvogels op trek) in het gehele windpark; ofwel sterftereductie	#slachtoffers / jaar / windturbine	grens in trekintensiteit bij dat %, in vogelsporen/km/u (max dichtheid luchtmachtradar)
0,25	**45**	**87**	**1131**	**13**	**250-500 (1)**
0,5	32	82	1066	12	
1	**24**	**76**	**988**	**11**	
3	12	57	741	8	
4	8	43	559	6	
5	**5**	**30**	**390**	**4**	**1500 (5-10)**

Reductie van sterfte onder overige soorten

Hoewel de trekintensiteit 's nachts verreweg het hoogste is, vliegen veel soorten vogels tijdens hun seizoenstrek uitsluitend overdag. Een voorbeeld hiervan zijn de roofvogels, maar ook veel soorten zangvogels vliegen uitsluitend overdag. Voor deze groep vogels is een stilstandsvoorziening 's nachts niet effectief. Hiervoor zouden alleen gerichte waarnemingen en een daaraan gekoppelde stilstandsvoorziening effectief zijn. Daartoe zou door lokale trektellers een waarschuwing gegeven moeten worden op dagen met bijvoorbeeld sterke roofvogeltrek.

Om sterfte onder lokale vogels te reduceren, zijn gerichte maatregelen effectiever dan een stilstandsvoorziening. Zo is sterfte onder sterns te reduceren door broedkolonies van de Eemshaven te verplaatsen naar de aan te leggen buitengaatse broedeilanden. Waarschijnlijk zal hiermee ook de hoge sterfte onder (kok-) meeuwen in het gebied worden gereduceerd, omdat naar verwachting ook de kokmeeuwen van de broedeilanden gebruik zullen gaan maken (zie figuur 3.4). De verwachte sterftereductie van kokmeeuwen en sterns kan van jaar tot jaar blijven variëren en zal afhankelijk zijn van de voorkeurslocatie voor wat betreft foerageergebied. Zo kunnen er substantiële aantallen vogels door het windpark blijven vliegen, wanneer in een bepaald jaar (zoals bv in 2016) de belangrijkste visgebieden in de binnenste havenwateren liggen. Over het algemeen echter zal met het in gebruik nemen van de broedeilanden het gros van de vogels buiten het windparkgebied gaan foerageren, en zullen er substantieel minder slachtoffers vallen onder deze broedvogels dan tot dusver het geval is (schatting 80% reductie).



Figuur 3.4 Vliegbewegingen van kokmeeuwen (gele pijlen) van en naar broed-kolonies (groen) in de Eemshaven. Turbines waar kokmeeuwen zijn gevonden als aanvaringsslachtoffer zijn rood-gemarkeerd. Bron: Klop & Brenninkmeijer 2014.

Ook onder **steltlopers, eenden en ganzen** vallen veel slachtoffers in de Eemshaven (tabel 3.3). Dit betreft deels vogels die foerageren en broeden op de moerasplassen in het gebied, en daarnaast vooral vogels die overtijen op de hoogwatervluchtplaatsen aan de randen van de Eemshaven. Een stilstandsvoorziening in de nacht is voor deze vogels niet effectief, omdat de vliegbewegingen gerelateerd zijn aan het getij, en niet beperkt tot de nacht. De beste mogelijkheid om sterfte onder deze vogels te reduceren zou zijn om het geschikt habitat tussen de turbines weg te halen, en te verplaatsen naar de omliggende polders en kwelders, teneinde voldoende geschikt foerageer- en rustgebied te realiseren aan één kant van de windturbines (binnendijks of buitendijks), zodat onderweg geen windturbines gepasseerd hoeven te worden. Punt van zorg bij een dergelijke maatregel is dat het habitat in de buurt van de Eemshaven gerealiseerd zou moeten worden, om verlies aan draagkracht van de Waddenzee te voorkomen. Bovendien zou op zo'n alternatieve locatie sterfte of kwaliteitsverlies door omliggende installaties (turbines, hoogspanningslijnen, airports) dan voorkomen moeten worden. Met het oog op de geplande ontwikkelingen zou dit moeilijk te realiseren zijn.

Daarnaast vallen veel slachtoffers onder deze soorten bij de turbines nabij de hoogwatervluchtplaatsen (Rommelhoek en NO-deel van Eemshaven). Een reductie van aantallen slachtoffers zou hier wellicht mogelijk zijn door enerzijds de posities van de turbines in relatie tot de belangrijkste vliegbewegingen te heroverwegen (afstand tot hoogwatervluchtplaatsen), en anderzijds de afmetingen van toekomstige turbines aan te passen aan de situatie (rotoren hoger, minder en grotere turbines). Afgezien van het broedeiland voor sterns, zijn deze maatregelen overigens in de huidige situatie niet nodig om het optreden van significant negatieve effecten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen van de Waddenzee te voorkomen / compenseren.

Sterftereductie lokale vogels bij toekomstige turbines
Reductie van sterfte onder lokaal verblijvende soorten bij de uitbreiding sluit aan op het bovenstaande. Voor een reductie van de mortaliteit is de afstand van de nieuwe turbines tot de kust en hvp's relevant vanwege de intensiteit van vliegbewegingen. De locatie van de geplande testturbines nabij de Emmadijk vormt een risico voor soorten die binnendijks foerageren of rusten, zoals ganzen en wilde eend. Ook steltlopers als wulp, scholekster en bonte strandloper overtijen hier 's nachts in de polder, waardoor het aantal aanvaringen met turbines die in dit deelgebied zijn gepland toeneemt. Vanwege de concentraties vogels die overtijen op de hoogwatervluchtplaatsen Rommelhoek en Ruidhorn, kan een minimum afstand van bijvoorbeeld 500m tussen de turbines en deze gebieden helpen om de kansen op aanvaring en verstoring te verkleinen. Ook door repowering, waarbij een aantal kleinere turbines wordt vervangen door een gering aantal grotere modellen met een hoog vermogen, kan de mortaliteit gereduceerd worden (simpel gezegd: 2 turbines van 3 MW geven meer slachtoffers dan 1 turbine van 6 MW).

3.3 Kort samengevat

- Jaarlijks komen gemiddeld 33 vogels per turbine in aanvaring met de 88 huidige turbines in de Eemshaven, ofwel afgerond 3.000 vogels per jaar.
- Bij uitbreiding van het windpark met nog eens 64 turbines, zal het aantal slachtoffers toenemen met afgerond 2.000-2.500 vogels per jaar.
- Ruwweg de helft van deze aanvaringsslachtoffers bestaat uit lokale vogels die in het gebied broeden of overtijen, de andere helft bestaat uit zangvogels op seizoenstrek.
- Er is een groot verschil tussen turbines in hoeveel slachtoffers er vallen (range 1-200), afhankelijk van de positie van de turbine in het windpark. Dit geldt met name voor slachtoffers onder lokale vogels.
- Het aantal slachtoffers onder zangvogels op seizoenstrek kan aanzienlijk gereduceerd worden door een stilstandsvoorziening voor alle turbines in het Eemshavengebied in de nachtelijke uren tijdens de trekseizoenen.
- Bij stilstand op de 5 nachten met de hoogste trekpieken per jaar, wordt een reductie bereikt van ca. 30%, ofwel 400 zangvogelslachtoffers per jaar onder de huidige turbines, en ca. 325 slachtoffers onder de toekomstige turbines.

- Bij stilstand op ca. 45 nachten met niet alleen de hoogste trekpieken, maar ook de wat gematigder trekpieken, wordt een reductie bereikt van ca. 85%; ofwel bijna 1.200 zangvogelslachtoffers onder de huidige turbines en bijna 1.000 slachtoffers onder de toekomstige turbines.
- De efficiëntie van een stilstandsvoorziening is het grootst bij **stilstand op ca. 25 nachten**, waarbij ca. 75% van de zangvogelslachtoffers per jaar wordt voorkomen; ofwel ca. 1.000 zangvogelslachtoffers onder de huidige turbines en ca. 825 slachtoffers onder de toekomstige turbines.
- Voor vogels op trek die **overdag** vliegen, is een stilstandsvoorziening 's nachts niet effectief. Hiervoor zouden alleen gerichte visuele waarnemingen, gekoppeld aan een stilstandvoorziening, effectief zijn. Daartoe zou door lokale trektellers een waarschuwing gegeven moeten worden op dagen met bijvoorbeeld sterke roofvogeltrek. Ook een camerasysteem zoals DTBird zou hier nuttig kunnen zijn (zie §6.3).
- Om sterfte onder **lokale vogels** te reduceren, zijn gerichte maatregelen effectiever dan een stilstandsvoorziening. Zo is reductie van sterfte onder sterns voorzien door broedkolonies van de Eemshaven te verplaatsen naar de aan te leggen broedeilanden. Mogelijk biedt dit ook een oplossing voor de hoge sterfte onder (kok-) meeuwen in het gebied.
- Om sterfte onder **steltlopers, eenden en ganzen** te verminderen, zou een combinatie nodig zijn van verplaatsing van geschikt moerashabitat naar buiten het gebied en een heroverweging van de posities en/of afmetingen van turbines nabij hoogwatervluchtplaatsen. Ook door repowering, waarbij een aantal kleinere turbines wordt vervangen door een gering aantal grotere modellen met een hoog vermogen, kan de mortaliteit gereduceerd worden (simpel gezegd: 2 turbines van 3 MW geven meer slachtoffers dan 1 turbine van 6 MW). Dergelijke vormen van mitigatie kunnen ook van belang zijn voor nieuwe initiatieven.

4 Juridisch kader

In dit hoofdstuk beschrijven we beknopt nut en noodzaak van een stilstands-voorziening vanuit het perspectief van de natuurwetgeving. Vogels die in aanvaring kunnen komen met de windturbines in het Eemshavengebied, zijn beschermd onder de Natuurbeschermingswet 1998 (Nbwet) en/of de Flora- en faunawet (Ffwet) (zie bijlage 2). De bestaande turbines hebben bij aanleg een traject doorlopen waarbij effecten zijn getoetst aan de vigerende natuurwetgeving, waarna vergunningen zijn verleend.

4.1 Flora- en faunawet

Gunstige staat van instandhouding
In het kader van de Ffwet is het doden of verwonden van beschermde dieren (waaronder vogels) verboden (artikel 9). Bureau Waardenburg interpreteert het optreden van één of meerdere aanvaringsslachtoffers van een vogelsoort per jaar als **voorzienbare sterfte** waarvoor een ontheffing voor het overtreden van verbods-bepalingen genoemd in artikel 9 nodig zou kunnen zijn. De **gunstige staat van instandhouding** van (vogel-)soorten mag daarbij niet in het geding komen.

Voor windparken op land bestaat sinds 2015 een **vrijstellingsbesluit** (AMvB, gepubliceerd 8 september 2015, Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2015). Hierin wordt vrijstelling verleend voor het **niet-opzettelijk** doden of verwonden van dieren door het exploiteren van windturbines en hoogspannings-verbindingen. Hierbij is in acht genomen dat bij de aanleg en het gebruik van windparken en hoogspanningsverbindingen maatregelen worden genomen om de kans op aanvaringen zo klein mogelijk te maken. Vrijstelling wordt alleen verleend indien geen afbreuk wordt gedaan aan een gunstige staat van instandhouding van de soort.

Er is een groot aantal vogelsoorten waaronder jaarlijks aanvaringsslachtoffers zullen vallen in de windparken in het Eemshavengebied. Op basis van eerdere effectstudies in het gebied betreft het ongeveer een honderdtal soorten (Klop & Brenninkmeijer 2013, Kleyheeg-Hartman *et al*. 2015). Deze soorten kunnen worden verdeeld in twee groepen. Ten eerste (en het merendeel) de soorten die hoofdzakelijk tijdens de seizoenstrek slachtoffer zullen worden, en daarnaast de soorten waarvan hoofd-zakelijk lokaal verblijvende vogels slachtoffer zullen worden. In ieder geval voor veel soorten op seizoenstrek zal gelden dat de betrokken populaties dermate groot zijn dat van een effect van de windturbines op de gunstige staat van instandhouding geen sprake is, ook wanneer alle turbines in het gebied tezamen worden beschouwd, en ook niet wanneer het windpark wordt uitgebreid in de directe of ruimere omgeving.

Het effect van voorzienbare additionele sterfte als gevolg van de winturbines op de gunstige staat van instandhouding van betrokken soorten (seizoenstrek en lokale

soorten) dient onderzocht te worden als onderdeel van een ontheffingsaanvraag. Hierin immers dient aangetoond te worden dat de gunstige staat van instandhouding niet in het geding komt. Om te bepalen of afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding, wordt de 1%-mortaliteitsnorm gehanteerd die door het Hof van Justitie van de Europese Unie is aangedragen en door het ORNIS-comité is geformuleerd. Indien het verwachte aantal additionele slachtoffers lager is dan 1% van de natuurlijke sterfte van de soort, gaat het om een kleine hoeveelheid die geen nadelige invloed heeft op de instandhouding van de soort.

4.2 Natuurbeschermingswet 1998

Dit betreft soorten waarvoor het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen. Voor deze soorten zijn instandhoudingsdoelstellingen geformuleerd. Het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen mag door de (externe werking van de) windturbines niet in het geding komen.

Er is een aantal soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn geformuleerd en waaronder - bij zowel de huidige als de toekomstige turbines - veel aanvaringsslachtoffers vallen, zoals bonte strandloper, scholekster, wilde eend, enz. Een overzicht van de slachtoffers onder kwalificerende soorten en de bijbehorende 1%-mortaliteitsnorm is te vinden in Klop & Brenninkmeijer (2014), Klop *et al.* (2014), Arcadis (2016) en Brenninkmeijer & Klop (2016). Hieruit blijkt dat voor een aantal soorten de sterfte als gevolg van windturbines in de Eemshaven in de huidige situatie de 1%-mortaliteitsnorm overschrijdt (o.a. bruine kiekendief, aalscholver, fuut, bontbekplevier, steenloper) en dat dit ook geldt bij uitbreiding van het windpark. Om het aantal aanvaringsslachtoffers onder deze soorten te verminderen, zouden gerichte maatregelen nodig zijn. Hierbij valt te denken aan de (reeds geplande) broedeilanden voor de sterns, ofwel andere habitat-aanpassingen binnen en buiten de Eemshaven zodat vogels zich kunnen verplaatsen naar buiten het gebied, ofwel het voorkomen van aanvaringen onder specifieke soorten middels specifieke technieken (zie HS 6).

Bij verdere uitbreiding van het aantal turbines in het Eemshavengebied dienen (cumulatieve) effecten op soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld beoordeeld te worden in het kader van de natuurwetgeving.

4.3 Wijzigingen onder nieuwe Wet Natuurbescherming

Het in werking treden van de nieuwe Wet Natuurbescherming per 1 januari 2017 heeft nauwelijks gevolgen voor de bescherming van vogels en Natura 2000-gebieden. Alle in Nederland in het wild voorkomende vogelsoorten blijven strikt beschermd (soortsbescherming) en de aanwijzingsbesluiten (waarin de instandhoudingsdoelstellingen zijn beschreven) en beheerplannen voor Natura 2000-gebieden blijven van kracht (gebiedsbescherming).

Met de inwerkingtreding van de nieuwe Wet Natuurbescherming gaat evenwel de bevoegdheidsverdeling van de soortsbescherming over naar de provincies. Dit betekent dat de provincie Groningen bevoegd gezag wordt ten aanzien van zowel het verlenen van vergunningen in het kader van de gebiedsbescherming als ontheffingen in het kader van de soortsbescherming voor windparken in de Eemshaven.

4.4 Conclusie ten aanzien van stilstandsvoorziening Eemshaven

In het Eemshavengebied vallen onevenredig veel aanvaringsslachtoffers ten opzichte van andere locaties in Nederland en Europa. Om te voorkomen dat verbods-bepalingen uit de natuurwetgeving overtreden worden, in combinatie met dit hoge aantal slachtoffers, heeft het instellen van een stilstandsvoorziening in de Eemshaven de voorkeur. Immers, met een stilstandsvoorziening worden alle redelijkerwijs mogelijke maatregelen genomen om te voorkomen dat verbodsbepalingen overtreden worden. Daarmee kunnen huidige en toekomstige windparken in het Eemshaven-gebied onder de AMvB geschaard worden en is alleen ontheffing nodig voor die soorten die na het instellen van de stilstandsvoorziening nog een aanzienlijke 'reststerfte' kennen.

Zonder instellen van een stilstandsvoorziening, is voor een groot aantal soorten een ontheffing nodig en zal voor elk van de betrokken soorten een goede onderbouwing gegeven moeten worden waaruit blijkt dat de gunstige staat van instandhouding of het behalen van instandhoudingsdoelen niet in het geding zijn.

Hierbij dient dan een afweging gemaakt te worden ten aanzien van de haalbaarheid van de maatregel, waarbij opbrengstenderving van de turbines enerzijds en effecten op de gunstige staat van instandhouding en/of instandhoudingsdoelen anderzijds dienen te worden afgewogen. Deze afweging is aan het bevoegd gezag.

5 Economische analyse

Op basis van §3.2 (tabel 3.4) heeft Innogy in dit hoofdstuk voor een aantal scenario's doorgerekend wat de energie- en kostenderving is van een stilstandsvoorziening ten bate van zangvogels op seizoenstrek. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.1 (bestaande turbines) en tabel 5.2 (toekomstige turbines).

De berekeningen zijn gedaan op basis van de volgende aannames:

- Drie scenario's zijn doorgerekend: 5, 25 en 45 nachten stilstand (= respectievelijk 30% (minimaal), 75% (optimaal) en 85% (maximaal) sterftereductie onder zangvogels op trek) (zie §3.3);
- Daarnaast is de derving berekend voor zowel de huidige 88 turbines (tabel 5.1) als voor de toekomstige 64 turbines (tabel 5.2).
- Uitgegaan is van de technische specificaties van de Enercon E82, omdat het merendeel van de 88 3MW-klasse turbines in de Eemshaven een E82 is. De overige zijn V90 turbines; met de specificaties van deze is dus niet gerekend;
- De gevolgen voor de grotere 2 6MW turbines van Innogy, de 2B Energy turbine, en de nieuwe V117 zijn hierbij niet meegenomen. Hierbij wordt aangenomen dat de derving voor grotere turbines ongeveer gelijk is aan die van kleinere turbines. Immers, hoewel de derving groter zal zijn bij stilstand, is de opbrengst ook groter wanneer de turbine draait. Procentueel gezien zal het verlies aan opbrengst voor grotere en kleinere turbines dus ongeveer gelijk zijn;
- Voor toekomstige turbines is uitgegaan van dezelfde kosten per MW als voor de huidige turbines.
- Uitgegaan is van potentiële stilstand in het voorjaar en het najaar, tussen 1 maart en 31 mei en tussen 1 september en 30 november;
- Voor de tijdsduur van de nacht is aangenomen dat deze duurt van zonsondergang tot zonsopgang; en is een gemiddelde duur berekend over periodes maart-mei en sept-nov van **12 uur**;
- Dit betekent dat de impact in voorjaar en najaar even zwaar worden meegenomen. In realiteit zal stilstand in het voorjaar minder vaak voorkomen, omdat met de overwegend zuidwestelijke winden de vogels dan vaker hoog boven de turbines zullen overtrekken;
- De turbine gaat volledig uit in deze nachten;
- Aangenomen is (op basis van HS 2) dat vogels boven een windsnelheid van 10 m/s (hoog in 5 Bft) niet meer in hoge concentraties trekken. De berekening is dus gebaseerd op windsnelheden tussen 0 en 10 m/s. Dit is een conservatieve aanname; bij lage windsnelheden vindt de trek vaak op hoogtes ruim boven de turbines plaats, maar het verlies aan energie-opbrengst is bij dergelijk lage windsnelheden ook laag. Bij windsnelheden van 10 m/s zal niet vaak intensieve trek optreden, maar als het voorkomt zal de vlieghoogte ook laag zijn en de aanvaringsrisico's hoog. Er zijn veel factoren die bepalen of bij deze hogere windsnelheden nog sterke trek optreedt. Vanwege deze onzekerheid is de grens op 10 m/s gesteld.

- Het opgewekt vermogen van een windturbine neemt toe naarmate het harder gaat waaien. Het vermogen van de turbines is voor de betreffende range aan windsnelheden (0-10 m/s) bepaald op basis van de formele powercurve van de E82-turbine, geleverd bij de technische specificaties van de turbine. Deze curve geeft een reproduceerbaar getal dat ook voor andere turbinetypes te bepalen is. Het betreft dus niet de werkelijke opbrengst, omdat deze tussen turbines kan verschillen (bv afhankelijk van positie en onderlinge afstand) en moeilijke te extrapoleren is naar toekomstige turbines;
- Gerekend is met een nominaal vermogen van **532 kW** bij windsnelheden van 7 m/s. voor windsnelheden tussen 0 en 10m/s, bepaald op basis van de powercurve. Hierbij zijn hogere windsnelheden wat zwaarder gewogen dan lagere windsnelheden omdat windsnelheden hoger dan 7 m/s ongeveer en vaak voorkomen als windsnelheden lager dan 7 m/s (windsnelheden Eemshaven; bron: WindPro);
- De invloed van windrichting of temperatuur is niet meegenomen, omdat dit reeds verdisconteerd is met het bepalen van het gemiddeld aantal nachten per jaar met sterke vogeltrek;
- De financiële derving is gebaseerd op een opbrengst van 40 €/MWh. Dit betreft de werkelijke stroomprijs zonder subsidie. Er is voor gekozen om subsidie niet mee te nemen, omdat het bestaande park geen subsidie meer ontvangt, en nieuwe windturbines op een later moment alsnog kunnen de subsidie kunnen verkrijgen ('banken'). De prijs is bepaald uitgaande van een afronding van de Cal2020-voorspelling op www.powerhouse.nl (geraadpleegd 31 augustus 2016; dalprijs à 31 €/MWh, met indexering à 2%; peiljaar 2030).

Bandbreedte derving

De derving is eveneens berekend door Econnetic (zie bijlage 3 voor een overzicht van de berekening). Innogy en Econnetic kwamen onafhankelijk van elkaar uit op een heel vergelijkbare waarde voor de gemiste opwek in MWh.

De financiële derving is minder eenvoudig te bepalen, omdat deze afhankelijk is van een groot aantal factoren die kunnen verschillen tussen bijvoorbeeld exploitanten, de wijze van exploitatie en typen windturbines, en bovendien variabel zijn over de tijd. De berekening van Innogy kwam daarbij iets hoger uit dan de berekening van Econnetic. Dit verschil ligt met name in een andere doorberekening van zowel de elektriciteitsprijs over de jaren als de onderhoudskosten.

*Tabel 5.1 Overzicht van de derving in opbrengst van een stilstandsvoorziening voor vogels, voor de **bestaande 88 turbines** van Windpark Eemshaven, weergegeven in euro en MWh. Drie scenario's zijn doorgerekend (optimaal, maximaal, minimaal), met een verschillende sterftereductie als resultaat. Tevens is onderscheid gemaakt tussen kosten voor een hele nacht stilstand (op basis van trekvoorspelling), en kosten voor gemiddeld 4 uur stilstand per nacht (wat naar verwachting realiseerbaar zal zijn bij een met radar bepaalde werkelijke lokale trekintensiteit op rotorhoogte). Kosten gebaseerd op berekeningen van Innogy; alleen voor de totale kostenderving per park per jaar is een bandbreedte aangegeven. Kosten voor het gehele windpark afgerond op duizendtallen.*

	Gemiste opwek (MWh/jr/88WT)	**Gemiste euro's (€/jr/88 WT)**	**Kosten (€/MWh/jr)**	**(€/MWh)**
Hele nacht stilstand (worst case; op basis van trekvoorspelling):				
Maximaal scenario: 45 nachten	25.070	€ 1.003.000	€ 3.798	€ 1,68
Minimaal scenario: 5 nachten	2.786	€ 111.000	€ 422	€ 0,18
Optimaal scenario: 25 nachten	**13.928**	€ 320.000-557.000*	**€ 2.110**	€ 0,92
4 uur per nacht stilstand (realistisch; op basis van radarmetingen werkelijke trek):				
Maximaal scenario: 45 nachten	8.427	€ 337.000	€ 1.277	€ 0,55
Minimaal scenario: 5 nachten	936	€ 37.000	€ 142	€ 0,06
Optimaal scenario: 25 nachten	**4.862**	€ 112.000-187.000*	**€ 709**	€ 0,30

* bandbreedte van kosten, berekend door Econnetic en Innogy, op basis van verschillende aannames rond bv. onderhoudskosten en electriciteitsprijsontwikkeling.

*Tabel 5.2 Overzicht van de derving in opbrengst van een stilstandsvoorziening voor vogels, voor de **geplande 64 aanvullende turbines** van Windpark Eemshaven, weergegeven in euro en MWh. Drie scenario's zijn doorgerekend (optimaal, maximaal, minimaal), met een verschillende sterftereductie als resultaat. Tevens is onderscheid gemaakt tussen kosten voor een hele nacht stilstand (op basis van trekvoorspelling), en kosten voor gemiddeld 4 uur stilstand per nacht (wat naar verwachting realiseerbaar zal zijn bij een met radar bepaalde werkelijke lokale trekintensiteit op rotorhoogte). Aangenomen is dat kosten per MW gelijk zijn als in tabel 5.1. Kosten gebaseerd op berekeningen van Innogy; alleen voor de totale kostenderving per park per jaar is een bandbreedte gegeven. Kosten voor het gehele windpark afgerond op duizendtallen.*

	Gemiste opwek (MWh/jr/64WT)	**Gemiste euro's (€/jr/64 WT)**
Hele nacht stilstand (worst case; op basis van trekvoorspelling):		
Maximaal scenario: 45 nachten	18.233	€ 729.000
Minimaal scenario: 5 nachten	2.026	€ 81.000
Optimaal scenario: 25 nachten	**10.129**	€ 233.000-405.000*
4 uur per nacht stilstand (realistisch; op basis van radarmetingen werkelijke trek):		
Maximaal scenario: 45 nachten	6.129	max € 245.000
Minimaal scenario: 5 nachten	681	max € 27.000
Optimaal scenario: 25 nachten	**3.405**	€ 78.000-136.000*

* bandbreedte van kosten, berekend door Econnetic en Innogy, op basis van verschillende aannames rond bv. onderhoudskosten en electriciteitsprijsontwikkeling.

6 Praktische realisatie stilstandsvoorziening

Om een stilstandsvoorziening voor vogels te realiseren, bestaan verschillende mogelijkheden. Deze worden in dit hoofdstuk besproken. We maken onderscheid tussen drie typen maatregelen, waarvan de belangrijkste mogelijkheden en beperkingen zijn samengevat in tabel 6.1:

1. Algehele stilstand na waarneming (in te zetten bij sterke vogeltrek)
2. Algehele stilstand op basis van voorspelling (in te zetten bij sterke vogeltrek)
3. Gerichte stilstand na waarneming (in te zetten voor specifieke probleemsoorten)

6.1 Algehele stilstand na waarneming: actuele vogeltrek meten met vogelradar

Stilzetten van turbines is aan de orde op die momenten dat er grote aantallen vogels op rotorhoogte langs de turbines vliegen. Deze situatie komt voor tijdens de voor- en najaarstrek, in de nachtelijke uren. Aangezien vogeltrek vooral 's nachts plaatsvindt, en bovendien op vrij grote hoogte voor relatief kleine (zang-) vogels, zijn de mogelijkheden om de vogels met het blote oog of met camera's te tellen beperkt. Een veel voor de hand liggender methode is het gebruik van vogelradar. Deze methode wordt hiertoe ook regelmatig ingezet.

Vogelradars

Een vogelradar is een radar die speciaal ontwikkeld is om kleine objecten zoals vogels in de lucht te detecteren, hun vliegspoor te volgen, en deze sporen te kwantificeren. De techniek is in de afgelopen decennia dermate ontwikkeld, dat het momenteel mogelijk is om vogelsporen volledig geautomatiseerd te detecteren en op te slaan, en een output te geven van het aantal vogels dat in de lucht is per uur, continu, dus 24 uur per dag en alle dagen van het jaar.

Niet onbelangrijk is dat de vogels geregistreerd kunnen worden per *hoogteklasse*, wat het mogelijk maakt om specifiek de vogels die op *rotorhoogte* vliegen te kwantificeren. Dit kan alleen met een verticale radar, omdat die een verticale doorsnede maakt van het luchtruim.

Waarschuwingssignaal – Scada

In vervolg op deze automatiseringsslag zijn eveneens technieken ontwikkeld waarmee op basis van de vliegintensiteit in de lucht, een waarschuwingssignaal afgegeven kan worden wanneer de vliegintensiteit een bepaalde grens overschrijdt. Met dit signaal kan ofwel een of meerdere turbines direct uitgezet worden, of een operator geïnformeerd worden om actie te ondernemen.

Tabel 6.1 Beschikbare methodieken voor stilstandsvoorziening, met de belangrijkste voor- en nadelen van elk.

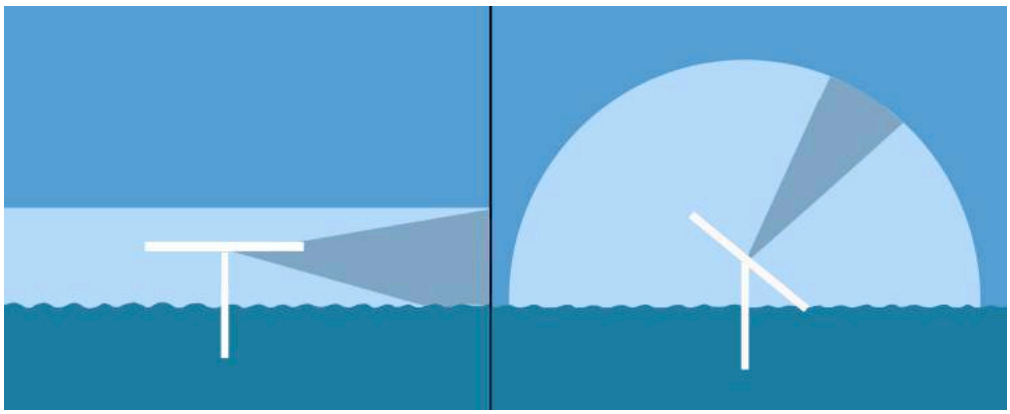
methode	**voordelen / mogelijkheden**	**nadelen / beperkingen**
1. stilstand na waarneming **vogeltrek** met **lokale vogelradar**	• wat: verticale radar met SCADA-warning system die ter plaatse trek op rotorhoogte meet, en turbines stil kan laten zetten wanneer aantal vogels in de lucht boven grenswaarde komt	• hoge kosten
	• in te zetten voor vogeltrek; stilstand bij hoge trekintensiteit 's nachts	• niet voor specifieke soorten, alleen voor trek in het algemeen
	• meet trekintensiteit op rotorhoogte, waardoor heel gerichte stilstand	• ecologische begeleiding nodig voor afregelen grens in vliegintensiteit (startfase) alsook evt analyseren trekgegevens
	• geautomatiseerd	
2. stilstand op basis van **voorspelling van vogeltrek**	• wat: trekvoorspellingen 3 dagen in het voren, op basis van metingen met luchtmacht-radar bij Leeuwarden, in combinatie met trekvoorspellingsmodel Flysafe	• niet voor specifieke soorten, alleen voor trek in het algemeen
	• in te zetten voor vogeltrek; stilstand bij hoge trekintensiteit 's nachts	• trekintensiteit in het hele luchtruim, niet specifiek op rotorhoogte, waardoor mogelijk vaker stilstand dan nodig
	• kosten beperkt tov eigen lokaal radarsysteem	• voorspelling kan afwijken van werkelijkheid (meer of minder trek dan voorspeld), waardoor stilstand niet accuraat is
		• inzet personeel nodig gedurende gehele trekseizoen voor duiden trekvoorspelling, en beslissing tot stilstand. Niet geautomatiseerd; maar wel mogelijkheden hiertoe
		• ecologische begeleiding nodig voor afregelen grens in vliegintensiteit alsook evt analyseren trekgegevens
3. **gerichte stilstand** na waarneming kwetsbare soorten	• wat: camera-systemen zoals DT-Bird voor detectie van vogels nabij rotoren	• niet geschikt voor stilstand bij vogeltrek want registreert alleen grotere soorten vogels en alleen goed functioneel in daglicht
	• in te zetten voor voorkómen van aanvaringen overdag van grotere vogels (bv meeuwen, roofvogels)	• voor elke risicoturbine 1 systeem nodig, waardoor mogelijk kostbaar
	• stilstand of verjaaggeluid alleen wanneer vogel in de directe nabijheid van rotors komt	• soortherkenning beperkt, waardoor stilstand voor bv alle grote vogels die in buurt van rotoren komen. Hierdoor vaker stilstand dan nodig.
	• geautomatiseerd	• zekere mate van ecologische begeleiding / interpretatie nodig
	• mogelijkheid tot registreren van aanvaringen van grotere vogels	• korte detectie-afstand; weinig tijd tussen detectie en stilstand. Stilstand in 25-50 sec.
	• data-opslag maakt analyse achteraf mogelijk	

Juist omdat de stilstand in het geval van de Eemshaven bedoeld is om slachtoffers te verminderen onder vogels die 's nachts op trek zijn, is een dergelijk systeem bijzonder geschikt. Het gaat er immers om te bepalen wanneer een grens in vliegintensiteit wordt overschreden, en niet wat voor soort vogel dit is, of wat de afstand tot de individuele turbines is.

Obstakelverlichting

Windturbines dienen in het kader van de vliegveiligheid voorzien te zijn van een rode obstakelverlichting. Deze verlichting wordt door omwonenden veelal als hinderlijk ervaren, en kan invloed hebben op de fauna in het gebied. Teneinde de verlichting te minimaliseren, zijn systemen ontwikkeld waarmee de verlichting enkel aangeschakeld wordt bij nadering van een vliegtuig. Scada-systemen (om de turbines stil te zetten) zijn uit te breiden met een geautomatiseerd systeem om turbineverlichting aan - en uit te schakelen. De hieronder besproken leveranciers van Scada-systemen leveren beiden tevens deze systemen voor obstakelverlichting, en is daarmee op relatief eenvoudige wijze te koppelen aan een stilstandsvoorziening.

Indruk van een horizontale (links) en een verticale radar, in dit geval van Robin radar. In de container staat de processingapparatuur. Foto Robin Radar.



Voorbeeld van het luchtruim dat wordt bekeken met een standaard horizontale radar, zoals bv scheepsradars (links) en met een verticale radar (rechts). Met de verticale radar wordt een verticale doorsnede gemaakt van het luchtruim, zodat vlieghoogtes van vogels exact kunnen worden bepaald.

Leveranciers en kosten

Er zijn diverse bedrijven die dergelijke systemen gecombineerd kunnen leveren. De meest relevante hiervan zijn DeTect Inc. uit Florida (VS, met een kantoor in Engeland) en Robin Radar uit Den Haag. De systemen van deze bedrijven zijn vergelijkbaar qua functionaliteit en kwaliteit.

De aanschafprijs bedraagt enkele tonnen in euro's, afhankelijk van het type radar en de te leveren functionaliteit (details kosten voor de vogelradarsystemen van DeTects Merlin of Robin Radar op verzoek verkrijgbaar bij Bureau Waardenburg of de leveranciers).

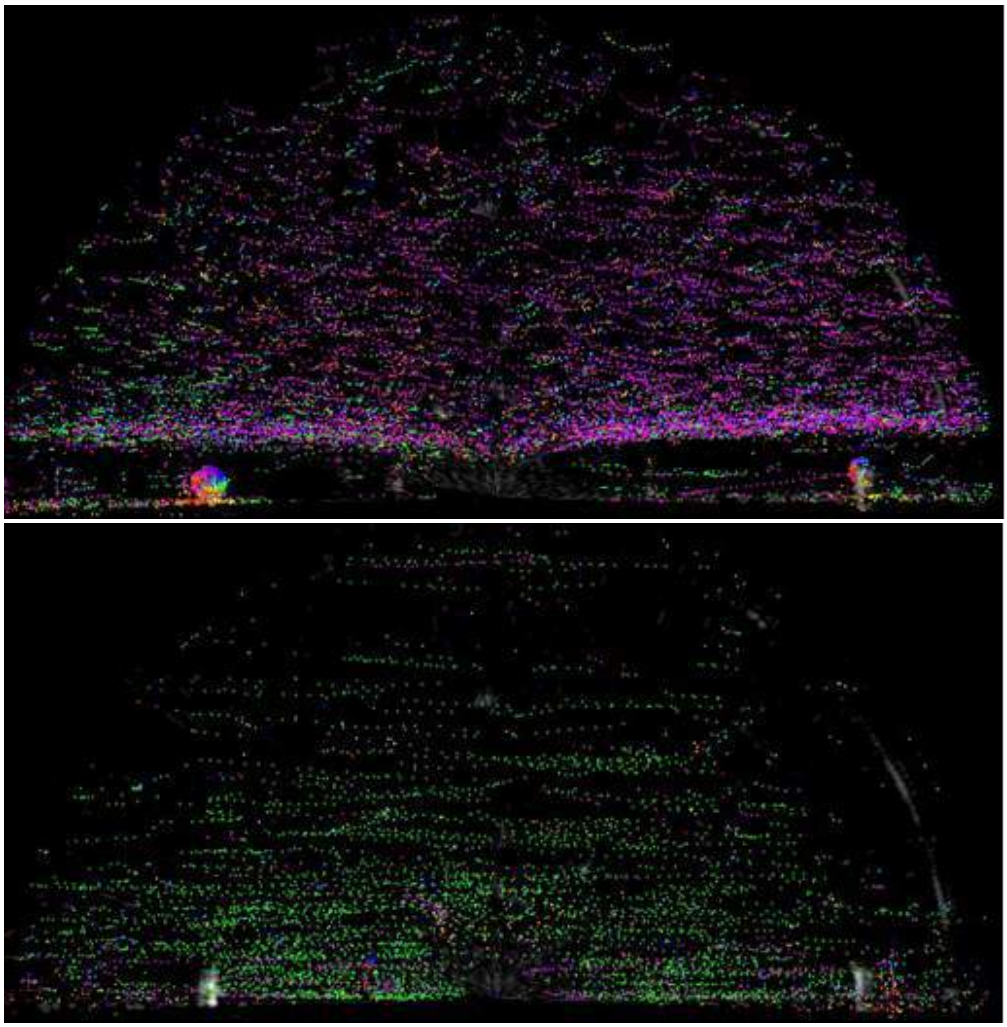
Contactgegevens:

DeTect

contactpersonen:	Andreas Smith / Edward Zakrajsek
e-mail:	andreas.smith@detect-inc.com
	edward.zakrajsek@detect-inc.com
tel:	0044 - 1403788315
website:	www.detect-inc.com/wind.html
adres:	Afon House
	Wothing Road RH12 1TL
	Horsham, West Sussex
	Engeland

Robin Radar

contactpersonen:	Siete Hamminga / Ronald Tukker
e-mail:	siete.hamminga@robinradar.com
	ronald.tukker@robinradar.com
tel:	088 - 7008716
website:	www.robinradar.com
adres:	Mercuriusweg 1A
	2516 AW Den Haag
	Nederland



Twee beelden van verticale radar waarbij vogeltrek optreedt; boven rotorhoogte (boven) en ook op rotorhoogte (onder). Zij-aanzicht met 2 turbines zichtbaar onderin beeld. Vogelsporen zijn zichtbaar als paarse (boven) en groene stipjes (onder). Elk stipje is een echo van een vogel, die samen als vogelsporen herkenbaar zijn. Beide beelden geven alle vogelsporen gezien in 1 uur weer. Beeld verkregen met Merlin-radar van DeTect (beelden betreffen niet de Eemshaven).

Tabel 6.1 Overzicht van eigenschappen van de twee besproken vogelradar-systemen. Uit Krijgsveld et al. 2013.

eigenschap	**Robin Radar**	**Merlin Bird Radar**
type radars beschikbaar	• horizontaal voor vliegpaden; • verticaal voor fluxen en vlieghoogtes; • FMCW voor fluxen, vlieghoogtes en soortsherkenning	• horizontaal voor vliegpaden; • verticaal voor fluxen en vlieghoogtes
te gebruiken radartypes	verticale radar	idem
waarneemrange verticaal kleine zangvogels	0,25 – 2 km	idem
opgeslagen parameters per vogelecho	tijdgebonden (datum, tijd, nr echo's per scan, weersgegevens); ruimtelijk (x/y-coördinaten, hoogte en/of afstand tot radar, vliegrichting); per echo (grootte, vorm, trackID)	idem, excl weersgegevens
opgeslagen parameters per vogelspoor	trackID, tracklengte, grondsnelheid; (in ontwikkeling: luchtsnelheid)	trackID, kwaliteit van de track, tracklengte, grondsnelheid
kwantificeren individuele vogels	afhankelijk van gebruikte range	idem
soortsherkenning	in ontwikkeling	idem
-mogelijkheid	soortgroep	idem
-methode	op echo-eigenschappen middels data-analyse	idem, andere methodiek
remote control opties	volledig bestuurbaar, radarbeelden real-time te bekijken, software-instellingen te wijzigen, radar aan/uit te schakelen	idem
validatie	handmatig van gefilterde beelden	idem
clutterfiltering: *-algemeen*	adaptive filtering; i.e. filter wordt realtime aangepast aan clutterniveau; automatisch geregeld	idem, maar met andere techniek, waardoor de effectiviteit tussen beide systemen kan verschillen
-zichtbaarheid vogels in relatie tot clutter	vogelecho's zichtbaar mits ze boven ruis van clutter uitkomen	idem
-storing van bv turbines of andere radars	uit te filteren door definiëren van schaduwzones	idem
-weersafhankelijkheid (regen)	automatisch wegfilteren van cellen waarbinnen regen wordt geregistreerd; in regen geen zicht	automatisch wegfilteren van alle data op momenten met regen; in regen geen zicht
gebruikte radarmerken	Furuno (voorkeur), Kelvin Hughes, JC	Kelvin Hughes (voorkeur), Furuno, JC
stroomverbruik	~2 kW op 220V	~3 kW op 220V
weersgegevens	weerstation bijgeleverd, data opgeslagen en verwerkt in database	weersgegevens van windpark over te nemen of middels bijgeleverd weerstation

(Vervolg van tabel op de volgende pagina)

Tabel 6.1 Vervolg.

eigenschap	Robin Radar	Merlin Bird Radar
opgeleverde datafiles	bewerkte PostGres-database met vogelecho's en radarparameters	bewerkte SQL-database met vogelecho's en radarparameters
grootte van datafiles	± 6 GB/dag bij veel vliegbewegingen	± 0,5 GB/dag
geschatte gegevensverwerkingstijd	door aanwezige analyse tools tijd alleen afhankelijk van computersnelheid; controleren van tools kan veel tijd kosten	idem
SCADA 'early warning system':		
-*algemeen*	functioneel en in praktijk gebracht	idem
-*alarmsignalen*	direct naar windpark controlekamer of turbines	idem
- *direct stilzetten van turbines*	mogelijk; ook op basis van weers-omstandigheden in te stellen	idem

6.2 Stilstand op basis van voorspellingen over vogeltrek

Voor het Nederlandse luchtruim wordt dagelijks een voorspelling afgegeven van de intensiteit van de vogeltrek, op de website www.flysafe-birdtam.eu/disclaimer.php. Dit wordt gedaan op basis van metingen met de radars van de Koninklijke Luchtmacht, waarvan de dichtstbijzijnde voor de Eemshaven een radar bij Leeuwarden is.

Deze **trekvoorspelling** zou gebruikt kunnen worden om te beslissen of de turbines stilgezet moeten worden. Hiertoe zou ter voorbereiding bepaald moeten worden bij welke waarde van trekintensiteit stilstand wenselijk is. Daarvoor zouden waarnemingen met een lokale vogelradar vergeleken moeten worden met metingen van de luchtmachtradar.

Voordeel van een dergelijk systeem is dat geen (permanente) lokale metingen nodig zijn. Daarmee zouden de kosten relatief beperkt zijn ten opzichte van een eigen systeem. Juist omdat het een meerjarig project betreft.

Het **nadeel** is dat metingen van trekintensiteit een grote bandbreedte hebben, en in tegenstelling tot verticale vogelradar alleen een enkele waarde geven voor vogels op hoogtes tot grofweg 500 m en met een relatief lage resolutie, zodat ook vlieghoogtes ruim boven rotorhoogte binnen de risicoband vallen (in tegenstelling tot de gedetailleerde hoogtemetingen met een lokale radar in de Eemshaven). Dat brengt het risico met zich mee dat de turbines stilgezet worden omdat er veel trek op grotere hoogte is, terwijl op rotorhoogte amper trek is. Ook kan het zijn dat de trek hoger of juist lager uitpakt dan voorspeld, waardoor stilstand niet accuraat is. Bovendien moet

met deze methodiek gedurende het trekseizoen dagelijks bepaald worden of de trekintensiteit een grenswaarde overschrijdt.
Er wordt momenteel (periode 2016 - 2018) gewerkt aan een verbetering van de modellen waarmee de trekvoorspellingen worden gedaan, en bovendien worden de huidige radars die hiervoor worden gebruikt op gaandeweg vervangen door nieuwere radars. Dit betekent dat de trekvoorspelling voor specifieke locaties zoals de Eemshaven zal verbeteren.

Bij een dergelijk substantieel gebruik van het Flysafe-model is toestemming van de leveranciers wenselijk, ook om het mogelijk te maken gegevens omtrent vogeltrek in een later stadium te kunnen koppelen aan bv. gerealiseerde uren stilstand of om een relatie te kunnen leggen tussen trek en het aantal aanvaringsslachtoffers dat is voorkómen. De KLU staat hier in principe positief tegenover. Gebruik van de online trekvoorspelling is kosteloos. Het is ook mogelijk om een geautomatiseerd bericht aan de turbine-exploitant over trekintensiteit, en een waarschuwing bij grensoverstijgende waarden van de trek te krijgen. Dit is aantrekkelijk wanneer de trekintensiteit over meerder jaren gevolgd moet worden; een automatisering kost dan minder tijd en voorkomt fouten. Hier zouden kosten voor implementatie aan verbonden zijn.

6.3 Camerasysteem voor specifieke 'probleemturbines'

Slachtoffers voorkomen onder grotere soorten (trek)vogels
Met de hierboven besproken radarsystemen kan een effectieve stilstandsvoorziening gerealiseerd worden voor situaties dat er veel zangvogels op trek in de lucht zijn. Wanneer het doel is om slachtoffers te voorkomen onder **grotere soorten trekvogels**, (zoals kokmeeuw, zilvermeeuw, bruine kiekendief, uilen, roerdomp of reigers), of onder lokale vogels die in de buurt van de rotor komen, dan is een stilstandsvoorziening op basis van vliegintensiteit in de lucht ongeschikt. De vliegintensiteit is dan over het algemeen te laag om stilstand nodig te maken, en bovendien is de kans dat een van deze soorten langs de rotoren vliegt juist wanneer deze stilstaan bijzonder klein. Het zou dus een enorm aantal uren stilstand vergen om een relatief gering aantal aanvaringsslachtoffers te voorkomen.

Methode DTBird
Een methode die wel geschikt zou zijn in deze situatie, is een camera-detectie-systeem dat op de turbine geplaatst wordt, en registreert wanneer vogels in het draaivlak van de rotors komen, waarna een stop-commando afgegeven wordt aan de turbine. Een voorbeeld van een bedrijf dat dergelijke systemen ontwikkeld is **DTBird**.

Het systeem is op dit moment beperkt tot daglicht-situaties en grotere vogelsoorten, door beperkingen van de camera. Hoewel het bedrijf test met nachtcamera's, kennen wij hier geen resultaten van.

Om een substantiële reductie van aantallen slachtoffers te bewerkstelligen, zou het systeem geïnstalleerd moeten worden op **meerdere turbines** waar veel slachtoffers

vallen. Dit betekent dat er meerdere systemen geïnstalleerd zouden moeten worden. De kosten per systeem bedragen naar schatting € 10.000-20.000, afhankelijk van het aantal systemen dat wordt geïnstalleerd (nadere informatie beschikbaar bij leveranciers; zie contactgegevens hieronder).

Opname met DTBird-camera. Het gehele rotor-oppervlak is zichtbaar. Een naderende vogel (rood-omrand) wordt door het systeem gesignaleerd en de turbine wordt automatisch stilgezet wanneer de vogel te dicht bij de rotors komt. Foto van website DTBird (www.dtbird.com).

Contactgegevens DTBird

contactpersonen:	Agustín Riopérez Postigo
	Javier Diaz
e-mail:	arioperez@dtbird.com
tel:	+34 91 344 90 86 / +34 650 497 524
website:	www.dtbird.com
adres:	Avda. de la Democracia 7, Planta 2a, Nave 9
	28031 Madrid
	Spanje

7 Mogelijkheden voor vleermuizen

Ook vleermuizen kunnen in aanvaring komen met een windturbine. Dit gebeurt onder heel andere weersomstandigheden dan bij vogels, en de vleermuizen zijn op andere momenten kwetsbaar dan vogels. Een en ander wordt in dit hoofdstuk toegelicht.

7.1 Situatieschets

Een vijftal soorten vleermuizen komt regelmatig in het Eemshavengebied voor (tabel 7.1). Sporadisch worden daarnaast ook watervleermuis, meervleermuis en grootoor-vleermuis waargenomen (Boonman *et al*. 2015).

Tabel 7.1 Overzicht van vleermuizen die in het Eemshavengebied voorkomen, met een korte beschrijving van hun lokale ecologie (Bron: Boonman et al. 2015).

soort	aantal en voorkomen in Eemshavengebied
gewone dwergvleermuis	Talrijk. Jaarrond in het plangebied; geen trekkende soort. Vooral bij opgaande begroeiing en bij lintbebouwing zoals in Oudeschip.
ruige dwergvleermuis	Vooral op doortrek in het gebied, dan in hoge en wisselende aantallen, vooral in het najaar.
laatvlieger	Vrij talrijk. Jaarrond in het plangebied; geen trekkende soort. Vooral bij opgaande begroeiing en bij lintbebouwing zoals in Oudeschip.
tweekleurige vleermuis	Landelijk zeer zeldzaam: slechts 2 kolonies bekend, waarvan 1 in de provincie Groningen. De aantallen in/rond de Eemshaven zijn relatief groot, mogelijk door de nabijheid van de kolonie. Jaarrond in het gebied in lage aantallen.
rosse vleermuis	Beperkte aantallen. Alleen in het najaar waargenomen; waarschijnlijk alleen op doortrek in het gebied. Dan vliegend op rotorhoogte.

- Vleermuizen zijn alleen actief in het zomerhalfjaar. Rond eind oktober gaan ze in winterslaap tot april. Het exacte moment van de winterslaap is afhankelijk van de temperatuur: bij hogere temperaturen zijn ze langer / eerder actief.
- Vleermuizen vliegen alleen 's nachts; vanaf de avondschemering tot de ochtendschemering.
- Het gros van de aanvaringsslachtoffers wordt gemeten in het najaar, niet in het voorjaar.
- Najaarstrek van vleermuizen is vroeg in het najaar: augustus tot medio oktober.
- Vleermuizen op trek vliegen de hele nacht.
- Omdat lokaal verblijvende vleermuizen vooral bij opgaande begroeiing voorkomen (bomenrijen) en bij bebouwing, zijn directe effecten van turbines in het Eemshavengebied op deze soorten niet te verwachten.
- De groenstrook (struiken, nat habitat) in het oostelijk deel van de Eemshaven wordt weinig gebruikt als foerageergebied door vleermuizen.

Aanvaringsrisico's

Het verwacht aantal slachtoffers wordt bepaald door de **risicofactoren seizoen, tijd van de dag (of liever nacht) en de windsnelheid**. Het aantal slachtoffers is daarnaast afhankelijk van het aanbod aan vleermuizen in de omgeving, dat ondermeer afhankelijk is van de nabijheid van grote verblijfplaatsen van vleermuizen en intensief gebruikte foerageergebieden (Hartman *et al*. 2012). Ook zal het aantal slachtoffers groter zijn in jaren met meer warme nachten in het najaar, omdat dan de vliegactiviteit groter is.

Vleermuizen zijn actief onder **kalme weersomstandigheden,** dus als het niet te hard waait (tot ca. 5 m/s maximaal; ofwel 3 Bft; Boonman *et al.* 2015). Als het harder waait, zijn de dieren in de Eemshaven niet meer actief.

Het aanvaringsrisico is duidelijk het hoogst in de periode van **eind juli tot begin oktober**, en niet in de lente of voorzomer. Het is nog niet duidelijk waaraan dat ligt. Waarschijnlijk spelen trek- en baltsgedrag wel een rol, maar geen allesbepalende. Rydell *et al*. (2011b) vermoeden dat grootschalige insectenconcentraties in de nazomer onder de genoemde weersomstandigheden zouden kunnen optreden op rotorhoogte. Vleermuizen zouden daarop jagen en dan een grotere kans lopen door een turbine te worden gedood (Hartman *et al*. 2012).

We gaan er bij schattingen van uit dat het aantal slachtoffers per turbine onafhankelijk is van de **ashoogte en de rotordiameter**. Met andere woorden dat het aantal slachtoffers (op een bepaalde locatie) gelijk blijft bij toenemende ashoogte en toenemende rotordiameter. Het effect van een grotere “rotor-swept area” (waardoor meer slachtoffers) weegt naar verwachting namelijk op tegen het feit dat vliegactiviteit van vleermuizen op grotere hoogte lager is.

Een gewone dwergvleermuis op een woning. Foto: Annelies Koopman.

7.2 Verwacht aantal aanvaringsslachtoffers

In het Eemshavengebied is niet naar dode vleermuizen gezocht, en het aantal aanvaringsslachtoffers kan daarom alleen worden geschat aan de hand van het waargenomen voorkomen van de dieren, wat wel is bestudeerd (Boonman *et al.* 2015). Omdat de vliegactiviteit van de dieren tamelijk voorspelbaar is op basis van seizoen, windsnelheid en tijd van de dag, kan middels een hiertoe ontwikkeld model berekend worden wat het verwacht aantal slachtoffers is. Dit zogenaamde **BMU-model** is ontwikkeld in Duitsland (Brinkmann *et al*. 2011), en gebruikt behalve bovenstaande factoren ook het aantal vleermuizen dat op rotorhoogte is waargenomen (registraties met anabats vanuit de gondels).

Aantal en soorten slachtoffers
Op basis van activiteit van vleermuizen zoals gemeten met o.a. anabats en waarnemingen door vleermuisdeskundigen (Boonman *et al.* 2015), is met het BMU-model berekend dat het aantal slachtoffers onder vleermuizen in het Eemshavengebied ligt rond **5 slachtoffers per turbine per jaar** (alle soorten tezamen). Afhankelijk van de locatie van de turbine in relatie tot opgaande begroeiing, kan dit aantal oplopen tot 10 per turbine per jaar.

Het verwachte aantal slachtoffers in het Eemshavengebied is relatief laag ten opzichte van andere windparken aan de kust: het aantal slachtoffers onder vleermuizen ligt voor open agrarisch gebied buiten de kustgebieden gemiddeld lager (ca. 1 slachtoffer /turbine/jaar; Limpens *et al. 2013)* maar in de kustgebieden ligt het aantal meestal hoger (ca. 10/turbine/jaar) Voorbeelden hiervan zijn de Sabinapolder aan het Volkerak (van der Valk *et al.* 2010, van der Valk 2013) en de Franse kust (Rydell 2011).

Berekend is dat ca. de helft van de slachtoffers in het Eemshavengebied zal bestaan uit **ruige dwergvleermuis**, en ca. een kwart uit **gewone dwergvleermuis**. Ook de zeldzame tweekleurige vleermuis zal in kleine aantallen in aanvaring komen met de turbines, alsook de meer algemene laatvlieger en rosse vleermuis (tabel 7.1; Boonman *et al.* 2015).

Windmolenslachtoffer. Foto Johan Blom.

7.3 Verwachte reductie van aantal slachtoffers

Er bestaan heel geschikte stilstandsvoorzieningen om het aantal vleermuisslachtoffers te verlagen. Zo bestaan er enkele vleermuisvriendelijke algoritmen waarmee het aantal slachtoffers met **80-90% omlaag** gebracht kan worden (*i.e*. 350 à 400 vleermuizen minder voor de huidige turbines; 250 à 300 voor de toekomstige turbines) met een bijbehorend verlies aan energieopbrengst van minder dan 1%.

De algoritmen maken gebruik van het gegeven dat vleermuizen vrijwel alleen bij lage windsnelheid op rotorhoogte in windparken voorkomen. De **stilstandsvoorziening** bestaat daaruit dat gedurende de omstandigheden waarin de kans op slachtoffers het hoogst is, de startwindsnelheid wordt verhoogd en de rotorbladen in vrijloop langzaam draaien of stilstaan (< 1 rpm). De startwindsnelheid kan verhoogd worden naar een vaste waarde (vaak 5 m/s), het gebruik van een variabele startwindsnelheid die aangestuurd wordt door bijvoorbeeld de tijd van de nacht en temperatuur is eveneens mogelijk (Lagrange *et al*. 2013, Brinkmann *et al.* 2011). Ook in Noord-Amerika is de effectiviteit van een verhoging van de startsnelheid uitvoerig getest en blijkt een reductie van de mortaliteit tot >90% haalbaar (Baerwald *et al*. 2009, Arnett *et al*. 2011). Een dergelijk algoritme kan door de turbine-exploitant zelf worden ingeregeld.

Omdat geen slachtofferonderzoek is gedaan onder vleermuizen, is niet bekend of bijvoorbeeld de zeldzame tweekleurige vleermuis daadwerkelijk aanvaringsslachtoffer is geworden in het windpark. Bij een eventuele stilstandsvoorziening zou het dus goed zijn om te meten wat de vliegactiviteit op rotorhoogte (metingen vanuit de gondel, bijvoorbeeld conform Boonman *et al*. 2015) is en of jaarlijks voorkomen van slachtoffers onder deze soort aannemelijk zijn (zie HS 8).

Een stilstandsvoorziening voor vleermuizen leidt ertoe dat onder **alle soorten** vleermuizen in het gebied minder slachtoffers vallen onder windturbines.

7.4 Juridisch kader vleermuizen

Flora & faunawet

In het kader van de Ffwet is het doden of verwonden van beschermde dieren (waaronder vleermuizen) verboden (artikel 9). Bureau Waardenburg interpreteert het optreden van één of meerdere aanvaringsslachtoffers van een vleermuissoort per jaar als **voorzienbare sterfte** waarvoor een ontheffing voor het overtreden van verbodsbepalingen genoemd in artikel 9 nodig zou kunnen zijn. De **gunstige staat van instandhouding** van (vleermuis-)soorten mag daarbij niet in het geding komen.

Voor windparken op land bestaat echter een **vrijstellingsbesluit** (gepubliceerd 8 september 2015, Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2015). Hierin wordt vrijstelling verleend voor het **niet-opzettelijk** doden of verwonden van dieren door het exploiteren van windturbines en hoogspanningsverbindingen.

Vrijstelling wordt alleen verleend, indien geen afbreuk wordt gedaan aan een gunstige staat van instandhouding van de soort.

Omdat populaties van vleermuizen veelal relatief klein zijn, kunnen effecten snel leiden tot effecten op de lokale populatie, en dient bij uitbreiding van het aantal windturbines aandacht te zijn voor eventuele effecten op de gunstige staat van instandhouding. Dit is in het algemeen met name aan de orde voor lokaal verblijvende soorten, en niet voor vleermuissoorten die een gebied op seizoenstrek passeren. Effecten zullen daarbij logischerwijs sneller aan de orde zijn bij zeldzamere dan bij algemenere soorten (zie tabel 7.1). Het effect van voorzienbare additionele sterfte als gevolg van de winturbines op de gunstige staat van instandhouding van betrokken soorten (seizoenstrek en lokale soorten) dient onderzocht te worden als onderdeel van een ontheffingsaanvraag (zie ook §4.1).

Natuurbeschermingswet 1998
Alleen voor de soort meervleermuis zijn instandhoudingsdoelstellingen opgesteld voor de Nederlandse Natura-2000 gebieden in de omgeving van de Eemshaven. Dit is ook een doelsoort van het Duitse Natura 2000-gebied Unter- und Ausserems. Deze soort foerageert niet of nauwelijks in het Eemshavengebied, en effecten op het behalen van instandhoudingsdoelstellingen zijn dan ook niet aan de orde. Bovendien vliegt de soort laag boven het water en is daardoor geen risicosoort. Effecten op instandhoudingsdoelstellingen zijn dan ook niet aan de orde.

7.5 Mogelijkheden en kosten voor stilstandsvoorziening

Aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen kunnen op relatief eenvoudige en goedkope wijze voorkomen worden middels het toepassen van een aantal vuistregels, zoals toegelicht in voorgaande paragrafen.

De meest effectieve manier om het aantal slachtoffers onder vleermuizen te verlagen is door te zorgen dat de rotorbladen niet sneller dan 1 rpm draaien wanneer de **volgende omstandigheden zich *gezamenlijk* voordoen**:
- windsnelheden lager dan of gelijk aan 5 m/s
- temperaturen hoger dan 12 graden Celsius
- tussen zonsondergang en zonsopkomst
- tussen 1 augustus en 1 oktober

Dit regime is gebaseerd op langdurige metingen vanuit windturbines door Boonman *et al.* (2015).

Het instellen van een stilstandsvoorziening met de hiervoor genoemde instellingen zal leiden tot een **reductie van het aantal slachtoffers** in het najaar van ruige dwergvleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis met 80-90%. Dit komt neer op zo'n 350 à 400 minder slachtoffers onder vleermuizen per jaar onder de bestaande turbines. Voor de 64 toekomstige windturbines komt de reductie neer op nog eens

zo'n 250 à 300 minder dieren. Door deze reductie neemt o.a. het risico op slachtoffers onder ruige dwergvleermuizen tijdens de najaarstrek sterk af. In andere perioden van het jaar is het risico op slachtoffers ook zonder stilstandsvoorziening al minimaal en worden aanvullende maatregelen niet nodig geacht.

In het **voorjaar** is het slachtofferrisico zeer laag, dit blijkt ook uit onderzoek in Duitsland (Brinkmann *et al*. 2011). In het voorjaar is in de Eemshaven nagenoeg geen vleermuisactiviteit gemeten (Boonman *et al*. 2015). Een stilstandsvoorziening in dit seizoen zal het aantal slachtoffers met hooguit een enkel exemplaar verlagen.

Shutdown-on-demand
Het is ook mogelijk om een turbine af te schakelen op basis van vleermuisdetectie vanuit de gondel van windturbines (*shutdown on demand*). De activiteit van vleermuizen verschilt tussen windparken. Zo vindt de najaarstrek van ruige dwergvleermuizen in het noordoosten van Nederland eerder plaats dan in de Delta. Een dergelijke voorziening zou zinvol zijn wanneer blijkt dat het aantal nachten stilstand op basis van seizoen en weersomstandigheden hoger is dan wenselijk, en wanneer het aantal vleermuizen nabij turbines inderdaad hoog blijkt.

Dergelijke systemen kunnen geleverd worden door:
- Topwind, te Barneveld
- DTBat, dit betreft hetzelfde bedrijf als DTBird, te Madrid, Spanje (zie ook §6.3).

7.6 Economische analyse van een stilstandsvoorziening

Omdat vleermuizen vooral bij kalm weer actief zijn, en omdat aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen vooral vallen in de nazomer / najaar, heeft een stilstandsvoorziening voor vleermuizen relatief ten opzichte van vogels weinig consequenties qua energiederving.

Op basis van de informatie in de voorgaande paragrafen heeft Innogy in dit hoofdstuk voor drie scenario's doorgerekend wat de energie- en kostenderving is van een stilstandsvoorziening voor vleermuizen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 7.2.

De berekeningen zijn gedaan op basis van de volgende aannames:
- Uitgegaan is van de technische specificaties van de Enercon E82, omdat het merendeel van de 88 3MW-klasse turbines in de Eemshaven een E82 is. De overige zijn V90 turbines; met de specificaties van deze is dus niet gerekend;
- De gevolgen voor de grotere 2 6MW turbines van Innogy, de 2B Energy-turbine, en de nieuwe V117 zijn hierbij niet meegenomen. Hierbij wordt aangenomen dat de derving voor grotere turbines ongeveer gelijk is aan die van kleinere turbines. Immers, hoewel de derving groter zal zijn bij stilstand, is de opbrengst ook groter wanneer de turbine draait. Procentueel gezien zal het verlies aan opbrengst voor grotere en kleinere turbines dus ongeveer gelijk zijn;

- Voor toekomstige turbines is uitgegaan van dezelfde kosten per MW als voor de huidige turbines.
- Windrichting heeft geen of weinig invloed en is niet meegenomen in de berekeningen;
- Temperatuur heeft wel invloed maar is niet meegenomen in de berekeningen;
- Een draaisnelheid van 1 rpm (zie §7.1) betekent in feite stilstand (de E82 begint met 6 rpm);
- Voor de tijdsduur van de nacht is aangenomen dat deze duurt van zonsondergang tot zonsopgang (in overeenstemming met §7.1), en is een gemiddelde duur berekend over de maanden augustus - september van **10,5 uur**;
- Uitgegaan is van maximaal 61 nachten stilstand per jaar (periode tussen 1 augustus en 30 september)
- Voor deze nachten is berekend welk percentage van de tijd de windsnelheid lager is dan 5 m/s. Dit komt neer op 23% van de tijd. Dit is bepaald op basis van de frequentieverdeling van windsnelheden in de Eemshaven (Bron: WindPro);
- Het opgewekt vermogen van een windturbine neemt toe naarmate het harder gaat waaien, maar zit bij deze lage windsnelheden onderin de range. Het vermogen van de turbines is voor de betreffende range aan windsnelheden (0-5 m/s) bepaald op basis van de formele powercurve van de E82-turbine, geleverd bij de technische specificaties van de turbine. Deze curve geeft een reproduceerbaar getal dat ook voor andere turbinetypes te bepalen is. Het betreft dus niet de werkelijke opbrengst, omdat deze tussen turbines kan verschillen (bv afhankelijk van positie en onderlinge afstand) en moeilijke te extrapoleren is naar toekomstige turbines;
- Gerekend is met een gemiddeld opgewekt vermogen van **80 kW** voor windsnelheden tussen 0 en 5m/s, bepaald op basis van de powercurve.
- De financiële derving is gebaseerd op een opbrengst van 40 €/MWh. Dit betreft de werkelijke stroomprijs zonder subsidie. Er is voor gekozen om subsidie niet mee te nemen, omdat het bestaande park geen subsidie meer ontvangt, en nieuwe windturbines op een later moment alsnog kunnen de subsidie kunnen verkrijgen ('banken'). De prijs is bepaald uitgaande van een afronding van de Cal2020-voorspelling op www.powerhouse.nl (indexering 2%; peiljaar 2030).

Tabel 7.2 Overzicht van de derving in energie-opbrengst in euro en MWh van een stilstandsvoorziening voor vleermuizen, weergegeven voor zowel het bestaande Windpark Eemshaven (88 turbines) als voor de geplande uitbreiding van 64 turbines.

	Gemiste opwek (MWh/jr)	**Gemiste euro's** (€/windpark/jr)	**Kosten** (€/MWh/jr)
Bestaande 88 turbines	1.026	€ 41.033	€ 155
Geplande uitbreiding 64 turbines	746	€ 29.842	idem
In totaal (152 turbines)	1.772	€ 70.875	idem

8 Eigendomssituatie turbines

Anno 2016 zijn de windturbines in het Eemshavengebied in eigendom van vijf verschillende eigenaren. Het gros van de turbines is eigendom van Innogy (52 turbines ofwel 59%), gevolgd door Growind (21 turbines ofwel 24%) (tabel 8.1, zie ook figuur 3.1) (Klop & Brenninkmeijer 2014).

Van de turbines die de grootste aantallen aanvaringsslachtoffers onder vogels vergden, waren er 3 van Innogy en 2 van GDF SUEZ (samen goed voor 25% van de slachtoffers; zie tabel 3.2). Van de 15 windturbines die tezamen 50% van de slachtoffers vergden, waren er 8 van Innogy, 6 van GDF SUEZ en 1 van Growind (Klop & Brenninkmeijer 2014).

Uit de gegevens blijkt dat sprake is van een erg scheve verdeling over de verschillende eigenaren tussen enerzijds het aantal turbines in de Eemshaven en anderzijds het aantal turbines met hoge aantallen vogelslachtoffers. Deze scheve verdeling is een complicerende factor bij de eventuele realisatie van een stilstands-voorziening, waarbij keuzes gemaakt moeten worden ten aanzien van de verdeling van de kosten die met een stilstandsvoorziening gemoeid zijn. Een bijkomende complicerende factor hierbij is dat de scheve verdeling vooral betrekking heeft op lokaal verblijvende vogels, en dat sterfte onder zangvogels op seizoenstrek, waarvoor een stilstandsvoorziening bedoeld is, naar verwachting veel vergelijkbaarder zal zijn voor de verschillende turbines.

Tabel 8.1 Eigendomssituatie van de bestaande windturbines in de Eemshaven. Tevens weergegeven is het gemiddeld aantal vogelslachtoffers per turbine per jaar voor elk van de eigenaren. Bron: Klop & Brenninkmeijer 2014.

turbinegroep	**nr turbines**	**gem. nr slachtoffers / turbine / jr**
Bakker	3	57
GDF SUEZ	9	79
Growind	21	21
Maatschap Berghuis, Bos e.a.	3	11
Innogy (voorheen RWE)	52	29

9 Aanscherpingsmogelijkheden stilstandsvoorziening

Om de effectiviteit van de stilstandsvoorziening bij sterke zangvogeltrek te toetsen, en om het aantal uren stilstand te minimaliseren, wordt in dit hoofdstuk een aantal suggesties gedaan voor aanvullend onderzoek en -met name - analyse van gegevens.

1. Er moet in eerste instantie een **grenswaarde in trekintensiteit** gekozen worden waarboven de turbines worden stilgezet. Voor een effectieve stilstandsvoorziening is het nuttig deze grenswaarde nader af te stellen op basis van de gemeten trekintensiteit op rotorhoogte.
   Onderliggende vraag daarbij is: Komt het aantal nachten met hoge trekintensiteit (ofwel met stilstand) overeen met het aantal nachten voorspeld in dit rapport?
   Betreft data-analyse.

2. Hoe vaak staan de turbines stil, en wat is de reductie in aantal aanvarings-slachtoffers op basis van de trekintensiteit op die nachten?
   Onderliggende vraag betreft de **effectiviteit van de stilstandsvoorziening**, en **preciezere inregeling van stilstand in relatie tot trekintensiteit.**
   Betreft data-analyse.

3. Staan de turbines stil op momenten dat er veel trek op rotorhoogte is, en hoe vaak staan ze stil op momenten dat er weinig trek op rotorhoogte is?
   Onderliggende vraag betreft de effectiviteit van de stilstandsvoorziening, en **preciezere inregeling van stilstand in relatie tot trekintensiteit**.
   Betreft data-analyse.

4. Kan op basis van weersomstandigheden (met name windsnelheid, windrichting, bewolking en neerslag) **voorspeld** worden wanneer in het trekseizoen de trek-intensiteit op rotorhoogte wel of niet boven de grenswaarde voor een stilstands-voorziening uitstijgt?
   Onderliggende vraag is of op termijn een radarsysteem niet meer nodig is, omdat op basis van de trekvoorspellingen in combinatie met lokale weersomstandigheden de trekintensiteit op rotorhoogte voldoende accuraat te voorspellen is.
   Betreft data-analyse.

5. Hoe groot is het **aantal aanvaringsslachtoffers onder zangvogels** onder turbines met en zonder stilstandsvoorziening?
   Onderliggende vraag is hoe efficiënt de stilstandsvoorziening is. De aantallen aanvaringsslachtoffers onder zangvogels op seizoenstrek zijn gebaseerd op grote correctiefactoren. Om de onzekerheid van deze correctiefactoren weg te nemen, kan slachtofferonderzoek worden uitgevoerd specifiek gericht op zangvogels tijdens seizoenstrek.
   Betreft arbeidsintensief veldonderzoek.

6. Wat is het **voorkomen van vleermuizen** jaarrond bij turbines in het Eemshavengebied, en hoe groot is het aantal aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen?
   Onderliggende vraag is dat er weinig bekend is omtrent voorkomen van de diverse soorten vleermuizen nabij de turbines, en het onbekend is hoeveel slachtoffers hier vallen. Als uit de monitoringsresultaten blijkt dat de vleermuisactiviteit (veel) lager is dan verwacht, of beperkt is tot specifieke locaties, kan eventueel besloten worden om de mitigatie (stilstandvoorziening) te extensiveren of te stoppen. Een goede manier om de activiteit van vleermuizen rond windturbines te monitoren is door middel van het plaatsen van een automatische batdetector in de gondel van desbetreffende windturbines.
   Vanwege de kwetsbaarheid van de soort en onzekerheid over de lokale populatiegrootte, zou een dergelijk onderzoek vooral voor de **tweekleurige vleermuis** relevant zijn.
   Betreft veldonderzoek. Met name slachtofferonderzoek is erg arbeidsintensief.

10 Conclusies en aanbevelingen

10.1 Vogels

Situatie vogels

- **Stuwing van vogels op seizoenstrek.**
  Over de Eemshaven vindt twee keer per jaar massale vogeltrek plaats. Het aantal vogels op seizoenstrek dat hier overvliegt is zo hoog omdat hier 'stuwing' optreedt: door de ligging van het gebied aan zee én in het uiterste noordoosten van het land worden de vogels die van ver aan komen vliegen hier 'samengestuwd'. Vooral 's nachts zijn de aantallen trekkende vogels erg groot. Vooral bij tegenwind of zijwind kunnen deze vogels laag gaan vliegen, waarbij ze op rotorhoogte komen, en daardoor het risico lopen tegen de turbines aan te vliegen.
- **Veel lokale vogels van het wad.**
  Bovendien is er veel vliegactiviteit van lokale vogels zoals meeuwen, sterns, eenden, ganzen en steltlopers. Dit is vanwege de nabijheid van de Waddenzee met haar voedselrijkdom, en vanwege de nabijheid van een aantal grote hoogwatervluchtplaatsen direct grenzend aan de Eemshaven, waar veel vogels rusten tijdens hoogwater.

Reductie in aantal aanvaringsslachtoffers vogels

- **Gemiddeld aantal slachtoffers is 33 per turbine per jaar.**
  Vanwege de grote aantallen vogels die hier vliegen, is het aantal vogels dat in aanvaring komt met de windturbines ook groot: het aantal aanvaringsslachtoffers ligt op gemiddeld 33 vogels per windturbine per jaar, met grote verschillen tussen de turbines (range 1-200 slachtoffers), afhankelijk van de turbinelocatie. Dit betekent dat jaarlijks bijna 3.000 vogels in aanvaring komen met de 88 turbines in de Eemshaven. Ongeveer de helft van de slachtoffers bestaat uit vogels op seizoenstrek, de andere helft bestaat uit lokale vogels die in het gebied broeden of overtijen. Het aantal slachtoffers onder zangvogels is naar verwachting in werkelijkheid hoger, omdat deze kleine soorten in het slachtofferonderzoek niet goed onderzocht zijn.
- **Reductie bij stilstand is 30 tot 85%, ofwel 400-1.200 slachtoffers**.
  Het aantal slachtoffers onder zangvogels op seizoenstrek kan aanzienlijk verminderd worden door de turbines op nachten met een hoge trekintensiteit stil te zetten. Bij stilstand op de 5 nachten met de hoogste trekpieken per jaar, wordt een reductie bereikt van ca. 30% ofwel 400 slachtoffers per jaar (bestaande 88 turbines). Bij stilstand op ca. 45 nachten met niet alleen de hoogste trekpieken, maar ook de wat gematigder trekpieken, wordt een reductie bereikt van ca. 85% ofwel 1.130 slachtoffers onder zangvogels (bestaande 88 turbines).
- **Meest efficiënte reductie is 75% in 25 nachten stilstand per jaar**.
  De efficiëntie van een stilstandsvoorziening is het grootst bij stilstand op ca. 25 nachten, waarbij ca. 75% van de slachtoffers onder zangvogels worden voorkomen (ofwel bijna 1.000 slachtoffers per jaar voor de huidige 88 turbines) (grote sterftereductie bij relatief beperkt aantal nachten stilstand).

- **Voor de toekomstige 64 turbines** zal stilstand op 25 nachten resulteren in een reductie van ca. 850 slachtoffers onder zangvogels.
- **Grote sterftereductie**.
  Van alle huidige windenergielocaties in Nederland kan in de Eemshaven in absolute zin de grootste reductie van slachtoffers behaald worden. Dit is vanwege het feit dat in het Eemshavengebied zowel het aantal vogels dat o.a. op seizoenstrek over het gebied vliegt erg hoog is, alsook het gemeten aantal aanvaringsslachtoffers het hoogst is van alle onderzochte windparklocaties in Nederland.
- **Stilstandsvoorziening alleen effectief voor vogels die 's nachts trekken.**
  Een stilstandsvoorziening is vooral effectief wanneer de vliegintensiteit erg hoog is, dus tijdens nachten met hoge aantallen trekkende zangvogels op rotorhoogte. Voor lokale vogels of voor andere soorten trekvogels (roofvogels, ganzen, reigers) is het systeem minder doeltreffend in te zetten. Voor vogels op trek die **overdag** vliegen, is een stilstandsvoorziening 's nachts niet effectief. Hiervoor zouden alleen gerichte waarnemingen effectief zijn. Daartoe zou door lokale trektellers een waarschuwing gegeven moeten worden op dagen met bijvoorbeeld sterke roofvogeltrek.
- **Gerichte maatregelen nodig voor sterftereductie onder lokale vogels.**
  Om sterfte onder lokale vogels te reduceren (zowel in het kader van de soortsbescherming als voor soorten waarvoor Natura 2000-gebied de Waddenzee is aangewezen), zijn gerichte maatregelen effectiever dan een stilstandsvoorziening. Zo is reductie van sterfte onder sterns voorzien door broedkolonies van de Eemshaven te verplaatsen naar aan te leggen broedeilanden. Waarschijnlijk zal hierdoor ook de hoge sterfte onder (kok-) meeuwen in het gebied verminderen. Om sterfte onder steltlopers, eenden en ganzen te verminderen, zou een combinatie nodig zijn van verplaatsing van geschikt moerashabitat naar buiten het gebied en een heroverweging van de posities en/of afmetingen van turbines nabij hoogwatervluchtplaatsen. Sommige turbines vergen substantieel meer slachtoffers dan andere turbines, met name onder lokaal verblijvende, dagactieve vogelsoorten, en mitigatie van effecten bij deze turbines zou dus wezenlijk bij kunnen dragen aan sterftereductie. Realisatie van dergelijke maatregelen is echter lastig in het licht van de eigendomssituatie van de turbines.
- **Meten van trek op rotorhoogte geeft meest effectieve stilstand én slachtofferreductie**.
  Een stilstandsvoorziening op basis van lokaal gemeten trekintensiteit op rotorhoogte geeft de meest effectieve stilstand én reductie van slachtoffers. Systemen die dit mogelijk maken zijn de **vogelradars** met SCADA-voorziening (*i.e.* waarschuwing bij hoge trekintensiteit) van Robin Radar en van DeTect Inc. Een goedkoper alternatief bestaat uit het volgen van de dagelijkse **trekvoorspellingen** van de Koninklijke Luchtmacht; hiertoe zou geen eigen meetsysteem hoeven te worden opgesteld, maar het nadeel is dat geen onderscheid kan worden gemaakt tussen trek op rotorhoogte versus trek boven rotorhoogte. Het laatste komt veel voor, en brengt geen aanvaringsrisico met zich mee en dus onnodige stilstand. Wel is het zo dat grote pieken in trek op alle hoogtes tegelijkertijd voorkomen, waarbij een stilstand op basis van een voorspelling redelijk accuraat verwacht kan worden te zijn.

- **Juridische afwegingen vogels**.
  Bij uitbreiding van het aantal turbines in en rond het gebied, zal het aantal slachtoffers onder vogels verder toenemen.
  - Met de inwerkingtreding van de nieuwe Wet Natuurbescherming per 1 januari 2017 wordt de provincie Groningen bevoegd gezag ten aanzien van zowel vergunningen in het kader van de gebiedsbescherming (Nbwet), als ontheffingen in het kader van de (soortsbescherming (Ffwet).
  - **Ffwet, soortsbescherming:** De gunstige staat van instandhouding van (vogel-) soorten mag niet in het geding komen door effecten van windturbineparken zoals in de Eemshaven. Dit dient onderzocht te worden als onderdeel van een ontheffingsaanvraag. Voor windparken op land bestaat een vrijstellingsbesluit (AMvB), waarin vrijstelling wordt verleend voor het niet-opzettelijk doden of verwonden van dieren door het exploiteren van windturbines. Hierbij is in acht genomen dat bij de aanleg en het gebruik van windparken maatregelen worden genomen om de kans op aanvaringen zo klein mogelijk te maken.
  - **Nbwet, gebiedsbescherming, Natura 2000-gebied Waddenzee**: Het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen mag door de (externe werking van de) windturbines niet in het geding komen. Bij verdere uitbreiding van het aantal turbines in het Eemshavengebied dienen (cumulatieve) effecten op soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld beoordeeld te worden in het kader van de natuurwetgeving.
  - **Afweging:** Om te voorkomen dat verbodsbepalingen uit de natuurwetgeving overtreden worden, in combinatie met het hoge aantal aanvaringsslachtoffers in het Eemshavengebied, heeft het instellen van een stilstandsvoorziening in de Eemshaven de voorkeur. Daarmee worden namelijk alle redelijkerwijs mogelijke maatregelen genomen om te voorkomen dat verbodsbepalingen overtreden worden, en kunnen huidige en toekomstige windparken in het gebied onder de AMvB geschaard worden. Zonder instellen van een stilstandsvoorziening is voor een groot aantal soorten een ontheffing nodig. Ten aanzien van de haalbaarheid van de maatregel dient hierbij door het bevoegd gezag de afweging gemaakt te worden tussen opbrengstenderving van de turbines enerzijds en effecten op de gunstige staat van instandhouding en/of instandhoudingsdoelen anderzijds.

Kosten & baten vogels

Een overzicht van kosten en baten is gegeven in tabel 10.1.

- **Baten.** Met een stilstandsvoorziening kan 75% van de sterfte onder vogels op seizoenstrek (ofwel ca. 1.000 vogels per jaar bij de huidige 88 turbines, en ca. 825 bij de geplande 64 turbines) voorkomen worden. Een systeem waarmee de rode obstakelverlichting enkel wordt aangezet bij nadering van een vliegtuig is op relatief eenvoudige wijze toe te voegen aan systeem voor een stilstandsvoorziening (zelfde leverancier).
- **Kosten voor bepalen van nachten dat stilstand nodig is.** Met een radarinstallatie kan de energetische derving geminimaliseerd worden, omdat de turbines dan alleen uithoeven op nachten met hoge trekintensiteit op rotorhoogte, en alleen zolang de trekintensiteit hoog is (ca. 4 uur per nacht). Kosten van lokale installatie van een

vogelradar met SCADA-voorziening vallen in de ordegrootte van één tot enkele tonnen euro's, afhankelijk van de te leveren functionaliteit en het type radar. Het jaarlijkse onderhoud van de radars bedraagt € 20.000 - 40.000. Hierbovenop moet nog een jaarlijks bedrag gerekend worden voor verwerken en analyseren van de gegevens. Kosten hiervan zijn afhankelijk van het detailniveau van de analyses. Deze kosten kunnen grotendeels voorkomen worden door gebruik te maken van trekvoorspellingen. Deze zijn echter minder toegespitsts op de trek op rotorhoogte in de Eemshaven, waardoor de turbines vaker stilgezet zullen moeten worden en gedurende langere periodes (gehele nacht).

- **Kosten door energie-derving.** Een sterftereductie van 75% kan naar schatting gerealiseerd worden in ca. 25 nachten stilstand (optimaal scenario). Dit komt neer op een gemiste opwek van bijna 5.000 MWh (4u/nacht) tot bijna 14.000 Mwh (gehele nacht) per jaar voor de huidige 88 turbines. Het invoeren van een stilstandsvoorziening komt hiermee uit op een jaarlijks bedrag tussen € 709 (4u per nacht) en € 2.110 (hele nacht) per MW per jaar (optimaal scenario met 25 nachten stilstand, excl kosten radarinstallatie). Ter vergelijking: het door de provincie voorgestelde gebiedsfonds bedraagt € 1.050 per MW.

10.2 Vleermuizen

Situatie vleermuizen

- **Vijf soorten vleermuizen.** In het Eemshavengebied komen vijf soorten vleermuizen in grotere aantallen voor. Twee hiervan komen vooral tijdens de najaarstrek door het gebied (ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis). De drie andere soorten verblijven lokaal in het Eemshavengebied (gewone dwergvleermuis, laatvlieger en tweekleurige vleermuis). Vooral de **tweekleurige vleermuis** is hier noemenswaardig, omdat deze soort zeldzaam is in Nederland, maar in het Eemshavengebied veelvuldig is waargenomen.
- **Aanvaringen alleen bij kalm, warm weer en vooral in het najaar.** Op andere momenten zijn ze niet actief of niet gevoelig voor aanvaringen.
- **Stilstandsvoorziening voor vleermuizen kan niet meeliften op stilstandsvoorziening voor vogels**, omdat vleermuizen onder substantieel andere omstandigheden en in andere perioden met turbines in aanvaring komen dan vogels.

Reductie in aantal aanvaringsslachtoffers vleermuizen

- **Gemiddeld aantal slachtoffers is 5 vleermuizen per turbine per jaar**, naar schatting op basis van voorkomen van de dieren in het Eemshavengebied. Naar schatting zullen in totaal tegen de 500 vleermuizen per jaar in aanvaring komen met de 88 turbines die momenteel in het gebied staan; voor de toekomstige 64 turbines zal dit aantal ruim 300 bedragen. Ongeveer de helft van de slachtoffers zijn naar verwachting ruige dwergvleermuizen, een kwart zijn gewone dwergvleermuizen.
- **Reductie bij stilstand is 80-90%**; het merendeel van de aanvaringen zal dan dus voorkomen worden.

Tabel 10.1 Samenvatting van berekende kosten en baten van een stilstandsvoorziening voor vogels en vleermuizen, van de windturbines in de Eemshaven. Kosten en baten zijn berekend voor zowel de bestaande als de toekomstige turbines en voor beide windparken (WP) tezamen. Voor vogels is uitgegaan is van een scenario met 25 nachten stilstand per jaar; waarbij de stilstandsduur per nacht verschilt afhankelijk van de gekozen methodiek om vliegintensiteit te bepalen. De sterftereductie betreft dan ca. 75% van sterfte onder zangvogels. De sterftereductie onder vleermuizen betreft 80-90% van de sterfte. Kosten zijn gebaseerd op berekeningen van Innogy, alleen voor de totale kostenderving per park per jaar is een bandbreedte aangegeven. Nadere informatie en toelichting voor vogels in §3.3 en HS5, voor vleermuizen in §7.3 en §7.6.

	bestaande WP (88 turbines)	**toekomstige WP** (64 turbines)	**beide WP's** (152 turbines)
Stilstandsvoorziening voor vogels; hele nacht *(worst case; op basis van trekvoorspellingen)*			
-sterftereductie (nr zangvogels / jr)	1.000	825	1825
-derving in MWh / jr	13.928	10.129	24.057
-derving in € / MWh / jr *	€ 2.110	€ 2.110	€ 2.110
-derving in €/windpark/jaar**	€ 320.000 - 557.000	€ 233.000 - 405.000	€ 553.000 - 962.000
-kosten radar	geen	geen	geen
Stilstandsvoorziening voor vogels; 4u per nacht			
(realistische schatting; alleen bij sterke trek op rotorhoogte, lokaal gemeten met radar)			
-sterftereductie (nr zangvogels / jaar)	1.000	825	1825
-derving in MWh / jaar	4.862	3.405	8.267
-derving in € / MWh / jaar *	€ 709	€ 709	€ 709
-derving in €/windpark/jaar**	€112.000 - 187.000	€ 78.000 - 136.000	€ 190.000 - 323.000
-kosten radar:			
- eenmalig	€ 100.000-400.000 voor gehele Eemshaven		
- jaarlijks	€ 20.000-40.000 voor gehele Eemshaven		
Stilstandsvoorziening voor vleermuizen			
-sterftereductie (nr vleermuizen / jaar)	350-400	250-300	600-700
-derving in MWh / jaar	1.026	746	1.772
-derving in € / MWh / jaar *	€ 155	€ 155	€ 155
-derving in € / windpark / jaar *	€ 41.033	29.842	€ 70.875
-kosten meetsysteem	geen	geen	geen

* kosten bepaald op basis van enkel de hogere marges in onderhoudskosten en electriciteitsprijs-ontwikkeling

** bandbreedte van kosten, berekend door Econnetic en Innogy, op basis van verschillende aannames rond bv. onderhoudskosten en electriciteitsprijsontwikkeling

- **Stilstandsvoorziening vleermuizen bestaat eruit draaisnelheid rotoren te beperken tot ≤ 1rpm onder de volgende specifieke omstandigheden**:
  1. periode tussen 1 augustus en 1 oktober,
  2. én tussen zonsondergang en zonsopkomst,
  3. én temperatuur hoger dan 12 ºC,
  4. én windsnelheden lager dan of gelijk aan 5 m/s.
- **Juridische afwegingen**. Bij uitbreiding van het aantal turbines in en rond het gebied, zal het aantal slachtoffers onder vleermuizen toenemen.
  - **Ffwet en soortsbescherming:** Bij uitbreiding van het aantal turbines zal een Flora- en faunawetontheffing nodig zijn, en dient er aandacht te zijn voor de gunstige staat van instandhouding van de verschillende soorten vleermuizen in het gebied. Voor windparken op land bestaat een vrijstellingsbesluit (AMvB), waarin vrijstelling wordt verleend voor het niet-opzettelijk doden of verwonden van dieren door het exploiteren van windturbines. Hierbij is in acht genomen dat bij de aanleg en het gebruik van windparken maatregelen worden genomen om de kans op aanvaringen zo klein mogelijk te maken. Een stilstandsvoorziening kan waar nodig een grote bijdrage leveren aan het voorkomen van aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen.
  - **Nbwet, gebiedsbescherming, Natura 2000-gebied Waddenzee**: In het Eemshavengebied komen geen soorten vleermuizen voor waarvoor instand-houdingsdoelstellingen zijn opgesteld in nabije Natura 2000-gebieden en die het risico lopen in aanvaring te komen met de windturbines. Effecten in het kader van de Nbwet zijn derhalve niet aan de orde.

Kosten & baten vleermuizen

Een overzicht van kosten en baten is gegeven in tabel 10.1.

- **Baten.** Met een stilstandsvoorziening kan 80-90% van de sterfte onder vleermuizen voorkomen worden, ofwel zo'n 350 à 400 vleermuizen per jaar bij de huidige 88 turbines en 250 à 300 voor de toekomstige 64 turbines.
- **Kosten in financieel opzicht vrijwel afwezig.** Omdat de voorziening daaruit bestaat de draaisnelheid te beperken in specifieke maanden en onder specifieke weersomstandigheden, zijn er geen kosten gemoeid met installatie van een meetsysteem.
- **Kosten in energetisch opzicht beperkt.** De omstandigheden waaronder stilstand nodig zou zijn, zijn zeer specifiek. Op basis van de weersomstandigheden in de Eemshaven in de afgelopen jaren, is berekend dat de derving voor de huidige 88 turbines neer zou komen op 1.026 MWh/jaar (746 voor de toekomstige 66 turbines). In absolute zin komt dit overeen met € 41.033 per jaar voor het huidige windpark (€ 29.842 voor het toekomstige windpark), ofwel € 155 / MW / jaar.

11 Literatuur

Arcadis 2016. Passende beoordeling structuurvisie Eemsmond – Delfzijl. Versie 20 april 2016, Arcadis, Arnhem.

Arnett, E.B., M.M. Huso, M.R. Schirmacher & J.P. Hayes, 2011. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. Frontiers in Ecology and the Environment, 9: 209–214.

Baerwald, E.F., J. Edworthy, M. Holder, M. Robert & R. Barclay, 2009. A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. The Journal of Wildlife Management 7: 1077 - 1087.

Beuker, D. & R. Lensink, 2010. Monitoring windpark windturbines Echteld. Onderzoek naar aanvaringsslachtoffers onder lokale en trekkende vogels. Rapport 10-033. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Boonman, M., M. Japink, D.E.H. Wansink, 2015. Vleermuizen in de Eemshaven. Voorkomen en slachtofferrisico van vleermuizen in toekomstige windparken. Rapport 14-271. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Brenninkmeijer, A., J. van Belle, M. Kersten & C. van der Weyde, 2012. Vliegbewegingen van vogels in en rondom het Eemshavengebied. Overzicht van bestaande kennis. A&W-rapport 1789. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.

Brenninkmeijer, A. E. Klop, E. Tielens, 2013. Verkenning ecologische effecten van plaatsing windturbines in de Ruidhorn. A&W-rapport 1858. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.Gyimesi, A., R.R. Smits, T.J. Boudewijn & K.L. Krijgsveld, 2013. Seizoenstrek en getijdentrek van vogels bij de Eemshaven. Onderzoek in de periode najaar 2012 - voorjaar 2013. Rapport 13-116. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Brenninkmeijer, A. & E. Klop, 2015. Aanvullende ecologische beoordeling windenergie Groningen. Effecten op Visdief en Noordse stern. A&W-rapport 2120. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.

Brenninkmeijer, A. & E. Klop 2016. Aanvulling ecologische beoordeling uitbreiding opgave windenergie provincie Groningen. A&W rapport 2203, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.

Brinkman, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich, 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen, volume 4 Umwelt und Raum. Cuvillier Verlag, Göttingen, Duitsland.

Gyimesi, A., R.R. Smits, T.J. Boudewijn & K.L. Krijgsveld, 2013. Seizoenstrek en getijdentrek van vogels bij de Eemshaven. Onderzoek in de periode najaar 2012 - voorjaar 2013. Rapport 13-116. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Hartman, J.C., K.L. Krijgsveld & M. van der Valk, 2012. Pilot Windturbines in het Robbenoordbos – onderdeel ecologie. Bureau Waardenburg. In: Dekker, J. Windturbines in het Robbenoordbos. Een kennispilot naar de mogelijkheden van de realisatie van windturbines in het Robbenoordbos, als onderdeel van het project Windplan Wieringermeer. John Dekker, Waarland.

Kleyheeg, J.C. & K.L. Krijgsveld, 2013. Verwacht aantal vogelslachtoffers door Windpark Eemsmonde. Voorspelling op basis van onderzoek naar vliegintensiteit en aanvaringsslachtoffers in de Eemshaven. Rapport 13-146. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Kleyheeg, J.C. & K.L. Krijgsveld, 2013. Mogelijkheden voor een geautomatiseerde radar in de Eemshaven: Inschatting van de frequentie van pieken in vliegintensiteit van vogels op seizoenstrek. Notitie 12-761, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Kleyheeg-Hartman, J.C., M. Boonman & K.L. Krijgsveld, 2015. Effecten van windpark Oostpolderdijk op beschermde soorten. Toetsing in het kader van de Flora- en faunawet. Bureau Waardenburg Rapport 15-073. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Klop, E., E. Tielens, A. Brenninkmeijer, 2013. Aanvaringsslachtoffers Windpark Eemsmonde: najaar 2012 & voorjaar 2013. A&W-rapport 1916. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.

Klop, E., A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014, Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.

Krijgsveld, K.L. & D. Beuker, 2009. Vogelslachtoffers bij windpark Anna Vosdijk op Tholen. Onderzoek naar aanvaringen onder trekkende steltlopers en overwinterende smienten. Rapport 09-072. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Krijgsveld, K.L., M.P. Collier & D. Beuker, 2012. Vliegbewegingen van vogels in en rondom het Eemshavengebied. Een inventarisatie van nachtelijke getijdetrek en seizoenstrek met behulp van radar ten bate van Windpark Eemsmonde. Rapport 12-142. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Krijgsveld, K.L., R.C. Fijn & R. Lensink, 2015. Occurrence of peaks in songbird migration at rotor heights of offshore wind farms in the southern North Sea. Rapport 15-119. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Lagrange H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki, C. Kerbiriou 2013. Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted cutailment: results from 4 years of testing CHIROTECH©. Book of abstracts CWE, Stockholm.

Limpens, H.J.G.A, M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S. Vreugdenhil, 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013.12. Zoogdiervereniging, Nijmegen & Bureau Waardenburg, Culemborg.

Rydell, J., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenström, 2010. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. Acta Chiropterologica 12: 261-274.

Van der Valk, M., D. Beuker, F.L.A. Brekelmans, M. Japink & D.B. Kruijt (2010). Vleermuizen bij windpark Sabinapolder in 2009. Rapport 10-002 Bureau Waardenburg, Culemborg.

Van der Valk, M., 2013. Nadere details vleermuizen Windpark Sabinapolder. Rapport 13-095. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Bijlage 1 Seizoenstrek in de Eemshaven

In deze bijlage beschrijven we waarom vogeltrek zo'n belangrijke rol speelt in de Eemshaven. De tekst en figuren zijn overgenomen van Poot *et al.* 2007. De informatie betreft een detaillering van §2.1 van voorliggend rapport.

B1.1 Gestuwde vliegbewegingen van vogels tijdens seizoenstrek

De voorjaarstrek over Nederland strekt zich uit tussen half februari en begin juni (LWVT/SOVON 2002). In deze periode trekt een groot aantal soorten over ons land, waarbij van iedere soort het gros van de aantallen in anderhalf tot twee maanden tijd passeert. In de periode half februari - half april bestaat het merendeel van de vogels vooral uit soorten die in West- en Zuidwest-Europa de winter hebben doorgebracht. De trek van deze korte-afstandstrekkers vindt gemiddeld op lagere hoogtes plaats dan die van de lange-afstandstrekkers (Buurma 2002). Hierdoor is de kans op grote aantallen trekkende vogels in de onderste luchtlagen (de lagen waarin windturbines draaien) het grootst in de eerste periode van het voorjaar. Logischerwijs zijn in deze periode ook de meeste slachtoffers te verwachten. In de periode half april – begin juni komen de soorten langs die verder zuidelijk hebben overwinterd in Afrika.

Gestuwde trek kan het beste worden omschreven als een verdichting van de stroom vogeltrek als gevolg van een reactie op het onderliggende landschap. Het meest treedt het fenomeen op aan kustlijnen, met in Nederland het meest in het oog springend de verdichte trekstroom in het najaar langs de Hollandse kust (*cf*. Tinbergen 1956). In het najaar durven bij zuidwestenwind vooral landvogels die naar Engeland willen, de zee niet over te steken. Deze vogels blijven zo lang mogelijk de kust volgen. Een ander voorbeeld is de sterke stuwing in het najaar bij het Zweedse Falsterbo (Zehner *et al.* 2001). Hetzelfde fenomeen treedt ook in het voorjaar op, maar dan met winden met een oostelijke component. De twee belangrijkste punten in Nederland betreffen Breskens in Zeeuws Vlaanderen en de Eemshaven in Groningen.

Langs de Groninger noordkust vindt de meeste gestuwde seizoenstrek in het voorjaar plaats. De trek is dan noordoostelijk gericht, waarbij onder specifieke windomstandigheden (tegenwind) stuwing optreedt. Op basis van beschikbare gegevens van vogeltrektellingen overdag in de Eemshaven is gebleken dat gestuwde trek bij de Eemshaven vooral voorkomt bij winden met een oostelijke component. Bij winden uit een westelijke richting is de trek ongestuwd en is de trekintensiteit in de onderste luchtlagen laag. Veel trek vindt dan ook op grotere hoogte plaats, buiten zicht van veldwaarnemers. Langs de Groninger noordkust ontstaat stuwing doordat landvogels de grote waterpartij van het Eems-estuarium niet durven over te steken. De openheid en het ontbreken van landingsmogelijkheden genereert een kwetsbaarheid voor predatoren als roofvogels en meeuwen. Bovendien is er geen voedsel en rust- en uitwijkgelegenheid voorhanden. Indien trekkende landvogels de keus hebben, zullen zij zoveel mogelijk boven land blijven vliegen (Tinbergen 1949). Vogels die op deze manier 'tegen' de noordkust van Friesland en Groningen aanvliegen zullen bij tegenwind-

situaties van hun voorkeursrichting afwijken en de kust naar het oosten gaan volgen. In het voorjaar treedt dit verschijnsel vooral op bij oostelijke winden. Hierbij vliegen vogels zowel in een relatief smalle kustzone boven en ter weerszijden van de dijk als parallel aan de kust over het water (Koffijberg & Koffijberg 1986).

Wanneer vogels voor de keus worden gesteld een grote waterpartij al dan niet over te steken, kunnen vogels afhankelijk van de sterkte van de wind er voor kiezen deze te omzeilen of zelfs terug te keren of te landen en te wachten op betere omstandigheden (meewind). Bij de Eemshaven is inderdaad geregeld waargenomen dat onder invloed van tegenwind vogels de oversteek naar Duitsland uitstellen en de kust naar het zuiden gaan volgen richting Delfzijl (Koffijberg & Koffijberg 1987).

Opgemerkt dient te worden dat het optreden van sterk gestuwde trek in het voorjaar aan de Groninger noordkust minder voorkomt dan ongestuwde of wel breedfronttrek. Dit komt doordat de overheersende windrichting in Nederland zuidwest is, wat overwegend meewind tijdens de voorjaarstrek betekent. Wanneer vogels meewind hebben, kunnen zij met steun van de wind relatief gemakkelijk onaantrekkelijke en/of onveilig open gebieden als de Waddenzee oversteken. In meewindsituaties vliegen vogels bovendien veel hoger, op hoogtes zelfs die buiten het bereik van het menselijk oog en daarmee ook buiten het bereik van rotorbladen van windturbines liggen (Buurma *et al.* 1986). In de volgende paragraaf volgt een nadere uiteenzetting over de invloed van verschillende windsituaties op het optreden van gestuwde vogeltrek.

In het voorjaar gaat het bij de Eemshaven overdag vooral om stuwing van zangvogels van open landgebieden (in volgorde van talrijkheid; spreeuw, boerenzwaluw, graspieper, gele kwikstaart, veldleeuwerik, boompieper, witte kwikstaart en kneu) en andere landvogels zoals roofvogels (kiekendieven, buizerd, sperwer, valken) die niet graag het open water van de Waddenzee oversteken. Daarnaast vindt bij de Eemshaven relatief veel gestuwde landgebonden trek van kieviten, kauwen en houtduiven plaats. Op deze plaats dient ook de sterke trek van de kokmeeuw over de Eemshaven genoemd te worden. De trek van deze watervogelsoort vindt eveneens deels landgebonden plaats, in tegenstelling tot de steltlopers en eenden die vooral over het open water vliegen. Echte bosvogels worden in het open land van Groningen en bij de Eemshaven in het voorjaar niet of nauwelijks waargenomen (Koffijberg 1989). Mogelijk gaat deze trek te hoog, of treedt in deze regio niet op omdat het aanbod aan bosachtig habitat (als bron- dan wel tussenstopgebied) nagenoeg ontbreekt.

De Eemshaven staat vooral in het voorjaar bekend om zijn waarnemingen van bijzondere vogelsoorten, met name begin mei (www.trektellen.nl). De maanden maart en april vormen echter voor de meeste dagtrekkende soorten de belangrijkste trekperiode met de grootste aantallen. De vraag is of dit ook opgaat voor de nachtsituatie, zoals valt af te leiden uit de resultaten van de enige jaarrondstudie van vogeltrek met behulp van een doelvolgradar aan de Hollandse kust (van Belle *et al.* 2002). Op basis hiervan is het veldwerk in maart en april uitgevoerd. Daarnaast zijn waarnemingen in mei lokale vliegbewegingen van watervogels (getijdetrek) onderzocht.

B1.2 Basispatronen in de (gestuwde) trek bij de Eemshaven

Vogeltrek in het algemeen

Stuwing wordt omschreven als de reactie van trekkende vogels op het onderliggende landschap waarbij 'soortvreemde' landschappen die in de hoofdtrekrichting liggen worden gemeden (Tinbergen 1956, Alerstam 1990). Hierdoor ontstaat langs het soortvreemde landschap een verdichting van de trek. Stuwing doet zich op grotere schaal voor op de overgang van land en zee waarbij landvogels boven land blijven (Tinbergen 1956, Alerstam 1990). Op kleine schaal doet het zich ook voor op de overgang van bosrijke en bosarme landschappen waarbij soorten van bos en open veld zich door hun voorkeurshabitat laten leiden (Buurma *et al.* 1986, Lensink 1996, 2002).

Het optreden van stuwing is sterk afhankelijk van windkracht en richting in relatie tot de voorkeursrichting van de trekkende vogels en de richting van de belangrijke landschappelijke lijnen. Dit is vooral een gevolg van vlieghoogte van trekkende vogels in relatie tot windkracht en -richting. Daarbij geldt dat des te hoger vogels vliegen zij zich minder van het onderliggende landschap aantrekken. De grens tussen wel of geen invloeden van het landschap ligt mogelijk op enkele honderden meters hoogte.

De vlieghoogte van trekkende vogels kent als belangrijke sturende factor windrichting. Bij meewind vliegen vogels gemiddeld hoger dan bij tegenwind. De vlieghoogte wordt ook bepaald door de windkracht. Des te sterker de tegenwind is, des lager de vogels overdag trekken. Ze zoeken dan als het ware de beschutting van obstakels in het landschap waardoor in de onderste luchtlagen de wind minder sterk is dan in de lagen vanaf ruim boven boomtophoogte. Dit leidt ertoe dat in zeer open landschappen de trek bij tegenwind als het ware vlak boven het maaiveld plaatsvindt, en in bosrijke landschappen vlak boven boomtophoogte. Boven een bepaalde windkracht neemt de trekintensiteit bij tegenwind duidelijk af; de omstandigheden worden dan te slecht. Kritische grenzen verschillen tussen soorten, maar boven windkracht 4-5 is er weinig trek van zangvogels. Onder de conditie van meewind bestaat vermoedelijk ook een kritische grens, maar deze ligt hoger en is niet goed bekend.

Basis trekpatronen

Dagtrek

Dagtrek speelt zich boven land in het algemeen op lagere hoogtes af dan nachttrek. Studies met de gecombineerde inzet van radar en veldwaarnemers in Nederland hebben laten zien dat bij tegenwind overdag de trek vooral beperkt is tot de onderste 150 m. In de nacht kon deze zich onder vergelijkbare omstandigheden uitstrekken tot op 300-400 m (Buurma *et al*. 1986, Buurma 2002). Onder meewind-situaties is een vergelijkbaar patroon vastgesteld, waarbij de trek in beide delen van de dag gemiddeld veel hoger zit.

In Noord-Groningen loopt de kustlijn met de Waddenzee, van west naar oost, eerst ONO, dan O en tot slot bij de Eemshaven zelf OZO (fig. B1.1). Het meest oostelijke

deel van de dijk van de Eemshaven langs de Waddenzee loopt zelfs ZO. De Eemshaven vormt het meest oostelijke tracé van deze kustlijn. De broedgebieden van veel soorten landvogels die de Eemshaven in het voorjaar passeren, liggen in Scandinavië. Voor deze groep vogels ligt de hoofdtrekrichting in het voorjaar tussen NNO en NO. Met de Waddenzee voor zich laat een aanzienlijk deel van de vogels zich leiden door de dijk, en vliegt zo oostelijker dan de bedoeling is. Bij de Eemshaven hebben zij niet alleen de Waddenzee in zicht maar ook de Eems-Dollard. Dit estuarium steekt zuidwaarts het land in en staat als het ware dwars op de aangehouden vliegrichtingen evenwijdig aan de dijk van Noord-Groningen. Veel vogels overwinnen dan hun vrees voor het soort-vreemde landschap water, en steken over richting Duitsland. Bij sterke tegenwind kan de vrees voor het open water blijven. Dan kunnen trekvogels de kustlijn blijven volgen langs de Eems-Dollard zuidwaarts trekken, waarbij ze uiteindelijk om de Dollard heen oostwaarts gaan.

In het voorjaar vallen de gunstigste omstandigheden voor trek samen met een westelijke luchtstroming (fig. B1.1A). De meeste trek speelt zich dan op grotere hoogte af waarbij vogels zich weinig van het onderliggende landschap aantrekken. Onder deze weercondities zal naar schatting weinig tot geen stuwing van trekkende vogels optreden.

Een tegengestelde omstandigheid in het voorjaar is tegenwind uit richtingen tussen N en O (fig. B1.1B). De meeste trek speelt zich dan op lagere hoogte af, waarbij de intensiteit van de trek in de meeste gevallen lager is dan met meewind. Door de hoek van ongeveer 45º of meer tussen de richting van de dijk en de voorkeursrichting van trekkende vogels ontstaat langs de kustlijn met de Waddenzee een verdichte stroom trekvogels. Deze verdichte stroom bereikt bij de Eemshaven zijn hoogste intensiteit. Daarbij volgen vogels zowel aan de landzijde als de waterzijde de kustlijn (Koffijberg & Koffijberg 1986). Daarna lost deze op door de gespreide oversteek van trekkende vogels van de Eems en het gedeeltelijk zuidwaarts afbuigen van vogels die de oversteek niet aandurven en uiteindelijk onder de Dollard doorgaan. Onder deze omstandigheden kan de intensiteit van de trek in de onderste luchtlagen in de Eemshaven aanzienlijk oplopen. Daarnaast is vastgesteld dat des te sterker de tegenwind is des te groter het aandeel vogels is dat om de Dollard heen trekt (Koffijberg & Koffijberg 1986).

Een derde omstandigheid is weercondities met wind uit richtingen tussen O en ZZO (fig. B1.1C). Voor trekkende vogels wordt dit als zijwind ervaren. Ook dan treedt in het noorden van Groningen een verdichting van de trek langs de kustlijn op. Gaande van west naar oost wordt de intensiteit van de trek langs de kust steeds hoger, met een maximum in de Eemshaven. Daarnaast treedt als gevolg van de zijwind verdrifting op waardoor de gehele trekstroom over het noorden van Nederland als het ware tegen de kustlijn wordt aangeblazen. Vooral na een aantal dagen met zuidoosten wind is dit goed merkbaar. Dan worden van sommige soorten ongekende aantallen in de Eemshaven gezien. Onder deze omstandigheden is de hoogteverdeling van de trek vermoedelijk vergelijkbaar met die van tegenwind.

Een vierde omstandigheid is weercondities met wind uit richtingen tussen N en WNW (fig. B1.1D). Analoog aan de omstandigheid bij O en ZZO winden (fig. B1.1C) worden deze winden als zijwind ervaren. Daarbij wordt de trekstroom als het ware van de kust afgeblazen. De aantallen trekvogels in de Eemshaven zijn dan relatief laag. Daarnaast zijn de winden uit deze hoek over het algemeen krachtig, zeker in het noorden van het land. Onder deze omstandigheden aanvaarden relatief weinig vogels de volgende etappe. Daarnaast speelt veel trek zich dan in de onderste luchtlagen af.

In het voorgaande is ingegaan op de vier basisvarianten voor de Eemshaven van windrichting- en kracht in relatie tot het al dan niet optreden van stuwing. De talrijkste soortgroepen onder de trekvogels in de onderste luchtlagen boven land zijn:
- zangvogelsoorten van het open veld, zoals spreeuw, boerenzwaluw, graspieper, gele kwikstaart, veldleeuwerik, boompieper, witte kwikstaart en kneu;
- roofvogels zoals kiekendieven, valken, sperwer en buizerd;
- grotere soorten van het open veld zoals kievit, kauw, kokmeeuw en houtduif.

Bosvogelsoorten zoals vink, keep en koperwiek zijn tijdens de voorjaarstrek relatief schaars (Koffijberg 1989). Mogelijk houdt een deel van de vogels een oostelijker koers aan. Zeker ook zal een aanzienlijk deel van de trek van deze soorten zich onder gunstige omstandigheden (meewind) op grotere hoogte, buiten het bereik van de ogen van veldwaarnemers, afspelen.

Nachttrek

De vier geschetste basisvarianten zijn valide voor de daglichtsituatie. Gedurende de nacht kunnen zich aanmerkelijke verschillen in aantallen en patronen met de daglichtperiode voordoen. Deze hangen samen met de volgende fenomenen:
- in de nacht kan zich boven de Noordzee trek afspelen van de Britse Eilanden richting Scandinavië waarbij deze trek zich kenmerkt door een tweerichtingen-strategie (*cf*. Buurma 1987). Indien mogelijk beëindigen deze vogels in de nanacht hun etappe;
- veel watervogels en steltlopers vertrekken aan het eind van de dag en/of begin van de nacht voor een trekvlucht, die vervolgens een halve dag tot meer dan twee dagen kan duren.

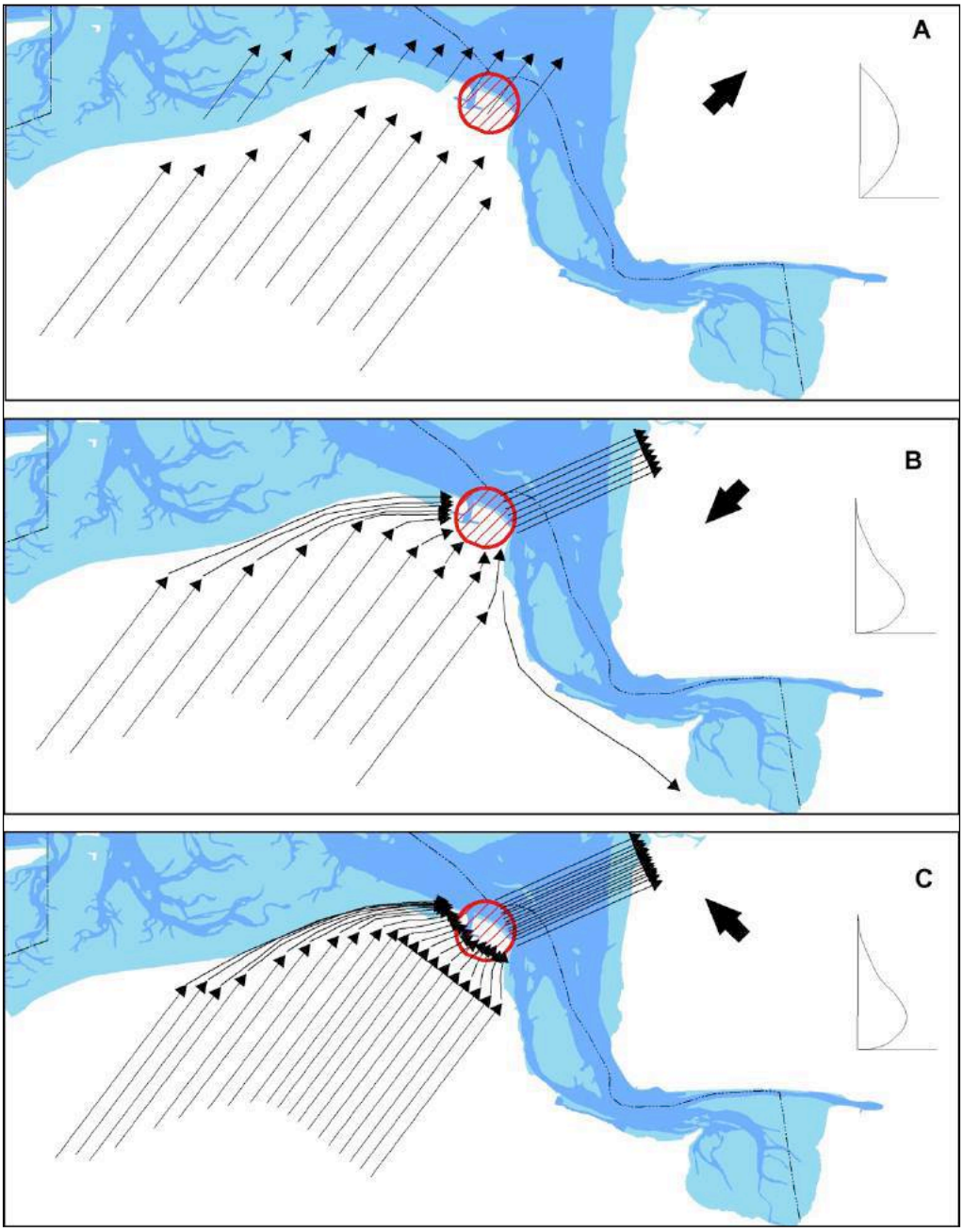
De trekstromen die voortkomen uit de twee voorgaande fenomenen kunnen het beeld van de voorjaarstrek die in principe noordoost verloopt, vertroebelen en hebben te maken met de patronen van de volgende twee trekstromen.

In het najaar vertrekken grote aantallen lijsterachtigen vanuit Scandinavië over de Noordzee in de richting van de Britse Eilanden. Deze vogels houden een koers aan tussen west en zuidwest. Aan het einde van de nacht verleggen deze vogels hun koers naar zuidelijke tot zuidoostelijke richtingen (Myers 1963, Buurma 1987). Het vermoeden bestaat dat dit compensatiemechanisme voorkomt dat vogels boven de Atlantische Oceaan terecht komen en een gewisse dood tegemoet vliegen. Vogels die

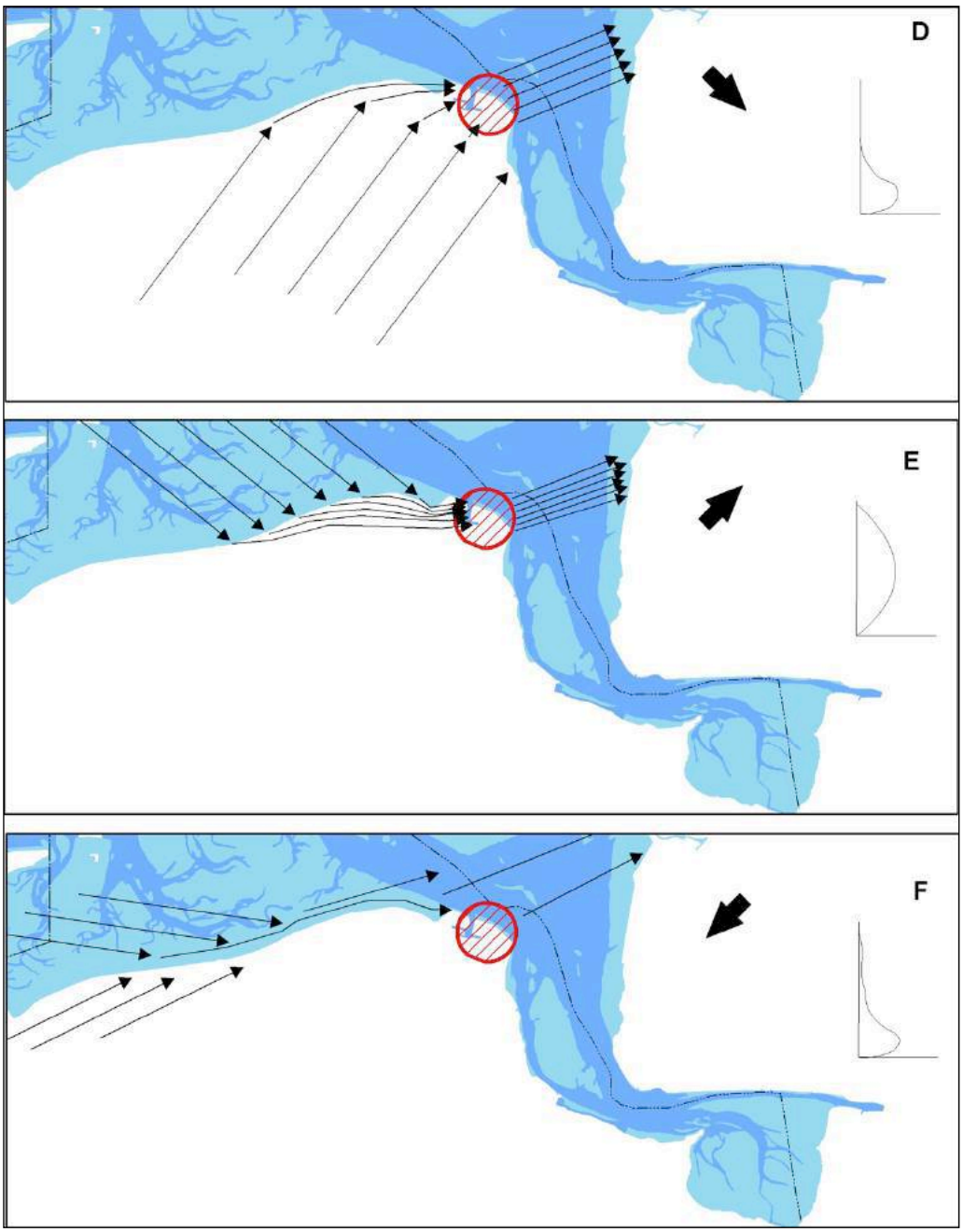
in de ochtend op de Hollandse kust stuiten, vliegen vervolgens min of meer evenwijdig aan de kustlijn. Hierdoor kan langs de kust een verdichte stroom trek ontstaan die gevoed wordt door vogels die vanuit zee komen. In het voorjaar valt eenzelfde mechanisme te verwachten waarbij vogels de trek aanvangen in noordoostelijke richtingen en tegen het einde van de nacht hun koers verleggen naar zuidoostelijke richtingen (fig. B1.1E). Wanneer zij op de kust stuiten (in Noord-Holland, Friesland of Groningen, maar ook bij de IJssellmeerkust) gaan ze vervolgens evenwijdig aan de kust vliegen. Zo kan in het voorjaar een verdichte stroom trek langs de kust ontstaan, vooral in het noorden van het land waar de kustlijn min of meer haaks op de trekrichting staat.

Veel watervogels en steltlopers vangen hun trekvlucht rond zonsondergang aan. Wanneer de omstandigheden gunstig zijn, zetten ze koers naar grote hoogten met gunstige winden en houden daarin de voorkeursrichting aan, in het voorjaar in noordoostelijke richtingen (o.a. Piersma *et al*. 1990a,b). Dan zijn de vogels vrij snel uit het oog verdwenen en vliegen soms op duizenden meters hoogte. Bij ongunstige wind (tegenwind) blijven de vogels overwegend laag en trekken min of meer overwegend aan de kustlijn naar het (noord)oosten (fig. B1.1F). Bij een weersomslag van meewind naar tegenwind kunnen vogels van grote hoogte naar omlaag komen en evenwijdig aan de kust verder trekken. Verschillende studies hebben laten zien dat uit deze groep soorten bij tegenwind de hoogste aantallen op zichtbare hoogte onder de kust worden gezien (o.a. Camphuysen & Van Dijk 1983, Lensink 2002). Deze trekstroom kan derhalve ook overdag doorgaan, en aan de Waddenzeekant de Eemshaven passeren.

Langjarige tellingen op de telpost Breskens hebben laten zien dat jaren met grote aantallen van een soort samengaan met jaren waarin windkracht en windrichting er in bijdragen dat een aanzienlijk deel van de trek in de onderste luchtlagen vliegt en wordt opgemerkt door tellers op de grond. Jaren met lage aantallen zijn veelal jaren met voor vogels gunstige omstandigheden waardoor een relatief groot deel van de trek zich in hogere luchtlagen afspeelt en onzichtbaar is voor waarnemers op de grond.



Figuur B1.1 Overzicht van zes basispatronen in de vogeltrek bij de Eemshaven (voor toelichting zie tekst). Rode cirkel = Eemshaven; dikke zwarte pijl = windrichting; dunne pijlen = vliegrichting trekstroom: des te dichter de dunne pijlen opeen staan des te sterker is de trek; inzet: indicatie van de vlieghoogte (vervolgd op volgende pagina).



Figuur B1.1 Vervolg.

Bijlage 2 Wettelijke kaders

B21.1 Inleiding

In deze bijlage worden de wettelijke kaders voor ecologische beoordelingen van ruimtelijke ingrepen en andere handelingen beschreven. In de natuurbeschermingswetgeving wordt een onderscheid gemaakt tussen soortenbescherming en gebiedsbescherming. De soortenbescherming is in Nederland verankerd in de Flora- en faunawet (§ 1.2 van deze bijlage), de gebiedsbescherming in de Natuurbeschermingswet 1998 (§ 1.3). Met deze wetten geeft Nederland invulling aan de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) bepaalt de procedures bij ruimtelijke ingrepen (§ 1.4). De regels voor de Natuurnetwerk Nederland / Ecologische Hoofdstructuur zijn opgenomen in het Barro (§ 1.5). Ook wordt kort ingegaan op de betekenis van Rode lijsten (§ 1.6)

B2.2 Flora- en faunawet

Het doel van de Flora- en faunawet is het instandhouden en beschermen van in het wild voorkomende planten- en diersoorten. De Flora- en faunawet kent zowel een zorgplicht als verbodsbepalingen. De zorgplicht geldt te allen tijde voor alle in het wild levende dieren en planten en hun leefomgeving, voor iedereen en in alle gevallen. De verbodsbepalingen zijn gebaseerd op het 'nee, tenzij' principe. Dat betekent dat alle schadelijke handelingen ten aanzien van beschermde planten- en diersoorten in principe verboden zijn (zie kader).

Verbodsbepalingen in de Flora- en faunawet (verkort)	
Artikel 8:	Het plukken, verzamelen, afsnijden, vernielen, beschadigen, ontwortelen of op een andere manier van de groeiplaats verwijderen van beschermde planten.
Artikel 9:	Het doden, verwonden, vangen of bemachtigen of met het oog daarop opsporen van beschermde dieren.
Artikel 10:	Het opzettelijk verontrusten van beschermde dieren.
Artikel 11:	Het beschadigen, vernielen, uithalen, wegnemen of verstoren van nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfsplaatsen van beschermde dieren.
Artikel 12:	Het zoeken, beschadigen of uit het nest halen van eieren van beschermde dieren.
Artikel 13:	Het vervoeren en onder zich hebben (in verband met verplaatsen) van beschermde planten en dieren.

Artikel 75 bepaalt dat vrijstellingen en ontheffingen van deze verbodsbepalingen kunnen worden verleend. Het toetsingskader hiervoor is vastgelegd in het Vrijstellingenbesluit. Er gelden verschillende regels voor verschillende categorieën werkzaamheden. Er zijn vier beschermingsregimes corresponderend met vier groepen beschermde soorten (tabellen 1 t/m 3 en vogels, AmvB art. 75[2]).

[2] Voor soortenlijsten zie: *Besluit houdende wijziging van een aantal algemene maatregelen van bestuur in verband met wijziging van artikel 75 van de Flora- en faunawet en enkele andere wijzigingen*. 23 februari 2005.

Per 1 januari 2017 wordt de Wet natuurbescherming van kracht. Onder deze wet vervallen de beschermingsregimes uit het vrijstellingen besluit. De provincies kunnen vrijstellingen verlenen. Bij het opstellen van dit rapport was niet bekend voor welke soorten een vrijstelling zal gelden.

Tabel 1. De algemene beschermde soorten

Voor deze soorten geldt een vrijstelling van verbodsbepalingen bij werkzaamheden in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting en bestendig gebruik en beheer. Ontheffing ten behoeve van andere activiteiten kan worden verleend, mits de gunstige staat van instandhouding niet in het geding is ('lichte toetsing').

Tabel 2. De overige beschermde soorten

Voor deze soorten geldt een vrijstelling van verbodsbepalingen bij werkzaamheden in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting en van bestendig gebruik en beheer, als op basis van een door de minister van EZ goedgekeurde gedragscode wordt gewerkt. Anders is ontheffing noodzakelijk, na lichte toetsing.

Tabel 3. De strikt beschermde soorten

Dit zijn de planten- en diersoorten vermeld in Bijlage 1 van het Vrijstellingenbesluit of in Bijlage IV van de Habitatrichtlijn. Uit recente jurisprudentie blijkt dat de regels voor de Habitatrichtlijnsoorten nog strikter zijn[3].

Voor bestendig gebruik en beheer geldt voor de soorten van Bijlage 1 van het Vrijstellingenbesluit een vrijstelling van verbodsbepalingen, mits men werkt op basis van een door de minister van EZ goedgekeurde gedragscode. Voor ruimtelijke ingrepen is altijd een ontheffing op grond van artikel 75 van de Flora- en faunawet noodzakelijk. Deze kan worden verleend na een uitgebreide toetsing (zie onder).

Voor de soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn geldt hetzelfde regime, met één grote beperking. Ontheffing of vrijstelling kan alleen worden verleend op grond van dwingende redenen van groot openbaar belang, van het belang van het milieu, de openbare veiligheid, de volksgezondheid of de bescherming van wilde flora en fauna.

Vogels

Alle inheemse vogels zijn strikt beschermd. Ontheffing of vrijstelling kan alleen worden verkregen op grond van openbare veiligheid, volksgezondheid of bescherming van flora en fauna. De Vogelrichtlijn noemt zelfs 'dwingende redenen van groot openbaar belang' niet als grond[4].

Dat betekent dat alle activiteiten die leiden tot verstoring of vernietiging van in gebruik zijnde nesten buiten het broedseizoen moeten worden uitgevoerd. Het ministerie heeft een lijst gemaakt van soorten die hun nest doorgaans het hele jaar door of telkens opnieuw gebruiken. Deze nesten zijn jaarrond beschermd[5].

De uitgebreide toetsing houdt in dat ontheffing alleen kan worden verleend als:

1. Er geen afbreuk wordt gedaan aan de gunstige staat van instandhouding van de soort;

[3] Zie uitspraken van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State, 21 januari 2009 zaaknr. 200802863/1 en 13 mei 2009 nr. 200802624/1), en Rechtbank Arnhem, 27 oktober 2009 zaaknr. AWB 07/1013. Zie tevens de brief van het ministerie van LNV d.d. 26 augustus 2009 onder kenmerk ffw2009.corr.046 en de Uitleg aangepaste beoordeling ontheffing ruimtelijke ingrepen Flora- en faunawet.

[4] Zie vorige voetnoot.

[5] Zie de Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingrepen, ministerie van LNV, augustus 2009.

2. Er geen andere bevredigende oplossing voorhanden is;
3. Er sprake is van een in of bij wet genoemd belang;
4. Er zorgvuldig wordt gehandeld.

Zorgvuldig handelen betekent het actief optreden om alle mogelijke schade aan een soort te voorkomen, zodanig dat geen wezenlijke negatieve invloed op de relevante populatie van de soort optreedt.

In veel gevallen kan voorkomen worden dat een ontheffing nodig is, als mitigerende maatregelen er voor zorgen dat de verblijfplaatsen van dieren steeds kunnen blijven functioneren. Vooral voor soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn en vogels is dit cruciaal (omdat er alleen ontheffing kan worden verkregen na zware toetsing).

B2.3 Natuurbeschermingswet 1998

De Natuurbeschermingswet 1998 (kortweg: Nbwet) heeft tot doel het beschermen en instandhouden van bijzondere gebieden in Nederland. De belangrijkste zijn Natura 2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten.

Beheerplan

Beheerplan van Natura 2000-gebieden

Artikel 19a lid 1: Gedeputeerde staten stellen voor een gebied een beheerplan vast waarin wordt beschreven welke instandhoudingsmaatregelen getroffen dienen te worden en op welke wijze. Tevens kan het beheerplan beschrijven welke handelingen en ontwikkelingen in het gebied en daarbuiten het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling niet in gevaar brengen, mede gelet op de instandhoudingsmaatregelen die worden getroffen.

lid 3: Tot de inhoud van een beheerplan behoren ten minste
a. een beschrijving van de beoogde resultaten met het oog op het behoud of herstel van natuurlijke habitats en populaties van wilde dier- en plantensoorten in een gunstige staat van instandhouding in het aangewezen gebied mede in samenhang met het bestaande gebruik in dat gebied en, voor zover relevant voor het bereiken van de instandhoudingsdoelstelling, daarbuiten
b. een overzicht op hoofdlijnen van de noodzakelijke maatregelen met het oog op de onder a bedoelde resultaten.

lid 10: Voor zover er in een beheerplan projecten worden opgenomen die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied maar die afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kunnen hebben voor het desbetreffende gebied, wordt het beheerplan eerst vastgesteld nadat gedeputeerde staten een passende beoordeling hebben gemaakt van de gevolgen voor het gebied, waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstelling van dat gebied, en is voldaan aan de voorwaarden, genoemd in de artikelen 19g en 19h.

Habitattoets voor activiteiten in of nabij Natura 2000-gebieden

In de habitattoets dient onderzocht te worden of een activiteit, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen, negatieve effecten voor een Natura 2000-gebied kan hebben en zo ja of deze gevolgen significant kunnen zijn. In beginsel dient dit plaats te vinden door middel van een passende beoordeling. Om procedurele redenen kan er voor worden gekozen om een oriëntatiefase – soms ook wel 'voortoets' genoemd – te doorlopen. De inhoudelijke studie is in grote lijnen identiek. De oriëntatiefase kan leiden tot de conclusie dat een passende beoordeling noodzakelijk is als significante

effecten niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. In de passende beoordeling kan aanvullend onderzoek uitgevoerd worden, er kunnen in de passende beoordeling ook mitigerende maatregelen opgenomen worden die er voor zorgen dat significante effecten met zekerheid zijn uit te sluiten.

In een 'oriëntatiefase' of 'passende beoordeling' worden de effecten apart en in samenhang met die van andere plannen en projecten ('cumulatieve effecten') beoordeeld. In de oriëntatiefase dient de beoordeling plaats te vinden zonder de mitigerende maatregelen mee te wegen, al kan het zinvol zijn de mitigatiemogelijkheden vast in beeld te brengen.

De toetsen kunnen de volgende uitkomsten hebben.

- Er treden met zekerheid *geen effecten* op; er is geen vergunning op grond van de NBwet nodig en evenmin aanvullende maatregelen. Wel wordt aanbevolen de conclusies van dit onderzoek aan het bevoegd gezag voor te leggen.
- *Significant negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten*. Voor activiteiten die (mogelijk) een significant hebben is een vergunning nodig, die kan worden aangevraagd op basis van een "passende beoordeling" en na het doorlopen van de ADC-toets (zie Bijlage 1). Vooroverleg met het bevoegd gezag is noodzakelijk.
- Er zijn *(mogelijk) wel effecten, maar die zijn beperkt en zeker niet significant*, bepaalt het bevoegd gezag of er vergunning nodig is. In de vergunningsvoorschriften kunnen maatregelen worden opgelegd om negatieve effecten te verminderen of te voorkomen. Deze maatregelen zijn niet nodig om significante effecten te voorkomen.

Het verdient altijd aanbeveling de uitkomsten van de toets met het bevoegd gezag te bespreken.

Als significante effecten niet kunnen worden uitgesloten mag een vergunning alleen worden verleend als er voldaan is aan alle drie onderstaande ADC-criteria:

- Er zijn geen geschikte Alternatieven.
- Er is sprake van Dwingende redenen van groot openbaar belang, waaronder redenen van sociale en economische aard.
- Er is voorzien in exacte en tijdige Compensatie.

Habitattoets: de toetsing van projecten en plannen volgens de Nbwet (verkort)

Artikel 19d, lid1: Het is verboden zonder vergunning (...) projecten te realiseren of andere handelingen te verrichten die gelet op de instandhoudingsdoelstelling (...) de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in een Natura 2000-gebied kunnen verslechteren of een significant verstorend effect kunnen hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen. Zodanige projecten of andere handelingen zijn in ieder geval projecten of handelingen die de natuurlijke kenmerken van het desbetreffende gebied kunnen aantasten.

Artikel 19e: [Het bevoegd gezag] houdt bij het verlenen van een vergunning rekening

a. met de gevolgen die een project of andere handeling, waarop de vergunningaanvraag betrekking heeft, gelet op de instandhoudingsdoelstelling, kan hebben voor een Natura 2000-gebied;

b. met een vastgesteld beheerplan, en

c. vereisten op economisch, sociaal en cultureel gebied, alsmede regionale en lokale bijzonderheden.

Artikel 19f, lid1: Voor projecten die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied maar die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen significante gevolgen kunnen hebben voor het desbetreffende gebied, maakt de initiatiefnemer een passende beoordeling van de gevolgen voor het gebied waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstelling van dat gebied.

Artikel 19g, lid 1: Indien een passende beoordeling is voorgeschreven kan een vergunning slechts worden verleend indien [het bevoegd gezag] zich op grond van de passende beoordeling ervan heeft verzekerd dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet zullen worden aangetast.

lid 2: Bij ontstentenis van alternatieve oplossingen voor een project kan [het bevoegd gezag] ten aanzien van Natura 2000-gebieden waar geen prioritair type natuurlijke habitat of prioritaire soort voorkomt, een vergunning voor het realiseren van het desbetreffende project slechts verlenen om dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard.

lid 3: Ten aanzien van Natura 2000-gebieden waar een prioritair type natuurlijke habitat of een prioritaire soort voorkomt, kan [het bevoegd gezag] bij ontstentenis van alternatieve oplossingen voor een project of andere handeling een vergunning slechts verlenen:

a. op argumenten die verband houden met de menselijke gezondheid, de openbare veiligheid of voor het milieu wezenlijke gunstige effecten of

b. na advies van de Commissie van de Europese Gemeenschappen om andere dwingende redenen van groot openbaar belang.

Artikel 19h, lid 1: Indien een vergunning om dwingende redenen van groot openbaar belang wordt verleend voor projecten, waarvan niet met zekerheid vaststaat dat die de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied niet aantasten, verbindt [het bevoegd gezag] aan die vergunning in ieder geval het voorschrift inhoudende de verplichting compenserende maatregelen te treffen.

N.B. Het bevoegd gezag is meestal gedeputeerde staten van plaats waar het project plaatsvindt, maar soms is dat de minister van EZ.

Artikel 19j, lid1: Een bestuursorgaan houdt bij het nemen van een besluit tot het vaststellen van een plan dat, gelet op de instandhoudingsdoelstelling voor een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor het gebied is aangewezen rekening

a. met de gevolgen die het plan kan hebben voor het gebied, en

b. met het voor dat gebied vastgestelde beheerplan.

lid 2: Voor plannen, die niet direct verband houden met of nodig zijn voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar die afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kunnen hebben voor het desbetreffende gebied, maakt het bestuursorgaan een passende beoordeling van de gevolgen voor het gebied waarbij rekening wordt gehouden met de instandhoudingsdoelstelling.

Cumulatieve effecten

In het onderzoek naar cumulatieve effecten, wordt het effect van het onderhavige plan of project in combinatie met andere ingrepen in beeld gebracht. Met andere woorden: in een studie naar de cumulatieve effecten dienen *alle* activiteiten (bestaand gebruik, nieuwe projecten) en plannen te worden betrokken, die op dezelfde instandhoudingsdoelstellingen negatieve effecten kunnen hebben als het eigen project/plan. Het doet daarbij in beginsel niet ter zake of er een verband is tussen het eigen project/plan en de andere projecten en plannen, of dat de effecten tijdelijk zijn of (naar verwachting) slechts beperkt van omvang zijn.

Significantie
Van significante effecten kan sprake zijn als ten gevolge van menselijk handelen het verwezenlijken van de instandhoudingsdoelen sterk wordt bemoeilijkt of onmogelijk wordt gemaakt. Dat is in ieder geval zo, als het oppervlak van een habitattype of een leefgebied of de kwaliteit van habitattype of leefgebied of de omvang van een populatie lager wordt dan genoemd in de instandhoudingsdoelen in het aanwijzingsbesluit. In de Leidraad bepaling Significantie wordt het begrip 'significante gevolgen' toegelicht.[6]

Externe werking
Ook activiteiten buiten het Natura 2000-gebied kunnen vergunningplichtig zijn als die activiteiten negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen voor het gebied (kunnen) veroorzaken. Dit wordt de 'externe werking' van de bescherming genoemd.

Bestaand gebruik
Bestaand gebruik volgens de Nbwet is gebruik dat op 31 maart 2010 bekend is, of redelijkerwijs bekend had kunnen zijn bij het bevoegd gezag. Bestaand gebruik dat zeker geen significante gevolgen voor een Natura 2000-gebied heeft, kan zonder vergunning worden voortgezet. Als significante effecten niet kunnen worden uitgesloten is een vergunning nodig.

Artikel 19d, lid 2:	Het verbod, bedoeld in het eerste lid, is niet van toepassing op het realiseren van projecten of het verrichten van andere handelingen, waaronder bestaand gebruik, alsmede de wijzigingen daarvan, overeenkomstig een beheerplan.
lid 4:	Het verbod, bedoeld in het eerste lid, is niet van toepassing op bestaand gebruik, behoudens indien dat gebruik een project is dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied maar dat afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen significante gevolgen kan hebben voor het desbetreffende Natura 2000-gebied.

Beschermde natuurmonumenten
Het is niet toegestaan (zonder vergunning) handelingen te verrichten die het natuurschoon of de natuurwetenschappelijke waarde van beschermde natuurmonumenten aantasten. De toetsing voor beschermde natuurmonumenten is tamelijk licht. Er hoeft bijvoorbeeld geen sprake te zijn van een (dwingende) reden van groot openbaar belang, er is geen verplichte alternatievenafweging en geen compensatieplicht.
Dit lichte toetsingskader is ook van toepassing op de zogenaamde "oude doelen", de doelen op het gebied van natuurschoon en natuurwetenschappelijke betekenis van (voormalige) staats- en beschermde natuurmonumenten, die zijn opgegaan in de nieuwe Natura 2000-gebieden.

Zorgplicht
Artikel 19l legt aan iedereen een zorgplicht voor beschermde natuurgebieden op. Deze zorg houdt in ieder geval in dat ieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat een handeling nadelige gevolgen heeft, verplicht is die handeling achterwege te

[6] Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. Publicatie Steunpunt Natura 2000, versie 27 mei 2010.

laten of, als dat redelijkerwijs niet kan worden gevergd, eventuele gevolgen zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken. De nadelige handelingen hebben betrekking op de instandhoudingsdoelen in het geval van een Natura 2000-gebied en op de wezenlijke kenmerken in het geval van een beschermd natuurmonument.

Programma Aanpak Stikstof

Op 1 juli 2015 is het Programma Aanpak Stikstof (PAS) in werking getreden. Dit programma geeft met een gericht pakket van herstelmaatregelen enerzijds waarborgen voor behoud en herstel van stikstofgevoelige habitats en leefgebieden van soorten en biedt anderzijds ruimte voor nieuwe economische activiteiten. Voor projecten die vermeld zijn op een lijst met prioritaire projecten is op voorhand ruimte gereserveerd. Voor nieuwe projecten (niet-prioritair) geldt dat een toename (op een stikstof gevoelig habitat met thans al een overschrijding) kleiner dan 0,05 mol N/ha/jr verwaar-loosbaar klein is, een toename van 0,05-1,0 mol N/ha/jr zal bij het bevoegd gezag gemeld moeten worden, waarbij deze wordt opgenomen in de registratie van kleine projecten. Alleen een toename van meer dan 1,0 mol N/ha/jr vraagt om een uitgebreid oordeel, en noopt tot aanvragen vergunning Natuurbeschermingswet.

B2.4 Wabo en omgevingsvergunning

De Wabo voegt een groot aantal (circa 25) vergunningen, ontheffingen en andere toestemmingen samen tot één omgevingsvergunning. De omgevingsvergunning is nodig voor het uitvoeren van ruimtelijke ingrepen, zoals sloop, bouw, aanleg en gebruik, als die een plaatsgebonden karakter hebben en dat van invloed kunnen zijn op de “fysieke leefomgeving”. Dit omvat alle fysieke waarden in de leefomgeving, zoals milieu, natuur, landschappelijke en cultuurhistorische waarden.

Als hoofdregel kent de Wabo het bevoegd gezag toe aan B&W van de gemeente waar het project (in hoofdzaak) zal worden uitgevoerd. Voor projecten van provinciaal belang kunnen GS het bevoegd gezag zijn, voor projecten van nationaal belang een minister.

De ontheffing Flora- en faunawet en de vergunning Natuurbeschermingswet 1998, die voor een ruimtelijke ingreep nodig kunnen zijn, kunnen worden “aangehaakt” bij de omgevingsvergunning. Dat wil zeggen dat bij een aanvraag voor een omgevingsvergunning ook een toetsing aan Ffwet en/of Nbwet moet worden gevoegd. De aanvraag wordt dan aan het bevoegde gezag (Ffwet: minister van EZ; Nbwet: Gedeputeerde Staten of minister van EZ) voorgelegd. Die zal dan toestemming geven in de vorm van een Verklaring van geen bedenkingen (Vvgb). De inhoudelijke toetsing zal niet veranderen.

Op aanvragen voor een omgevingsvergunning, die mede betrekking hebben op Flora- en faunawet en/of Natuurbeschermingswet 1998 is de uitgebreide voorbereidingsprocedure van toepassing.

Overigens kan een ontheffing Ffwet of vergunning Nbwet ook los van de omgevingsvergunning worden aangevraagd. Dat dient dan wel te gebeuren vóórdat de omgevingsvergunning wordt aangevraagd.

B2.5 Natuurnetwerk Nederland en Barro

Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS) heeft als doel om van de bestaande en nieuwe natuur een goed functionerend netwerk te maken. Het ruimtelijk beleid voor de NNN is gericht op 'behoud, herstel en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden' van de NNN. Op plannen, projecten of handelingen binnen de NNN is het 'nee, tenzij'-regime van toepassing. Vanaf 1 oktober 2012 is het nee, tenzij-regime vastgelegd in het Besluit algemene regelingen ruimtelijke ordening, kortweg Barro.

Het Barro bepaalt dat provincies de (begrenzing van de) NNN moeten vastleggen in een provinciale verordening. In die verordening worden regels gesteld omtrent de inhoud van en de toelichting bij bestemmingsplannen in het belang van de realisatie, bescherming, instandhouding en verdere ontwikkeling van de beoogde natuurkwaliteit van de NNN
De provincies moeten de wezenlijke kenmerken en waarden van de NNN vastleggen. De wezenlijke kenmerken en waarden zijn de huidige en potentiële waarden, gebaseerd op de natuurdoelen voor het gebied. De natuurdoelen worden vaak per perceel in natuurdoeltypen of beheertypen vastgelegd.
Het Barro bepaalt in art. 2.10.4 de voorwaarden waaronder plannen kunnen worden toegestaan, die (per saldo) leiden tot een significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden, of een significante vermindering van de oppervlakte of de samenhang van de NNN:

- er is sprake van een groot openbaar belang (waaronder in ieder geval worden gerekend: de veiligheid, de hoofdinfrastructuur, de drinkwatervoorziening, de plaatsing van installaties voor de opwekking van elektriciteit met behulp van windenergie of de plaatsing van installaties voor de winning, opslag of transport van aardgas),
- er zijn geen reële andere mogelijkheden, en
- de negatieve effecten worden waar mogelijk beperkt en de overblijvende effecten worden gecompenseerd.

De begrenzing kan alleen worden gewijzigd voor zover op basis van een ecologische onderbouwing is vastgesteld dat:

1. de wijziging leidt tot een verbetering van de samenhang van de NNN of tot een betere inpassing van de NNN in de planologische omgeving, en
2. ten minste de kwalitatieve en kwantitatieve doelstellingen van de NNN in het desbetreffende gebied worden behouden; of
3. ten behoeve van een kleinschalige ontwikkeling voor zover:
    - de aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden en van de samenhang van de NNN als gevolg van de ontwikkeling beperkt is;
    - de voorgenomen wijziging leidt tot een kwalitatieve of kwantitatieve versterking van de NNN in het desbetreffende gebied;
    - de voorgenomen wijziging ertoe niet leidt dat de oppervlakte van de NNN afneemt;

- de voorgenomen wijziging zorgvuldig is onderbouwd, waarbij blijkend uit de bij het bestemmingsplan behorende toelichting in ieder geval alternatieven zijn afgewogen, en
- maatregelen worden genomen die een goede landschappelijke en natuurlijke inpassing borgen.

In principe wordt de eventuele compensatieopgave buiten de NNN gerealiseerd. De compensatie hoeft niet in de nabijheid van de ingreep plaats te vinden en hoeft ook niet in hetzelfde natuurtype te worden uitgevoerd. Het gaat erom dat de positieve ecologische effecten van realisatie van de compensatie op de NNN (in natuurkwaliteit, oppervlakte of ruimtelijke samenhang) gelijkwaardig zijn aan de negatieve effecten van de ingreep in de NNN. Realisatie van de compensatie in de NNN is mogelijk, bijvoorbeeld als dat kan leiden tot een versnelling van de realisatie van de NNN. Voorwaarde daarbij is dat er door middel van een herbegrenzing tegelijkertijd voor wordt gezorgd dat de omvang van de NNN niet afneemt.

B2.6 Rode lijsten

Rode lijsten zijn geen wettelijke instrumenten, maar zijn sturend voor beleid. Zij dienen om prioriteiten in middelen en maatregelen te kunnen bepalen. Bij het beoordelen van maatregelen en ingrepen kunnen de Rode lijsten echter wel een belangrijke rol spelen. Er zijn nu landelijke Rode lijsten vastgesteld voor paddestoelen, korstmossen, mossen, vaatplanten, platwormen, land- en zoetwaterweekdieren, bijen, dagvlinders, haften, kokerjuffers, libellen, sprinkhanen en krekels, steenvliegen, vissen, amfibieën, reptielen, zoogdieren en vogels (LNV 2004). Een aantal provincies heeft aanvullende provinciale Rode lijsten opgesteld.
Van soorten op de Rode lijst moet worden aangenomen dat negatieve effecten van ingrepen de gunstige staat van instandhouding relatief gemakkelijk in gevaar brengen. Waar het beschermde soorten betreft zal er dus extra aandacht aan mitigatie en compensatie moeten worden besteed. Bij niet-beschermde soorten of soortgroepen kunnen op grond van de zorgplicht extra maatregelen worden gevergd. Bij een aantal soortgroepen gaat het echter om tientallen of honderden moeilijk vast te stellen soorten, waardoor de waarde voor praktische toepassingen vaak beperkt is.

Literatuur

Ministerie van I&M, 2012. Besluit van 28 augustus 2012, houdende wijziging van het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening en van het Besluit ruimtelijke ordening in verband met de toevoeging van enkele onderwerpen van nationaal ruimtelijk belang, Stb 388 (2012).
Ministerie van LNV, 2009. Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit van 28 augustus 2009, nr. 25344, houdende vaststelling van geactualiseerde Rode lijsten flora en fauna.
Ministerie van LNV, 2005a. Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998. Ministerie van LNV, Den Haag.

Ministerie van LNV, 2005b. Buiten aan het werk? Houd tijdig rekening met beschermde dieren en planten! Ministerie van LNV, Den Haag.
Ministerie van LNV & IPO, 2007. Spelregels EHS. Ministerie van LNV/IPO, Den Haag.
www.wetten.nl.
omgevingsvergunning.vrom.nl/
www.vrom.nl/pagina.html?id=3410 (nota ruimte)
Steunpunt Natura 2000 (2010). Leidraad bepaling significantie. Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. versie 27 mei 2010. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.
Steunpunt Natura 2000 (2007). Toepassing begrippenkader Natuurbeschermingswet 1998. Intern werkdocument voor opstellers beheerplannen Natura 2000 en vergunningverleners Nb-wet. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.
Steunpunt Natura 2000 (2008). Aanvulling op 'Toepassing begrippenkader Nb-wet '98' • Bestaand gebruik • Externe Werking. Intern werkdocument voor opstellers beheerplannen Natura 2000 en vergunningverleners Nb-wet. RegieBureau Natura 2000, Utrecht.

Bijlage 3
Alternatieve berekening van energetische en financiële derving door stilstandsvoorziening

Memo

FINANCIËLE SANITY CHECK INKOMSTENDERVING STILSTANDVOORZIENING WINDTURBINES

MARTIJN VAN DER POUW & HAGE DE VRIES

11-10-2016

Opdracht

ECONNETIC is gevraagd een financiële sanity check uit te voeren op de inkomstenderving-berekeningen van RWE uit het rapport 'Stilstandsvoorziening windturbines Eemshaven'. De analyse van RWE op pagina 35-37 is onderworpen aan een sanity check.

Aanpak

ECONNETIC heeft de analyse van RWE beoordeeld door de aannames zoals gepresenteerd te vergelijken met de huidige marktomstandigheden.

Conclusies met betrekking tot methodiek en aannames

De volgende aspecten vallen op in de aannames van RWE:

(1) RWE gebruikt een WindPRO modellering om de misgelopen energie te kwantificeren. In de methode en aannames worden *geen afwijkende randvoorwaarden* gevonden. Een gemiste opwek van 13.928 en 4.862 MWh/jr/88Wt in het optimale scenario worden ook door ECONNETIC gehanteerd voor de al bestaande turbines[1]. Voor de nieuwe turbines worden ook de RWE-uitkomsten gebruikt.

(2) De financiële derving in het rapport is gebaseerd op louter inkomsten en is zodoende een *omzetderving*. Om de financiële derving te bepalen dient de omzet met de vermeden variabele onderhoudskosten te worden verminderd. Deze zijn voor onshore windenergie in de ordegrootte van € 12/MWh, afhankelijk van de leeftijd van de turbines. De volgende formule wordt door ECONNETIC gehanteerd:

Financiële derving = omzetderving – vermeden onderhoudskosten.

(3) RWE hanteert een elektriciteitsprijs van 40 €/MWh op basis van de Cal2020-voorspelling op www.powerhouse.nl. Dit is de piekprijs. Gezien de derving in de daluren (nachten) zal plaatsvinden, gaat ECONNETIC uit van de Cal 2020-voorspelling *dalprijs: 35 €/MWh*. Let hierbij op dat deze prijs nog regelmatig zal fluctueren in de toekomst: naarmate kalenderjaar 2020 dichterbij komt zal er meer gehandeld worden. Bij het handelen in de toekomstig te produceren elektriciteit wordt naarmate het moment van produceren dichterbij komt, de dan bekende marktomstandigheden meer in de prijs verrekend. Een verwacht tekort aan elektriciteit zou zo kunnen leiden tot een verhoging van de dalprijs, een verwacht overschot tot een verlaging van de dalprijs.

(4) ECONNETIC wijst erop dat de berekeningen van RWE geen rekening houden met normaliter over de inkomsten af te dragen vennootschapsbelasting. Daar de vennootschapsbelasting sterk afhankelijk is van eventuele compensabele verliezen, maakt ECONNETIC ook berekeningen *voor belasting*.

[1] *In de ambtelijke financiële sanity check van de Provincie Groningen wordt een pragmatische berekening gehanteerd, waarin uitgegaan wordt van een constante productie van energie. Deze berekening geeft geen goed beeld van de werkelijkheid.*

Uitkomsten nieuwe doorrekening

Deze aangepaste aannames zijn gebruikt voor het opnieuw doorrekenen van het optimale scenario (hele nacht stilstand) en het optimale scenario (4 uur per nacht stilstand). In tabel 1 op staat de financiële derving uitgewerkt. Tabel 1 geeft de vergelijking tussen de rapportuitkomsten en die van ECONNETIC weer.

Tabel 1: Uitkomst berekening ECONNETIC:

		Gemiste opwek	Omzetderving	Vermeden onderhoudskosten	Financiële derving
		[MWh/jr]	[€/jr]	[€/jr]	[€/jr]
Opt. Scenario (hele nacht stilstand)	Huidige windturbines	13.928	487.480	167.136	320.344
	Nieuwe windturbines	10.129	354.515	121.548	232.967
Opt. Scenario (4 uur per nacht stilstand)	Huidige windturbines	4.862	170.170	58.344	111.826
	Nieuwe windturbines	3.405	119.175	40.860	78.315
	Totaal	**Opt. Scenario (hele nacht stilstand)**			**553.311**
		Opt. Scenario (4 uur per nacht stilstand)			**190.141**

Tabel 2: Vergelijking berekening ECONNETIC en RWE:

		'Stilstandvoorziening windturbines Eemshaven'	ECONNETIC	Verschil
		€/jr/88 WT	€/jr/88 WT	**€/jr/88 WT**
Opt. Scenario (25 nachten)	Huidige windturbines	557.110	320.344	**-236.766**
	Nieuwe windturbines	405.171	232.967	**-172.204**
Opt. Scenario (4u p. nacht)	Huidige windturbines	187.264	111.826	**-75.438**
	Nieuwe windturbines	136.192	78.315	**-57.877**

Geconcludeerd wordt dat in ieder scenario de financiële derving *circa 40 % kleiner is dan de derving zoals berekend in het rapport*. Dit wordt veroorzaakt door een lagere elektriciteitsprijs en vermeden variabele onderhoudskosten. De totale kosten (oude en nieuwe turbines) voor de stilstandvoorziening zijn 553.311€/jr en 190.141€/jr voor respectievelijk de hele nacht stilstand en 4 uur per nacht stilstand.

Overall conclusie

Hoewel de aannames en methode van RWE een goede eerste aanzet zijn, laten zij een overdrijving van de gederfde inkomsten zien. Dit heeft te maken met een overschatting van de opbrengsten (omzet is niet hetzelfde als inkomsten) en een onderschatting van de kosten. Met deze aanpassingen geeft de methodiek een redelijk beeld van de te verwachten inkomstenderving als gevolg van stilstand.

Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie & landschap
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849
E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl