



Relazione intermedia sulla ricerca per la «pala nera» Eemshaven

Resultaten van slachtofferonderzoek ten behoeve van
het eerste jaar effectmeting

Risultati della ricerca sulle vittime per il primo anno di
misurazione dell'impatto

E. Bussare
S.K. Jeninga
E.F. Parrucchieri
J.C. Kleyheeg-Hartman



Relazione intermedia sulla ricerca per la «pala nera» Eemshaven

Risultati della ricerca sulle vittime per il primo anno di misurazione dell'impatto

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

Stato di pubblicazione: finale

Numero del rapporto:	23-455
Numero del progetto:	21-0191
Data di uscita:	Febbraio 23, 2024
Foto di copertina:	RWE
Responsabili del progetto:	E. Klop (A&W), E.F. Kappers (A&W), J.C. Kleyheeg-Hartman (WE) e S.K. Jeninga (WE)
Secondo lettore:	dott. C. Heunks
Cliente:	Provincia di Groningen A. Brenninkmeijer St. Jansstraat 4 9712 JN Groningen
Cliente di riferimento:	Lettera di incarico n. 2021-088765
Approvazione per il rilascio:	dott. C. Heunks
Data dell'accordo:	28 Novembre 2023

Si prega di citare come: Klop, E., S.K. Jeninga, E.F. Kappers & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2024. Rapporto intermedio sull'indagine sullo "pala nera" a Eemshaven. Risultati della ricerca sulle vittime per il primo anno di misurazione dell'impatto. Rapporto 23-455. Ecologia di Waardenburg, Culemborg.

Parole chiave: uccelli, energia eolica, vittime, pale nere

Waardenburg Ecology non è responsabile per danni consequenziali, nonché per danni derivanti dall'applicazione dei risultati del lavoro o di altri dati ottenuti da Waardenburg Ecology. Il cliente esonera Waardenburg Ecology da pretese di terzi in relazione a questa applicazione.

© Waardenburg Ecology e Altenburg & Wymenga bv / Provincia di Groningen
Questo rapporto è stato preparato su richiesta del cliente ed è di sua proprietà. Nessuna parte di questo rapporto può essere riprodotta e/o resa pubblica per mezzo di stampa, fotocopia, copia digitale o in qualsiasi altro modo, senza la preventiva autorizzazione scritta del cliente sopra indicato e di Waardenburg Ecology e Altenburg & Wymenga bv, né può essere utilizzata senza tale autorizzazione per qualsiasi lavoro diverso da quello per cui è stata realizzata.

Waardenburg Ecology è un nome commerciale di Bureau Waardenburg BV. Membro dell'associazione di categoria Network Groene Bureaus. Il sistema di gestione per la qualità è certificato da EIK Certification in conformità alla norma ISO 9001:2015. Waardenburg Ecology utilizza la DNR 2011 come termini e condizioni generali, se non diversamente concordato per iscritto.



Waardenburg Ecology, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 512710
info@waardenburg.eco, www.waardenburg.eco

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



Prefazione

Commissionato dalla Provincia di Groningen, Waardenburg Ecology e Altenburg & Wymenga hanno condotto uno studio sulle vittime presso il parco eolico di Eemshaven dal 18 ottobre 2022 al 16 ottobre 2023 nell'ambito del primo anno di misurazione dell'effetto dello studio sulla "pala nera". Questo rapporto riporta i risultati di quest'anno dello studio. Nel periodo compreso tra il 31 agosto 2021 e il 2 agosto 2022 è stata effettuata la misurazione di base per questo progetto. I risultati di questo studio sono stati riportati in Klop *et al.* (2022). La misurazione dell'impatto dovrebbe continuare per un altro anno, fino a metà ottobre 2024.

Da Waardenburg Ecology, il progetto è stato realizzato da:

J.C. Kleyheeg-Hartman	Gestione e reportistica del progetto
S.K. Jeninga	Gestione e reportistica del progetto
T. Raats	Lavoro GIS
P. Luccio	Lavoro sul campo
J.P. Doef	Lavoro sul campo
L. van Bortel	Lavoro sul campo
A. Rienitz	Lavoro sul campo

Da Altenburg & Wymenga, il progetto è stato realizzato da:

E. Bussare	Gestione e reportistica del progetto
E.F. Parrucchieri	Gestione e reportistica del progetto
T. Trucco	Lavoro sul campo
O. Stoker	Lavoro sul campo
M. Terpstra	Lavoro sul campo

Per conto della Provincia di Groningen, il progetto è supervisionato da A. Brenninkmeijer. Da RWE, P. Harlaar e A. Schultinga sono coinvolti nel progetto. Li ringraziamo per la piacevole collaborazione.

Disconoscimento

La ricerca sul campo è sempre un'istantanea. Waardenburg Ecology e Altenburg & Wymenga garantiscono che la ricerca è stata condotta da ricercatori esperti in conformità con i consueti metodi standard. Le agenzie non sono responsabili per gli avvistamenti di specie da parte di terzi e per gli avvistamenti resi pubblici dopo il completamento dello studio.



Riassunto

A seguito dei risultati positivi della verniciatura di una lama di nero per ridurre i tassi di collisione tra gli uccelli (comprese le aquile dalla coda bianca) sull'isola norvegese di Smøla (May *et al.* 2020), è stato avviato uno studio di follow-up nel parco eolico di Eemshaven. Qui è presente un insieme molto più ampio di specie e i tassi di collisione tra gli uccelli sono noti per essere relativamente alti. Lo studio consiste in 14 turbine in una configurazione BACI (*Before-After-Control-Impact*). Dopo un anno di monitoraggio nullo, durante il quale tutte le turbine avevano pale bianche, metà delle turbine ha ricevuto una pala nera. Il monitoraggio dell'impatto dura due anni, fino alla fine del 2024. I risultati del primo anno di monitoraggio dell'impatto sono descritti nella presente relazione.

I risultati del monitoraggio mostrano che i tassi di collisione sono più elevati tra gabbiani, trampolieri e uccelli canori (passeriforme). Il numero di vittime è molto variabile, tuttavia, sia nel tempo (stagioni) che nello spazio (diverse turbine), ma anche in termini di composizione delle specie. In generale, i risultati non mostrano un effetto statisticamente significativo della pala nera. Le specie diurne mostrano una riduzione dei tassi di collisione dopo aver dipinto le lame, ma la riduzione è piuttosto debole. Curiosamente, il numero di decessi tra gli uccelli notturni è diminuito drasticamente alle turbine di controllo (bianche). L'elevata variabilità dei tassi di collisione rende difficile (a questo punto) trarre conclusioni sull'efficacia della pala nera per le diverse specie (gruppi) coinvolte. Si spera che i risultati del secondo anno di monitoraggio consentano un test statistico più solido dell'efficacia della pala nera.



Contenuto

Prefazione	2
Riassunto	3
1 Introduzione	5
1.1 Sfondo	5
1.2 Obiettivo della ricerca	5
1.3 Luogo di ricerca	6
1.4 Progettazione dello studio	6
1.5 Misurazione della linea di base dei risultati	7
1.6 Selezione di turbine eoliche a pala nera	7
2 Materiale e metodi	9
2.1 Indagine sulle vittime	9
2.2 Calcolo del numero totale di vittime di collisione	10
2.3 Valutazione statistica dell'efficacia dello pala nera	16
3 Risultati dell'indagine sulle vittime	17
3.1 Vittime di collisione trovate	17
3.2 Analisi BACI dell'efficacia dello pala nera	24
4 Continuazione della ricerca sullo pala nera	26
Letteratura	28
Allegato I Numero di vittime per specie	29
Allegato II Area ricercata per turbina eolica per anello nella misurazione di base	31



1 Introduzione

1.1 Sfondo

I Paesi Bassi stanno lavorando alla transizione dai combustibili fossili all'energia sostenibile. Parte di questa transizione è la realizzazione di un gran numero di turbine eoliche a terra e in mare. Oltre allo scopo positivo delle turbine eoliche (la produzione di energia sostenibile), le turbine eoliche possono anche avere effetti negativi sull'ambiente. Uno di questi effetti negativi è la mortalità degli uccelli a causa delle collisioni con le pale rotanti del rotore. In patria e all'estero, stiamo cercando attivamente modi per limitare il più possibile la mortalità degli uccelli presso le turbine eoliche, al minor costo possibile e/o con la minor perdita di produzione di energia possibile. Tuttavia, ridurre la mortalità degli uccelli presso le turbine eoliche non è così facile. Una possibilità è quella di spegnere le turbine eoliche nei momenti in cui un gran numero di uccelli o specie di uccelli vulnerabili sono ad alto rischio di collisione con le pale rotanti. Tuttavia, l'elaborazione di tali strutture di arresto in modo tale che sia fattibile nella pratica e che il funzionamento delle turbine eoliche rimanga redditizio è ancora un bel mistero.

Un altro metodo per evitare che gli uccelli diventino vittime nei parchi eolici è quello di aumentare la visibilità delle pale rotanti del rotore. Questo può essere fatto facendo qualcosa riguardo al motion blur e/o al contrasto delle pale del rotore con lo sfondo. Il motion blur ha a che fare con il modo in cui gli uccelli percepiscono il rotore in movimento di una turbina eolica. Se le lame ruotano abbastanza velocemente, le tre lame separate possono "fondersi" in un disco sfocato che può essere interpretato dagli uccelli come un'area sicura attraverso cui volare. Esperimenti di laboratorio hanno dimostrato che l'insorgenza di *strisci di movimento* può essere limitata conferendo a una delle lame un colore diverso (Hodos 2003). In questo modo si crea un'interruzione nel modello, in modo che sia meno probabile che si verifichi l'unione delle lame in un'unica immagine. Un'altra teoria è che il contrasto della turbina eolica con lo sfondo influisce sulla probabilità che gli uccelli vedano le pale. Dipingendo una lama di nero, le lame possono essere visibili agli uccelli su una gamma più ampia di sfondi e in una gamma più ampia di condizioni (meteorologiche).

May *et al.* (2020) ha indagato sull'isola di Smøla in Norvegia se dipingere di nero una pala di una turbina eolica riduce il numero di vittime di collisione. Il risultato di questo studio è stato che dipingere una lama di nero ha comportato una riduzione del 70% del numero di vittime di uccelli. Ciò riguardava tutte le specie di uccelli nel loro insieme (esclusa la pernice bianca, che vola principalmente contro l'albero delle turbine eoliche).

1.2 Obiettivo della ricerca

I risultati positivi dello studio di May *et al.* (2020) hanno suscitato molto interesse nell'applicazione di questo metodo nei parchi eolici nei Paesi Bassi e all'estero. Ma prima che questa tecnica possa essere utilizzata su larga scala nei Paesi Bassi, deve prima essere



Verrà studiata l'efficacia di una pala nera nella situazione olandese. Nei Paesi Bassi ci sono (parzialmente) diverse specie di uccelli, il paesaggio è molto diverso da quello di Smøla e, ad esempio, la migrazione notturna degli uccelli all'altezza del rotore gioca un ruolo importante nella mortalità degli uccelli alle turbine eoliche, mentre a Smøla ci sono poche o nessuna prova di ciò (pers. med. R. May, aprile 2020). Uno studio di questo tipo nei Paesi Bassi fornisce quindi importanti spunti sull'efficacia di questo metodo nel nostro paesaggio e per le specie presenti nel nostro paese. Inoltre, fornisce informazioni sulla fattibilità pratica e finanziaria della pala nera come misura di mitigazione. L'attuale ricerca a Eemshaven ha lo scopo di indagare le questioni di cui sopra.

1.3 Luogo di ricerca

La ricerca sull'efficacia delle pale nere è in corso presso il parco eolico di Eemshaven. Questo parco eolico si trova nella zona industriale e portuale di Eemshaven, situata nel nord della provincia di Groningen. L'area confina a nord con il Mare di Wadden e a sud con i polder di Groninga. Il parco eolico di Eemshaven è costituito da dozzine di turbine eoliche gestite da varie parti, tra cui RWE, Growind, Engie, Bakker Bierum, Maatschap Berghuis, Bos e altre. Al fine di poter escludere gli effetti di altre proprietà della turbina nello studio, questo studio sull'efficacia di una pala nera sarà condotto solo su un tipo di turbina eolica RWE con un'altezza dell'albero di 98 metri e un diametro del rotore di 82 metri.

1.4 Progettazione dello studio

In questo studio, l'efficacia di una pala nera come misura per ridurre la mortalità è studiata mediante il principio BACI (*Before-After-Control-Impact*). Un progetto BACI garantisce che gli effetti del trattamento possano essere quantificati in modo statisticamente valido. C'è un fattore tempo (la misurazione di base rispetto alla misurazione dell'effetto) e un fattore di trattamento (le turbine di controllo rispetto alle turbine con una pala nera). In poche parole, lo studio esamina la differenza di mortalità tra le turbine verniciate e le turbine di controllo durante la misurazione dell'effetto, e questa viene confrontata con la stessa differenza durante la misurazione di base.

Il cuore della ricerca consiste nel monitoraggio delle vittime in un insieme fisso preselezionato di turbine eoliche, di cui metà delle turbine eoliche sarà dotata di una pala nera nel corso dello studio (*Impatto*, selezione descritta nella sezione 1.6). All'inizio dello studio, nessuna delle turbine eoliche aveva una pala nera. Questa parte è chiamata misurazione di base (*Prima*). La misurazione di base è stata effettuata nel 2021/2022 (Klop *et al.* 2022). Dopo aver verniciato le pale nell'agosto/settembre 2022, è iniziata la misurazione dell'effetto (*After*) sia per le turbine eoliche con pala nera (*Impact*) che per le turbine eoliche senza pala nera (*Control*). Poiché la differenza tra le *turbine eoliche di controllo* e le *turbine eoliche a impatto* è stata determinata nella misurazione di base senza la presenza di pale nere, l'effetto della verniciatura delle pale di nero (l'impatto) può essere chiaramente determinato durante la misurazione dell'effetto. La presente relazione contiene i risultati del primo anno di misurazione dell'impatto nel 2022/2023. La misurazione dell'impatto durerà complessivamente due anni, fino a ottobre 2024.



1.5 Misurazione della linea di base dei risultati

La misurazione di base è stata effettuata nel periodo compreso tra il 31 agosto 2021 e il 2 agosto 2022. I risultati della misurazione di base sono stati riportati nell'ottobre 2022 (Klop *et al.* 2022). In 48 cicli di perquisizioni (escludendo il cosiddetto «giro di pulizia» all'inizio delle indagini), sono state trovate 177 vittime che sono state identificate come possibili o certe vittime di collisione. Il numero totale di vittime nell'impatto e nel controllo delle turbine eoliche è stato paragonabile, anche se inevitabilmente ci sono state differenze tra le turbine e i gruppi di specie. Un test statistico (t-test) è stato utilizzato per determinare che queste differenze non erano significative.

1.6 Selezione di turbine eoliche a pala nera

Per effettuare lo studio, sono state selezionate coppie o gruppi di turbine eoliche per le quali si applicano il più possibile le stesse condizioni. Nell'agosto/settembre 2022, a metà di ogni coppia/gruppo di turbine eoliche è stata assegnata una pala nera. Con questo metodo, le differenze tra il gruppo di controllo e il gruppo di impatto causate da fattori diversi dalla pala nera sono mantenute il più piccole possibile. Questo metodo è stato utilizzato anche in un precedente studio sull'efficacia delle pale nere (May *et al.* 2020). Sulla base di fattori quali la localizzazione, il numero medio di vittime riscontrate all'anno durante il precedente monitoraggio del parco eolico di Eemshaven (2009-2014; Klop & Brenninkmeijer 2014), l'area di ricerca sotto la turbina eolica e la presenza di altri fattori potenzialmente di mortalità degli uccelli (come strade e linee ad alta tensione) nell'area, è stata effettuata una selezione di 14 turbine eoliche, come mostrato nella Figura 1.1. Questa figura mostra anche quali turbine eoliche formano un insieme e quali turbine eoliche hanno una pala dipinta di nero.

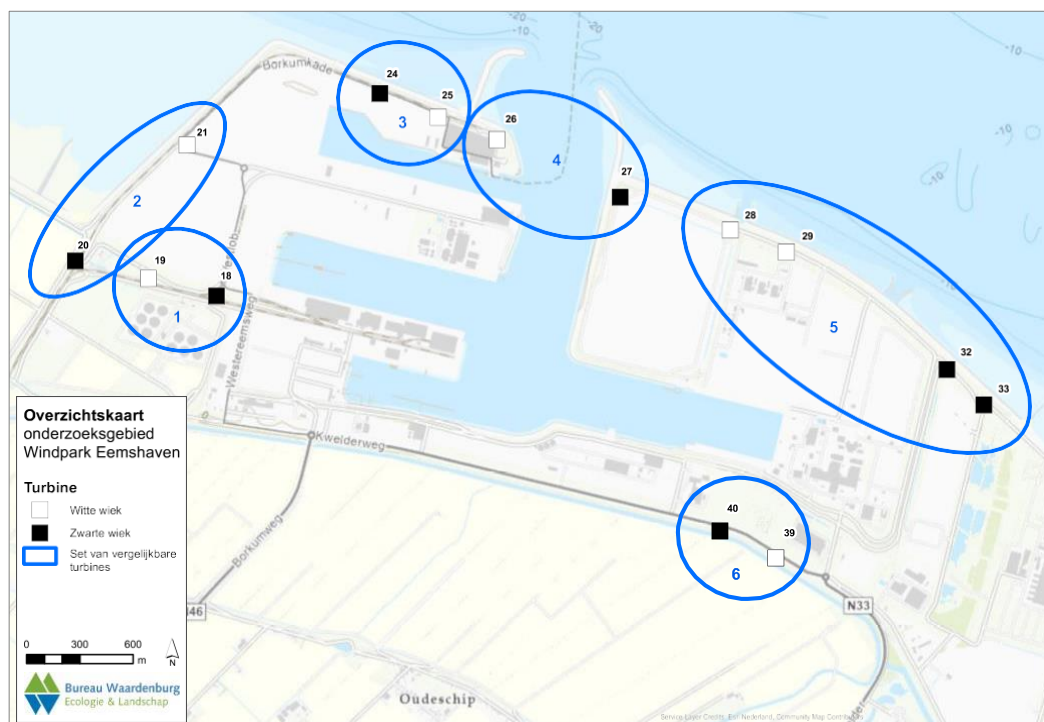


Figura 1.1 *Turbine eoliche selezionate per la ricerca sullo pala nera. Le turbine eoliche sono indicate in nero, che ora hanno una pala nera. Le turbine eoliche di controllo sono indicate in bianco. Cerchiati in blu ci sono i set di turbine eoliche. Nel set 5, le turbine 28+33 e 29+32 sono collegate tra loro.*



2 Materiale e metodi

2.1 Indagine sulle vittime

L'indagine sulle vittime per la misurazione di base è iniziata il 31 agosto 2021, dopodiché tutte le turbine dello studio sono state perquisite una volta alla settimana alla ricerca di vittime di uccelli fino al 2 agosto 2022. Successivamente, si è iniziato a dipingere di nero una delle pale di metà (7) delle turbine eoliche esaminate. Dopo il completamento dei lavori di verniciatura, il 18 ottobre 2022 è stato effettuato il primo giro di ricerca della misurazione dell'effetto. Successivamente, sono stati effettuati sondaggi settimanali sulle vittime di tutte le 14 turbine eoliche. L'ultimo ciclo di ricerca del primo anno di misurazione dell'impatto è stato condotto il 16 ottobre 2023.

In totale sono stati effettuati 47 cicli di perquisizioni (escludendo il primo turno dopo la verniciatura, che è considerato un giro di "pulizia" per ricominciare da zero). Per ogni giro di ricerca, una squadra di due ricercatori ha perlustrato l'area sotto le 14 turbine eoliche alla ricerca di vittime. Attorno all'albero delle turbine eoliche è stato mantenuto un cerchio di ricerca con un raggio di 140 metri, che è uguale all'altezza della punta delle turbine eoliche. Le vittime sono state elencate per nome della specie e inserite nell'app ArcGis Field Maps su un tablet. Sono stati registrati dati come data, ora, osservatore, posizione, sesso, fascia d'età e freschezza della vittima e sono state scattate foto della vittima. Nel caso in cui non fosse possibile identificare una vittima fino al livello di specie, l'identificazione veniva effettuata a livello di gruppo di specie (ad esempio "spec. di piccolo uccello canoro"). Anche la causa della morte della vittima sul campo è stata stimata e registrata nel modo più accurato possibile. Ciò è stato fatto sulla base delle ferite riportate dall'uccello e del luogo in cui è stata trovata la vittima. Spesso non è possibile determinare con certezza la causa della morte. Ciò è influenzato dalla freschezza della carcassa, dalle condizioni meteorologiche, dalla misura in cui è stata mangiata dagli spazzini e dalla quantità di resti. Ogni vittima trovata intorno alla turbina è quindi classificata in una delle seguenti tre categorie:

1. *Vittima sicura della turbina*: uccelli con evidenti ferite da collisione, con ossa rotte o sdraiati ai piedi di una turbina. I piccoli uccelli canori sono spesso completamente intatti all'esterno dopo una collisione; Anche gli esemplari freschi e non consumati sono considerati "sicuri".
2. *Vittima di una collisione possibile o probabile*: uccelli la cui causa di morte indica una sospetta collisione con la turbina in base alla posizione e alle lesioni, o uccelli che possono essere entrati in contatto con una turbina ma per i quali non si può escludere un'altra causa di morte.
3. *Altre cause di morte*: uccelli che non sono entrati in contatto con una turbina, ma sono morti per un'altra causa: vittime della strada, falciatura, predazione da parte di non spazzini, vittime del petrolio, malattie, spiaggiati, ecc. Durante la registrazione dei dati, la relativa causa di morte viene registrata nel tablet da campo. Uccelli che non sono coperti da una turbina



sono registrati, ma non presi in considerazione nelle analisi.

Sia durante la misurazione di base che durante il primo anno della misurazione dell'effetto, c'è stata un'elevata mortalità di uccelli selvatici a causa dell'influenza aviaria. Durante la misurazione di base, sono state trovate un certo numero di oche cirripedi che probabilmente sono morte per gli effetti dell'influenza aviaria e nel primo anno della misurazione dell'effetto un certo numero di gabbiani dalla testa nera. Solo quando queste carcasse erano intatte, chiaramente lavate a riva, si poteva stabilire con sufficiente certezza che non si trattava di vittime di collisioni, ma presumibilmente di vittime dell'influenza aviaria. Questi risultati non sono stati inclusi nelle analisi.

Infine, i cambiamenti nella ricercabilità dei cerchi di ricerca da parte dei ricercatori sono stati registrati anche disegnando superfici non ricercabili. Ciò include la presenza di vegetazione ad alta crescita e/o restrizioni all'ingresso nell'area a causa, ad esempio, di lavori nell'area o della turbina eolica.

2.2 Calcolo del numero totale di vittime di collisione

Per poter effettuare un confronto equo tra il numero di vittime di collisione sotto le turbine eoliche con e senza pale nere, le vittime di collisione trovate devono ancora essere corrette per la superficie non ricercabile. Poiché ci sono (piccole) differenze nella superficie ricercabile sotto le turbine eoliche con e senza pala nera, questa correzione è importante per una corretta determinazione dell'efficacia della pala nera.

Nell'ambito del monitoraggio regolare delle vittime, il numero di vittime ritrovate deve essere corretto per il tasso di scomparsa e la possibilità di ritrovamento, oltre alla correzione per la superficie non ricercabile. Nella ricerca sul campo sulla mortalità causata dalle turbine eoliche, non tutte le vittime sono mai state trovate. Alcuni vengono rimossi dai predatori e dagli spazzini prima che possano essere trovati dai ricercatori (tasso di scomparsa), mentre altri sono presenti ma non trovati, ad esempio perché le vittime sono nascoste nella vegetazione (possibilità di ritrovamento). Per l'analisi dell'indagine sulla pala nera *in quanto tale*, non è necessaria la correzione del numero di vittime trovate per la possibilità di ritrovamento e la probabilità di scomparsa. Si può presumere che questi fattori siano gli stessi per entrambi i gruppi di turbine eoliche (con e senza pale nere). Tuttavia, la richiesta di offerta della provincia di Groningen chiedeva uno studio sulla probabilità di ritrovamento e sul tasso di scomparsa al fine di poter convertire i numeri trovati in numeri effettivi e di poterli confrontare con i risultati del precedente monitoraggio delle vittime presso il parco eolico di Eemshaven (2009-2014; Klop & Brenninkmeijer 2014). Le probabilità di ritrovamento e di scomparsa sono state quindi esaminate nel dicembre 2022. I risultati saranno riportati nel rapporto finale alla fine dello studio.

Correzione della superficie non ricercabile

A causa di diversi fattori, come l'alta vegetazione e le attività, non è stato possibile rilevare l'intera area di ricerca sotto le turbine eoliche durante tutto l'anno. I cambiamenti nella ricercabilità sono stati notati per ogni ciclo di ricerca ed elaborati nel campo ArcGis



Mappe (come descritto nella sezione 2.1). Al fine di rendere la correzione della superficie perquisita il più accurata possibile, si è deciso di tenere conto della distanza tra la vittima e la turbina eolica. La correzione è stata poi applicata in 14 anelli, ciascuno con una larghezza di 10 metri, calcolati dal centro del cerchio di ricerca (centro dell'albero della turbina eolica; Figure da 2.1 a 2.6). Gli anelli interni hanno una superficie molto più piccola rispetto agli anelli esterni. Inoltre, spesso è possibile cercare una percentuale molto maggiore degli anelli interni rispetto agli anelli esterni (Tabelle 2.1 e 2.2). Correggendo tutti i sinistri con un fattore di correzione medio per turbina, si può commettere un errore. Per le vittime vicine all'albero, una tale correzione media è spesso una sovrastima, mentre per le vittime ai margini del cerchio di ricerca sarà spesso una sottostima. Se le vittime non sono distribuite uniformemente nel cerchio di ricerca, viene commesso un (piccolo) errore. Questo è il motivo per cui in questo studio è stata scelta la correzione più dettagliata, tenendo conto della posizione delle vittime. Questa correzione più dettagliata per la superficie di ricerca è stata applicata retroattivamente anche ai dati della misurazione di base (allegato II). Nell'analisi BACI di questo rapporto, la correzione per l'area di ricerca è stata applicata allo stesso modo per entrambi gli anni (misurazione di base e misurazione dell'effetto del primo anno).

Tabella 2.1 *I 14 anelli utilizzati per la correzione della superficie cercata, con l'ultima colonna che mostra l'area totale per anello.*

Numero dell'anello	Distanza dal centro della turbina eolica (m)	Oppervlak (m ²)
1	0 – 10	314,2
2	10 – 20	942,5
3	20 – 30	1570,8
4	30 – 40	2199,1
5	40 – 50	2827,4
6	50 – 60	3455,8
7	60 – 70	4084,1
8	70 – 80	4712,4
9	80 – 90	5340,7
10	90 – 100	5969,0
11	100 – 110	6597,3
12	110 – 120	7225,7
13	120 – 130	7854,0
14	130 - 140	8482,3



Tabel 2.2 *Percentuale minima/massima ricercata per turbina eolica e per anello durante il primo anno di misurazione dell'impatto (dal 18 ottobre 2022 al 16 ottobre 2023). Nella panoramica sottostante è inclusa solo la situazione nei giri di ricerca in cui sono state trovate vittime presso la turbina eolica in questione.*

Ringnr.	Turbina eolica							
	WT18	WT19	WT20	WT21	WT24	WT25	WT26	WT27
1	84 / 84	84 / 84	84 / 84	84 / 84	84 / 84	84 / 84	84 / 84	84 / 84
2	81 / 81	29 / 69	77 / 82	52 / 52	80 / 80	95 / 95	36 / 36	95 / 95
3	48 / 48	40 / 65	63 / 73	23 / 23	42 / 42	73 / 73	42 / 42	69 / 69
4	42 / 54	46 / 59	60 / 68	36 / 36	39 / 39	61 / 61	50 / 50	74 / 74
5	48 / 60	51 / 56	53 / 58	36 / 36	46 / 46	54 / 54	43 / 43	80 / 80
6	44 / 62	58 / 60	45 / 50	30 / 30	48 / 48	52 / 52	45 / 45	86 / 86
7	40 / 65	63 / 63	29 / 37	39 / 39	48 / 48	49 / 49	49 / 49	79 / 79
8	33 / 53	56 / 56	21 / 30	41 / 41	45 / 45	47 / 47	44 / 44	67 / 67
9	33 / 49	54 / 54	19 / 27	42 / 42	34 / 34	38 / 38	27 / 27	56 / 56
10	33 / 44	53 / 53	19 / 26	38 / 38	28 / 28	30 / 30	20 / 20	48 / 48
11	31 / 40	45 / 45	19 / 25	29 / 29	25 / 25	25 / 25	17 / 17	44 / 44
12	27 / 36	36 / 36	16 / 22	25 / 25	22 / 22	22 / 22	14 / 14	41 / 41
13	21 / 28	31 / 31	13 / 19	22 / 22	20 / 20	20 / 21	9 / 9	36 / 36
14	19 / 26	28 / 28	10 / 14	20 / 20	18 / 18	19 / 23	6 / 6	26 / 26
Ringnr.	WT28	WT29	WT32	WT33	WT39	WT40		
1	84 / 84	84 / 84	84 / 84	84 / 84	84 / 84	84 / 84		
2	85 / 85	79 / 84	83 / 83	85 / 85	58 / 58	59 / 59		
3	74 / 82	52 / 89	84 / 84	75 / 75	31 / 31	35 / 35		
4	76 / 91	33 / 93	73 / 81	85 / 85	37 / 40	40 / 40		
5	76 / 92	36 / 89	74 / 89	81 / 84	35 / 43	43 / 43		
6	72 / 84	42 / 74	74 / 92	75 / 78	35 / 45	43 / 45		
7	58 / 69	48 / 72	75 / 91	75 / 78	39 / 46	31 / 46		
8	45 / 54	46 / 64	63 / 77	74 / 76	41 / 46	25 / 47		
9	43 / 51	38 / 54	42 / 53	60 / 62	38 / 47	21 / 48		
10	41 / 48	35 / 47	38 / 47	50 / 51	35 / 42	19 / 46		
11	37 / 44	31 / 41	33 / 41	43 / 45	31 / 36	17 / 36		
12	34 / 36	30 / 38	29 / 36	35 / 40	26 / 30	15 / 31		
13	32 / 32	30 / 37	25 / 32	29 / 36	23 / 27	14 / 27		
14	32 / 32	28 / 35	22 / 28	26 / 33	21 / 26	13 / 25		



La percentuale di area cercata per turbina eolica non è stata la stessa in tutti i cicli di ricerca. Ci sono aree che non sono mai state ricercabili, aree che potevano essere perlustrate ad ogni giro e aree che a volte non lo erano, ad esempio se la vegetazione era troppo alta poco prima della falciatura (Figure da 2.1 a 2.6). Quest'ultimo è stato particolarmente vero nei periodi: fine ottobre/inizio novembre 2022, fine maggio/inizio giugno 2023, fine luglio 2023 e inizio settembre-metà ottobre 2023.

Per ogni vittima è stato analizzato l'«anello» in cui si trovava la vittima e quale parte di tale anello è stata perquisita durante il giro di ricerche in questione (figure da 2.1 a 2.6). Per un risultato dalla misurazione di base e un risultato dalla misurazione dell'effetto, non era disponibile una posizione precisa e quindi non è stato possibile determinare la distanza dalla turbina eolica¹. Questi risultati sono stati corretti con la ricercabilità media dell'intero cerchio di ricerca della turbina eolica in questione nel relativo ciclo di ricerca. Un reperto nella misurazione di base è stato trovato esattamente sul confine esterno dell'anello 14. Questo reperto è stato incluso nell'anello 14 delle analisi.

In media, è stato possibile cercare una percentuale considerevolmente maggiore degli anelli interni rispetto agli anelli esterni (Tabella 2.2). Ciò significa che una ricerca sul bordo di un cerchio di ricerca è in genere corretta in modo più marcato per la superficie di ricerca rispetto a una ricerca al centro di un cerchio di ricerca.

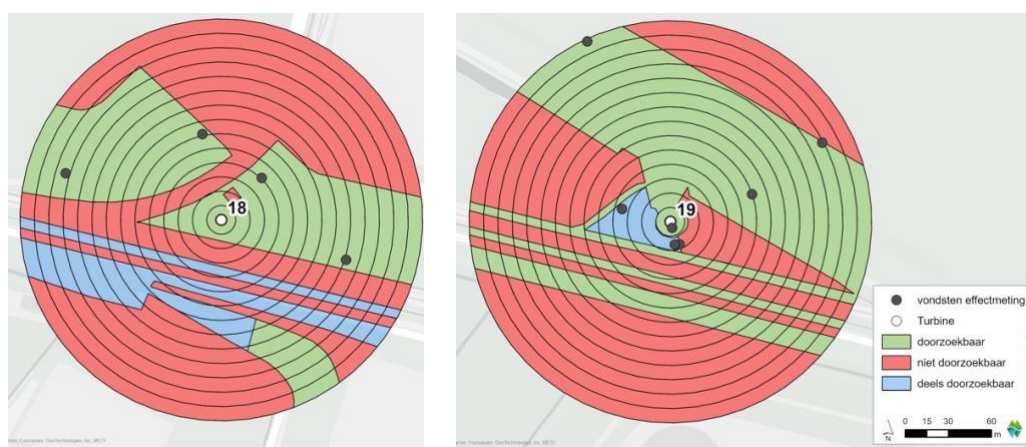


Figura 2.1 Area perquisita per anello nel primo anno di misurazione dell'effetto alle turbine eoliche 18 e 19 (set 1), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche.

¹ Ciò è stato causato da un errore nell'app ArcGis Field Maps che ha causato la perdita della posizione dei reperti. Questo non è stato rintracciato in seguito.

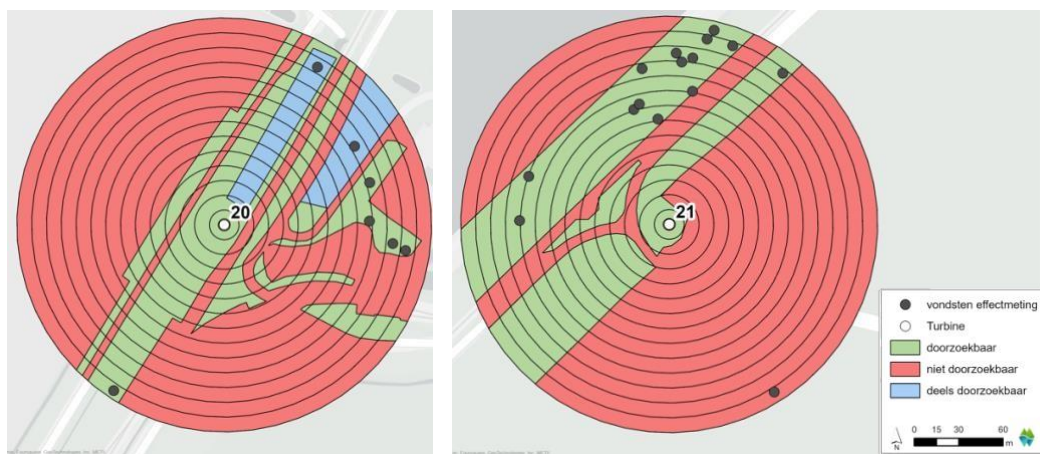


Figura 2.2 Area perquisita per anello nel primo anno di misurazione dell'effetto alle turbine eoliche 20 e 21 (set 2), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche.

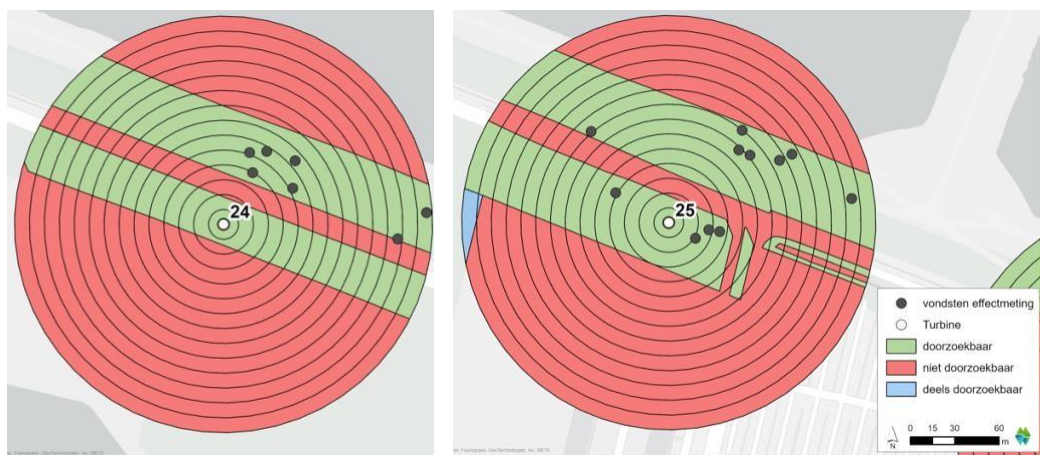


Figura 2.3 Area perquisita per anello nel primo anno di misurazione dell'effetto alle turbine eoliche 24 e 25 (set 3), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche.

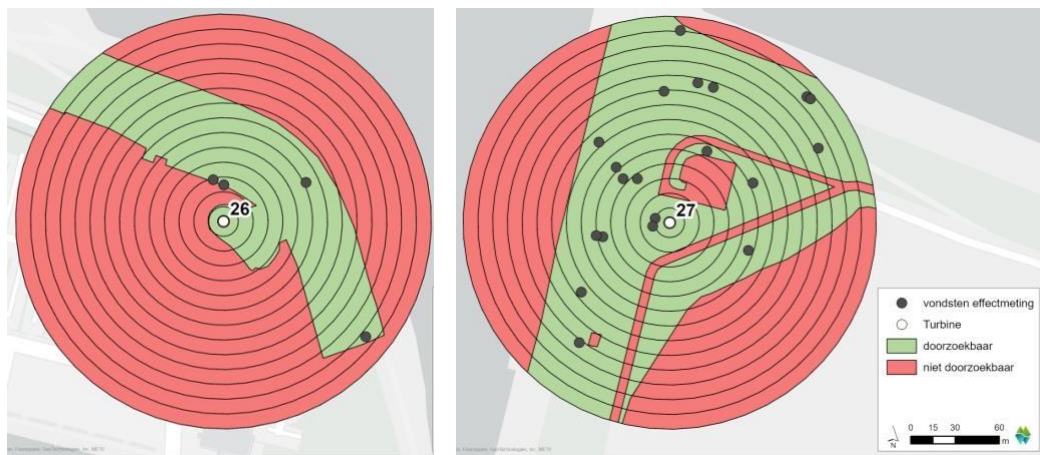


Figura 2.4 Area perquisita per anello nel primo anno di misurazione dell'effetto alle turbine eoliche 26 e 27 (set 4), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche.

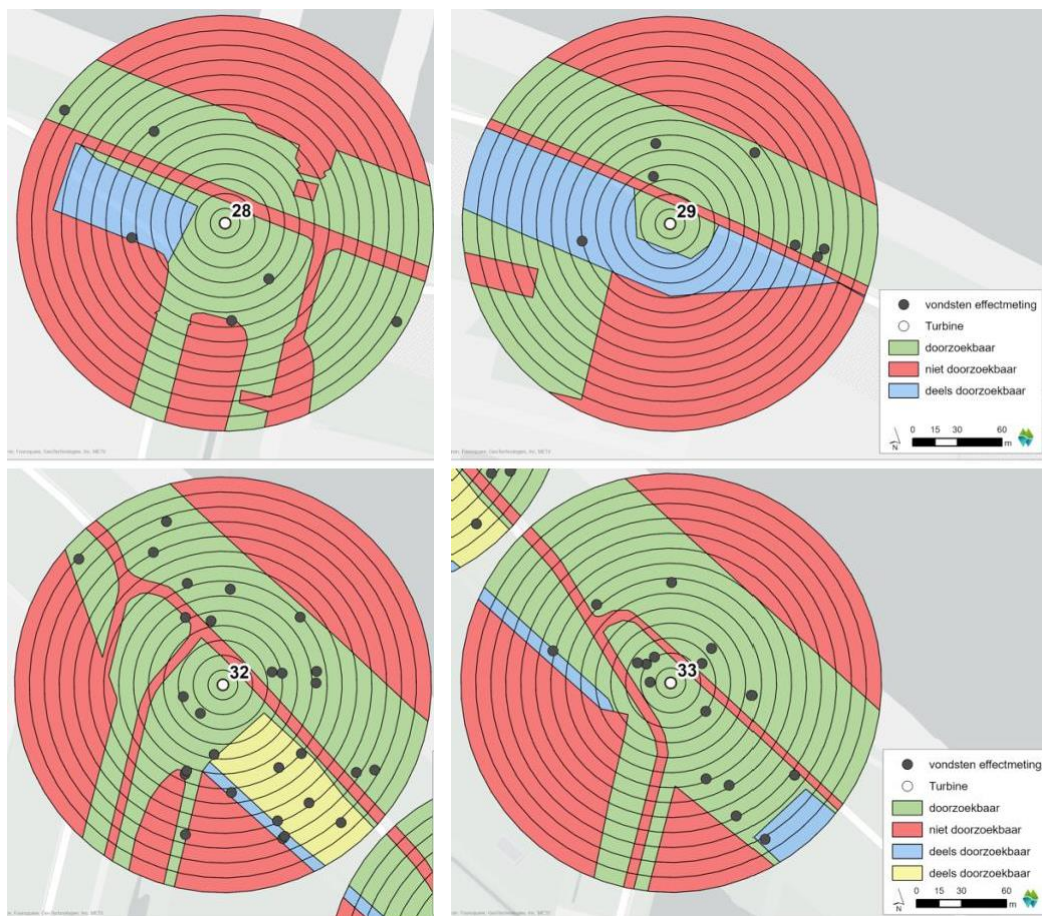


Figura 2.5 Area perquisita per anello nel primo anno di misurazione dell'effetto per le turbine eoliche 28, 29, 32 e 33 (set 5), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche. I diversi colori "superficie parzialmente ricercabile" indicano che le parti non erano ricercabili durante un certo periodo di tempo.

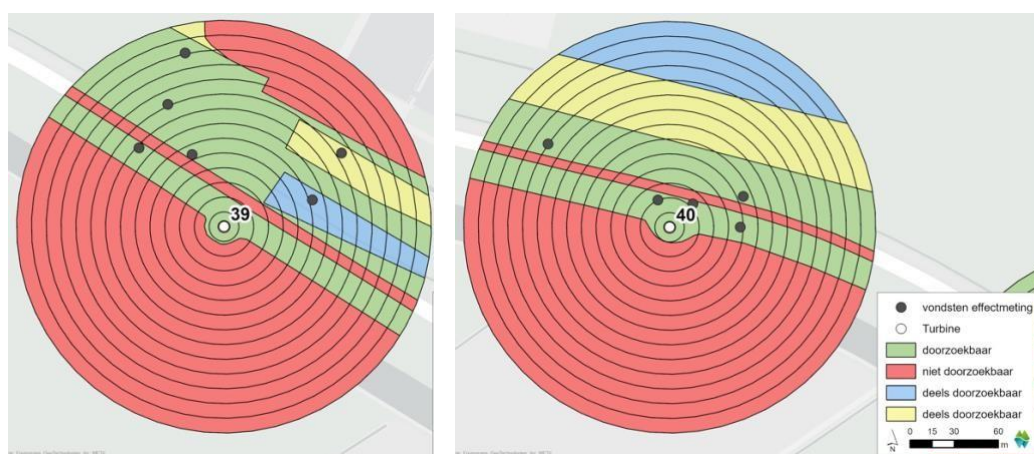


Figura 2.6 Area perquisita per anello nel primo anno di misurazione dell'effetto alle turbine eoliche 39 e 40 (set 6), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche. I diversi colori "superficie parzialmente ricercabile" indicano che le parti non erano ricercabili durante un certo periodo di tempo.



2.3 Valutazione statistica dell'efficacia dello pala nera

Come indicato nel paragrafo 1.4, lo studio segue un disegno BACI (*Before–After–Control– Impact*), che prevede un possibile contrasto nel tempo (misurazione di base rispetto alla misurazione dell'effetto, "BA") e in esame (lame bianche contro pale nere, "CI"). La combinazione di entrambi gli effetti, cioè un effetto significativo del trattamento nella misurazione dell'effetto rispetto alla misurazione di base, indica un effetto dello pala nera. In altre parole, le analisi hanno esaminato la differenza nel numero di reperti tra le turbine trattate e le turbine di controllo durante la misurazione dell'effetto e l'hanno confrontata con la stessa differenza durante la misurazione di base.

Per ogni turbina, il numero di reperti, corretto per la superficie ricercata, è stato sommato per anno di monitoraggio e arrotondato al numero intero più vicino. Nelle analisi, come variabile di risposta è stato utilizzato il numero di risultati cumulativi corretti per anno di monitoraggio. In queste analisi non è stato ancora possibile utilizzare il numero effettivo di reperti come variabile di risposta e includere nel modello l'area ricercata come "offset" (per ottenere il tasso di mortalità annuo per turbina)².

Per verificare eventuali effetti degli ID delle turbine, nell'analisi è stato incluso un *effetto casuale*. Ciò è stato fatto per mezzo di un modello misto lineare generalizzato (GLMM) con una distribuzione di Poisson nel programma software statistico R. Viene applicato un termine di interazione per il trattamento x tempo ("BA:CI"). Se questo termine di interazione è significativo, c'è un effetto del trattamento. A causa della variazione dei dati e della dimensione ancora limitata del campione di reperti per gruppo di specie, non è stato ancora possibile testare ulteriormente gli effetti statistici complessivi dell'ala nera per i singoli gruppi di specie.

² L'anno prossimo, per l'analisi contenuta nel rapporto finale, si cercherà di affrontare l'analisi in questo modo. Ciò richiede un po' più di tempo a causa del modo complicato e dettagliato in cui vengono apportate le correzioni per la superficie ricercata.



3 Risultati dell'indagine sulle vittime

3.1 Vittime di collisione trovate

3.1.1 Vittime per gruppo di specie

Durante i 47 turni di ricerca nel primo anno della misurazione dell'effetto, sono state trovate 145 vittime all'interno dei circoli di ricerca che sono state identificate come possibili o certe vittime di turbine. La stragrande maggioranza delle vittime è stata trovata tra i gabbiani (vedi Tabella 3.1 e Figura 3.1), seguiti da uccelli canori e trampolieri. Questi tre gruppi di specie insieme costituiscono il 68% del numero totale di reperti. Una panoramica del numero di vittime per specie, compreso il numero corretto per l'area oggetto della ricerca, figura nell'allegato I3. Ciò dimostra che molte vittime sono state trovate tra il gabbiano comune, il gabbiano reale e lo storno (tutte queste specie >10 vittime). Della maggior parte delle specie, solo una o poche vittime sono state trovate; Ciò indica che c'è molta diffusione tra le diverse specie.

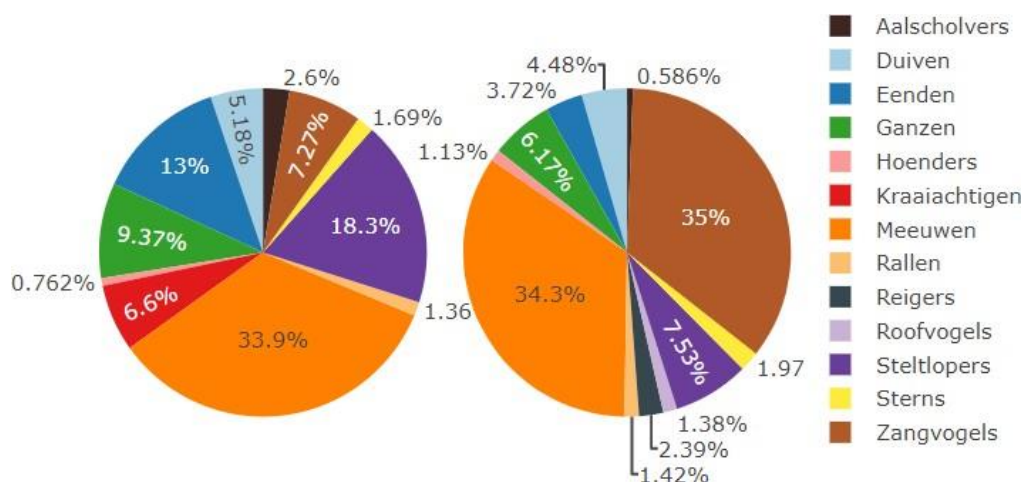


Figura 3.1 Distribuzione relativa delle vittime (corretta per la ricerca in superficie) tra i gruppi di specie per le turbine di controllo (a sinistra) e le turbine a impatto (a destra).

³ Come nella misurazione di base, l'influenza aviaria era presente anche durante il primo anno della misurazione dell'effetto. Ove possibile, le sospette vittime dell'influenza aviaria non sono state incluse nelle analisi (vedere paragrafo 2.2). Tuttavia, non si può escludere che nel set di dati siano incluse le vittime dell'influenza aviaria o gli animali che sono volati in una turbina dopo l'infezione a causa di una compromissione della coordinazione. L'ipotesi è che questo non abbia alcun effetto sui risultati perché questo vale sia per le turbine di impatto che per quelle di controllo e nella progettazione dello studio sono stati selezionati set di turbine eoliche vicine, limitando così il più possibile l'influenza delle differenze spaziali sui risultati.



Tabella 3.1 Numero di vittime per gruppo di specie durante il primo anno della misurazione dell'impatto sia per le turbine di controllo che per le turbine a impatto (per una panoramica completa sia della misurazione di base che del primo anno della misurazione dell'impatto (prima e dopo) si veda l'Appendice I). I dati includono sia i numeri grezzi che i numeri corretti per la superficie cercata.

Gruppo di specie	Bianco (controllo)		Nero (impatto)	
	Numero	Corretto	Numero	Corretto
Cormorani	2	4,1	1	1,1
Duiven	4	8,1	5	8,4
Eenden	6	20,3	3	7,0
Ganzen	5	14,7	4	11,6
Polli	1	1,2	1	2,1
Corvidi	4	10,3	0	0,0
Meeuwen	20	53,0	34	64,6
Rallen	1	2,1	2	2,7
Reigers	0	0,0	2	4,5
Raptors	0	0,0	2	2,6
Trampolieri	7	28,7	6	14,2
Sterns	1	2,6	2	3,7
Uccelli canori	5	11,4	27	65,9
Totale	56	156,6	89	188,5

A differenza della misurazione di base, nel primo anno della misurazione dell'impatto, il numero totale di vittime non corrisponde tra le turbine di controllo e quelle a impatto. Come si può vedere nella Tabella 3.1, il numero totale di vittime è più alto per le turbine a impatto che per le turbine di controllo. Tuttavia, ci sono differenze significative tra i gruppi di specie e le turbine.

La Figura 3.2 mostra la distribuzione delle vittime (corretta per l'area perquisita) tra le turbine. Ciò dimostra che non vi è una chiara diminuzione della mortalità su tutta la linea delle turbine a impatto (con una pala nera). Inoltre, diventa chiaro che la differenza tra la misurazione di base e il primo anno di misurazione dell'impatto differisce tra i singoli set di turbine eoliche (vedi Figura 1.1):

1. Durante la misurazione di base, il numero di ritrovamenti presso la turbina di controllo (21) era considerevolmente inferiore rispetto alla turbina d'impatto (20) per il set di turbine 2 (turbine 20 e 21), ma durante il primo anno della misurazione dell'impatto questo modello è stato invertito. Tuttavia, oltre a dipingere di nero una delle pale della turbina eolica 20, c'è anche un effetto locale che può spiegare (parzialmente) la differenza tra la misurazione di base e il primo anno di misurazione dell'effetto. Durante la misurazione di base, un posatoio di



storni era presente alla turbina 20, il che ha portato a



Molti movimenti di volo e vittime di storni. Nel primo anno della misurazione dell'effetto, gli storni non dormivano più in questo luogo, il che significava che l'attività di volo degli storni in questa turbina eolica era considerevolmente più bassa e molti meno storni sono stati trovati come vittime sotto questa turbina eolica.

2. Il contrasto tra le turbine bianche e nere nel set 5 (turbine 28, 29, 32 e 33) è aumentato significativamente durante il primo anno della misurazione dell'effetto, principalmente perché la turbina eolica 32 ha trovato un numero notevolmente maggiore di vittime (dopo la correzione per l'area di ricerca). Questo potrebbe essere un effetto di localizzazione, ma non è ancora chiaro cosa stia succedendo esattamente.
3. Gli altri gruppi di turbine mostrano un quadro misto. Nel caso della turbina di controllo 19, il numero di vittime è diminuito drasticamente rispetto alla misurazione di base, mentre il numero di vittime nella turbina a impatto 18 è paragonabile tra la misurazione di base e la misurazione dell'effetto. Anche il numero di ritrovamenti è diminuito drasticamente per la turbina di controllo 26, mentre questo non è il caso della turbina a impatto 27. Il numero di ritrovamenti è simile alla turbina di controllo 39, ma alla turbina d'impatto (40) il numero di ritrovamenti è aumentato notevolmente.

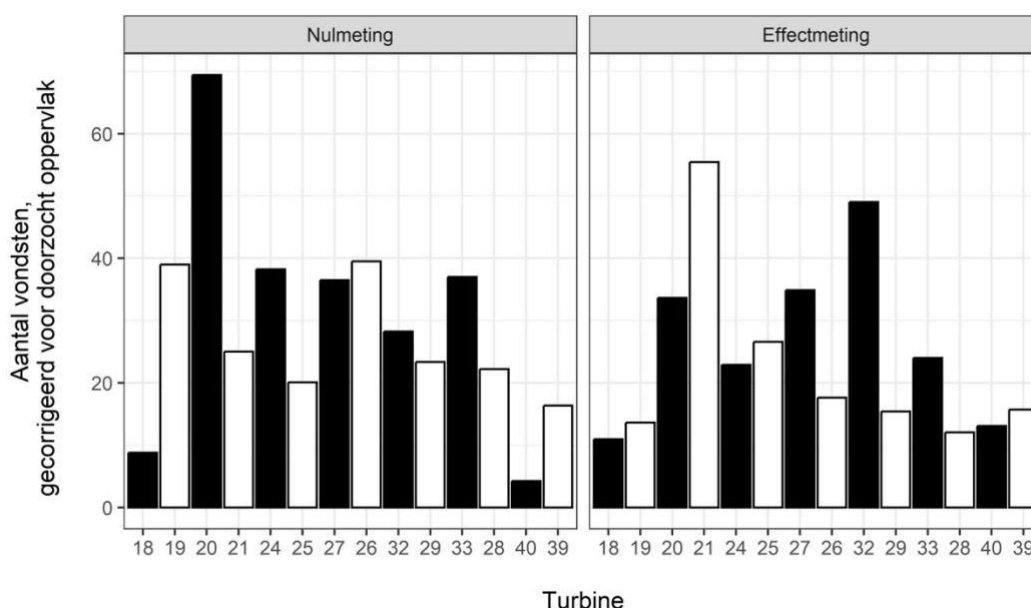


Figura 3.2 *Distribuzione dei sinistri sulle turbine nella misurazione di base (a sinistra) e nella misurazione dell'impatto del primo anno (a destra). I numeri sono stati corretti per la superficie cercata, ma non per la probabilità di ritrovamento e il tasso di scomparsa. Le aste bianche e nere rappresentano rispettivamente le turbine di impatto e di controllo. Questo viene mostrato da sinistra a destra per serie (18 e 19, 20 e 21 ecc.).*

Ci sono anche grandi differenze tra i gruppi di specie (Figura 3.3). E' sorprendente che nei gabbiani e negli uccelli canori il contrasto tra le turbine di controllo e quelle a impatto sia diventato maggiore, con un numero maggiore di vittime nelle turbine a impatto. Questo contrasto è maggiore nel caso degli uccelli canori, sebbene il numero di vittime di uccelli canori sia diminuito sia nelle turbine di controllo che in quelle a impatto. La pala



nera sembra avere un effetto positivo su anatre e oche, con un numero di vittime nelle turbine d'impatto inferiore a quello delle turbine di controllo. Nel caso dei trampolieri, i risultati del primo



La misurazione dell'effetto annuale è paragonabile a quella della misurazione di base e quindi a prima vista non è visibile alcun effetto della pala nera. Per gli altri gruppi di specie, non sono ancora state trovate abbastanza vittime per poter fare una dichiarazione sulla (possibile) efficacia della pala nera.

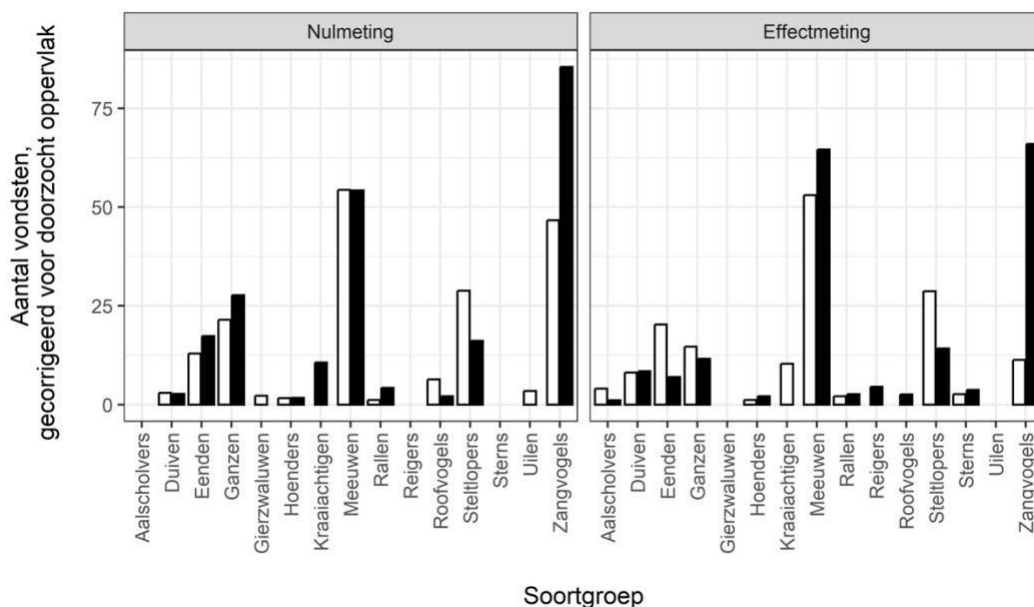


Figura 3.3 Distribuzione delle vittime tra i gruppi di specie nella misurazione di base (a sinistra) e nel primo anno di misurazione dell'effetto (a destra). I numeri sono stati corretti per la superficie cercata, ma non per la probabilità di ritrovamento e il tasso di scomparsa. Le aste bianche e nere rappresentano rispettivamente le turbine di impatto e di controllo.

La figura 3.4 mostra il numero corretto di ritrovamenti durante la misurazione di base e il primo anno della misurazione dell'effetto per tre gruppi di specie di uccelli, classificati in base all'ora del giorno in cui mostrano la maggiore attività di volo. La distribuzione delle specie tra questi tre gruppi si basa sulla qualità degli uccelli in cui trascorrono la maggior parte del loro tempo al parco eolico di Eemshaven (migratori o locali).

1. Uccelli con la maggior parte dell'attività di volo diurno (come piccioni e gabbiani);
2. Uccelli in cui la maggior parte dell'attività di volo si svolge di notte (molti uccelli canori come i tordi durante la migrazione), oppure;
3. Uccelli che mostrano attività di volo sia di giorno che di notte o soprattutto al tramonto (come oche, anatre e trampolieri).

Nelle specie che sono prevalentemente attive durante il giorno o al crepuscolo, si può osservare una riduzione dell'impatto delle turbine dopo la verniciatura nera. Questo potrebbe essere un'indicazione di un effetto positivo di una pala nera, anche se la diminuzione degli uccelli diurni è relativamente limitata. Nelle specie che mostrano molti movimenti di volo, soprattutto di notte, il numero di ritrovamenti è diminuito drasticamente alle turbine di controllo, ed è leggermente aumentato nelle turbine a impatto. Per gli uccelli attivi di notte, i risultati del primo anno di misurazione dell'effetto non indicano un effetto positivo della pala nera.

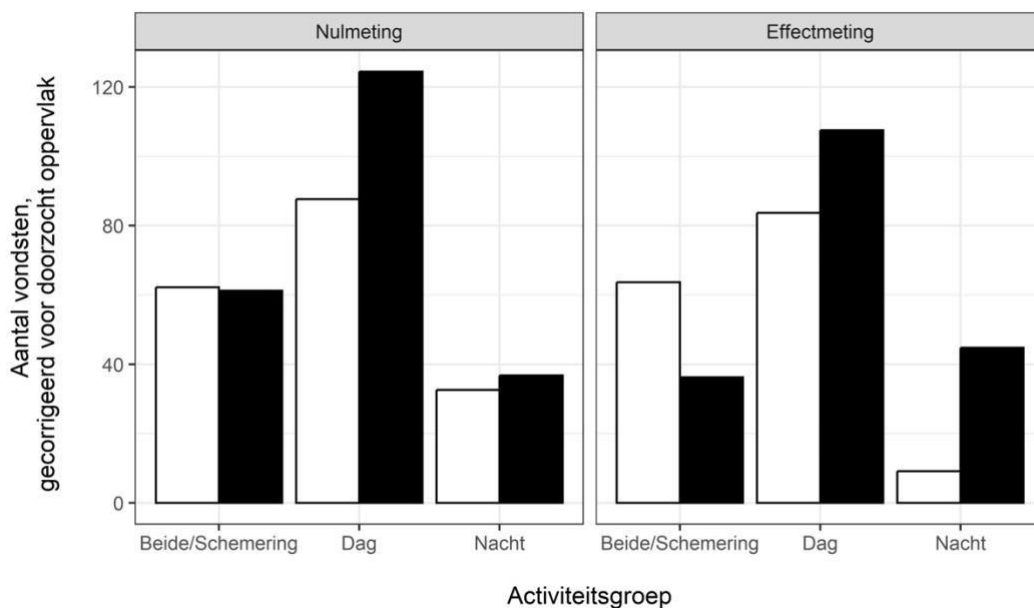


Figura 3.4 *Numero corretto di vittime durante la misurazione di base (a sinistra) e la misurazione dell'effetto del primo anno (a destra) per uccelli diurni, notturni e crepuscolari o sia diurni che notturni. I numeri sono stati corretti per la superficie cercata, ma non per la probabilità di ritrovamento e il tasso di scomparsa. Le aste bianche e nere rappresentano rispettivamente le turbine di impatto e di controllo.*

3.1.2 Distribuzione delle vittime (per gruppo di specie) nel corso dell'anno

A differenza della misurazione di base, in cui è stato osservato un chiaro picco di vittime in autunno, non c'è un momento dell'anno in cui sono state riscontrate chiaramente più vittime nella misurazione degli effetti. La distribuzione nel corso dell'anno è relativamente uniforme, con alcune fluttuazioni (Figura 3.5). I gabbiani sono stati trovati durante il primo anno della misurazione dell'effetto senza un chiaro picco nel tempo (Figura 3.6) Anche gli uccelli passeriformi sono stati trovati tutto l'anno, ma per questo gruppo di specie un picco di ritrovamenti è stato visibile in autunno (Figura 3.6). Questo picco in autunno era presente anche nella misurazione di base. La maggior parte dei trampolieri si trova principalmente nella stagione invernale tra novembre e maggio, ma anche in estate (giugno/luglio). Questi includono specie come il piro piro maculato, il voltapietre, il chiurlo e il beccaccino.

Quando osserviamo i risultati per gruppo di specie nel tempo per insieme di turbine eoliche che appartengono l'una all'altra (turbina a impatto e turbina di controllo), emerge anche (in modo simile all'immagine nella Sezione 3.1.1) che ci sono notevoli differenze tra i gruppi di specie e le turbine (Figura 3.7).

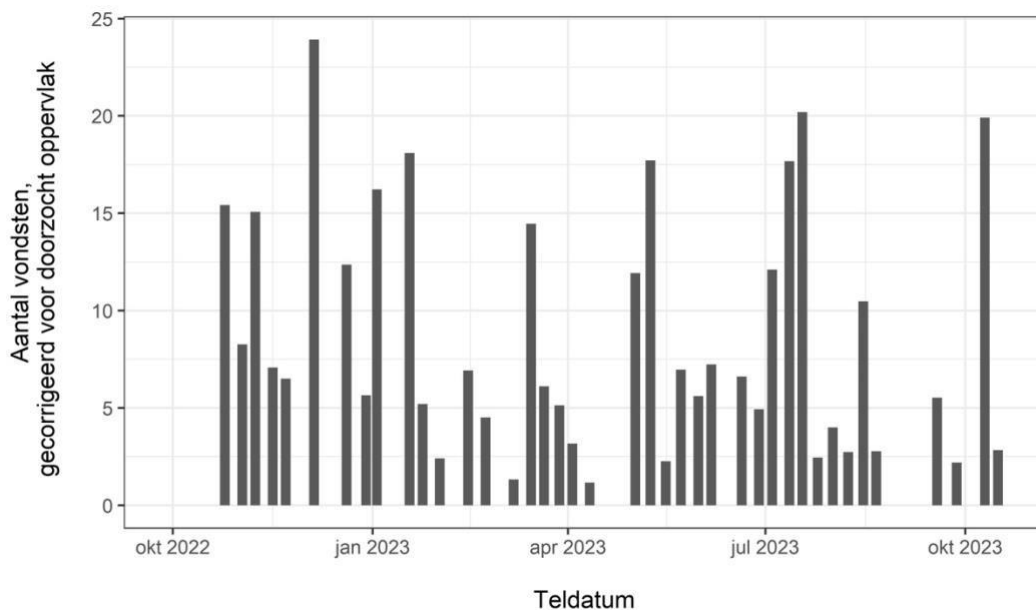


Figura 3.5 Numero di ritrovamenti per data di conteggio.

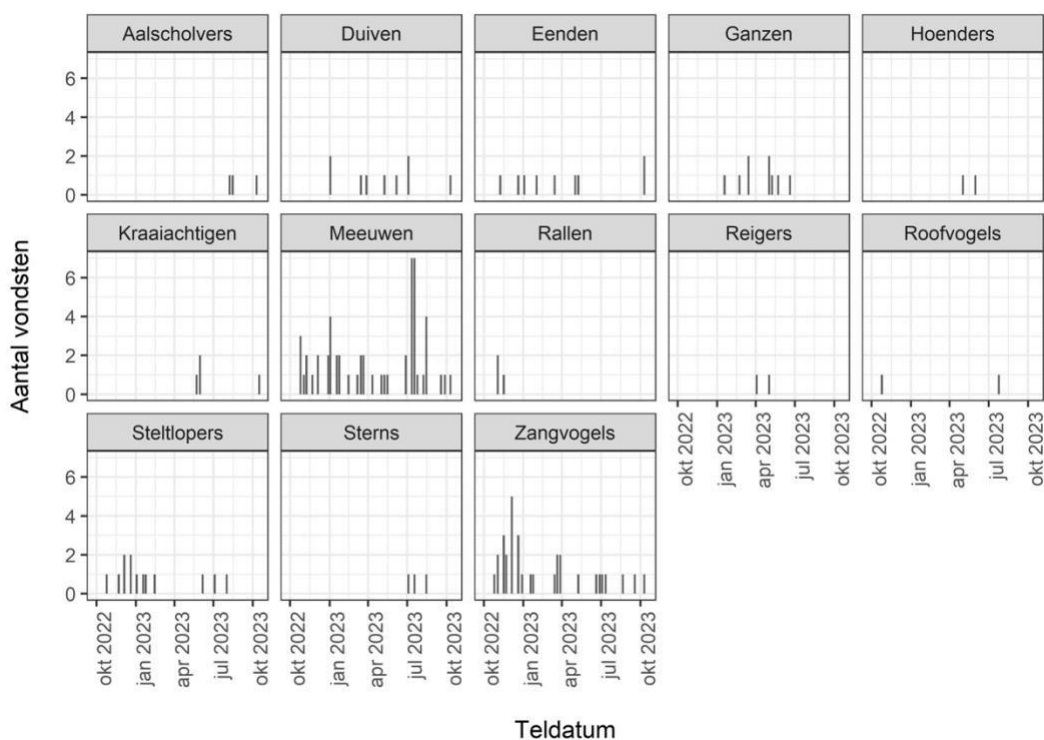


Figura 3.6 Numero di reperti per gruppo di specie per data di conteggio.

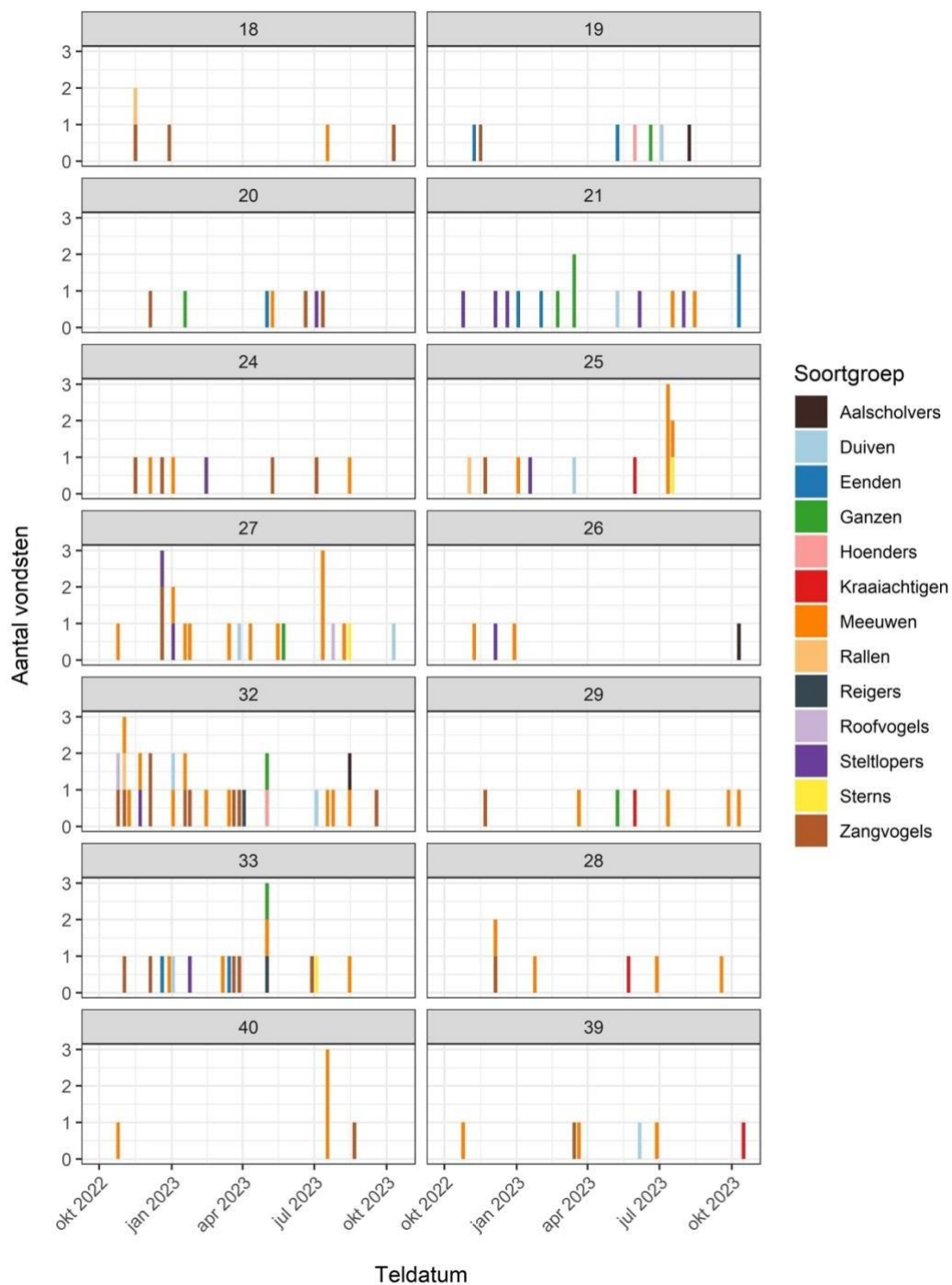


Figura 3.7 *Numero di reperti per data di conteggio, turbina e gruppo di specie. Le righe mostrano i set di turbine, con le turbine a impatto a sinistra e le turbine di controllo a destra.*



3.2 Analisi BACI dell'efficacia dello pala nera

L'analisi mostra che per tutte le specie di uccelli messe insieme, non vi è alcun effetto statisticamente significativo della verniciatura nera della pala alle turbine d'impatto (BA [After] x CI [Impact] $p > 0.05$; vedi Tabella 3.2 e Figura 3.8). L'analisi mostra che le differenze tra le singole turbine spiegano parte della variazione (σ^2 nella tabella 3.2). A causa della variazione dei dati e della dimensione ancora limitata del campione di reperti per gruppo di specie, non è stato ancora possibile testare ulteriormente gli effetti statistici complessivi dell'ala nera per i singoli gruppi di specie.

Tabella 3.2 *Uitkomsten van de GLMM-test voor het effect van het zwart verven van één wiek op het aantal aanvaringslachtoffers, gecorrigeerd voor doorzocht oppervlak, volgens een BACI aanpak (BA= verschil effectmeting versus nulmeting; CI= zwarte versus witte wieken). / Risultati del test GLMM per l'effetto della verniciatura di una pala del rotore di nero sul numero di vittime annuali di collisione, corretti per l'area cercata, seguendo un approccio BACI (BA= differenza di Dopo rispetto a Prima del trattamento, CI= differenza di Impatto rispetto alle turbine di controllo). Incidence Rate Ratio (IRR) inferiore a 1: il tasso di incidenza è inferiore nel gruppo trattato rispetto al gruppo non trattato. IRR maggiore di 1: il tasso di incidenza è maggiore nel gruppo trattato rispetto al gruppo non trattato. TIR pari a 1: il tasso di incidenza è uguale tra quelli del gruppo trattato e quello non trattato.*

<i>Predictors</i>	<i>Incidence Rate Ratios</i>	<i>CI</i>	<i>p</i>
(Intercept)	25.03	17.27 – 36.28	<0.001
BA [After]	0.85	0.69 – 1.05	0.142
CI [Impact]	1.10	0.65 – 1.85	0.730
BA [After] × CI [Impact]	1.00	0.75 – 1.34	0.988
Random Effects			
σ^2	0.04		
τ_{00} Turbine	0.21		
ICC	0.84		
$N_{Turbine}$	14		
Observations	28		
Marginal R^2 / Conditional R^2	0.033 / 0.845		

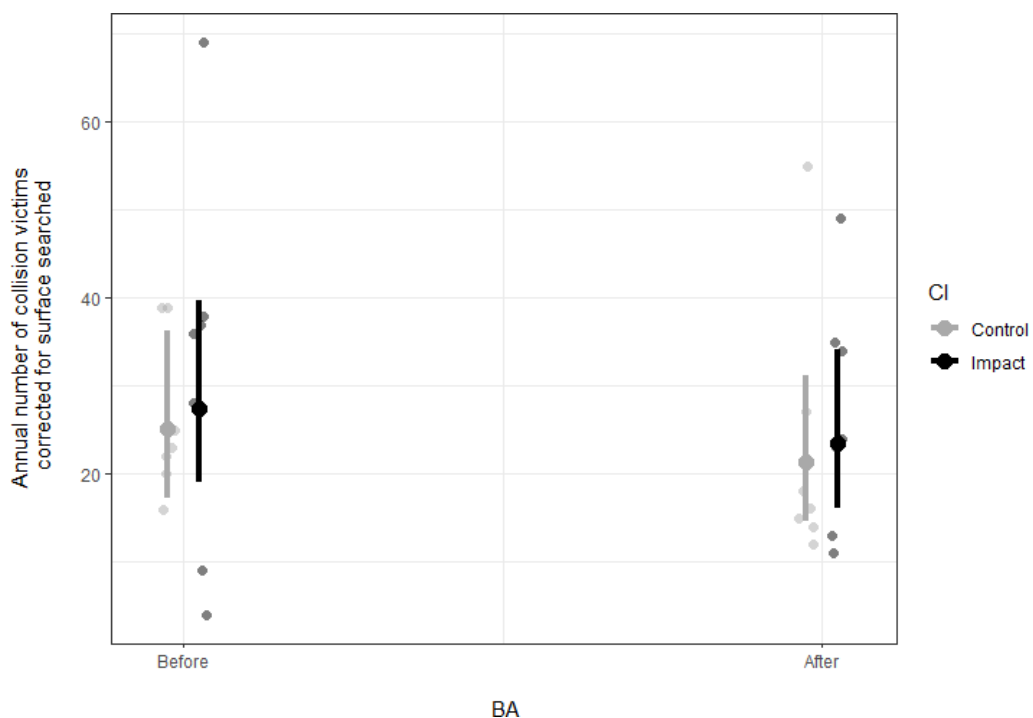


Figura 3.8 *Rappresentazione visiva dei risultati del test GLMM per l'effetto della verniciatura nera di una pala sul numero di vittime, corretto per la superficie perquisita, secondo un approccio BAC. I valori previsti dal modello sono rappresentati con un intervallo di confidenza del 95%. I punti sullo sfondo rappresentano i dati. / Rappresentazione visiva dei risultati del test GLMM per l'effetto della verniciatura di una pala del rotore di nero sul numero di vittime annuali di collisione, corretto per l'area ricercata, seguendo un approccio BAC. I valori previsti dal modello vengono visualizzati con un intervallo di confidenza del 95%. I punti sullo sfondo rappresentano i dati.*



4 Continuazione della ricerca sullo pala nera

I risultati della presente relazione si riferiscono al primo anno di misurazione dell'impatto, in relazione alla misurazione di base. **I risultati mostrano che per tutte le specie e le turbine eoliche combinate, non c'è ancora alcun effetto significativo della pala nera.** Per solo uno dei sei "set" di turbine eoliche, una chiara riduzione della mortalità della turbina eolica con la pala nera sembra essere visibile dopo un anno di misurazione dell'effetto (turbine eoliche 20 e 21), ma non è certo che questo effetto sia stato causato dalla pala nera. Anche la presenza temporanea di un posatoio di storni sotto la turbina eolica 20 nella misurazione di base potrebbe svolgere un ruolo in questo. A livello di gruppo di specie, non è ancora possibile testare statisticamente un effetto della pala nera. Per gli uccelli che sono attivi durante il giorno e/o principalmente al crepuscolo, sembra esserci una tendenza verso un effetto positivo della pala nera.

La misurazione dell'impatto continuerà per almeno un altro anno. I turni di ricerca sono iniziati a metà ottobre 2023 e proseguiranno fino a metà ottobre 2024. L'approccio rimane invariato. Questo secondo anno di misurazione dell'effetto fornirà più dati, che dovrebbero consentire di trarre conclusioni sull'efficacia dello pala nera con maggiore certezza l'anno prossimo. Ulteriori dati potrebbero anche portare allo studio dell'effetto della pala nera su singoli gruppi di specie. Per i gruppi di specie che si trovano molto raramente (cormorani, rondoni, uccelli, corvidi, ralli, aironi, uccelli rapaci, sterne e gufi), si prevede che anche dopo il secondo anno di misurazione dell'effetto, non saranno disponibili dati sufficienti per trarre conclusioni sull'efficacia dell'ala nera a livello di gruppo di specie. Infine, il secondo anno di misurazione dell'impatto fornirà anche importanti informazioni sulla variazione tra gli anni. Le differenze tra la misurazione di base e la misurazione del primo anno di effetto mostrano che la variazione tra gli anni può essere considerevole.

Nel secondo anno di misurazione dell'effetto, la **ricerca sulla pala nera di TNO sarà ampliata per includere due sistemi WT-Bird**, uno in una turbina eolica con (20) e uno in una turbina eolica senza pala nera (21). Con l'aiuto di sensori di vibrazione nelle pale, questi sistemi registrano automaticamente le collisioni degli uccelli con le pale. Questi sistemi raccolgono informazioni sui momenti e le condizioni in cui gli uccelli volano contro le pale. Si può anche indagare se ci sono chiare differenze tra la turbina eolica con e la turbina eolica senza pala nera. Inoltre, i risultati del sondaggio sulle vittime e le registrazioni dei sistemi WT-Bird saranno confrontati al fine di convalidare entrambi i metodi per la misurazione delle collisioni.

L'espansione del rilevamento delle ali nere include anche l' **installazione di un radar per uccelli Max 3D**. Questo radar 3D per uccelli è presente nel periodo da settembre 2023 a (almeno) maggio 2024 e ha una vista delle turbine eoliche 18, 19, 20 e 21. I dati del radar 3D per uccelli saranno utilizzati per indagare se ci sono chiare differenze nell'intensità di volo e/o nel comportamento di volo degli uccelli intorno alle turbine eoliche con e senza pale nere.



Figura 4.1 Dipingere una pala nera nel settembre 2022. Foto: Alex Wiersma, provincia di Groningen.



Letteratura

- Hodos, W., 2003. Minimizzazione dello striscio di movimento: riduzione delle collisioni aviarie con le turbine eoliche. Periodo di esecuzione: 12 luglio 1999 - 31 agosto 2002. Rapporto n. NREL/SR-500-33249. Università del Maryland. College Park, Maryland. <https://www.nrel.gov/docs/fy03osti/33249.pdf>
- Klop, E., S.K. Jeninga, E.F. Kappers & J.C. Kleyheeg-Hartman, 2022. Rapporto intermedio sull'indagine sullo pala nera a Eemshaven. Risultati della ricerca sulle vittime per la misurazione di base. Rapporto 22-206. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Klop, E. & A. Brenninkmeijer, 2014. Monitoraggio delle vittime di collisioni presso il parco eolico di Eemshaven 2009-2014. Relazione finale su cinque anni di monitoraggio. Rapporto A&W 1975. Ricerca ecologica Altenburg & Wymenga, Feanwâlden. <https://www.altwym.nl/wp-content/uploads/2019/03/Monitoring-aanvaringslachtoffers-Windpark-Eemshaven-2009-2014.-Eindrapportage-vijf-jaar-monitoring.pdf>
- Maggio, R., T. Nygård, U. Falkdalen, J. Åström, Ø. Hamre & B.G. Stokke, 2020. Dipingilo di nero: Efficacia di una maggiore visibilità delle pale del rotore delle turbine eoliche per ridurre le vittime aviarie. Ecologia ed evoluzione 00:1-9. <https://doi.org/10.1002/ece3.6592>



Allegato I Numero di vittime per specie

Tabella BI.1 La tabella seguente mostra il numero di reperti (n) per specie (se classificata come possibile o come vittima certa della turbina) per misurazione e per trattamento (C=controllo, I=impatto) e il numero corretto per la superficie perquisita (gec).

No.	Gentile	Misurazione di base				Effetto			
		C_n	C_gec	I_n	I_gec	C_n	C_gec	I_n	I_gec
1	Cormorano	0	0	0	0	2	4,07	1	1,1
2	Volpoca	5	5,81	2	6,86	5	16,77	1	1,28
3	Airone cenerino	0	0	0	0	0	0	1	3,16
4	Corridore da spiaggia di Bonte	5	9,46	0	0	1	3,99	1	1,05
5	Pigliamosche pezzato europeo	0	0	0	0	0	0	1	3,84
6	Volpoca	9	18,34	6	16,22	2	5,2	2	5,2
7	Falco di palude	1	3,23	0	0	0	0	0	0
8	Sandpiper	1	1,28	2	6,38	0	0	0	0
9	Duif spec.	1	1,9	1	1,49	0	0	1	1,78
10	Specifiche dell'anatra.	0	0	0	0	0	0	1	1,18
11	Fazant	1	1,69	1	1,71	0	0	1	2,12
12	Spec.	2	3,17	2	7,41	0	0	0	0
13	Repentino	1	2,29	0	0	0	0	0	0
14	Regolo	1	1,55	0	0	0	0	0	0
15	Pispola	0	0	0	0	1	3,67	2	4,85
16	Oca selvatica	0	0	1	1,09	2	6,87	0	0
17	Tordela	1	1,9	0	0	0	0	0	0
18	Gabbiano dorsonero maggiore	2	2,7	1	1,09	0	0	0	0
19	Ottime specifiche di gabbiano.	2	12,79	1	1,49	2	3,83	3	3,76
20	Colombaccio delle caverne	1	1,11	0	0	1	1,45	1	1,12
21	Colombaccio	0	0	0	0	1	2,24	2	3,59
22	Beccaccia	1	1,13	0	0	0	0	1	1,1
23	Kanoet	1	2,05	0	0	0	0	0	0
24	Kauw	0	0	3	7,19	3	7,24	0	0
25	Mantenere	0	0	1	4,96	0	0	0	0
26	Kerkuil	1	3,45	0	0	0	0	0	0
27	Gabbiano dorsonero minore	2	3,81	1	2,26	2	5,6	0	0
28	Piccolo gabbiano spec.	1	1,55	1	1,24	0	0	0	0
29	Kneu	1	2,79	0	0	0	0	0	0



30	Airone guardabuoi	0	0	0	0	0	0	1	1,34
31	Gabbiano comune	5	7,41	9	21,81	8	22,79	19	35,48
32	Kolgans	0	0	1	1,24	0	0	0	0
33	Tordo sassello	3	10,98	4	9,65	0	0	2	4,18



Nr.	Soort	Misurazio ne di base				Effetto			
		C_n	C_gec	I_n	I_gec	C_n	C_gec	I_n	I_gec
34	Canapiglia	1	1,45	0	0	0	0	0	0
35	Cesena	2	2,73	0	0	0	0	2	8,15
36	Anatra dal ciuffo	0	0	0	0	0	0	1	4,55
37	Specifiche del gabbiano.	3	7,39	1	3,75	0	0	0	0
38	Merel	2	3,91	3	11,81	2	4,27	2	3,88
39	Oca egiziana	0	0	0	0	0	0	1	1,24
40	Patrijs	0	0	0	0	1	1,19	0	0
41	Spec. uccello <i>rapace spec.</i>	1	1,28	0	0	0	0	0	0
42	Rotgani	0	0	0	0	1	2,6	0	0
43	Beccacce di mare	1	1,1	2	6,31	0	0	0	0
44	Smient	2	2,55	1	2,07	0	0	0	0
45	Sperwer	1	1,9	0	0	0	0	0	0
46	Spreeuw	6	17,09	13	39	1	1,86	10	20,11
47	Piccione di città	0	0	1	1,25	2	4,42	1	1,95
48	Pietra girevole	2	5,57	1	2,24	2	9,86	2	5,66
49	Specifiche del trampoliere.	1	4,86	0	0	1	4,51	0	0
50	Gavina	1	3,1	1	1,62	1	3,39	4	7,72
51	Tapuit	0	0	1	1,46	0	0	0	0
52	Toendrarietgans	0	0	1	1,71	0	0	1	5,2
53	Gheppio	0	0	2	2,13	0	0	2	2,6
54	Viscere	0	0	4	9,01	0	0	0	0
55	Visdief	0	0	0	0	1	2,65	2	3,72
56	Spec. Vogel <i>spec.</i>	2	3,22	0	0	0	0	0	0
57	Fiorrancino	0	0	1	3,54	0	0	0	0
58	Galnella d'acqua	1	1,19	0	0	0	0	0	0
59	Porciglione	0	0	2	4,29	1	2,13	2	2,68
60	Beccaccino	0	0	0	0	1	2,38	0	0
61	Germano reale	2	3,14	1	6,96	1	3,53	0	0
62	Alzavola comune	0	0	1	1,47	0	0	0	0
63	Wulp	2	3,41	1	1,25	2	7,98	2	6,38
64	Tordo bottaccio	2	3,04	1	2,14	1	1,58	5	10,4
65	Zangvogel <i>spec.</i>	1	2,7	1	3,89	0	0	1	2,28
66	Gabbiano reale	7	15,59	11	20,94	7	17,4	8	17,63
67	Cornacchia	0	0	2	3,51	1	3,1	0	0
68	Codirosso spazzacamino	0	0	0	0	0	0	1	2,79
69	Capinera	0	0	0	0	0	0	1	5,45

Allegato II Area ricercata per turbina eolica per anello nella misurazione di base

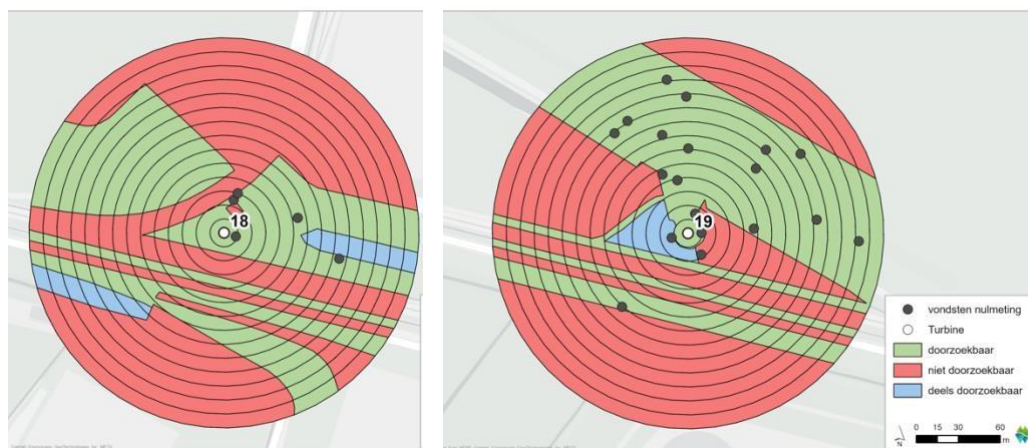


Figura BII.1 Area cercata per anello nella misurazione di base alle turbine eoliche 18 e 19 (set 1), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche.

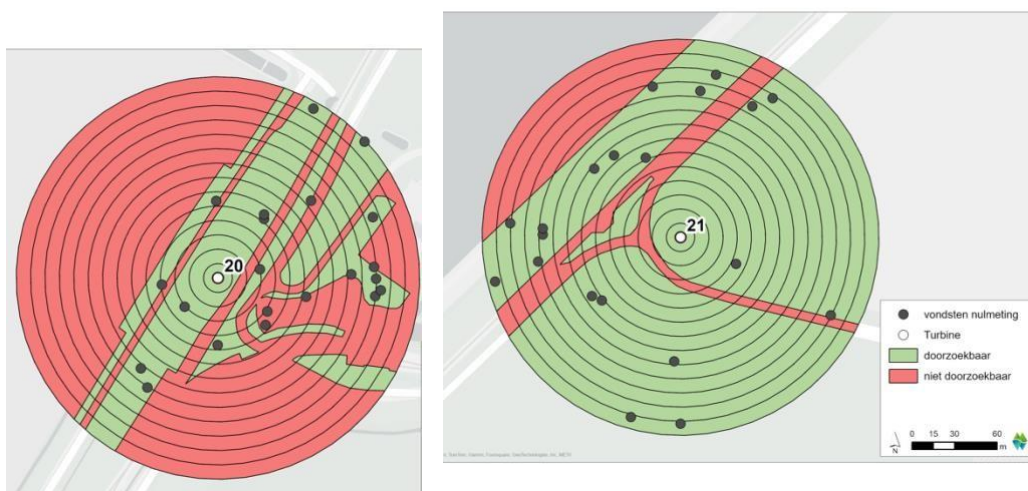


Figura BII.2 Area di ricerca per anello nella misurazione di base alle turbine eoliche 20 e 21 (set 2), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche.

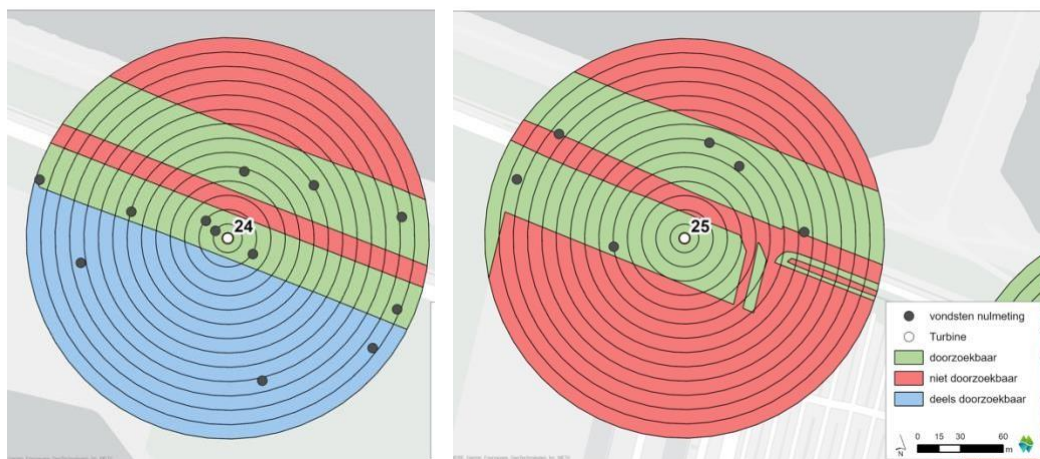


Figura BII.3 Area di ricerca per anello nella misurazione di base alle turbine eoliche 24 e 25 (set 3), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche.

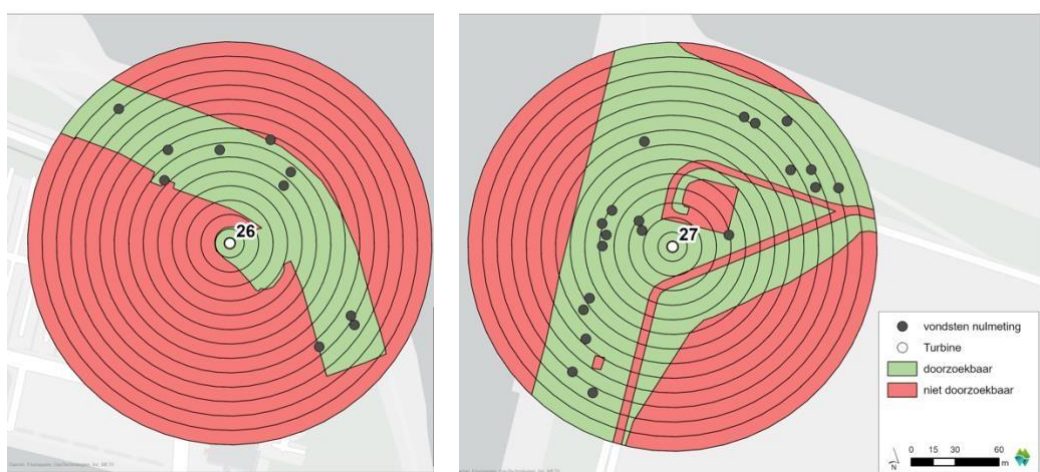


Figura BII.4 Area di ricerca per anello nella misurazione di base alle turbine eoliche 26 e 27 (set 4), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche.

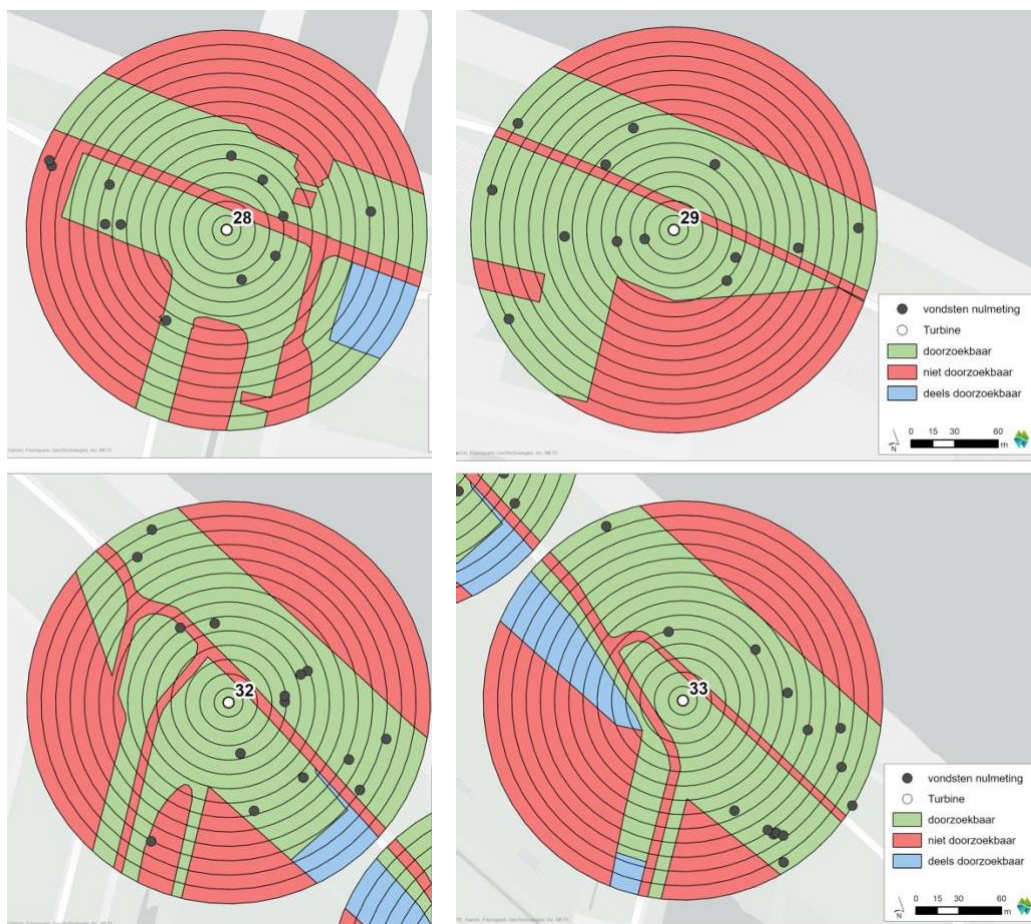


Figura BII.5 Area cercata per anello nella misurazione di base alle turbine eoliche 28, 29, 32 e 33 (set 5), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche.

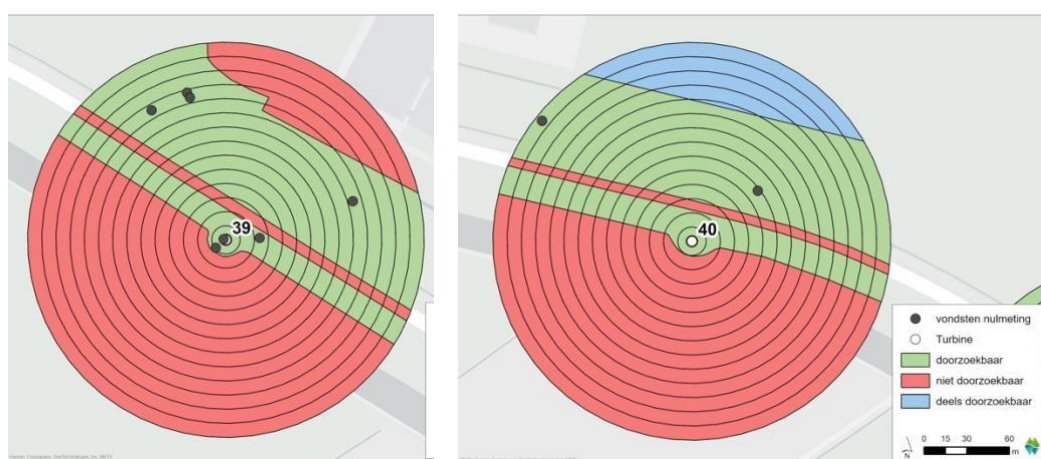


Figura BII.6 Area cercata per anello nella misurazione di base alle turbine eoliche 39 e 40 (set 6), nei turni in cui sono state trovate le vittime (punti) di queste turbine eoliche.