



Tussenrapportage onderzoek zwarte wijk Eemshaven

Resultaten van slachtofferonderzoek
ten behoeve van nulmeting



E. Klop
S.K. Jeninga
E.F. Kappers
J.C. Kleyheeg-Hartman



Tussenrapportage onderzoek zwarte wiek Eemshaven

Resultaten van slachtofferonderzoek ten behoeve van nulmeting

E. Klop, S.K. Jeninga, E.F. Kappers, J.C. Kleyheeg-Hartman

Status uitgave: definitief

Rapportnummer:	22-206
Projectnummer:	21-0191
Datum uitgave:	21 oktober 2022
Foto's omslag:	Foto's links: RWE, foto rechts: A. Brenninkmeijer
Projectleider A&W:	E. Klop en E.F. Kappers
Projectleider BuWa:	J.C. Kleyheeg-Hartman en S.K. Jeninga
Tweede lezer:	drs. C. Heunks
Opdrachtgever:	Provincie Groningen A. Brenninkmeijer St. Jansstraat 4 9712 JN Groningen
Referentie opdrachtgever:	Opdrachtbrief no. 2021-088765
Akkoord voor uitgave:	drs. C. Heunks
Datum akkoord:	28 september 2022

Graag citeren als: Klop, E., S.K. Jeninga, E.F. Kappers & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2022. Tussenrapportage onderzoek zwarte wiek Eemshaven. Resultaten van slachtofferonderzoek ten behoeve van nulmeting. Rapport 22-206. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: vogels, windenergie, slachtoffers, zwarte wieden

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

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

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



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

Altenburg & Wymenga, Suderwei 2 9269 TZ Feanwâlden, 0511 47 47 64, info@altwym.nl, <https://www.altwym.nl>



Voorwoord

In opdracht van Provincie Groningen hebben Bureau Waardenburg en Altenburg & Wymenga vanaf 31 augustus 2021 tot en met 2 augustus 2022 slachtofferonderzoek uitgevoerd in het windpark Eemshaven in het kader van de nulmeting van het zwarte wiek onderzoek. Voorliggend rapport doet verslag van de bevindingen van dit onderzoek.

Vanuit Bureau Waardenburg is het project uitgevoerd door:

J.C. Kleyheeg-Hartman	Projectleiding
S.K. Jeninga	Projectleiding en rapportage
P. Snoeken	Veldwerk
J.P. Doef	Veldwerk
L. van Bortel	Veldwerk
A. Rienitz	Veldwerk

Vanuit Altenburg & Wymenga is het project uitgevoerd door:

E. Klop	Projectleiding en rapportage
E.F. Kappers	Projectleiding en rapportage
T. Smink	Veldwerk
M. Terpstra	Veldwerk

Vanuit de Provincie Groningen wordt het project begeleid door A. Brenninkmeijer. Vanuit RWE is A. Schultinga betrokken bij het project. Wij bedanken hen beiden voor de plezierige samenwerking.

Disclaimer

Veldonderzoek is altijd een momentopname. Bureau Waardenburg en Altenburg & Wymenga waarborgen dat het onderzoek is uitgevoerd door deskundige onderzoekers volgens de gangbare standaardmethoden. De bureaus zijn niet aansprakelijk voor waarnemingen van soorten door derden en waarnemingen die na afronding van de studie bekend worden gemaakt.



Inhoud

Voorwoord	3
1 Inleiding	5
1.1 Achtergrond	5
1.2 Doelstelling onderzoek	5
1.3 Onderzoekslocatie	6
1.4 Opzet onderzoek	6
1.5 Selectie windturbines zwarte wiek	7
2 Materiaal en methoden	8
2.1 Slachtofferonderzoek	8
2.2 Berekening totaal aantal aanvaringsslachtoffers	9
3 Resultaten slachtofferonderzoek	12
3.1 Gevonden aanvaringsslachtoffers	12
4 Vervolg van het zwarte wiek onderzoek	17
Literatuur	18
Bijlage I Aantal slachtoffers per soort	19
Bijlage II Slachtoffers per hectare per turbine per soortgroep	21



1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Nederland werkt hard aan de transitie van fossiele brandstoffen naar duurzame energie. Onderdeel van deze transitie is de realisatie van grote aantallen windturbines op land en in zee. Naast het positieve doel van windturbines (de productie van duurzame energie), kunnen windturbines ook negatieve effecten op de omgeving hebben. Eén van deze negatieve effecten is de sterfte van vogels als gevolg van aanvaringen met de draaiende rotorbladen. In binnen- en buitenland wordt actief gezocht naar manieren om de sterfte van vogels bij windturbines zo veel mogelijk te beperken, tegen zo laag mogelijke kosten en/of met zo weinig mogelijk verlies aan energieproductie. Het reduceren van sterfte van vogels bij windturbines is echter nog niet zo eenvoudig. Een mogelijkheid is om de windturbines stil te zetten op momenten dat grote aantallen vogels of kwetsbare vogelsoorten een groot risico lopen om met de draaiende wieken in aanvaring te komen. De uitwerking van dergelijke stilstandsvoorzieningen op zo'n manier dat het in de praktijk uitvoerbaar is en de exploitatie van de windturbines rendabel blijft, is echter nog een hele puzzel.

Een andere methode om te voorkomen dat vogels slachtoffer worden in windparken is door de zichtbaarheid van de draaiende rotorbladen te verhogen. Dit kan door wat te doen aan de bewegingsonscherpte. Bewegingsonscherpte ('motion smear') heeft te maken met de manier waarop vogels de bewegende rotor van een windturbine waarnemen. Als de wieken snel genoeg draaien kunnen de drie afzonderlijke wieken als het ware 'samenvloeien' tot een wazige schijf die door de vogels mogelijk als een veilig gebied om doorheen te vliegen wordt geïnterpreteerd. Uit laboratoriumexperimenten is gebleken dat het optreden van *motion smear* beperkt kan worden door één van de wieken een andere kleur te geven (Hodos 2003). Dit zorgt voor een onderbreking in het patroon waardoor het samenvloeien van de wieken tot één beeld minder snel optreedt. Dit principe is recent onderzocht door May *et al.* (2020) op het eiland Smøla in Noorwegen. In dit onderzoek werd getest of het zwart verven van één wiek van een windturbine een reductie van het aantal aanvaringsslachtoffers oplevert. De uitkomst van dit onderzoek was dat het zwart verven van één wiek een reductie van 70% van het aantal vogelslachtoffers tot gevolg had. Dit betrof alle vogelsoorten tezamen (exclusief het moerassneeuwhoen die vooral tegen de mast van de windturbines aanvliegt).

1.2 Doelstelling onderzoek

De positieve resultaten uit het onderzoek van May *et al.* (2020) hebben tot veel interesse geleid voor het toepassen van deze methode in windparken in Nederland en daarbuiten. Maar voordat deze techniek op grote schaal in Nederland ingezet kan worden moet eerst onderzocht worden hoe effectief een zwarte wiek in de Nederlandse situatie is. In Nederland komen (deels) andere vogelsoorten voor, is het landschap heel anders dan op Smøla en speelt bijvoorbeeld nachtelijke vogeltrek op rotorhoogte een belangrijke rol in de sterfte van vogels bij windturbines, terwijl daar op Smøla niet of nauwelijks sprake van is (pers. med. R. May, april 2020). Een dergelijk onderzoek in Nederland geeft daarom



belangrijke inzichten in de effectiviteit van deze methode in ons landschap en op de in ons land voorkomende soorten. Daarnaast geeft het inzicht in de praktische en financiële uitvoerbaarheid van de zwarte wiek als mitigerende maatregel. Het huidige onderzoek in de Eemshaven is bedoeld om bovenstaande vraagstukken te onderzoeken.

1.3 Onderzoekslocatie

Het onderzoek naar de effectiviteit van zwarte wieken vindt plaats in Windpark Eemshaven. Dit windpark is gelegen in het industrie- en havengebied Eemshaven, gesitueerd in het noorden van de Provincie Groningen. Het gebied grenst ten noorden aan de Waddenzee en ten zuiden aan de Groningse polders. Windpark Eemshaven bestaat uit 88 windturbines. De windturbines worden geëxploiteerd door verschillende partijen, waaronder RWE, Growind, Engie, Bakker Bierum, Maatschap Berghuis, Bos e.a. Dit onderzoek naar de effectiviteit van zwarten wieken vindt plaats bij de windturbines van RWE. RWE exploiteert in totaal 41 windturbines in Windpark Eemshaven. Deze hebben een ashoogte van 98 meter en een rotordiameter van 82 meter.

1.4 Opzet onderzoek

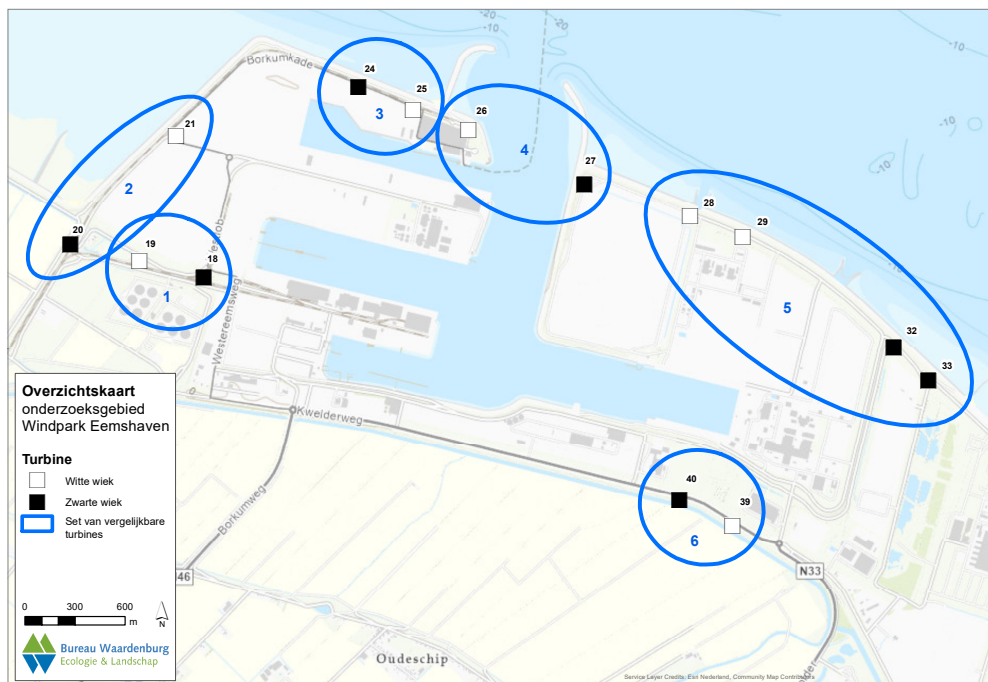
In dit onderzoek wordt de effectiviteit van zwarte wieken als maatregel om sterfte te reduceren onderzocht door middel van het BACI-principe (*Before–After–Control–Impact*). Een BACI opzet garandeert dat de effecten van de behandeling op een statistisch verantwoorde wijze gekwantificeerd kunnen worden. Daarbij is sprake van een factor tijd (de nulmeting vs. de effectmeting) en een factor behandeling (de controleturbines vs. turbines met een zwarte wiek). Simpel gezegd wordt in het onderzoek gekeken naar het verschil in mortaliteit tussen de geverfde turbines en de controleturbines tijdens de effectmeting, en dit wordt vergeleken met datzelfde verschil tijdens de nulmeting.

De kern van het onderzoek bestaat uit slachtoffermonitoring bij een vooraf geselecteerde vaste set windturbines waarvan de helft van de windturbines in de loop van het onderzoek wordt voorzien van één zwarte wiek (*Impact*, selectie beschreven in paragraaf 1.5). Bij de start van het onderzoek heeft geen van de windturbines een zwarte wiek. Dit deel wordt de nulmeting (*Before*) genoemd. De nulmeting heeft plaatsgevonden in 2021/2022. De voorliggende rapportage bevat de resultaten van dit eerste onderzoeksjaar.

Na het verven van de wieken vindt de effectmeting (*After*) plaats bij zowel de windturbines mét een zwarte wiek (*Impact*) als bij de windturbines zonder zwarte wiek (*Control*). Omdat in de nulmeting het verschil tussen de *Control* windturbines en de *Impact* windturbines is vastgesteld zonder de aanwezigheid van zwarte wieken, kan tijdens de effectmeting zuiver vastgesteld worden wat het effect van het zwart verven van de wieken (de *Impact*) is. De effectmeting zal van start gaan in 2022 en loopt door tot in 2024.

1.5 Selectie windturbines zwarte wijk

Voor de uitvoering van het onderzoek zijn paren dan wel groepen windturbines geselecteerd waarvoor zo veel mogelijk dezelfde condities gelden. In de loop van het onderzoek, na ca. één jaar nulmeting, krijgt één van de twee windturbines een zwarte wijk. Door deze methode worden verschillen tussen de controlegroep en de impactgroep die veroorzaakt worden door andere factoren dan de zwarte wijk zo klein mogelijk gehouden. Ook in een eerder onderzoek naar de effectiviteit van zwarte wieken is deze methode toegepast (May *et al.* 2020). Op basis van factoren als locatie, gemiddeld gevonden aantal slachtoffers per jaar tijdens de eerdere monitoring in windpark Eemshaven (2009-2014; Klop & Brenninkmeijer 2014), doorzoekbaar oppervlak onder de windturbine en aanwezigheid van andere potentieel vogelsterfte veroorzakende factoren (zoals wegen en hoogspanningslijnen) in het gebied, is een selectie gemaakt van 14 windturbines, zoals weergegeven in Figuur 1.1. In deze figuur is ook aangegeven welke windturbines een set vormen. Zoals hiervoor aangegeven worden de windturbines die zijn geselecteerd voor een zwarte wijk daarmee uitgerust na de nulmeting. In de nulmeting zijn dus alle windturbines gelijk aan elkaar.



Figuur 1.1 Geselecteerde windturbines voor het zwarte wijk onderzoek. In zwart zijn de windturbines aangegeven welke in de loop van het project een zwarte wijk krijgen. In wit zijn de controle windturbines aangegeven. Blauw omcirkeld zijn de windturbine sets. In set 5 zijn de turbines 28+32 en 29+33 aan elkaar gekoppeld.



2 Materiaal en methoden

2.1 Slachtofferonderzoek

Het slachtofferonderzoek is gestart op 31 augustus 2021, waarna één keer per week alle turbines in het onderzoek zijn afgezocht op vogelslachtoffers. In totaal zijn er 49 zoekrondes uitgevoerd; de laatste zoekronde van de nulmeting heeft plaatsgevonden op 2 augustus 2022. Per zoekronde heeft een team van twee zoekers het gebied onder de 14 windturbines afgezocht op slachtoffers. Er is daarbij een zoekcirkel aangehouden rond de mast van de windturbines met een straal van 140 meter, wat gelijk is aan de tiphoogte van de windturbines. De gevonden slachtoffers zijn op soortnaam gebracht en ingevoerd in de ArcGis collector app op een tablet. Daarbij zijn gegevens als datum, tijd, waarnemer, locatie, geslacht, leeftijdscategorie en versheid van het slachtoffer vastgelegd en zijn foto's van het slachtoffer gemaakt. In het geval dat een slachtoffer niet tot op soortniveau geïdentificeerd kon worden, is de identificatie op soortgroepniveau gedaan (bijv. 'kleine zangvogel spec.'). Ook is de doodsoorzaak van het slachtoffer in het veld bepaald en vastgelegd. Dit is gedaan aan de hand van de verwondingen die de vogel had en de locatie waar het slachtoffer is gevonden. Niet in alle gevallen kan het met zekerheid worden vastgesteld. Dit wordt beïnvloed door de versheid van het kadaver, de weersomstandigheden, de mate waarin het is aangevreten door aaseters en de hoeveelheid overblijfselen. Elk slachtoffer dat rondom de turbine is gevonden, is daarom ingedeeld in één van de drie volgende categorieën:

1. *Zeker turbineslachtoffer*: vogels met duidelijke aanvaringswonden, met botbreuken of die aan de voet van een turbine liggen. Kleine zangvogels zijn na een aanvaring aan de buitenkant vaak nog helemaal heel; exemplaren die vers en niet aangevreten zijn, worden ook tot de status 'zeker' gerekend.
2. *Mogelijk of waarschijnlijk aanvaringslachtoffer*: vogels waarbij de doodsoorzaak op basis van locatie en verwondingen op vermoedelijke aanvaring met de turbine wijst, of vogels die mogelijk met een turbine in aanraking zijn gekomen, maar waarbij een andere doodsoorzaak niet geheel kan worden uitgesloten.
3. *Andere doodsoorzaken*: vogels die niet met een turbine in aanraking zijn gekomen, maar door een andere oorzaak zijn gestorven: verkeerslachtoffer, uitmaaaien, predatie door niet-aaseters, olieslachtoffers, ziekte, aangespoeld etc. Bij de dataregistratie wordt de betreffende doodsoorzaak in de veldtablet vastgelegd. Vogels die niet door een turbine om het leven zijn gekomen worden wel geregistreerd, maar in de analyses buiten beschouwing gelaten.

Als laatste, zijn ook wijzigingen in de doorzoekbaarheid van de zoekcirkels door de zoekers vastgelegd door niet-doorzoekbaar oppervlak in te tekenen. Denk hierbij aan de aanwezigheid van obstakels (gebouwen), hoog opgroeiende vegetatie of gewas en/of beperkingen om gebied te betreden.



2.2 Berekening totaal aantal aanvaringslachtoffers

Om inzicht te krijgen in het totaal aantal aanvaringslachtoffers onder de onderzochte windturbines moeten de gevonden aanvaringslachtoffers nog gecorrigeerd worden voor (onder andere) het niet doorzoekbaar oppervlak. De vindkans en predatiekans zullen in een later stadium worden onderzocht om de vergelijking met het eerder uitgevoerde monitoringsonderzoek (2009 – 2014) in de Eemshaven mogelijk te maken. Hier is dus nog niet voor gecorrigeerd. Deze factoren zijn echter niet noodzakelijk voor de analyse van het zwarte wiek onderzoek *an sich*.

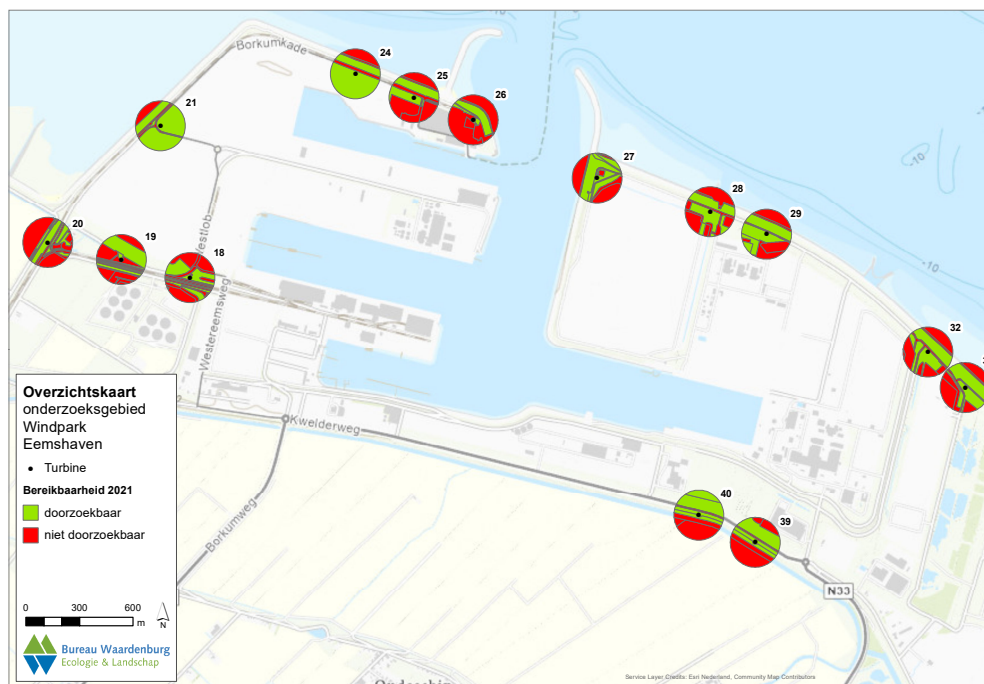
Correctie niet doorzoekbaar oppervlak

Door meerdere factoren, zoals hoge vegetatie en werkzaamheden, kon niet het gehele jaar het hele onderzoeksgebied onder de windturbines worden onderzocht. Wijzigingen in doorzoekbaarheid zijn per onderzoeksrunde genoteerd en verwerkt in ArcGis collector app (als beschreven in paragraaf 2.1). Met name in de eerste maanden van het onderzoek varieerde de doorzoekbaarheid door de groei van de vegetatie en delen die wel/niet gemaaid werden over tijd. Vanaf januari 2022 stabiliseerde dit en bleef de doorzoekbaarheid min of meer gelijk over de rondes. Het percentage doorzoekbaar oppervlak is per turbine bepaald voor de periode in 2021 (Tabel 2.1) en 2022 (Tabel 2.2) aan de hand van de doorgegeven wijzigingen aan het begin van deze periode. In 2021 kon gemiddeld 3,01 ha per turbine worden afgezocht (48% van de zoekcirkel); in 2022 was dit gemiddeld 2,78 ha per turbine (45%). In 2021 was het totale doorzoekbare oppervlak van de controleturbines iets kleiner (19,8 ha) dan dat van de impactturbines (21,2 ha); in 2022 was dit andersom (controleturbines 20,2 ha vs. impactturbines 18,8 ha).

Tabel 2.1 *Percentage doorzoekbaar en niet-doorzoekbaar oppervlak per doorzochte windturbine in 2021. In de eerste kolom van de tabel is met een zwarte markering aangegeven welke windturbine van het setje een zwarte wiek zal krijgen.*

Turbine nummer	Doorzoekbaar oppervlak (m2)	Doorzoekbaar oppervlak (%)	Niet doorzoekbaar oppervlak (m2)	Niet doorzoekbaar oppervlak (%)
18	24.449	40	37.069	60
19	27.351	44	34.167	56
20	18.968	31	42.550	69
21	49.279	80	12.239	20
24	46.473	76	15.044	24
25	21.796	35	39.721	65
26	15.209	25	46.308	75
27	32.271	52	29.246	48
28	28.915	47	32.602	53
32	31.426	51	30.092	49
29	32.676	53	28.842	47

Turbine nummer	Doorzoekbaar oppervlak (m2)	Doorzoekbaar oppervlak (%)	Niet doorzoekbaar oppervlak (m2)	Niet doorzoekbaar oppervlak (%)
33	29.714	48	31.804	52
39	22.891	37	38.627	63
40	29.337	48	32.181	52

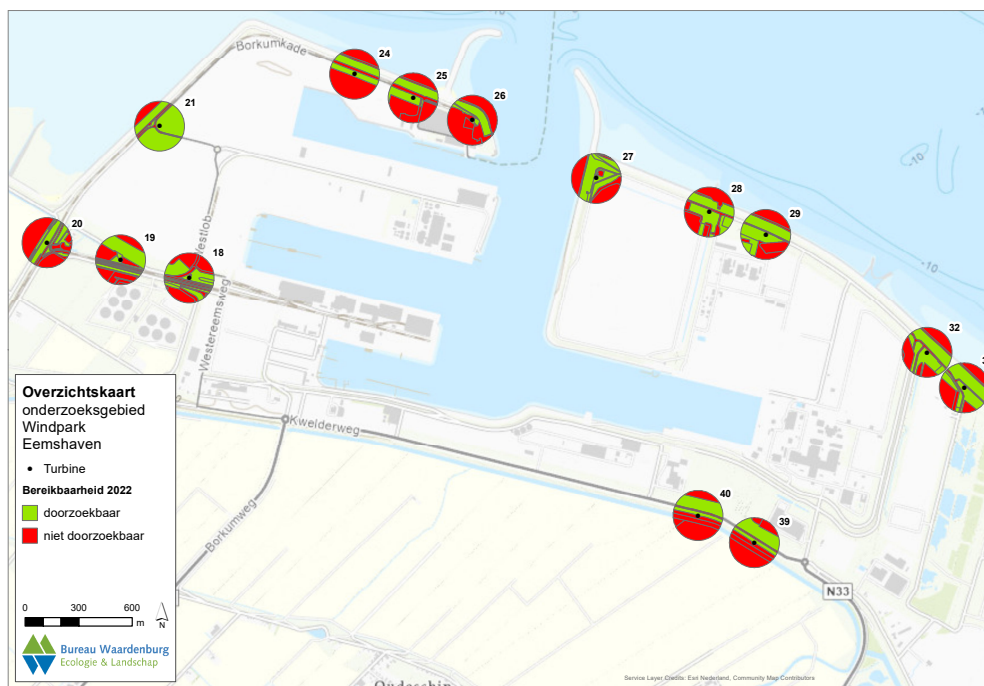


Figuur 2.1 Doorzoekbaar oppervlak voor de onderzochte windturbines in 2021.

Tabel 2.2 Percentage doorzoekbaar en niet-doorzoekbaar oppervlak per doorzochte windturbine in 2022. In de eerste kolom van de tabel is met een zwarte markering aangegeven welke windturbine van het setje een zwarte wiek zal krijgen.

Turbine nummer	Doorzoekbaar oppervlak (m2)	Doorzoekbaar oppervlak (%)	Niet doorzoekbaar oppervlak (m2)	Niet doorzoekbaar oppervlak (%)
18	26.893	44	34.625	56
19	28.591	46	32.927	54
20	18.968	31	42.550	69
21	49.279	80	12.239	20
24	19.454	32	42.063	68
25	21.796	35	39.721	65

Turbine nummer	Doorzoekbaar oppervlak (m2)	Doorzoekbaar oppervlak (%)	Niet doorzoekbaar oppervlak (m2)	Niet doorzoekbaar oppervlak (%)
26	15.209	25	46.308	75
27	32.271	52	29.246	48
28	31.509	51	30.008	49
32	33.029	54	28.489	46
29	32.676	53	28.842	47
33	33.792	55	27.726	45
39	22.891	37	38.627	63
40	23.303	38	38.214	62



Figuur 2.2 Doorzoekbaar oppervlak voor de onderzochte windturbines in 2022.



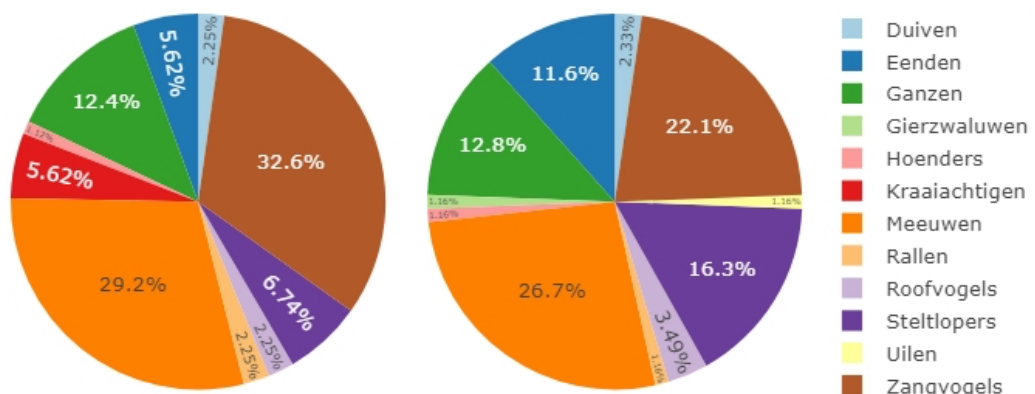
3 Resultaten slachtofferonderzoek

3.1 Gevonden aanvaringslachtoffers

Slachtoffers per soortgroep

Tijdens de 49 zoekrondes zijn 177 slachtoffers binnen de zoekcirkels gevonden die zijn geduid als mogelijk of zeker turbineslachtoffer. Veruit de meeste slachtoffers zijn gevonden onder meeuwen en zangvogels (zie Tabel 3.1 en Figuur 3.1), die ieder 27–28% van het totaal aantal slachtoffers uitmaken. Daarnaast zijn relatief veel vondsten gedaan van ganzen, steltlopers en eenden. Het kan echter niet worden uitgesloten dat hier ook vogelgriepslachtoffers tussen zitten, of dieren die na besmetting door een verminderde coördinatie tegen een turbine zijn aangevlogen. Een overzicht van het aantal slachtoffers per soort is gegeven in Bijlage 1. Hieruit blijkt dat met name veel slachtoffers zijn gevonden onder spreeuw, zilvermeeuw, brandgans en kokmeeuw (al deze soorten >10 slachtoffers). Van de meeste soorten zijn slechts enkele slachtoffers gevonden; van slechts 11 van de 54 gevonden soorten zijn vier of meer vondsten gedaan. Dit geeft aan dat sprake is van veel spreiding over de verschillende soorten.

Uit Tabel 3.1 komt naar voren dat het totaal aantal slachtoffers bij de controle en de impact turbines vrijwel identiek is. Grote verschillen waren ook niet te verwachten aangezien de behandeling (het zwart verven) nog niet heeft plaatsgevonden, de controle en impact turbines vergelijkbare locaties hebben (Figuur 1.1), en het totale zoekoppervlak voor beide groepen turbines vergelijkbaar is (Tabellen 2.1 en 2.2). De verschillen per soortgroep kunnen het gevolg zijn van toeval doordat slechts één jaar is gemonitord en (kleine) verschillen tussen turbines kunnen voorkomen. Wel is in zijn algemeenheid sprake van een gelijke verdeling. Dit wordt bevestigd door de uitkomst van een t-test, waaruit blijkt dat geen sprake is van een significant verschil in het aantal slachtoffers per soortgroep tussen de controle en de impact turbines ($P=0,70$).



Figuur 3.1. Verdeling van de slachtoffers over de soortgroepen voor de impact turbines (links) en controle turbines (rechts).



Tabel 3.1. *Aantal slachtoffers per soortgroep tijdens de nulmeting voor zowel de controle turbines als de impact turbines. De data betreffen ongecorrigeerde slachtofferaantallen.*

Nr.	Soortgroep	Controle	Impact	Totaal
1	Duiven	2	2	4
2	Eenden	10	5	15
3	Ganzen	11	11	22
4	Gierzwaluwen	1	0	1
5	Hoenders	1	1	2
6	Kraaiachtigen	0	5	5
7	Meeuwen	23	26	49
8	<i>Onbekend</i>	2	0	2
9	Rallen	1	2	3
10	Roofvogels	3	2	5
11	Steltlopers	14	6	20
12	Uilen	1	0	1
13	Zangvogels	19	29	48
	Totaal	88	89	177

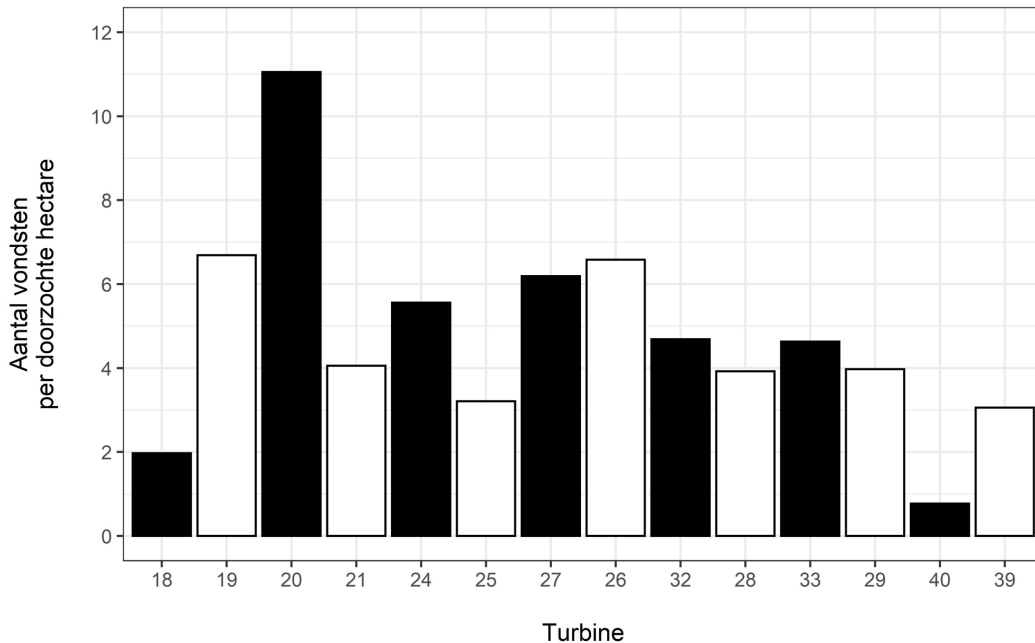
Slachtoffers per hectare per turbine

Figuur 3.2 toont het aantal slachtoffers per (doorzoekbare) hectare per turbine. Er is sprake van aanzienlijke variatie in aantal slachtoffers tussen windturbines, waarbij veruit de meeste vondsten zijn gedaan bij turbine 20, een impact turbine in de zuidwesthoek van de Eemshaven (zie Figuur 1.1). Hier zijn met name in het najaar van 2021 relatief veel dode spreeuwen gevonden. In de maanden januari – augustus 2022 zijn hier aanzienlijk minder slachtoffers gevonden, en dit betrof een gevarieerder soortenspectrum met enkele eenden, meeuwen en andere soortgroepen. De mortaliteit per hectare bij de bijhorende controleturbine (21) ligt fors lager; hier zijn nauwelijks zangvogels aangetroffen, maar vooral eenden, meeuwen, steltlopers e.d.

Ook bij de turbines bij de havenmond (26 en 27, zie Figuur 1.1) zijn relatief veel slachtoffers per hectare gevonden. Bij beide turbines is sprake van een divers soortenspectrum. De laagste sterfte per hectare is aangetroffen bij turbine 40 aan de zuidrand van de Eemshaven: slechts twee meeuwen over de gehele nulmeting. Tijdens de monitoring van windpark Eemshaven in 2009–2014 (Klop & Brenninkmeijer 2014) werden bij de turbines in dit gebied in het algemeen minder slachtoffers gevonden dan bij de turbines langs de randen van het wad. Opvallend is dat de sterfte per hectare bij de



naastgelegen turbine 39 veel hoger is; hier zijn vooral zangvogels gevonden. Alle gecorrigeerde vondsten per turbine zijn opgenomen in Bijlage 2.

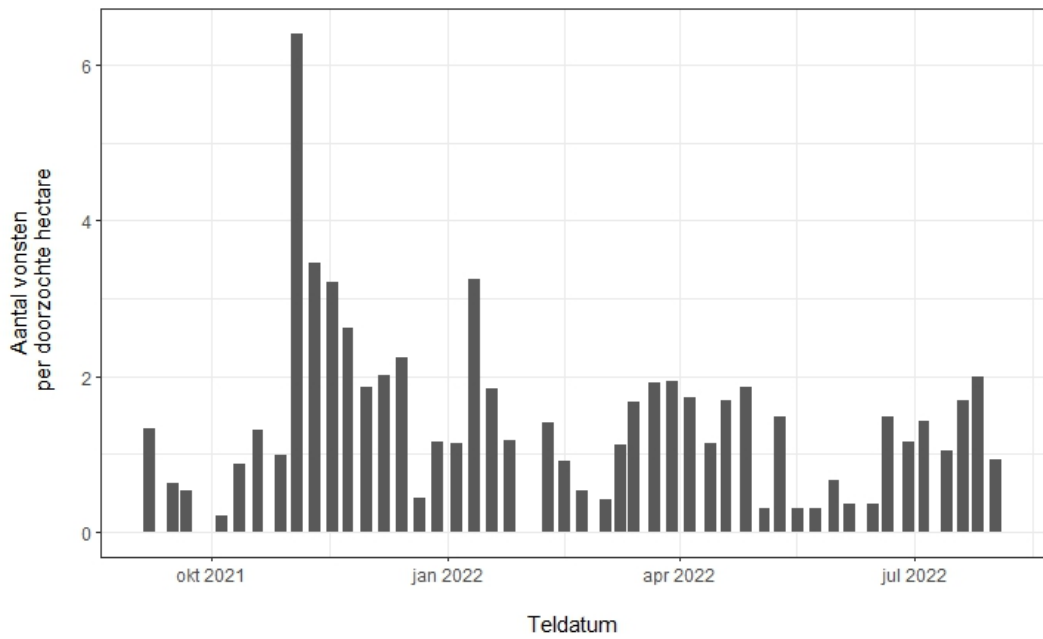


Figuur 3.2. Aantal slachtoffers per doorzochte hectare per turbine. De zwarte en witte staven geven respectievelijk de impact- en controleturbines weer.

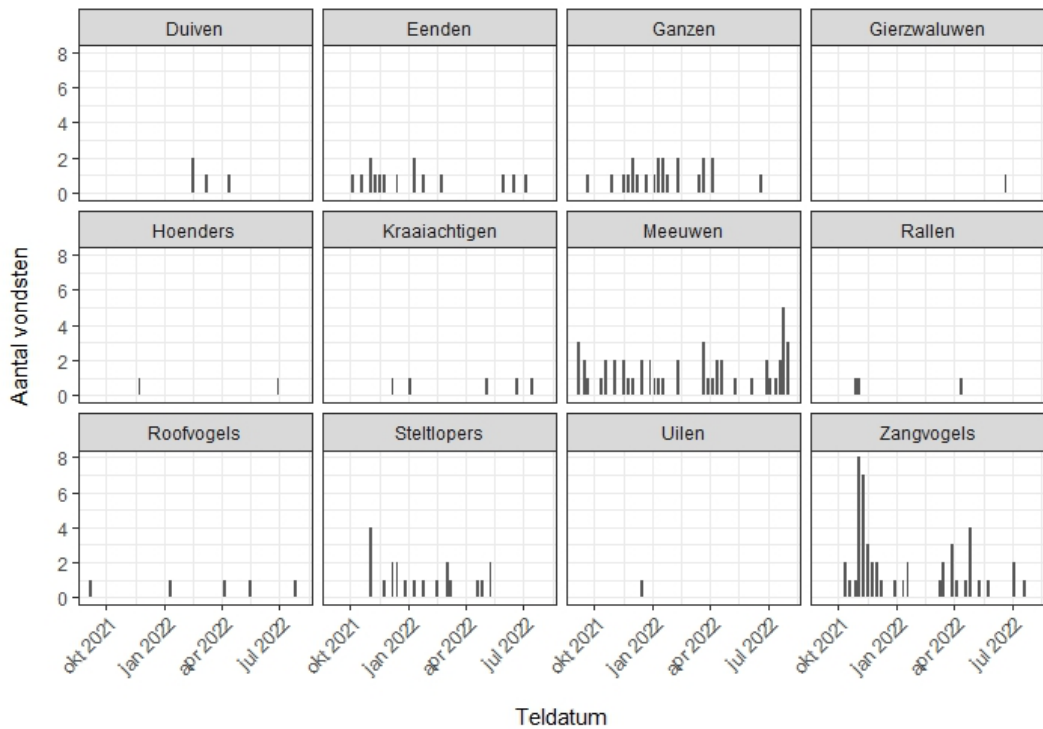
Slachtoffers (per soortgroep) over tijd

Met name in de periode november – december 2021 zijn relatief veel vondsten gedaan (Figuur 3.3). Deze piek wordt grotendeels veroorzaakt door zangvogels (vooral spreeuwen en lijsters), maar in deze periode zijn ook veel steltlopers, enkele eenden (vooral bergeend), meeuwen en ganzen gevonden. De spreiding over het jaar voor de verschillende soortgroepen is weergegeven in de figuren 3.4 en 3.5. Meeuwen zijn gedurende de hele nulmeting aangetroffen, en in zekere mate geldt dat ook voor eenden, ganzen en roofvogels. De meeste steltlopers zijn, niet verrassend, vooral gevonden in het overwinteringsseizoen tussen november en mei. Het betreft soorten als bonte strandloper, drieteenstrandloper, scholekster, en enkele andere soorten.

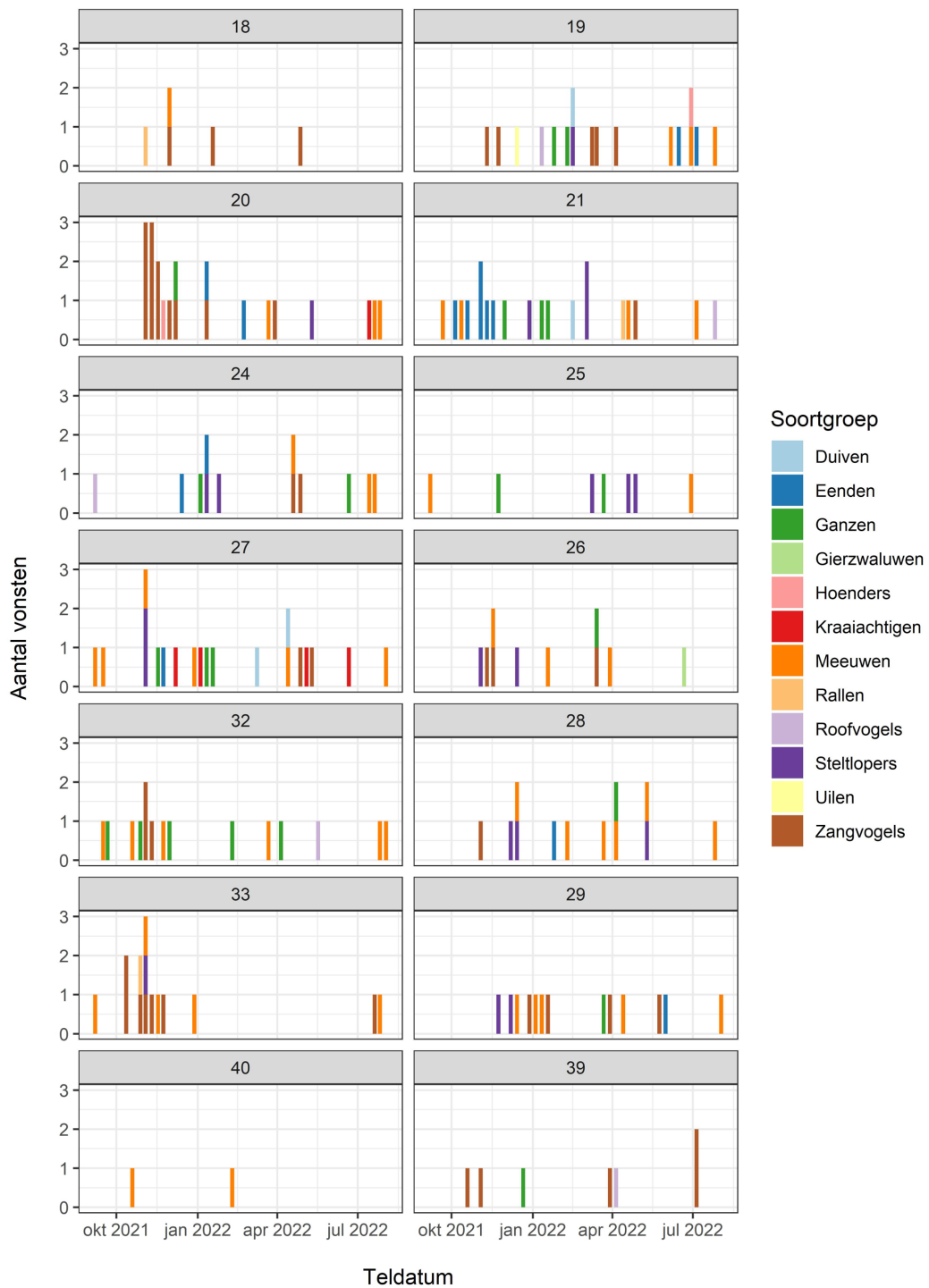
Wanneer we kijken naar de vondsten per soortgroep over de tijd per setje bij elkaar horende windturbines (impact en controle turbine), komt eveneens (vergelijkbaar met het beeld in Tabel 3.1) naar voren dat sprake is van een redelijk evenwichtig beeld waarbij ongeveer evenveel vondsten zijn gedaan bij de impact en de controle turbines. Zoals eerder genoemd, is er soms wel sprake van verschillen in soortgroepen, zoals tussen turbines 20 (veel zangvogels) en 21 (diverse soortgroepen) of tussen turbines 39 en 40. De effectmeting, na het zwart verven van de wieken bij de impact turbines, zal moeten aantonen of dit beeld gaat veranderen. Indien een zwarte wiek effectief is, zal een vergelijkbare figuur als 3.5 minder slachtoffers aan de linkerkant gaan tonen. Dit zal in de volgende jaarrapportage worden geanalyseerd.



Figuur 3.3. Aantal vondsten per doorzochte hectare per teldatum.



Figuur 3.4. Aantal vondsten per soortgroep per teldatum. De data in de grafieken betreffen de ongecorrigeerde vondsten.



Figuur 3.5. Aantal vondsten per teldatum, turbine en soortgroep. De rijen geven de setjes turbines weer, met de impact turbines aan de linkerkant en controle turbines aan de rechterkant. De data in de grafieken betreffen de ongecorrigeerde vondsten.



4 Vervolg van het zwarte wiek onderzoek

De resultaten die in dit rapport staan beschreven hebben betrekking op de nulmeting, waarin zowel de controle turbines als de impact turbines geen zwarte wiek hebben en dus zoveel mogelijk vergelijkbaar zijn. Uit de resultaten blijkt dat de totale aantallen slachtoffers bij de impact en controle windturbines vergelijkbaar zijn, hoewel (onvermijdelijk) sprake is van verschillen per turbine en per soortgroep. Op basis van een t-test is vastgesteld dat deze verschillen niet significant zijn.

Op het moment van schrijven, in de periode augustus – september 2022, worden de wieken van de impact turbines zwart geverfd (ter illustratie: Figuur 4.1). Zodra dit gereed is begint de effectmeting, waarbij het slachtofferonderzoek wordt voortgezet op exact dezelfde wijze als tijdens de nulmeting. In de volgende jaarrapportage van 2023 zal worden ingegaan op de eerste resultaten. Hierbij zullen de grafieken en tabellen, zoals gepresenteerd in dit rapport, worden geactualiseerd om een eventueel verschil in effect tussen de controle en impact turbines zichtbaar te maken. Ook zal een statistische test volgens de BACI opzet worden uitgevoerd. Het is op voorhand niet te zeggen of en in welke mate sprake zal zijn van een effect van de zwarte wieken. Ook is het mogelijk dat de resultaten van één jaar effectmeting daar nog geen uitsluitsel over kunnen geven.



Figuur 4.1. Het zwart verven van een wiek in september 2022. Foto: Alex Wiersma, provincie Groningen.



Literatuur

- Hodos, W., 2003. Minimization of Motion Smear: Reducing Avian Collisions with Wind Turbines. Period of performance: July 12, 1999-August 31, 2002. Report No. NREL/SR-500-33249. University of Maryland. College Park, Maryland.
<https://www.nrel.gov/docs/fy03osti/33249.pdf>
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoring aanvaringsslachtoffers Windpark Eemshaven 2009-2014. Eindrapportage vijf jaar monitoring. A&W-rapport 1975. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden. <https://www.altwym.nl/wp-content/uploads/2019/03/Monitoring-aanvaringsslachtoffers-Windpark-Eemshaven-2009-2014.-Eindrapportage-vijf-jaar-monitoring.pdf>
- May, R., T. Nygård, U. Falkdalen, J. Åström, Ø. Hamre & B.G. Stokke, 2020. Paint it black: Efficacy of increased wind-turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. Ecology and Evolution 00:1-9. <https://doi.org/10.1002/ece3.6592>



Bijlage I Aantal slachtoffers per soort

Nr.	Soort	Aantal
1	Bergeend	7
2	Bonte strandloper	5
3	Brandgans	15
4	Bruine kiekendief	1
5	Drieteenstrandloper	3
6	Duif spec.	2
7	Fazant	2
8	Gans spec.	4
9	Gierzwaluw	1
10	Goudhaan	1
11	Grauwe Gans	1
12	Grote lijster	1
13	Grote mantelmeeuw	3
14	Grote meeuw spec.	3
15	Holenduif	1
16	Houtsnip	1
17	Kanoet	1
18	Kauw	3
19	Keep	1
20	Kerkuil	1
21	Kleine mantelmeeuw	3
22	Kleine meeuw spec.	2
23	Kneu	1
24	Kokmeeuw	14
25	Kolgans	1
26	Koperwiek	7
27	Krakeend	1
28	Kramsvogel	2
29	Meeuw spec.	4
30	Merel	5
31	Roofvogel spec.	1
32	Scholekster	3
33	Smient	3
34	Sperwer	1
35	Spreeuw	19
36	Stadsduif	1
37	Steenloper	3



Nr.	Soort	Aantal
38	Steltloper spec.	1
39	Stormmeeuw	2
40	Tapuit	1
41	Toendrarietgans	1
42	Torenvalk	2
43	Vink	4
44	Vogel spec.	2
45	Vuurgoudhaan	1
46	Waterhoen	1
47	Waterral	2
48	Wilde eend	3
49	Wintertaling	1
50	Wulp	3
51	Zanglijster	3
52	Zangvogel spec.	2
53	Zilvermeeuw	18
54	Zwarte kraai	2
	Totaal	177



Bijlage II Slachtoffers per hectare per turbine per soortgroep

Turbine	Behandeling	Soortgroep	Vondsten per ha
18	Impact	Meeuwen	0,41
18	Impact	Rallen	0,41
18	Impact	Zangvogels	1,15
19	Controle	Duiven	0,35
19	Controle	Eenden	0,70
19	Controle	Ganzen	0,70
19	Controle	Hoenders	0,35
19	Controle	Meeuwen	1,05
19	Controle	Onbekend	0,70
19	Controle	Roofvogels	0,35
19	Controle	Steltlopers	0,35
19	Controle	Uilen	0,36
19	Controle	Zangvogels	1,78
20	Impact	Eenden	1,05
20	Impact	Ganzen	0,53
20	Impact	Hoenders	0,53
20	Impact	Kraaiachtigen	0,53
20	Impact	Meeuwen	1,58
20	Impact	Steltlopers	0,53
20	Impact	Zangvogels	6,32
21	Controle	Duiven	0,20
21	Controle	Eenden	1,22
21	Controle	Ganzen	0,61
21	Controle	Meeuwen	0,81
21	Controle	Rallen	0,20
21	Controle	Roofvogels	0,20
21	Controle	Steltlopers	0,61
21	Controle	Zangvogels	0,20
24	Impact	Eenden	0,73
24	Impact	Ganzen	1,03
24	Impact	Meeuwen	1,54
24	Impact	Roofvogels	0,22
24	Impact	Steltlopers	1,03
24	Impact	Zangvogels	1,03
25	Controle	Ganzen	0,92



Turbine	Behandeling	Soortgroep	Vondsten per ha
25	Controle	Meeuwen	0,92
25	Controle	Steltlopers	1,38
26	Controle	Ganzen	0,66
26	Controle	Gierzwaluwen	0,66
26	Controle	Meeuwen	1,97
26	Controle	Steltlopers	1,32
26	Controle	Zangvogels	1,97
27	Impact	Duiven	0,62
27	Impact	Eenden	0,31
27	Impact	Ganzen	0,93
27	Impact	Kraaiachtigen	1,24
27	Impact	Meeuwen	1,86
27	Impact	Steltlopers	0,62
27	Impact	Zangvogels	0,62
28	Controle	Eenden	0,32
28	Controle	Ganzen	0,32
28	Controle	Meeuwen	1,93
28	Controle	Steltlopers	1,01
28	Controle	Zangvogels	0,35
29	Controle	Eenden	0,31
29	Controle	Ganzen	0,31
29	Controle	Meeuwen	1,53
29	Controle	Steltlopers	0,61
29	Controle	Zangvogels	1,22
32	Impact	Ganzen	1,56
32	Impact	Meeuwen	1,86
32	Impact	Roofvogels	0,30
32	Impact	Zangvogels	0,96
33	Impact	Meeuwen	1,64
33	Impact	Rallen	0,34
33	Impact	Steltlopers	0,34
33	Impact	Zangvogels	2,32
39	Controle	Ganzen	0,44
39	Controle	Roofvogels	0,44
39	Controle	Zangvogels	2,18
40	Impact	Meeuwen	0,77