



---

# Pilotonderzoek vleermuizen vangen en volgen over zee

Auteurs: René Janssen, Anne-Jifke Haarsma & Sander Lagerveld

IMARES rapport C038/16

# Pilotonderzoek vleermuizen vangen en volgen over zee

René Janssen, Anne-Jifke Haarsma & Sander Lagerveld

Rapport C038/16



# IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Ministerie Economische Zaken  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

Publicatiedatum:

11-04-2016

**IMARES** is:

- Missie Wageningen UR: *To explore the potential of marine nature to improve the quality of life.*
- IMARES is hét Nederlandse instituut voor toegepast marien ecologisch onderzoek met als doel kennis vergaren van en advies geven over duurzaam beheer en gebruik van zee- en kustgebieden.
- IMARES is onafhankelijk en wetenschappelijk toonaangevend.

Aanbevolen format ten behoeve van citaties: Janssen, R., A.-J. Haarsma & S. Lagerveld, (2016) Pilotonderzoek vleermuizen vangen en volgen over zee . IMARES Rapport [C038/16]

P.O. Box 68

1970 AB IJmuiden

Phone: +31 (0)317 48 09

00

Fax: +31 (0)317 48 73 26

E-Mail: [imares@wur.nl](mailto:imares@wur.nl)

[www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)

P.O. Box 77

4400 AB Yerseke

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 59

E-Mail: [imares@wur.nl](mailto:imares@wur.nl)

[www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)

P.O. Box 57

1780 AB Den Helder

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)223 63 06 87

E-Mail: [imares@wur.nl](mailto:imares@wur.nl)

[www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)

© 2016 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.  
KvK nr. 09098104,  
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A\_4\_3\_1-V14.2

## Inhoudsopgave

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | Inleiding.....                               | 4  |
| 2. | Methode.....                                 | 6  |
|    | 2.1 Vleermuizen vangen.....                  | 6  |
|    | 2.1.1 Inleiding.....                         | 6  |
|    | 2.1.2 Gebruikte methodes pilotonderzoek..... | 8  |
|    | 2.2 Vanglocaties.....                        | 8  |
|    | 2.3 Radiotelemetrie.....                     | 10 |
|    | 2.4 Veldonderzoek.....                       | 11 |
| 3. | Resultaten.....                              | 12 |
|    | 3.1 Vleermuizen vangen.....                  | 12 |
|    | 3.2 Waarnemingen detector.....               | 12 |
| 4. | Discussie.....                               | 14 |
| 5. | Conclusies en aanbevelingen.....             | 17 |
| 6. | Dankwoord.....                               | 18 |
| 7. | Kwaliteitsborging.....                       | 18 |
|    | Referenties.....                             | 19 |
|    | Verantwoording.....                          | 21 |

## 1. Inleiding

Al gedurende enkele decennia worden vleermuizen waargenomen boven de Noordzee. Waarnemers van vogeltrek langs de Nederlandse kust zien met enige regelmaat vleermuizen vanuit zee vliegen (Lagerveld et al. 2014b). Vleermuizen zijn ook waargenomen tijdens vogelsurveys op de Noordzee en zijn gevonden op schepen en olie- & gasplatforms (Walter et al. 2007, Boshamer & Bekker 2008, Petersen et al. 2014). In december 2013 werd een Ruige Dwergvleermuis *Pipistrellus nathusii* gevonden in Friesland die in oktober 2012 was geringd in het Verenigd Koninkrijk (Dolstra & Hargreaves 2014). Deze vondst toonde voor het eerst aan dat vleermuizen in staat zijn om de Noordzee daadwerkelijk over te steken. Hetzelfde werd bevestigd door de vangst van een geringd mannetje Ruige Dwergvleermuis op 10 oktober 2015 in Engeland. Dit dier was op 10 augustus 2015 gevangen en geringd in een zogenaamde Helgoland trap in Pape, Letland (Pers comm Daniel Hargreaves).

Om inzicht te krijgen in het voorkomen van vleermuizen op zee is in 2012 en 2013 gemonitord met passieve akoestische ultrasone recorders in Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ) en in Prinses Amaliawindpark (PAWP), respectievelijk 15 en 23 km van de kust (Jonge Poerink et al. 2013, Lagerveld et al. 2014a). In 2014 werd, naast OWEZ en PAWP, tevens gemonitord op de IJmuiden meetmast (85 km uit de kust) en op het strand van Egmond aan Zee (Lagerveld et al. 2015). Inmiddels is duidelijk dat vleermuizen een regelmatige verschijning zijn boven de Noordzee.

De meest algemene soort op de Noordzee is de Ruige Dwergvleermuis. 'Nyctaloiden' waaronder Rosse Vleermuis *Nyctalus noctula* en (mogelijk) Tweekleurige Vleermuis *Vespertilio murinus* worden ook met enige regelmaat vastgesteld. Dit zijn alle migrerende soorten die lange afstanden kunnen afleggen tussen hun zomerverblijven in NO Europa en hun winterverblijven in West- en Zuid Europa. De meeste vleermuisactiviteit wordt dan ook vastgesteld in de periode eind maart tot in mei en vanaf eind augustus tot begin oktober. Het tijdstip van voorkomen op verschillende afstanden van de kust suggereert dat Ruige Dwergvleermuizen een oost(elijke)- west(elijke) vliegrichting aanhouden in het najaar en de tegenovergestelde richting in het voorjaar (Lagerveld et al. 2015). Naast de waarnemingen van migrerende soorten worden op de Noordzee in sommige gevallen ook meer sedentaire soorten waargenomen. Zo zijn er enkele waarnemingen bekend van Gewone Dwergvleermuis *Pipistrellus pipistrellus*, Laatvlieger *Eptesicus serotinus* en Noordse Vleermuis *Eptesicus nilssoni* (Leopold et al. 2014).

Vleermuizen worden geregeld slachtoffer van windturbines door barotrauma en door aanvaringen met de wieken (Barclay et al. 2007, Kunz et al. 2007, Arnet et al. 2008, Baerwald et al 2008;). De meeste slachtoffers betreffen migrerende soorten (Voigt et al, 2012a). De komende jaren vindt er een sterke uitbreiding plaats van het aantal windparken op zee. Daarbij zullen de afmetingen van de rotorbladen van de windturbines tevens groter worden. De toename van de grootte van de rotorbladen vergroot de kans op aanvaring (Barclay et al, 2007). Het kan niet uitgesloten worden dat de uitrol van offshore windenergie in de zuidelijke Noordzee een significant negatief effect heeft op de Ruige Dwergvleermuis en mogelijk ook op de Tweekleurige Vleermuis (Leopold et al 2014).

Op dit moment is het nog niet bekend wat de exacte richting en vliegsnelheid is van over zee migrerende vleermuizen. Tevens zijn er geen goede gegevens over de mate van aantrekking van offshore structuren, over welke afstand die aantrekking plaatsvindt en hoe lang ze in de nabijheid van offshore structuren verblijven.

Het ringen van vleermuizen heeft in het verleden meldingen van verschillende puntlocaties opgeleverd (Petersons, 2004). Door de zeer geringe kans op terugmeldingen van geringde vleermuizen, is de

methode ringen enkel nuttige gebleken voor het verkrijgen van globale migratierichtingen en -patronen. Deze methode is ongeschikt voor het verkrijgen van gedetailleerde informatie tijdens de trek. Om bovengenoemde gegevens te kunnen achterhalen zullen over zee migrerende dieren moeten worden gevolgd door hen te voorzien van een lichte VHF- zender waarna de dieren gevolgd kunnen worden middels radiotelemetrie. Het gebruik van radiotelemetrie is een veel gebruikte methode om gedrag van vleermuizen te onderzoeken (O'Mara et al, 2014). Deze methode is bij migrerende Ruige Dwergvleermuizen (Lindecke et al, 2015) alsook een Amerikaanse vleermuissoort de Silver-haired bat *Lasionycteris noctivagans* (McGuire et al, 2012) met succes ingezet.

In het najaar van 2015 heeft een pilot studie plaatsgevonden waarbij getracht is om de volgende vragen te beantwoorden:

1. Hoe kunnen vleermuizen op de kust gevangen worden?
2. Op welke wijze kan de migratie van vleermuizen worden gevolgd over zee?

## 2. Methode

### 2.1 Vleermuizen vangen

#### 2.1.1 Inleiding

Om dieren te kunnen volgen over zee dienen ze eerst van een zender voorzien te worden. Vleermuizen kunnen in veel gevallen eenvoudig met de hand worden gevangen tijdens het controleren van verblijfplaatsen zoals vleermuiskasten. Nadeel van deze methode is echter dat onbekend is of het om een migrerend individu gaat, alsook of deze binnen de tijd dat het dier kan worden gevolgd de zee opvliegt. Het ligt dus voor de hand om vleermuizen te vangen in de kustzone die feitelijk aan het migreren zijn.

Het vangen van migrerende vleermuizen kan met vier verschillende vangmiddelen, of combinaties daarvan:

1. Mistnet (zwarte nylonnetten; polyesternetten, ultradunne mistnetten): In mistnetten zijn dunne draden geknoopt waardoor fijnmazige netten ontstaan. Door verschillende horizontale lijnen ontstaan er banen, die zakken veroorzaken. Als een dier tegen het net vliegt, raakt het verstrikt in de zak. Als er wind staat, worden mistnetten minder geschikt doordat de "zakken" van het mistnet dan "bol gaat staan", wat de vangstkans reduceert. Vooral op locaties waar dieren gestuwd voorkomen zoals lanen met overhangende takken of bruggen van waterwegen waarbij dieren over het water vliegen en de brug een versmalling van de waterweg vormt zijn mistnetten goed werkende vangmiddelen.
2. Poppenhaarnetten (Figuur 1): Poppenhaarnetten lijken op mistnetten, maar er wordt gewerkt met veel dunnere draden die niet geknoopt maar rondgedraaid zijn. Hierdoor blijken ze minder zichtbaar te zijn voor vleermuizen dan "geknoopte" mistnetten. Ook deze netten kunnen door de wind "bol gaan staan", waardoor het vangstsucces af neemt.
3. Harptrap (Figuur 2): Een harptrap is een vanginstallatie met twee of drie rijen van vislijn. De lijnen staan 2,5 cm van elkaar vandaan. Een dier denkt tussen de lijnen door te kunnen vliegen, maar komt dan de tweede (en/ of derde) rij lijnen tegen en valt vervolgens naar beneden in een zak waar het niet meer uit kan ontsnappen. Vooral op locaties met sterk geconcentreerde stuwings van vleermuizen werkt deze methode goed.
4. Helgoland trap (Figuur 3): De enige Helgoland trap die in Europa wordt gebruikt om vleermuizen te vangen staat in Pape (Letland) (Petersons, 2004; Voigt et al, 2014). In oktober 2015 is Pape Fieldstation bezocht door de eerste auteur en is er gesproken met Gunars Petersons en Oscars Kreiss. Op deze locatie worden per seizoen 2000-4000 dieren gevangen, waarbij het aantal dieren per nacht sterk verschilt, afhankelijk van de windrichting. Op nachten met veel migratie worden tot 500 dieren per nacht gevangen. Een Helgolandtrap is goed te vergelijken met een palingfuik of een fuikarm van een eendenkooi. Een gestuwde stroom vleermuizen wordt via beide vleugels van het net naar de fuik geleid. Doordat het dier de wand hoort, wordt het dier meer naar het midden geleid en vliegt het dier langzaam de fuik in, waar het uiteindelijk niet meer weg kan en gevangen wordt.

Voor mistnetten, poppenhaarnetten en harptraps geldt:

- Vleermuizen passen hun echolocatie aan naar gelang hun omgeving. In besloten habitat (bijvoorbeeld bos) "kijken" vleermuizen met hun echolocatie minder ver vooruit dan in een open omgeving. Hierdoor is de vangkans in open gebied lager doordat dieren niet verrast kunnen worden zoals in een meer besloten omgeving. Dit geldt vooral voor de methodes mistnetten, poppenhaarnetten en harptrap (Janssen, 2011).

Voor alle vangmiddelen geldt:

- Gestuwde vliegbewegingen vergroten de vangstkansen van vleermuizen. Niet enkel doordat de concentratie dieren groter is, maar ook doordat dieren 'langs' het vangmiddel willen/moeten om verder te kunnen.
- Door dieren te lokken met geluid (distress-calls of baltsgeluid), kunnen dieren eerder gevangen worden met alle vangmiddelen doordat daardoor minder aandacht naar het vangmiddel uit gaat en tevens dieren dichterbij het betreffende vangmiddel komen. Alle soorten vleermuizen reageren goed op de 'distress call' van Bechsteins vleermuis *Myotis bechsteinii* (Hill & Greenaway, 2005). Hierop komen de dieren kijken of er vleermuizen 'in nood' zijn. Daarnaast worden vleermuizen sterk aangetrokken door het afspelen van baltsroep van Ruige dwergvleermuis *Pipistrellus nathussi* (pers. comm Daniel Hargreaves; pers. comm. Christian Dietz).



Figuur 1: Poppenhaarnetten die ook in de lufte van de duinen door de wind bol staan. De Apodemus bat lure staat in het midden van de netten, buiten beeld. Foto: René Janssen



Figuur 2: Harptrap en Avisoft bat lure bij de Noordpier met Tata Steel in de achtergrond. Foto: René Janssen





*Figuur 3: De verplaatsbare Helgoland trap van Pape Field Station in de nacht. De hoge houten palen horen bij een andere, grotere, niet verplaatsbare Helgolandtrap. De twee 6 meter hoge palen van de verplaatsbare armen van de fuik zijn aan de rechterzijde zichtbaar (foto René Janssen)*

### 2.1.2 Gebruikte methodes pilotonderzoek

Voor het vangen van dieren is tijdens dit onderzoek gebruik gemaakt van mistnetten, poppenhaarnetten en een harp trap. Door het ontbreken van een Helgoland trap is deze methode niet geprobeerd. De Helgoland trap die aanwezig was in de Kennemerduinen voor het ringen van vogels, was al afgebroken in 2015 (pers. comm. Tjeerd Kooij).

Voor het aantrekken van dieren tijdens dit onderzoek gebruik gemaakt van twee typen vleermuislokkers: de UltraSoundGate Player- BL Light van Avisoft en de Batlure van Apodemus Fieldequipment. De afgespeelde geluiden komen van Batcalls.com.

Om te kunnen beoordelen in hoeverre vleermuizen aanwezig waren nabij de vangmiddelen is gebruik gemaakt van Batdetectors. Dit zijn apparaten die vleermuisgeluiden hoorbaar kunnen maken en, afhankelijk van het type detector, kunnen opnemen. Tijdens de vangstsessies werd gebruik gemaakt van een Petterson D240X en een Petterson D100. De detectors hebben de gehele vangperiode aangestaan.

Tijdens dit pilot onderzoek is gebruik gemaakt van mistnetten en een harptrap met de ontheffing van de Flora-en Faunawet FF/75A/2012/37a met een machtiging op basis van het Vleermuisvangsysteem van de Zoogdiervereniging.

## 2.2 Vanglocaties

Tijdens deze pilot is op vier verschillende locaties getracht vleermuizen te vangen. Figuur 4 en 5 laten de vanglocaties zien:

1. Nabij IJmuiden op de punt van de Zuidpier (Pierhoofd) (Figuur 4, links). Op de betonnen fundering van de vuurtoren kan er worden gevangen. De vuurtoren alsmede de pier kan een aantrekkende functie hebben voor dieren als laatste punt voor hun overtrek over zee.

2. De buitenzijde van de zeereep bij de Marina bij de Zuidpier in IJmuiden (Figuur 4, midden). Wanneer dieren de duinenrij volgen, vliegen zij hier het Noordzeekanaal over. Ook hier staat een baken voor de scheepsvaart die dieren vanaf de noordkant kunnen aantrekken.
3. In de duinen bij de Noordpier (Figuur 5, rechtsboven). Hier vindt mogelijk een vernauwing van de migratiestroom plaats van dieren die de duinen volgen om het Noordzeekanaal over te steken. Daarnaast kan vermijding van het grote, verlichte industriegebied van Tata Steel (de voormalige Hoogovens) voor meer gestuwde migratie zorgen.
4. Bij de Stevinsluizen nabij Den Oever op de Afsluitdijk (Figuur 6). De Afsluitdijk is een bekende locatie waar een grote migratiestroom is (Kapteyn, 1992).



*Figuur 4: vanglocaties nabij IJmuiden. Pierhoofd (ster uiterst links), Duinen bij Haven De Marina (middenste ster) en duinen Noordpier (ster rechtsboven). Kaart: GoogleEarth*



Figuur 6: vanglocatie Stevinssluisen, Afsluitdijk. Kaart: GoogleEarth

### 2.3 Radiotelemetrie

Het gebruik van telemetrie is een veel gebruikte methode om verplaatsingen van dieren te volgen. Door het geringe gewicht van vleermuizen en hun nachtelijke levenswijze, is de enige mogelijkheid zenders te gebruiken die een VHF- signaal uitzenden (O'Mara et al, 2014). Dit signaal kan gepeild worden met een richtantenne en ontvanger. Door het gebruik van kruispeilingen, volgt een locatiebepaling. Ook kan gebruik worden gemaakt van zogenoemd homing-in. Dit betekent dat er steeds dichterbij het signaal toe gegaan wordt. De ontvangst van het signaal is afhankelijk van de gebruikte zenders, antennes, ontvangers, hoogte ten opzichte van de grond waar de antenne en de zender zijn (in verband met bolling van de aarde) alsmede obstakels tussen de zender en de antenne/ontvanger. Meer algemene informatie over radiotelemetrie bij dieren is te vinden in het digitale boek *A Manual for Wildlife Radio Tagging* (Kenward, 2007).

Na de vangst van een vleermuis wordt een radiozender van het merk Telemetrie-Service Dessau, type V3, 0,35 gram 400 mWatt, 8 dagen levensduur tussen de schouderbladen van het dier geplakt met huidlijm (Sauer Hautkleber, Manfred Sauer GMBH, Duitsland). Door het gebruik van 0,35 gram zware zenders is het gewicht nooit meer dan 5% van het lichaamsgewicht (conform Aldridge & Brigham 1988; O'Mara et al, 2014). Afhankelijk van de manier van het bevestigen met huidlijm valt de zender na enkele tot veertien dagen vanzelf af doordat de lijm oplost.

Voor de ontvangst van het signaal zouden sets antenne ontvangers gebruikt worden. De antenne is een 6-element yagi (Vanguardia Radio, Sweden). De ontvanger type Sika (Biotrack, UK).

Met de gebruikte zenders met 400mW alsmede de bovengenoemde set ontvanger/ antenne wordt een afstand "van top tot top" van minstens 8 kilometer gehaald. (Ongepubliceerde data René Janssen)

De verschillende opties om dieren met een zender te volgen worden verder uitgewerkt in de discussie.

## 2.4 Veldonderzoek

21 augustus 2015 werd op twee locaties gevangen nabij IJmuiden; het baken op de punt van de Zuidpier en in de zeereep bij de Marina. Op 8 en 9 september 2015 werd gevangen in de duinen bij de Noordpier, tussen Tata Steel en het strand. Op 10 september 2015 werd gevangen bij de Stevin sluizen nabij Den Oever op de Afsluitdijk.

In tabel 1 staat een overzicht van de vangstinspanning, weersomstandigheden, gebruikte vangmiddelen (netten en lokker), batdetector om de vleermuisactiviteit te meten en de bemensing van de vanglocaties.

Tabel 1: De meteorologische omstandigheden en onderzoeksinspanning per vanglocatie

| Datum        | Tijd                              | Wind en Bewolking      | Locatie            | Vangmiddelen  | Lokker  | Batdetector             | Crew                         |
|--------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------|---|---|-------------------------|------------------------------|
| 21 aug 2015  | 21:00 – 0:00<br>(zon onder 20:52) | ZO 2-3 Bft,<br>Bew 50% | Baken Zuidpier     | Poppenhaarnet 6x4m hoog   | Avisoft UltraSoundGate Player BL Light                  | Petterson 240X          | René                         |
| 21 aug 2015  | 21:00 – 1:45<br>(zon onder 20:52) | ZO 2-3 Bft<br>Bew 50%  | Marina             | 2 rijen nylon netten; per rij drie netten naast elkaar en twee boven elkaar       | Apodemus lure (tussen de rijen)                         | Petterson D100 en D240X | Anne-Jifke Sander later René |
| 8 sept 2015  | 21:00 - 2:00<br>(zon onder 20:12) | O 4 Bft<br>Bew 60%     | Duinreep Noordpier | 5 poppenhaarnetten rondom de twee lures opgesteld.                                | Avisoft UltraSoundGate Player BL Light en Apodemus lure | Petterson 240X          | René                         |
| 9 sept 2015  | 21:00 - 2:00<br>(zon onder 20:09) | O 4 Bft<br>Bew 0%      | Duinreep Noordpier | Harptrap 3 meter hoog, 1,5 meter breed. 3 poppenhaarnetten rondom lure opgesteld. | Avisoft UltraSoundGate Player BL Light en Apodemus lure | Petterson 240X          | René                         |
| 10 sept 2015 | 21:00 – 0:00<br>(zon onder 20:07) | NO 4 Bft<br>Bew 0%     | Afsluitdijk        | 1 Harptrap 3 meter hoog, 1,5 meter breed, 1 Poppenhaarnet 6x4 m                   | Apodemus lure   | Petterson 240X          | René Sander                  |

In tabel 2 staat een overzicht van de gedraaide geluiden de eerste vangnacht op twee locaties op 21 augustus 2015. Tijdens de laatste drie nachten op 8, 9 en 10 september is enkel de baltsroep (advertising call) van Ruige Dwergvleermuis afgespeeld.

Tabel 2: Gebruikte vleermuisgeluiden op 21 augustus 2015

| Soort                | Nummer geluid Batcall.com | Versie        | Type geluid             |
|----------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|
| Bechsteins Vleermuis | 2                         | Noise reduced | Distress call           |
| Bechsteins Vleermuis | 4                         | Synchronised  | Distress call           |
| Rosse Vleermuis      | 3                         | Synchronised  | Social advertising call |
| Bosvleermuis         | 1                         | Original      | Distress call           |
| Rosse Vleermuis      | 5                         | Original      | Distress call           |
| Ruige Dwergvleermuis | 2                         | Original      | Social advertising call |

### 3. Resultaten

#### 3.1 Vleermuizen vangen

De totale vangstinspanning met mistnetten bedroeg 18 uur en die met een harptrap 8 uur. Er is uitsluitend veldwerk verricht tijdens avonden zonder regen en met een oostelijke wind tussen de 2 en 4 Bft. Tijdens deze pilot study zijn geen vleermuizen gevangen, ondanks de aanwezigheid van relatief veel dieren (paragraaf 3.2). Tijdens het vangen is meerdere keren vastgesteld dat de dieren werden aangetrokken door de lokker. In enkele gevallen werd gezien dat de dieren rakelings over het net vlogen en éénmaal vloog een Rosse Vleermuis zelfs tussen de palen van twee verschillende mistnetten door die slechts 10 cm van elkaar af stonden (Locatie Marina).

#### 3.2 Waarnemingen detector

Tijdens alle avonden werd bij alle vanglocaties vleermuisactiviteit vastgesteld. Op 21 augustus en 8 & 9 September ging het ook om een relatief groot aantal dieren. Op 10 September was er relatief minder activiteit. Op 21 augustus werden tenminste drie soorten vleermuizen vastgesteld (Gewone Dwergvleermuis, Ruige Dwergvleermuis, Rosse Vleermuis en mogelijk ook de schaarse Tweekleurige Vleermuis). In tabel 3 – 5 staan alle detector waarnemingen per dag per locatie.

Tabel 3: Vleermuiswaarnemingen Pierhoofd Zuidpier 21 augustus 2015

| Tijd  | Soort                                       | Opmerkingen                            |
|-------|---|--|
| 22:08 | Ruige Dwergvleermuis                        | Waarschijnlijk 2 dieren                |
| 22:33 | Ruige Dwergvleermuis                        | Waarschijnlijk 2 dieren                |
| 23:15 | Nyctaloid (mogelijk Tweekleurige Vleermuis) |  |
| 23:14 | Ruige Dwergvleermuis                        |  |
| 23:15 | Ruige Dwergvleermuis                        | Dier maakt meerdere vangstbuzzen       |
| 23:26 | Rosse Vleermuis                             | Dier vliegt rakelings langs het bakken |
| 23:31 | Rosse Vleermuis                             | Langstrekkend                          |

Tabel 4: Vleermuiswaarnemingen Zeereep Marina 21 augustus 2015

| Tijd  | Soort                                       | Opmerkingen                               |
|-------|---|---|
| 21:41 | Rosse Vleermuis                             | Ook gezien, over de zeereep naar N        |
| 21:44 | Gewone Dwergvleermuis                       | Ook gezien                                |
| 21:57 | Gewone Dwergvleermuis                       | Ook gezien, vloog vlak over het achternet |
| 21:59 | Rosse Vleermuis                             |   |
| 22:01 | Ruige Dwergvleermuis                        |   |
| 22:02 | Gewone Dwergvleermuis                       |   |
| 22:09 | Gewone Dwergvleermuis                       |   |
| 22:09 | Nyctaloid (mogelijk Tweekleurige Vleermuis) |   |
| 22:24 | Ruige Dwergvleermuis                        |   |
| 22:27 | Ruige Dwergvleermuis                        |   |
| 22:38 | Rosse Vleermuis                             | Ook gezien, vloog tussen de stokken door! |
| 22:53 | Ruige Dwergvleermuis                        |   |
| 22:57 | Ruige Dwergvleermuis                        |   |
| 23:00 | Gewone Dwergvleermuis                       |   |
| 23:12 | Gewone Dwergvleermuis                       |   |
| 23:16 | Ruige Dwergvleermuis                        |   |
| 23:44 | Gewone Dwergvleermuis                       |   |

Tabel 5: Vleermuiswaarnemingen Noordpier 8 september 2015

| Tijd        | Soort                | Opmerkingen   |
|-------------|----------------------|---|
| 21:25       | Ruige Dwergvleermuis | Dier kustlijn volgend   |
| 21:40-22:35 | Ruige Dwergvleermuis | Ca 35 dieren zuidwaarts vliegend.                                 |
| 22:40       | Ruige Dwergvleermuis | Op het begin van de pier thv kustlijn dier Pier volgend           |
| 22:45       | Ruige Dwergvleermuis | Langstrekkend dier ter hoogte van kruising Noordpier              |
| 22:48       | Ruige Dwergvleermuis | Langstrekkend dier pierhoofd zuidkant Noordpier                   |
| 22:50       | Ruige Dwergvleermuis | Fouragerend dier ter hoogte van kruising Noordpier                |
| 22:55       | Ruige Dwergvleermuis | Langstrekkend dier ter hoogte van kruising Noordpier              |
| 23:00-23:20 | Ruige Dwergvleermuis | 12 dieren langstrekkende dieren langs duinrand/ top               |
| 23:30-23:40 | Ruige Dwergvleermuis | Vijf langstrekkende dieren vliegend in de luwte van de slibopvang |

Tabel 6: Vleermuiswaarnemingen Noordpier 9 september 2015

| Tijd        | Soort                | Opmerkingen  |
|-------------|----------------------|--|
| 21:36       | Ruige Dwergvleermuis | langsvliegend naar zuid  |
| 21:45       | Ruige Dwergvleermuis |  |
| 22:00-23:49 | Ruige Dwergvleermuis | 16 langstrekkende dieren, waarvan 4 dieren zeer dicht bij harptrap.  |
| 23:55       | Ruige Dwergvleermuis | Twee passerende dieren vanuit oosten vliegend richting pier vliegend |
| 00:06       | Ruige Dwergvleermuis | Drie langstrekkende dieren vliegend in de luwte van de slibopvang    |
| 00:10       | Ruige Dwergvleermuis | Nog een passerend dier richting pier vliegend vanuit oosten          |
| 00:43       | Ruige Dwergvleermuis | langsvliegend naar zuid  |

Tabel 7: Vleermuiswaarnemingen Afsluitdijk 10 september 2015

| Tijd  | Soort                | Opmerkingen |
|-------|----------------------|-------------|
| 21:14 | Ruige Dwergvleermuis |             |
| 21:30 | Ruige Dwergvleermuis |             |
| 22:33 | Ruige Dwergvleermuis |             |
| 22:36 | Ruige Dwergvleermuis |             |

## 4. Discussie

### Vleermuizen vangen

Ondanks de vangstinspanning en de aanwezigheid van relatief veel dieren is het niet gelukt om dieren te vangen met mistnetten of een harptrap.

In Nederland is het gebruikelijk om vleermuizen te vangen met mistnetten. Dit wordt voornamelijk in bossen gedaan waar weinig wind is en dieren gedwongen zijn door een "tunnel" te vliegen, zoals op een bospad. Soms is er ook met succes in open gebied gevangen, al moet het dan nagenoeg windstil zijn (René Janssen, niet gepubliceerde gegevens). Een groot probleem bij het vangen van migrerende dieren langs de kust is de factor wind. Al bij een windsnelheid van 2-3 Bft gaan de netten bol staan waardoor dieren niet verstrikt raken in het net (of zelfs kunnen terugveren). Daarnaast kunnen de dieren in open gebied de netten gemakkelijk waarnemen en daarmee eenvoudig omzeilen. Het gebruik van mistnetten met wind en in een open gebied blijkt geen goede combinatie te zijn om vleermuizen te vangen. Langs de Duitse kust is ook getracht migrerende vleermuizen te vangen met mistnetten. Hierbij is slechts één dier gevangen terwijl de vangstinspanning 10 nachten bedroeg. Ook hier was het open karakter van het landschap in combinatie met bolstaande netten door de wind het probleem (pers. comm. Ulf Rahmel).

In Engeland worden met name harptraps gebruikt om vleermuizen te vangen. Daarbij worden vooral locaties gekozen in het bos in de nabijheid van water. Onze harptrap bleek ook windgevoelig. Vanaf windkracht 3 gingen de lijnen vibreren wat hoorbare geluiden maakte. Dit kan het vangstsucces negatief hebben beïnvloed.

Bij het Pape Ornithological Research Station, Letland, wordt vanaf de jaren '80 gebruik gemaakt van een Helgoland trap (Petersons, 2004). De Helgoland trap die tot 2012 voor het vleermuisonderzoek werd gebruikt, is demontabel. Deze demontabele versie wordt nu enkel nog voor vogelonderzoek gebruikt nadat het vleermuisonderzoek is gestaakt. Op deze locatie worden per seizoen, sterk afhankelijk van de aanwezigheid van gestuwde trek via de kustlijn van de Baltische zee, tussen de 2000-4000 ruige dwergvleermuizen gevangen. Tijdens het interview met Gunars Petersons blijkt dat zij liever geen dan wel bomen in de Helgoland trap hebben en dat stuwing van de migratie de belangrijkste factor voor vangstsucces is (anders gebruiken dieren waarschijnlijk een andere route). Gelet op het vangstsucces in Pape lijkt een Helgoland trap dan ook de aangewezen methode om migrerende vleermuizen te vangen in open gebied.

De inzet van een vleermuislokker bevordert de kans op het vangen van vleermuizen. Ook tijdens deze pilot hebben we meerdere keren vastgesteld dat dieren werden aangetrokken door de lokker.

### Vleermuizen volgen

Voor het onderzoek naar het migratiegedrag van dieren boven zee zijn er verschillende mogelijkheden om dieren met een VHF-zender te volgen:

- 1 Handmatig dieren uitpeilen vanaf de zeereep vanaf twee of meerdere verschillende locaties, en/of een volgauto vanaf het strand.
- 2 Dieren volgen vanuit een speedboot (Kenward, 2007).
- 3 Dieren volgen vanuit een vliegtuig (Holland et al 2008; Janssen & Dekeukeleire, 2011; Dechmann et al., 2014).
- 4 Een netwerk van stationaire onbemande automatische ontvangers. Hiervan zijn meerdere systemen danwel configuraties mogelijk (McGuire et al, 2011, Řeřucha 2014, Sjöberg et al., 2015; Deppe et al, 2015; Francis et al, 2016).

Hieronder worden de verschillende opties verder besproken.

*Optie 1: Handmatig dieren uitpeilen vanaf de zeereep en/of het strand vanaf twee of meer locaties.*

Doordat de peilingen handmatig plaatsvinden is de uiteindelijke locatiebepaling van het dier weinig nauwkeurig. Een ander nadeel is dat dieren die de zee opvliegen waarschijnlijk slechts enkele kilometers kunnen worden gevolgd. Hierdoor is het wel mogelijk om informatie te verkrijgen over de initiële vliegrichting en –snelheid, maar zal dit niet heel nauwkeurig zijn. De nauwkeurigheid van de peilingen neemt toe wanneer er meerdere waarnemers met ontvangers zijn waardoor meerdere kruispeilingen gemaakt kunnen worden. Informatie over de mate van aantrekking en het gedrag bij offshore windturbines kan op deze manier niet worden verzameld omdat deze buiten het bereik van de ontvangers staan. Tevens kan er in principe maar één dier tegelijkertijd worden gevolgd (tenzij meerdere volgteams worden ingezet) en is het niet mogelijk dieren gedurende meerdere dagen te volgen. Het handmatig peilen vereist een relatief forse personele inspanning, maar de materiaalkosten zijn zeer gering.

*Optie 2: Volgen met Speedboot:*

Hierbij wordt een ontvanger op een speedboot gezet en kan het dier zo dicht als mogelijk worden gevolgd (Kenward, 2007). Hierdoor kan nauwkeurige informatie worden verzameld over de vliegrichting en –snelheid. Echter, de gemeten snelheid van migrerende Ruige Dwergvleermuizen bedraagt ongeveer 46 km/u (Šuba, 2014) waardoor gebruik zal moeten gemaakt van een zeer snelle boot om het dier bij te kunnen houden. Door regelgeving zal het dier niet tot in het windpark gevolgd kunnen worden; vanaf 2017 wordt in principe in alle offshore windparken de doorvaart van kleinere schepen tot 24 meter toegestaan, maar dat geldt niet gedurende de nacht<sup>1</sup>. Het volgen van een dier gedurende meerdere dagen lijkt weinig realistisch, evenals het volgen van meerdere dieren tegelijkertijd. Het volgen van gezenderde vleermuizen met een speedboot zal een forse personele inspanning vereisen alsmede de huur van een snelle (en daarmee prijzige) boot noodzakelijk maken.

*Optie 3: Volgen met een vliegtuig:*

Het volgen met een vliegtuig zal niet gemakkelijk zijn. Een vliegtuig vliegt veel sneller dan een migrerende vleermuis, waardoor continu cirkels gevlogen moeten worden. Desondanks zal de afgelegde route en de gemiddelde vliegsnelheid van de vleermuis wel redelijk nauwkeurig kunnen worden bepaald. Met een vliegtuig kan één dier tegelijkertijd worden gevolgd gedurende enkele uren (afhankelijk van het type vliegtuig). Het is echter zeer de vraag of deze optie praktisch uitvoerbaar is; er zijn allerlei restricties voor landen en opstijgen van kleine vliegtuigen gedurende de nacht op Schiphol en Rotterdam Airport, het vliegen gedurende de nacht over westelijk Nederland alsmede het vliegen nabij offshore windparken (Pers comm Peter Reijnhout/ Zeelandair). Daarnaast zijn de kosten voor het charteren van een vliegtuig aanzienlijk en zal deze optie een forse personele inspanning vereisen.

*Optie 4 Grid van automatische ontvangers:*

Bij verschillende onderzoeken aan migrerende vogels (Sjöberg *et al.* 2015; Deppe *et al.* 2015) en vleermuizen (McGuire *et al.* 2011; Řeřucha 2014) en vogels & vleermuizen (Francis *et al.*, 2016) is gebruik gemaakt van een netwerk van stationaire automatische ontvangers. D.m.v. kruispeiling door minimaal twee ontvangers kan op elk willekeurig moment de positie van een gezenderd dier worden bepaald en daaruit de vliegsnelheid en het vluchtpad worden afgeleid. Indien ook ontvangers in of nabij offshore windparken worden geïnstalleerd kan daarmee waardevolle informatie worden verzameld m.b.t. het gedrag bij offshore structuren (de mate van aantrekking, verblijftijd etc.). Een groot voordeel van een dergelijk grid is dat dieren langere tijd (meerdere dagen) kunnen worden gevolgd alsmede meerdere

---

<sup>1</sup> <http://windenergycourant.nl/onshore/windmolenparken-op-zee-woorden-toegankelijk-voor-kleine-schepen/>.



dieren tegelijkertijd. Daarnaast kan ook ander onderzoek (bijvoorbeeld naar zangvogeltrek) gebruik maken van dezelfde infrastructuur. Hoewel de kosten van een ontvanger station relatief beperkt zijn, kunnen de kosten van de realisatie van het grid oplopen doordat deze op bestaande infrastructuur op de kust en op zee (meetmasten, olie en gasplatforms etc.) moet worden geïnstalleerd.

In tabel 8 worden de verschillende opties samengevat, waarbij de verschillende afwegingscriteria op een vijfpuntsschaal worden weergegeven.

*Tabel 8: samenvatting opties om vleermuizen te volgen, inclusief afwegingscriteria*

|                                       | Kruispeilen<br>vanaf de kust | Volgen met<br>speedboot | Volgen met<br>vliegtuig | Grid van<br>ontvangers |
|---------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| Locatiebepaling                       | - / +                        | ++                      | +                       | +                      |
| Vliegrichting bepaling                | +                            | ++                      | +                       | ++                     |
| Vliegsnelheid bepalen                 | - / +                        | ++                      | +                       | +                      |
| Gedrag in offshore windparken         | --                           | +                       | - / +                   | ++                     |
| Meerdere dagen kunnen volgen          | --                           | --                      | --                      | ++                     |
| Meerdere dieren tegelijkertijd volgen | + / -                        | --                      | --                      | ++                     |
| Praktische haalbaarheid               | ++                           | -                       | --                      | +                      |
| Inspanning in mensdagen               | - / +                        | --                      | --                      | --                     |
| Kosten materialen/middelen            | ++                           | -                       | --                      | --                     |
| Toevoegde waarde voor ander onderzoek | --                           | --                      | --                      | ++                     |

## 5. Conclusies en aanbevelingen

Tijdens deze pilot is getracht migrerende vleermuizen te vangen met mistnetten en een harptrap, in combinatie met een vleermuislokker. Door het zeer open habitat zijn zowel de netten en ook de harptrap waarschijnlijk goed waarneembaar voor vleermuizen. Daarnaast zorgt de wind in dit open habitat voor extra zichtbaarheid (bolstaande netten c.f. "spelende" harptrap). De combinatie van beide maakt dat het vangen van migrerende vleermuizen in open gebied met mistnetten en/of harptraps een moeilijke, zo niet een onmogelijke opgave is. De inzet van een Helgoland trap zoals in Letland wordt gebruikt, biedt wel goede perspectieven om migrerende dieren op de Nederlandse kust te vangen. De inzet van een vleermuislokker kan hierbij de efficiëntie verhogen.

Er zijn verschillende mogelijkheden om gevangen dieren die zijn uit gerust met een VHF- zender te volgen middels telemetrie . Kruispeilen vanaf de kust is de meest eenvoudige en goedkoopste methode, maar levert uitsluitend informatie op van dieren die zich nabij de kust bevinden. Dat kan ondervangen worden door het volgen van de dieren met een speedboot of een vliegtuig. In dat geval zouden dieren langere tijd (enkele uren) kunnen worden gevolgd waarmee ook informatie kan worden verkregen over het gedrag van vleermuizen in offshore windparken. Er kleven echter nogal wat praktische bezwaren aan beide opties en de kosten per te volgen dier zijn relatief hoog.

De beste optie lijkt het realiseren van een grid aan ontvangers. Hiermee kan gedurende langere tijd (enkele nachten) nauwkeurige informatie worden verzameld van meerdere dieren tegelijkertijd, en ander onderzoek –bijvoorbeeld aan vogels- kan profiteren van dezelfde infrastructuur. Er zijn tal van buitenlandse onderzoeken bekend waarin deze methode al met succes is toegepast (Sjöberg *et al.* 2015; Deppe *et al.* 2015, Řeřucha 2014; McGuire *et al.* 2011, Francis *et al.* 2016).

## **6. Dankwoord**

Sytske van den Akker, Rachel Bolus, Martijn Boonman, Heleentje De Brauwer, Daan Dekeukeleire, Bart Kranstauber, Oskars Kreiss, Jurgis Šuba, Gunars Petersons, Bob Jonge Poerink, Ulf Rahmel, Peter Reijnhout, André Ros worden bedankt voor het meedenken bij de opzet van deze pilot. Daan Dekeukeleire wordt bedankt voor het becommentariëren van de eerste versie van dit rapport en Steve Geelhoed voor zijn kritische en constructieve review van het eindrapport.

## **7. Kwaliteitsborging**

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

## Referenties

- Aldridge, H.D.J.N. en R.M. Brigham, 1988. Load carrying and maneuverability in an insectivorous bat: a test of the 5% "rule" of radiotelemetry. *Journal of Mammalogy* 69: 379–382.
- Barclay, R.M.R., Baerwald, E.F., Gruver, J.C., 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.* 85, 381–387.
- Baerwald, E.F., G.H. d'Amours, B.J.K. Klug & R.M.R. Barclay, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18: 695-696.
- Berry, N, W. O'Connor, M.W. Holderier & G. JONES. Detection and avoidance of harp traps by echolocating bats. *Acta Chiropterologica*, 6(2): 335–346, 2004
- Boonman M., Limpens H., La Haye M., van der Valk M. & Hartman J.C. (2013). Protocol voor vleermuisonderzoek bij windturbines. Rapport 2013.28, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg.
- Boshamer J.P.C. & Bekker J.P. 2008 Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra* 51: 17-36.
- Dechmann D.K.N., Wikelski M., Varga K., Yohannes E., Fiedler W., et al. (2014) Tracking Post-Hibernation Behavior and Early Migration Does Not Reveal the Expected Sex-Differences in a "Female-Migrating" Bat. *PLoS ONE* 9(12)
- Deppe, J.L., Ward, M.P., Bolus, R.T., Diehl, R.H., Celis-Murillo, A., Zenzal, T.J., et al., 2015. Fat weather, and date affect migratory songbirds' departure decisions, routes, and time it takes to cross the Gulf of Mexico. *PNAS*, 201503381.
- Dietz C., Nill D. & von Helversen O. 2007. *Bats of Britain, Europe and Northwest Africa*. A & C Black publishers, London.
- Dietz, C., Dietz, I., Ivanova, T., & B.M. Siemers, (2006). Effects of forearm bands on horseshoe bats (*Chiroptera: Rhinolophidae*). *Acta Chiropterologica*, 8(2), 523-535.
- Dolstra, T. & Hargreaves D., 2014. Een ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*) met een Engelse ring op de Friese klei. *VLEN Nieuwsbrief* 73. Jaargang 26(2)
- Eklöf, J., Šuba J., Petersons G., Rydell J. 2014. Visual acuity and eye size in five European bat species in relation to foraging and migration strategies. *Environmental and Experimental Biology*, 12: 1–6.
- Francis, C. P.D. Taylor & Z.J. CRYSLER, 2016. Motus Wildlife Tracking System: a novel approach for tracking small birds. *BOU Proceedings – Birds in time and space: avian tracking and remote sensing*. Proceedings of the BOU's 2015 Annual Conference.
- Hill, D. A., & Greenaway, F. (2005). Effectiveness of an acoustic lure for surveying bats in British woodlands. *Mammal Review*, 35(1), 116-122.
- Holland R.A., Kirschvink J.L., Doak T.G., Wikelski M. (2008) Bats use magnetite to detect the earth's magnetic field. *PlosOne* 3:e1676.
- Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C. & Rodrigues L. 2005. Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 28: 1–176.
- Janssen R. & Dekeukeleire, D., 2012. Bechsteins vleermuis. Indicator van bossen en boomgaarden. *Likona Jaarboek 2011*. Provincie Limburg/ Likona.
- Janssen, R. 2011. Presentatie: Waar zijn welke vleermuizen te vangen? Stichting Vleermuisvangststelsel.
- Jonge Poerink, B., Lagerveld S. & Verdaat H. 2013. Pilot study bat activity in the Dutch offshore wind farms OWEZ and PAWP (2012). *IMARES report C026/13*.
- Kapteyn, 1995. *Vleermuizen in het landschap. Over hun ecologie, gedrag en verspreiding*. Schuyt & Co uitgeverij.
- Kenward, R.E., 2007. *A manual for Wildlife tracking*. Academic press. ISBN 0-12-404242-2
- Kunz, T.H., Arnett, E.B., Erickson, W.P., Hoar, A.R., Johnson, G.D., Larkin, R.P., Strickland, M.D., Thresher, R.W., Tuttle, M.D., 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front. Ecol. Environ.* 5, 315–324.
- Lagerveld. S., Jonge Poerink B., Verdaat. H. (2014a) Monitoring bat activity in offshore wind farms OWEZ

- and PAWP in 2013. IMARES Report C165/14.
- Lagerveld, S., Jonge Poerink B., Haselager, R., Verdaat, H. (2014b) Bats in Dutch offshore wind farms in autumn 2012. *Lutra* 57 (2): 61-69
- Lagerveld, S., Jonge Poerink B., de Vries, P. (2015) Monitoring bat activity at the Dutch EEZ in 2014. IMARES Report C094/15
- Lindecke O., Voigt C.C., Pētersons G., Holland R.A., 2015. Polarized skylight does not calibrate the compass system of a migratory bat. *Biol Lett.* 2015 Sep;11(9):20150525. doi: 10.1098/rsbl.2015.0525.
- Leopold, M.F.; Boonman, M.; Collier, M.P.; Davaasuren, N.; Fijn, R.C.; Gyimesi, A.; de Jong, J.; Jongbloed, R.H.; Jonge Poerink, B.; Kleyheeg-Hartman, J.C.; Krijgsveld, K.L.; Lagerveld, S.; Lensink, R.; Poot, M.J.M.; van der Wal, J.T.; Scholl, M. (2014). A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the Southern North Sea. IMARES Report C166/14
- McGuire L.P., Guglielmo C.G., Mackenzie S.A., Taylor P.D. (2011) Migratory stopover in the long-distance migrant silver-haired bat, *Lasiurus noctivagans*. *Journal of Animal Ecology*. doi: 10.1111/j.1365-2656.2011.01912.x.
- O'Mara, M. T., Wikelski, M., Dechmann, D. K.N. (2014), 50 years of bat tracking: device attachment and future directions. *Methods in Ecology and Evolution*, 5: 311–319. doi: 10.1111/2041-210X.12172
- Petersons G. (2004). Seasonal migrations of north-eastern populations of Nathusius' bat *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera). *Myotis* 41, 29–56.
- Řeřucha S., T. Bartonička, P. Jedlička, M. Čížek, O. Hlouša, R. Lučan & I. Horáček, 2014. The BAARA (Biological Automated Radiotracking) System: A New Approach in Ecological Field Studies. *PLoS ONE* 10(2): e0116785. doi:10.1371/journal.pone.0116785
- Rydell, J., L. Bach, P. Bach, L. Guia Diaz, J. Furmankiewicz, N. Hagner-Wahlsten, E.-M. Kyheröinen, T. Lilley, M. Masing, M. M. Meyer, G. Petersons, J. Šuba, V. Vasko, V. Vintulis and A. Hedenström, 2014. Phenology of Migratory Bat Activity Across the Baltic Sea and the South-Eastern North Sea. *Acta Chiropterologica* 16(1):139-147.
- Sjöberg, S., Alerstam, T., Åkesson, S., Schulz, A., Weidauer, A., Coppack, T., & Muheim, R. (2015). Weather and fuel reserves determine departure and flight decisions in passerines migrating across the Baltic Sea. *Animal Behaviour*, 104, 59-68.
- Skiba R. 2009. Europäische Fledermause. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben.
- Šuba, J., Migrating Nathusius's pipistrelles *Pipistrellus nathusii* (Chiroptera: Vespertilionidae) optimise flight speed and maintain acoustic contact with the ground *Environmental and Experimental Biology* (2014) 12: 7–14
- Voigt C.C., Sorgel K., Dechman D.K.N. 2010. Refuelling while flying: foraging bats combust food rapidly and directly to power flight. *Ecology* 91: 2908–2917.
- Voigt, C.C., A. G. Popa-Lisseanu, I. Niermann & S. Kramer-Schadt, 2012a. The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological Conservation* 153 (2012) 80–86.
- Voigt C.C., Sorgel K., Šuba J., Petersons G., Keišs O. 2012b. The insectivorous bat *Pipistrellus nathusii* uses a mixed-fuel strategy to power autumn migration. *Proc. Royal Soc. B* 279: 3772 –3778.
- Walter G., Matthes H. & Joost M. 2007. Fledermauszug über Nord- und Ostsee — Ergebnisse aus Offshore-Untersuchungen und deren Einordnung i das bisher bekannte Bild zum Zuggeschehen. *Nyctalus* (N.F.), 12.

## Verantwoording

Rapport C038/16

Projectnummer: 4315830009

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Ir. S.C.V. Geelhoed  
Onderzoeker

Handtekening:

Datum: 11-04-2016



Akkoord: Drs. J. Asjes  
MT-lid Integratie

Handtekening:

Datum: 11-04-2016

