

Aanvullend ecologisch veldwerk voor windenergie in de gemeente Groningen

A&W-rapport 20-141



in opdracht van



Aanvullend ecologisch veldwerk voor windenergie in de gemeente Groningen

A&W-rapport 20-141

E.F. Kappers
E. Klop

Foto Voorplaat

Wild eend in vlucht, Foto: Erik Klop

E.F. Kappers, E. Klop 2020

Aanvullend ecologisch veldwerk voor windenergie in de gemeente Groningen. A&W-rapport 20-141
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Opdrachtgevers**Opdrachtgever**

Gemeente Groningen
Postbus 30026
9700 RM Groningen
Telefoon 14 050

Uitvoerder**Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv**

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
Fax 0511 47 27 40
info@altwym.nl
www.altwym.nl

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

Projectnummer
20-141

Projectleider
E. Klop

Status
Concept

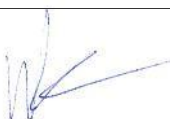
Autorisatie
Goedgekeurd

Paraaf
J. Latour

Datum
19 februari 2021



Kwaliteitscontrole
M. Koopmans



Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel en opzet	1
2	Methoden	2
2.1	Inleiding	2
2.2	Vogels	2
2.3	Vleermuizen	3
2.4	Overige soorten	4
2.5	Analyses aanvaringslachtoffers	5
3	Vliegbewegingen vogels	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Overzicht vliegbewegingen	8
4	Vleermuizen	17
4.1	Inleiding	17
4.2	Overzicht vliegactiviteit	17
5	Effectbeoordeling	22
5.1	Inleiding	22
5.2	Mortaliteit vogels	22
5.3	Mortaliteit vleermuizen	25
6	Mitigatie	27
6.1	Inleiding	27
6.2	Locatiekeuze	27
6.3	Stilstandvoorziening	27
6.4	Cameradetectie	28
6.5	Zichtbaarheid turbines	28
6.6	Turbinetype	29
6.7	Ruimtelijke opstelling	29
7	Conclusies	30
7.1	Vogels	30
7.2	Vleermuizen	31
7.3	Overige soorten	31
8	Literatuur	32
	<i>Bijlage 1</i>	
	<i>Mortaliteit Roodehaan</i>	34
	<i>Bijlage 2</i>	
	<i>Mortaliteit Westpoort</i>	36

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In het kader van de plannen om windenergie te realiseren binnen de gemeente Groningen, is in het voorjaar van 2020 een eerste ecologische verkenning uitgevoerd ten aanzien van de ecologische effecten op beschermde natuurwaarden. Het gaat hierbij specifiek om de potentiële effecten van windturbines bij Westpoort en Roodehaan, zoals op vleermuizen in het zomerseizoen, watervogels in het winterseizoen, en enkele overige beschermde soorten zoals amfibieën, libellen en Waterspitsmuis. De resultaten van deze verkenning zijn beschreven door Pot *et al.* (2020) (A&W-rapport 19-320).

Uit deze ecologische verkenning is gebleken dat voor enkele soorten of soortgroepen belangrijke kennisleemten bestaan. Hiervoor was nader onderzoek nodig om een beter onderbouwde ecologische beoordeling te geven van de effecten van de windturbines bij Westpoort en Roodehaan. In de zomer en het najaar van 2020 is aanvullend veldwerk uitgevoerd om deze leemten in kennis waar mogelijk in te vullen. De resultaten van dit veldwerk worden in het voorliggende rapport beschreven. Ook wordt in dit rapport een eerste kwantitatieve analyse gemaakt van het aantal te verwachten slachtoffers onder vogels en vleermuizen als gevolg van aanvaringen met de turbines.

1.2 Doel en opzet

Het doel van het aanvullende veldwerk en analyses is om de mogelijke effecten van de turbines op de volgende soortgroepen zo goed mogelijk te onderbouwen:

1. Vogels, met name de grote aantallen watervogels die in de winterperiode rond beide plangebieden aanwezig zijn en deels een beschermde status hebben voor de Natura 2000-gebieden Leekstermeer en/of Zuidlaardermeer;
2. Vleermuizen, op basis van de vliegactiviteit en het soortenspectrum in de plangebieden;
3. Overige beschermde soorten zoals Waterspitsmuis, Grote bosmuis, Grote modderkruiper en Groene glazenmaker.

Aanvullend veldwerk naar amfibieën vindt plaats in het voorjaar van 2021. Deze soortgroep wordt in dit rapport verder buiten beschouwing gelaten.

De bevindingen van dit onderzoek hebben een verkennend karakter en vormen geen definitieve beoordeling zoals een Passende Beoordeling. Voor meer details over de achtergrond en reikwijdte van het ecologisch onderzoek, zie Pot *et al.* (2020).

2 Methoden

2.1 Inleiding

Het aanvullende veldwerk dat is uitgevoerd richt zich op vogels, vleermuizen en enkele andere beschermde soorten zoals Waterspitsmuis, Grote bosmuis, Grote modderkruiper en Groene glazenmaker. De methodiek voor het veldwerk wordt in onderstaande secties beschreven. Ook wordt ingegaan op de uitgevoerde mortaliteitsberekeningen op basis van een aanvaringsmodel.

2.2 Vogels

Het veldwerk naar vliegbewegingen van vogels is uitgevoerd volgens dezelfde methodiek als in het vorige winterseizoen (zie Pot *et al.* 2020). Hierbij zijn op beide planlocaties tellingen door twee personen uitgevoerd om de aantallen, soorten en vlieghoogtes van overvliegende vogels tijdens de dagelijkse slaaptrek in kaart te kunnen brengen. Het gaat hierbij vooral om ganzen, meeuwen en andere vogelsoorten, die overdag in de omliggende polders foerageren en 's avonds overnachten op gemeenschappelijke slaappleaatsen in het Leekstermeergebied en Zuidlaardermeergebied. De vlieghoogtes zijn gemeten met behulp van een Vectronix laser rangefinder. De aantallen en vlieghoogtes vormen belangrijke input voor de analyse van de aanvaringsrisico's.

Per plangebied zijn vier aanvullende tellingen uitgevoerd in de periode oktober – december 2020. Daarmee komt het totaal aantal tellingen per locatie op zeven. Als aanvulling op de avondtellingen zijn ook enkele tellingen in de ochtend uitgevoerd, direct na zonsopkomst. Een overzicht van de tellingen staat in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Data en tijden waarop tellingen zijn uitgevoerd op beide planlocaties.

Telling	Westpoort	Roodehaan
1	21-11-2019 (16:00 – 17:15 uur)	26-11-2019 (16:00 – 17:15 uur)
2	10-12-2019 (15:30 – 16:45 uur)	12-12-2019 (15:30 – 16:45 uur)
3	30-01-2020 (15:30 – 16:45 uur)	27-01-2020 (16:15 – 17:45 uur)
4	22-10-2020 (16:15 – 17:45 uur)	26-10-2020 (16:15 – 17:45 uur)
5	04-11-2020 (06:45 – 10:00 uur)	04-11-2020 (16:00 – 17:15 uur)
6	19-11-2020 (16:00 – 17:15 uur)	19-11-2020 (07:15 – 10:15 uur)
7	09-12-2020 (07:45 – 10:30 uur)	09-12-2020 (15:30 – 16:45 uur)

Omdat in de ochtendgluren en schemering sommige soorten moeilijk van elkaar te onderscheiden zijn, hebben we in een aantal gevallen de vogels op soortgroepniveau genoteerd. Voor analytische doeleinden hebben we alle soorten in de volgende soortgroepen gegroepeerd: ganzen, eenden, zwanen, aalscholvers en reigers, steltlopers, meeuwen, duiven, roofvogels, kraaiachtigen en (kleine) zangvogels.

2.3 Vleermuizen

Dit is een zwaar beschermde soortgroep en eventuele mortaliteit onder vleermuizen vormt een belangrijk onderdeel van de ecologische beoordeling bij windparken. De soortensamenstelling en mate van vliegactiviteit ter hoogte van het plangebied is onderzocht conform het Vleermuisprotocol. Dit is opgesteld door het Ministerie van EZ en fungeert als toetsingskader bij het doorlopen van procedures in het kader van de natuurwetgeving. De onderzoeksinspanning en -planning die volgens het vleermuisprotocol nodig is, wordt bepaald door de (potentieel) aanwezige soorten enerzijds en de te verwachten gebiedsfuncties anderzijds. Het gaat dan met name om de aanwezigheid van vliegroutes en/of foerageergebied.

Op beide planlocaties is in de zomer van 2020 onderzoek naar vleermuizen uitgevoerd. Hierbij zijn met behulp van batdetectors (type D240X en Batlogger A+) routes gelopen om de ruimtelijke verspreiding van vleermuizen op de locaties te onderzoeken. Daarnaast is op beide locaties in de nazomer een Batcorder opgehangen. Dit zijn automatische luisterkastjes die alle langsvliegende vleermuizen registreren (binnen het bereik van de microfoon; afhankelijk van de soort is dit enkele tientallen meters). Omdat de Batcorders gedurende de hele nacht operationeel zijn, geeft deze methodiek het beste overzicht van vliegactiviteit binnen het plangebied.



Figuur 2.1: Satellietfoto's van de planlocaties Roodehaan (boven) en Westpoort (beneden). De Batcorder was opgehangen op een vaste locatie in de buurt bij een waterlichaam (blauwe stip). Bron; Google Earth.

Bij Westpoort is de Batcorder geïnstalleerd op 26 augustus en weer weggehaald op 20 oktober. De totale meetperiode is 56 dagen. Bij Roodehaan is de Batcorder geïnstalleerd op 10 september en weer weggehaald op 20 oktober, wat een meetperiode 37 dagen geeft. De Batcorders beslaan dus vooral het laatste deel van het vleermuisseizoen. De keuze van de locaties voor de Batcorder zijn mede bepaald door de voorgenomen locaties van de windturbines en daarnaast is gekozen voor een locatie waar de trefkans het hoogste is, nabij een waterpartij (figuur 2.1).

Naast het Batcorderonderzoek zijn enkele aanvullende veldbezoeken uitgevoerd om het ruimtegebruik van de vleermuizen in beeld te brengen. Het vleermuisonderzoek werd uitgevoerd conform het Vleermuisprotocol 2017 (Ministerie van EZ, Netwerk Groene Bureaus). Daarin is vastgelegd hoe onderzoek aan foerageergebieden, verblijfplaatsen en vliegroutes dient plaats te vinden om tot uitspraken te kunnen komen die standhouden in juridische procedures. Er zijn vier veldbezoeken per locatie uitgevoerd, in de periode juni tot september 2020 (Tabel 2.2). Bij het onderzoek werd gebruik gemaakt van batdetectors van het type D240X en werden verschillende delen van de plangebieden doorlopen.

Tabel 2.2 Data waarop veldbezoeken zijn uitgevoerd op beide planlocaties voor onderzoek naar de vliegactiviteit van vleermuizen.

Veldbezoek	Westpoort	Roodehaan
1	16-06-2020	17-06-2020
2	23-07-2020	22-07-2020
3	18-08-2020	19-08-2020
4	15-09-2020	07-09-2020

2.4 Overige soorten

Groene glazenmaker

Op 18 augustus 2020 zijn de watergangen in het onderzoeksgebied bij de Westpoort en de Roodehaan beoordeeld op geschiktheid voor Groene glazenmaker. De aanwezigheid van de soort wordt sterk bepaald door grotere velden met de waterplant Krabbenscheer die de Groene glazenmaker nodig heeft als voorplantingsbiotoop.

In de bredere waterpartijen in Westpoort is geen Krabbenscheer aangetroffen. De sloten in het gebied de Roodehaan zijn veelal smal en staan vol met Riet. Ook in andere sloten in het gebied is geen Krabbenscheer waargenomen. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat de wateren in het gebied niet geschikt zijn voor de Groene glazenmaker.

Grote modderkruiper

Het onderzoek naar de aanwezigheid van de Grote modderkruiper is uitgevoerd met behulp van eDNA. Op 23 september 2020 zijn verschillende locaties in Westpoort en Roodehaan bezocht. Bemonstering is uitgevoerd door meerdere watermonsters te nemen binnen één watergang en deze te mengen tot één watermonster. Dit maakt de detectiekans in een

bepaalde watergang groter. Per watergang is er dus één monster geanalyseerd. Er is een minimum aangehouden van vier deelmonsters van 60 ml. Voor een maximale trefkans is 200 ml water voldoende. Watermonsters zijn met een spuit genomen aan het wateroppervlak waar eDNA zich kan ophopen (o.a. tussen vegetatie en nabije oevers). De samples zijn bewaard conform het monstername protocol van Sylphium molecular ecology. Dit gespecialiseerde lab heeft ook de analyse uitgevoerd.

In één watermonster, ter hoogte van de middelste turbine bij Westpoort, is DNA van de Grote modderkruiper aangetroffen. Bij Roodehaan is geen DNA van deze soort aangetroffen.

Waterspitsmuis en Grote bosmuis

Altenburg & Wymenga gebruikt bij de inventarisatie van muizen de onderzoeksmethode van Bergers (1997). Dit is de in Nederland als 'standaard' beschouwde methode, die door het ministerie van EZ wordt aanbevolen.

Op geschikte locaties (oevers, natte rietlanden, sloten, ruigten) zijn in de aangegeven gebieden inloopvallen uitgezet, waarbij de dieren levend werden gevangen en weer vrijgelaten. De vallen zijn paarsgewijs geplaatst (20 in totaal) in raaien van ongeveer 100 meter lang. Voor het onderzoek in Westpoort zijn in totaal 5 raaien uitgezet, hier met de focus op de aanwezigheid van de Waterspitsmuis. De sloten in het gebied Roodehaan bieden weinig mogelijkheden voor deze soort. In dit gebied zijn vooral geschikte delen voor de Grote bosmuis onderzocht. De verspreiding van deze beschermde soort neemt vanuit het oosten toe en kan mogelijk in Roodehaan worden aangetroffen. In Roodehaan zijn 7 raaien geplaatst (140 vallen).

Het onderzoek is in november 2020 uitgevoerd, in 2 vangsessies. De vallen zijn enkele dagen van tevoren geplaatst (het zogenaamde prebaiten, bedoeld om de vangkans te vergroten), op scherp gezet en vervolgens gedurende een periode van twee dagen in de ochtend en avond gecontroleerd. In totaal ging het om 4 controlemomenten.

Tijdens het muizenonderzoek zijn geen Waterspitsmuizen of Grote bosmuizen gevangen.

2.5 Analyses aanvaringsslachtoffers

Berekening mortaliteit

De analyse van aanvaringsslachtoffers onder wintervogels op beide locaties is uitgevoerd aan de hand van het in Nederland veel gebruikte Flux Collision Model (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). Deze modelanalyse bestaat kort gezegd uit de volgende stappen: i) omzetten van aantallen vogels en vliegbewegingen naar vogeldagen en fluxen (vliegbewegingen per tijdseenheid), ii) bepaling aanvaringskansen op basis van vlieghoogtes en ontwijkingsgedrag, iii) toepassing correcties, en iv) berekening van het aantal aanvaringen per soort per jaar. In de analyses van de aanvaringsslachtoffers wordt uitgegaan van turbines met een rotorhoogte tussen 35–150 m (Westpoort) en tussen 60–140 m (Roodehaan).

Een analyse van de mortaliteit is een voorspelling met de nodige onzekerheden. Op basis van de hier beschreven methodiek wordt een onderbouwde analyse gegeven van de ordegrrootte van het aantal aanvaringsslachtoffers. Om te voorkomen dat onzekerheden in de berekening leiden tot een 'te gunstig beeld' is bij verschillende parameters gekozen voor een worst- casebenadering zodat onderschatting van de mortaliteit wordt voorkomen.

Flux collision model

De achtergronden, opzet en beperkingen van het rekenmodel zijn uitvoerig beschreven door Kleyheeg-Hartman *et al.* (2018), en voor details wordt verwezen naar deze bron. Het model is gebaseerd op gegevens over aantallen vogels, vlieghoogtes, ontwijking (macro avoidance), dimensies van het windpark en de turbines, aanvaringskansen per soortgroep, en verschillende correcties ten aanzien van een referentiewindpark waarop de aanvaringskansen zijn gebaseerd. In onderstaande secties worden de verschillende parameters besproken die als input in het model zijn gebruikt.

Vliegbewegingen en fluxen door het windpark

Voor de berekening van de flux is uitgegaan van gemiddeld twee passages per soort per dag door het plangebied. Hierbij is uitgegaan van een lijnopstelling van drie turbines met een onderlinge afstand van gemiddeld 350 m bij Westpoort en zes turbines met een onderlinge afstand van gemiddeld 400 m bij Roodehaan.

Vlieghoogtes en ontwijkingsgedrag

De kans dat een vogel in aanvaring komt met een turbine is logischerwijs gerelateerd aan de gangbare vlieghoogte ten opzichte van de rotorhoogte van de turbines. De fractie vogels die op rotorhoogte vliegt is afkomstig uit de metingen van de vlieghoogtes bij Westpoort en Roodehaan (zie volgende hoofdstuk). Ook voor het bepalen van de correctiefactor h_{cor} , die in het model corrigeert voor het aandeel vogels op rotorhoogte in het te toetsen windpark ten opzichte van het referentiewindpark, is op deze data gebaseerd.

Niet alle vliegbewegingen van langsvliegende vogels zullen door het windpark gaan, aangezien vogels windparken actief kunnen ontwijken (macro-ontwijking). De fractie vliegbewegingen die door het windpark gaat is afhankelijk van vele factoren zoals vliegrichting, gedrag, weersomstandigheden, mogelijke verplaatsingen van de vogels ten opzichte van de turbines, en de mate waarin bepaalde soorten actief uitwijking vertonen. Van sommige soortgroepen, zoals ganzen, eenden en kraanvogels, is bekend dat deze een hoge mate van uitwijking vertonen bij windparken (Fijn *et al.* 2007, Plonczkier & Simms 2012, Grünkorn *et al.* 2016) terwijl roofvogels en meeuwen in veel mindere mate (of in het geheel niet) actief windparken ontwijken (Cook *et al.* 2014). Voor verschillende soortgroepen zijn geen exacte data over macro-uitwijking beschikbaar. In de studie van Grünkorn *et al.* (2016) werd in ca. 60–70% van de vliegbewegingen die nabij een windpark plaatsvonden horizontale uitwijking geregistreerd, maar dit was sterk afhankelijk van zowel de soortgroep als de locatie ten opzichte van het windpark. Op basis van de studie van Grünkorn *et al.* (2016) is voor alle soorten aangenomen dat 40% van de vliegbewegingen door het windpark gaat. De micro-uitwijking bij individuele turbines is in het rekenmodel verwerkt in de aanvaringskans (zie volgende sectie).

Aanvaringskansen en correctiefactoren

Het Flux Collision Model maakt gebruik van aanvaringskansen die zijn gebaseerd op metingen in een referentiewindpark, in dit geval Windpark Oosterbierum (Winkelman 1992). Aangezien de dimensies van zowel de turbines als het windpark als geheel aanzienlijk verschillen, worden in het model correctiefactoren toegepast ten aanzien van het rotoroppervlak, het gemiddeld aantal turbines dat wordt gepasseerd, en de aanvaringskans bij een bepaalde rotordiameter. Het kwantificeren van deze correctiefactoren is gedaan conform Kleyheeg-Hartman *et al.* (2018). De aanvaringskansen per soortgroep zoals genoemd in tabel 2.3 zijn gebaseerd op gepubliceerde data (Winkelman 1992, Fijn *et al.* 2012, Verbeek *et al.* 2012, Smits *et al.* 2013). De uitwijking op turbineniveau (micro uitwijking) is reeds in deze aanvaringskansen verdisconteerd.

Tabel 2.3 Aanvaringskansen per soortgroep gebruikt in het Flux Collision Model. Zie tekst voor de gebruikte bronnen.

Soortgroep	Aanvaringskans
Ganzen	0,0008%
Eenden	0,04%
Steltlopers	0,06%
Meeuwen	0,012%
Zangvogels	0,28%
Overige soorten	0,17%

Vleermuizen

De mortaliteit onder de verschillende vleermuizen is bepaald op basis van de gemeten vliegactiviteit in het plangebied en gegevens uit de vakliteratuur m.b.t. vlieghoogtes per soort. Aan de hand van metingen van vlieghoogtes (Roemer *et al.* 2017), monitoringsdata en meta-analyses van de mortaliteit in bestaande windparken (o.a. Rydell *et al.* 2012) is bekend welke mate van sterfte optreedt onder vleermuizen in windparken, en hoe dit wordt gestuurd door factoren als locatie, rotorhoogte, terreintype etc. Deze data zijn gebruikt om een worst-case inschatting te geven van het aantal aanvaringslachtoffers onder vleermuizen.

3 Vliegbewegingen vogels

3.1 Inleiding

Het risico dat lokale vogels en trekvogels in aanraking komen met de windturbines is voor een groot deel afhankelijk van de hoeveelheid vliegbewegingen door het windpark. Daarnaast spelen factoren als ontwijkingsgedrag een belangrijke rol. Het kwantificeren van parameters als de vlieghoogtes en het aantal vliegbewegingen is van belang om tot een goed onderbouwde analyse te komen van de soortspecifieke aanvaringsrisico's.

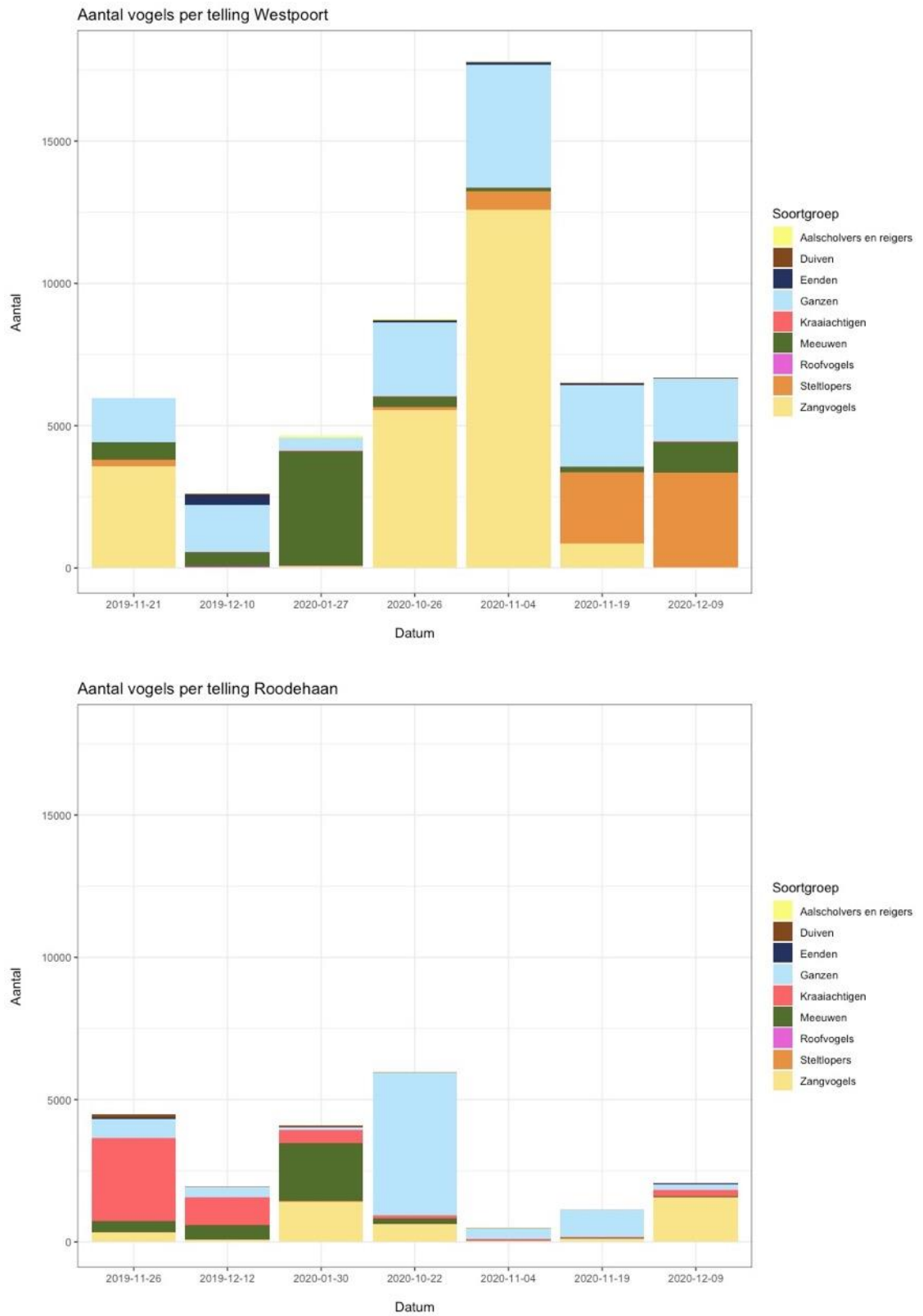
Rond de plangebieden zijn er lokale bewegingen van ganzen, eenden, Grote zilverreigers, Blauwe kiekendieven, Aalscholvers, Stormmeeuwen en andere soorten. Met name verschillende soorten ganzen, die op gemeenschappelijke slaappleaatsen in het Leekstermeergebied en het Zuidlaardermeergebied overnachten, kunnen tijdens dagelijkse vliegbewegingen in aanraking met de turbines komen. Voor de eerder uitgevoerde ecologische verkenning zijn per planlocatie drie vogeltellingen in de namiddag uitgevoerd om een beeld te krijgen van de aantallen vogels die de planlocaties dagelijks passeren en de hoogte waarop dit gebeurt (Pot *et al.* 2020). Deze tellingen hebben een eerste indicatie gegeven, maar bevatten door de kleine steekproef ook nog veel ruis (Pot *et al.* 2020). In het aanvullende onderzoek zijn per locatie vijf aanvullende tellingen uitgevoerd om de lokale vliegbewegingen beter te kunnen kwantificeren. In dit hoofdstuk worden de resultaten gegeven van dit onderzoek, waarbij de tellingen tot en met half december 2020 zijn meegenomen.

In het kader van dit onderzoek zijn geen vogeltellingen tijdens het zomerseizoen uitgevoerd. In de zomer kan echter sprake zijn van aanvaringsrisico's onder bijvoorbeeld Ooievaar, Gierzwaluw, zwaluwen of andere soorten. Dit aspect moet in een volgende fase van het ecologisch onderzoek nader worden onderzocht.

3.2 Overzicht vliegbewegingen

Hier gebruiken we gegevens verzameld in twee winterseizoenen: tijdens verkennend veldwerk in de winter van 2019/2020 en tijdens aanvullend veldwerk in de winter 2020/2021 (zie tabel 2.1).

Tijdens de 14 tellingen (zeven per planlocatie) zijn in totaal 73.124 overvliegende vogels waargenomen, verdeeld over 56 soorten. Van 49 soorten zijn gegevens over de vlieghoogte verzameld (tabel 3.1). De aantallen bij Westpoort zijn aanzienlijk hoger dan bij Roodehaan: gemiddeld zijn bij Westpoort 7.565 vogels per telling waargenomen, in vergelijking met gemiddeld 2.881 vogels per telling bij Roodehaan. De aantallen per telling en de verdeling over de soortgroepen zijn weergegeven in figuur 3.1. Het soortenspectrum bij Westpoort wordt gedomineerd door ganzen (vooral Kolgans), meeuwen, steltlopers (vooral Kievit) en zangvogels (vooral Spreeuw). Bij Roodehaan gaat het vooral om kraaiachtigen (Kauw, Roek en Zwarte kraai), meeuwen en ganzen; steltlopers als Kievit zijn hier in veel mindere mate waargenomen. Ook zijn bij Roodehaan geen of lagere aantallen van Blauwe kiekendief, Grote zilverreiger, Kievit, Smient en Stormmeeuw waargenomen. Bij Roodehaan zijn wel meer Toendrarietganzen en Houtduiven waargenomen dan bij Westpoort. Kraaiachtigen en Houtduiven hebben hun slaappleaats in de buurt van het plangebied bij Roodehaan.

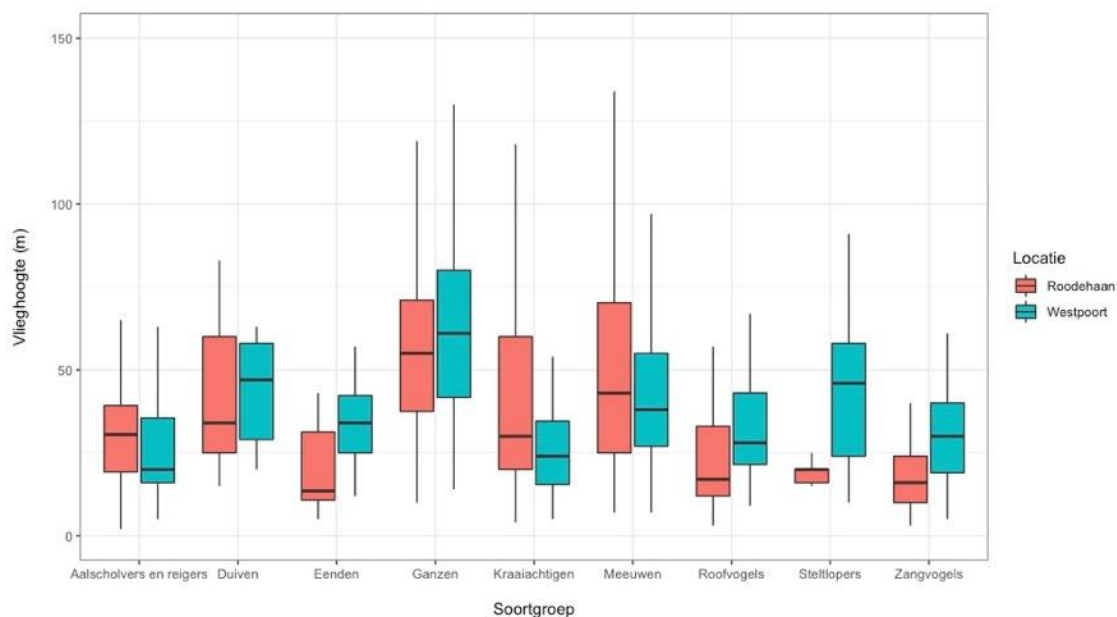


Figuur 3.1: Aantal waargenomen vogels per telling per planlocatie. Soortgroepen met minder dan 5 waarnemingen zijn buiten beschouwing gelaten.

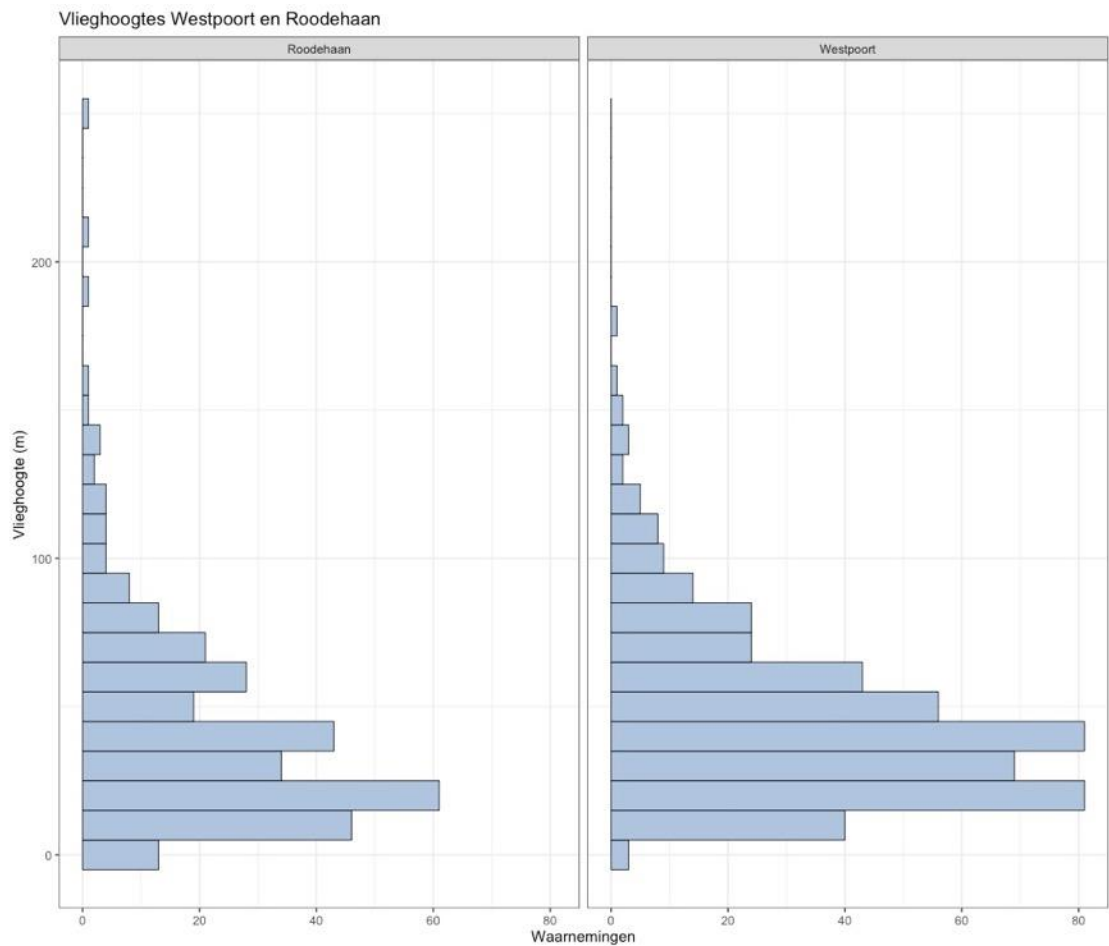
De vlieghoogtes op beide planlocaties laten een vergelijkbaar beeld zien, met veruit het grootste deel van de vliegbewegingen lager dan 100 m (figuur 3.2). Dit kan echter deels een effect zijn van de visuele waarnemingen waarbij zeer hoog vliegende vogels kunnen zijn gemist. De gemiddelde vlieghoogtes van ganzen, duiven, meeuwen, en aalscholvers en reigers is vergelijkbaar tussen beide locaties (tabel 3.1). Opvallend is de grotere hoogte waarop roofvogels en steltlopers vliegen bij Westpoort; mogelijk is dit een effect van de aanwezigheid van de A7 die zij moeten oversteken. Ganzen vliegen gemiddeld hoger dan de andere soortgroepen, op gemiddeld ruim 60 m op beide planlocaties (tabel 3.1). Zoals blijkt uit de data is de spreiding in de vlieghoogtes aanzienlijk.

Tabel 3.1: Gemiddelde vlieghoogte (m) en de standaard deviatie per soortgroep op beide planlocaties.

Soortgroep	Westpoort		Roodehaan	
	Gem. hoogte	SD	Gem. hoogte	SD
Aalscholvers en reigers	26	15	31	22
Duiven	44	16	43	23
Eenden	35	18	41	70
Ganzen	64	27	61	35
Kraaiachtigen	28	19	40	28
Meeuwen	48	32	53	36
Roofvogels	37	27	24	19
Steltlopers	50	35	19	4
Zangvogels	30	15	22	24



Figuur 3.2: Boxplot van de vlieghoogtes (m) per soortgroep op beide planlocaties. De horizontale zwarte strepen in de boxplots geven de mediane waarde weer.



Figuur 3.3: Histogram van de vlieghoogtes (m) voor alle soorten tezamen op beide planlocaties.

Tabel 3.2: Vogelsoorten waargenomen tijdens de tellingen waarvoor vlieghoogte is gemeten. Weergegeven zijn het aantal waarnemingen per soort, het gemiddelde aantal individuen per waarneming, de gemiddeld gemeten vlieghoogte in meters en de spreiding van deze vlieghoogtes (SD = standaarddeviatie) in de twee locaties.

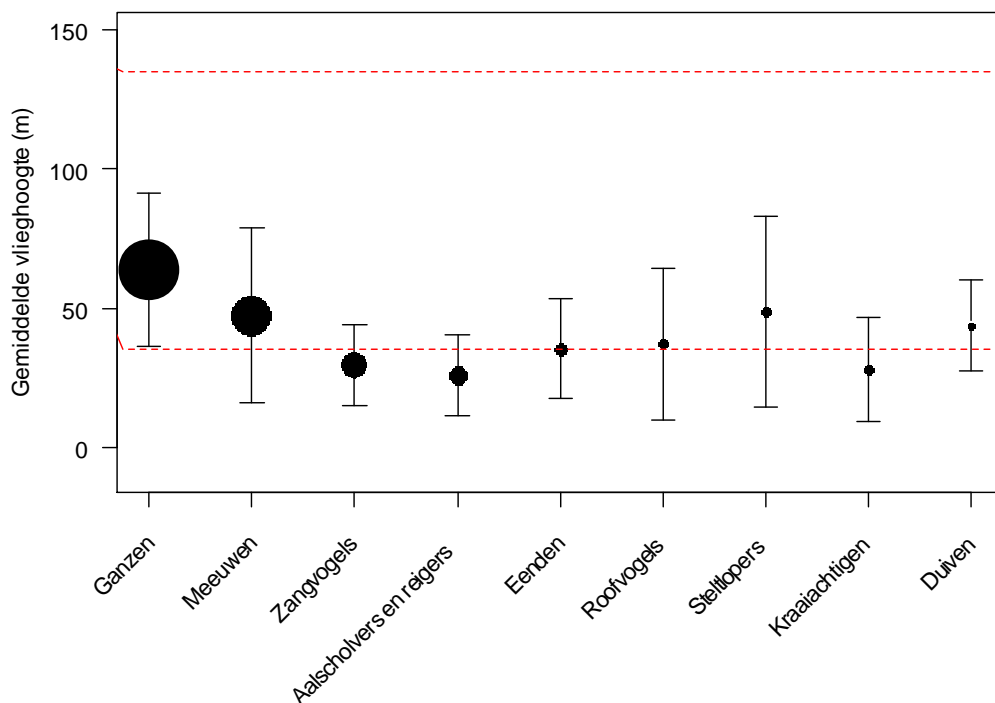
Soort	Westpoort				Roodehaan			
	Wrn.	Groep	H	SD	Wrn.	Groep	H	SD
Aalscholver	23	1	20,1	10,8	13	2	40,2	18,7
Bergeend	-	-	-	-	1	2	250	-
Blauwe kiekendief	13	1	46,9	32,7	-	-	-	-
Blauwe reiger	6	1	21,3	14,7	5	2	24,4	24,9
Brandgans	1	1	61	-	-	-	-	-
Buizerd	5	1	22,8	10,5	7	1	20,3	13,3
Ekster	3	1	8,7	5,5	-	-	-	-
Fazant	-	-	-	-	2	1	1	1,4
Graspieper	2	2	20,5	10,6	4	2	12	8,1

Grauwe gans	21	11	49	19,4		28	13	54,5	24,7
Grote Can. gans	4	10	27,2	6,5		5	16	30,8	12,3
Grote gele kwikst.	-	-	-	-		2	14	92,5	81,3
Grote zilverreiger	17	5	35,2	14,5		4	1	11	11
Holenduif	10	5	46,3	13,9		2	2	75,5	10,6
Houtduif	8	3	38,5	18,7		10	15	34,8	18,3
IJsvogel	2	1	3,5	3,5		-	-	-	-
Kauw	3	2	35,7	15,6		11	33	40,1	27,5
Kievit	19	281	51,4	35,4		2	5	20	5,7
Knobbelzwaan	1	1	9	-		-	-	-	-
Kokmeeuw	52	9	35,9	21,7		10	9	57,2	39,5
Kolgans	106	99	68,5	28,3		30	33	65,3	26,5
Koperwiek	1	3	43	-		3	1	23	15,4
Krakeend	-	-	-	-		1	5	14	-
Kramsvogel	5	19	25	5,2		-	-	-	-
Merel	4	1	25,5	12,2		1	1	22	-
Nijlgans	1	1	30	-		6	2	21,7	9,2
Ooievaar	-	-	-	-		2	3	19	4,2
Postduif	-	-	-	-		1	1	60	-
Putter	-	-	-	-		2	6	9	8,5
Ringmus	-	-	-	-		1	17	16	-
Roek	2	1	36,5	2,1		5	7	33,2	33,9
Slechtvalk	2	1	44	1,4		1	1	40	-
Smient	3	17	48	55,5		-	-	-	-
Soepeend	1	2	37	-		-	-	-	-
Sperwer	-	-	-	-		1	1	78	-
Spreeuw	47	407	31	15,6		21	106	20,5	19,8
Stadsduif	1	2	60	-		-	-	-	-
Stormmeeuw	19	8	41,4	20,5		4	2	44,8	17,1
Toendrarietgans	2	18	70	14,1		25	11	61,8	39,6
Torenvalk	4	1	19,5	7,1		12	1	20,8	15,5
Vink	-	-	-	-		8	5	19,1	8,4
Waterpieper	-	-	-	-		1	1	10	-
Watersnip	3	6	33,3	32,1		3	1	18,3	2,9
Wilde eend	25	3	33,3	10,6		8	5	18,2	12,7
Witte kwikstaart	1	7	15	-		2	1	15	7,1
Wulp	1	1	46	-		-	-	-	-
Zanglijster	1	2	41	-		2	2	15	14,1
Zilvermeeuw	8	2	53	25,6		15	2	47,5	36,6
Zwarte kraai	15	3	28,9	20,1		26	4	39	25,6

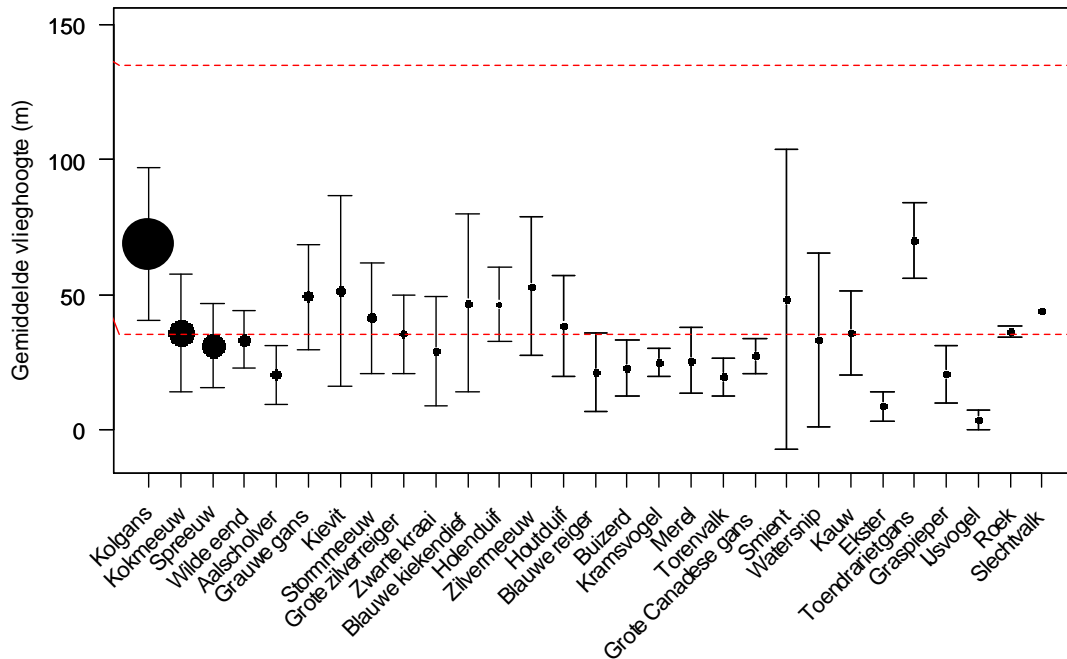
Westpoort

Het plangebied Westpoort werd, behoudens door enkele Zwarte kraaien, vrijwel niet als gemeenschappelijke slaappleaats gebruikt. De weilanden aan de westkant van het gebied worden overdag gebruikt door grote groepen ganzen. Tijdens de twee grondtellingen in de winter van 2019/2020 werden voornamelijk Kolgans en Grote Canadese gans waargenomen, met lagere aantallen Grauwe gans en Brandgans (zie Pot *et al.* 2020). Van de overvliegende ganzen is Kolgans veruit de meest getelde soort.

In de ochtend vliegen de meeste ganzen op een zuid naar noordwestelijke route en in de namiddag vliegen ganzen vooral van noordwestelijke richting zuid-zuidoost terug, aangezien ze het Leekstermeer gebruiken om te overnachten. Veel vliegbewegingen van ganzen gingen over het midden en het westelijk deel van het plangebied en een zeer groot deel van deze vliegbewegingen vond plaats op rotorhoogte (tabel 3.1, figuur 3.4). Niet alleen ganzen, maar ook grote groepen Storm- en Kokmeeuwen, en lagere aantallen Blauwe kiekendieven en Grote zilverreigers maken tijdens de dagelijkse vliegbewegingen van de foerageergebieden naar de slaappleaatsen in het Leekstermeergebied of de Onlanden gebruik van een route die over of langs Westpoort gaat. Ook deze soorten vlogen grotendeels op rotorhoogte (tabel 3.1, figuur 3.5).



Figuur 3.4: Gemiddelde vlieghoogten met daaromheen de standaarddeviaties van soortgroepen die tijdens tellingen bij Westpoort overvliegend werden waargenomen en waarvan de vlieghoogte gemeten kon worden met een laser rangefinder. De grootte van zwarte stippen is indicatief voor de gemiddelde groepsgrootte. De rode stippellijnen geven de tiphoogte en tiplaagte (rotorzone) weer van de geplande windturbines bij Westpoort.

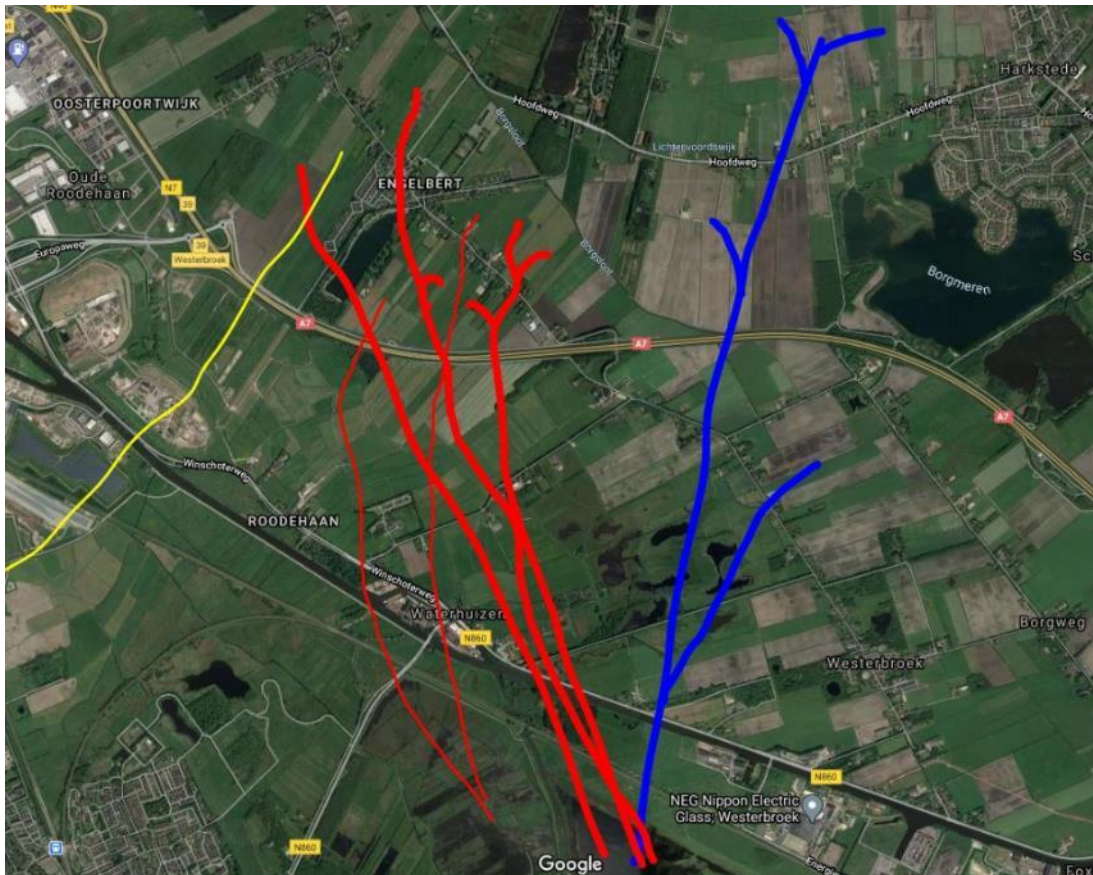


Figuur 3.5: Gemiddelde vlieghoogten met daaromheen de standaarddeviaties van soorten die tijdens tellingen bij Westpoort overvliegend werden waargenomen en waarvan de vlieghoogte gemeten kon worden met een laser rangefinder. De grootte van zwarte stippen is indicatief voor de gemiddelde groepsmaat. De rode stippellijnen geven de tiphoogte en tijaagte (rotorzona) weer van de geplande windturbines bij Westpoort.

Roodehaan

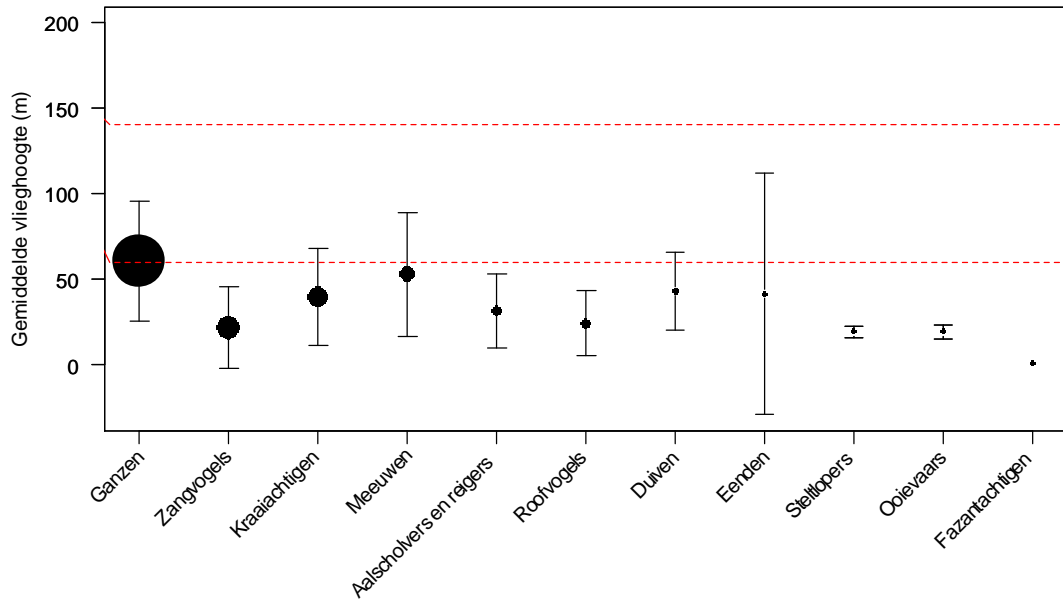
In tegenstelling tot Westpoort zijn tijdens de veldmetingen bij Roodehaan grote groepen Kauwen, Zwarte kraaien, Roeken en Houtduiven waargenomen, die in de bomen langs de zuidrand van het plangebied verzamelden op gemeenschappelijke slaapplekken. Ze bleven daar vervolgens overnachten of gebruikten het plangebied als verzamelplaats om vervolgens in grotere groepen in de richting van de stad Groningen te trekken. Ganzen, voornamelijk Kolganzen, Toendrarietganzen en Grauwe ganzen, werden vanuit het gebied waargenomen, maar passeerden het plangebied vaak aan de oostkant. Hoewel de ganzen grotendeels binnen de rotorzone vliegen (tabel 3.1, figuur 3.3 en 3.4), gaan niet alle vliegbewegingen van ganzen over het plangebied zelf. Veel ganzen vliegen ten oosten/zuidoosten van het gebied, vanaf de Westerbroekstermadepolder in de richtingen Woudbloem en richting het noorden van Hoogezand (figuur 3.6). De vliegbewegingen die over het plangebied gaan hebben meestal een zuid-noord en zuidwest-noordoost richting, grosso modo vanaf de Biks en Westerbroekstermadepolder in de richting van de graslanden rondom Engelbert. Sommige ganzen landen op de Engelbertplas.

Het is belangrijk op te merken dat in de modelberekeningen bij wijze van worst-case scenario alle vliegbewegingen die zijn waargenomen in beschouwing zijn genomen, ongeacht de exacte vliegrichting en of ze nu precies over het plangebied of er net naast vlogen.

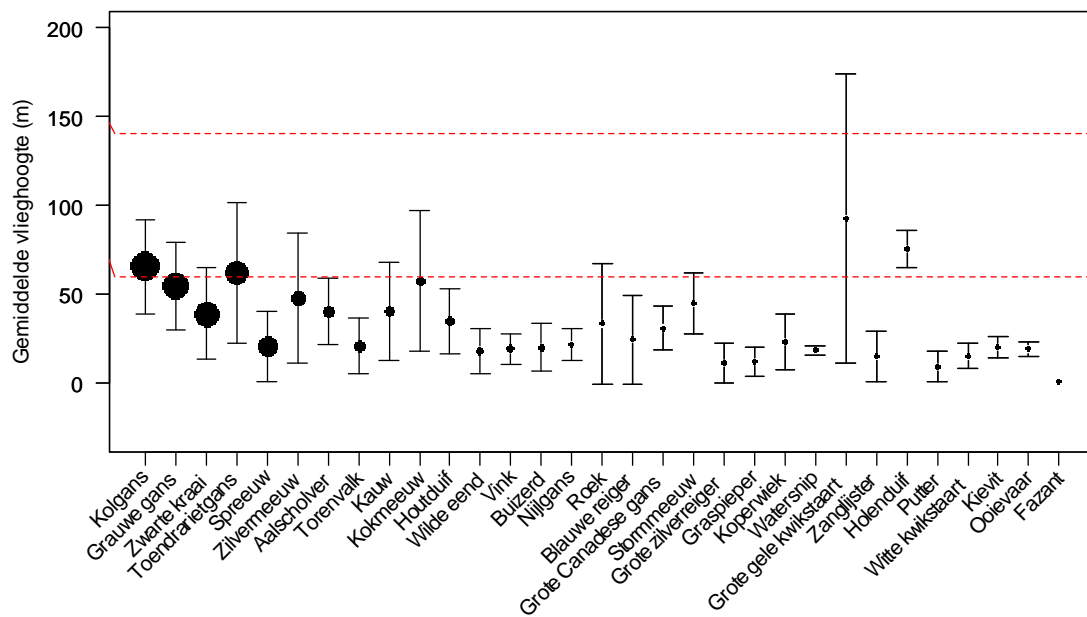


Figuur 3.6: Indicatieve weergave van de vliegbewegingen van ganzen bij plangebied Roodehaan. De blauwe lijnen gaan vooral ten oosten van het plangebied, de rode gaan over het plangebied zelf.

Veel vliegbewegingen bij Roodehaan vinden plaats op hoogtes lager dan de rotorzone (figuur 3.7, 3.8). Indien wordt uitgegaan van een tiplaatte van 60 m, vindt 79% van alle vliegbewegingen plaats beneden de rotor. Ter vergelijking, bij Westpoort is dit slechts 50%, aangezien de tiplaatte daar aanzienlijk lager ligt. Dit heeft grote consequenties voor de aanvaringsrisico's (hoofdstuk 5).



Figuur 3.7: Gemiddelde vlieghoogten en standaarddeviaties van soortgroepen die tijdens tellingen bij Roodehaan overvliegend werden waargenomen. De grootte van zwarte stippen is indicatief voor de gemiddelde groepsgrootte. De rode stippellijnen geven de tiphoogte en tiplaaft (rotorzone) van de geplande windturbines bij Roodehaan. Gemiddelde vlieghoogten van Ganzen liggen binnen de rotorzone.



Figuur 3.8: Gemiddelde vlieghoogten met daaromheen de standaarddeviaties van soorten die tijdens tellingen bij Roodehaan overvliegend werden. De grootte van zwarte stippen is indicatief voor de gemiddelde groepsgrootte. De rode stippellijnen geven de tiphoogte en tiplaaft (rotorzone) van de geplande windturbines bij Roodehaan. Vooral gemiddelde vlieghoogten van Kolgans, Grauwe gans en Toendrarietgans liggen binnen de rotorzone.

4 Vleermuizen

4.1 Inleiding

Het risico dat vleermuizen in aanraking komen met de windturbines is voor een groot deel afhankelijk van de hoeveelheid vliegbewegingen door het windpark. Het identificeren van soorten met bepaalde gemiddelde vlieghoogtes en het aantal vliegbewegingen per tijdseenheid is van belang om tot een goed onderbouwde analyse te komen van de soortspecifieke aanvaringsrisico's.

4.2 Overzicht vliegactiviteit

Tijdens de vier veldbezoeken per planlocatie, en met behulp van de Batcorder, werden in totaal zeven soorten vleermuizen waargenomen. Over het algemeen komen dezelfde soorten voor op beide locaties, hoewel de Gewone dwergvleermuis vele malen vaker is waargenomen bij Westpoort. Hierbij moet worden opgemerkt dat 1 opname niet gelijk staat aan 1 individu, aangezien hetzelfde dier meerdere malen door de Batcorder geregistreerd kan worden.

Bij Roodehaan werd de Gewone grootoorvleermuis door de Batcorder één keer waargenomen, en door deze opname heeft Roodehaan een soort meer dan Westpoort (tabel 4.1).

Tabel 4.1: Aantal opnames door de Batcorder per vleermuissoort in de twee planlocaties.

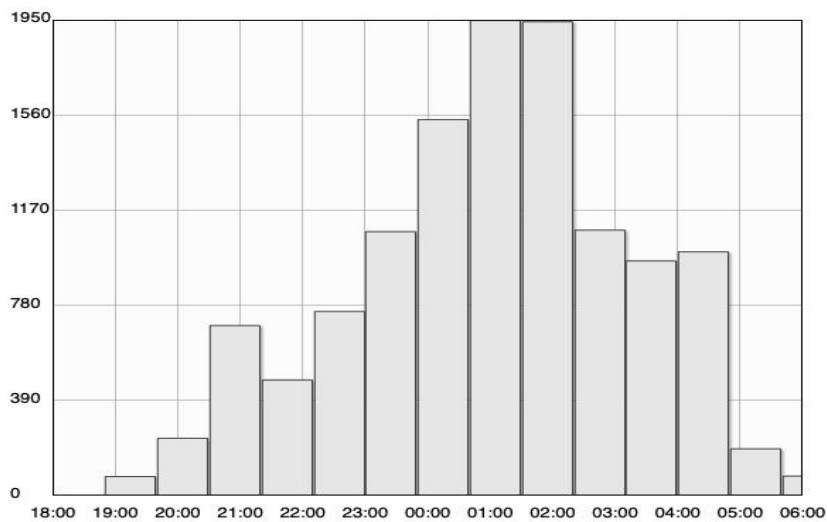
Soort	Aantal opnames	
	Westpoort	Roodehaan
Gewone dwergvleermuis	10760	719
Ruige dwergvleermuis	702	544
Laatvlieger	24	91
Rosse vleermuis	260	497
Watervleermuis	3	3
Meervleermuis	15	10
Gewone grootoorvleermuis	-	1

Westpoort

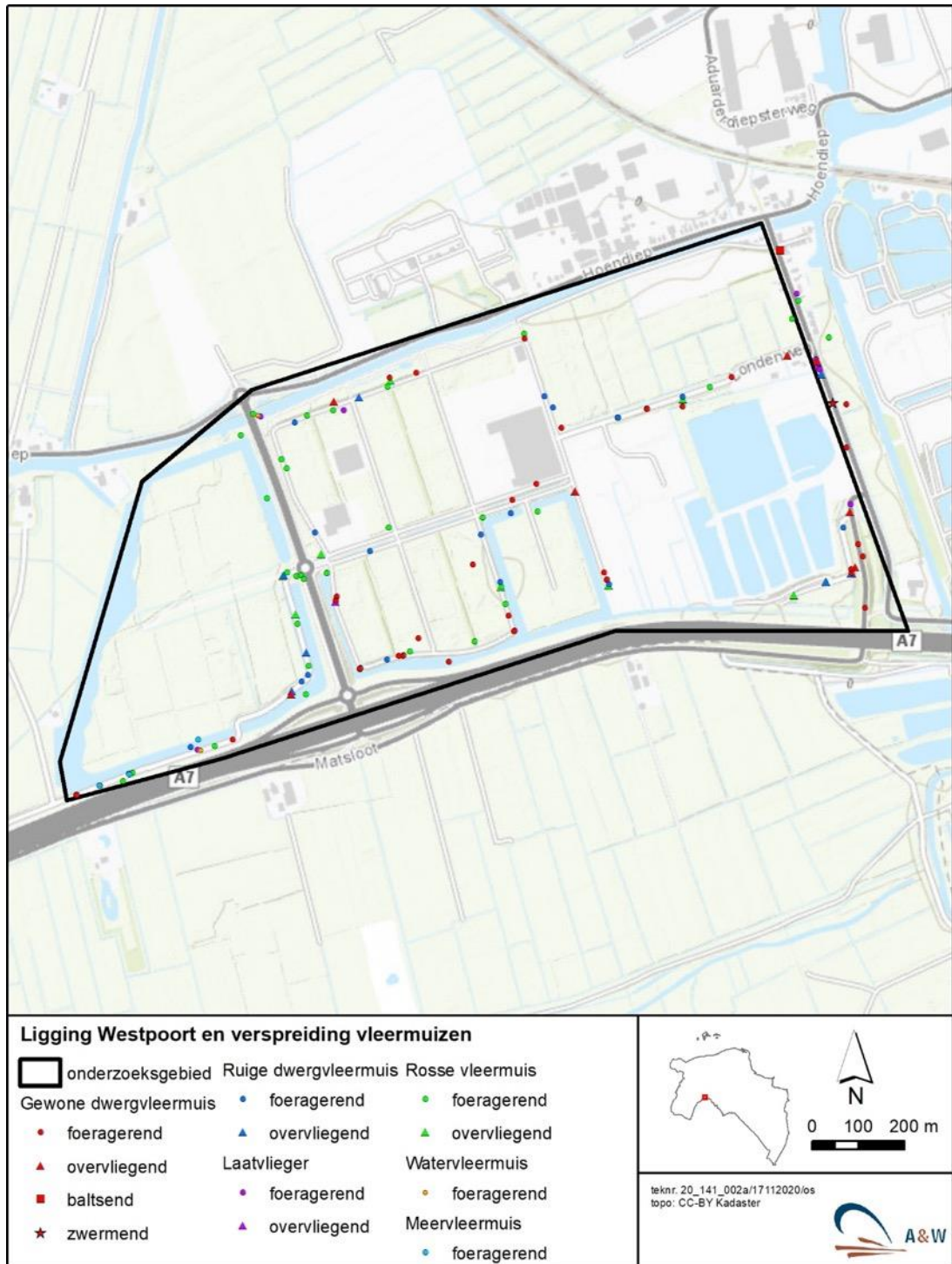
Tijdens de veldbezoeken in het plangebied Westpoort zijn vleermuizen verspreid over het terrein waargenomen. Er is veel water aanwezig in het gebied en hiermee voldoende mogelijkheden om te foerageren voor vleermuizen. Op deze locatie heeft de Batcorder 56 dagen gemeten, in de periode van 26 augustus tot 20 oktober 2020. De Batcorder heeft hier 12.229 opnames gemaakt van zes soorten: Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis, Laatzvlieger, Rosse vleermuis, Watervleermuis en Meervleermuis. De meest waargenomen soort was de Gewone dwergvleermuis, gevolgd door de Ruige dwergvleermuis (tabel 4.1). Samen vormen ze meer dan 95% van alle opnames (tabel 4.1).

In Westpoort lijkt er een grotere spreiding van activiteit gedurende de nacht te zijn (figuur 4.1). Bij deze locatie hing de opnameapparatuur ook langer dan bij Roodehaan, wat mogelijk invloed heeft gehad op deze activiteitspatronen.

Tijdens de vier veldrondes om het ruimtegebruik in kaart te brengen zijn dezelfde zes soorten geïdentificeerd die door de Batcorder waren geregistreerd. De verschillende soorten zijn verspreid over het gebied waargenomen (figuur 4.2).



Figuur 4.1: Verdeling van het aantal opnames van alle vleermuizen voor tijdsintervallen over de nacht in Westpoort (opgeteld over meerdere sessies/nachten).

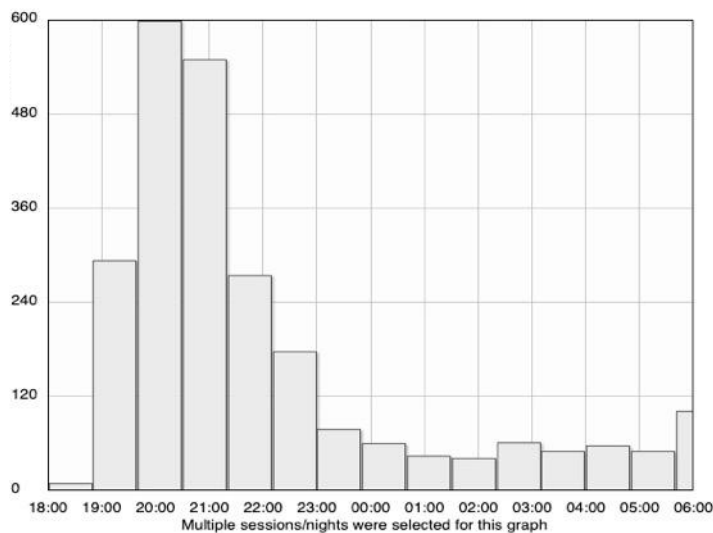


Figuur 4.2: Verspreiding van de soorten vleermuizen tijdens de vier veldrondes in Westpoort.

Roodehaan

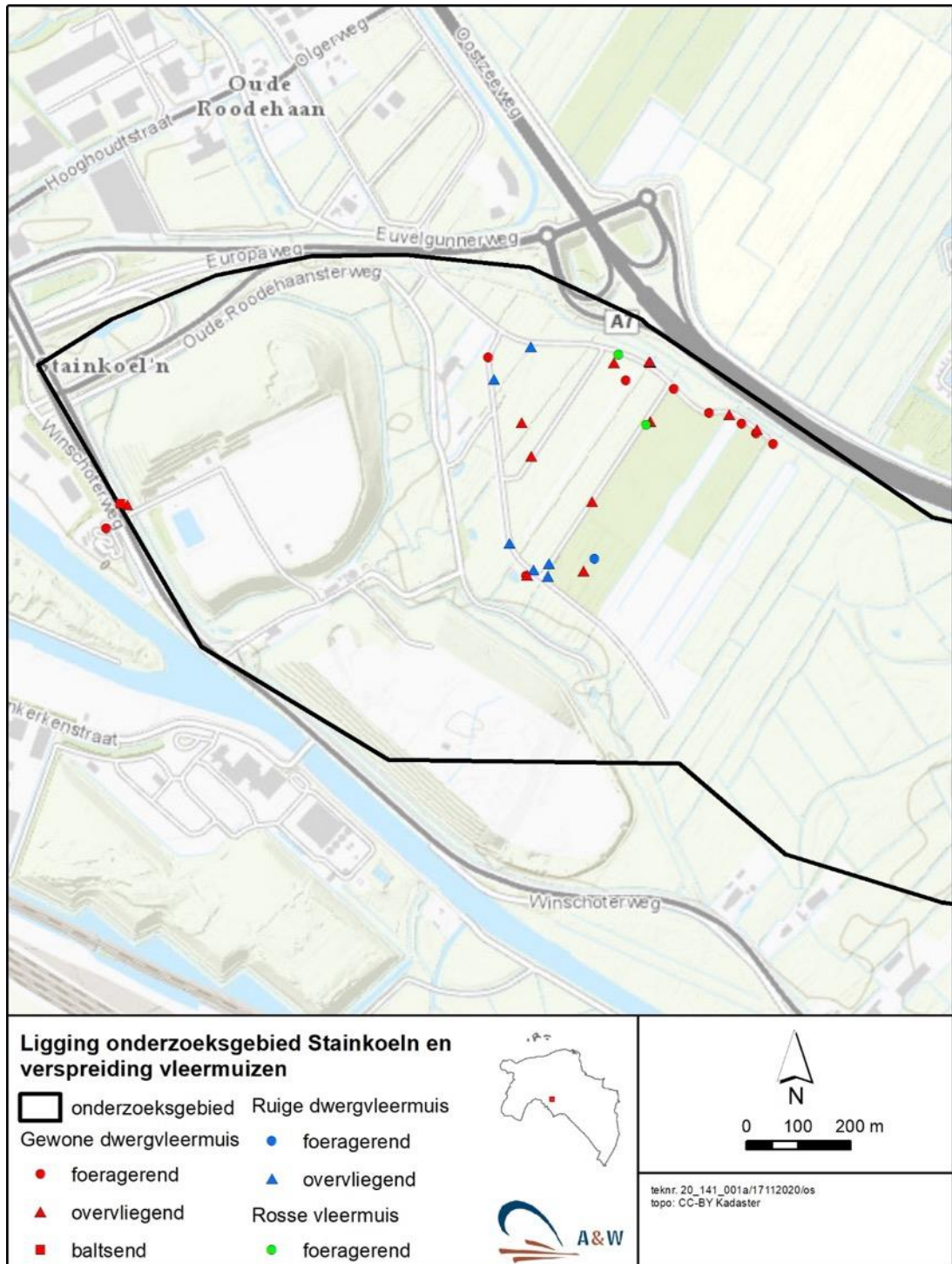
Bij het plangebied Roodehaan heeft de Batcorder 37 dagen gemeten, in de periode van 10 september tot 20 oktober 2020. De Batcorder heeft daarbij 2.680 opnames gemaakt van zeven soorten: Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis, Laatvlieger, Rosse vleermuis, Watervleermuis, Meervleermuis en Gewone grootoorvleermuis. Ook hier was de meest waargenomen soort de Gewone dwergvleermuis, gevolgd door de Ruige dwergvleermuis (tabel 4.1).

In deze locatie is vliegactiviteit vooral aan het begin van de nacht net na zonsondergang opgenomen en niet gedurende het verloop van de nacht (figuur 4.3). Mogelijk is dit een artefact van de latere periode, en dus koudere nachten, waarin is gemeten.



Figuur 4.3: Verdeling van het aantal opnames van alle vleermuizen voor tijdsintervallen over de nacht in Roodehaan (opgeteld over meerdere sessies/nachten).

Tijdens de vier veldrondes bij Roodehaan is het ruimtelijk gebruik van vleermuizen in kaart gebracht. Deze hielden zich voornamelijk op in en om de gebieden met bosschages in het centrale deel van het gebied (figuur 4.4). In het oosten van dit gebied is weinig begroeiing en daar zijn geen vleermuizen aangetroffen. Er zijn tijdens de avondrondes drie soorten waargenomen: Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis en Rosse vleermuis. Dit is aanzienlijk minder dan wat door de Batcorder is geregistreerd. Mogelijke oorzaken zijn toevalsvariatie in de waarnemingen tijdens de veldrondes, het effect dat tijdens de veldrondes ook de minder goede stukken van het plangebied werden bezocht en de Batcorder op de locatie hing waar de meeste activiteit verwacht werd.



Figuur 4.4 Verspreiding van de soorten vleermuizen die geïdentificeerd werden tijdens de veldonderzoeken in Roodchaan.

5 Effectbeoordeling

5.1 Inleiding

De ecologische effecten van windturbines op land zijn vaak primair het gevolg van verstoring tijdens de aanlegwerkzaamheden of van verhoogde mortaliteit en barrièrewerking onder vogels en vleermuizen wanneer de turbines operationeel zijn. In deze rapportage wordt nader ingegaan op de mortaliteit onder vogels (in de winterperiode) en vleermuizen.

Niet alle soorten zijn even kwetsbaar voor de mogelijke negatieve effecten van windturbines. In veel West-Europese windparken bestaan aanvarings-slachtoffers vooral uit watervogels, meeuwen en zangvogels, maar ook vleermuizen kunnen slachtoffer worden. Het exacte soortenspectrum en de aantallen slachtoffers is sterk afhankelijk van de locatie (binnenland vs. kust), terreintype (agrarisch terrein vs. bos of wad) en de daarmee samenhangende hoeveelheid vliegbewegingen.

Het effect van aanvarings-slachtoffers moet in perspectief tot de populatiegrootte worden gezien. Bijvoorbeeld, een enkele Spreeuw die slachtoffer wordt zal geen wezenlijk effect hebben op de lokale broedpopulatie, maar wanneer een Zeearend slachtoffer wordt kan dit een relatief groot effect op de (Noord-)Nederlandse broedpopulatie betekenen.

Zoals gezegd is in het kader van deze verkenning geen onderzoek gedaan naar de mortaliteit onder vogels in de zomerperiode, zoals onder lokaal aanwezige broedvogels. Ook mogelijke cumulatieve effecten met andere ontwikkelingen in de omgeving van beide plangebieden zijn in deze verkenning buiten beschouwing gelaten. Beide aspecten moeten in een volgende fase van de ecologische beoordeling nader worden onderzocht.

5.2 Mortaliteit vogels

Zoals beschreven in hoofdstuk 2, is per soort en per locatie de mortaliteit uitgerekend met behulp van het Flux Collision Model (Kleyheeg-Hartman *et al.* 2018). De volledige soortenlijst met de berekende mortaliteit voor beide planlocaties is gegeven in bijlage 1 en 2.

Roodehaan

Volgens de modelberekeningen bedraagt de totale mortaliteit bij de zes turbines niet meer dan 2,5 slachtoffer per winterseizoen. Voor vrijwel alle soorten wordt een minimale hoeveelheid slachtoffers verwacht, met minder dan 1 slachtoffer per winterseizoen (bijlage 1). De enige "soort" waarbij meer dan één slachtoffer per winterseizoen wordt verwacht, is het geheel van ongeïdentificeerde meeuwen ("meeuw spec."). Deze slachtoffers kunnen betrekking hebben op Kokmeeuw, Stormmeeuw of Zilvermeeuw.

De reden voor de lage mortaliteit bij Roodehaan is dat veel vliegbewegingen (bijna 80%) onder rotorhoogte plaatsvinden. Zoals blijkt uit tabel 3.1 hebben de meeste soortgroepen een gemiddelde vlieghoogte die lager ligt dan de tiplaatte van 60 m. Meeuwen en ganzen lopen qua vlieghoogte het grootste risico op aanvaring. Andere factoren die een rol spelen zijn dat op deze planlocatie relatief weinig vliegbewegingen door het windpark zelf plaatsvinden; veel slaaptrek van ganzen vindt ten oosten van het gebied plaats (zie ook Pot *et al.* 2020). Tegelijkertijd is bij Roodehaan, meer dan bij Westpoort, sprake van lokale vliegbewegingen van bijvoorbeeld kraaiachtigen en Houtduiven die hun slaapplek nabij het plangebied

hebben, maar ook van rondhangende meeuwen. Het is goed mogelijk dat hierdoor het model de mortaliteit onder met name meeuwen en Houtduiven onderschat.

Westpoort

Uit de modelberekeningen voor Westpoort komt een aanzienlijk aantal potentiële aanvaringsslachtoffers naar voren, ondanks het lage aantal turbines. In totaal wordt een mortaliteit van 112 vogels per winterseizoen verwacht, met name bij Spreeuw, Kievit, meeuwen (Kokmeeuw en Stormmeeuw) en Kolgans (zie bijlage 2). Vooral de berekende mortaliteit onder Spreeuw is opvallend hoog; mogelijk is deze overschat als gevolg van de hoge midwinter aantallen die nu in de modelberekeningen zijn gebruikt. Desalniettemin is bij Westpoort sprake van hoge aantallen aanvaringsslachtoffers, zeker voor een locatie die niet aan de kust is gelegen. De reden achter deze hoge mortaliteit is ten eerste het hoge aantal vliegbewegingen dat dagelijks over het plangebied plaatsvindt. Tijdens de slaaptrek in de avond en ochtend vliegen grote aantallen ganzen, meeuwen en andere soorten over het gebied. Ten tweede is gerekend met een turbinetype met een zeer grote rotor met een lage tiplaaagte. Uit hoofdstuk 3 blijkt dat een groot deel van de vogels op rotorhoogte vliegt en daardoor een risico op aanvaring loopt. Ter indicatie, van de waargenomen ganzen vliegt bij Westpoort 86% op rotorhoogte, vergeleken met 43% bij Roodehaan. Bij meeuwen is dit 64% tegenover 38%, en ook bij andere soortgroepen is sprake van een groot contrast tussen beide planlocaties ten aanzien van het aandeel dat op rotorhoogte vliegt. Ten derde staan de turbines precies in de voornaamste vliegroute van de dagelijks heen en weer pendelende vogels tussen de polders in het noorden en het Leekstermeer en de Onlanden ten zuiden van de A7.

Natura 2000

Nabij Westpoort ligt het Natura 2000-gebied Leekstermeer, en nabij Roodehaan ligt het Natura 2000-gebied Zuidlaardermeer. Het Leekstermeergebied is aangewezen voor de broedvogels Porseleinhoen, Kwartelkoning en Rietzanger, en de niet-broedvogels Kolgans, Brandgans en Smient. Het Zuidlaardermeergebied is aangewezen voor de broedvogels Roerdomp, Porseleinhoen en Rietzanger, en de niet-broedvogels Kleine zwaan, Toendrarietgans, Kolgans, Smient en Slobeend. De instandhoudingsdoelen voor deze soorten met de berekende mortaliteit is weergegeven in tabel 5.1.

De mortaliteit onder de kwalificerende broedvogels kan logischerwijs niet op basis van de uitgevoerde wintertellingen worden berekend. In de ecologische verkenning van Pot *et al.* (2020) wordt beargumenteerd dat negatieve effecten op Porseleinhoen, Kwartelkoning en Rietzanger waarschijnlijk verwaarloosbaar of afwezig zijn. Voor Roerdomp geldt dat de kans op aanvaring klein is, maar niet geheel kan worden uitgesloten (Pot *et al.* 2020).

Voor de niet-broedvogels geldt dat de mortaliteit onder Kolgans en Toendrarietgans bij Roodehaan zeer laag is. De aantallen Kolganzen liggen ruim boven het Natura 2000-instandhoudingsdoel, en dit geldt ook voor de aantallen Toendrarietganzen die het Zuidlaardermeer als slaapplek gebruiken. Uit slaapplekstellingen door de Fieldwork Company (Jonge Poerink 2014) blijkt dat in de winter van 2013/2014 ruim 13.000 Toendrarietganzen (seizoensgemiddelde) het Natura 2000-gebied Zuidlaardermeer als slaapplek gebruiken. Op het moment van schrijven worden deze tellingen door Altenburg & Wymenga opnieuw uitgevoerd. Vanwege de lage mortaliteit en de hoge aantallen ganzen kunnen negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van deze soorten in het Zuidlaardermeergebied worden uitgesloten.

Effecten op de populaties ganzen in Natura 2000-gebied Leekstermeer hebben met name betrekking op Kolgans, vanwege de relatief hoge mortaliteit onder deze soort. Het aantal aanvaringslachtoffers volgens het model bedraagt 5,7 Kolganzen per winterseizoen. Mogelijk is dat aantal nog iets hoger, omdat niet alle overvliegende ganzen geïdentificeerd konden worden en per winterseizoen ca. 1 “gans spec.” als slachtoffer wordt verwacht. Deze slachtoffers kunnen deels betrekking hebben op Kolganzen.

Het effect van sterfte door aanvaringen met windturbines wordt in Nederland vaak getoetst door middel van de zogenaamde 1%-norm. Het uitgangspunt van de 1%-norm is dat de additionele sterfte niet meer mag bedragen dan 1% van de natuurlijk sterfte binnen de relevante populatie. In dat geval wordt gesteld dat de totale jaarlijkse sterfte niet leidt tot een significant negatief effect op de soort. De 1%-norm is geen wettelijk vastgestelde drempelwaarde, maar wordt vaak gebruikt als ‘alarmbel’. Indien de 1%-norm wordt overschreden, moet nader worden onderzocht hoe de additionele mortaliteit zich verhoudt tot de populatietrend en de gunstige staat van instandhouding. De 1%-norm is erkend door de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Tabel 5.1 Kwalificerende soorten voor de Natura 2000-gebieden Leekstermeer en Zuidlaardermeer, en de berekende mortaliteit onder deze soorten. B/NB = broedvogel / niet-broedvogel, IHD = instandhoudingsdoel, bp = broedparen, sg = seizoensgemiddelde, populatie is op basis van Sovon (zie tekst voor details). * Effecten op de kwalificerende broedvogels zijn nagenoeg afwezig, zie Pot et al. (2020).

Leekstermeergebied	B/NB	IHD	Eenheid	Populatie	Mortaliteit
Porseleinhoen	B	2	bp	10	*
Kwartelkoning	B	5	bp	1	*
Rietzanger	B	70	bp	544	*
Kolgans	NB	640 (s/f)	sg	1368 (f)	5,7
Brandgans	NB	110 (s/f)	sg	469 (f)	0,0
Smient	NB	640 (s/f)	sg	262 (s)	0,5
Zuidlaardermeergebied					
Roerdomp	B	5	bp	6	*
Porseleinhoen	B	15	bp	26	*
Rietzanger	B	200	bp	?	*
Kleine zwaan	NB	4 (f)	sg	1 (f)	0,00
Toendrarietgans	NB	210 (s)	sg	104 (f) / 491 (s)	0,02
Kolgans	NB	630 (f)	sg	2215 (f) / 7453 (s)	0,09
Smient	NB	2700 (s)	sg	2176 (s)	0,00
Slobeend	NB	120 (f)	sg	266 (f)	0,00

De berekening van de 1%-norm is gebaseerd op enkele simpele parameters, namelijk de natuurlijke sterfte (als gevolg van ziekte, predatie e.d.) die in een populatie plaatsvindt, en de populatiegrootte. De British Trust for Ornithology (BTO) geeft aan dat de jaarlijkse natuurlijke overleving van volwassen Kolganzen 72,4% bedraagt. De natuurlijke sterfte is dan 27,6%. Normaliter wordt in dergelijke berekeningen uitsluitend gebruik gemaakt van de natuurlijke sterftecijfers onder adulte vogels, wat tot een worst-case benadering leidt (juvenielen hebben vaak een hogere sterfte waardoor de 1% norm ook hoger komt te liggen). De 1%-norm komt

dan op $0,01$ (1%) * $0,276$ (natuurlijke sterfte) * 1368 (populatiegrootte) = $3,78$ vogels. De 1%-norm wordt dus overschreden. Tegelijkertijd liggen de aantallen Kolganzen (het gemiddelde tussen 2013/2014 en 2018/2019, bron: Sovon) ruim boven het instandhoudingsdoel van het Leekstermeergebied.

5.3 Mortaliteit vleermuizen

Naast vogels worden ook vleermuizen regelmatig als aanvaringslachtoffer onder windturbines gevonden, waardoor ook mortaliteit onder vleermuizen moet worden meegewogen in een risicobeoordeling. Alle in Nederland voorkomende vleermuizen zijn streng beschermd onder artikel 3.5 van de Wet natuurbescherming. Hierdoor gelden voor vleermuizen strikte beoordelingscriteria bij ontheffingsaanvragen.

De mortaliteit onder vleermuizen in verschillende windparken in West- en Centraal-Europa ligt tussen de 0-10 slachtoffers per turbine per jaar, hoewel sprake is van enkele uitschieters (Rydell *et al.* 2010, 2012). Net als bij vogels is de locatie en 'setting' van een windpark bepalend voor het aantal slachtoffers. De hoogste mortaliteit wordt gevonden bij windparken langs de kust of op heuvels in bosgebieden. De meeste vleermuislachtoffers vallen in de nazomer (tussen augustus en september), wat overeenkomt met de migratieperiode van enkele soorten. De vroege zomer lijkt geen risicovolle periode te zijn, hoewel de mortaliteit tijdens de voorjaartrek niet altijd goed bekend is.

Verskillende ecologische aspecten bepalen of een soort gevoelig is voor aanvaringen met windturbines, zoals de vlieghoogte, het voorkomen in open landschap en binding met lijnvormige elementen. In een recente analyse van Roemer *et al.* (2017) is op basis van vleermuisactiviteit, detectieafstand en het aantal aanvaringslachtoffers per soort een aanvaringsindex berekend. Deze is vervolgens gecorreleerd aan het vlieggedrag en de vlieghoogte van verschillende vleermuissoorten. Hoogvliegende soorten bleken logischerwijs gevoeliger voor aanvaringen met windturbines, waaronder de Tweekleurige vleermuis, Rosse vleermuis en Ruige dwergvleermuis. Ook de Gewone dwergvleermuis wordt vaak als aanvaringslachtoffer waargenomen, wat te verklaren is door de algemeenheid van deze soort (Winkelman *et al.* 2008).

Uit het vleermuisonderzoek komt naar voren dat vooral Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis en Rosse vleermuis van de plangebieden gebruik maken. Andere soorten die in lagere aantallen voorkomen zijn Laatvlieger, Watervleermuis, Meervleermuis en Gewone grootvleermuis (van de laatste soort is één waarneming gedaan door de Batcorder bij Roodehaan). Hieronder wordt elk van deze soorten een indicatieve en kwalitatieve beschrijving gegeven van aanvaringsrisico's. Deze inschatting is gebaseerd op de (internationale) literatuur, de vergelijking met andere windparken en *expert judgement*. De data met betrekking tot vlieghoogtes zijn gebaseerd op Limpens *et al.* (2007), Rodrigues *et al.* (2015), Haarsma (2016) en Roemer *et al.* (2017).

Gewone dwergvleermuis

Deze algemene soort vliegt over het algemeen vrij laag, binnen enkele tientallen meters van de grond, hoewel hij soms hoger en dus op rotorhoogte wordt waargenomen. Het risico op aanvaringen is daardoor sterk afhankelijk van de tiplaagte van de turbines (de minimale hoogte van de rotorbladen boven de grond) en de mate van vliegactiviteit op rotorhoogte. De lage tiplaagte van de geplande turbines (35 m bij Westpoort) is voor deze soort ongunstig aangezien zo een groter deel van de vliegbewegingen op rotorhoogte kan plaatsvinden.

Ruige dwergvleermuis

Deze soort behoort tot de frequentere aanvaringslachtoffers in West-Europese windparken, vanwege een relatief hoge vlieghoogte (tot >100 m) en omdat dit een migrerende soort is die tijdens de trek diverse windparken kan tegenkomen. De aanvaringskans is dus relatief hoog.

Laatvlieger

Net als de Gewone dwergvleermuis is de Laatvlieger een soort die relatief laag boven de grond (<50 m) in open gebied foerageert. Het risico op aanvaringen is daardoor afhankelijk van de tiplaagte van de turbines en de mate van vliegactiviteit in het plangebied. Ook voor Laatvlieger is de lage tiplaagte van de turbines, vooral bij Westpoort, ongunstig.

Rosse vleermuis

Deze soort vliegt vaak op grotere hoogte (tot >100 m), waardoor de kans op aanvaring met de rotorbladen relatief hoog is.

Watervleermuis

Deze soort foerageert boven watergangen. De vlieghoogte is dusdanig laag (<5 m) dat structurele aanvaringslachtoffers zijn uit te sluiten.

Meervleermuis

Net als de Watervleermuis foerageert deze soort laag boven wateroppervlakken, en kan daarom worden uitgesloten als structureel aanvaringslachtoffer.

Gewone grootoorvleermuis

Deze soort foerageert in een parkachtig landschap waar deze door de vegetatie naar insecten zoekt. Hoewel vanwege het open karakter van zowel Westpoort als Roodehaan de soort niet in de plangebieden werd verwacht, is er een waarneming in Roodehaan gedaan. Vanwege de lage vlieghoogte en de lage vliegactiviteit in het gebied is het risico op aanvaringen laag.

Samenvattend is de kans op slachtoffers het grootst bij Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis en Rosse vleermuis. Onder deze soorten kunnen enkele slachtoffers per turbine per jaar vallen. Vooral de grote rotorzone en lage tiplaagte bij Westpoort levert een hoge aanvaringskans op voor vleermuizen, ook voor laagvliegende soorten. Bij Westpoort is daardoor ook een reële kans op slachtoffers onder Laatvlieger. Slachtoffers onder Watervleermuis, Meervleermuis en Gewone grootoorvleermuis zijn zeer onwaarschijnlijk.

Het is bekend dat vleermuizen vooral vliegen bij windsnelheden lager dan 5-6 m/s en bij temperaturen hoger dan 10–12 graden Celsius. Bij lage windsnelheden is de energieopbrengst van windturbines beperkt. Het is dan ook mogelijk om de negatieve effecten op vleermuizen te mitigeren door een stilstandvoorziening van windturbines bij lage windsnelheden in te voeren. Bij toepassing van een op maat gesneden stilstandvoorziening waarbij rekening wordt gehouden met windsnelheid, temperatuur en seizoen kan de mortaliteit onder vleermuizen sterk worden gereduceerd. Dit wordt in meer detail behandeld in hoofdstuk 6.

6 Mitigatie

6.1 Inleiding

Zoals blijkt uit het voorgaande hoofdstuk, is met name bij Westpoort sprake van hoge aanvaringsrisico's onder een aantal soorten. Om het aantal aanvaringslachtoffers te beperken zijn diverse mitigerende maatregelen mogelijk. In grote lijnen komen de opties voor mitigatie neer op de volgende maatregelen:

1. Locatiekeuze, door de turbines te realiseren op de locatie met de minste aanvaringslachtoffers;
2. Periodieke stilstandvoorziening op de meest kritische momenten;
3. Toepassen slim cameradetectiesysteem gekoppeld aan een stilstandvoorziening (specifiek voor de Zeearend);
4. Verhogen van de zichtbaarheid van de rotorbladen;
5. Keuze voor een turbintype met een hogere tiplaagte;
6. Ruimtelijke opstelling waarbij minder aanvaringslachtoffers worden verwacht.

In onderstaande secties worden bovenstaande maatregelen in meer detail besproken (deels gebaseerd op Klop *et al.* 2020).

6.2 Locatiekeuze

Uit de analyses in dit rapport blijkt dat de mortaliteit bij Westpoort vele malen hoger ligt dan bij Roodehaan. Vanuit ecologisch oogpunt kan de locatiekeuze dus een groot effect hebben op de ecologische effecten van de windturbines. Naast ecologie zijn uiteraard ook andere aspecten relevant.

6.3 Stilstandvoorziening

Een effectieve vorm van mitigatie is het tijdelijk stilzetten van de turbines in de meest risicovolle perioden. Een dergelijke vorm van mitigatie kan effectief zijn indien sprake is van duidelijk afgescheiden perioden met hoge aanvaringsrisico's (Smallwood & Bell 2020). Aangezien het gros van de mortaliteit bij Westpoort plaatsvindt ten tijde van de slaaptrek in de ochtend en middag/avond, is een logische keuze om op deze momenten in de winterperiode de turbines tijdelijk stil te zetten. Het nadeel van een stilstandvoorziening is logischerwijs het verlies aan energieopbrengst. Afhankelijk van de wijze waarop een stilstandvoorziening wordt ingevuld kan dit een kostbare vorm van mitigatie betekenen.

Ook voor vleermuizen kan een stilstandvoorziening tot een aanzienlijke reductie van het aantal slachtoffers leiden. De vliegactiviteit van vleermuizen is het hoogst tijdens kalme en warme zomernachten, met weinig wind en temperaturen hoger dan ongeveer 12 °C. Vrijwel alle vliegactiviteit vindt plaats bij windsnelheden lager dan 5-6 m/s (Ahlén *et al.* 2007, Gray *et al.* 2012, Limpens *et al.* 2013, Cryan *et al.* 2014). Het effect van windsnelheid op vliegactiviteit is echter soortspecifiek: Ruige dwergvleermuis lijkt wat toleranter te zijn voor hogere windsnelheden dan Gewone dwergvleermuis (Limpens *et al.* 2013).

De relatie tussen windsnelheid en vliegactiviteit biedt mogelijkheden voor mitigatie. De meeste moderne turbines hebben een 'cut-in speed' (windsnelheid waarbij de turbine gaat draaien) van circa 3-4 m/s; indien de cut-in speed wordt verhoogd naar 5-6 m/s betekent dit dat er vrijwel geen vleermuizen meer vliegen als de turbine operationeel wordt. Een hogere cut-in speed betekent dus minder risico op aanvaringen en een substantieel lagere mortaliteit. In de VS is de effectiviteit van een verhoging van de startsnelheid uitvoerig onderzocht en blijkt een reductie van de mortaliteit tot >90% haalbaar (Baerwald *et al.* 2009, Arnett *et al.* 2010, 2011). Tegelijkertijd is het rendementsverlies van de turbines gering vanwege het lage rendement bij lage windsnelheden. Bovendien hoeft het alleen te worden toegepast in de zomerperiode, tussen zonsondergang en zonsopkomst en bij temperaturen hoger dan 12 °C.

6.4 Cameradetectie

Specifiek voor de Zeearend zou een slim cameradetectiesysteem toegepast kunnen worden dat langsvliegende Zeearenden kan herkennen en op die momenten de turbines tijdelijk stil kan zetten. Een voorbeeld is het detectiesysteem DT-Bird dat onder andere in Windpark Krammer wordt toegepast om aanvaringen met Zeearenden te voorkomen. Het voordeel van een dergelijk cameradetectiesysteem is dat, als het goed werkt, een zeer gerichte manier van stilstand kan worden bereikt. Het nadeel is dat de effectiviteit van een dergelijk systeem en de toepasbaarheid in de context van beide planlocaties nog onvoldoende duidelijk is.

6.5 Zichtbaarheid turbines

Een andere mogelijkheid om het risico op aanvaringen voor de Zeearend, maar mogelijk ook andere soorten, te reduceren is om één van de drie rotorbladen zwart te verven, waardoor de ronddraaiende bladen beter zichtbaar worden voor (overdag vliegende) vogels. Op het Noorse eiland Smøla, waar zich een hoge dichtheid aan Zeearenden bevindt en ook een windpark staat, zijn hiermee veelbelovende resultaten geboekt. Op Smøla leidde deze maatregel tot een zeer sterke reductie van het aantal slachtoffers onder de Zeearend en enkele andere soorten (Hardwood & Perrow 2019, May *et al.* 2020).

Het voordeel van deze vorm van mitigatie is dat het een relatief eenvoudige en goedkope manier is om, indien effectief, de mortaliteit te reduceren. Er is immers geen sprake van een vorm van stilstandvoorziening. Daar staat tegenover dat het experiment op Smøla voor zover bekend het enige voorbeeld is waarbij deze maatregel is getest. Het soortenspectrum van vogels en het landschap in Westpoort en Roodehaan zijn wezenlijk anders, en het is niet bekend in hoeverre de zwarte rotorbladen bij andere soorten en in een ander landschap tot vergelijkbare resultaten leiden. Mogelijk wordt het experiment de komende jaren herhaald in de Eemshaven, zodat meer duidelijkheid ontstaat over de effectiviteit op andere soorten en in een andere omgeving. Op dit moment is het een veelbelovende techniek, maar nog onvoldoende bewezen om als mitigerende maatregel ingezet te kunnen worden. Wellicht verandert dat als in de komende jaren meer onderzoek naar de effectiviteit van deze maatregel wordt gedaan.

Een ander aspect is dat door de zwarte rotorbladen de zichtbaarheid van de turbines ook voor mensen toeneemt, zeker in dichtbevolkt gebied. Dit kan een nadeel zijn bij de landschappelijke inpassing.

6.6 Turbinetype

Bij Westpoort is uitgegaan van een turbinetype met een grote rotor die tot 35 m boven de grond komt. Door de grote rotordiameter en lage tiplaagte vindt bij Westpoort een groot deel van de vliegbewegingen op rotorhoogte plaats, wat leidt tot relatief hoge aanvaringskansen. Ter indicatie, van de waargenomen ganzen vliegt bij Westpoort 86% op rotorhoogte, vergeleken met 43% bij Roodehaan. Ook bij andere soortgroepen is sprake van een groot contrast tussen beide planlocaties ten aanzien van het aandeel dat op rotorhoogte vliegt. Een turbinetype met een hogere tiplaagte kan de aanvaringsrisico's verminderen. Dit geldt niet alleen voor vogels maar ook voor de laagvliegende vleermuizen, zoals Gewone dwergvleermuis en Laatvlieger.

6.7 Ruimtelijke opstelling

De geplande turbines bij Westpoort staan in een oost-west georiënteerde lijnopstelling dwars op de voornaamste vliegrichting van ganzen, meeuwen en soorten als de Blauwe kiekendief, die dagelijks tussen hun slaapplekken in het Leekstermeer / de Onlanden en hun foerageergebieden ten noorden van de A7 vliegen. Dit leidt tot hoge aanvaringsrisico's maar ook tot potentiële barrièrewerking. De eventuele barrièrewerking van de turbines kan in theorie tot een vermindering van het aantal aanvaringslachtoffers leiden, als de vogels om de turbines heen vliegen en het zwaartepunt van de vliegbewegingen ten westen van het windpark zou komen te liggen. Het is niet op voorhand te kwantificeren hoe groot dit effect zal zijn. Een andere mogelijkheid is een noord-zuid opstelling van de turbines in plaats van oost-west. Hierbij zullen naar verwachting meer vliegbewegingen parallel aan de lijnopstelling plaatsvinden en minder door het gezamenlijke rotoroppervlak van de turbines. De mate waarin dit tot een reductie van de aanvaringsrisico's zal leiden is afhankelijk van de exacte locatie van de turbines ten opzichte van het aantal vliegbewegingen.

7 Conclusies

7.1 Vogels

Vanwege de nabijheid van de Natura 2000-gebieden Leekstermeer en Zuidlaardermeer zijn bij Westpoort en Roodehaan aanvullende tellingen van overvliegende vogels uitgevoerd, waarbij nauwkeurig vlieghoogtes zijn gemeten. Uit deze gegevens komt naar voren dat 1) met name bij Westpoort sprake is van een hoge intensiteit aan vliegbewegingen, 2) door de lage tiplaagte van de geplande turbines bij Westpoort een groot deel van de vliegbewegingen op rotorhoogte vliegt, en 3) dat de turbines bij Westpoort exact in de vliegroute staan van dagelijks heen en weer vliegende ganzen, meeuwen en andere soorten. Deze patronen leiden tot een relatief hoge mortaliteit onder wintervogels indien windturbines bij Westpoort worden gerealiseerd.

Bij Roodehaan is het verwachte aantal aanvaringslachtoffers onder vogels relatief laag, hoewel het model dat enigszins kan hebben onderschat doordat bij Roodehaan relatief veel lokale vliegbewegingen van kraaiachtigen, duiven en meeuwen plaatsvinden. Bij Westpoort is sprake van hoge aantallen slachtoffers, met name onder soorten als Spreeuw, Kievit, Kolgans en meeuwen (waarschijnlijk vooral Kokmeeuw en Stormmeeuw). De verwachte mortaliteit onder Kolgans overschrijdt de 1%-norm voor het Natura 2000-gebied Leekstermeer, hoewel de aantallen Kolganzen in het gebied ruim boven het instandhoudingsdoel liggen.

Uit de modelberekeningen blijkt dat de verwachte mortaliteit onder Blauwe kiekendief laag is (omgerekend ongeveer 1 slachtoffer in 13 jaar). Dit ligt in lijn met verschillende andere studies naar de mortaliteit onder deze soort in windparken, waaruit blijkt dat Blauwe kiekendieven een laag risico op aanvaring hebben (zie Whitfield & Madders 2005). Er zijn echter goede argumenten om in dit geval voorzichtig te zijn. Eén van de redenen achter de normaliter lage aanvaringskans is de lage vlieghoogte van foeragerende kiekendieven, die vaak ruim onder rotorhoogte plaatsvindt. Bij Westpoort gaat het echter niet zozeer om foeragerende kiekendieven maar om vogels die van en naar hun gemeenschappelijke slaapplek in de Onlanden vliegen, waarbij zij de A7 moeten oversteken. Een relatief groot deel van de kiekendieven (ca. 54%) vliegt daarbij op rotorhoogte. Mogelijk liggen daardoor de aanvaringsrisico's bij Westpoort voor Blauwe kiekendief in de praktijk hoger dan in andere situaties.

Tijdens de tellingen zijn geen Zeearenden waargenomen ter hoogte van de planlocaties. Roodehaan ligt echter op enkele kilometers van de nestlocatie van de Zeearend in het Zuidlaardermeergebied, en gezien de grote actieradius van deze soort kan wel degelijk sprake zijn van regelmatige vliegbewegingen nabij Roodehaan maar ook bij Westpoort. Vanwege het ontbreken van concrete waarnemingen en informatie over vlieghoogtes is het niet bekend hoe groot de risico's op aanvaring zijn, maar uit de literatuur is bekend dat Zeearenden met enige regelmaat als slachtoffer in windparken worden gevonden. Mogelijk kunnen de risico's voor Zeearend worden gereduceerd door mitigerende maatregelen, hoewel de effectiviteit van bepaalde maatregelen nog verder onderzocht moet worden (zie hoofdstuk 6).

De vogeltellingen zijn uitgevoerd in het winterseizoen, omdat dan de ganzensoorten die zijn aangewezen voor beide Natura 2000-gebieden aanwezig zijn. Ook is uit andere windparken bekend dat in de zomer de mortaliteit doorgaans lager is dan in de winter (bij concentraties

watervogels) of tijdens de migratieperioden. Dat wil echter niet zeggen dat geen sprake is van aanvaringsrisico's in de zomerperiode. Met name soorten als Ooievaar of lokaal foeragerende zwaluwen of gierzwaluwen vliegen regelmatig op rotorhoogte en kunnen daardoor een risico op aanvaring lopen. Deze aanvaringsrisico's zijn in de huidige verkenning niet onderzocht. Ook moeten in een volgende fase van het onderzoek, zoals in een Passende Beoordeling, de cumulatieve effecten met bijvoorbeeld de ontwikkelingen rondom Matsloot nader in beeld worden gebracht.

7.2 Vleermuizen

Op basis van de locaties en de resultaten van het vleermuisonderzoek worden enkele slachtoffers per turbine per jaar verwacht onder Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis en Rosse vleermuis. Bij Westpoort wordt een hogere mortaliteit verwacht dan bij Roodehaan vanwege grote rotorzone en lage tiplaaagte, waardoor de risico's op aanvaring voor laagvliegende soorten als Laatvlieger en (deels) Gewone dwergvleermuis hoger liggen. Slachtoffers onder Watervleermuis, Meervleermuis en Gewone grootoorvleermuis worden niet verwacht. De mortaliteit onder vleermuizen kan door middel van een stilstandvoorziening gebaseerd op windsnelheid en enkele andere parameters effectief worden gereduceerd.

7.3 Overige soorten

Het onderzoek naar de aanwezigheid van Groene glazenmaker (Westpoort), Waterspitsmuis (Westpoort) en Grote bosmuis (Roodehaan) heeft geen aanwijzingen opgeleverd die duiden op de aanwezigheid van deze soorten. Effecten op deze soorten zijn daarom niet aan de orde. Wel is het DNA aangetroffen van Grote modderkruiper bij Westpoort. Indien werkzaamheden aan de watergangen ter hoogte van de middelste turbine worden uitgevoerd, moet rekening met deze soort worden gehouden.

8 Literatuur

- Ahlén, I., L. Bach, H.J. Baagøe & J. Petterson (2007). Bats and offshore wind turbine studied in southern Scandinavia. Report 5571, Swedish Environmental Protection Agency.
- Arnett, E.B., M.M.P. Huso, J.P. Hayes & M. Schirmacher 2010. Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- Arnett, E.B., M.M. Huso, M.R. Schirmacher, & J.P. Hayes 2011. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9: 209–214.
- Baerwald, E.F., J. Edworthy, M. Holder & R.M.R. Barclay 2009. A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at windenergy facilities. *Journal of Wildlife Management* 73: 1077-1081.
- Cook, A.S.C.P., E.M. Humphreys, E.A. Masden & N.H.K. Burton 2014. The Avoidance Rates of Collision Between Birds and Offshore Turbines. *Scottish Marine and Freshwater Science Volume 5, Number 16*.
- Cryan, P.M., P.M. Gorresen, C.D. Hein, M.R. Schirmacher, R.H. Diehl, M.M. Huso, D.T.S. Hayman, P.D. Fricker, F.J. Bonaccorso, D.H. Johnson, K. Heist & D.C. Dalton 2014. Behaviour of bats at wind turbines. *PNAS* 111: 15126-15131.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, H.A.M. Prinsen, W. Tijssen & S. Dirksen 2007. Effecten op zwanen en ganzen van het ECN windturbine testpark in de Wieringermeer: aanvaringsrisico's en versterking van foeragerende vogels. Rapportnr. 07-094, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Fijn, R.C., K.L. Krijgsveld, W. Tijssen, H.A.M. Prinsen & S. Dirksen 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a windfarm in the Netherlands. *Wildfowl* 62: 97-116.
- Gray, M., P. Owens & M. Armitage 2012. Wind speed and bat activity: assessing and mitigating the effects of wind turbines. *InPractice* 78: 22-25.
- Grünkorn, T., J. Blew, T. Coppack, O. Krüger, G. Nehls, A. Potiek, M. Reichenbach, J. von Rönn, H. Timmermann & S. Weitekamp 2016. Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.
- Haarsma, A.J. 2016. Omgaan met effecten van windturbines op vleermuizen. *De Levende Natuur* 117: 11-15.
- Hardwood, A.J.P. & Perrow, M.R. 2019. Mitigation for birds with implications for bats. In: Perrow, M.R. (ed.) *Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions*. Vol. 4 Offshore: Monitoring and Mitigation, Chapter: 8. Publisher: Pelagic Publishing, Exeter, UK.
- Kleyheeg-Hartman, J.C., K.L. Krijgsveld, M.P. Collier, M.J.M. Poot, A.R. Boon, T.A. Troost & S. Dirksen 2018. Predicting bird collisions with wind turbines: Comparison of the new empirical Flux Collision Model with the SOSS Band model. *Ecological Modelling* 387: 144-153.
- Klop, E., J. Stahl, H. Sierdsema, P. Alefs, J. Latour 2020. Windenergie op en rondom de Veluwe: effecten op Wespandief en andere soorten. A&W-rapport 20-140, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

- Limpens, H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands- Measuring and predicting. Report 2013.12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg.
- May, R., T. Nygård, U. Falkdalen, J. Åström, Ø. Hamre & B. Stokke 2020. Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and Evolution* 10: 8927-8935.
- Plonczkier, P. & I.C. Simms 2012. Radar monitoring of migrating pink-footed geese: behavioural responses to offshore wind farm development. *Journal of Applied Ecology* 49: 1187-1194.
- Pot, M.T., E. van der Veen, M. Krijn & E. Klop 2020. Ecologische verkenning voor windenergie in de gemeente Groningen. A&W-rapport 19-320, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.
- Roemer, C., T. Disca, A. Coulon & Y. Bas 2017. Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at windfarms. *Biological Conservation* 215: 116-122.
- Rydel, I.J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.J., Green, M., Rodrigues, L. & Hedenström, A. 2010. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research* 56: 823-827.
- Rydell, J., H. Engström, A. Hedenström, J.K. Larsen, J. Pettersson & M. Green 2012. The effects of wind power on birds and bats: a synthesis. Report 6511, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.
- Smallwood, K.S. & D.A. Bell 2020. Effects of wind turbine curtailment on bird and bat fatalities. *Journal of Wildlife Management* 84: 685-696.
- Smits, R.R., D.E.H. Wansink, J.C. Hartman & H.A.M. Prinsen 2013. Beoordeling effecten opschaling Windpark Slufter op beschermde soorten. Rapportnr. 13-118, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Verbeek, R.G., D. Beuker, J.C. Hartman & K.L. Krijgsveld 2012. Monitoring vogels Windpark Sabinapolder: onderzoek naar aanvaringslachtoffers. Rapportnr. 11-189, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Winkelman, J.E. 1992. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels. Deel 2: nachtelijke aanvaringskansen. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

Bijlage 1 Mortaliteit Roodehaan

Onderstaande tabel geeft per soort het aantal verwachte aanvaringslachtoffers per winterseizoen bij plangebied Roodehaan weer, gebaseerd op het Flux-Collision Model (Kleyheeg-Hartman et al. 2018).

Soort	Soortgroep	Mortaliteit
Aalscholver	Aalscholvers en reigers	0,03
Bergeend	Eenden	0,00
Blauwe reiger	Aalscholvers en reigers	0,02
Buizerd	Roofvogels	0,00
Eend spec.	Eenden	0,00
Fazant	Fazantachtigen	0,00
Gans spec.	Ganzen	0,38
Graspieper	Zangvogels	0,00
Grauwe gans	Ganzen	0,03
Grote Canadese gans	Ganzen	0,01
Grote zilverreiger	Aalscholvers en reigers	0,00
Holenduif	Duiven	0,01
Houtduif	Duiven	0,29
Kauw	Zangvogels	0,00
Kievit	Steltlopers	0,00
Kokmeeuw	Meeuwen	0,05
Kolgans	Ganzen	0,09
Koperwiek	Zangvogels	0,00
Meeuw spec.	Meeuwen	1,55
Merel	Zangvogels	0,00
Nijlgans	Ganzen	0,00
Oeverloper	Steltlopers	0,00
Ooievaar	Overige watervogels	0,00
Putter	Zangvogels	0,00
Ringmus	Zangvogels	0,00
Roek	Zangvogels	0,00
Sperwer	Roofvogels	0,00
Spreeuw	Zangvogels	0,00
Stormmeeuw	Meeuwen	0,00
Toendrarietgans	Ganzen	0,02
Torenavk	Roofvogels	0,00
Vink	Zangvogels	0,00
Waterpieper	Zangvogels	0,00
Watersnip	Steltlopers	0,00
Wilde eend	Eenden	0,00
Witte kwikstaart	Zangvogels	0,00

Zanglijster	Zangvogels	0,00
Zangvogel spec.	Zangvogels	0,00
Zilvermeeuw	Meeuwen	0,03
Zwarte kraai	Zangvogels	0,00

Bijlage 2 Mortaliteit Westpoort

Onderstaande tabel geeft per soort het aantal verwachte aanvaringslachtoffers per winterseizoen bij plangebied Westpoort weer, gebaseerd op het Flux-Collision Model (Kleyheeg-Hartman et al. 2018).

Soort	Soortgroep	Mortaliteit
Aalscholver	Aalscholwers en reigers	0,03
Blauwe kiekendief	Roofvogels	0,08
Blauwe reiger	Aalscholwers en reigers	0,01
Soepgans	Ganzen	0,01
Brandgans	Ganzen	0,00
Buizerd	Roofvogels	0,03
Eend spec.	Eenden	0,01
Ekster	Zangvogels	0,01
Gans spec.	Ganzen	0,99
Graspieper	Zangvogels	0,04
Grauwe gans	Ganzen	0,14
Grote Canadese gans	Ganzen	0,11
Grote zilverreiger	Aalscholwers en reigers	0,14
Holenduif	Duiven	0,46
Houtduif	Duiven	0,27
IJsvogel	Overige niet-zangvogels	0,00
Kauw	Zangvogels	0,02
Kievit	Steltlopers	11,02
Kokmeeuw	Meeuwen	1,41
Kolgans	Ganzen	5,70
Koperwiek	Zangvogels	0,01
Kramsvogel	Zangvogels	0,32
Lijster	Zangvogels	0,00
Meeuw spec.	Meeuwen	13,47
Merel	Zangvogels	0,01
Nijlgans	Ganzen	0,00
Roek	Zangvogels	0,01
Slechtvalk	Roofvogels	0,01
Smient	Eenden	0,47
Soepeend	Eenden	0,00
Spreeuw	Zangvogels	75,41
Stormmeeuw	Meeuwen	1,36
Toendrarietgans	Ganzen	0,02
Torenvalk	Roofvogels	0,02
Watersnip	Steltlopers	0,03

Wilde eend	Eenden	0,11
Witte kwikstaart	Zangvogels	0,02
Wulp	Steltlopers	0,00
Zanglijster	Zangvogels	0,01
Zangvogel spec.	Zangvogels	0,00
Zilvermeeuw	Meeuwen	0,04
Zwarte kraai	Zangvogels	0,17

Adres

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden

Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl

www.altwym.nl

