

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water

Aan: Mark Groen
Van: Dorien Grote Beverborg
Datum: 24 januari 2019
Kopie:
Ons kenmerk: WATBE7990N001D0.1
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: **Aanvullend memo effecten Windpark Lorentz op Vleermuizen**

1 Inleiding

De gemeente Harderwijk is voornemens twee tot vijf windmolens te realiseren op het industrieterrein Lorentz in Harderwijk. Het doel hiervan is om duurzame energie op te wekken en daarmee de uitstoot van CO₂ te verminderen. De gemeente heeft namelijk als doelstelling om in 2031 45% minder CO₂ uit te stoten. Windenergie is nodig om deze doelstelling te halen.

De gemeente heeft de volgende locaties op het oog:



Figuur 1-1 Ligging potentiële windturbinelocaties op het Lorentzeterrein in Harderwijk die in het MER onderzocht zijn op hun uitvoerbaarheid.

Om de eventuele positieve of negatieve milieueffecten van het voornemen te onderzoeken en een volwaardige plek te geven in de besluitvorming is een Milieueffect Rapport (MER) opgesteld. In het MER is onderzocht welke locaties uitvoerbaar zijn en op basis daarvan is het Voorkeursalternatief met 3 turbines vastgesteld. Het Voorkeursalternatief (zie hoofdstuk 2) vormt de uitgangssituatie voor deze effectbeoordeling.

De plaatsing van windturbines kan leiden tot aanvaringslachtoffers onder vleermuizen. In dit memo worden de vleermuiswaarnemingen uit 2018 vertaald naar meer precieze schattingen van aantallen aanvaringslachtoffers onder vleermuizen per soort. Daarnaast wordt onderzocht of eventuele additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van betrokken vleermuispopulaties in het geding kan brengen. Op basis van de uitkomsten wordt bepaald of een ontheffing in het kader van de Wet natuurbescherming (hierna Wnb) nodig is.

2 Plangebied en voorgenomen ingreep

Het plangebied van het te ontwikkelen Windpark Lorentz ligt op het industrieterrein/havengebied in Harderwijk, grenzend aan het Veluwemeer. Het te ontwikkelen voorkeursalternatief bestaat uit het plaatsen van 3 windturbines. Figuur 2-1 geeft de indicatieve posities van de drie geplande windturbines weer. De twee noordelijke windturbines liggen ter hoogte van de Daltonstraat, een bouwterrein met nieuw gevestigde industrie. De derde locatie ligt ter hoogte van de RWZI van Harderwijk. De turbinespecificaties zijn weergegeven in tabel 2-1.



Figuur 2-1 Ligging windturbines die onderdeel zijn van het voorkeursalternatief en daarmee het vertrekpunt zijn van deze effectbeoordeling

In onderstaande tabel zijn de kenmerken van de geplande windturbines weergegeven.

Tabel 2-1 Kenmerken windturbines

Omschrijving	Waarde	Eenheid
Merk	Vestas	
Type	V150-4.0/4.2	
Vermogen	4	MWe

Rotor diameter	150	m
Rotor straal	75	m
Masthoogte	123	m
Tiphoogte	198	m
Doorstroomd oppervlak	17.671	m ²
Windsnelheid ashoogte	7,18	m/s
Start windsnelheid	3	m/s
Nominale windsnelheid	12	m/s
Stop windsnelheid	22,5	m/s
Bruto opwek	16.038	MWh

3 Vleermuizenonderzoek

Het nader veldonderzoek naar verblijfplaatsen, foerageergebieden en/of vliegroutes van vleermuizen is in een eerder stadium uitgevoerd door Ekoza (Raaijmakers, 2018). Voor een uitgebreide omschrijving van de methodiek en resultaten wordt verwezen naar het onderzoek van Ekoza in bijlage 1.

3.1 Resultaten

Tijdens het onderzoek zijn zeven soorten vleermuizen waargenomen: gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis, meervleermuis, watervleermuis en gewone grootoorvleermuis. Verblijfplaatsen of indicaties van verblijfplaatsen werden daarvan niet waargenomen. Het betroffen voornamelijk foeragerende exemplaren, zowel boven het land als boven het water, en enkele over- of voorbijvliegende exemplaren. In onderstaande tabel is aangegeven welke vleermuissoorten ter hoogte van de verschillende turbinelocaties zijn aangetroffen in de verschillende perioden. Tevens is procentueel de verhouding tussen de verschillende vleermuissoorten weergegeven.

Tabel 3-1 Gemiddelde procentuele verhouding tussen de verschillende vleermuissoorten

	Gewone dwergvleermuis	Ruige dwergvleermuis	Rosse vleermuis	Watervleermuis	Laatvlieger	Meervleermuis	Gewone grootoorvleermuis
Kraamperiode							
WT 1 en 2	67	18	8	1	4	1	1
WT 3 N	75	12	11	1	0	1	0
WT 3 Z	65	13	20	0	1	0	1
Paarperiode							
WT 1 en 2	57	40	0	1	0	1	1
WT 3 N	54	45	0	1	0	0	0
WT 3 Z	64	35	0	0	0	0	1

Gemiddeld	63	27	8	0,5	0,5	0,5	0,5
-----------	----	----	---	-----	-----	-----	-----

Het onderzoeksgebied betrof ongeveer 200 m rondom de geplande windturbinelocaties, afhankelijk van de toegankelijkheid van het terrein en de geschiktheid voor vleermuizen. Een afstand van 200 m kan worden beschouwd als een risicozone (Winkelman *et al.* 2008, Rydell *et al.* 2012). Een hoge mate van vleermuisactiviteit (van foeragerende of passerende vleermuizen) binnen 200 m afstand van een windturbine leidt tot een verhoogde kans op aanvaringssslachtoffers. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de mogelijke aantrekking van vleermuizen door windturbines. Deze informatie kan in latere effectbeoordelingen gebruikt worden om het aanvaringsrisico voor vleermuizen van individuele windturbines en het gehele windpark te bepalen.

3.2 Functie van het plangebied

Verblijfplaatsen

Uit de vleermuisinventarisaties in 2018 zijn geen verblijfplaatsen of indicaties van verblijfplaatsen aangetroffen. De bomen met holtes waren niet geschikt (te ondiep) als verblijfplaats voor boombewonende soorten als rosse en watervleermuis. Op grond hiervan kan de aanwezigheid van verblijfplaatsen van zowel gebouw- als boombewonende soorten vleermuizen worden uitgesloten.

Foerageergebieden en vliegroutes

Het onderscheid tussen foerageren of verplaatsingen van vleermuizen is in het veld vaak moeilijk vast te stellen. Vleermuizen verplaatsen zich namelijk vaak al foeragerend van en naar foerageergebieden en/of verblijfplaatsen. Tijdens de inventarisaties in 2018 zijn geen indicaties waargenomen van belangrijke vliegroutes waarbij een lijnvormige verbinding herhaald in dezelfde richting gepasseerd wordt. De waargenomen vleermuizen betroffen met name foeragerende exemplaren. Belangrijkste foerageergebieden zijn de groenstroken langs de oeverzone ter hoogte van de twee noordelijkste turbines (zie figuur 2-1) en de groenstroken rondom de zuidelijkste locatie nabij RWZI Harderwijk.

Migratiegebied

Ter hoogte van de Randmeren ten noorden van Harderwijk (waaronder het Veluwemeer) is migratie mogelijk van de meervleermuis en de ruige dwergvleermuis. Deze migratie concentreert zich rond de paartijd.

Ruige dwergvleermuis

De exacte ligging van migratiegebieden en -routes van door Nederland trekkende vleermuizen is niet goed bekend. De talrijkst trekkende soort, de ruige dwergvleermuis, vertoont in het najaar in Europa een noord-zuid en noordoost-zuidwest migratie. Ze lijkt daarbij kuststreken en rivierdalen te volgen, waarbij in natte, voedselrijke gebieden wordt gefoerageerd (Dietz *et al.* 2009, Bach *et al.* 2005). Geconstateerde verschillen in vliegrichtingen (Furmankiewicz *et al.* 2009) en de concentraties van paarplaatsen op verschillende afstanden van rivieren (Meschede *et al.* 2002), alsmede de voorkeur voor natte gebieden als foerageergebied wijzen in die richting. Ruige dwergvleermuizen kunnen daarbij grote open gebieden oversteken, maar volgen waar mogelijk wel lijnvormige elementen (Dietz *et al.* 2009, Bach *et al.* 2005). In Oost-Nederland zijn dichtheden van ruige dwergvleermuizen in het algemeen lager dan in het westen langs de kuststrook en langs de oevers in het IJsselmeergebied.

Het mijden van het open water van het IJsselmeer heeft mogelijk tot gevolg dat een deel van de migratie van de ruige dwergvleermuizen ten oosten van het IJsselmeer en langs de randmeren plaatsvindt. Er was in ieder geval een duidelijke toename van ruige dwergvleermuizen waar te nemen tijdens de bezoeken in de paarperiode ten opzichte van die in de kraamperiode. Op basis hiervan is niet uitgesloten

dat de locatie van de geplande windturbines onderdeel is van een migratieroute van de ruige dwergvleermuizen.

Meervleermuis

Er werden tijdens de 5 veldbezoeken maar enkele foeragerende meervleermuizen waargenomen en alleen boven het water. Voor de meervleermuis is in het verleden onderzoek uitgevoerd naar aanvliegroutes richting de randmeren vanuit de omgeving (Limpens, 2002). De gevonden vliegroutes vanuit de watergangen in de omgeving bevonden zich destijds niet in de omgeving van het plangebied (zie figuur 10 in bijlage 1). Het is daarom niet aannemelijk dat het plangebied onderdeel is van een migratieroute van de meervleermuis.

4 Effectbeoordeling

Op basis van literatuur- en veldonderzoek in bestaande windparken dient rekening te worden gehouden met een tiental aanvaringsslachtoffers (alle vleermuissoorten samen) op jaarbasis in het gehele windpark Lorentz (Jonkvorst, 2016). In de onderstaande paragrafen worden de activiteitsmetingen uit 2018 vertaald naar meer precieze schattingen van aantallen aanvaringsslachtoffers onder vleermuizen per soort. Daarnaast wordt onderzocht of eventuele additionele sterfte de gunstige staat van instandhouding van betrokken vleermuispopulaties in het geding kan brengen.

Om te bepalen of sprake is van een effect op de populatie, is het 1% mortaliteits-criterium gehanteerd (zie textbox 1.)

Textbox 1 – Het 1% criterium

1% criterium

De Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State heeft op 18 februari 2015 een uitspraak gedaan inzake het project "Windpark Sabina Henrica Polder", voor het plaatsen van drie windturbines. Uit de uitspraak blijkt dat voor vleermuizen ook het zogenaamde 1%-criterium moet worden toegepast. Dit criterium wordt ook wel het ORNIS-criterium genoemd. Het ORNIS-criterium houdt in dat indien het effect van een initiatief leidt tot minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de soort er geen aantoonbaar effect is op de populatieomvang van de soort en er daardoor dus ook geen aantasting is van de gunstige staat van instandhouding van de soort.

4.1 Gewone dwergvleermuis

Volgens de Kennisdocument Gewone dwergvleermuis (BIJ12, 2017), moeten effecten van ruimtelijke ontwikkelingen worden getoetst aan de lokale populatie. Voor gewone dwergvleermuizen is het echter lastig om de lokale populatie duidelijk af te bakenen aangezien gegevens hierover ontbreken. Om deze reden wordt, in navolging van Bureau Waardenburg (effectstudies voor meerdere windturbineparken) de lokale populatie beschouwd als het aantal dieren dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de *catchment area*.

Volgens ringonderzoek zijn de populaties in Midden-Europa gestructureerd rond grote overwinteringsverblijven. De dieren zijn afkomstig uit een gebied (de *catchment area*) tot circa 50 kilometer van deze verblijven (Dietz *et al.* 2011, Simon *et al.* 2004). In Nederland, met zijn open landschap, is het mogelijk dat de afstand van de grote overwinteringsverblijfplaats tot de verschillende kleinere verblijfplaatsen kleiner is. Daardoor kan ook het totale oppervlak van de *catchment area* kleiner zijn. Het principe achter de *catchment area* is met name geschikt voor niet-trekkende soorten als de

gewone dwergvleermuis. Voor de catchment area wordt een gebied met een straal van 30-50 kilometer gehanteerd als grond voor de lokale populatie.

De omvang van de Nederlandse populatie gewone dwergvleermuizen wordt geschat op minimaal 300.000 dieren, maar is waarschijnlijk groter (ETC/BD, 2018). Met een populatie van 300.000 dieren in Nederland bedraagt de gemiddelde dichtheid ca. 9 gewone dwergvleermuizen per km². De jaarlijkse sterfte bedraagt ca. 20% (Sendor & Simon 2003). Binnen en nabij het plangebied betreft 63% van de activiteitsmetingen de gewone dwergvleermuis. De soort komt binnen het plangebied algemeen voor. Bij een tiental aanvaringslachtoffers (alle vleermuissoorten samen) op jaarbasis in het gehele windpark Lorentz, wordt het aandeel van de gewone dwergvleermuis op circa 6 slachtoffers geschat. Om te bepalen of er sprake is van een effect op de gunstige staat van instandhouding wordt gebruik gemaakt van het 1%-criterium. De uitkomsten zijn weergegeven in tabel 4-1.

Tabel 4-1 Inschatting van sterfte gewone dwergvleermuis door windpark Lorentz o.b.v. het 1%-criterium

	Straal van 30 km	Straal van 40 km	Straal van 50 km
Oppervlakte	2.827 km ²	5.026 km ²	7.854 km ²
Lokale populatie	25.447 dieren	45.239 dieren	70.686 dieren
Jaarlijkse sterfte	5.089 dieren	9.048 dieren	14.137 dieren
1%-mortaliteitsgrens	51 dieren	90 dieren	141 dieren
Sterfte in windpark	Circa 6 dieren	Circa 6 dieren	Circa 6 dieren

Het maximaal aantal geschatte aanvaringslachtoffers van 6 gewone dwergvleermuizen is aanzienlijk minder dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de gewone dwergvleermuis is dan ook uitgesloten. Effecten op de regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.

4.2 Ruige dwergvleermuis

Voor het bepalen van de lokale populatie van de ruige vleermuis ontbreken onderzoeksgegevens. Om deze reden wordt wederom, in navolging van Bureau Waardenburg (effectstudies voor meerdere windturbineparken) de lokale populatie beschouwd als het aantal dieren dat zich in een cirkel met een zekere afstand van het plangebied bevindt, de *catchment area*. Voor ruige dwergvleermuizen is deze methode minder geschikt. Vanwege het ontbreken van een geschiktere methode voor migrerende soorten als de ruige dwergvleermuis, wordt in voorliggende casus toch gewerkt met een catchment area. Hiervoor wordt een gebied met een straal van 30-50 kilometer gehanteerd als uitgangspunt voor de lokale populatie.

Door de gemiddelde dichtheid in Nederland te nemen, kan berekend worden hoeveel dieren zich in deze catchment area bevinden. Hierbij baseren wij ons op de referentiepopulatie van 100.000 dieren voor heel Nederland (ETC/BD, 2018). Dit is de bovengrens van het geschatte aantal dieren in Nederland in 2012 in de nazomer. Door de positieve trend in Oost-Europa zijn de aantallen dieren die in zuidwestelijke richting trekken ook toegenomen in de afgelopen jaren. Dit gegeven rechtvaardigt het hanteren van de bovengrens van 100.000 dieren.

Met een populatie van 100.000 dieren in Nederland bedraagt de gemiddelde dichtheid ca. 3 ruige dwergvleermuizen per km². De jaarlijkse sterfte bedraagt ca. 33% (Janssen *et al.*, 2016 naar Schmidt *et al.*, 1994). Binnen en nabij het plangebied betreft 27% van de activiteitsmetingen de ruige dwergvleermuis. Bij een tiental aanvaringslachtoffers (alle vleermuissoorten samen) op jaarbasis in het

gehele windpark Lorentz, wordt het aandeel van de ruige dwergvleermuis op 3 geschat. Om te bepalen of er sprake is van een effect op de gunstige staat van instandhouding wordt gebruik gemaakt van het 1%-criterium. De uitkomsten zijn weergegeven in tabel 4-2.

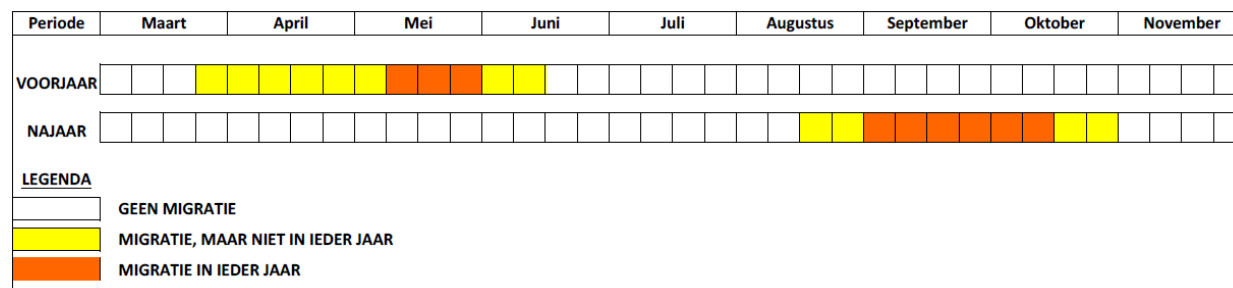
Tabel 4-2 Inschatting van sterfte ruige dwergvleermuis door windpark Lorentz o.b.v. het 1%-criterium

	Straal van 30 km	Straal van 40 km	Straal van 50 km
Oppervlakte	2.827	5.027	7.854
Lokale populatie	8.482 dieren	15.080 dieren	23.562 dieren
Jaarlijkse sterfte	2.799 dieren	4.976 dieren	7.775 dieren
1%-mortaliteitsgrens	28 dieren	50 dieren	78 dieren
Sterfte in windpark	Circa 3 dieren	Circa 3 dieren	Circa 3 dieren

Aanvaringslachtoffers onder ruige dwergvleermuizen zullen circa 3 dieren per jaar bevatten. Het aantal aanvaringslachtoffers ligt daarmee onder de 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte. Een effect van het windpark op de gunstige staat van instandhouding van de lokale populatie van de ruige dwergvleermuis is dan ook uitgesloten. Effecten op de regionale en landelijke populatie zijn daarmee ook uitgesloten.

Migratieroute

In de paartijd (augustus-september) was er een duidelijke toename van het aantal ruige dwergvleermuizen te zien (zie bijlage 1). Deze periode komt overeen met de periode dat de najaarstrek van de ruige dwergvleermuis plaatsvindt.



Figuur 4-1 Samenvatting van de globale migratieperioden van de ruige dwergvleermuis in Nederland op basis van literatuurgegevens (Jonge Poerink & Dekker, 2018).

Tijdens de migratie vliegen ruige dwergvleermuizen in een breed front door Europa, waarbij bepaalde landschapselementen, zoals rivieren en kustlijnen preferent worden gevolgd (Limpens & Kapteyn, 1991; Kapteyn, 1995). Langs de kust kan, net als bij veel trekkende vogelsoorten, gestuwde trek optreden. Hierbij ontstaat een concentratie van dieren die langs de kust vliegen. Bij de dijken in en rond het IJsselmeer, zoals de Afsluitdijk en de Houtribdijk is ook sprake van gestuwde migratie (Van Woersem & Van Bracht, 2015). De gestuwde trek wordt bij ruige dwergvleermuizen versterkt omdat bij voorkeur niet boven grote wateroppervlakken wordt gevlogen (Ciechanowski *et al.*, 2016).

Ruige dwergvleermuizen vliegen graag langs dijklichamen (Jonge Poerink *et al.*, 2017). Dat ruige dwergvleermuizen zich concentreren boven deze dijklichamen is waarschijnlijk niet alleen een kwestie van stuwings tijdens de trek, maar heeft ook te maken met het verhoogde voedselaanbod en de windluwte die door dijken kan worden gecreëerd.

Bij het IJsselmeer is in voorjaar, zomer en najaar regelmatig sprake van een massaal voorkomen van dansmuggen (*Chironomidae*). De imago's van de dansmuggen vliegen vanuit het water richting rietkragen en dijken, waar de mannetjes dansmuggen in massale zwermen bij elkaar vliegen

(Oosterbroek, 2006). Voor ruige dwergvleermuizen vormen dansmuggen een belangrijk deel van het voedsel (Vierhaus, 2011). Voor trekkende vleermuizen die langs dijken vliegen zijn deze dansmuggen dan ook van vitaal belang in verband met hun 'fly-and-forage' migratie, waarbij tijdens de migratievlucht ook vrijwel voortdurend moet worden gevoerageerd (Šuba *et al.*, 2012; Voigt *et al.*, 2012).

Een migratieroute van ruige dwergvleermuizen langs de randmeren en daarmee ter hoogte van de planlocaties valt daarom niet uit te sluiten. Het is aan te raden aanvullend onderzoek uit te voeren om deze migratie beter in beeld te krijgen. Onderzoek om aanvullend de voorjaarstrek in beeld te krijgen kan het best in de eerste helft van de maand mei plaatsvinden (Jonge Poerink & Dekker, 2018).

Haarsma (2016) noemt een gemiddelde vlieghoogte van 25-50 m van de ruige dwergvleermuis tijdens de migratie. Ze geeft echter ook aan dat dit waarschijnlijk een onderschatting is. De laagste tip van de rotorbladen bevindt zich op een hoogte van 48 m en daarmee is niet uit te sluiten dat ruige dwergvleermuizen, waarschijnlijk incidenteel, ter hoogte van de rotorbladen vliegen en dus slachtoffer kunnen worden.

4.3 Rosse vleermuis

Voor de rosse vleermuis bestaat er een reëel risico op aanvaring met windmolens aangezien de soort op grotere hoogte jaagt en vliegt (Winkelman *et al.*, 2008). Rosse vleermuizen zijn vaak voor zonsondergang actief en ze kunnen dan al foeragerend worden waargenomen tussen zwaluwen. Rosse vleermuizen jagen hoog, vaak op meer dan 100 meter hoogte, in de lucht boven bijvoorbeeld water of moeras. De soort is een typisch migrerende vleermuis, die van begin september tot in de late herfst migreert naar het zuidwesten en in het voorjaar naar het noordoosten. Hierbij worden grote afstanden afgelegd. Jachtvluchten vinden plaatsen tot 2,5 km en soms tot 26 km afhankelijk van het voedselaanbod (Dietz *et al.*, 2009). De Nederlandse populatie wordt op 4.000 tot 6.000 voortplantende dieren geschat (ETC/BD, 2018).

Met een populatie van 4000 dieren in Nederland bedraagt de gemiddelde dichtheid ca. 0,12 rosse vleermuizen per km². Voor de rosse vleermuis zijn geen exacte jaarlijks natuurlijke sterftcijfers bekend. Studies naar deze en nauw verwante soorten geven een gemiddelde jaarlijkse sterfte van rond de 40% tot 50% (Schorcht *et al.*, 2009; Heise, 1989). In voorliggend memo is een jaarlijkse sterfte van 40% gehanteerd (worst-case-scenario). Binnen en nabij het plangebied betreft 8% van de activiteitsmetingen de rosse vleermuis. Bij een tiental aanvarings-slachtoffers (alle vleermuissoorten samen) op jaarbasis in het gehele windpark Lorentz, wordt het aandeel van de rosse vleermuis op 1 geschat. Om te bepalen of er sprake is van een effect op de gunstige staat van instandhouding wordt gebruik gemaakt van het 1%-criterium. De uitkomsten zijn weergegeven in tabel 4-2.

Tabel 4-3 Inschatting van sterfte rosse vleermuis door windpark Lorentz o.b.v. het 1%-criterium

	Straal van 30 km	Straal van 40 km	Straal van 50 km
Oppervlakte	2.827	5.027	7.854
Lokale populatie	339 dieren	603 dieren	942 dieren
Jaarlijkse sterfte	136 dieren	241 dieren	377 dieren
1%-mortaliteitsgrens	1 dier	2 dieren	4 dieren
Sterfte in windpark	1 dier	1 dier	1 dier

Het aantal aanvaringslachtoffers wordt worst-case ingeschat op maximaal 1 per jaar, wat gelijk is aan de 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte. Een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding is daarom niet uitgesloten.

4.4 Laatvlieger

De laatvlieger komt slechts incidenteel voor binnen het plangebied, maar omdat de soort bekend is als aanvaringslachtoffer binnen andere windparken (Dürr, 2011 en Limpens *et al.*, 2013) wordt de soort betrokken bij de effectbeoordeling.

De laatvlieger wordt in vrijwel heel Nederland waargenomen (Broekhuizen *et al.* 2016). De laatvlieger jaagt vooral op beschutte plekken op 3-10 meter hoogte langs bosranden en bomenlanen tot 20 meter rond boomtoppen. Boven weilanden wordt op 20 tot 150 centimeter hoogte op kevers gejaagd. In de nazomer wordt rond straatlantaarns (overwegend witte) op grote insecten gejaagd. Bij uitzondering wordt de laatvlieger waargenomen op grotere hoogte (tot 50 meter) dan vluchten bij jachthoogte (Limpens *et al.*, 2007). Gedurende de kraamperiode jagen de vrouwtjes binnen een straal van 4,5 tot 12 km. De laatvlieger is een standsoort en de afstanden tussen zomer- en winterverblijven zijn klein. De meeste winterverblijven liggen in een straal van 50 km van de zomerverblijven (Dietz C. *et al.*, 2009). De kraamkamers zijn uitsluitend in gebouwen met tien tot 60 volwassen vrouwtjes (Dietz C. *et al.*, 2009).

De Nederlandse populatie werd in 2006 op 25.000 tot 40.000 voortplantende dieren geschat en de soort staat op de Rode Lijst in de categorie kwetsbaar (Zoogdierverseniging VZZ, 2007). De gemiddelde dichtheid bij een populatie van 25.000 dieren (worst case) komt op 0,75 laatvliegers per km². Het grootste aantal dieren wordt in het noorden en noordwesten van Nederland gevonden (Dietz C. *et al.*, 2009). De populaties schijnen stabiel te zijn. De grootste bedreigingen vormen vernietiging en verstoring van de zomerverblijven door renovaties van gebouwen, het gebruik van bestrijdingsmiddelen, fragmentatie van het landschap en aantasting van de jachthabitat en slachtofferrisico bij wegen en windmolenparken.

Voor de laatvlieger zijn geen jaarlijks natuurlijke sterftecijfers bekend. Om deze reden is gewerkt met de cijfers van een nauw verwante soort, te weten de *Eptesicus meridionalis*. Deze soort kent een jaarlijkse sterfte van ca. 30% (Papadatou *et al.*, 2011).

Tabel 4-3 Inschatting van sterfte laatvlieger door windpark Lorentz o.b.v. het 1%-criterium

	Straal van 30 km	Straal van 40 km	Straal van 50 km
Oppervlakte	2.827	5.027	7.854
Lokale populatie	2.120 dieren	3.770 dieren	5.890 dieren
Jaarlijkse sterfte	636 dieren	1.131 dieren	1.767 dieren
1%-mortaliteitsgrens	6 dieren	11 dieren	18 dieren
Sterfte in windpark	Incidenteel/niet jaarlijks	Incidenteel/niet jaarlijks	Incidenteel/niet jaarlijks

Binnen het plangebied is slechts 0,5% van de totale activiteitsmetingen van de laatvlieger. Geconcludeerd mag worden dat de laatvliegers schaars voorkomt binnen het plangebied. Het aantal aanvaringslachtoffers wordt worst-case ingeschat op minder dan 1 per jaar, maar ligt vanwege het beperkte voorkomen van de laatvlieger en het vlieggedrag (langs opgaande boomelementen) waarschijnlijk lager. Het aantal aanvaringslachtoffers ligt daarmee ver onder de 1% van de jaarlijkse

natuurlijke sterfte. Van een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding is daarom geen sprake.

4.5 Meervleermuis, watervleermuis en gewone grootoorvleermuis

De meervleermuis, watervleermuis en gewone grootoorvleermuis komen op basis van het nader onderzoek incidenteel in het plangebied voor. Het betreffen langsvliegende of foeragerende exemplaren boven het wateroppervlak. De meervleermuis en watervleermuis vliegen laag over het wateroppervlak (Haarsma, 2016) en zijn daardoor als aanvaringslachtoffers uitgesloten. De gewone grootoorvleermuis wordt vrijwel nooit als aanvaringslachtoffer geregistreerd in Europa (Dürr, 2011). Een verklaring hiervoor is dat gewone grootoorvleermuizen op beschutte plekken jagen in bos en kleinschalig parkachtig landschap, boven bospaden, in lanen en open plekken, langs bosranden en laag boven (bloeiende) kruidenvegetaties of langs en door de kroon van (bloeiende) bomen. Gewone grootoorvleermuizen jagen in de directe omgeving van de verblijfplaats tot op een afstand van maximaal 3 km. Ze volgen hagen en houtwallen, maar vooral in bos of kleinschalig landschap vliegen ze gewoon tussen de bomen door. Ze komen daarmee niet op de hoogte van de rotorbladen waardoor aanvaringslachtoffers zijn uit te sluiten. Dit wordt bevestigd door de gemiddelde vlieghoogte van 1-10 m tijdens het foerageren en migreren (Haarsma, 2016).

4.6 Cumulatie met andere windparken

Naast de effecten van Windpark Lorentz afzonderlijk is ook gekeken naar de gecumuleerde effecten met andere reeds vergunde maar nog niet gerealiseerde windparken. De bevoegde gezagen van Flevoland en Gelderland hebben aangegeven dat de windparken Hattermerbroek, Jaap Rodenburg, Zeewolde en Blauw hierbij betrokken moeten worden. Deze windparken liggen alle binnen ongeveer 30 km afstand (hemelsbreed) van windpark Lorentz en kunnen daarmee in potentie een effecten op dezelfde lokale vleermuispopulaties als windpark Lorentz.

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken voor deze windparken is een overzicht gemaakt van de aantallen aanvaringslachtoffers onder de verschillende vleermuissoorten. Deze zijn in onderstaande tabel opgenomen. Hierbij is telkens uitgegaan van de maximale inschatting en het betreft daarmee een worst case.

Voor Windpark Blauw is nog geen ontheffing voor Wet natuurbescherming verleend zodat ook niet duidelijk is voor welk aantal aanvaringslachtoffers een ontheffing verleend wordt. In de ontheffingsaanvraag (Pondera, 2018) worden verschillende scenario's benoemd: voor de dubbeldraaiperiode (zowel oude als nieuwe turbines zijn in gebruik) en eindfase en ook met/zonder mitigatie door middel van een stilstandvoorziening. In tabel 4-3 zijn daarom de uitersten opgenomen (dubbeldraaiperiode zonder stilstand en eindfase met stilstand).

Voor Windpark Jaap Rodenburg II is in september 2018 een ontwerp-ontheffing verleend door de provincie Flevoland¹. In de ontwerp-ontheffing is aangegeven dat op basis van monitoring moet blijken of een stilstandvoorziening nodig is om aanvaringslachtoffers te beperken. Op dit moment is dus nog geen sprake van het treffen van mitigerende maatregelen.

¹ Wet natuurbescherming: ontwerp-ontheffing voor het realiseren en exploiteren van 10 windmolens bij Almere Pampus, windpark Jaap Rodenburg II, d.d. 10 september 2018, kenmerk 2260715

Voor Windpark Zeewolde² en Hattemerbroek³ zijn inmiddels wel definitieve ontheffingen in het kader van de Wet natuurbescherming verleend. Daarin zijn stilstandvoorzieningen opgenomen als voorschrift en dit is het uitgangspunt voor de cumulatieve beoordeling met Windpark Lorentz.

Tabel 4-3 Aanvaringssslachtoffers onder vleermuizen van de verschillende windparken in de omgeving van Windpark Lorentz, met en zonder mitigerende maatregel. Bij de rosse vleermuis is tussen haakjes het aantal slachtoffers met een lokale origine weergegeven. In rood is aangegeven voor welke soorten de 1%-mortaliteitsnorm wordt overschreden.

	Lorentz	Blauw		Jaap Rodenburg	Zeewolde	Hattemerbroek	Totaal maximaal aantal slachtoffers	
Mitigatie	n.v.t.	Dubbeldraai zonder stilstand	Eindfase met stilstand	Geen mitigatie	Stilstandvoorziening	Stilstandvoorziening	Blauw: dubbeldraai zonder stilstand	Blauw: eindfase met stilstand
Gewone dwergvleermuis	6	11	<1	17	10	0	44	34
Ruige dwergvleermuis	3	46	<1	5	10	<1	65	20
Rosse vleermuis (lokaal)	1	11(4)	<1	4(3)	4 (2)	<1	22	11
Laatvlieger	<1	-	-	<1	2	0	4	4
Watervleermuis	0	-	-	-	-	0	0	0
Meervleermuis	0	-	-	-	-	0	0	0
Gewone grootoorvleermuis	0	-	-	-	-	0	0	0

Wanneer de effecten van Windpark Lorentz in cumulatie met de windparken Blauw, Jaap Rodenburg, Zeewolde en Hattemerbroek beschouwd worden, kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Van de watervleermuis, meervleermuis en gewone grootoorvleermuis zijn wel waarnemingen bekend, maar omdat deze soorten merendeel laag vliegen worden geen aanvaringssslachtoffers verwacht;
- De 1%-mortaliteitsnormen van gewone dwergvleermuis en laatvlieger worden ook in de cumulatieve situatie niet overschreden.
- Van de ruige dwergvleermuis wordt alleen in een cumulatieve situatie waar voor Windpark Blauw in de eindfase een stilstandvoorziening wordt getroffen de 1%-mortaliteitsnorm niet overschreden. In de dubbeldraaiperiode zonder een stilstandvoorziening is er wel een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm die voornamelijk wordt veroorzaakt door Windpark Blauw.
- De rosse vleermuis kent ook in de cumulatieve situatie een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm waarmee een duurzame instandhouding van de soort niet gegarandeerd kan worden.

² Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, ontheffing Wet natuurbescherming, d.d. 7 mei 2018, kenmerk FF/75C/2016/0616.toek.js

³ Besluit Wet natuurbescherming van Gedeputeerde Staten van Gelderland, Wet natuurbescherming hoofdstuk 3, ontheffing soorten, Realisatie windpark Hattemerbroek in polder Hattem, d.d. 1 mei 2018, zaaknummer 2017-016281

4.7 Effecten en verbodsbepalingen

Overtreiding verbodsbepalingen Wnb en aanvragen ontheffing

Overtreiding van verbodsbepalingen uit de Wnb t.a.v. de meervleermuis, watervleermuis en gewone grootoortvleermuis zijn op voorhand uitgesloten.

Voor de gewone dwergvleermuis wordt het aantal aanvaringslachtoffers jaarlijks op 6 geschat en voor de ruige dwergvleermuis op 3. De schatting is dat jaarlijks 1 slachtoffer onder de rosse vleermuizen valt. En voor de laatvlieger is het incidenteel doden niet uit te sluiten (< 1 slachtoffer per jaar). Het opzettelijk doden van vleermuizen is verboden onder de Wnb (art. 3.5, lid 1). Het per ongeluk doden van vleermuizen (bijv. door windturbines) wordt ook beschouwd als een overtreding (Raad van State; ECLI:NL:RVS:2015:438). Voor onderstaande vleermuissoorten is het dus noodzakelijk om een ontheffing aan te vragen i.v.m. het opzettelijk doden van:

- Gewone dwergvleermuis
- Ruige dwergvleermuis
- Rosse Vleermuis
- Laatvlieger

Een ontheffing kan alleen worden verleend indien wordt voldaan aan de volgende eisen:

1. Er bestaat geen andere bevredigende oplossing.
2. De ontheffing is nodig vanwege:
 - a. in het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitats;
 - b. ter voorkoming van ernstige schade aan met name de gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;
 - c. in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
 - d. voor onderzoek en onderwijs, repopulatie of herintroductie van deze soorten, of voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten, of
 - e. om het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde dieren van de aangewezen soort te vangen of onder zich te hebben, onderscheidenlijk een beperkt bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde planten van de aangewezen soort te plukken of onder zich te hebben;
3. er wordt geen afbreuk gedaan aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan.

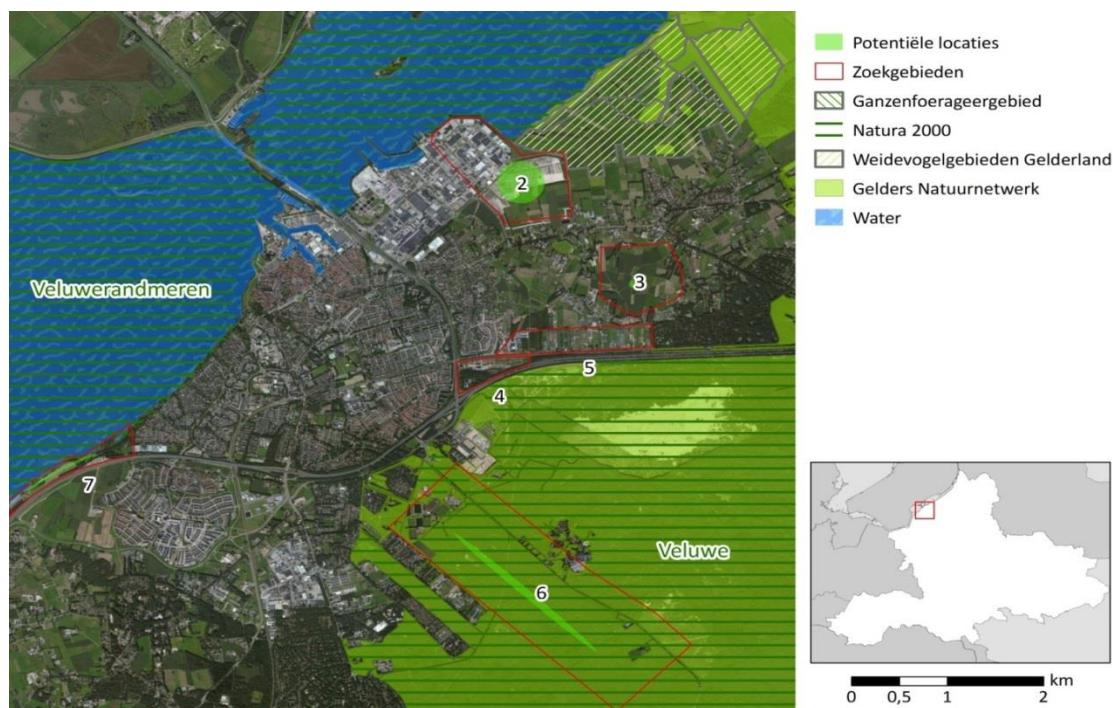
Andere bevredigende oplossing

In het kader van de Windvisie heeft de provincie Gelderland in de periode juni – juli 2013 met haar gemeenten zogenaamde windateliërs georganiseerd. Per regio is gezamenlijk bekeken welke mogelijkheden er zijn voor windenergie. De gemeenten hebben vervolgens potentiële locaties aangedragen voor nader onderzoek. Voor Harderwijk is een quickscan opgesteld om de haalbaarheid van de aangedragen locaties te onderzoeken (RHDHV & Bosch en van Rijn, 2013).

In deze quickscan zijn de belemmeringen ten aanzien van windenergie in beeld gebracht. Het betreft belemmeringen ten aanzien van woonbebouwing, kwetsbare objecten, risicovolle inrichtingen, routes voor vervoer van gevaarlijke stoffen, hoogspanningsleidingen, waterkeringen, wegen, spoorwegen,

vaarwegen en natuurgebieden. Zeven belemmeringsvrije gebieden leken bij de uitvoering van de Quickscan in eerste instantie groot genoeg voor een windpark (zie ook figuur 4-2):

1. Locatie (2) gelegen op het tot nu toe beperkt ontwikkelde bedrijventerrein Lorentz III (gemeente Harderwijk)
2. Locatie (2a) gelegen op het bestaande bedrijventerrein Lorentz II (gemeente Harderwijk)
3. Locatie (3) gelegen aan de Lage Enkweg te Harderwijk (gemeente Harderwijk)
4. Locatie (4) gelegen aan de Zandlaan te Harderwijk, tussen de A28, de N302 en de spoorlijn Amersfoort - Zwolle (gemeente Harderwijk)
5. Locatie (5) gelegen aan de parallelweg te Harderwijk, nabij de spoorlijn Amersfoort – Zwolle en de snelweg A28 (gemeente Harderwijk)
6. Locatie (6) gelegen aan de Leuvenumseweg N302, te Harderwijk, nabij een verdeelstation (gemeente Harderwijk)
7. Locatie (7) gelegen aan de Palmbosweg te Harderwijk, tussen de A28 en het Wolderwijd (gemeente Harderwijk)



Figuur 4-2: Potentiële windenergie locaties Harderwijk (Quickscan, 2013)

Lorentz II

De locatie Lorentz II kwam niet direct naar voren als geschikte locatie, maar is op basis van nadere analyses door de gemeente vanwege de ligging ten opzichte van woonbebouwing, kwetsbare objecten, risicovolle inrichtingen, routes voor vervoer van gevaarlijke stoffen, hoogspanningsleidingen, waterkeringen, wegen, spoorwegen, vaarwegen en natuurgebieden naar voren gekomen. Het opgespoten deel ligt nog braak en kent voldoende afstand tot woningen, gebouwen, wegen en gasleidingen. Er loopt wel een hoogspanningsleiding, maar er kan voldoende afstand gehouden worden. Dit vormt dus een nieuwe, kansrijke locatie voor windturbines. In het MER zijn vervolgens de vijf potentiële locaties teruggebracht naar drie locaties. Voor die onderbouwing wordt verwezen naar het MER (RHDHV, 2019).

Voor dit project geldt daarom dat er geen andere bevredigende oplossing bestaat, waarmee wordt voldaan aan eis 1.

Dwingende reden van groot openbaar belang

Daarnaast betreft het hier een project met een dwingende reden van groot openbaar belang. Om de klimaatdoelstellingen te halen dient Nederland meer duurzame energie op te wekken. Dit windpark levert een bijdrage aan het behalen van de afgesproken uitstootnormen waarmee wordt voldaan aan eis 2. Uit voorliggende studie blijkt dat voor Windpark Lorentz de 1%-mortaliteitsnorm wordt benaderd en in een cumulatieve situatie wordt overschreden. Dat wil zeggen dat het windpark leidt tot meer dan 1% van de jaarlijkse natuurlijke sterfte van de soort. Daardoor is er sprake van een aantoonbaar effect op de populatieomvang van de soort. Mitigerende maatregelen zijn daarmee nodig om het aantal vleermuislachtoffers zoveel mogelijk te voorkomen. Er is daarmee zicht op het verkrijgen van een ontheffing in het kader art. 3.5 van de Wet natuurbescherming.

5 Mitigerende maatregelen

Door het aanbrengen van een stilstandvoorziening (o.b.v. een vleermuisvriendelijk algoritme) kan het aantal potentiële vleermuislachtoffers worden teruggebracht. Turbines beginnen energie te produceren bij een windsnelheid van 3 m/s (startwindsnelheid). Over het algemeen vliegen vleermuizen bij een lage windsnelheid, onder de 6 m/s. Wanneer de startwindsnelheid wordt verhoogd naar 4 – 6,5 m/s daalt het aantal aanvaringslachtoffer onder vleermuizen met 70-90% terwijl de energieopbrengst daalt met 0,3% - 1% ten opzichte de jaaropbrengst (Rydell *et al.* 2012). Arnett *et al.* (2010) concludeert dat het verhogen van de startwindsnelheid naar 5 m/s resulteert in een daling van 44%-93% van het aantal aanvaringslachtoffers, wat voldoende is om het aantal slachtoffers naar een aanvaardbaar niveau terug te brengen. Het verhogen van de startwindsnelheid tot boven de 6,5 m/s leidt niet tot een verdere daling van het aantal aanvaringslachtoffers, maar wel tot een verlies in energieopbrengst. Het wordt aanbevolen om de startwindsnelheid alleen te verhogen in de maanden dat vleermuizen actief zijn, een half uur voor zonsopkomst tot een half uur na zonsopkomst (Nyári *et al.* 2015).

Voor het nauwkeurig toepassen van een vleermuisvriendelijk algoritme zijn onderstaande stappen nodig (Jonkvorst, 2016):

- Activiteitsmeting van vleermuizen vanuit de gondel van een windturbine buiten de winterslaaperperiode (grofweg van 1 april tot 15 oktober).
- Bepalen van het algoritme.
- Inbouwen van het stilstandalgoritme in het SCADA systeem van de windturbines.

Voorzorgmaatregelen migratieroute ruige dwergvleermuis

Omdat er aanwijzingen zijn dat de windturbines ter hoogte van een migratieroute van de ruige dwergvleermuis worden geplaatst, wordt geadviseerd om hier tijdens de voorjaarstrek nader onderzoek naar uit te voeren, zie ook paragraaf 4.2.

Zolang hier nog onzekerheid over bestaat kan uit voorzorg een stilstandvoorziening worden getroffen tijdens de piek van de migratieperiode van de ruige dwergvleermuis die valt in de eerste week van mei en de eerste twee weken van september, direct na zonsopkomst (Jonge Poerink & Dekker, 2018). Op het moment dat er duidelijkheid is over de migratieroute van de ruige dwergvleermuis ter hoogte van het plangebied kan beoordeeld worden of de stilstandvoorziening tijdens de migratieperiode opgeheven kan worden.

6 Conclusie

Wanneer de effecten van Windpark Lorentz in cumulatie met de windparken Blauw, Jaap Rodenburg, Zeewolde en Hattemerbroek beschouwd worden, kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Van de watervleermuis, meervleermuis en gewone grootoervleermuis zijn wel waarnemingen bekend, maar omdat deze soorten merendeel laag vliegen worden geen aanvaringslachtoffers verwacht;
- De 1%-mortaliteitsnormen van gewone dwergvleermuis en laatvlieger worden ook in de cumulatieve situatie niet overschreden.
- Van de ruige dwergvleermuis wordt door Windpark Lorentz het 1%-mortaliteitsnorm niet overschreden. Alleen in een cumulatieve situatie tijdens de dubbeldraaiperiode van Windpark Blauw zonder een stilstandvoorziening is er wel een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm. In dat geval is een duurzame instandhouding van de ruige dwergvleermuis niet gegarandeerd.
- De 1%-mortaliteitsnorm van de rosse vleermuis wordt door Windpark Lorentz bereikt en in de cumulatieve situatie is er sprake van een overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm waarmee een duurzame instandhouding van de soort niet gegarandeerd kan worden.
- Omdat er aanwijzingen zijn dat de windturbines ter hoogte van een migratieroute van de ruige dwergvleermuis worden geplaatst, wordt geadviseerd om hier tijdens de voorjaarstrek nader onderzoek naar uit te voeren. Zolang hier nog onzekerheid over bestaat kan uit voorzorg een stilstandvoorziening worden getroffen tijdens de piek van de migratieperiode van de ruige dwergvleermuis. Op het moment dat er duidelijkheid is over de migratieroute van de ruige dwergvleermuis ter hoogte van het plangebied kan beoordeeld worden of de stilstandvoorziening tijdens de migratieperiode opgeheven kan worden.
- Onderhavig project voldoet aan de gestelde eisen voor het verkrijgen van een ontheffing in het kader van art. 3.5 van de Wnb waardoor het verkrijgen van een ontheffing zeer waarschijnlijk is. Garantie kan echter niet worden verleend daar bevoegd gezag (in deze de provincie Gelderland) een eindoordeel hierin heeft.

Literatuur

Arnett, E.B., M.M.P. Huso, M.R. Schirmacher & J.P. Hayes, 2010. *Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities*. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9.4 (2010): 209-214.

Bach, L., C. Meyer-Cords, & P. Boye, 2005. *Wanderkorridore für Fledermäuse*. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, Bonn, 17: 59–69.

BIJ12, 2017. *Kennisdocument Ruige dwergvleermuis, Pipistrellus nathusii, versie 1.0, juli 2017*

Broekhuizen, S., K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys, 2016. *Atlas van de Nederlandse Zoogdieren*. Zoogdieren van Nederland 12. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden, Nederland. 432 blz.

Ciechanowski, M., A. Jakusz-Gostomska & M. Żmihorski, 2016. *Empty in summer, crowded during migration? Structure of assemblage, distribution pattern and habitat use by bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in a narrow, marine peninsula*. *Mamm. Res.* 61:45 – 55.

Dietz, C., O. Helversen & D. Nill, 2009. *Bats of Britain, Europe & Northwest Africa*. A&C Black, London.

Dietz, C., O. Helversen & D. Nill, 2011. *Vleermuizen. Alle soorten van Europa en Noord-west Afrika*. De Fontein/Tirion Uitgevers B.V. Utrecht (2011). *Oorspronkelijke uitgave Franckh-Kosmos Verlags GmbH & Co. KG, Stuttgart, 2007. Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas*.

Dürr, T., 2011. *Fledermausverluste an Windenergieanlagen*. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg.

Furmankiewicz, J. & M. Kucharska, 2009. *Migration of bats along a large river valley in Southwestern Poland*. *Journal of Mammology*, 90(6).

Haarsma A.J., 2016. *Omgaan met effecten van windturbines op vleermuizen*. *De Levende Natuur*, januari 2016.

Heise, G. (1989). *Ergebnisse reproduktionsbiologischer Untersuchungen am Abendsegler (Nyctalus noctula) in der Umgebung von Prenzlau/Uckermark*. - *Nyctalus (N.F.)* 3: 17-32

Janssen, R., A.J. Haarsma & S. Lagerveld, 2016. *Pilotonderzoek vleermuizen vangen en volgen over zee*. Imares Wageningen UR, rapport C038/16.

Jonge Poerink, B & J. Dekker, 2018. *Migratieperioden van de Ruige dwergvleermuis in Nederland; i.o.v. Rijkswaterstaat Midden-Nederland*.

Jonge Poerink, B., J. Dekker & J. Heusinkveld 2017. *The importance of Dutch dikes and coastal areas for migrating bats*. *Book of Abstracts 14th European Bat Research Symposium, Donostia*.

Kapteyn, K., 1995. *Vleermuizen in het landschap*. Uitgeverij Schuyt & Co, Haarlem.

Limpens, H. & K. Kapteyn, 1991. *Bats, their behaviour and linear landscape elements*. *Myotis* 29: p. 39 – 48.

Limpens, H.G.J.A. 2002. *Meervleermuizen aan de Gelderse randmeren i.s.m. VZZ en Vleermuiswerkgroep Gelderland*; i.o.v. Provincie Gelderland. Arnhem, 2002.

Limpens, H.J.G.A., H. Huitema & J.J.A. Dekker, 2007. *Vleermuizen en windenergie, Analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek*. VZZ rapport 2006.50. Zoogdierverseniging VZZ, Arnhem, in opdracht van SenterNovem.

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. Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg.

Meschede, A., K.-G. Heller & P. Boye, 2002. *Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 71*. Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg.

Nyári, J., E. Bailleul, S. Gow & M. Arbinolo, 2015. *The effects of wind turbines on bat mortality and available solutions*. EKOenergy

Oosterbroek, P. *The European Families of the Diptera, Identification, diagnosis, biology*. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Papadatou, E., C. Ibanez, R. Pradel, J. Juste & O. Gimenez, 2011. *Assessing survival in a multi-population system: a case study on bat populations*. *Oecologia* 2011, 165 (4).

Pondera, 2018. *Aanvraag vergunning wet natuurbescherming windpark Blauw*, d.d. 21 februari 2018, kenmerk MTK/L001/Wnb-Blauw

Royal HaskoningDHV en Bosch en van Rijn, oktober 2013. *Quickscan windenergie gemeente Harderwijk*.

Rydell, J., H. Engström, A. Hedenström, J. Kyed Larsen, J. Pettersson & M. Green, 2012. *The effect of wind power on birds and bats – A synthesis*. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm.

Schorcht, W., F. Bontadina & M. Schaub, 2009. *Variation of adult survival drives population dynamics in a migrating forest bat*. *Journal of Animal Ecology* 2009, 78.

Sendor, T. & M. Simon, 2003. *Population dynamics of the pipistrelle bat: effects of sex, age and winter weather on seasonal survival*. *Journal of Animal Ecology* 72: pp 308-320.

Simon, M., S. Huttenbugel & J. Smit-Viergutz, 2004. *Ecology and Conservation of bats in villages and towns*. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 77*.

Šuba, J., G. Pētersons & J. Rydell, 2012. *Fly-and-Forage Strategy in the Bat Pipistrellus nathusii During Autumn Migration*. *Acta chiropterologica* Vol. 14, Issue 2, p. 379- 385.

Vierhaus, H., 2011. *Pipistrellus nathusii (Keyserling und Blasius, 1839) – Rauhhauffledermaus*. In H. Krapp, 2011. *Die Fledermäuse Europas*, p. 825 – 873. Aula Verlag, Wendelsheim.

Voigt, C., K. Sörgel, J. Šuba, O. Keišs, G. Pētersons, 2012. *The insectivorous bat Pipistrellus nathusii uses a mixed-fuel strategy to power autumn migration*. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 279, 3772–3778.

Winkelman, J.E., F.H. Kistenkas & M.J. Epe, 2008. *Ecologische en natuurbeschermingsrechtelijke aspecten van windturbines op land*. Alterra-rapport 1780. Alterra, Wageningen.

Woersem, I. van & M. Van Bracht, 2015. *Gestuwde najaarstrek van Ruige dwergvleermuis (Pipistrellus nathusii) langs de Houtribdijk, IJsselmeer*. VLENNieuwsbrief 75- 2015(2), p.11 – 14.

Zoogdierversoening VZZ, 2007. *Basisrapport voor de Rode Lijst Zoogdieren volgens Nederlandse en IUCN-criteria*. VZZ rapport 2006.027. Tweede, herziene druk. Zoogdierversoening VZZ, Arnhem

Websites

ETC/BD. European Topic Centre on Biological Diversity, report on Article 17 of the Habitats Directive <http://bd.eionet.europa.eu/article17/reports2012/> - geraadpleegd maart 2018

Bijlage 1. Vleermuisinventarisaties Ekoza, 2018