

Bijlage 13 – Aanvullend onderzoek vleermuizen door Bureau Mertens

Eindrapport

**EFFECTEN OP VLEERMUIZEN VAN HET IN WERKING HEBBEN
VAN VIER WINDTURBINES OP DE VLOEIVELDEN VAN DE
SUIKER UNIE TE DINTELOORD**

Adviesbureau

Mertens

Eindrapport

EFFECTEN OP VLEERMUIZEN VAN HET IN WERKING HEBBEN VAN VIER WINDTURBINES OP DE VLOEIVELDEN VAN DE SUIKER UNIE TE DINTELOORD

rapportnr. 2011.1267

oktober 2011

In opdracht van:
Suiker Unie
Postbus 100
4750 AC Oud Gastel

Adviesbureau Mertens B.V.
Bureau voor natuur, ruimtelijke
ordening en ecotoxicologie

Bezoekadres: Dr. Willem Dreeslaan 1 te Bennekom
Postadres: Postbus 367, 6700 AJ te Wageningen

T: 0317-428694
M: 06-29458456
E: info@adviesbureau-mertens.nl
I: www.adviesbureau-mertens.nl

© Adviesbureau Mertens BV, Wageningen, 2011.

Deze rapportage mag zonder schriftelijke toestemming vrij worden vermenigvuldigd. De verzamelde data zijn alleen te gebruiken voor het hier geschetste onderzoek en mogen niet voor andere doeleinden worden gebruikt.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING	2
1.1 INLEIDING.....	2
1.2 HET PLANGEBIED.....	3
1.4 DE TURBINES.....	4
1.3 DOEL- EN VRAAGSTELLING	4
1.4 OPBOUW RAPPORT	4
2. ECOLOGIE GEWONE DWERGVLEERMUIS.....	5
2.1. VERBLIJFPLAATSEN	5
2.2. FOERAGEERGEDRAG EN VOEDSELKEUZE	5
2.3. VERBLIJFPLAATSEN	6
3 DE FLORA- EN FAUNAWET.....	7
4 METHODE.....	8
4.1 OPZET	8
4.2 LITERATUURONDERZOEK.....	8
4.3 VELDONDERZOEK.....	8
5 RESULTAAT	10
5.1 TERREINKENMERKEN	10
5.2 LITERATUURONDERZOEK.....	10
5.3 VELDONDERZOEK 2005.....	12
5.4 VELDONDERZOEK 2011.....	13
6 SAMENVATTENDE CONCLUSIE	14
GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	15
BIJLAGEN	
1. BEGRIPPEN	
2. AANTREKKENDE WERKING IN RELATIE TOT DE WETTEN VAN DE AERODINAMICA	
3. GEGEVENS PUNT TRANSECT TELINGEN (GEWONE DWERGVLEERMUIS)	

1 INLEIDING

1.1 Inleiding

Er is het voornemen om windturbines te plaatsen rond de Dintel ter hoogte van Suiker Unie te Dinteloord. Voor deze windturbines is beoordeeld of deze eventueel van invloed zouden kunnen zijn op natuurwaarden ter plaatse van en rond dit park (Hartman e.a., 2011). Uit dit onderzoek blijkt dat effecten op beschermde vleermuizen van de turbines op het terrein van de vloeivelden van de Suiker Unie niet kunnen worden uitgesloten in de gebruiksfase. De reden is dat in het verleden tijdens veldonderzoek een kolonie gewone dwergvleermuizen is vastgesteld in een loods op het fabrieksterrein van de Suiker Unie op circa 800 meter van de vloeivelden verwijderd (Adviesbureau Mertens, 2005). Bovendien zijn de omstandigheden –voorkomen van waterpartijen– zodanig dat nader onderzoek nodig is om vast te stellen of het gebied een geschikt foerageergebied is voor vleermuizen.

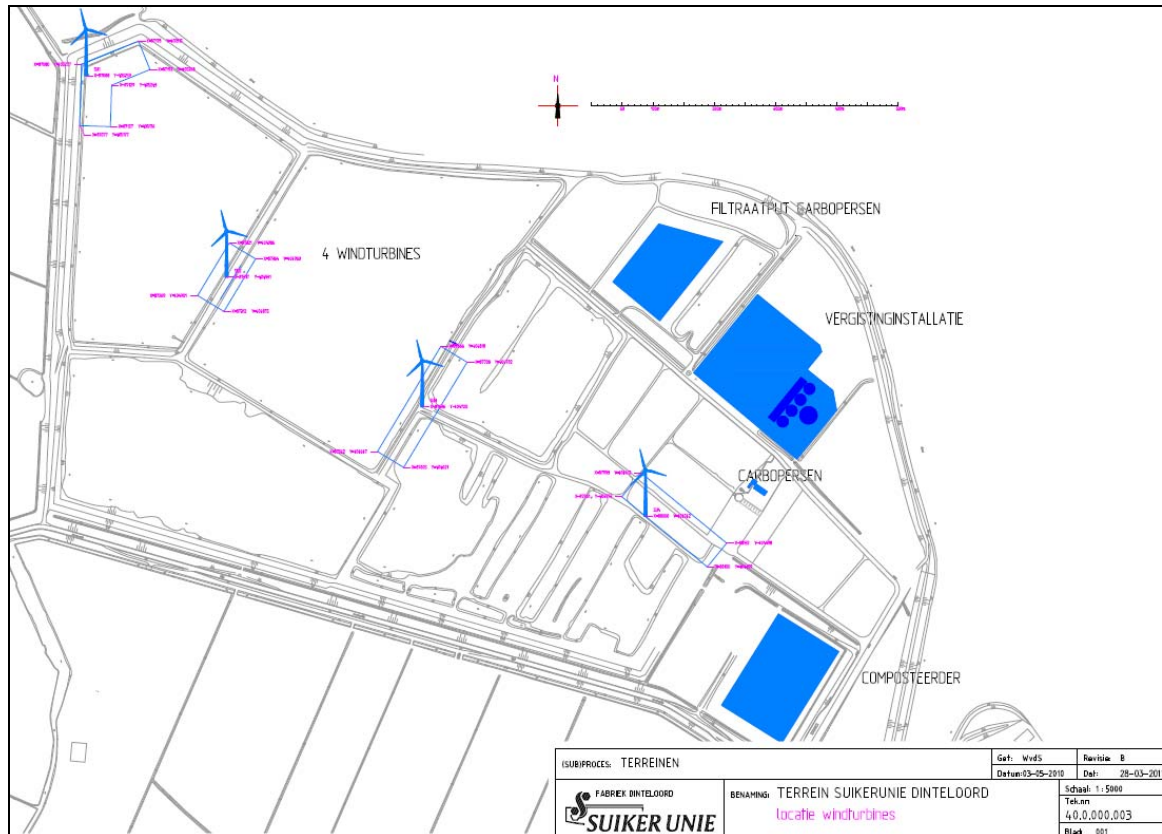
In het zelfde onderzoek (Adviesbureau Mertens, 2005) is destijds eveneens onderzocht of andere vleermuissoorten dan de gewone dwergvleermuis voorkomen; dat bleek niet het geval te zijn. In de omgeving bleken daarnaast wel enkele andere soorten voor te komen in lage dichtheid (Adviesbureau Mertens, 2006). Aangezien de omstandigheden sindsdien op de vloeivelden niet (in gunstige zin voor vleermuizen) veranderd zijn, wordt er vanuit gegaan dat ook nu alleen de gewone dwergvleermuis hier voorkomt. Het onderhavige onderzoek richt zich dan ook vooral op de mogelijke effecten van windturbines op de vloeivelden op de gewone dwergvleermuis. Omdat het veldonderzoek uit 2005 enigszins gedateerd is, zal tevens in nieuw veldonderzoek nagegaan worden of ook op dit moment alleen de gewone dwergvleermuis op de vloeivelden voorkomt.



Figuur 1. Ligging van de vloeivelden (groen kader) en fabrieken Suiker Unie (rood kader) ten opzichte van de omgeving.

1.2 Het plangebied

De vloeivelden betreft een industrieel gebied van plassen, wateren en zandlichamen die gescheiden worden door dijkes. Drie van de vier turbines zijn gepland op zo'n dijkje terwijl de vierde, meest noord-westelijke turbine is gepland in een hoek van een vloeiveld.



Figuur 2. Globale ligging van de vier windturbines op de vloeivelden van Suiker Unie te Dinteloord.



Figuur 3. Beeld van de vloeivelden van Suiker Unie te Dinteloord.

1.4 De turbines

De te plaatsen turbines op het terrein van de vloeivelden van de Suiker Unie zullen een rotordiameter hebben van circa 90-112 meter en een ashoogte van circa 94-99 meter en zullen een vermogen hebben van circa 3 MW. Het aantal rotorbladen betreft drie.

1.3 Doel- en vraagstelling

Het doel van het onderzoek is tweeledig en betreft:

1. Het inzichtelijk maken van mogelijke effecten op vleermuizen en in het bijzonder van de gewone dwergvleermuis van het in werking hebben van vier windturbines op de vloeivelden van de Suiker Unie te Dinteloord.
2. Beoordelen of het in werking hebben van de vier windturbines op de vloeivelden tot gevolg heeft dat verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet worden overtreden.

Op grond van bovenstaande doelstellingen is het van belang dat de volgende vragen worden beantwoord:

1. Wat is het voorkomen, de verspreiding en het terreingebruik van vleermuizen in het algemeen en van de gewone dwergvleermuis in het bijzonder op en direct rond de vloeivelden van de Suiker Unie te Dinteloord?
2. Wat is het belang van de vloeivelden van de Suiker Unie te Dinteloord voor vleermuizen, en met name voor de gewone dwergvleermuis?
3. Zijn er effecten te verwachten op vleermuizen en in het bijzonder op de gewone dwergvleermuis van het in werking hebben van de vier windturbines op de vloeivelden?
4. Hoe verhouden eventuele effecten zich ten opzichte van de verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet?

1.4 Opbouw rapport

Na een korte uitleg over de ecologie van de gewone dwergvleermuis (hoofdstuk 2) en een juridisch kader (Flora- en faunawet) komen achtereenvolgens aan de orde:

- De onderzoeksmethoden.
- Een beschrijving van de aanwezigheid en het terreingebruik van vleermuizen, en met name gericht op de gewone dwergvleermuis.
- De conclusie over de betekenis van het plangebied voor vleermuizen, met name de gewone dwergvleermuis en mogelijke effecten van het in werking hebben van de turbines.

Aangezien onderhavige rapportage een vervolg is op verricht natuuronderzoek (Hartman e.a., 2011) in relatie tot het hele windturbinepark, kan onderhavige rapport niet los worden gelezen van deze rapportage. In Bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van de gehanteerde begrippen.

2. ECOLOGIE GEWONE DWERGVLEERMUIS

2.1. Verblijfplaatsen

De gewone dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*) is de “dwerg” onder de vleermuizen; hij is zo klein dat hij in een luciferdoosje past. Het gewicht is 3,5 tot 9 gram en heeft een spanwijdte van ongeveer 20 centimeter. De gewone dwergvleermuis is de talrijkste soort van Nederland en wordt overal aangetroffen met een opgaande structuur als bebouwing en bomen. Hierbij is bebouwing een vereiste omdat de gewone dwergvleermuis uitsluitend verblijft in gebouwen (Glas, 1986, Limpens, e.a.1997). Zowel in de winter als in de zomer verblijft een gewone dwergvleermuis derhalve in gebouwen. Soms verblijven gewone dwergvleermuizen zelfs jaarrond in een zelfde verblijf (Maier, 1992). In ieder geval ligt de afstand tussen zomer- en wintergebied niet ver uit elkaar; voor 95% van de gewone dwergvleermuis ligt zowel het zomer- als winterverblijf binnen een gebied met een straal van 15 kilometer (Grimbergen & Bork, 1978). In Nederland zijn echter maar weinig overwinteringsplaatsen van gewone dwergvleermuis bekend (Limpens, e.a. 1997). Mogelijk komt dit doordat een deel van de populatie verspreidt overwinterd.

Kraamkolonies van gewone dwergvleermuizen bestaan doorgaans uit enkele tientallen dieren. Kolonies van gewone dwergvleermuis verblijven overdag, gedurende het zomerseizoen, in kleine ruimten als spouwmuur en onder daklijsten. In mei worden de kolonies van gewone dwergvleermuis gevormd om rond eind juli weer geleidelijk uiteen te vallen (Bekkering & Ridder, 1971, Maier, 1992). Zodra de jongen volgroeid zijn, verdwijnen de volwassen vrouwtjes uit de kolonie om de kolonies van mannetjes op te zoeken om te paren. De paring vindt in de herfst plaats, in tegenstelling tot de meeste andere zoogdieren. Deze mannetjes leven solitair of in kleine groepjes, meestal in de buurt van kraamkolonies. Met name in augustus en september zijn de mannetjes van gewone dwergvleermuis dan solitair.

In de periode tussen winter- en zomerverblijfplaatsen bezoeken gewone dwergvleermuizen zogenaamde “tussenkwartieren”. Grote groepen dieren veroorzaken dan een invasie in een gebouw (Limpens e.a., 1987, Kapteyn, 1995).

2.2. Foerageergedrag en voedselkeuze

Gewone dwergvleermuizen zijn vliegende zoogdieren die zich voeden met insecten. Per nacht wordt een grote hoeveelheid voedsel gegeten. Dit ligt aanzienlijk hoog doordat het lichaamsgewicht vrij laag ligt ten opzichte van het lichaamsoppervlak en de activiteit. De dwergvleermuis jaagt op kleine insecten, voornamelijk mugjes en schietmotten, maar ook motten en gaasvliegen. Ze vangen geregeld meer dan driehonderd insecten per nacht. Dwergvleermuizen jagen in de beschutting van bebouwde omgeving en bijvoorbeeld langs straatlantaarns. Dwergvleermuizen worden eveneens veelal aangetroffen in of direct nabij groene gebieden als parken, bossen en lanen e.d.. De voorkeur voor hoge begroeiing blijkt vooral in het cultuurlandschap. Zo jagen ze vooral bij lijnvormige elementen zoals bomenrijen, houtwallen, holle wegen, en dijken met boombeplanting, maar ook bij erfbeplantingen en windsingels rondom boerderijen of bosjes rondom bebouwingskernen (Limpens e.a., 1997). Water is hierbij een mede belangrijke factor in de kwaliteit van het foerageergebied.



Figuur 4. Beeld van het foerageergedrag van gewone dwergvleermuis (naar: Limpens e.a., 1997).

2.3. Verblijfplaatsen

Als de schemering valt verlaten gewone dwergvleermuizen de kolonieplaatsen en gaan via vaste routen, de vliegrouen, naar de foerageerplaatsen. Gewone dwergvleermuizen foerageren gemiddeld binnen een straal van 1,5 tot 2 kilometer (tot maximaal 5 kilometer) van de kolonie (Recey & Swift, 1985). Gedurende de nacht jagen ze op verschillende plaatsen en tussen deze plaatsen op de vliegroutes; daarom zijn lijnvormige landschapselementen voor de gewone dwergvleermuis een favoriete plaats om te foerageren (Kowalsk & Lesinski, 1990, Limpens & Kapteyn, 1991). Daarbij komt dat kleine insecten langs opgaande begroeiing veel meer voorkomen dan in open agrarische gebieden (Karg & Ryszkowski, 1985, Lewis, 1969). Opgaande lijnvormige landschapselementen voor de gewone dwergvleermuis zijn derhalve van wezenlijke waarde. In Zwolle en in Enschede maken bijvoorbeeld gewone dwergvleermuizen gebruik van Parkachtige structuren als foerageerroute naar het buitengebied langs de stadsrand (Kapteyn & Martens, 1991, Martens, & Mostert, 1990).

3 DE FLORA- EN FAUNAWET

In de Flora- en faunawet die per 1 april 2002 in werking is getreden, zijn regels gegeven over de bescherming van de in het wild levende planten- en diersoorten, mede ter uitvoering van Europese Habitatrichtlijn. De soortenbescherming van de Habitatrichtlijn is geïntegreerd in de Flora- en faunawet. Deze soortenbescherming houdt in dat handelingen zoals het doden, opzettelijk verontrusten, verstoren of vernietigen van vaste rust- en verblijfplaatsen, hollen, nesten, eieren van dieren verboden zijn.

Omdat de gewone dwergvleermuis in bijlage IV van de Habitatrichtlijn staat geldt dat uitgebreid getoetst dient te worden op het criterium “de gunstige staat van instandhouding moet gegarandeerd worden” en “het natuurlijk verspreidingsbeeld mag niet worden beïnvloed”. Een ontheffing wordt slechts verleend wanneer er sprake is van een in de wet genoemd belang en er geen andere bevredigende oplossing voor de ingreep bestaat.

Op grond van onder andere een uitspraak in hoger beroep over de rugstreeppad op 21-01-2009 te Haarlem blijkt dat er geen ontheffingen meer kunnen worden afgegeven voor ruimtelijke ontwikkeling als ontheffingsgrond (Lijn: BH0446, Raad van State, 200802863/1; voor het verkrijgen van een ontheffing dient zwaarwegend maatschappelijk en economisch belang aangetoond te worden alsmede de locatiekeuze. Bij effecten dient de gunstige staat van instandhouding aangetoond te worden in combinatie met mitigerende en compenserende maatregelen. Ten aanzien van het beleid van het Ministerie van Economie, Landbouw & Innovatie (het bevoegd gezag) betekent dit dat er niet meer voorzorgshalve ontheffingen worden verleend met maatregelen. Mede op grond hiervan zijn de volgende artikelen van de Flora- en faunawet voor de gewone dwergvleermuis relevant:

- Artikel 2 legt een zorgplicht op. Dit houdt in dat ingrepen zodanig worden uitgevoerd dat de beïnvloeding van de in het wild levende soorten planten en dieren minimaal is.
- Artikel 9 verbiedt het doden, verwonden, vangen, bemachtigen of met het oog daarop opsporen van beschermde inheemse dieren.
- Artikel 10 verbiedt het verontrusten van beschermde dieren.
- Artikel 11 verbiedt het beschadigen, vernielen, uithalen, wegnemen of verstoren van nesten of hollen van beschermde inheemse dieren.

4 METHODE

4.1 Opzet

Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van een literatuuronderzoek dat is aangevuld met een veldonderzoek ter bepaling van de feitelijke situatie ter plaatse van en direct rond de vier windturbines op de vloeivelden van de Suiker Unie te Dinteloord.

4.2 Literatuuronderzoek

Op basis van de terreinkenmerken van de vloeivelden, de meest recente literatuur over gewone dwergvleermuis, het voedsel van de gewone dwergvleermuis en het gedrag zal een beeld worden geschapen van het verwachte terreingebruik ter plaatse van en direct rond de vier windturbines op de vloeivelden van de Suiker Unie te Dinteloord.

Omdat in de rapportage van Hartman e.a. (2011) wordt gesproken van een aantrekkende werking is aan de hand van de wetten van de aerodynamica bepaald of een aantrekkende werking relevant is. Er is tevens beoordeeld of er een kans is dat gewone dwergvleermuis bewust naar de turbines toe vliegt om deze te onderzoeken.

4.3 Veldonderzoek

Gelet op hoofdstuk twee en verder is de vraag hoe belangrijk de vloeivelden van de Suiker Unie zijn voor vleermuizen, en dan met name voor de gewone dwergvleermuis. Van belang is namelijk dat wordt vastgesteld of de vloeivelden van de Suiker Unie voor vleermuizen, en dan met name voor de gewone dwergvleermuis, van wezenlijke waarde zijn voor het voorkomen. Op grond hiervan dient een vergelijking gemaakt te worden naar de omgeving rond de vloeivelden. Het gaat hierbij om het relatief belang van de vloeivelden als foerageergebied vast te stellen opdat vliegroutes en migratieroutes kunnen worden uitgesloten (zie later). Het relatief belang is hierbij relevant omdat de aanwezigheid van een kolonie in de omgeving geen uitsluitel geeft van het belang van gebieden in de omgeving als foerageergebied. Een voorbeeld hiervan is dat men in gebieden aan de hand van jagende vleermuizen het aantal altijd lager inschat dan dat in een kolonie wordt gevonden. Een relatieve methode is derhalve een vereiste. Daarbij komt dat jachtgedrag bij vleermuissoorten vaak biotoopgebonden is. In verschillende biotopen vertonen vleermuizen een ander gedrag en derhalve is de trefkans verschillend. In open terreinen is een soort bijvoorbeeld beter waar te nemen omdat de soort harder roept dan in gesloten habitats. Op grond hiervan zijn 13 puntlocaties geselecteerd op de vloeivelden en 13 rond de vloeivelden in gelijke biotopen (open gebied). In figuur 5 wordt de ligging van deze puntlocaties weergegeven. Op deze 26 punten is drie minuten geluisterd naar de vleermuizen per punt gedurende vijf inventarisatieronden. Een overzicht van de inventarisatieronden is weergegeven in tabel 1.

Het luisteren naar vleermuizen vond plaats met behulp van een batdetector (Pettersson D-240). Met de batdetector worden de, voor mensen onhoorbare, ultrasone geluiden van vleermuizen omgezet naar de voor het menselijk oor hoorbare geluiden. Soorten kunnen door de geluiden (frequentie, ritme en klank) en zichtbeelden worden onderscheiden. Door interpretatie hiervan kan tevens het gedrag afgeleid worden en kunnen onder andere foeragerende dieren en over vliegende dieren worden gehoord.

De methode voor het inventariseren van vleermuizen sluit aan bij de methode beschreven door het Netwerk Groene Bureaus (2011).

Tabel 1. Overzicht inventarisatieronden naar het voorkomen van vleermuizen op de punt transect locaties op en direct rond de vloeivelden van de Suiker Unie.

Datum	Duur	Weer
Voorzomer		
- Donderdag 20 mei 2011	21.00 uur tot 01.00 uur	Geen neerslag, beetje wind, 14° C.
- Donderdag 15 juni 2011	22.00 uur tot 02.00 uur	Geen neerslag, beetje wind, 15° C.
- Zondag 10 juli 2011	23.00 uur tot 03.00 uur	Geen neerslag, beetje wind, 14° C.
Herfst		
- Dinsdag 30 augustus 2011	21.30 uur tot 01.30 uur	Geen neerslag, beetje wind, 14° C.
- Zondag 4 september 2011	21.00 uur tot 01.00 uur	Geen neerslag, beetje wind, 14° C.



Figuur 5. Punt transect locaties.

5 RESULTAAT

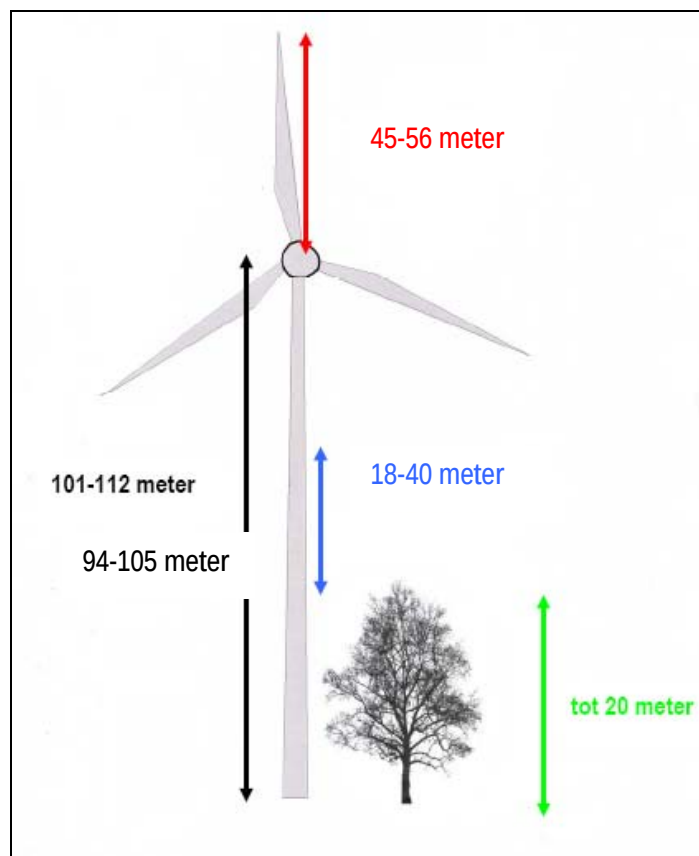
5.1 Terreinkenmerken

Het terrein van de vloeivelden kan op het eerste gezicht zeer geschikt lijken voor vleermuizen door het voorkomen van waterpartijen afgewisseld door dijkes en omgeven door beplanting. Bij nadere beschouwing (en terreinbezoek) blijkt echter dat het in de eerste plaats een industriële omgeving is. De waterpartijen zijn industriële bassins waarin water dat geen zuurstof bevat wordt gepompt om het te zuiveren. Het water is ecologisch gezien nagenoeg dood en is dan ook geen bron van insecten die als voedsel voor vleermuizen kunnen dienen. Verder vinden tal van vrachtwagenbewegingen plaats, wordt er gebouwd en bevindt zich op het terrein vrijwel geen beplanting; alleen rondom het gebied zijn bomen en bossages te vinden. In de buurt van de geplande windturbines bevinden zich derhalve geen opgaande landschapselementen zoals bomen of hogere struiken. Dit maakt dat het terrein juist weinig geschikt is voor vleermuizen. Het eerdere veldonderzoek (Mertens, 2005) bevestigt dit beeld doordat als enige soort de algemeen voorkomende gewone dwergvleermuis is aangetroffen, en dan ook nog in geringe aantallen, ondanks de aanwezigheid (op circa 800 meter in een loods van de Suikerfabriek) van een kolonie. Op basis van het voorgaande en het feit dat de inrichting van de vloeivelden niet ten gunste van vleermuizen is veranderd, wordt niet verwacht dat de situatie in 2011 is gewijzigd. Ook nu wordt verwacht dat alleen de gewone dwergvleermuis in bescheiden aantallen op de vloeivelden zal voorkomen. Verder zal in dit hoofdstuk ingegaan worden op de mogelijke effecten voor de gewone dwergvleermuis van windturbines op de vloeivelden.

5.2 Literatuuronderzoek

Artikel 9: doden & verwonden

De te plaatsen turbines op het terrein van de vloeivelden van de Suiker Unie zullen een rotordiameter hebben van circa 90-112 meter, een ashoogte van circa 94-105 meter en zullen een vermogen hebben van circa 3 MW. Het aantal rotorbladen betreft drie. Uitgaande van een maximale vegetatiehoogte van de bomen van 20 meter op het terrein van de vloeivelden (deze hoogte komt nauwelijks voor) bedraagt de afstand tussen de onderzijde van het rotorblad en de bovenzijde van de vegetatie 18 tot 40 meter (zie tabel 2 en figuur 6). In de praktijk foerageert de gewone dwergvleermuis weinig boven deze 20 meter (Albrecht & Grunfelder, 2011, Huitema & Dekker, 2007).



Figuur 6. Overzicht van de verschillende afstanden bij verschillende turbines (zwart: ashoogte, rood: rotor grootte, groen; maximale vegetatiehoogte, blauw: tussen liggende afstand bovenzijde vegetatie en onderzijde rotorblad).

Tabel 2. Overzicht van de te kunnen gebruiken soorten turbines en bijbehorende afstanden.

	turbine diameter	ashoogte	afstand tot grond	max hoogte
v112	112	94	38	150
E101	101	99	48,5	149,5
v90	90	105	60	150
E82	82	98	57	139

Foerageren Op basis van hoofdstuk 2 is bekend dat gewone dwergvleermuizen voornamelijk foerageren in de directe nabijheid van opgaande vegetatiestructuren en in mindere mate boven / nabij wateren. Zoals bovenstaand aangegeven is er minimale afstand van 18 meter tussen de onderzijde van het rotorblad en de bovenzijde van de vegetatie (bovenkant bomen). In de praktijk zullen de vleermuizen daar nog enkele meters boven kunnen foerageren. Op basis van bijlage 2 blijkt dat de externe werking van de turbinebladen één meter bedraagt. Een afstand van en een kleine 20 meter is ruim voldoende om doden of verwonden van gewone dwergvleermuis gedurende het foerageren uit te sluiten. Daarbij komt dat opgaande vegetaties eigenlijk alleen aan de randen van de vloeivelden voorkomen.

Vliegroutes van de gewone dwergvleermuis lopen langs lijnvormige landschapselementen (zie hoofdstuk 2). Op basis van bovenstaande blijkt dat de turbines voldoende hoog zijn om doden of verwonden van gewone dwergvleermuis in de praktijk uit te sluiten. Daarbij komt dat opgaande vegetaties eigenlijk alleen aan de randen van de vloeivelden voorkomen. Het doden of verwonden van gewone dwergvleermuizen op de vliegroutes is derhalve uitgesloten.

Migreren (van zomer naar wintergebied en vice versa) van gewone dwergvleermuis blijkt nauwelijks plaats te vinden en vindt voornamelijk plaats in de directe omgeving van de zomerkolonies. Gelet op bebouwing in de omgeving overwinteren de gewone dwergvleermuizen op het terrein van de Suiker Fabriek derhalve vermoedelijk ook aldaar of in direct omliggende dorpjes. Dat zij hierbij de turbines kruisen en ook nog op de hoogte van de turbines vliegen is niet aannemelijk. Effecten van het gebruik op migrerende dwergvleermuizen wordt derhalve uitgesloten. Indien migratie van vleermuizen zal plaats vinden dan zal dit lopen via de Dintel die buiten de vloeivelden haar loop kent (zie verder Hartman, 2011).

Overige. Het is bekend dat vleermuizen, dus ook de gewone dwergvleermuis, dieren zijn die regelmatig de omgeving verkennen. Hierbij is het aannemelijk dat ook windturbines worden onderzocht door deze nieuwsgierige dieren. Dit kan samen gaan met doden of verwonden. Dit gedrag kan overal plaats vinden waar gewone dwergvleermuizen voorkomen. Aangezien de gewone dwergvleermuizen nagenoeg overal voorkomt (elke stad, dorp of samenhangende bebouwing heeft wel een kolonie) en de vloeivelden open zijn (alleen aan de randen is opgaande vegetatie), is het aannemelijk dat de turbines op het terrein van de vloeivelden niet meer zullen onderzocht worden door gewone dwergvleermuizen dan in de rest van Nederland. Derhalve zal niet meer dan een incidenteel slachtoffer vallen, hetgeen de gunstige staat van instandhouding niet in gevaar brengt, noch het natuurlijk verspreidingsbeeld negatief beïnvloedt.

Artikel 10; verontrusten

Het begrip "Verstoren en verontrusten" kan op verschillende manieren worden geïnterpreteerd. Verstoren en verontrusten betekend echter dat gewone dwergvleermuizen er definitief moeten zitten (1) en er een effect moet optreden (2). Hierbij wordt de verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet van artikel 10 alleen overtreden als er een wezenlijk effect op treedt (3). De uitspraak 200802624/1 van de Raad van State geeft hierin aan dat "zoals de Afdeling eerder heeft overwogen geldt als uitgangspunt dat niet ieder plan dat tot gevolg heeft dat een beschermde diersoort zich moet aanpassen aan de veranderde omgeving, moet worden aangemerkt als een opzettelijke verontrusting in de zin van artikel 10 van de Ffw .

De voorzieningenrechter heeft in dit verband met juistheid overwogen dat het tijdelijk (doen) wegvluchten voor werkzaamheden, bijvoorbeeld ten gevolge van de bouw van de windturbines, naar een rustiger plek niet kan worden aangemerkt als opzettelijke verontrusting in de zin van deze bepaling". Verstoren en verontrusten is niet aan de orde bij het in werking zijn van de windturbines, enerzijds omdat het geen bijzonder gebied is voor vleermuizen (waaronder de gewone dwergvleermuis) en anderzijds omdat de windturbines geen verstoring vormen voor foerageren, vliegen of migreren (zie alinea's hierboven). Mede op grond van het voorgaande wordt uitgesloten dat het in werking hebben van de turbines op de vloeivelden leidt tot overtreding van Artikel 10 van de Flora- en faunawet.

Artikel 11: beschadigen, vernielen of verstoren van vaste rust- en verblijfplaatsen

Indien foerageergebied wezenlijk wordt aangetast of routes naar de foerageergebieden worden doorsneden kunnen effecten op verblijfplaatsen gaan ontstaan en wordt artikel 11 van de Flora- en faunawet overtreden. Aangezien effecten op foerageergebied, vlieg- en migratieroutes worden uitgesloten worden geen indirecte effecten van het gebruik van de turbines op het terrein van de vloeivelden voorzien. Tevens worden directe effecten uitgesloten omdat ter plaatse van of in de directe omgeving van de turbines geen kolonies van gewone dwergvleermuis voorkomen. De Kolonie op het fabrieksterrein is te ver afgelegen om effecten te gaan ondervinden. Met het in werking hebben van de turbines op de vloeivelden wordt derhalve Artikel 11 van de Flora- en faunawet niet overtreden.

Tabel 3. Overzicht van de verschillende verbodsartikelen van de Flora- en faunawet en de kans op overtreding hiervan bij het in gebruik hebben van de windturbines op de vloeivelden van de Suiker Unie (- geen overtreding, + = overtreding).

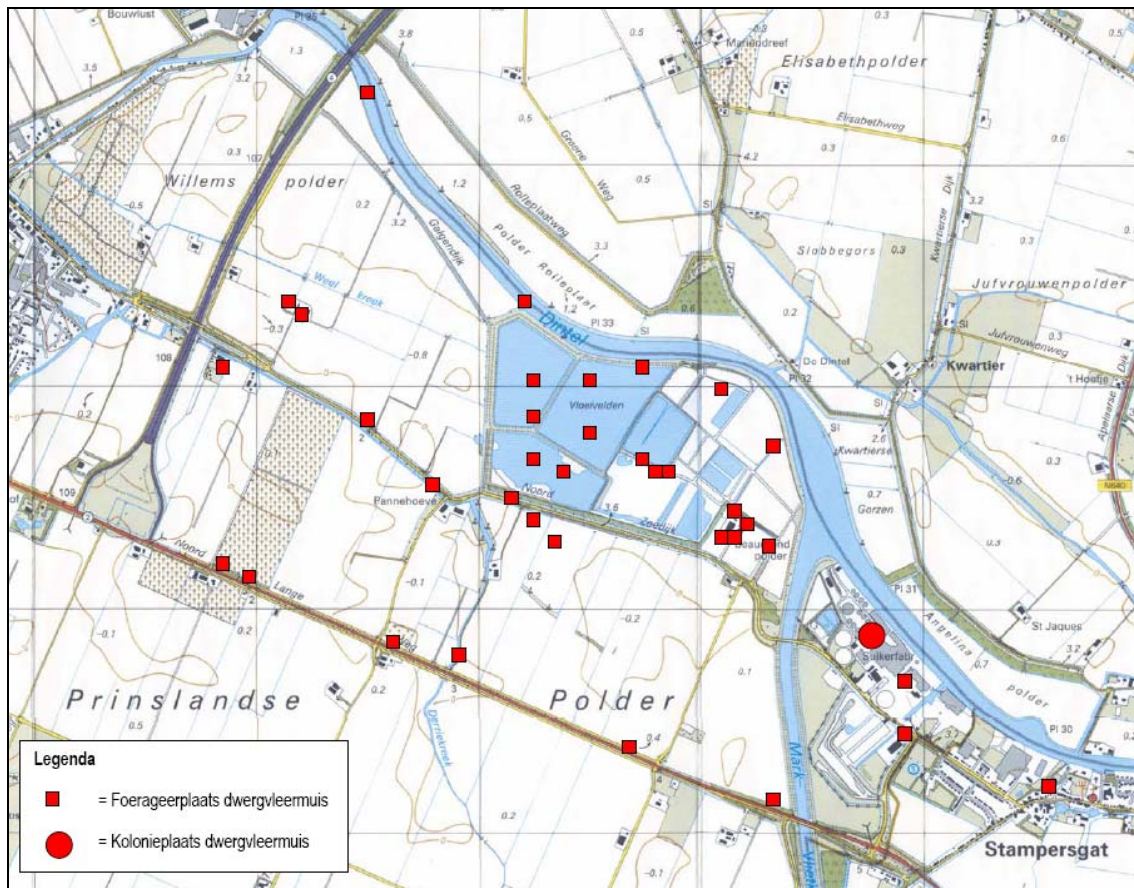
Verbodsartikel	Foerageren	Vliegroutes	Kolonies
Artikel 9; doden & verwonden	-	-	-
Artikel 10; verontrusten	-	-	-
Artikel 11; beschadigen e.d. verblijfplaatsen	-	-	-

5.3 Veldonderzoek 2005

Het veldonderzoek van Adviesbureau Mertens uit 2005 is het enige onderzoek naar het voorkomen en het terreingebruik van vleermuizen op de terreinen van de Suiker Unie. Hoewel dit onderzoek enigszins is gedateerd geeft het wel een referentie.

Het onderzoek heeft zich in 2004 gericht op de vloeivelden en in mindere mate op de omgeving omdat hier de grootste veranderingen werden voorzien.

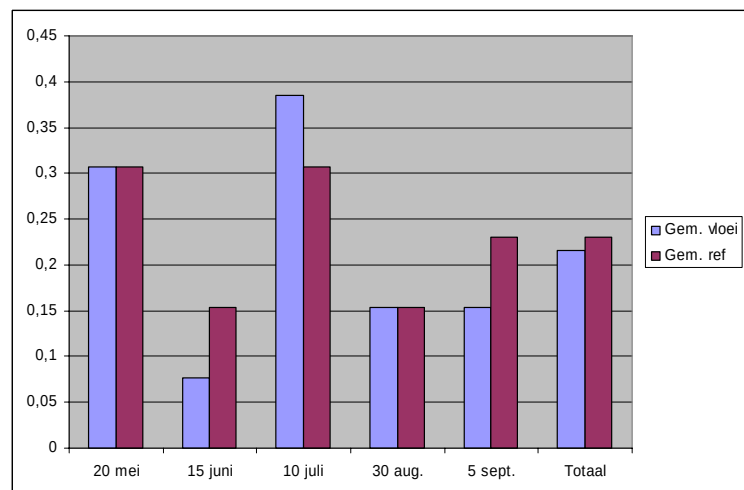
In 2004 is één soort vleermuis waargenomen (gewone dwergvleermuis). Onder een daklijst van een loods is een kolonie van ca. 75 dieren aangetroffen. Vanuit deze kolonie vliegen de gewone dwergvleermuizen alle kanten uit om zich gedeeltelijk over de terreinen van de Suiker Unie (inclusief vloeivelden) te verdelen. Grote aantallen foeragerende dieren zijn echter niet aangetroffen. Figuur 7 geeft plaatsen aan waar de gewone dwergvleermuis is waargenomen in 2004. Voor alle duidelijkheid: de blokjes in de figuur geven locaties aan waar waarnemingen zijn gedaan, en niet de dichtheid van voorkomen. Omdat op de vloeivelden relatief meer waarnemingen zijn gedaan, lijkt het alsof het aantal waargenomen dieren aldaar groter is; dit is echter niet het geval. Op de vloeivelden vond relatief veel onderzoek plaats omdat daar destijds de grootste veranderingen werden voorzien.



Figuur 7. Beeld van de aangetroffen dwergvleermuizen in 2004 (Adviesbureau Mertens, 2005).

5.4 Veldonderzoek 2011

Er zijn nagenoeg alleen gewone dwergvleermuizen vastgesteld. In juni is een overvliegende rosse vleermuis waargenomen en in september werd een langsvliegende ruige dwergvleermuis gehoord. Op basis hiervan kan uitgesloten worden dat het gebied van de vloeivelden een belangrijk gebied voor andere soorten vleermuizen is. In figuur 8 worden de resultaten weergegeven van de punt transect tellingen (gewone dwergvleermuis). In bijlage 3 worden de feitelijke cijfers weergegeven. Uit figuur 8 blijkt dat er geen wezenlijk verschil is tussen de vloeivelden en het omliggende agrarisch gebied.



Figuur 8. Gemiddeld aantal aangetroffen gewone dwergvleermuizen per punt op de vloeivelden en in de referentiesituatie (2011).

6 SAMENVATTENDE CONCLUSIE

Door Bureau Waardenburg in een verkennend onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van wettelijk beschermde natuurwaarden en eventuele effecten van de aanleg en het gebruik van een Windturbinepark rond de Dintel (Hartman e.a., 2011). Uit dit onderzoek bleek dat effecten op vleermuizen en dan in het bijzonder op de gewone dwergvleermuis in de gebruiksfase van vier turbines van dit park die voorzien zijn op de vloeivelden van de Suiker Unie niet konden worden uitgesloten. Op grond hiervan is aan onderhavig bureau gevraagd om eventuele effecten nader te onderzoeken.

Uit het nader onderzoek komt naar voren dat op basis van eerder veldonderzoek en de voor vleermuizen niet gunstige terreinkenmerken van het gebied, niet verwacht wordt dat andere vleermuissoorten dan de gewone dwergvleermuis (meer dan incidenteel) voor zullen komen op de vloeivelden. De gewone dwergvleermuis verblijft doorgaans in de directe nabijheid van opgaande landschapselementen. Alleen rond de vloeivelden zijn opgaande landschapselementen aanwezig, niet in de directe nabijheid van de geplande windturbines. De te gebruiken turbines zijn bovendien voldoende hoog om ruim boven deze opgaande landschapselementen op de vloeivelden uit te komen. Het is daarom niet aannemelijk dat gewone dwergvleermuis wordt gedood, verwond of wordt verstoord gedurende het gebruik van de turbines op de vloeivelden.

Zoals weergegeven door Hartman e.a. in bijlage 3 (2011) is er een kans dat gewone dwergvleermuis sporadisch op grotere hoogte verblijft met als gevolg dat hij wordt geraakt door de rotor (bijvoorbeeld doordat de vleermuizen de turbine gaan verkennen). Dit zal alleen optreden bij lagere windsnelheden omdat dan gewone dwergvleermuizen vliegen. Daarnaast zal deze aanvaring alleen plaats vinden aan de uiteinden van de turbinebladen omdat deze voldoende snelheid hebben om een gewone dwergvleermuis te raken. Op basis van voorgaande blijkt echter dat in werking hebben van de turbines op de vloeivelden geen verhoogd risico vormen voor de gewone dwergvleermuis ten opzichte van de rest van Nederland, het voorkomen van exemplaren is namelijk niet bijzonder groot. Uit het veldonderzoek blijkt ook dat de vloeivelden niet van wezenlijke waarden zijn ten opzichte van het omliggende gebied. Mocht er een slachtoffer optreden als gevolg van het in werking zijn van de turbines dan kan dit worden gezien als een incidenteel slachtoffer en beschouwd worden als een ongeluk. Het in werking hebben van de windturbines op de vloeivelden heeft derhalve geen verhoogd risico op de gewone dwergvleermuis en op overige soorten vleermuizen. Overige soorten vleermuizen komen nihil voor. Op grond hiervan is het niet aannemelijk dat het in werking hebben van vier windturbines op de vloeivelden van de Suiker Unie te Dinteloord leidt tot overtreding van verbodsbepalingen van de Flora- en faunawet. Het in werking hebben van de turbines op de vloeivelden zal de gunstige staat van instandhouding, noch het natuurlijk verspreidingsbeeld negatief beïnvloeden.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- Adviesbureau Mertens, 2005. Natuurwaarden van de terreinen en de omgeving van Suikerfabriek locatie Dinteloord. Wageningen, 1-24.
- Adviesbureau Mertens, 2006. Planten, broedvogels, vleermuizen en rugstreeppad in het gebied van het Agro- en Foodcluster in West Brabant. Wageningen, 1-20.
- Albrecht, Grunfelder, 2011. Fledermause für die Standortplanung von Windenergieanlagen erfassen. Naturschutz und Landschaftsplanung 43 (1): 5-14.
- Bekkering, G.H., & Ridder, R.M., 1971. Onderzoek aan een zomerkolonie van *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) in het seizoen 1970 en 1971. Doctoraalverslag 1-34.
- EEG, 1979. Richtlijn 79/43/EEG inzake het behoud van de Vogelstand. Publicatieblad Europese Gemeenschap, nummer L. 103.
- EEG, 1992. Richtlijn 92/43/EEG inzake de instandhouding van wilde flora en fauna. Publicatieblad van de Europese Gemeenschap, nummer L. 206/7.
- Glas, G.H., 1986. Atlas van de Nederlandse vleermuizen 1970-1984; alsmede een vergelijking met vroegere gegevens. Zoologische Bijdragen nr. 34, RMNH, Leiden (1-97).
- Grimmberger, E., Bork, H., 1978. Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Populationsdynamik der Zwergfledermaus, *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774), in einer groben Population in norden der DDR. Teil 1 en Teil 2. *Nyctalus* (N.F.). 1: 55-73 (teil 1), *Nyctalus* (N.F.), 1:P 122-136.
- Hartman, J.C., Kruijt, D.B., Heunks, C., 2011. Beoordeling van effecten op vogels, overige fauna en flora- ten gevolge van Windpark Dintel, gemeente Moerdijk en Steenberg. Bureau Waardenburg Culemborg, 1-69.
- Kowalski, M., Lesinski, 1990. The food of the tawny owl (*Strix aluco*) from near a bat cave in Poland. *Bonner Zoologische Beiträge*, 41 (1): 23-26.
- Kapteyn, K., 1995. Vleermuizen in het Landschap. Schuyt & o, Haarlem 1-216.
- Kapteyn, K., Martens, V., 1991. Vleermuizen in het herinrichtingsgebied "Enschede Zuid" LNV, Zwolle.
- Karg, J., Ryszkowski, L., 1985. Influence of Agricultural landscape configuration on the density and stratification of insect flight. *Arch. Naturschutz und Landschaftsforschung* 25 (4): 247-255.
- Lewis, T., 1969. The diversity of the insect fauna in a hedgerow and neighbouring fields. *Journal of Applied Ecology* 6: 453-458.
- Limpens, h., Mostert, K., Bongers, W., 1997. Atlas van de Nederlandse Vleermuizen. KNNV Utrecht, 1-234.
- Limpens, H.J.G.A., Kapteyn, K., 1991. Bats, behaviour and linear landscape elements. *Myotis* 29, 39-48).
- Limpens, H., Huitema, H., Dekker, J., 2007. Vleermuizen en windenergie; analyse van effecten en verplichtingen in het spanningsveld tussen vleermuizen en windenergie, vanuit de ecologische en wettelijke invalshoek. Arnhem, Rapport van de Zoogdiervereniging VZZ.
- Maier, C., 1992. Activity patterns of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in Oxfordshire. *Journal of Zoology*; 228, 69-80.
- Martens, V., Mostert, K., 1990. Vleermuizen in het herinrichtingsgebied stadsrand Zwolle in 1990. Directie Natuur Zwolle.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, 2009. Besluit Rode lijsten diverse soortgroepen.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, 1998. Wet van 25 mei 1998, houdende regels ter bescherming van in het wild levende planten en diersoorten (Flora en Faunawet). Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden 402, 1-37.

- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, Dienst Regelingen, 2009a. Aangepaste lijst jaarrond beschermde vogelnesten ontheffing Flora- en faunawet ruimtelijke ingreep. Ministerie van LNV (Dienst Regelingen), Den Haag.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit, Dienst Regelingen, 2009b. Uitleg aangepaste beoordeling ontheffing ruimtelijke ingrepen Flora- en faunawet. Ministerie van LNV (Dienst Regelingen), Den Haag.
- Netwerk Groene Bureaus, 2009 / 2010. Vleermuisinventarisatie-protocol; Introductie, toelichting en tabel. Odijk.
- Recey, P.A., Swift, S.M., 1985. Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* during pregnancy and lactation. I: Foraging behaviour. *Journal of Animal Ecology*, 54: 205-215.

BIJLAGE 1. BEGRIPPEN

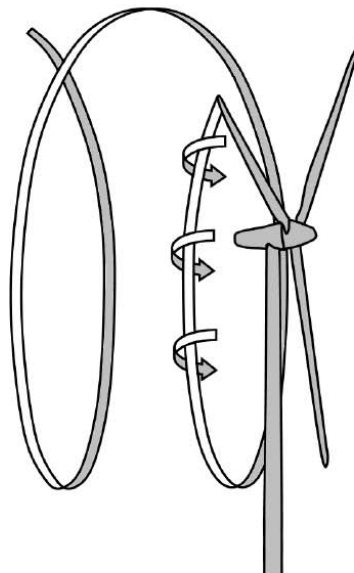
Baltsplaats	Plaats waar een vleermuis rondvliegt met sociale geluiden.
Foerageergebied	Een gebied waar een vleermuis of een groep van vleermuizen foerageert. Dat gebied wordt regelmatig bezocht door vleermuizen om in te foerageren en dat doorgaans meerdere foerageerplaatsen kent die langere tijd worden gebruikt.
Foerageerplaats	Plek (jachtplek) waar wordt gejaagd door vleermuizen. De plek kan in de directe omgeving van de kolonieplaats liggen maar ook kilometers verderop.
Kolonie	Groep vleermuizen (kleine groep mannetjes of meestal grotere groep vrouwtjes, soms gemengd (soorten, geslacht)) die in het voorjaar tot de herfst bijeen blijven. De groep kan zich vestigen in gebouwen (in spouwmuren of onder daklijsten e.d.) of bomen (spechtengaten, scheuren). Een groep vrouwelijke vleermuizen wordt ook wel aangeduid als een kraamkolonie. In zo'n groep worden jongen geboren en grootgebracht. Een kolonie maakt vaak gebruik van meerdere verblijfplaatsen die soms gelijktijdig worden gebruikt.
Migratieroute	Een vaste route van zomerverblijfplaats naar winterverblijfplaats en visa versa (zie ook vliegroute).
Paarplaats	Territorium van territoriale mannetjes. Voor de ruige dwergvleermuis en de rosse vleermuis is dit doorgaans te vinden in boomholten. Voor de laatvlieger en de dwergvleermuis is dit te vinden in gebouwen. Voor de watervleermuis is dit te vinden in bomen en later, tegen de winter, zijn ze te vinden in overwinteringverblijven. Het mannetje vormt een harem met meerdere vrouwtjes. De paartijd valt in de herfst (uitgezonderd de grootoorvleermuis waarbij het in april valt (vroeg voorjaar)). De hier geschetste situatie van de paring wordt in dit rapport omschreven als "herfst situatie".
Verblijfplaats	Een object (huis, boom, bunker, grot, kast en dergelijke) waarin een of meerdere vleermuizen verblijven (overdag of 's winters permanent).
Vliegroute	Route die door vleermuizen elke avond wordt gebruikt om van de kolonieplaats naar foerageergebied te vliegen en visa versa (zie ook migratieroute). Vrouwtjes met jongen keren soms midden in de nacht terug om de jongen te zogen en gebruiken dan de route. Vliegroutes liggen over het algemeen langs lijnvormige (landschaps)elementen als bomenlanen, huizenrijen e.d. De functies zijn beschutting bij winderig en koud weer, oriëntatie in verband met de echolotatie-geluiden en het vinden van voedsel.
Voorbijvliegend	Vleermuizen die voorbijvliegen, niet via een vaste route. Het betreft meestal zwervers of trekkers.
Zwermen	Direct na het uitvliegen, naar vooral voor het invliegen bij een kolonie zwemt een deel van de kolonie rond de kolonieplaats. Zwermgedrag is derhalve een indicatie voor een eventuele kolonieplaats.
Winterverblijfplaats	Een verblijfplaats waar in de winter een of meerdere vleermuizen in winterslaap (hybernation) gaan. Deze ruimte is doorgaans donker, heeft een hoge luchtvochtigheid en temperatuurwisselingen zijn nihil.

Zomerverblijfplaats Een verblijfplaats die gebruikt wordt door vleermuizen die niet in winterslaap zijn waarvan niet aangetoond is dat het een kraamverblijfplaats dan wel een paarverblijfplaats is. In sommige gevallen vormen bijvoorbeeld mannetjes kleine groepjes.

BIJLAGE 2. AANTREKKENDE WERKING IN RELATIE TOT DE WETTEN VAN DE AERODINAMICA

Enkele effecten van windturbines op vleermuizen

Over de effecten van de V90 windturbine op de gewone dwergvleermuis



Rapport 110700.R02
9 mei 2011

© Ingreenious BV. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the author.

Opdrachtgever:	Suikerunie B.V.
Rapport nummer:	110700.R02
Datum:	9 mei 2011
Auteur:	dr. Sander Mertens
E-mail:	sandermertens@ingreenious.com
Website:	www.ingreenious.com

Afbeelding op de omslag: tipwervel van een windturbine.

Samenvatting

Dit rapport bespreekt enkele effecten van de V90 windturbine op de gewone dwergvleermuis.

Het onderzoek is uitgevoerd met behulp van literatuurstudie en de wetten uit de aerodynamica.

Uit dit onderzoek zijn de volgende conclusies te trekken:

- Voedselaanbod voor de gewone dwergvleermuis nabij een draaiende V90 windturbine is onwaarschijnlijk.
- Het rotorblad van de V90 is bij een aanvaring met de gewone dwergvleermuis alleen dodelijk in het buitenste gedeelte van de rotor.
- De bladen van een V90 windturbine zuigen geen gewone dwergvleermuis aan.
- Het invloedsgebied van tipwervels van de rotorbladen van de V90 is beperkt tot ongeveer 1 m en de drukverschillen die door de tipwervel worden veroorzaakt zijn miniem en geen aanleiding tot de veronderstelling dat de gewone dwergvleermuis kan overlijden aan drukverschillen rond de tipwervel (Barotrauma genoemd in [5]).
- Er is op basis van het voorgaande dus geen grond voor de aanname in BuWa [4] dat een gewone dwergvleermuis een aantrekkende werking zou ondervinden van een V90 windturbine.

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
1 Begripsbepaling	2
2 Uitwerking	3
2.1 Voedselaanbod nabij een draaiende windturbine	3
2.2 Aanvaring met een rotorblad	3
2.3 Aanzuiging wind door een rotorblad	4
2.4 Invloedsgebied tipwervel	4
A Uitwerking tipwervel	7

Hoofdstuk 1

Begripsbepaling

Dit rapport bespreekt de opmerking 'dat windturbines een aantrekkende werking op vleermuizen kunnen hebben' uit de rapportage BuWa [4]. Meer specifiek heeft 'aantrekkende werking' in dit rapport betrekking op de gewone dwergvleermuis in samenhang met de V90 windturbine. Voor een goede bruikbaarheid is 'aantrekkende werking' in BuWa [4] onvoldoende omschreven, we besteden er daarom hier eerst aandacht aan. We zullen in ieder geval de volgende 'aantrekkende werkingen' en risico's van de V90 voor een gewone dwergvleermuis onderscheiden:

1. voedselaanbod voor de gewone dwergvleermuis nabij de draaiende V90 windturbine rotor,
2. een aanzuigende windstroming van de V90 rotor op de gewone dwergvleermuis,
3. voor de gewone dwergvleermuis bij aanvaring met een rotorblad van de V90 windturbine dodelijke snelheden van dat rotorblad,
4. voor gewone dwergvleermuizen dodelijke windsnelheden/windsnelheidsverschillen en/of drukken/drukverschillen nabij de draaiende V90 rotor.

Hoofdstuk 2

Uitwerking

2.1 Voedselaanbod nabij een draaiende windturbine

Het voornaamste voedsel van de gewone dwergvleermuis zijn kleine vliegende insecten zoals muggen en fruitvliegen. De mug en fruitvlieg hebben volgens Tennekes [1] een vliegsnelheid van respectievelijk 2,7 en 3.1 m/s. Het voornaamste voedsel van de gewone dwergvleermuis is daarom niet in staat om vliegend zijn positie te bepalen boven windsnelheden van ongeveer 3 m/s, mug en fruitvlieg vliegen dan ook niet boven windsnelheden van ongeveer 3 m/s. Boven lokale windsnelheden van 3 m/s is er dus geen lokaal voedselaanbod voor de gewone dwergvleermuis. Omdat de V90 pas opstart bij 3 tot 4 m/s¹ is er dus geen voedselaanbod voor vleermuizen bij een draaiende rotor. Om die reden is een 'aantrekkende werking' door voedselaanbod voor vleermuizen nabij een draaiende windturbine rotor niet te verwachten.

2.2 Aanvaring met een rotorblad

Een aanvaring van een vleermuis met een bladtip van een windturbine kan vanwege de mogelijk hoge rotatiesnelheid van het blad dodelijk zijn. Het is dus nuttig dit risico te onderzoeken. Volgens Brinkmann [3] vindt 90% van de activiteiten van de gewone dwergvleermuis plaats beneden een windsnelheid² van 5,5 m/s. De rotatiesnelheid van de tip van het rotorblad van de V90 is bij die windsnelheid gelijk aan ongeveer 27 m/s. Het is dus onjuist om, zoals dat in Baerwald [5] gedaan wordt, de maximale tipsnelheid van een windturbine aan te halen in deze context. De maximale tipsnelheid van een rotoblad van de V90 wordt gehaald bij veel hogere windsnelheden, maar dan vliegt de gewone dwergvleermuis niet.

De rotatiesnelheid van het blad op 1/4 van de lengte van het rotorblad (dwz op 11 m vanaf de as van de rotor) is nog maar 7 m/s. Het rotorblad is bij een aanvaring dus alleen dodelijk

¹Afhankelijk van het type V90 is de zogenaamde opstartsnelheid, ofwel de windsnelheid waarbij de windturbine vermogen gaat leveren, 3 tot 4 m/s.

²Het is overigens onduidelijk op welke hoogte die windsnelheid gemeten is.

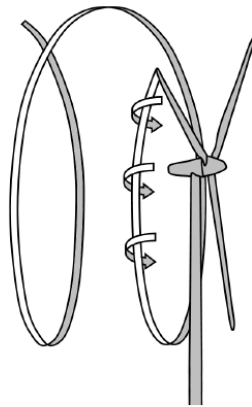
in het buitenste gedeelte van de rotor.

2.3 Aanzuiging wind door een rotorblad

De bladen van een windturbine zijn zo georiënteerd dat ze de inkomende windsnelheid afremmen. Ze zuigen dus geen wind aan, ook niet in een windluwte. De bladen van een V90 windturbine zuigen daarmee ook geen gewone dwergvleermuis aan.

2.4 Invloedsgebied tipwervel

Het helixvormige pad van de afgeschudde tipwervels van een windturbineblad is weergegeven in figuur 2.1.



Figuur 2.1: Schematische weergave van het helixvormige pad van de tipwervels benedenwinds van de windturbine rotor.

Blijkens appendix A zijn de door de tipwervels geïnduceerde windsnelheden klein. Op een straal vanaf 1 m vanaf de kern van de wervel zijn deze geïnduceerde windsnelheden slechts 34% van de ongestoorde windsnelheid. Het invloedsgebied van de rotor is daarmee bij benadering beperkt tot de cilindermantel benedenwinds van de rotor, waarop de tipwervels liggen. Deze cilindermantel heeft dus een diameter die bij benadering gelijk is aan de rotordiameter. Het voorgaande rond het invloedsgebied geldt evenzo voor drukverschillen als gevolg van de tipwervels (benedenwinds) van de rotorbladen.

De snelheidsverschillen als gevolg van de wervels zijn blijkens appendix A zeer beperkt. Hiermee zijn de drukverschillen als gevolg van de tipwervels beperkt tot drukverschillen die

waarschijnlijk geen Barotrauma (zie Baerwald [5] voor Barotrauma) kunnen veroorzaken.

Bibliografie

- [1] Tennekes, H., **De wetten van de vliegekunst**, Aramith Uitgevers, Bloemendaal, 1992
- [2] Brinkmann, R., **Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse**, Regierungspräsidium Freiburg, 2006
- [3] 10-524 Natuurtoets BuWa eindrapport 110418, 2011
- [4] Baerwald, F., et al., **Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines**, Current Biology Vol 18 No 16, 2008

Bijlage A

Uitwerking tipwervel

De sterkte van de gebonden wervel van het vleugelprofiel van een rotorblad kan gevonden worden uit een gelijkstelling van de sectielift van het rotorblad aan de tip van de rotor met de lift veroorzaakt door de gebonden wervel:

$$\frac{L}{b} = \rho V \Gamma \quad (\text{A.1})$$

Volgens het theorema van Kelvin kan een lijnwervel in een van oorsprong wervelvrije stroming geen beginpunt of eindpunt hebben. Het pad van de tipwervel kan dus alleen gesloten zijn en de wervelsterkte aan de tip van het blad moet gelijk zijn aan de wervelsterkte van de afgeschudde wervel. De sterkte van de afgeschudde wervel is dus gelijk aan Γ . Verder kennen we de liftkracht van het blad L als

$$\frac{L}{b} = c_l \frac{1}{2} \rho V^2 c \quad (\text{A.2})$$

waarin de windsnelheid V gevonden wordt uit $V = \lambda u_0$. Combinatie van formules A.1 en A.2 en de laatste uitdrukking geeft

$$\Gamma = c_l \frac{1}{2} \lambda u_0 c \quad (\text{A.3})$$

De door deze wervel rondom geïnduceerde windsnelheden zijn te vinden uit

$$u_i = \frac{\Gamma}{2\pi r} = c_l \frac{1}{2\pi r} \lambda u_0 c \quad (\text{A.4})$$

Volgens Brinkmann [3] vindt 90% van de activiteiten van de gewone dwergvleermuis plaats beneden een windsnelheid¹ van 5,5 m/s. We nemen daarom voor de windsnelheid aan dat $u_0 = 5,5$ [m/s]. Onder verdere aanname van $c_l = 1$ [-], $r = 1$ [m], ≈ 5 [-], en $c = 0,88$ [m] vinden we dat $u_i = 1,9$ [m/s]. De op 1 m vanaf de kern van de tipwervel veroorzaakte geïnduceerde windsnelheid is dus $100\% \times 1,9/5,5 = 34\%$ van de ongestoorde windsnelheid.

De drukverschillen die hierdoor kunnen ontstaan zijn op basis van de geïnduceerde windsnelheid van 1,9 m/s bij een windsnelheid van 5,5 m/s gelijk aan $dp = \frac{1}{2} \rho ((5,5 + 1,9)^2 - (5,5 - 1,9)^2) =$

¹Het is overigens onduidelijk op welke hoogte die windsnelheid gemeten is.

26 Pa. Zulke minieme drukverschillen kunnen geen zogenaamd Barotrauma veroorzaken, dan zouden er naast iedere boomstam, waar dergelijke verschillen in windsnelheid ook voorkomen, vleermuizen met Barotrauma gevonden worden.

Op 0,1 m vanaf de wervelkern is de geïnduceerde windsnelheid, bij het gebruikte model voor de geïnduceerde windsnelheid², een factor 10 hoger, dus 19 m/s. Het drukverschil kan dan oplopen tot $dp = \frac{1}{2}\rho((5,5 + 19)^2 - (5,5 - 19)^2) = 257$ Pa. Nog steeds een miniem drukverschil, dat hoogstwaarschijnlijk geen Barotrauma kan veroorzaken.

Blijkens het voorgaande lijkt er dus iets anders aan de hand dan een Barotrauma.

²Het is de vraag of het gebruikte model nog geldig is zo dicht op de kern van de wervel, maar bij een berekening met geavanceerdere modellen komt de windsnelheid alleen veel lager uit.

BIJLAGE 3. GEGEVENS PUNT TRANSECT TELINGEN (GEWONE DWERGVLEERMUIS)

PTT	20 mei	15 juni	10 juli	30 aug.	5 sept.	Totaal
1	1	0	1	0	0	2
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	1	0	1	1	0	3
7	0	0	0	0	1	1
8	0	0	1	0	0	1
9	0	0	1	0	0	1
10	0	1	0	0	0	1
11	1	0	0	1	1	3
12	0	0	0	0	0	0
13	1	0	1	0	0	2
Gem. vloei	0,31	0,08	0,38	0,15	0,15	0,22
14	0	0	0	0	0	0
15	0	1	1	0	0	2
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	1	1
18	0	0	1	0	0	1
19	0	0	0	0	0	0
20	1	1	0	1	0	3
21	0	0	0	0	1	1
22	0	0	1	0	0	1
23	0	0	0	0	0	0
24	1	0	1	0	1	3
25	2	0	0	1	0	3
26	0	0	0	0	0	0
Gem. ref	0,31	0,15	0,31	0,15	0,23	0,23

Postbus 367
6700 AJ Wageningen
Tel: 0317-428694
Fax: 0317-450601