

**Voorkomen van aanvaringen van zeearenden met windturbines in windpark Krammer  
Aanbevelingen voor preventieve maatregelen**

**NOTITIE**



Projectnummer 141711

20 februari 2015

**Auteur**

Ing. R.J. Buijs

**Opdrachtgever:**

Windpark Krammer

Postbus 5054

4380 KB VLISSINGEN



## Voorkomen van aanvaringen van zeearenden met windturbines in windpark Krammer Aanbevelingen voor preventieve maatregelen

### Inhoud

1.	Inleiding .....	4
1.1	Vraagstelling .....	5
1.2	Plan van aanpak.....	5
2.	Geschiktheid van gebied Windpark Krammer voor de zeearend .....	6
2.1	Ecologie zeearend .....	6
2.1.1	Europese verspreiding en herkomst Nederlandse broedvogels .....	6
2.1.2	Verspreiding binnen Nederland .....	7
2.1.3	Bedreigingen.....	7
2.1.4	Dispersiegedrag van zeearenden .....	8
2.2	Beschrijving gebied Windpark Krammer .....	10
2.3	Resultaten onderzoek aanwezigheid zeearenden .....	11
3.	Windturbines.....	16
3.1	Effecten van windturbines .....	16
3.2	Oppervlakteverlies/ruimtebeslag.....	16
3.3	Versnippering/barrièrewerking.....	16
3.4	Aanvaringsrisico .....	17
3.5	Verstoring door geluid.....	18
3.6	Verstoring door licht en optische verstoring.....	19
3.7	Verstoring door trilling .....	19
3.8	Conclusie: .....	20
4.	Preventieve maatregelen .....	21
4.1	Locatiekeuze windpark.....	21
4.2	Werende maatregelen en middelen .....	21
4.2.1	Kunstnest.....	21
4.2.2	Hoge (zware) bomen/ potentiële nestbomen .....	22
4.2.3	Vogelradar .....	22
4.2.4	Zender & Geo-Fencing.....	23
4.2.6	Manuele bediening .....	25

5. Integratie & Conclusie .....	26
5.1 Conclusie & aanbevelingen .....	27
5.2 Effecten op Economische uitvoerbaarheid van het DTBird-system.....	29
Literatuur & bronnen .....	30
Bijlage .....	32

## 1. Inleiding

Het initiatief Windpark Krammer is gericht op het realiseren van een bedrijfseconomisch haalbaar windpark op en rondom het Krammersluizencomplex. Daarbij streven de initiatiefnemers naar een windpark met een zo groot mogelijke opwekkingscapaciteit voor windenergie. De initiatiefnemers willen hiermee bijdragen aan de doelstelling om in Nederland meer duurzame energie te produceren. Dit sluit aan bij de doelen van het nationale en internationale energiebeleid gericht op het toepassen van duurzame energie (een bijdrage van 16% van het jaarlijkse energieverbruik in Nederland in 2023) en het beperken van de uitstoot van broeikasgassen, zoals kooldioxide (CO<sub>2</sub>).

Tijdens de voorbereiding van het ontwerp inpassingsplan Windpark Krammer is door een inspreker gewezen op de mogelijke aanwezigheid van de zeearend in het Krammer-Volkerak. Daarbij is verwezen naar recent verrichte waarnemingen (daterend uit het voorjaar van 2014). In verband met het uitvoeren van een milieueffectrapportage voor het inpassingsplan zijn ecologische (veld)onderzoeken uitgevoerd<sup>1</sup>. Deze onderzoeken dienen tevens ter onderbouwing van het inpassingsplan en maken deel uit van de vergunningaanvragen, waaronder een ontheffingsverzoek op grond van de Flora- en faunawet. Voor de zeearend is het op basis van de onderzoeken (die zijn afgerond aan het begin van 2014 en die zodoende de gemelde waarnemingen niet bevatten) niet nodig geacht een ontheffingsverzoek op grond van de Flora- en faunawet aan te vragen. Reden hiervoor is dat de zeearend ten tijde van deze onderzoeken slechts sporadisch in de omgeving van het windpark voorkwam. Om de gemelde waarnemingen uit de inspraakreactie te kunnen verifiëren, worden sinds de zomer van 2014 namens de initiatiefnemers wekelijks veldbezoeken gedaan om zeearenden te inventariseren. Daarbij zijn in de omgeving van het gebied van het windpark met enige regelmaat één tot maximaal drie juveniele zeearenden waargenomen.

Gelet op deze waarnemingen in de omgeving van het windpark, is het reëel om de status van de zeearend te bestempelen als pleisteraar. De vogels houden zich regelmatig op bij de Slikken van de Heen (West), de Krammerse Slikken en de Nieuwkoper eilanden. Dit geldt dus enkel voor de omgeving van het gebied van het windpark. De omstandigheden in het Krammer-Volkerak zijn zodanig dat het gebied aantrekkelijk leefgebied bezit voor zeearenden wat betreft rust en voedselbeschikbaarheid. Qua broedmogelijkheden lijken deze gebieden voorsnog niet optimaal. Er is weinig broedbos aanwezig dat vergelijkbaar is met de bossen waar ze elders in Nederland in broeden.

Omdat de zeearend behoort tot een categorie van vogels met een relatief hoog risicoprofiel als het gaat om aanvaringen met windturbines (Krone 2003, May R. et al, 2011), is het wenselijk dat nader wordt in gegaan op de kans op aanvaringslachtoffers met zeearenden. Deze kans wordt in deze notitie beschreven. Ook komen de mogelijk te treffen maatregelen om aanvaringslachtoffers te voorkomen aan bod.

---

<sup>1</sup> Ecologisch adviesbureau Henk Baptist, Natuurtoets en toets Flora- en Faunawet, Bijlagenrapport MER Windpark Krammer, Rho Adviseurs voor Leefruimte, 19 mei 2014.

## 1.1 Vraagstelling

Omdat, gebaseerd op de namens de initiatiefnemer verrichte monitoring, de zeearend moet worden bestempeld als pleisteraar, moet voor deze soort rekening worden gehouden met de verbodsbepalingen uit de Flora- en faunawet. Naast een verbod op het doden en verwonden (art. 9 Ff-wet) is het tevens verboden om vaste verblijf- en voortplantingsplaatsen weg te nemen, te verstoren en aan te tasten (art. 11 Ff-wet). Foerageergebieden die van belang zijn voor de instandhouding van een vaste rust- of verblijfplaats van de soort op populatieniveau, vallen hier ook onder. De vraagstelling kan als volgt worden geformuleerd.

1. Vormt het gebied van het windpark functioneel leefgebied van de zeearend? Zo ja, welke maatregelen zijn er mogelijk om verstoring van dat leefgebied te voorkomen? Alleen in dat geval kan immers een mogelijke overtreding van artikel 11 Ffw worden uitgesloten.
2. Is een kans aanwezig op aanvaringslachtoffers onder zeearenden bij ingebruikname van Windpark Kramer? Zo ja, welke maatregelen zijn er mogelijk om deze kans tot nihil te beperken? Alleen in dat geval kan immers een mogelijke overtreding van artikel 9 Ffw worden uitgesloten.

## 1.2 Plan van aanpak

Om de vraagstelling te kunnen beantwoorden wordt eerst een inschatting gemaakt of het gebied van het windpark voorkeurs habitat betreft en naar verwachting frequent door zeearenden bezocht zal worden. Dat gebeurt aan de hand van een algemene beschrijving van het voorkomen van deze soort in paragraaf 2.1 en aan de hand van de resultaten van de monitoring die in het gebied is verricht sinds de zomer van 2014 in de paragrafen 2.2 en 2.3. In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op de risico's die samenhangen met windturbines en zeearenden. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 de maatregelen besproken die beschikbaar zijn om aanvaringen van zeearenden met windturbines te voorkomen. Ten slotte volgt een algehele conclusie in hoofdstuk 5.

## 2. Geschiktheid van gebied Windpark Krammer voor de zeearend

### 2.1 Ecologie zeearend

#### 2.1.1 Europese verspreiding en herkomst Nederlandse broedvogels

De zeearend is de grootste overdag actieve roofvogel (dagroofvogel) van Europa. De lengte van een volwassen zeearend bedraagt 70 tot 92 cm, de vleugelspanwijdte is 200 tot 250 cm en het gewicht 3,1 tot 7,5 kg. De zeearend komt tegenwoordig weer in flinke aantallen voor in Scandinavische landen (met de hoogste dichtheden in Noorwegen). Ook in het noorden van Duitsland, Polen en (Europees) Rusland komen aantallen van betekenis voor. In Duitsland is het aantal broedparen sterk toegenomen van 267 in 1995 naar 700 paar in 2012 (bron: Seeadlerschutzgruppe, SOVON, 2012). Het Poolse zeearendenbestand groeide in 20 jaar van 120 naar 700 paar (bron: Seeadlerschutzgruppe). Het aantal broedparen is nog steeds groeiend. Ook de Deense broedparen zijn in opmars van 1 paar in 1996 naar 38 paar in 2011 ([www.dof.dk](http://www.dof.dk)). De totale Centraal Europese populatie zeearenden, tot aan de Oeral, werd in 2004 geschat op 5.000-6.600 broedparen, hetgeen neerkomt op 15.000-19.800 individuen (BirdLife International 2004).

De broedvogels in Nederland zijn afkomstig uit het Duits-Poolse gebied. Van twee in Nederland broedende (geringde) vogels (Oostvaardersplassen en Roggebotzand) is bekend dat ze zijn geboren in Sleeswijk-Holstein (SOVON, 2012). Een jong, geboren in de Oostvaardersplassen, werd later waargenomen in Sleeswijk-Holstein (SOVON 2012). Vanwege het zwerfgedrag van zeearenden en de onderlinge uitwisselingen van (potentiële) broedvogels is het reëel de Nederlandse populatie als onderdeel van de Centraal Europese populatie te beschouwen (Duitsland-Polen-Denemarken). Dit heeft consequenties voor de beoordeling van het effect van een aanvaringslachtoffer onder de zeearend in Nederland. De gunstige staat van instandhouding is niet afhankelijk van de staat van de soort op Nederlands grondgebied. Er is feitelijk geen sprake van een Nederlandse populatie. De soort is ook niet aangewezen als kwalificerende broedvogel voor Vogelrichtlijn- of Habitatrictlijngebieden.

### 2.1.2 Verspreiding binnen Nederland

In 2006 werd het eerste broedgeval in Nederland vastgesteld in de Oostvaardersplassen. Het paartje (waarvan het vrouwtje in Sleeswijk-Holstein geboren was) legde in maart een ei en begin mei kwam het jong uit. Op 20 juli vloog het jong uit. In 2007 is opnieuw één jong uitgevlogen. Vanaf 2010 heeft de zeearend zich ook in andere gebieden in Nederland gevestigd (zie tabel 2.1). Achtereenvolgens werden het Lauwersmeer, Biesbosch en Roggebotzand bezet door broedparen. Het mannetje uit het Roggebotzand is eveneens afkomstig uit Sleeswijk-Holstein. De laatste 2 jaar broeden er 5 paar zeearenden in Nederland, waarvan 2 paar in de Biesbosch.

Tabel 2.1 Verspreiding broedparen over Nederland (bron: SOVON 2015)

Jaar	broedparen	Locatie
2006	1	Oostvaarders plassen
2007	1	Oostvaarders plassen
2008	1	Oostvaarders plassen
2009	1	Oostvaarders plassen
2010	2	Oostvaarders plassen, Lauwersmeer
2011	4	Oostvaarders plassen, Lauwersmeer, Biesbosch, Roggebotzand
2012	4	Oostvaarders plassen, Lauwersmeer, Biesbosch, Roggebotzand
2013	5	Oostvaarders plassen, Lauwersmeer, Biesbosch, Roggebotzand
2014	5	Oostvaarders plassen, Lauwersmeer, Biesbosch, Roggebotzand

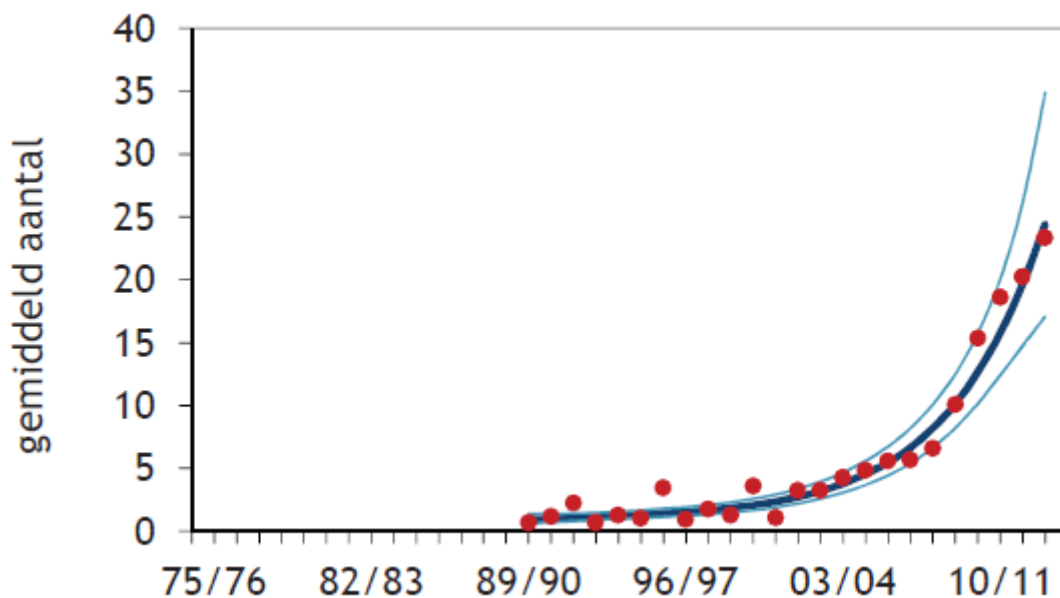
### 2.1.3 Bedreigingen

In West-Europa was de soort tot ongeveer de jaren '80 grotendeels verdwenen; illegale jacht (vervolging), milieuvervuiling en vernietiging van zijn natuurlijke leefomgeving hebben een zware slag toegebracht aan het aantal zeearenden (BirdLife 2004). Vanwege de trage voortplanting en lange levensduur van de zeearend heeft een toename van sterfte snel consequenties voor de populatie als geheel. Door actieve bescherming (zoals in Polen en Duitsland) heeft de soort zich in korte tijd hersteld. Ook de sterke verbetering van de waterkwaliteit, en dus indirect de toename in biomassa "schone" vis, heeft hieraan bijgedragen. De huidige risico's en bedreigingen liggen momenteel op een ander vlak. Belangrijke onnatuurlijke doodsoorzaken zijn loodvergiftiging door het eten van loodkorrels in aangeschoten wild (Nadjafzadeh & Krone 2008), aanrijding door treinen (waarschijnlijk door eten van aas langs het spoor) en hoogspanningsdraden. Uit verschillende studies blijken daarnaast aanvaringen met windturbines een risico te vormen (Krone et al. 2002; May R. et al, 2011). Als gevolg van het toenemende aantal windturbines vormt dit internationaal dan ook een belangrijk aandachtspunt.



#### 2.1.4 Dispersiegedrag van zeearenden

Een deel van de Scandinavische zeearenden zakt in de winter af naar zuidelijke oorden (tot in Nederland), omdat de binnenlandse voedselwateren in Scandinavië in de winter dichtvriezen en dan maar beperkt voedsel beschikbaar is. Winterconcentraties zijn in Nederland te vinden in de grote open wateren in de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta, Lauwersmeer en de Randmeren (SOVON, 2012 & 2015). De laatste jaren worden zeearenden vaker in Nederland gezien (zie grafiek 2.1). Naar schatting verblijven er momenteel 35-45 zeearenden in Nederland. Deze bestaan uit de Nederlandse broedvogels (en hun uitgevlogen jongen) maar ook jonge vogels uit Duitsland, Denemarken en de rest van Scandinavië (SOVON, 2015).



Grafiek 2.1 Zeearend, trend in het watervogelmeetnet tot en met het seizoen 2012/2013 (bron: SOVON, 2015). X-as zijn de jaren van waarneming.

Zeearenden zijn vanaf hun vierde/vijfde jaar seksueel volwassen (Glutz von Blotzheim 1971, Helander and Stjernberg 2003). Veelal leven de juveniele en subadulte dieren nomadisch waarbij ze ergens een tijdje kunnen pleisteren om vervolgens weer weg te trekken. Vanaf circa het vierde levensjaar vestigen de meeste dieren zich indien ze een geschikt broedgebied en een partner hebben gevonden. Nieuwe vestigingen kondigen zich aan door het verblijven van één of twee (geslachtrijpe) vogels in de zomer voorafgaand aan het jaar van de vestiging (SOVON, 2012).



Tijdens de juveniele fase is de soort meestal een zwerver en kan zich hierbij over grote afstanden verplaatsen. Een geringde juveniele vogel afkomstig uit de Biesbosch zat al kort na uitvliegen op Texel (170 km verderop) (persoonlijke mededeling T. van der Es, Boswachter Staatsbosbeheer Biesbosch en nauw betrokken bij het ringen van zeearenden). Met de groei van het aantal broedparen wordt ook het aandeel (jaarrond) pleisterende (veelal nog niet geslachtsrijpe) zeearenden steeds groter. Daardoor worden de laatste jaren in toenemende mate in heel Nederland zeearenden waargenomen. Voor Zuidwest-Nederland geldt dat met name voor gebieden als het Hollands Diep, Haringvliet, de Grevelingen en het Markiezaat. Deze gebieden kenmerken zich door rust (grote stukken voor publiek ontoegankelijke gebieden) en hoge watervogelconcentraties in de vorm van ganzen, eenden en meerkoeten (de voornaamste prooien van de zeearend). Bosvorming in deze gebieden is sterk in opkomst en kan mogelijk in de toekomst geschikte nestbomen bieden die kansrijk zijn voor zeearenden.

Zeearenden hebben een sterke voorkeur voor rustige gebieden en zijn gevoelig voor de aanwezigheid van menselijke activiteiten. De Nederlandse zeearenden geven voorkeur aan afgesloten en minder (voor publiek) toegankelijke gebieden. Ze mijden drukke gebieden met recreatie en reageren sterk op menselijke activiteiten nabij hun territorium. Zo heeft waarschijnlijk de aanwezigheid van menselijke activiteiten en objecten nabij de nestboom recentelijk twee broedparen doen verhuizen in zowel het Roggebotzand als de Biesbosch (persberichten op diverse fora). Zeearenden vestigen zich bij voorkeur op ruime afstand van menselijke activiteiten.

## 2.2 Beschrijving gebied Windpark Krammer

Windpark Krammer is voorzien aan de Philipsdam op het sluisencomplex de Krammersluizen (zie afbeelding 2.1), waarbij een viertal winturbines op de aansluiting met de Grevelingendam geprojecteerd is (zie afbeelding 2.2). Het Windpark Krammer is uitsluitend geprojecteerd op het sluisencomplex en langs de drukke wegen (N59 en N257) die voor ontsluiting zorgen van de gemeenten Tholen, Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Op de N59 oostelijk deel rijden circa 12.000 motorvoertuigen (mvt)/etmaal en op het westelijk deel circa 13.000 mvt/etmaal. Op de N257 rijden circa 4.000 mvt/etmaal. Het sluisencomplex zelf is een van drukste vaarverbindingen van Nederland, het vormt met zijn 288 passages/etmaal een belangrijke schakel tussen Rijn en Schelde. (bron: MER windpark Krammer). Door de vele verkeersbewegingen, aanwezigheid van objecten (bebouwing), geconcentreerde scheepvaart en beheer en onderhoud vindt veel menselijke activiteit plaats. Daarmee is het gebied van het windpark door de vele verstoringen niet geschikt als voorkeursbiotoop voor zeearenden. Vanwege de broedende grauwe ganzen op- en rondom het sluisencomplex, is het in de fase dat ganzen kuikens hebben, in potentie wel geschikt voor zeearenden als voedselgebied omdat ganzenkuikens relatief makkelijk te verschalken prooien zijn. Overigens broeden op alle eilanden in het Krammer-Volkerak ganzen. Ook in strenge winterperiodes, wanneer grote delen van het Krammer-Volkerak dichtvriezen, kunnen concentraties van watervogels voorkomen rondom het sluisencomplex (in het open water) die een potentiële aantrekkingskracht kunnen hebben op zeearenden.



Afbeelding 2.1 Krammersluizen



Afbeelding 2.2 Beoogd Windpark Krammer met locaties van beoogde windturbines

### 2.3 Resultaten onderzoek aanwezigheid zeearenden

In het voorjaar van 2013 verbleef kort een tweetal zeearenden rondom de Slikken van de Heen-West (bron: W. Castelijns, Medewerker Ecologie en Kwaliteitszorg Stichting het Zeeuwse Landschap). Vanwege het ontbreken van geschikte nestbomen is op een van de eilanden voor de Slikken van de Heen-West door de beheerende instantie een kunstnest geplaatst om de vestiging van de zeearend te stimuleren (zie afbeelding 2.3, 2.4 en 2.5). Dit kunstnest is niet bewoond en kan daarom niet worden bestempeld als een nest in de zin van artikel 11 van de Flora en Faunawet.



Afb. 2.3 kunstnest zeearend



Afb. 2.4 locatie kunstnest zeearend

Na plaatsing zijn de zeearenden eenmaal waargenomen op het eiland waar het (niet-bezette) kunstnest is geplaatst. Er zijn geen waarnemingen van de vogels op het nest en/of indicaties van nestbouw (bron: W. Castelijns, medewerker ecologie en kwaliteitszorg, stichting Het Zeeuwse Landschap). De waargenomen vogels komen wat leeftijdsverhouding en uiterlijk overeen met het paartje dat zich later in 2014 op de Tongplaat heeft gevestigd in de Dordtse Biesbosch.

Overigens is het niet helemaal uit te sluiten dat zeearenden bij gebrek aan geschikte nestbomen op de grond broeden. In Noorwegen kunnen zeearenden ook op moeilijk toegankelijke rotsen broeden. Dit zou bij de afwezigheid van grondpredatoren, bijvoorbeeld op een eiland, kunnen voorkomen. In Nederland zijn vooralsnog alleen broedparen in hoge bomen waargenomen. Hoofdzakelijk in wilgen van circa 20 meter hoog.. Grondnesten op de eilanden bij Plaat van de Vliet en de Slikken van de Heen worden door de goede bereikbaarheid door vossen echter niet snel verwacht.

Om vast te stellen of regelmatig zeearenden in het gebied van het windpark (en omgeving) voorkomen is eind augustus 2014 begonnen met het monitoren gericht op zeearend(en). Wekelijks is het gebied (zie afbeelding 2.5) gedurende een halve dag bezocht om de aanwezigheid van de zeearend vast te stellen. Een overzicht van de bevindingen is opgenomen in tabel 2.2.



Afb. 2.5 Telpunten voor monitoring zeearend



Tabel 2.2 waarnemingen zeearend tijdens monitoringsronden

datum	waarnemingen
27-8-2014	geen zeearend waargenomen
2-9-2014	geen zeearend waargenomen
12-9-2014	geen zeearend waargenomen
16-9-2014	geen zeearend waargenomen
23-9-2014	zeearend (juveniel) op Krammerse Slikken-Oost (rustend in boom)
30-9-2014	geen zeearend waargenomen
6-10-2014	geen zeearend waargenomen
14-10-2014	geen zeearend waargenomen
23-10-2014	zeearend (juveniel) op Krammerse Slikken-Oost (rustend in boom)
27-10-2014	zeearend (juveniel) op Krammerse Slikken-Oost (op slik later vliegend naar Nieuwkopereilanden)
7-11-2014	geen zeearend waargenomen
14-11-2014	zeearend (juveniel) op Krammerse Slikken-Oost (rustend in boom)
18-11-2014	geen zeearend waargenomen
28-11-2014	zeearend (juveniel) op Krammerse Slikken-Oost (rustend in boom, later verstoord door buizerd)
5-12-2014	zeearend (juveniel) op Krammerse Slikken-Oost (rustend in boom)
10-12-2014	zeearend (juveniel) op Krammerse Slikken-Oost (op hoekpaal veeraster, gefotografeerd vanaf telpunt 1)
20-12-2014	2 zeearenden (juveniel) op Krammerse Slikken-Oost (thermiekend boven eilandje)
24-12-2014	2 zeearenden (juveniel) op Krammerse Slikken-Oost (rustend in boom)
3-1-2015	1 zeearend (juveniel) op Nieuwkopereilanden
6-1-2015	2 zeearenden (juveniel) op Krammerse Slikken-Oost (rustend in boom)
16-1-2015	3 zeearenden (juveniel) op Slikken van de Heen 2 geringd AV00 en AV01 geboren in 2014 in Brabantse Biesbosch
21-1-2015	geen zeearend waargenomen
26-1-2015	geen zeearend waargenomen

Uit tabel 2.2 blijkt dat regelmatig één - en in enkele gevallen tot drie- zeearenden zijn waargenomen in de telgebieden uit afbeelding 2.5. De meeste waarnemingen zijn afkomstig van de Krammerse slikken-Oost, de Nieuwkopereilanden en de Slikken van de Heen.

Binnen het gebied van de windturbines zijn geen zeearenden waargenomen, niet tijdens de gerichte monitoring (tabel 2.2) en niet op de website [www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl) (zie afbeelding 2.6).

Waarnemingen concentreren zich op de Krammerse Slikken, de Nieuwkoper eilanden en de Slikken van de Heen (zie afbeelding 2.5). In deze hoeken van het Krammer-Volkerak heerst rust en concentreren zich grote aantallen watervogels (meerkoeten, Kieviten, goudplevieren en ganzen).

Buiten deze monitoring is de zeearend ook door andere waarnemers gezien ([www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl)). Ook deze waarnemingen concentreren zich op en rondom de Krammerse Slikken, de Nieuwkoper eilanden en de Slikken van de Heen (zie afbeelding 2.6).



Afbeelding 2.6 Waarnemingen zeearend gedurende de periode jan-dec 2014 ([www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl))



Afbeelding 2.7 Zeearend op Krammerse Slikken, 14 november 2014 (foto D. van Straalen)

Eind december is een tweede zeearend waargenomen (zie ook tabel 2.2). Tijdens een waarneming van D. van Straalen, werkzaam als ecooloog bij Bureau Waardenburg, wordt opgemerkt dat een van deze vogels geringd is. In overleg met Staatsbosbeheer is een cameraval geplaatst op de Krammerse Slikken waar de zeearend al eens rustend is waargenomen. Op 12 januari 2015 wordt deze zeearend ook daadwerkelijk vastgelegd op de cameraval (zie afbeelding 2.8). Het blijkt te gaan om AV00

geringd als nestjong (vrouwtje) in 2014 in de Brabantse Biesbosch. Deze vogel wordt later (16 januari 2015) ook gezien samen met haar broer AV01 op de Slikken van de Heen (West) in samenzijn van een derde (ongeringde) zeearend (zie de foto op de titelpagina van deze notitie). Het drietal wordt op 21 januari 2015 waargenomen in het Hollands Diep waarbij AV00 duidelijk leesbaar wordt gefotografeerd door een vogelaar (foto van AV00 verschijnt op facebook) en op 23 januari 2015 worden hoogstwaarschijnlijk dezelfde drievogels waargenomen in een hoogspanningsmast op de Hellegatsplaten (bij Ooltgensplaat) (bron [www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl)).



Afbeelding 2.8 Zearend met kleurring zwart AV00 vastgelegd op cameraval bij de Krammerse Slikken (R.J. Buijs & D. van Straalen).



### 3. Windturbines

#### 3.1 Effecten van windturbines

In deze paragraaf worden de mogelijke effecten op de zeearend toegelicht die op kunnen treden door de aanleg en gebruik van de windturbines. Effecten die op kunnen treden door het plaatsen en in gebruik zijn van windturbines zijn:

- oppervlakteverlies van leefgebied/ruimtebeslag;
- versnippering van leefgebied/barrièrewerking;
- aanvaringsrisico;
- verstoring door geluid;
- verstoring door licht en optische verstoring;
- verstoring door trilling.

In de volgende paragrafen wordt per effect aangegeven of deze van invloed kunnen zijn op de zeearend.

#### 3.2 Oppervlakteverlies/ruimtebeslag

Met oppervlakteverlies/ruimte beslag wordt bedoeld dat sprake is van een afname van het beschikbaar leefgebied van de zeearenden. Een zeearend zou als gevolg van een windturbine daar beperking van kunnen ondervinden met als gevolg dat de vogel delen van het gebied waar de windturbines staan vermijdt. Dit resulteert in een mogelijke afname van het oppervlakte leefgebied. Aangezien het gebied van het windpark vanwege de vele (bestaande) verstoringen, geen onderdeel uitmaakt van het (voorkeurs)leefgebied van zeearenden, kan ervan worden uitgegaan dat dit aspect in het geval van Windpark Krammer niet aan de orde is.

#### 3.3 Versnippering/barrièrewerking

Versnippering en barrièrewerking zijn afhankelijk van de mate waarin het mogelijk is voor soorten om het gebied van het windpark te passeren. Om aanvaringen met turbines te voorkomen, kunnen vogels hun vliegroutes verleggen wanneer ze een windpark naderen. Het beoogde windpark veroorzaakt naar alle waarschijnlijkheid geen versnippering dan wel barrièrewerking voor de in de omgeving verblijvende zeearenden. Er blijven veel mogelijkheden beschikbaar om vanuit het Krammer-Volkerak westelijk gelegen gebieden (zoals de Oosterschelde en de Grevelingen) te bereiken. De aanwezige windturbines en de daar aanwezige masten van het hoogspanningsnetwerk in het oostelijk deel van het Krammer-Volkerak (bij de Volkeraksluizen, Ooltgensplaat en Fort Sabina) blijken in de praktijk namelijk ook geen belemmering voor uitwisseling van zeearenden tussen het Krammer-Volkerak, Hollands Diep, Haringvliet en de Biesbosch (bron: [www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl)).

### 3.4 Aanvaringsrisico

Zeearenden kunnen met de rotor, de mast of het zog achter de windturbine, in aanraking komen en gewond raken of zelfs sterven. Dit is een risico dat kan optreden indien een zeearend het gebied van het windpark doorkruist. Uit diverse studies met gieren (Martin et al 2012) en arenden (May, 2015) elders in Europa, is gebleken dat roofvogels doorgaans als een relatief kwetsbare groep worden ervaren in relatie tot windturbines. Daarbij komt dat de zeearend een soort is met langzame voortplanting, een lange levensduur en hoge jaarlijkse overlevingskansen. Deze demografische kenmerken maken zeearenden kwetsbaar voor verhoogde mortaliteit als gevolg van windturbines.

*Uit Noors onderzoek (Haugan, 2014) op het eiland Smøla bleek dat de zeearendpopulatie werd beïnvloed door zowel verstoring (binnen een beperkt gebied rond de turbines) als sterfte door aanvaring. Op Smøla staat het grootste windpark van Noorwegen (68 windturbines) en het heeft eveneens de hoogste dichtheid aan zeearenden.*

*Uit het Noorse onderzoek is eveneens gebleken dat de meeste ongelukken met zeearenden in het voorjaar optreden. Waarschijnlijk doordat in die tijd van het jaar veel baltsactiviteit plaats vindt en gejaagd wordt voor de opgroeiende jongen. Ook territoriumgedrag kan aan deze verhoogde sterfte door aanvaring bijdragen. Door de hoge dichtheid aan zeearenden op Smøla komen ze regelmatig in elkaars territorium. Dit leidt tot conflicten waarbij de vogels zijn afgeleid van hun omgeving en daardoor mogelijk makkelijker in aanvaring komen met een turbine. Een andere theorie volgens de Noorse onderzoekers is dat wanneer de vogels te dicht bij snel draaiende rotorbladen komen, de bladen in hun blikveld vervagen en moeilijk door de zeearenden worden waargenomen.*

*De Noorse onderzoekers stelden vast dat zeearenden in de buurt van het windpark (binnen een afstand van 5 km) een verminderd broedsucces hebben. Het effect was te wijten aan sterfte door aanvaringen en vogels die het grondgebied verlieten nabij het windpark. Ook de sterfte onder zowel juveniele en sub-adulte vogels was hoger voor vogels met een oorsprong in de buurt van turbines in vergelijking met vogels met een oorsprong verder weg van turbines. Bij zeearenden verder van het windpark (op een afstand van meer dan 5 km) waren de effecten nihil. Ondanks de verhoogde significante mortaliteit van zeearenden vlakbij het windpark bleef de populatie op Smøla stabiel met ongeveer 50 broedpaar zeearenden.*

De Noorse situatie is niet 1 op 1 te vergelijken met de situatie in Nederland. In Noorwegen werd het windpark gebouwd in een dun bevolkt gebied, nabij de open zee en midden in bestaande territoria van zeearenden. Doordat zeearenden (net als zoveel roofvogels) trouw blijven aan een eenmaal verkozen nestlocatie bleven de vogels in het gebied, ook na realisatie van het windpark. Ook de omvang van de populaties is anders: 50 broedparen op 1 eiland in vergelijking met 5 broedparen in heel Nederland. Op basis van het Noorse onderzoek kan wel worden vastgesteld dat een verhoogde kans is op aanvaring met een windturbine indien de zeearend zich in de toekomst binnen 5 km van het windpark Krammer vestigt om te gaan broeden.

De windturbines aan de Philipsdam (N257) kunnen in theorie een risico vormen voor zeearenden vanwege de opstuwende werking van de wind tegen het dijklichaam aan. Het is bekend dat kleinere roofvogels op de nabijgelegen Hellegatsdam hier gebruik van maken (eigen waarneming & persoonlijke mededeling Dirk van Straalen, ecooloog bij bureau Waardenburg). Ondanks dat de zeearend niet is waargenomen nabij de N257, zou deze in theorie gebruik kunnen maken van de opstuwende werking. Het is daarbij de vraag in hoeverre het wegverkeer op de N257 en N59 en het scheepvaartverkeer verstorend werken voor de zeearend. Het sluisencomplex kenmerkt zich (zoals eerder beschreven) als één van drukst bevaren scheepvaartroutes van Europa. Zodoende is reeds in de huidige situatie sprake van veel (optische) verstoring. Daarnaast zijn de dijken en het sluisencomplex veel minder aantrekkelijk in vergelijking met direct aangrenzende gebieden waar geen menselijke activiteiten zijn en waar sprake is van een groot voedselaanbod. In de huidige situatie zijn dan ook geen zeearenden waargenomen binnen het gebied van het windpark, dan wel in de directe nabijheid van het gebied van het windpark (zie hoofdstuk 2). Een zeearend kan wel, ondanks de beperkte geschiktheid, door het gebied van de windturbines heen vliegen. Dit gebeurt namelijk ook al op de Volkeraksluizen bij Willemstad (bron: [www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl)). Hier passeren zeearenden een bestaand windpark bij de uitwisseling tussen het Hollands Diep en het Krammer-Volkerak. Dat houdt in dat een toevallige passage van een zeearend in de toekomstige situatie dat het windpark is gerealiseerd, niet ook automatisch betekent dat een passage van een zeearend door het windpark tot een aanvaringslachtoffer hoeft te leiden. Een eventuele passant heeft een zeer grote kans de windturbines te ontwijken gelet op de grote open ruimtes tussen de turbines en het feit dat de zeearend niet op rotorhoogte hoeft te vliegen.

### 3.5 Verstoring door geluid

Verstoringsreacties door geluid kunnen zich uiten in verschillende verschijningsvormen bij vogels zoals een verandering in fysiologie, gedrag en locatie. Verstoring kan reproductie en overleving beïnvloeden met uiteindelijke veranderingen in populatieomvang tot gevolg. Het bestaande verstoringsonderzoek bij windturbines richt zich vaak op het vaststellen van afname in vogelaantallen rondom turbine locaties. Sommige vogelsoorten ontwijken, waarschijnlijk als gevolg van de aanwezigheid van een (draaiende) windturbine, door geluid en beweging, een bepaald gebied rond de windturbine dan wel het windpark. Doordat de geplande windturbines niet in voorkeursbiotoop van de zeearend worden gerealiseerd, worden negatieve effecten door geluid niet verwacht. Bovendien veroorzaakt het bestaande gebruik (verkeer en scheepvaart) al veel omgevingsgeluid binnen het gebied van het windpark (bron: MER Windpark Krammer). Het geluid dat door de windturbines geproduceerd wordt, zou het gebied van het windpark voor de zeearend hooguit nog minder aantrekkelijk kunnen maken dan het nu al is. Dit is eerder een positief effect doordat het de kans op een aanvaring nog verder doet verminderen.

### 3.6 Verstoring door licht en optische verstoring

Kunstmatige verlichting van de nachtelijke omgeving kan tot verstoring van het normale gedrag van soorten leiden. Naar mogelijke effecten is nog vrij weinig onderzoek gedaan. Veel kennis gaat daarom nog niet verder dan het kwalitatief signaleren van risico's. Verlichting op windpark Krammer is aanwezig in de vorm van luchtvaartverlichting op de gondel van een deel van de turbines (12 exemplaren). De mogelijke verstoring door verlichting op de aanwezige zeearenden valt weg tegen de bestaande verlichting van het sluisencomplex en de provinciale wegen. Verlichting van de turbines kan eerder zelfs nog positief bijdragen in het voorkomen van aanvaringslachtoffers door betere zichtbaarheid van de turbines. De optische verstoring houdt in dat de zeearenden het gebied van de windturbines mijden door de aanwezigheid van de turbines. Het is niet aannemelijk dat windturbines juist een aantrekkende werking hebben op zeearenden. Sterker nog, door de aanwezigheid van het windturbines zal het gebied van het windpark nog onaantrekkelijker worden voor zeearenden. Ondanks de eerder beschreven kwetsbaarheid van grote roofvogels, zijn ook studies waaruit blijkt dat roofvogels (zoals de steenarend) toch vrij goed in staat zijn om windturbines optisch te signaleren en te ontwijken (Whitfield, 2009).

### 3.7 Verstoring door trilling

Er is sprake van verstoring door trillingen in bodem en water wanneer dergelijke trillingen door menselijke activiteiten veroorzaakt worden, zoals bij boren, heien, etc. Trilling in de aanlegfase kan leiden tot verstoring van het natuurlijke gedrag van soorten. Individuen kunnen tijdelijk of permanent verdreven worden uit hun leefgebied. Er wordt geen effect op de in de omgeving verblijvende zeearenden verwacht. De pleisterende zeearenden verblijven op dermate grote afstand van het gebied van het windpark (Krammerse slikken, Nieuwkoper eilanden en Slikken van de Heen) dat effecten door trilling uitgesloten kunnen worden. Trillingen tijdens de aanlegfase binnen het gebied van het windpark zijn juist gunstig zodat zeearenden het gebied van het windpark mijden.

### 3.8 Conclusie:

Uit hoofdstuk 2 blijkt dat binnen het gebied van Windpark Krammer geen zeearenden zijn waargenomen. Wel in de directe omgeving ervan (van circa 500 meter tot 1 km). Het betreft pleisterende vogels die op basis van hun verenkleed (en ringaflezingen) juveniel zijn.

In deze levensfase zijn zeearenden nog nomadisch. Dit nomadisch terreingebruik blijkt ook wel uit de verplaatsingen die deze vogels laten zien naar nabijgelegen gebieden zoals het Hollands Diep en de Hellegatsplaten. Het is echter niet uitgesloten dat deze soort, in combinatie met geschikte nestbomen en een partner, in de toekomst in het Krammer-Volkerak zou kunnen gaan broeden.

Door het bestaand gebruik van het sluiscomplex en omliggende infrastructuur met veel menselijke activiteiten, scheepvaart- en verkeersbewegingen, behoort het gebied van het windpark niet tot het voorkeursbiotoop van de zeearend. Deze verstoringen maken het gebied van het windpark geen aantrekkelijk biotoop voor de zeearend. Bovendien zijn veel beter geschikte gebieden in de nabije omgeving beschikbaar (de Krammerse Slikken, Nieuwkoper eilanden en de Slikken van de Heen).

Uit hoofdstuk 3 blijkt dat door de komst van windturbines het gebied van het windpark als zodanig nog minder aantrekkelijk wordt voor de zeearend. De aantrekkingskracht van het omliggende gebied wordt echter door het windpark niet verminderd. Hierdoor bestaat een kans dat een zeearend, ondanks de beperkte geschiktheid, het gebied van het windpark toevallig zal doorkruisen en daardoor een potentieel aanvaringslachtoffer met een nieuwe windturbine wordt. Deze kans wordt echter op grond van de waarnemingen beoordeeld als zeer klein. De zeearenden hebben sterk de voorkeur voor rust en ruimte. Ook de beschikbaarheid aan voedsel zoals ganzen, vissen en meerkoeten in de nabije omgeving maken dat de nabijgelegen gebieden (Nieuwkoper eilanden, de Krammerse Slikken en de Slikken van de Heen) vele malen aantrekkelijker zijn voor zeearenden. Deze gebieden bieden namelijk jaarrond voldoende rust en voedsel.

## 4. Preventieve maatregelen

Uit hoofdstuk 2 en 3 blijkt dat als gevolg van verstoringfactoren (die deels worden veroorzaakt door de realisatie en ingebruikname van het windpark) een zeer kleine aanvaringskans van de zeearend met een windturbine bestaat als Windpark Krammer is gerealiseerd. In dit hoofdstuk worden de bekende maatregelen beschreven die internationaal worden toegepast om aanvaringen met vogels, zeearenden in het bijzonder, te voorkomen.

### 4.1 Locatiekeuze windpark

De meest eenvoudige manier om risico's te voorkomen is om bij de locatiekeuze van een windpark gebieden te vermijden waar risicosoorten voorkomen of die ze veelvuldig benutten. Uit de monitoring van het gebied van het windpark blijkt dat weliswaar de omgeving (de Nieuwkoper eilanden, de Krammerse Slikken en de Slikken van de Heen) geschikt leefgebied is voor de zeearend, maar dat het gebied van het sluizencomplex waarop het windpark is geprojecteerd zelf veel minder geschikt is als gevolg van de vele verstoringen (zie Hoofdstuk 2). Het behoort in geen geval tot het voorkeursbiotoop voor de in het Krammer-Volkerak aanwezige zeearenden.

### 4.2 Werende maatregelen en middelen

In onderstaande sub-paragrafen worden werende maatregelen en/of middelen besproken die de kans op een aanvaring met een windturbine kunnen verkleinen of voorkomen.

#### 4.2.1 Kunstnest

Door het ontbreken van geschikte nestbomen is het Krammer-Volkerak momenteel minder geschikt als broedgebied voor de zeearend. Toch heeft het Krammer-Volkerak potentie voor zeearenden gezien het huidige voedselaanbod (vis en watervogels). Het plaatsen van kunstnesten in de nabijheid van het sluizencomplex kan de bezetting van het gebied door zeearenden in die zin dan ook versnellen. Het is om die reden niet wenselijk om kunstnesten te plaatsen binnen de vastgestelde kritische grens van 5 km van het windpark (Haugan, 2014). Een andere benadering zou kunnen zijn dat juist buiten deze kritische grens van 5 km een kunstnest wordt geplaatst om, bij aanwezigheid van een territoriaal paar zeearenden, de vestiging van het windpark af te sturen. Het verdient de aanbeveling om toepassingsmogelijkheden van deze manier van stimuleren/sturen van vestiging in de toekomst nader te onderzoeken, waarbij uiteraard rekening wordt gehouden met andere zoekgebieden voor windenergie rondom het Krammer-Volkerak.

#### 4.2.2 Hoge (zware) bomen/ potentiële nestbomen

Hoge (zware) bomen zijn in potentie geschikt als nestboom voor de zeearend. De zeearend bouwt zijn omvangrijke nest op moeilijk toegankelijke rotsen (buitenland) of in hoge oude bomen. Het nest wordt elk jaar opnieuw gebruikt en uitgebreid. Zeearenden staan bekend om hun enorme horsten (nesten). Nieuwe nesten zijn ongeveer 1,2 meter in doorsnede en 50 – 80 cm hoog. Oudere nesten kunnen tot wel 2 meter doorsnede en meer dan 3,5 meter hoog zijn. Het is bekend dat bomen soms bezwijken onder de enorme gewichten, nesten kunnen tot wel 600 kg wegen (bron: Seeadlerschutzgruppe). Om in de toekomst vestiging van zeearenden in het gebied van het windpark te voorkomen, is het wenselijk dat geen hoge (zware) bomen in de nabije omgeving aanwezig zijn die in potentie als nestboom voor de zeearend kunnen dienen. Op dit moment zijn geen geschikte hoge bomen in het gebied van het windpark en directe omgeving aanwezig. Het verdient de aanbeveling om met de gebiedsbeheerder(s) afspraken te maken om te voorkomen dat bomen in en vlakbij het gebied van het windpark kunnen uitgroeien tot potentiële nestbomen.

#### 4.2.3 Vogelradar

Met de vogelradar is het mogelijk om groepen vogels op grote afstand te 'zien'. De radar werkt hetzelfde als de scheepvaarradar, al is de gevoeligheid anders ingesteld. De radar biedt snel een overzicht van de beweging van vogels. Door meerdere opnames te vergelijken kan de vliegrichting, en soms de vliegsnelheid, van de groep vogels bepaald worden.

Een vogelradarsysteem is onafhankelijk van licht en kan daardoor in zowel dag- als nachtsituaties vogels detecteren. Dit systeem kan ook continu een groot gebied monitoren, maar is momenteel nog beperkt in het identificeren van individuele vogels en het waarnemen van laagvliegende vogels die dicht bij de turbines vliegen. In combinatie met manuele inzet zou dit systeem aanvaringen met zeearenden kunnen voorkomen. Vogelradar signaleert een naderend object (zoals een gans, zwaan, of zeearend) een automatische bediening registreert de soort en besluit één of meerdere windturbines uit te schakelen. Ondanks dat het vogelradarsysteem met de huidige technieken nog niet optimaal functioneert biedt het wel perspectief om verder te ontwikkelen. Bijvoorbeeld vogelradar in combinatie een HD-camerasysteem om hiermee de radar vogels en hun vliegpatronen te leren herkennen. Beide systemen werken in deze situatie naast elkaar waarop de vogelradar geijkt kan worden op basis van de camerabeelden. Een andere mogelijkheid is zeearenden die zich nabij het gebied van het windpark bevinden, te vangen en uit te rusten met zender of gps-logger om de vogelradar de zeearend softwarematig te leren herkennen (zie ook volgende paragraaf). Een nadeel van deze bovengenoemde mogelijkheden is dat ze in de praktijk nog niet bewezen zijn en dat het systeem zeer kostbaar is in aanschaf en onderhoud.



#### 4.2.4 Zender & Geo-Fencing

Bij een eventuele vestiging als broedvogel kan worden getracht de vogel te voorzien van een zender. Tegenwoordig zijn zenders beschikbaar om het habitatgebruik en het gedrag van vogels gedetailleerd in kaart te brengen met een minimale personeelsinzet. Daarnaast is in de windturbines softwarematig geo-fencing in te bouwen waarmee de turbine wordt stopgezet wanneer de zeearend binnen een bepaalde straal komt (bron: Rommtech Halsteren).

Vogels die met een zender zijn uitgerust zijn (afhankelijk van het zendertype) continu te volgen. Bij onderzoek met zenders wordt een zender in de vorm van een rugzakje op een vogel aangebracht. Vuistregel daarbij is dat de zender niet zwaarder mag zijn dan 4 à 5% van het lichaamsgewicht van de vogel. Tegenwoordig zijn zeer innovatieve zenders beschikbaar voor vogelonderzoek. Afhankelijk van de onderzoeksvraag kunnen zenders (realtime) of loggers gebruikt worden om elke paar seconden een positie op te slaan (bijvoorbeeld om gedetailleerde gegevens over het foerageergedrag te verkrijgen), of met veel grotere intervallen (tijdens de migratie). Bij loggers worden posities opgeslagen op een interne chip (met een opslagcapaciteit van 8 Mb) die op afstand kan worden uitgelezen via de Bluetooth-technologie. Daarvoor moet de vogel met de zender in de buurt komen (tot op 1 km afstand) van een grondstation of een antenne (tot op 5 km afstand).

Door antennes/ontvangers op de windturbines te plaatsen kunnen deze de logger van de zeearend (real-time) detecteren en bijvoorbeeld een signaal afgeven om de turbine stop te zetten of om een gebruiker over te laten gaan tot het handmatig stopzetten van de windturbine(s) (bron: S. Bogers, General manager Rommtech, Halsteren).

Groot nadeel is dat het toepassen van zenders en/of loggers bij broedvogels volgens de Noren behoorlijk moeizaam is. Volwassen zeearenden laten zich niet makkelijk vangen doordat de vogels achterdochtig zijn en volop alternatief voedsel hebben ten opzichte van het weggelegde aas voor de vangpoging (persoonlijke mededeling Roel May, onderzoeker NINA). Zeker een tweede keer vangen (voor vervangen of verwijderen van de zender) zal lastig worden, omdat de vogels snel kunnen leren en zich niet makkelijk een tweede keer laten vangen. Ook is de kans op verstoring van de broedvogels niet uitgesloten, ook al gebeurt het vangen tijdens de fase dat de vogels nog jong zijn. Verder wordt hiermee het aanvaringsrisico van zeearenden die geen zender of GPS-logger hebben niet beperkt. Een ander nadeel van dit technische systeem, is dat vooraf niet te voorspellen is wat de levensduur van de zender/logger zal zijn. Op het moment dat een zender/logger defect is, of indien de batterij leeg is, functioneert ook het systeem van geo-fencing niet meer.

#### 4.2.5 DTBird-system

Het DTBird-system is een realtime HD-camera systeem dat vogels kan herkennen (in een straal van 360° rondom het systeem) en waarschuwend geluidssignalen kan afgeven ter verjaging van de waargenomen vogel(s), dan wel de windturbine(s) kan stopzetten. Dit systeem wordt inmiddels ingezet in gebieden met veel grote roofvogels in de Verenigde Staten, Spanje, Italië, Frankrijk, Griekenland, Polen, Zwitserland en Noorwegen. Het systeem wordt aanbevolen door Birdlife Spanje. De ervaringen o.a. uit Noorwegen zijn hieronder uitgewerkt.

In de productgegevens van oktober 2014 (zie link in bijlage: DTBird eagles and vultures protection) staat beschreven dat het systeem is gericht op de bescherming van arenden en gieren (oftewel vogels met een spanwijdte van 170 cm of meer). Tevens kan het functioneren voor de detectie van kleinere vogels. Het systeem neemt de dieren waar met vier HD-camera's die aan de windturbine(s) bevestigd zijn. Middels beeldherkenning kan het systeem de vogels waarnemen en vervolgens waarschuwings- of afschrikgeluiden produceren (uit de bijgeleverde speakers) en bij een grotere aanvaringskans, zelfs de windturbines stilzetten. Voor vogels zijn vier modules beschikbaar, die afhankelijk van de nabijheid dan wel de kans op aanvaringen worden ingezet:

- 1: waarneming met hoge resolutie beeldherkenning;
- 2: video-opname inclusief geluid van passerende vogels in het risicogebied;
- 3: afschrikking door het afspelen van geluiden;
- 4: stopcontrol die automatisch de windturbine(s) stopzet in geval van directe kans op aanvaring en de turbine weer automatisch opstart indien het gevaar is geweken.

Om een aanvaring met zeearend te voorkomen en te monitoren is het wenselijk een combinatie van de vier modules te laten installeren (op een nog nader te bepalen aantal windturbines).

De cameradetectie werkt gedurende daglicht en heeft een detectieafstand van 250 tot 150 meter van de turbine. Het systeem is in Smøla/Noorwegen geëvalueerd in 2012 (May, et al. 2012) waarbij het systeem op twee windturbines van de totaal 68 aanwezige windturbines werd getest. Het systeem werkte een half jaar (van maart tot en met september 2012). In de pilot waren daarnaast enkele zeearenden met een GPS zender uitgerust en werd radardata van vliegende vogels verzameld om het DTBird-system te kunnen testen. Geconcludeerd wordt dat het DTBird-system goed werkt gedurende de dag. 86 - 96% van alle soorten vogels in een straal van 150 meter tot de windturbine en 76 - 92% in een straal van 300 meter werden door het DTBird-systeem gedetecteerd.

Het systeem is nog steeds in ontwikkeling. Inmiddels heeft het systeem weer een verbeteringslag gemaakt. Ten tijde van de beschreven pilot in Noorwegen werkte het systeem bij meer dan 200 lux aan daglichtintensiteit. Inmiddels is dit al het geval bij meer dan 50 lux, hetgeen overeenkomt met de lichtsterkte tijdens schemering (persoonlijke mededeling Agustín Riopérez, DTBird). In de Noorse studie wordt geconcludeerd dat het DTBird-system goed gebruikt kan worden als maatregel om aanvaringen met zeearenden te voorkomen.

DTBird system geeft in haar datasheet (zie bijlage 1) aan dat op dit moment de automatische stops variëren van 0,1 tot 20,5 uur per windturbine per jaar, met een gemiddelde stoptijd van 6 uur per windturbine per jaar. Dit is inclusief de tijd die nodig is voor om de windturbine weer te activeren. Deze metingen zijn gedaan in gebieden waar grote aantallen grote roofvogels voorkomen. Dit verlies aan rendement past binnen de bandbreedte van 5 % zoals die ook voor geluid- en slagschaduw is aangehouden (zie hoofdstuk 11 en 12 van het MER Windpark Krammer). In de praktijk is het aantal stilstandsuren bij Windpark Krammer waarschijnlijk veel lager, doordat de zeearend niet **binnen** het gebied van het windpark, maar juist daar **buiten** voorkomt.

Voordeel van het DTBird-system is dat het (indien wenselijk) ook ingezet kan worden op andere vogelsoorten en tevens ingezet kan worden voor monitoring van het windpark (beeldanalyse). Nadeel is dat het systeem kostbaar is in aanschaf en onderhoud.

#### 4.2.6 Manuele bediening

Bij manuele bediening wordt het windpark voorzien van een beheerteam. Dit beheerteam bestaat uit personen die worden getraind en aangesteld om de vogelbewegingen in de lucht voortdurend te monitoren, zodat bij de aanwezigheid van de zeearend de windturbine handmatig kan worden stopgezet. Het risico bij surveillance op zicht door personen is de kans op menselijke fouten. Als even niet wordt opgelet, kan een zeearend over het hoofd worden gezien. Zichtwaarneming met manuele bediening wordt daarom als zelfstandige maatregel als onvoldoende beschouwd om de kans op aanvaringslachtoffers met zeearenden te voorkomen. Daarnaast is het een zeer kostbare maatregel.

## 5. Integratie & Conclusie

In tabel 5.1 staan de maatregelen zoals in het vorige hoofdstuk beschreven nog eens samengevat.

Tabel 5.1 Samenvatting beoordeling maatregelen

Maatregel	Pluspunten	Minpunten
<b>bij aanwezigheid territoriaal paar zeearenden nabij het gebied Windpark Krammer</b>		
Kunstnest op meer dan 5 km van windpark Krammer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sturen van territoriaal paartje, minder kans op aanvaring</li> <li>- relatief goedkope ingreep</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- stimuleren van vestiging nabij windpark</li> <li>- Krammer en mogelijk andere zoeklocaties voor windenergie worden benadeeld</li> </ul>
<b>bij broedpaar zeearenden binnen 5 km van het gebied Windpark Krammer</b>		
Zeearenden (ouders en jongen) voorzien van zender met Geofencing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- windturbines slaan af wanneer de zeearend binnen bereik is</li> <li>- met behulp van zenders wordt softwarematig de vogelradar ingesteld om zeearenden te leren herkennen (de vogelradar neemt in toekomst dan de functie van zender over) of ter controle van het DTBird-system</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- levensduur zender en tuigje onzeker, vangkans is niet 100%</li> <li>- nog geen bewezen techniek</li> <li>- software moet nog worden ontwikkeld</li> <li>- kostbaar (zeer arbeidsintensief)</li> <li>- werkt niet voor zeearenden zonder zender</li> </ul>
<b>maatregelen ongeacht broedpaar of territoriaal paar zeearenden</b>		
Geen kunstnest binnen 5km	<ul style="list-style-type: none"> <li>- minder kans op territoria nabij windpark</li> <li>- goedkope maatregel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geen kunstnest binnen 5km</li> </ul>
Geen hoge (zware) bomen nabij gebied van het windpark	<ul style="list-style-type: none"> <li>- beperkte kans op vestiging broedvogels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vegetatiebeheer is zaak van gebiedsbeheerder</li> </ul>
Vogelradar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dag en nacht detectie</li> <li>- kan groot gebied in de gaten houden</li> <li>- vliegrichting en vlieg snelheid zijn te bepalen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- herkent zeearend nog niet, software moet hiervoor nog ontwikkeld worden</li> <li>- zeer kostbaar (aanschaf en onderhoud/licentie)</li> </ul>
DTBird-system (HD camera's detecteren vogelbewegingen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- smart camera's registreren vliegbewegingen rondom turbines tot 96% detectiekans van alle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- geeft geen 100% detectiegarantie</li> <li>- kostbaar (aanschaf en onderhoud)</li> </ul>

	soorten vogels	
	- best beschikbare techniek op dit moment	
	- wordt steeds nauwkeuriger (blijft in ontwikkeling)	
	- detectie geldt ook voor andere soorten vogels	
	- systeem is beproefd en werkzaam binnen andere windparken in Europa en de VS	
	- detectie kan ook voor monitoringsdoeleinden worden gebruikt	
manuele bediening op basis van zichtwaarneming (continue monitoring door mankracht)	- het effect van een "badmeester" totaal overzicht houden op aanvaringsrisico	- arbeidsintensief en gevoelig voor menselijke fouten. - kostbaar

## 5.1 Conclusie & aanbevelingen

De zeearend broedt momenteel met vijf paar in Nederland en maakt deel uit van de Centraal Europese populatie van zeearenden. Pleisterende juveniele zeearenden zijn waargenomen in de omgeving van het gebied van het windpark, maar niet in het gebied van het sluzencomplex waar het windpark is geprojecteerd. Als gevolg van de vele verstoringen behoort het gebied waar het windpark is geprojecteerd niet tot het voorkeurs habitat van de verstoringgevoelige zeearend. De tijdens de monitoring waargenomen zeearenden blijken sterk de voorkeur te hebben voor de relatief rustige delen van het omliggende Krammer-Volkerak. In elk geval die plaatsen waar geen menselijke verstoring plaatsvindt en een ruim voedselaanbod aanwezig is. Dergelijke gebieden zijn in ruime mate aanwezig in de omgeving het gebied van het windpark. Omdat de zeearend wel in de omgeving van het gebied van het windpark is waargenomen, kan aanwezigheid in de vorm van een passage door het gebied van het windpark niet met 100% worden uitgesloten. Hierbij betekent een toevallige passage overigens niet direct een slachtoffer. Een eventuele passant heeft een zeer grote kans de windturbines te ontwijken, gelet op de grote open ruimtes tussen de turbines en het feit dat de zeearend niet op rotorhoogte hoeft te vliegen (zie § 5.2). Daarnaast bestaat er nog een aantal maatregelen dat genomen kan worden om de kans op een aanvaringsslachtoffer terug te brengen. Bijvoorbeeld het (ver)plaatsen van kunstnesten buiten de beïnvloedingssfeer van het beoogde windpark. Aanbevolen wordt om afspraken te maken met de gebied beherende instantie(s) voor het voorkomen van potentiële nestbomen op- en grenzend aan het gebied van het windpark. Het grootste probleem van het toepassen van zenders met geo-fencing is het vangen van de zeearend en de levensduur van de zender (en de batterij). Daarnaast biedt het geen bescherming voor zeearenden van elders. Voor vogelradar is qua techniek nog niet zover dat het individuele vogelsoorten kan herkennen. Een combinatie van radar en geo-fencing (en eventueel menselijke

observatie) kan in de toekomst mogelijk resulteren in belangrijke kennisontwikkeling met als gevolg een preventiesysteem op basis van radar.

Naar aanleiding van deze analyse is onze conclusie dat het DTBird-systeem vooralsnog de beste (bewezen) resultaten biedt. Het beelddetectie systeem (DTBird-systeem) heeft zich inmiddels elders in Europa en de Verenigde Staten bewezen als succesvol preventiesysteem in gebieden waar daadwerkelijk veel grote roofvogels voorkomen. Gezien de snelle ontwikkelingen op het gebied van optiek en informatieverwerking is het waarschijnlijk dat het systeem in de toekomst nog effectiever zal worden. Op dit moment kan gesteld worden dat het DTBird-systeem de best beschikbare techniek (BBT) is. Indien een betere BBT beschikbaar komt moet te zijner tijd een nieuwe afweging gemaakt worden.

Om de meest optimale en rendabele inzet van het DTBird-systeem te bepalen (zoals de vraag op hoeveel turbines het dient te worden ingezet) wordt aanbevolen in de komende periode tot de gebruiksfase de meest effectieve wijze van toepassing uit te (laten) werken. Internationale (met buitenlandse onderzoeksinstituten zoals NINA) en nationale samenwerking (met Ministerie van EZ) is daarbij gewenst.

Het kan grote meerwaarde hebben om in overleg met beleidsmakers, wetenschap en de windenergiesector, Windpark Krammer te benutten als pilot waarvan de resultaten kunnen worden gebruikt om toekomstige windparken zo veilig mogelijk te maken voor zeearenden. In samenwerking met het Ministerie van EZ en andere belanghebbenden kan worden bekeken of een onderzoeksprogramma kan worden opgezet, waarbij de te treffen maatregelen ter voorkoming van aanvaringslachtoffers van de zeearend worden gemonitord en kennisleemtes worden opgevuld.

Samenvattend en terugkoppelend naar de vraagstelling (§ 1.2) kan gesteld worden dat:

1. Het gebied van het windpark niet behoort tot het functionele leefgebied van de zeearend (is hier niet waargenomen). Zodoende vindt geen verstoring plaats van de vaste rust- of verblijfplaats van zeearenden. Van een overtreding van artikel 11 Ffw is zeker geen sprake.
2. In de omgeving van het gebied van het windpark komen pleisterende zeearenden voor. De al uiterst kleine kans op aanvaring met een windturbine door een eventuele passerende zeearend wordt ondervangen door het toepassen van het DTBird-systeem. Hierdoor is de kans op slachtoffers nihil. Van een overtreding van artikel 9 Ffw is daarom ook geen sprake.

## 5.2 Effecten op Economische uitvoerbaarheid van het DTBird-system

Volgens het Noorse onderzoek (May et al, 2011) vliegen de zeearenden op Smøla tussen de 2,5 en de 5,8% (afhankelijk van het seizoen) van hun tijd. Waarvan 17 tot 32% (afhankelijk van het seizoen) op de specifieke rotorhoogte. Het komt globaal erop neer dat zeearenden tussen de 0,8 en de 1,4% (afhankelijk van het seizoen) van hun tijd op rotorhoogte voor komen. In die tijd moeten ze ook in de buurt van een windturbine komen om ermee in aanvaring te kunnen komen. Dit is de periode waarbinnen een windturbine eventueel stilgezet moet worden. DTBird-system geeft in haar datasheet (zie link in bijlage 1) aan dat op dit moment de automatische stops variëren van 0,1 tot 20,5 uur per windturbine per jaar, met een gemiddelde stoptijd van 6 uur per windturbine per jaar (dit is inclusief de tijd die nodig is voor het weer activeren van de windturbine). Deze cijfers zijn gebaseerd op de windparken waarop het systeem nu is geïnstalleerd en waar veel vliegbewegingen zijn met 'grote' roofvogels. Dit in ogenschouw nemend, tezamen met het feit dat de zeearend in het geval van Windpark Krammer hooguit een toevallige passant zal zijn, maakt dat de economische uitvoerbaarheid van Windpark Krammer niet in gevaar komt wanneer dit systeem wordt toegepast.

Punt van aandacht voor DTBird Stop-system is de herkenning van ganzen. Juist rond het gebied van het windpark is dat relevant. Beeldherkenning is pixelwerk: bijvoorbeeld drie ganzen die in formatie vliegen, zouden door het systeem als een zeearend kunnen worden 'herkend'. Deze foutenmarge verdient nadere uitwerking die bij toepassing op windpark Krammer getest kan worden. Dit zou mogelijk tot een hogere vals-positieve rotorstilstandtijd kunnen leiden. Op zichzelf is het gunstig dat hierdoor ook andere vogelslachtoffers voorkomen worden. Het lijkt onwaarschijnlijk dat hierdoor de totale stilstandtijd te groot wordt. DTBird-system geeft zelf aan (persoonlijke mededeling Agustín Riopérez, DTBird) dat door de afschrikingsmodule vrijwel alle vogels de windturbines reeds doen ontwijken.



## Literatuur & bronnen

### Literatuur:

BirdLife International 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife International, Cambridge

De Roder, F. E. & R.G. Bijlsma, 2009. Zeearend *Haliaeetus albicilla* in Oostelijk Flevoland gedood door windturbine. De Takkeling (17 (1) 68-73.

DTBird, 2014, Factsheet 'Features for Bird Monitoring and Mortality Mitigation at Wind Farms: Eagles and Vultures', October 2014, [www.dtbird.com](http://www.dtbird.com).

Glutz von Blotzheim UN, Bauer KM, Bezzel, E (1971) Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 4: Falconiformes. Frankfurt/Main, Akademische Verlagsgesellschaft

Haugan, I. 2014, Five kilometres between life and death for the sea eagle, Article from NTNU Trondheim - Norwegian University of Science and Technology

Helander B. 2003, The white-tailed sea eagle in Sweden - reproduction, numbers and trends. In: Helander B, Marquiss M, Bowerman, W (ed) SEA EAGLE 2000.

Krone O. & Schwarnweber C. 2003, Two White-tailed Sea Eagles (*Haliaeetus albicilla*) collide with wind generators in northern Germany. J. Raptor Res. 37: 174-176.

Lie Dahl, E. et al, 2012, Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. Biol. Cons. 145, 79-85.

Lie Dahl, E., 2014, Population dynamics in white-tailed eagle at an on-shore wind farm area in coastal Norway, Doctoral thesis, comprehensive summary

May R., et al, 2011, Collision risk in white-tailed eagles. Modelling kernel-based collision risk using satellite telemetry data in Smøla wind-power plant. NINA Report 692. 22pp.

May, R., et al, 2012, Evaluation of the DTBird video-system at the Smøla wind-power plant. Detection capabilities for capturing near-turbine avian behaviour. NINA Report 910. 27pp.

Martin, Graham R. et al, 2012, Visual fields, foraging and collision vulnerability in Gyps vultures, Ibis (2012), 154, 626-631

May R. et al, 2015, Mitigating wind-turbine induced avian mortality: Sensory, aerodynamic and cognitive constraints and options, Renewable and Sustainable Energy Reviews 42(2015) 170-181.

Nadjafzadeh M. & Krone O. 2008, Nahrungsspektrum und Fressverhalten des Seeadlers (Haliaeetus albicilla) in Norddeutschland. In: Krone O. (ed.), Bleivergiftungen bei Seeadlern: Ursachen und Lösungsansätze: 31-43. Leibnitz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin

SOVON Nieuws jaargang 25 (2012) nr 3, pag 12-13

SOVON Watervogeltellingen in Nederland (2015), Nieuwsbrief seizoen 2014/2015, nr 6, februari 2015

Whitfield, D.P. 2009, Collision Avoidance of Golden Eagles at Windfarms under the 'Band' Collision Risk Model, Report to Scottish Natural Heritage, Natural Research Ltd Banchory, UK

Bronnen:

<http://www.projektgruppeseeadlerschutz.de/>

<http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/windpark-krammer-fase-1>

<http://windparkkrammer.nl/wp-content/uploads/documenten/mer/mer-windpark-krammer.pdf>

[www.dof.dk](http://www.dof.dk)

## Bijlage

<http://www.dtbird.com/images/download/DTBird%20Datasheet.%20Eagles%20and%20Vultures%20protection%2010.2014.pdf>