

MEMO

Onderwerp:
Aanvulling MER windpark Nieuwe Waterweg
(trekvoegels en kleine mantelmeeuw)

Apeldoorn,
19 maart 2014

Projectnummer:
B02044.000181.0300

DIVISIE WATER & MILIEU

Van:
ing. B.J.H. Koolstra MSc.

Opgesteld door:
I.M. Baijens MSc

Afdeling:
Divisie Water & Milieu Assen

Ons kenmerk:
077612733:B

Aan:
Pondera Consult B.V.

Kopieën aan:
J.N. Ohm MSc.

Aanleiding

De commissie MER heeft in het concept toetsingsadvies aangegeven te verwachten aantal aanvaringssslachtoffers bij vogels ten gevolge van seizoenstrek en foerageervluchten van de kleine mantelmeeuw niet zijn meegenomen in het MER. In het MER zijn de effecten op trekvoegels en kleine mantelmeeuw alleen in kwalitatieve zin beschreven. Omdat de alternatieven niet onderscheidend zijn is er geen kwantitatieve analyse uitgevoerd. Op verzoek van de commissie MER zijn deze berekeningen alsnog uitgevoerd en de resultaten hiervan zijn opgenomen in deze memo. Hierbij is er alleen gekeken naar de aantallen aanvaringssslachtoffers van trekvoegels en kleine mantelmeeuwen door de windturbines. Deze memo is een aanvulling op het bestaande MER. De vraag van de commissie is als volgt geformuleerd:

In het MER is het te verwachten aantal aanvaringssslachtoffers onder vogels ten gevolge van seizoenstrek niet beschreven. Dit klemt omdat het gemiddeld aantal te verwachten aanvaringssslachtoffers onder trekvoegels per turbine in deze regio mogelijk hoger is dan elders in Nederland. Langs de kust van Zuidwest Nederland (inclusief dit gebied) vindt in het najaar namelijk stuwtrek plaats. Daarnaast zijn ook de gevolgen van het plan voor de foerageertrek (dagelijkse trek) van (Kleine Mantel)meeuwen in het Havengebied niet beschreven. Van deze soort broedt ca. 28% van de Nederlandse populatie in het studiegebied. Voor de alternatieven zullen de effecten op trekvoegels en koloniebroedvogels in het Deltagebied niet onderscheidend zijn. Deze informatie is wel noodzakelijk om te bepalen of het windpark afbreuk kan doen aan de gunstige staat van instandhouding van de verschillende soorten en/of te beoordelen of mitigerende maatregelen mogelijk/nodig zijn om het aantal aanvaringssslachtoffers te beperken.

De Commissie adviseert de effecten van de alternatieven op trekvoegels in een aanvulling op het MER te beschrijven (bij seizoenstrek van vogels kan informatie per groep van soorten volstaan). Beschrijf daarbij ook mogelijk maatregelen om slachtoffers onder trekvoegels te voorkomen (bijvoorbeeld een 'stand still' tijdens de piek van de seizoenstrek).

Beschrijving ingreep

Omdat de alternatieven niet onderscheidend zijn, is de berekening van de te verwachten slachtofferaantallen alleen aan het voorkeursalternatief uitgevoerd. Het geplande windpark Nieuwe Waterweg bestaat in het voorkeursalternatief uit 8 grotere turbines. Deze turbines hebben een rotordiameter van 112 meter en een ashoogte van 119 meter (tiphoogte 175 meter). De plaatsing van de turbines is terug te vinden in Afbeelding 1. Er worden geen windturbines in de bomenrij geplaatst, maar direct ten noorden hiervan. Alleen bij windturbine 7 (de tweede vanuit het oosten gezien) zullen enkele bomen worden gekapt. De doorgaande bomenrij blijft hierbij wel intact.



Afbeelding 1 Locaties windturbines (gele genummerde locaties)

Afbakening

Deze memo richt zich specifiek op de effecten op de te verwachten aanvaringslachtoffers van vogels tijdens de seizoenstrek, de trekvogels, en de kleine mantelmeeuw als broedvogel. Overige effecten zijn beschreven in het Milieueffectrapport Windpark Nieuwe Waterweg (Van der Bilt et al. 2014).

Onder trekvogels wordt verstaan: alle zeevogel- en landvogelsoorten die doorgaans non-stop over de zee en land heen vliegen op hun trektocht tussen het broed- en overwinteringsgebied. Dit zijn voornamelijk zangvogels, steltlopers, ganzen, zwanen en eenden alsmede roofvogels en duiven. Ook doortrekkende zeevogelsoorten (Dankers et al. 2003) vallen in deze categorie. In deze memo is gebruik

ARCADIS

gemaakt van een lijst van alle trekkende vogelsoorten zoals opgesteld door Bureau Waardenburg voor het Bird Collision Model (Prins *et al.* 2008).

Huidige situatie

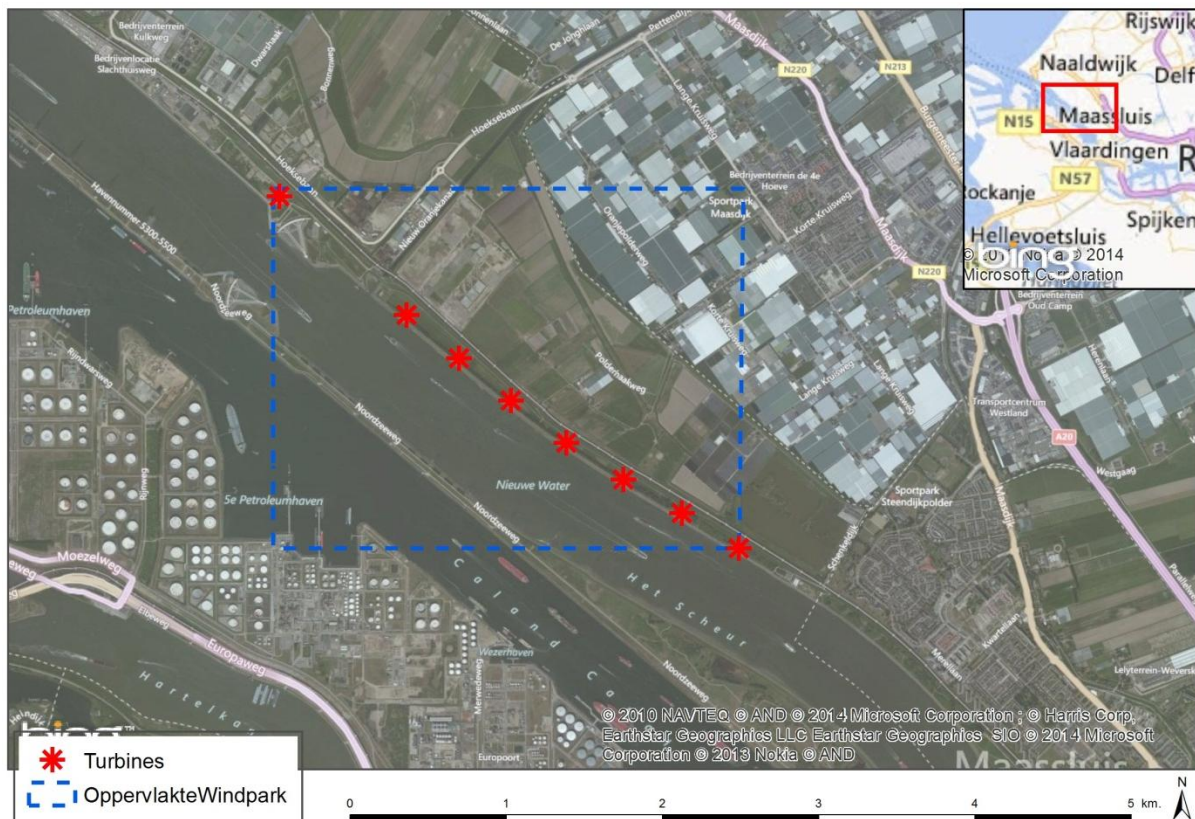
Wat betreft het verloop van de vogeltrek op open zee zijn alleen de hoofdlijnen bekend. Een van de hoofdtrekrichingen van broedvogels vanuit Noorwegen, Zweden en Denemarken loopt in noordoost-zuidwestelijke richting over de Noordzee. Ook zijn er enkele soorten van IJsland, Groenland en Siberië die in westelijke richting over de zuidelijke Noordzee trekken. Andere soorten trekken bij voorkeur in de buurt van de kust. Met het oog op de locatie van het geplande windpark zijn de trekvogels die langs de Noordzeekust vliegen relevant, het is niet exact bekend om welke aantallen het gaat. In deze memo is voor de berekening van het aanvaringsrisico een worst case benadering gebruikt waarbij is aangenomen dat de hele biogeografische populatie in een trekbaan van 300 km breed over de Noordzee en aangrenzende deel van de Nederlandse kust vliegt tijdens de trek. In werkelijkheid zal een groot deel van de trekvogels alleen over zee vliegen, of direct langs de kust. De windturbines komen enkele kilometers landinwaarts te liggen, waardoor deze niet direct op de trekroute van veel vogels ligt.

Methode

Met behulp van het Bird Collision Model (Prins *et al.* 2008) is een worst case inschatting gemaakt van het aantal slachtoffers dat onder de trekvogels (en de kleine mantelmeeuw) verwacht kan worden. Met behulp van het model wordt op basis van de parameters van het windpark een berekening gemaakt.

De parameters op basis waarvan wordt gerekend zijn:

- omvang van de biogeografische populatie per soort
- jaarlijkse overleving per soort
- de flux: aantal vogels dat tijdens de trek vliegt
- breedte windpark (haaks op de trekrichting) ten opzichte van de trekbaan
- aandeel vogels op rotorhoogte
- macro avoidance (deel van de vogels dat het windpark ontwijkt; per soortgroep)
- aanvaringskans per soortgroep
- lengte windpark in oost-westrichting
- oppervlakte windpark
- rotordiameter
- ashoogte
- aantal turbines
- gemiddelde afstand tussen de turbines



Figuur 1 Ligging van het windpark. De lengte van het park in oost-westrichting, de oppervlakte en de gemiddelde onderlinge afstand tussen de turbines is op basis van deze gegevens bepaald.

Een deel van de parameters die hierboven genoemd zijn, zij terug te vinden in de tabel met de slachtofferschatting alwaar ze van een korte toelichting zijn voorzien. De overige parameters worden hieronder toegelicht.

Lengte windpark in oost-westrichting is 3 km. De oppervlakte is bepaald door het trekken van een noord-oost-zuid-west-georiënteerde rechthoek om het windpark, de oppervlakte is dan 6 km². De rotordiameter en ashoogte zijn respectievelijk 112 en 119 meter en het gaat om een aantal van 8 turbines. De gemiddelde afstand tussen de turbines bedraagt 529 meter.

Op basis van deze parameters wordt in het model een omrekenfactor bepaald die wordt gebruikt om in de slachtofferberekening de vertaling te kunnen maken van het referentiepark waar de berekening op is gebaseerd, naar het windpark waar de berekening voor wordt uitgevoerd. In dit geval is de omrekenfactor 0,17107. Dat houdt in dat de slachtofferkans van het windpark Nieuwe Waterweg per passerende vogel bijna 6 maal kleiner is dan die bij het referentiepark.

Uitgangspunt is dat als de mortaliteit als gevolg van de windturbines minder is dan 1% van de van de natuurlijke sterfte effecten op een soortgroep uitgesloten kunnen worden. Dit is de zogenaamde 1%-mortaliteitsnorm, zie kader.

DE 1%-MORTALITEITSNORM

De 1%-norm voor additionele sterfte (1%-mortaliteitsnorm) is een door de Raad van State geaccepteerde werkwijze om te gaan met het mogelijke onbedoeld veroorzaken van sterfte door windturbines. Per vogelsoort wordt de gemiddelde jaarlijkse sterfte bepaald voor het betreffende gebied, in dit geval de gehele biogeografische populatie:

$$1\% \text{ mortaliteitsnorm} = \text{jaarlijkse sterfte} \times \text{biogeografische populatie} \times 0,01$$

De jaarlijkse sterfte is gebaseerd op de soort specifieke data op www.bto.org met betrekking tot de jaarlijkse overleving. Indien er minder dan 1% additionele sterfte optreedt, is er geen negatief effect op de omvang van de populatie. Wanneer wel een overschrijding plaatsvindt, dan kan een nadere analyse noodzakelijk zijn om de relatie nader te onderzoeken.

Deze "1%-mortaliteitsnorm" wordt algemeen in binnen- en buitenland toegepast om de significantie van een ingreep die sterfte tot gevolg heeft te bepalen. In de "Leidraad bepaling significantie" van het Steunpunt Natura 2000 (2010) wordt deze norm ook genoemd als een bruikbaar instrument om de significantie van een ingreep te bepalen. De 1%-mortaliteitsnorm is ontwikkeld door het ORNIS-comité (een groep vogel-experts die door de Europese Commissie als gezaghebbend wordt gezien) en is in verschillende gevallen door de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State als zodanig erkend, zie de uitspraak van 1 april 2009 (ABRvS200801465/R2), een zaak die specifiek op sterfte veroorzaakt door windturbines betrekking had.

Berekeningen trekvogels

Voor de trekvogels is er in de berekening van uit gegaan dat de gehele biogeografische populatie in een trekbaan met een breedte van 300 km over Nederland vliegt. Door dat te relateren aan de breedte van het windpark (3 km haaks op de trekrichting) is bepaald dat 1% van de passende vogels ook het windpark zal passeren. Aangezien dit al worst case is (de trekbaan zal in werkelijkheid veel breder zijn en niet de gehele biogeografische populatie maakt van deze trekbaan gebruik) is verder geen rekening meer gehouden met de stuwings langs de kust.

Middels onderstaand rekenvoorbeeld voor de vink wordt de berekening verder toegelicht.

De vink heeft een biogeografische populatie van 130.000.000 vogels, wat neerkomt op een flux van 260.000.000 (voor- en najaarstrek samen). Daarvan vliegt 1% (2.600.000 vinken) ter hoogte van het windpark. Daarvan vliegt 58% vliegt op rotorhoogte, waarvan weer 70% het windpark ontwijkt (30% vliegt door het windpark). Er vliegen dus $2.600.000 * 0,58 * 0,30 = 452.400$ vogels op rotorhoogte door het windpark. Met een aanvaringskans van 0,64% en een omrekenfactor (zie boven) van 0,17107 komt het aantal berekende slachtoffers uit op: $452.400 * 0,0064 * 0,17107 = 495$ slachtoffers.

De jaarlijkse overleving van de vink is 58,9%, wat wil zeggen dat de jaarlijkse sterfte 41,1% is, dus 53.430.000 individuen. De 1%-mortaliteitsnorm (zie tekstkader) bedraagt voor deze soort dus 534.300 vogels. De additionele sterfte van 495 vogels bedraagt 0,001% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte en ligt daarmee een factor 1000 onder de 1% mortaliteitsnorm.

In Tabel 1 is een overzicht opgenomen van de berekeningen en uitkomsten van het aanvaringsrisico.

Resultaat berekeningen Trekvogels

Uit de berekeningen van het aanvaringsrisico van trekvogels volgt dat van alle trekvogels het aantal aanvaringen veel lager zal zijn dan 1% van de jaarlijkse sterfte. Het de hoogste additionele sterfte door het windpark is 0,002% van de jaarlijkse sterfte. In Tabel 1 is een overzicht opgenomen van alle trekvogels die in de berekening die zijn meegenomen en het deel van de jaarlijkse sterfte veroorzaakt door de te plaatse windmolens langs de Nieuwe Waterweg.

Bij de berekeningen is uit gegaan van een worst case benadering. De daadwerkelijke effecten zullen daarom nog veel lager zijn. Hieronder zijn een aantal factoren opgesomd waarom de berekende waarde een overschatting zijn van de te verwachten effecten:

- In de berekeningen is ervan uit gegaan dat de trekvogels homogeen verdeeld zijn over een zone van 300km. In werkelijkheid trekt een groot deel van de trekvogels alleen over zee en zal daardoor geen hinder ondervinden van de windturbines;
- De windturbines staan ingeklemd tussen het Botlekgebied in het zuiden en het kassengebied in het noorden. Deze gebieden hebben een geringe natuurlijke waarde waardoor veel vogels dit gebied zullen vermijden tijdens de trek;
- Het kassengebied in het noorden van de windturbines zorgt voor veel achtergrondverlichting. De achtergrondverlichting vermindert de kans dat vogels in aanvaring komen met de windturbines.

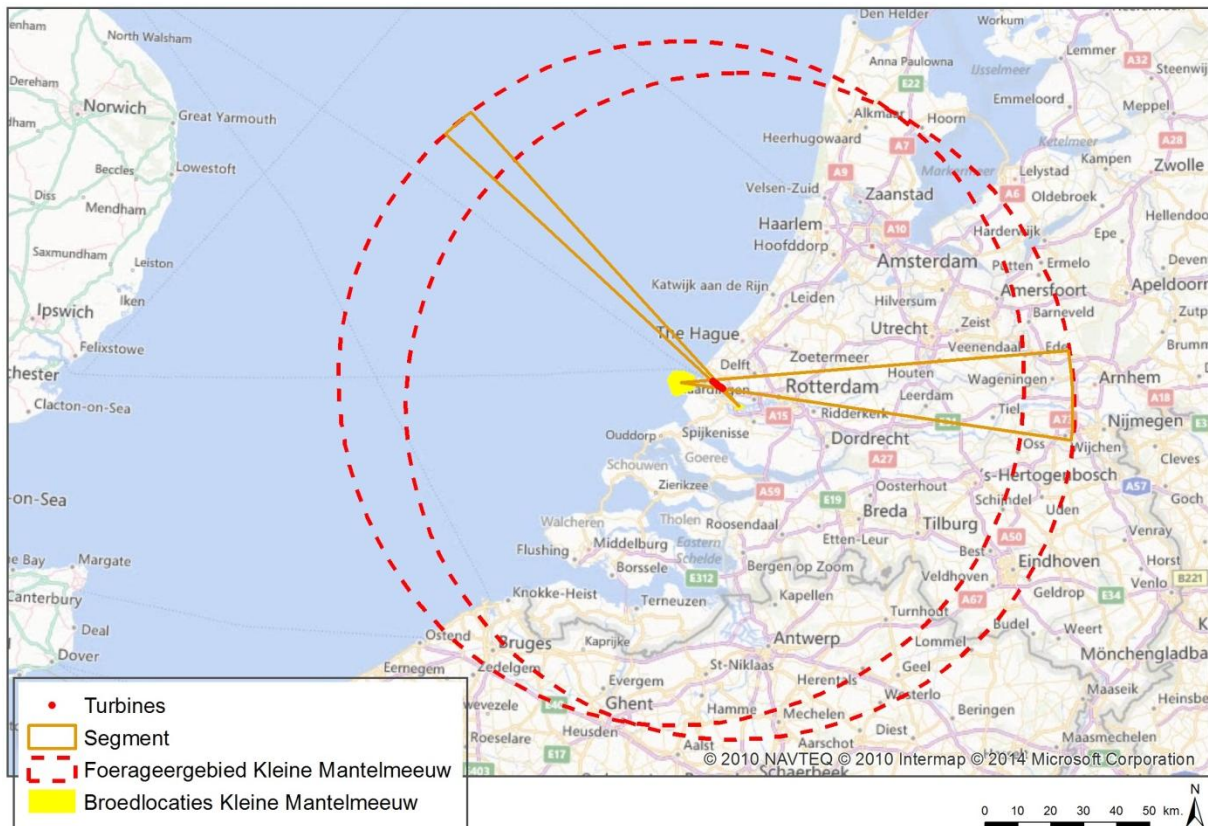
Uit verschillende studies naar aanvaringsrisico's door windturbines is gebleken dat de aantallen aanvaringen sterk verschillen per turbine en locatie, het maximum ligt echter rond de 50 aanvaringen per windturbine per jaar. Dit is vele male lager dan het aantal aanvaringen berekent met het Bird Collision Model. Gezien de locatie van de windturbines, in de nabijheid van een industriegebied en op enige afstand van natuurgebieden is het niet aannemelijk dat de berekende aantallen aanvaringen daadwerkelijk zullen optreden. De maximum berekende waarde van 0,002% van de jaarlijkse sterfte voor trekvogels is in werkelijkheid nog veel lager.

Kleine mantelmeeuw

In het MER is aangegeven dat de kleine mantelmeeuwen die ten zuiden van het plangebied broeden tijdens hun foerageervluchten het windpark niet of slechts in verwaarloosbare aantallen zullen kruisen. Omdat een belangrijk deel van de Nederlandse broedpopulatie van de kleine mantelmeeuw (28%) in het Rotterdamse havengebied broedt, wil de Commissie voor de m.e.r. graag een nadere motivering van deze conclusie. Daarom is - op basis van worst case aannames - een berekening van het maximale aantal te verwachten slachtoffers gemaakt.

Van de ongeveer 100.000 broedparen van de kleine mantelmeeuw broedt 28% (28.000 broedparen) in het Rijnmondgebied. Voor deze aanvulling gaan wij er van uit dat het grootste deel hiervan (25.000 broedparen) op de Maasvlakte en Tweede Maasvlakte broedt, en 3.000 paar elders in het Rotterdamse havengebied, voornamelijk oostelijk van Rozenburg¹. In de onderstaande afbeelding is de ligging van deze broedgebieden ten opzichte van het windpark getoond en aangegeven hoe het windpark in de vliegrichting van het foerageergebied ligt. Daarbij is er van uitgegaan dat de kleine mantelmeeuw tot op 100 km afstand van het broedgebied foerageert (Ens 2007).

¹ Gebaseerd op de verspreidingskaart van de kleine mantelmeeuw op www.sovon.nl.



Flux

Bij de berekening van de flux is het aantal vliegbewegingen dat een individu jaarlijks door het park maakt als uitgangspunt genomen. Dit is een afgeleide van het aantal foerageervluchten per jaar en de kans dat tijdens een foerageervlucht door het park wordt gevlogen. Deze kans wordt berekend door gebruik te maken van de segmenten in bovenstaande afbeelding. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Van elk broedpaar kunnen beide vogels foerageren, of zal één van de vogels foerageren, terwijl de andere op het nest zit. Dit is afhankelijk van de fase waarin het legsel zich bevindt.
2. Het foerageergebied is grotendeels op de Noordzee gelegen en dit deel is een halve cirkel langs de kust. Foerageergebieden buiten de zee (binnenland) omvat de andere halve cirkel.
3. Hierbij wordt er van uitgegaan dat 90% van de foerageervluchten richting zee gaat en 10% richting land.
4. Het aantal foeragerende vogels is niet homogeen verdeeld over het foerageergebied. Er is een afnemende gradiënt vanaf de kolonie tot aan de maximale foerageerafstand. Omdat in dit geval het windpark relatief dicht bij de kolonie ligt wordt er van uitgegaan dat alle vogels in het betreffende segment het windpark kruisen.
5. De flux door het windpark is afgeleid van het aantal vogels dat hun foerageergebied achter het windpark heeft liggen. Voor de kleine mantelmeeuw wordt uitgegaan van 4 foerageervluchten per

broedpaar per dag tijdens het broedseizoen (105 dagen), dus $4 * 105 = 420$ foerageervluchten per broedpaar per jaar.

De vogels die op de Maasvlakte en tweede Maasvlakte broeden, kunnen alleen het windpark kruisen bij een foerageervlucht richting land. Het gaat daarbij om 8,3% van de foerageervluchten richting land (segment heeft een hoek van 15° , dit is 8,3% van de halve cirkel van 180°) die richting het windpark gaan. Het gaat dus om 8,3% van 10% van 420 foerageervluchten maal 25.000 broedparen) = 87.150 foerageervluchten² per jaar.

De vogels die meer landinwaarts in het havengebied broeden, kunnen het windpark kruisen bij een foerageervlucht richting zee. Het gaat daarbij om 2,8% van de foerageervluchten richting land (segment heeft een hoek van 5° , dit is 2,8% van de halve cirkel van 180°) die richting het windpark gaan. Het gaat dus om 2,8% van 90% van 420 foerageervluchten maal 3.000 broedparen) = 31.752 foerageervluchten³ per jaar.

Slachtofferschatting

Met behulp van het Bird Collision Model (Prins *et al.* 2008) is het aantal slachtoffers als gevolg van de 237.804 foerageervluchten⁴ per jaar richting het windpark bepaald. De invoer is gelijk aan die bij het bepalen van het aantal slachtoffers onder trekvogels, alleen bij het berekenen van de flux is niet uitgegaan van twee passages per jaar (voor- en najaarstrek), maar van 4 passages per dag per broedpaar gedurende het broedseizoen. Onderstaand is de berekening voor de kleine mantelmeeuw uitgewerkt.

De kleine mantelmeeuw heeft een broedpopulatie in het studiegebied van 28.000 broedparen, en een flux in de richting van het windpark van 237.804 vliegbewegingen. Daarvan vliegt 67% op rotorhoogte, waarvan weer 90% het windpark ontwijkt (dus 10% vliegt door het windpark). Er vliegen dus $237.804 * 0,67 * 0,10 = 15.933$ vogels op rotorhoogte door het windpark. Met een aanvaringskans van 0,37% en een omrekenfactor (zie toelichting bij de trekvogels) van 0,17107 komt het aantal berekende slachtoffers uit op: $15.933 * 0,0037 * 0,17107 = 10$ slachtoffers.

De jaarlijkse overleving van de kleine mantelmeeuw is 91,4%, wat wil zeggen dat de jaarlijkse sterfte 8,6% is, dus 4816 individuen van de broedpopulatie van het Rijnmondgebied⁵. De 1%-mortaliteitsnorm bedraagt voor deze soort in dit gebied dus 48 vogels. De additionele sterfte van 10 vogels bedraagt 0,21% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van deze broedpopulatie en ligt daarmee onder de 1% mortaliteitsnorm. Opgemerkt dient nog te worden dat is gerekend met het effect op de populatie in het Rijnmondgebied. Gerelateerd aan de Nederlandse populatie (100.000 broedparen) is de additionele sterfte 0,06%, en gerelateerd aan de biogeografische (Europese) populatie van 350.000 broedparen is de additionele sterfte 0,02%.

² $420 \text{ foerageervluchten} * 25.000 \text{ broedparen} * 10\% \text{ richting land} * 8,3\% \text{ sectie} = 87.150 \text{ foerageervluchten}$

³ $420 \text{ foerageervluchten} * 3.000 \text{ broedparen} * 90\% \text{ richting zee} * 2,8\% \text{ sectie} = 31.752 \text{ foerageervluchten}$

⁴ $87.150 + 31.752 = 118.902$. Vogels vliegen heen en weer terug, dus 237.804 vliegbewegingen in de richting van het windpark per jaar.

⁵ $28.000 \text{ broedparen} = 56.000 \text{ vogels} * 8,6\% = 4816 \text{ vogels}$

Conclusie

De aantallen aanvaringen van zowel de trekvogels als de kleine mantelmeeuw met windturbines is zo laag dat dit geen effect heeft op de populatie van de verschillende trekvogels en de kleine mantelmeeuw. Het aantal potentiële slachtoffers ligt ruim onder de 1% van de totale natuurlijke sterfte. Effecten op trekvogels en de kleine mantelmeeuw door het plaatsen van de windmolens langs de Nieuwe Waterring zijn daarom uit te sluiten.

Gezien de geringe effecten van de windturbines zijn er geen maatregelen nodig om de effecten op de trekvogels en de kleine mantelmeeuw te voorkomen.

Referenties

- Bilt, S. van der, M. Pigge en P. Janssen, 2014. MER Windpark Nieuwe Waterweg. Pondera consult, Hengelo.
- Dankers, N.M.J.A., M.F. Leopold & C.J. Smit, 2003. Vogel- en habitatrictlijn in de Noordzee. Alterra-rapport 695. Alterra, 92 pp.
- Ens, B., 2007. SOVON in de ruimte. SOVON-Nieuws 20 (3), p. 6-8
- Prins, T.C., F. Twisk, M.J. van den Heuvel-Greve, T.A. Troost & J.K.L. van Beek, 2008. Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms. Deltares, Wageningen.
- Steunpunt Natura 2000, 2010. Leidraad bepaling significantie Nadere uitleg van het begrip 'significante gevolgen' uit de Natuurbeschermingswet. RG 07-07-09, Versie 27 mei 2010.

Tabel 1 Overzicht uitkomsten berekeningen Bird Collision Model (Prins et al. 2008)

Euring-code	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Biogeograf. Populatie	Jaarlijkse overleving (%)	Jaarlijkse sterfte populatie (n)	Flux trekbaan (n)	Verbodding breedte park - trekbaan (%)	Passages windpark (n)	Deel op rotorhoogte (%)	Macro avoidance (%)	Soort-groep	aanvarings-kans (%)	Aanvaringen (n)	Deel van jaarlijkse sterfte (%)
7950	<i>Apus apus</i>	Gierzwaluw	6.900.000	0,808	1.324.800	13.800.000	1%	138.000	58%	70%	p	0,64%	26	0,002%
5926	<i>Larus michahellis</i>	Geelpootmeeuw	310.000	0,95	15.500	620.000	1%	6.200	67%	90%	g	0,37%	0	0,002%
5990	<i>Larus hyperboreus</i>	Grote Burgemeester	47.000	0,95	2.350	94.000	1%	940	67%	90%	g	0,37%	0	0,002%
5980	<i>Larus glaucooides</i>	Kleine Burgemeester	30.000	0,95	1.500	60.000	1%	600	67%	90%	g	0,37%	0	0,002%
220	<i>Fulmarus glacialis</i>	Noordse Stormvogel	2.800.000	0,972	78.400	5.600.000	1%	56.000	33%	90%	g	0,37%	1	0,001%
3200	<i>Falco peregrinus</i>	Slechtvalk	12.000	0,72	3.360	24.000	1%	240	100%	70%	g	0,37%	0	0,001%
5920	<i>Larus argentatus</i>	Zilvermeeuw	760.000	0,935	49.400	1.520.000	1%	15.200	67%	90%	g	0,37%	1	0,001%
6000	<i>Larus marinus</i>	Grote Mantelmeeuw	110.000	0,935	7.150	220.000	1%	2.200	67%	90%	g	0,37%	0	0,001%
7680	<i>Asio flammeus</i>	Velduil	58.000	0,7	17.400	116.000	1%	1.160	58%	70%	p	0,64%	0	0,001%
15600	<i>Corvus monedula</i>	Kauw	5.200.000	0,694	1.591.200	10.400.000	1%	104.000	58%	70%	p	0,64%	20	0,001%
7670	<i>Asio otus</i>	Ransuil	380.000	0,69	117.800	760.000	1%	7.600	58%	70%	p	0,64%	1	0,001%
15820	<i>Sturnus vulgaris</i>	Spreeuw	23.000.000	0,69	7.130.000	46.000.000	1%	460.000	58%	70%	p	0,64%	88	0,001%
3040	<i>Falco tinnunculus</i>	Torenvalk	330.000	0,69	102.300	660.000	1%	6.600	100%	70%	g	0,37%	1	0,001%
2690	<i>Accipiter nisus</i>	Sperwer	340.000	0,69	105.400	680.000	1%	6.800	100%	70%	g	0,37%	1	0,001%
12010	<i>Turdus iliacus</i>	Koperwiek	16.000.000	0,65	5.600.000	32.000.000	1%	320.000	58%	70%	p	0,64%	61	0,001%
11460	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Tapuit	4.600.000	0,65	1.610.000	9.200.000	1%	92.000	58%	70%	p	0,64%	18	0,001%
11870	<i>Turdus merula</i>	Merel	40.000.000	0,65	14.000.000	80.000.000	1%	800.000	58%	70%	p	0,64%	152	0,001%
6840	<i>Streptopelia decaocto</i>	Turkse Tortel	4.700.000	0,642	1.682.600	9.400.000	1%	94.000	58%	70%	p	0,64%	18	0,001%
16630	<i>Carduelis flammea</i>	Barmsijs	8.800.000	0,63	3.256.000	17.600.000	1%	176.000	58%	70%	p	0,64%	34	0,001%
16620	<i>Carduelis flavirostris</i>	Frater	170.000	0,63	62.900	340.000	1%	3.400	58%	70%	p	0,64%	1	0,001%
11980	<i>Turdus pilaris</i>	Kramsvogel	14.000.000	0,622	5.292.000	28.000.000	1%	280.000	58%	70%	p	0,64%	53	0,001%
12000	<i>Turdus philomelos</i>	Zanglijster	20.000.000	0,622	7.560.000	40.000.000	1%	400.000	58%	70%	p	0,64%	76	0,001%
12020	<i>Turdus viscivorus</i>	Grote Lijster	3.000.000	0,621	1.137.000	6.000.000	1%	60.000	58%	70%	p	0,64%	11	0,001%
5910	<i>Larus fuscus</i>	Kleine Mantelmeeuw	300.000	0,913	26.100	600.000	1%	6.000	67%	90%	g	0,37%	0	0,001%
6700	<i>Columba palumbus</i>	Houtduif	9.000.000	0,607	3.537.000	18.000.000	1%	180.000	58%	70%	p	0,64%	34	0,001%
16360	<i>Fringilla coelebs</i>	Vink	130.000.000	0,589	53.430.000	260.000.000	1%	2.600.000	58%	70%	p	0,64%	495	0,001%
16380	<i>Fringilla montifringilla</i>	Keep	13.000.000	0,589	5.343.000	26.000.000	1%	260.000	58%	70%	p	0,64%	50	0,001%
15910	<i>Passer domesticus</i>	Huisemus	63.000.000	0,571	27.027.000	126.000.000	1%	1.260.000	58%	70%	p	0,64%	240	0,001%
9920	<i>Hirundo rustica</i>	Boerenzwaluw	16.000.000	0,57	6.880.000	32.000.000	1%	320.000	58%	70%	p	0,64%	61	0,001%
12510	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Kleine Karekiet	2.700.000	0,56	1.188.000	5.400.000	1%	54.000	58%	70%	p	0,64%	10	0,001%
360	<i>Calonectris diomedea</i>	Kuhls Pijlstormvogel	270.000	0,95	13.500	540.000	1%	5.400	33%	90%	g	0,37%	0	0,001%
430	<i>Puffinus griseus</i>	Grauwe Pijlstormvogel	300.000	0,95	15.000	600.000	1%	6.000	33%	90%	g	0,37%	0	0,001%
10110	<i>Anthus pratensis</i>	Graspieper	7.000.000	0,543	3.199.000	14.000.000	1%	140.000	58%	70%	p	0,64%	27	0,001%
10142	<i>Anthus petrosus</i>	Oeverpieper	1.000.000	0,542	458.000	2.000.000	1%	20.000	58%	70%	p	0,64%	4	0,001%
14640	<i>Parus major</i>	Koolmees	46.000.000	0,542	21.068.000	92.000.000	1%	920.000	58%	70%	p	0,64%	175	0,001%
18770	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Rietgors	4.800.000	0,542	2.198.400	9.600.000	1%	96.000	58%	70%	p	0,64%	18	0,001%
10170	<i>Motacilla flava</i>	Gele Kwikstaart	7.900.000	0,533	3.689.300	15.800.000	1%	158.000	58%	70%	p	0,64%	30	0,001%
5790	<i>Xema sabini</i>	Vorkstaartmeeuw	100	0,8	20	200	1%	2	42%	70%	g	0,37%	0	0,001%
9760	<i>Alauda arvensis</i>	Veldleeuwerik	40.000.000	0,513	19.480.000	80.000.000	1%	800.000	58%	70%	p	0,64%	152	0,001%
10480	<i>Bombycilla garrulus</i>	Pestvogel	130.000	0,5	65.000	260.000	1%	2.600	58%	70%	p	0,64%	0	0,001%
11060	<i>Luscinia svecica</i>	Blauwborst	4.500.000	0,5	2.250.000	9.000.000	1%	90.000	58%	70%	p	0,64%	17	0,001%
11210	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Zwarte Roodstaart	4.000.000	0,5	2.000.000	8.000.000	1%	80.000	58%	70%	p	0,64%	15	0,001%
13350	<i>Muscicapa striata</i>	Grauwe Vliegenvanger	14.000.000	0,493	7.098.000	28.000.000	1%	280.000	58%	70%	p	0,64%	53	0,001%
11220	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Gekraagde Roodstaart	6.800.000	0,485	3.502.000	13.600.000	1%	136.000	58%	70%	p	0,64%	26	0,001%
10200	<i>Motacilla alba</i>	Witte Kwikstaart	13.000.000	0,482	6.734.000	26.000.000	1%	260.000	58%	70%	p	0,64%	50	0,001%
10840	<i>Prunella modularis</i>	Heggenmus	12.000.000	0,473	6.324.000	24.000.000	1%	240.000	58%	70%	p	0,64%	46	0,001%
13490	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Bonte Vliegenvanger	12.000.000	0,47	6.360.000	24.000.000	1%	240.000	58%	70%	p	0,64%	46	0,001%

ARCADIS

16660	<i>Loxia curvirostra</i>	Kruisbek	5.800.000	0,463	3.114.600	11.600.000	1%	116.000	58%	70%	p	0,64%	22	0,001%
16540	<i>Carduelis spinus</i>	Sijs	10.000.000	0,443	5.570.000	20.000.000	1%	200.000	58%	70%	p	0,64%	38	0,001%
12770	<i>Sylvia atricapilla</i>	Zwartkop	25.000.000	0,436	14.100.000	50.000.000	1%	500.000	58%	70%	p	0,64%	95	0,001%
15980	<i>Passer montanus</i>	Ringmus	26.000.000	0,433	14.742.000	52.000.000	1%	520.000	58%	70%	p	0,64%	99	0,001%
5820	<i>Larus ridibundus</i>	Kokmeeuw	1.500.000	0,76	360.000	3.000.000	1%	30.000	42%	70%	g	0,37%	2	0,001%
10090	<i>Anthus trivialis</i>	Boompieper	27.000.000	0,42	15.660.000	54.000.000	1%	540.000	58%	70%	p	0,64%	103	0,001%
11860	<i>Turdus torquatus</i>	Beflijster	310.000	0,42	179.800	620.000	1%	6.200	58%	70%	p	0,64%	1	0,001%
17100	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Goudvink	7.300.000	0,419	4.241.300	14.600.000	1%	146.000	58%	70%	p	0,64%	28	0,001%
10990	<i>Erithacus rubecula</i>	Roodborst	43.000.000	0,419	24.983.000	86.000.000	1%	860.000	58%	70%	p	0,64%	164	0,001%
3010	<i>Pandion haliaetus</i>	Visarend	7.600	0,85	1.140	15.200	1%	152	25%	70%	g	0,37%	0	0,001%
16600	<i>Carduelis cannabina</i>	Kneu	10.000.000	0,371	6.290.000	20.000.000	1%	200.000	58%	70%	p	0,64%	38	0,001%
720	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Aalscholver	310.000	0,88	37.200	620.000	1%	6.200	75%	70%	d	0,09%	0	0,001%
10010	<i>Delichon urbica</i>	Huiszwaluw	9.900.000	0,34	6.534.000	19.800.000	1%	198.000	58%	70%	p	0,64%	38	0,001%
6150	<i>Sterna hirundo</i>	Visdief	270.000	0,85	40.500	540.000	1%	5.400	67%	90%	g	0,37%	0	0,001%
6270	<i>Chlidonias niger</i>	Zwarte Stern	83.000	0,85	12.450	166.000	1%	1.660	67%	90%	g	0,37%	0	0,001%
6160	<i>Sterna paradisaea</i>	Noordse Stern	500.000	0,85	75.000	1.000.000	1%	10.000	67%	90%	g	0,37%	0	0,001%
13120	<i>Phylloscopus trochilus</i>	Fitis	56.000.000	0,319	38.136.000	112.000.000	1%	1.120.000	58%	70%	p	0,64%	213	0,001%
10660	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Winterkoning	23.000.000	0,319	15.663.000	46.000.000	1%	460.000	58%	70%	p	0,64%	88	0,001%
13110	<i>Phylloscopus collybita</i>	Tjiftjaf	30.000.000	0,306	20.820.000	60.000.000	1%	600.000	58%	70%	p	0,64%	114	0,001%
5900	<i>Larus canus</i>	Stormmeeuw	590.000	0,86	82.600	1.180.000	1%	11.800	58%	90%	g	0,37%	0	0,001%
5640	<i>Phalaropus lobatus</i>	Grauwe Franjepoot	85.000	0,9	8.500	170.000	1%	1.700	38%	70%	w	0,13%	0	0,001%
6110	<i>Sterna sandvicensis</i>	Grote Stern	82.000	0,831	13.858	164.000	1%	1.640	67%	90%	g	0,37%	0	0,001%
13150	<i>Regulus ignicapillus</i>	Vuurgoudhaantje	3.300.000	0,2	2.640.000	6.600.000	1%	66.000	58%	70%	p	0,64%	13	0,000%
5380	<i>Numenius phaeopus</i>	Regenwulp	160.000	0,89	17.600	320.000	1%	3.200	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
710	<i>Sula bassana</i>	Jan van Gent	300.000	0,92	24.000	600.000	1%	6.000	58%	95%	g	0,37%	0	0,000%
13140	<i>Regulus regulus</i>	Goudhaantje	19.000.000	0,149	16.169.000	38.000.000	1%	380.000	58%	70%	p	0,64%	72	0,000%
460	<i>Puffinus puffinus</i>	Noordse Pijlstormvogel	350.000	0,905	33.250	700.000	1%	7.000	33%	90%	g	0,37%	0	0,000%
4500	<i>Haematopus ostralegus</i>	Scholekster	300.000	0,88	36.000	600.000	1%	6.000	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
5780	<i>Hydrocoloeus minutus</i>	Dwergmeeuw	24.000	0,76	5.760	48.000	1%	480	25%	70%	g	0,37%	0	0,000%
6020	<i>Rissa tridactyla</i>	Drieteenmeeuw	2.100.000	0,838	340.200	4.200.000	1%	42.000	50%	90%	g	0,37%	1	0,000%
6340	<i>Uria aalge</i>	Zeekoet	2.000.000	0,95	100.000	4.000.000	1%	40.000	21%	70%	d	0,09%	0	0,000%
5690	<i>Stercorarius skua</i>	Grote Jager	16.000	0,888	1.792	32.000	1%	320	33%	90%	g	0,37%	0	0,000%
2600	<i>Circus aeruginosus</i>	Bruine Kiekendief	93.000	0,74	24.180	186.000	1%	1.860	25%	70%	g	0,37%	0	0,000%
5610	<i>Arenaria interpres</i>	Steenloper	34.000	0,86	4.760	68.000	1%	680	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
5560	<i>Actitis hypoleucos</i>	Oeverloper	720.000	0,86	100.800	1.440.000	1%	14.400	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
550	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Vaal Stormvogeltje	120.000	0,88	14.400	240.000	1%	2.400	33%	90%	g	0,37%	0	0,000%
520	<i>Hydrobates pelagicus</i>	Stormvogeltje	430.000	0,87	55.900	860.000	1%	8.600	33%	90%	g	0,37%	0	0,000%
5340	<i>Limosa lapponica</i>	Rosse Grutto	1.400	0,84	224	2.800	1%	28	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
4960	<i>Calidris canutus</i>	Kanoetstrandloper	15.000	0,84	2.400	30.000	1%	300	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
4970	<i>Calidris alba</i>	Drieteenstrandloper	25.000	0,83	4.250	50.000	1%	500	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
5020	<i>Calidris temminckii</i>	Temmincks Strandloper	85.000	0,81	16.150	170.000	1%	1.700	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
5660	<i>Stercorarius pomarinus</i>	Middelste Jager	20.000	0,84	3.200	40.000	1%	400	33%	90%	g	0,37%	0	0,000%
5670	<i>Stercorarius parasiticus</i>	Kleine Jager	40.000	0,84	6.400	80.000	1%	800	33%	90%	g	0,37%	0	0,000%
5680	<i>Stercorarius longicaudus</i>	Kleinste Jager	12.000	0,84	1.920	24.000	1%	240	33%	90%	g	0,37%	0	0,000%
6540	<i>Fratercula arctica</i>	Papegaiduiker	5.700.000	0,924	433.200	11.400.000	1%	114.000	21%	70%	d	0,09%	1	0,000%
5010	<i>Calidris minuta</i>	Kleine Strandloper	46.000	0,8	9.200	92.000	1%	920	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
5100	<i>Calidris maritima</i>	Paarse Strandloper	28.000	0,795	5.740	56.000	1%	560	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
1670	<i>Branta leucopsis</i>	Brandgans	41.000	0,91	3.690	82.000	1%	820	71%	90%	d	0,09%	0	0,000%
4700	<i>Charadrius hiaticula</i>	Bontbekplevier	120.000	0,772	27.360	240.000	1%	2.400	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
4930	<i>Vanellus vanellus</i>	Kievit	1.700.000	0,752	421.600	3.400.000	1%	34.000	38%	70%	w	0,13%	1	0,000%
5460	<i>Tringa totanus</i>	Tureluur	31.400	0,75	7.850	62.800	1%	628	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%

ARCADIS

5480	<i>Tringa nebularia</i>	Groenpootruiter	75.000	0,75	18.750	150.000	1%	1.500	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
5450	<i>Tringa erythropus</i>	Zwarte Ruiter	19.000	0,75	4.750	38.000	1%	380	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
5530	<i>Tringa ochropus</i>	Witgatje	330.000	0,75	82.500	660.000	1%	6.600	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
5090	<i>Calidris ferruginea</i>	Krombekstrandloper	25.000	0,742	6.450	50.000	1%	500	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
5120	<i>Calidris alpina</i>	Bonte Strandloper	300.000	0,741	77.700	600.000	1%	6.000	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
6470	<i>Alle alle</i>	Kleine Alk	11.000.000	0,9	1.100.000	22.000.000	1%	220.000	21%	70%	d	0,09%	2	0,000%
5410	<i>Numenius arquata</i>	Wulp	220.000	0,736	58.080	440.000	1%	4.400	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
4860	<i>Pluvialis squatarola</i>	Zilverplevier	2.100	0,73	567	4.200	1%	42	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
4850	<i>Pluvialis apricaria</i>	Goudplevier	460.000	0,73	124.200	920.000	1%	9.200	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
6360	<i>Alca torda</i>	Alk	430.000	0,89	47.300	860.000	1%	8.600	21%	70%	d	0,09%	0	0,000%
2060	<i>Somateria mollissima</i>	Eidereend	840.000	0,936	53.760	1.680.000	1%	16.800	33%	90%	d	0,09%	0	0,000%
1530	<i>Cygnus columbianus</i>	Kleine Zwaan	9.000	0,85	1.350	18.000	1%	180	71%	90%	d	0,09%	0	0,000%
1680	<i>Branta bernicla</i>	Rotgans	1.000	0,84	160	2.000	1%	20	71%	90%	d	0,09%	0	0,000%
1580	<i>Anser brachyrhynchus</i>	Kleine Rietgans	50.000	0,836	8.200	100.000	1%	1.000	71%	90%	d	0,09%	0	0,000%
5290	<i>Scolopax rusticola</i>	Houtsnip	1.800.000	0,61	702.000	3.600.000	1%	36.000	38%	70%	w	0,13%	1	0,000%
5540	<i>Tringa glareola</i>	Bosruiter	350.000	0,536	162.400	700.000	1%	7.000	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
5190	<i>Gallinago gallinago</i>	Watersnip	930.000	0,481	482.670	1.860.000	1%	18.600	38%	70%	w	0,13%	0	0,000%
1610	<i>Anser anser</i>	Grauwe Gans	120.000	0,77	27.600	240.000	1%	2.400	71%	90%	d	0,09%	0	0,000%
30	<i>Gavia arctica</i>	Parelduiker	51.000	0,89	5.610	102.000	1%	1.020	33%	90%	d	0,09%	0	0,000%
2210	<i>Mergus serrator</i>	Middelste Zaagbek	73.000	0,89	8.030	146.000	1%	1.460	33%	90%	d	0,09%	0	0,000%
1220	<i>Ardea cinerea</i>	Blauwe Reiger	210.000	0,732	56.280	420.000	1%	4.200	25%	70%	d	0,09%	0	0,000%
20	<i>Gavia stellata</i>	Roodkeelduiker	32.000	0,84	5.120	64.000	1%	640	33%	90%	d	0,09%	0	0,000%
1890	<i>Anas acuta</i>	Pijlstaart	320.000	0,663	107.840	640.000	1%	6.400	58%	90%	d	0,09%	0	0,000%
1980	<i>Aythya ferina</i>	Tafeleend	210.000	0,65	73.500	420.000	1%	4.200	58%	90%	d	0,09%	0	0,000%
100	<i>Podiceps grisegena</i>	Roodhalsfuut	32.000	0,8	6.400	64.000	1%	640	33%	90%	d	0,09%	0	0,000%
110	<i>Podiceps auritus</i>	Kuifduiker	6.300	0,8	1.260	12.600	1%	126	33%	90%	d	0,09%	0	0,000%
2150	<i>Melanitta fusca</i>	Grote Zeeëend	85.000	0,8	17.000	170.000	1%	1.700	33%	90%	d	0,09%	0	0,000%
2130	<i>Melanitta nigra</i>	Zwarte Zeeëend	100.000	0,783	21.700	200.000	1%	2.000	33%	90%	d	0,09%	0	0,000%
1940	<i>Anas clypeata</i>	Slobeend	170.000	0,58	71.400	340.000	1%	3.400	58%	90%	d	0,09%	0	0,000%
1910	<i>Anas querquedula</i>	Zomertaling	390.000	0,541	179.010	780.000	1%	7.800	58%	90%	d	0,09%	0	0,000%
1840	<i>Anas crecca</i>	Wintertaling	920.000	0,53	432.400	1.840.000	1%	18.400	58%	90%	d	0,09%	0	0,000%
1790	<i>Anas penelope</i>	Smient	300.000	0,53	141.000	600.000	1%	6.000	58%	90%	d	0,09%	0	0,000%
4290	<i>Fulica atra</i>	Meerkoet	1.300.000	0,701	388.700	2.600.000	1%	26.000	33%	90%	d	0,09%	0	0,000%

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12)

- (1) Biogeografische populatie van Noord-west Europa (in broedparen) volgend Birdlife International
- (2) Jaarlijkse overleving van de volwassen dieren van de populatie volgens de British Trust for Ornithology (BTO): <http://www.bto.org/about-birds/birdfacts>, voor soorten waarvan de jaarlijkse overleving onbekend is, is deze geschat o.b.v. de overleving van nauw verwante soorten.
- (3) Jaarlijkse sterfte in de populatie op basis van de omvang van de biogeografische populatie en de jaarlijkse overleving
- (4) Worst case aanname van de flux over de Noordzee (aanname is dat de hele biogeografische populatie over de Noordzee trekt)
- (5) Breedte van het windpark ten opzichte van de breedte van de trekbaan over de Noordzee
- (6) Deel van de trekvogels die het windpark passeert (op basis van flux over de Noordzee en verhouding breedte trekbaan en windpark) * 2 (voor- en najaarstrek)
- (7) Deel van de vogels dat tijdens de migratie op rotorhoogte vliegt
- (8) Deel van de vogels dat bij nadering van het windpark uitwijkt
- (9) Soortgroep: d=eendachtigen; g=meeuwachtigen; w=steltlopers; p=zangvogels. Geen strikte indeling, de soorten zijn aan de soortgroep toegekend waarmee het vlieggedrag het meest overeenkomt.
- (10) Aanvaringskans per soortgroep (volgens de rekensheet van Bureau Waardenburg)
- (11) Aantal aanvaringen per jaar (zie rekenvoorbeeld tekst)
- (12) Aantal aanvaringen per jaar uitgedrukt als percentage van de jaarlijkse natuurlijke sterfte