



NOTITIE

Vattenfall Wind Development B.V.
PAC code: 1AA5211
Postbus 41920
1009 DC Amsterdam

DATUM: 29 dec 2021
ONS KENMERK: 19-0564/22.00122/RoIVV
UW KENMERK: berekening PBR
AUTEUR: dr. R.E. van der Vliet & J.C. Kleyheeg-Hartman MSc.
PROJECTLEIDER: dr. R.E. van der Vliet
STATUS: definitief
CONTROLE: J.C. Kleyheeg-Hartman MSc.

PBR-analyse Windpark Eemshaven West

In de natuurtoets naar de effecten van Windpark Eemshaven West bleek dat in cumulatieve significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van enkele vogelsoorten van Natura 2000-gebied Waddenzee niet met zekerheid konden worden uitgesloten (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2021). In deze natuurtoets is voor de beoordeling van de cumulatieve effecten gebruik gemaakt van de 1%-mortaliteitsnorm. Wanneer de 1%-mortaliteitsnorm niet wordt overschreden kan het optreden van significant negatieve effecten met zekerheid uitgesloten worden. Bij een overschrijding is een nadere beoordeling nodig om vast te stellen of er sprake is of kan zijn van significant negatieve effecten op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de betrokken soorten.

In een eerdere cumulatiestudie betreffende alle windparken en vergelijkbare projecten in de omgeving van Eemshaven en Delfzijl (Klop *et al.* 2017) is in een vergelijkbare situatie via de rekenmethode van Potential Biological Removal (hierna: PBR) nader beoordeeld of significant negatieve effecten konden worden uitgesloten. Omdat Windpark Eemshaven West in dezelfde regio ligt en dus effecten kan hebben op het doelbereik van dezelfde instandhoudingsdoelstellingen als waarvoor Klop *et al.* (2017) deze methode heeft ingezet, worden in deze notitie ook de effecten van Windpark Eemshaven West via de PBR-methode nader getoetst.

In deze notitie wordt eerst de PBR-methode nader toegelicht, waarna per soort de input voor de rekenmethode wordt bepaald. Hierna worden de resultaten gepresenteerd.



Conclusie

De (gecumuleerde) sterfte ligt voor kleine mantelmeeuw en grauwe gans zeer ruim onder de PBR. Significant negatieve effecten op de populaties van deze soorten zijn op grond hiervan met zekerheid uit te sluiten.

Bij wilde eend en kievit ligt de mortaliteit ook onder de PBR, maar hier is de marge aanzienlijk kleiner. Bij visdief is sprake van een overschrijding van de PBR. Op basis van inhoudelijk-ecologische argumenten is ook voor deze drie soorten een significant effect vanwege cumulatie op het behalen van de respectievelijke instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebied Waddenzee uitgesloten.

De rekenmethode Potential Biological Removal (PBR)

De Potential Biological Removal (PBR) is een (reken)methode waarmee een inschatting gemaakt kan worden van de door mensen veroorzaakte sterfte die door een populatie gedragen kan worden. Deze methode is door Wade (1998) ontwikkeld en toegepast voor populaties van zeezoogdieren (*Cetaceans* en *Pinnipeds*) en is later overgenomen voor vogelpopulaties (Milner-Gulland & Akçakaya 2001, Dillingham & Fletcher 2008, Richard & Abraham 2013). De methode is inmiddels ook al verschillende malen gebruikt om een inschatting te maken van het potentiële effect op vogelpopulaties van additionele sterfte als gevolg van aanvaringen met windturbines (Watts 2010, Poot *et al.* 2011, Sugimoto & Matsuda 2011, Bellebaum *et al.* 2013, Gyimesi *et al.* 2018, Leemans *et al.* 2021). De PBR wordt berekend volgens de formule (Wade 1998):

$$PBR = 0,5 * R_{max} * N_{min} * rf \quad (1)$$

Waarin R_{max} de maximale jaarlijkse reproductie (aantal jongen per paar per jaar) representeert, N_{min} een conservatieve schatting van de populatiegrootte en rf een *recovery factor* tussen 0,1 en 1,0 (Wade 1998, Dillingham & Fletcher 2008). R_{max} en de maximale jaarlijkse groeisnelheid van de populatie (λ_{max}) zijn gerelateerd volgens:

$$R_{max} = \lambda_{max} - 1 \quad (2)$$

Wanneer voldoende demografische informatie voorhanden is kan λ_{max} geschat worden met behulp van matrixmodellen. Wanneer weinig demografische informatie beschikbaar is kan een schatting van λ_{max} gemaakt worden met behulp van de *demographic invariant method* (DIM), ontwikkeld door Niel & Lebreton (2005). Hiervoor is alleen de overleving van volwassen vogels (s) en de leeftijd waarop de soorten voor het eerst broeden (α) nodig. Een schatting van λ_{max} kan dan verkregen worden door de volgende formule in te vullen:

$$\lambda_{max} \approx \frac{(s\alpha - s + \alpha + 1) + \sqrt{(s - s\alpha - \alpha - 1)^2 - 4s\alpha^2}}{2\alpha} \quad (3)$$

De *worst case* schatting van de PBR wordt verkregen door een hoge sterfte van volwassen vogels (s) en ook een hoge leeftijd waarop vogels voor het eerst broeden (α) aan te nemen.



Wade (1998) suggereerde om voor $N_{\min}$ de ondergrens van een 60% betrouwbaarheidsinterval te hanteren. Voor vogels zijn echter zelden populatieschattingen beschikbaar, waarvan tevens de variatie bekend is (Watts 2010). In dit geval hebben we daarom (conservatief) de ondergrens van de beschikbare populatieschattingen gehanteerd.

De *management factor* rf wordt gebruikt om onderscheid te kunnen maken in de 'hersteltijd' voor populaties die onder druk staan (van bedreigde soorten) en voor populaties die stabiel zijn, of die een sterke groei kennen (van niet bedreigde soorten). Voor bedreigde soorten en/of voor populaties die (sterk) afnemen wordt over het algemeen $rf = 0,1$ gehanteerd, zodat met zekerheid een conservatieve PBR wordt berekend. Voor niet bedreigde soorten met stabiele of zelfs groeiende populaties wordt over het algemeen $rf = 0,5$ gebruikt. Alleen wanneer zeker is dat geen fouten zijn gemaakt in $R_{\max}$ of $N_{\min}$ en wanneer de populatie zonder twijfel stabiel is of groeit, kan ervoor gekozen worden om $rf = 1,0$ toe te passen.

Voor de toetsing van voorziene sterfte aan de PBR geldt een andere aanpak dan bij toetsing aan de 1%-mortaliteitsnorm. Voor de 1%-mortaliteitsnorm geldt dat het optreden van significant negatieve effecten op de populatie met zekerheid uitgesloten kan worden als de voorziene sterfte onder de 1%-mortaliteitsnorm blijft. Er zal dan geen sprake zijn van een wezenlijk effect op de populatie. De PBR is echter een heel andere maat, die bedoeld is om aan te geven hoeveel dieren/vogels er uit een populatie 'geoogst' kunnen worden zonder dat de populatie als gevolg daarvan zal uitsterven. Dat is een hele andere benadering. De PBR is een relatief simpel model, waarbij aannames ten aanzien van de in te vullen parameters, zoals de *recovery factor*, een belangrijke invloed hebben op de uitkomst. Daarom worden de waardes voor $R_{\max}$, $N_{\min}$ en rf hieronder zorgvuldig onderbouwd.

Bij toetsing van de voorziene additionele sterfte aan de PBR moet rekening gehouden worden met het feit dat niet alleen de door het initiatief (of in geval van cumulatie een veelheid aan initiatieven) veroorzaakte additionele sterfte onder de PBR moet blijven, maar alle door mensen veroorzaakte additionele sterfte van vogels uit de betreffende populaties (O'Brien *et al.* 2017). Dat betekent dus ook (niet-natuurlijke) sterfte die elders in de *flyway* optreedt of sterfte die optreedt bij projecten die niet in de (cumulatieve) beoordeling zijn betrokken. Een overschrijding van de PBR betekent dat de populatie mogelijk zal uitsterven als gevolg van de additionele sterfte. Het optreden van significant negatieve effecten op de populatie kan daarom alleen met zekerheid uitgesloten worden als de voorziene sterfte ruim onder de (op conservatieve wijze berekende) PBR blijft, zodat aannemelijk is dat alle additionele niet-natuurlijke sterfte in de populatie onder de PBR blijft.

Onderbouwing soortspecifieke input voor PBR

Uit de natuurtoets (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2021) kwam naar voren dat voor de broedvogelsoorten kleine mantelmeeuw en visdief en de niet-broedvogelsoorten grauwe gans, wilde eend en kievit het cumulatieve aantal berekende slachtoffers boven de 1%-mortaliteitsnorm voor Natura 2000-gebied Waddenzee ligt. Ook Klop *et al.* (2017) berekenden voor deze soorten al een overschrijding. Hoewel de bijdrage van Windpark



Eemshaven West aan deze overschrijding in alle vijf gevallen verwaarloosbaar is, is mogelijk iedere toename in sterfte te veel voor de betrokken populaties. Om deze reden wordt in deze notitie voor deze vijf soorten een nadere beoordeling aan de hand van de PBR uitgevoerd.

$R_{\max}$ is berekend via formule 2. Hiervoor dient $\lambda_{\max}$ te worden berekend waarvoor per soort als input alleen de overleving van volwassen vogels (s) en de leeftijd waarop de soorten voor het eerst broeden (α) benodigd is. De overleving van volwassen vogels is afkomstig van de British Trust for Ornithology (www.bto.org). Voor de leeftijd waarop de soorten voor het eerst broeden zijn de door Klop *et al.* (2017) gebruikte data aangehouden aangezien deze intrinsieke parameter niet zal wijzigen in de loop der tijd. Voor de vijf soorten worden relevante inputwaardes voor de parameter $R_{\max}$ vermeld in tabel 1.

Tabel 1 Inputwaardes voor de parameter $R_{\max}$ van het PBR-model voor vijf soorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee

Soort	Jaarlijkse overleving	Leeftijd broeden	$R_{\max}$
<i>broedvogelsoort</i>			
kleine mantelmeeuw	0,913	4	0,118
visdief	0,900	3	0,152
<i>niet-broedvogelsoort</i>			
grauwe gans	0,830	3	0,188
wilde eend	0,627	1	0,611
kievit	0,705	1	0,543

Voor de bepaling van $N_{\min}$ is gebruik gemaakt van SOVON-data tussen 2015 en 2020 (broedvogels) en tussen 2014/15 en 2019/20 (niet-broedvogels), waarbij, vergelijkbaar met Klop *et al.* (2017), als *worst case* is uitgegaan van de minimum populatiegrootte in die periode. Net als bij Klop *et al.* (2017) is voor broedvogels de populatie berekend door het aantal broedparen te vermenigvuldigen met 3 om te corrigeren voor niet-broedende individuen (*floaters*) in de populatie.

De rf per soort is bepaald aan de hand van zowel 1. de gemiddelde actuele populatie ten opzichte van de instandhoudingsdoelstelling, als 2. de korte termijntrend. Indien voor een soort beide positief zijn (+) dan is een waarde van 0,5 voor rf aangehouden. In andere gevallen is een waarde van 0,1 aangehouden. Tabel 2 geeft nadere informatie over $N_{\min}$ en de bepaling van rf per soort.

Met behulp van deze inputwaardes is de PBR berekend voor de vijf soorten en vergeleken met de berekende cumulatieve mortaliteit. Deze is gerapporteerd in de natuurtoets (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2021).



Tabel 2 *Inputwaardes voor de parameter N_{min} van het PBR-model alsmede instandhoudingsdoelstelling (IHD), korte termijntrend (sinds 2008 voor broedvogels en 2007 voor niet-broedvogels) en gemiddelde populatie ter bepaling van de parameter rf voor vijf soorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee. Trendsymbolen: onzeker: onzeker, geen trend aantoonbaar; +: significante matige toename van < 5% per jaar; 0: stabiel, geen significante trend; -: matige significante afname van < 5% per jaar*

Soort	N_{min}	IHD	N_{gem}	N_{gem} vs IHD	trend	rf
<i>Broedvogelsoort (IHD en N_{gem} in broedparen)</i>						
kleine mantelmeeuw	51.621	19.000	17.207	-	onzeker	0,1
visdief	4.350	5.300	1.853	-	onzeker	0,1
<i>niet-broedvogelsoort (IHD en N_{gem} in exemplaren)</i>						
grauwe gans	14.064	7.000	15.282	+	+	0,5
wilde eend	11.431	25.400	12.643	-	-	0,1
kievit	4.708	10.800	9.174	-	0	0,1

Resultaten

Tabel 3 geeft per doorgerkende soort de PBR-waardes vergeleken met de berekende cumulatieve mortaliteit voor de betrokken populaties uit Natura 2000-gebied Waddenzee.

Tabel 3 *Inputwaardes voor de berekening van de PBR voor vijf soorten met een instandhoudingsdoelstelling voor Natura 2000-gebied Waddenzee, vergeleken met de berekende sterfte vanwege Windpark Eemshaven West (zowel op zichzelf als cumulatief en gecorrigeerd cumulatief; zie hoofdstekst). WPEW = Windpark Eemshaven West*

Soort	R_{max}	N_{min}	rf	PBR	Berekende sterfte		
					vanwege WPEW	cumulatie	correctie cumulatief
kleine mantelmeeuw	0,118	51.621	0,1	306	0-1	72	nvt
visdief	0,152	4.350	0,1	33	0-1	54	12
grauwe gans	0,188	14.064	0,5	661	0-1	52	nvt
wilde eend	0,611	11.431	0,1	349	2-3	293	100
kievit	0,543	4.708	0,1	128	2-3	112	41

Op basis van gegevens in tabel 3 wordt geconcludeerd dat de (gecumuleerde) sterfte voor kleine mantelmeeuw en grauwe gans zeer ruim onder de PBR ligt. Het optreden van significant negatieve effecten op de populaties van deze soorten zijn op grond hiervan met zekerheid uit te sluiten.

Bij wilde eend en kievit ligt de mortaliteit ook onder de PBR, maar hier is de marge aanzienlijk kleiner. Bij visdief is sprake van een kleine overschrijding van de PBR. Deze drie soorten worden hieronder in meer detail besproken.

Wilde eend

Bij de wilde eend hebben uitsluitend de niet-broedvogels een kwalificerende status. Klop *et al.* (2017) analyseerden de ruwe data van enkele windparken in de omgeving van Delfzijl



en de Eemshaven. Zij vonden dat voor de wilde eend veruit de meeste slachtoffers (87%) in Windpark Delfzijl-Zuid vielen in de periode april t/m juni. Deze slachtoffers hebben zodoende betrekking op lokale (niet kwalificerende) broedvogels en niet op (wel kwalificerende) in de (omgeving van de) Waddenzee overwinterende dieren. Bij de Eemshaven viel ca. tweederde van de slachtoffers in het broedseizoen. Klop *et al.* (2017) concludeerden dan ook dat waarschijnlijk minder dan een derde van de cumulatieve slachtoffers van de wilde eend uit kwalificerende vogels bestaat. Wanneer het (conservatieve) getal van eenderde wordt toegepast op het aantal van 290 slachtoffers uit de studie van Klop *et al.* (2017) wordt onder niet-broedvogels een aantal slachtoffers van 97 berekend. Voor Windpark Eemshaven West is een aantal van maximaal drie slachtoffers onder niet-broedvogels berekend, resulterend in een gecumuleerd totaal van 100 slachtoffers onder niet-broedvogels in Delfzijl en de Eemshaven (Tabel 3). Dit aantal ligt veel lager dan de PBR-waarde van 349 (Tabel 3) zodat ook in cumulatie significant negatieve effecten op de niet-broedvogelpopulatie van de wilde eend met zekerheid zijn uitgesloten.

Kievit

Vergelijkbaar met de wilde eend hebben bij de kievit uitsluitend de niet-broedvogels een kwalificerende status. Ook de kievit komt echter jaarrond voor in Natura 2000-gebied Waddenzee en omringende gebieden inclusief het plangebied van Windpark Eemshaven West. Aantallen kieviten kunnen van jaar tot jaar behoorlijk fluctueren als gevolg van weersomstandigheden.

De $N_{\min}$ voor kievit is gebaseerd op de aantallen in het seizoen van (juli) 2018 tot (juni) 2019 toen er volgens www.sovon.nl gemiddeld per maand 4.708 exemplaren zijn geteld in Natura 2000-gebied Waddenzee. Dit is bijna de helft van het gemiddelde aantal exemplaren (N_{gem}) dat er in de seizoenen 2014/15 en 2019/20 in de Waddenzee is geteld. Voor heel Nederland gold dat evenzo (Hornman *et al.* 2021). Bovendien was het landelijk zo dat gedurende het hele seizoen het maximum aantal kieviten net iets meer dan de helft van dat van het seizoen ervoor was (Hornman *et al.* 2021). In het seizoen 2019/20 lag het gemiddelde aantal (N_{gem}) in de Waddenzee bijvoorbeeld op 12.336 exemplaren (waarmee dus de instandhoudingsdoelstelling van 10.800 exemplaren werd gehaald). Ondanks deze verschillen in aantallen is de korte termijntrend voor kievit in Natura 2000-gebied Waddenzee stabiel (Tabel 2). Landelijk is de trend negatief zodat de Waddenzee er in dat opzicht positief uitspringt voor de soort (Hornman *et al.* 2020).

Hoewel zowel het landelijke aantal als dat van Natura 2000-gebied Waddenzee in seizoen 2018/19 erg laag waren, konden hiervoor geen specifieke oorzaken worden aangewezen (Hornman *et al.* 2021). Zo was het weer in 2018-2019 niet van dien aard (kou in de winter) dat vele kieviten het land hebben ontvlucht.

Wanneer in navolging van de wilde eend ook voor kievit de ruwe data van Windpark Eemshaven wordt geanalyseerd (*cf.* Klop & Brenninkmeijer 2014) dan kan worden geconstateerd dat in de vijf jaar van de monitoring (2009-2014) vijf van de acht kieviten als slachtoffer vielen in het broedseizoen (maart-mei). Deze slachtoffers hebben zodoende betrekking op lokale (niet kwalificerende) broedvogels en niet op (wel kwalificerende) in de



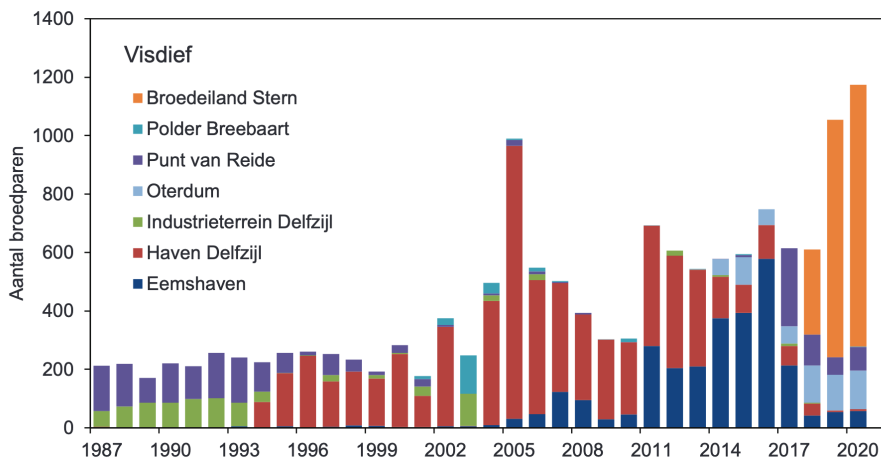
(omgeving van de) Waddenzee overwinterende dieren. Conservatief bestaat dan ook ca. 35% van de cumulatieve slachtoffers van de kievit uit kwalificerende vogels. Wanneer het (conservatieve) getal van 35% wordt toegepast op het aantal van 109 slachtoffers uit de studie van Klop *et al.* (2017) wordt onder niet-broedvogels een aantal slachtoffers van 38 berekend. Voor Windpark Eemshaven West is een aantal van maximaal drie slachtoffers onder niet-broedvogels berekend, resulterend in een gecumuleerd totaal van 41 slachtoffers onder niet-broedvogels in Delfzijl en de Eemshaven (Tabel 3). Dit aantal ligt veel lager dan de PBR-waarde van 128 (Tabel 3) zodat ook in cumulatie significant negatieve effecten op de niet-broedvogelpopulatie van de kievit met zekerheid zijn uitgesloten.

Daarnaast geldt voor de kievit dat de gebruikte waardes voor zowel $N_{\min}$ als rf (0,1) vermoedelijk te conservatief zijn, gezien de hiervoor besproken patronen in de populatie en de stabiele korte termijntrend. Zo wordt een PBR van 225 berekend indien wordt gerekend met het op een-na-laagste aantal van 8.291 exemplaren in de winter 2016/17 in Natura 2000-gebied Waddenzee als waarde voor de $N_{\min}$.

Visdief

In de winter van 2017/18, na het verschijnen van Klop *et al.* (2017), is in de Eems ter hoogte van Bierum het eiland 'Stern' aangelegd en ingericht als broedlocatie voor sterns. Het broedeiland 'Stern' is een compensatiemaatregel ter vermindering van het aantal toekomstige aanvaringsslachtoffers door nieuwe windturbines en hoogspanningslijnen in en rond de Eemshaven (als berekend door bijvoorbeeld Klop *et al.* 2017) en voor verlies van broedgelegenheid in de nabijgelegen Eemshaven. Deze compensatie was gewenst omdat de broedpopulatie van de visdief voor de Waddenzee destijds met gemiddeld ca. 2.100 paren (in 2010-2014) ruim onder de instandhoudingsdoelstelling van 5.300 paar lag. De conclusie van Klop *et al.* (2017) was dat de additionele sterfte bij alle nieuwe initiatieven in de oostelijke Waddenzee samen naar verwachting met minimaal 80% gereduceerd zou worden vanwege de aanleg van het broedeiland.

De aanleg van broedeiland 'Stern' is een succes (de Boer 2021; Figuur 1). Het aantal paren visdief op het broedeiland nam toe van 389 in 2018, tot 812 in 2019 en 895 in 2020. Daarnaast is het broedsucces op 'Stern' hoog in vergelijking met kolonies in de Eemshaven. Hier spelen de maatregelen om predatie door zoogdieren (met name vos) tegen te gaan een belangrijke rol. Al met al leidt dit tot een positieve trend van de visdief in de Eems-Dollard regio, in tegenstelling tot het gehele Natura 2000-gebied Waddenzee. In zowel 2019 als 2020 bereikte de broedpopulatie in de Eems-Dollard regio de hoogste aantallen sinds 1987. Volgens de Boer (2021) is 'Stern' voor visdief de belangrijkste broedlocatie in de Nederlandse Waddenzee geworden, met in 2019 bijna een kwart (24%) van de totale populatie van 3.400 paar. Dit is een opvallende melding omdat Sovon voor 2019 een aantal van 2.000 broedparen voor Natura 2000-gebied Waddenzee noemt.



Figuur 1 Populatieontwikkeling bij visdief in de Eems-Dollardregio voor en na aanleg van broedeiland 'Stern' (in 2017/2018). Uit: de Boer (2021).

De ligging van de broedgebieden van de visdief in de Eems-Dollard regio is sterk gewijzigd sinds het verschijnen van Klop *et al.* (2017) vanwege de aanleg van broedeiland 'Stern'. Hun aanname dat er door de aanleg van het broedeiland 'Stern' een ander patroon zou ontstaan van broedkolonies rondom de Eemshaven is bewaarheid geworden. Dit veranderde patroon heeft geresulteerd in minder kolonies op risicovolle plekken voor de visdief (Figuur 1). Daarmee is de inschatting van een reductie van 80% voldoende aannemelijk gemaakt.

Omdat de foerageergebieden vooral in en buiten de Eemshaven en Delfzijl op de Waddenzee liggen, heeft de verandering in de locaties van kolonies tot veel minder vliegbewegingen over de Eemshaven geleid, hetgeen weer resulteert in een afname van aanvaringsslachtoffers. Door aanleg van broedeiland 'Stern' vallen bij een reductie van 80% nog slechts 11 aanvaringsslachtoffers van de eerder gemelde 53 slachtoffers in de gehele regio Eems-Dollard (zonder medenemen van de 0-1 slachtoffer van Windpark Eemshaven West). Met medenemen van de 0-1 slachtoffers vallen er cumulatief in de huidige situatie dus maximaal 12 (Tabel 3). Het aantal van 12 exemplaren ligt veel lager dan de PBR-waarde van 33 (Tabel 3) zodat ook in cumulatie significant negatieve effecten op de broedvogelpopulatie van de visdief met zekerheid zijn uitgesloten.

Literatuur

- Bellebaum, J., F. Korner-Nievergelt, T. Dürr & U. Mammen, 2013. Wind turbine fatalities approach a level of concern in a raptor population. *Journal for Nature Conservation* 21: 394-400.
- de Boer, P., 2021. Broedvogels en broedsucces van Visdief en Noordse Stern op het broedeiland Stern in de Eems in 2020. Sovon-rapport 2021/04. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.



- Dillingham, P.W. & D. Fletcher, 2008. Estimating the ability of birds to sustain additional human-caused mortalities using a simple decision rule and allometric relationships. *Biological Conservation* 141: 1783-1792.
- Gyimesi, A., E.L. Bravo Rebolledo, J.C. Kleyheeg-Hartman, J.W. de Jong, M. Teunis, K. Dideren, M. Boonman, M. Schutter & R.C. Fijn, 2018. Achtergronddocument ten behoeve van MER en PB windenergiegebied Hollandse Kust (noord). Kavel V en VI: vogels, vleermuizen, vissen en benthos. Rapport 18-068. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Hornman, M., F. Hustings, K. Koffijberg, E. van Winden, P. van Els, R. Kleefstra, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. Soldaat, 2020. Watervogels in Nederland in 2017/2018. Sovon-rapport 2020/01, RWS-rapport BM 19.18. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Hornman, M., M. Kavelaars, K. Koffijberg, F. Hustings, E. van Winden, P. van Els, R. Kleefstra, Sovon Ganzen- en Zwanenwerkgroep & L. Soldaat, 2021. Watervogels in Nederland in 2018/2019. Sovon-rapport 2021/01, RWS-rapport BM 21.08. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.
- Kleyheeg-Hartman, J.C., R.E. van der Vliet, B.W.R. Engels & S.K. Jeninga, 2021. Natuurtoets Windpark Eemshaven West. Toetsing in het kader van de Wet natuurbescherming en Natuurnetwerk Nederland. Rapport 20-325. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek, Veenwouden.
- Klop, E., H. Prinsen, A. Brenninkmeijer, B. Koolstra & M. ten Klooster, 2017. Groningse windparken cumulatieve ecologie. Arcadis, Altenburg & Wymenga, Bureau Waardenburg, Pondera, Assen.
- Leemans, J.J., M. Teunis, A. Potiek, E.G.R. Bakker, J. Zwerver, J.W. de Jong & A. Gyimesi, 2021. Achtergronddocument ten behoeve van MER en PB windenergiegebied ten Noorden van de Waddeneilanden. Vogels, vleermuizen, vissen en benthos. Rapport 20-272. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Milner-Gulland, E.J. & H.R. Akçakaya, 2001. Sustainability indices for exploited populations under uncertainty. *Trends in Ecology & Evolution* 16: 686-692.
- Niel, C. & J.D. Lebreton, 2005. Using Demographic Invariants to Detect Overharvested Bird Populations from Incomplete Data. *Conservation Biology* 19: 826-835.
- O'Brien, S.H., A.S.C.P. Cook & R.A. Robinson, 2017. Implicit assumptions underlying simple harvest models of marine bird populations can mislead environmental management decisions. *Journal of Environmental Management* 201: 163-171.
- Poot, M.J.M., P.W. van Horssen, M.P. Collier, R. Lensink & S. Dirksen, 2011. Effect studies Offshore Wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds. A modelling approach to estimate effects on population levels in seabirds. Rapport 11-026. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Richard, Y. & E.R. Abraham, 2013. Application of Potential Biological Removal methods to seabird populations. New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity Report No. 108. Ministry for Primary Industries.
- Sugimoto, H. & H. Matsuda, 2011. Collision risk of White-fronted Geese with wind turbines. *Ornithological Science* 10: 61-71.



Wade, P.R., 1998. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of Cetaceans and Pinnipeds. *Marine Mammal Science* 14(1): 1-37.

Watts, B.D., 2010. Wind and waterbirds: Establishing sustainable mortality limits within the Atlantic Flyway. Center for Conservation Biology Technical Report Series, CCBTR-10-05. College of William and Mary/Virginia Commonwealth University, Williamsburg, VA.

Voor vragen over deze notitie kunt u contact opnemen met Roland van der Vliet.

Akkoord voor uitgave: Teamleider Bureau Waardenburg
drs. C. Heunks

Paraaf:

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 vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Vattenfall Wind Development B.V.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaelvoudigd 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.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is gecertificeerd door EIK Certificering overeenkomstig ISO 9001:2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



Bureau Waardenburg, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl