


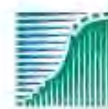


A&W-rapport 748

MEERVLEERMUIZEN IN FRYSLÂN: KENNISONTWIKKELING VOOR SOORTBESCHERMING

in opdracht van

provinsje fryslân
provincie fryslân 



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit



A&W-rapport 748

MEERVLEERMUIZEN IN FRYSLÂN: KENNISONTWIKKELING VOOR SOORTBESCHERMING

Samenstelling en redactie:

D.P.J. Kuijper, J. Schut, A-J. Haarsma, J. Ouwehand,
H.J.G.A. Limpens & D. van Dullemen

m.m.v. H. Toorman, N. Goossens, M. Zijlstra, R. Koelman,
E. de Vries, D. Bos, L. Davids e.v.a.



Projectnummer	Projectleider	Status
705mvl	D. Kuijper	Eindrapport
Autorisatie	Paraaf	Datum
Goedgekeurd	E. Wymenga	16 juli 2007

KUIJPER, D.P.J., J. SCHUT, A-J. HAARSMAN, J. OUWEHAND, H.J.G.A. LIMPENS & D. VAN DULLEMEN. 2006.

Meervleermuizen in Fryslân: kennisontwikkeling voor soortbescherming. A&W-rapport 748. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek en Zoogdiervereniging VZZ, Veenwouden/ Arnhem

OPDRACHTGEVERS

Provincie Fryslân
Postbus 20120, 8900 HM Leeuwarden
Tel. (058) 2925925

Ministerie van LNV, Directie kennis
Postbus 482, 6710BL, Ede
Tel: (0318) 82 25 00

FOTO VOORPLAAT

Meervleermuis, Z. Bruijn, Amersfoort

UITVOERDERS

Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv
Postbus 32, 9269 ZR Veenwouden
Telefoon (0511) 47 47 64, Fax (0511) 47 27 40
e-mail: info@altwym.nl
web: www.altwym.nl

Zoogdiervereniging VZZ
Oude Kraan 8, 6811 LJ Arnhem
Telefoon: (0263) 70 53 18, Fax (0263) 70 40 38
web: www.vzz.nl

© **ALTENBURG & WYMENGA ECOLOGISCH ONDERZOEK BV/ ZOOGDIERVERENIGING VZZ**
Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

INHOUD

SAMENVATTING	I
1. INLEIDING	1
1.1 Onderzoek aan de Meervleermuis	1
1.2 Dankzegging	3
2. DE MEERVLEERMUIS	5
3. AANWEZIGHEID OP FRIESE WATEREN	7
3.1. Inleiding	7
3.2. Werkwijze	7
3.3. Resultaten	15
3.4. Interpretatie van de resultaten	21
3.5. Conclusies	26
4. VERBLIJFPLAATSEN EN VERBINDINGSROUTES	27
4.1. Inleiding	27
4.2. Werkwijze	28
4.3. Resultaten	33
4.4. Interpretatie van de resultaten	43
4.5. Conclusie	46
5. MEERVLEERMUIZEN EN VERLICHTING	47
5.1. Inleiding	47
5.2. Werkwijze	48
5.3. Resultaten	56
5.4. Interpretatie van de resultaten	62
5.5. Conclusies	65
6. INHAALSLAG VERSPREIDINGSONDERZOEK	67
6.1. Inleiding	67
6.2. Methode	67
6.3. Levenswijze vleermuizen	68
6.4. Waargenomen soorten	70
6.5. Discussie	78
7. SYNTHESE EN AANBEVELINGEN	97
7.1 Meervleermuizen in Fryslân: bestaande en nieuwe kennis	97
7.2 Aanbevelingen voor soortbescherming	97
LITERATUUR	103
Bijlage 1. Kenmerken onderzoeksgebieden	
Bijlage 2. Kaart onderzoeksinspanning	
Bijlage 3. Kaart onderzoeksinspanning van verschillende methoden gebruikt in module 2	
Bijlage 4. Situatieschets van de lichtexperimenten	
Bijlage 5. Gemeten waarden van lichtsterkte tijdens experimentele verlichting	

SAMENVATTING

In 2005 hebben Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv en de Zoogdiervereniging VZZ in opdracht van de provincie Fryslân en het ministerie van LNV in Fryslân een onderzoek uitgevoerd naar de Meervleermuis. De Meervleermuis is een internationaal beschermde soort, waarvoor Nederland en de provincie Fryslân in het bijzonder een belangrijke rol speelt. Een effectieve bescherming van meervleermuizen in Fryslân vereist kennis over habitatgebruik, gebruik van migratieroutes, locatie van kolonies en de effecten van verstoringen langs de migratieroute.

Meervleermuispresentie op Friese wateren

In Fryslân zijn in het kader van het Natura 2000-netwerk vijf beschermde gebieden aangewezen voor de Meervleermuis. Het doel van deze onderzoeksmodule was om na te gaan in hoeverre de belangrijkste gebieden voor de Meervleermuis in Fryslân overlappen met de ligging van de Natura 2000-gebieden, en daarnaast te bepalen wat de belangrijke habitats zijn voor meervleermuizen. Hiervoor zijn vier Natura 2000-gebieden (Alde Feanen, Groote Wielen Fluessen Friese IJsselmeerkust) vergeleken met vier referentiegebieden (De Deelen, De Leijen, Slotermeer, Mokkebank), die min of meer vergelijkbare landschapskenmerken en habitats vertoonden. In elk van deze gebieden zijn gegevens verzameld over het voorkomen van meervleermuizen. Daarnaast zijn op de waarneemlocaties gegevens verzameld over het prooiaanbod en het habitat.

Uit deze module bleek dat de als Natura 2000-gebieden aangewezen gebieden Alde Feanen en Groote Wielen de hoogste meervleermuispresentie hadden. In de meeste referentiegebieden die niet als Natura 2000-gebied zijn aangewezen komen lagere dichtheden van meervleermuizen voor, met als belangrijke uitzondering het Slotermeer. In gebieden met rijk begroeiende oevers werd de hoogste meervleermuispresentie gemeten. In de gebieden met veel open water (Fluessen, Slotermeer en Friese IJsselmeerkust) werd een lagere meervleermuispresentie vastgesteld.

Verblijfplaatsen en verbindingsroutes

Het landschapsgebruik van de Meervleermuis gedurende de zomer en de winter is te omschrijven als een netwerk. Een populatie vleermuizen gebruikt een stelsel van min of meer vaste verblijfplaatsen en verbindingsroutes. Effectieve bescherming van de Meervleermuis als soort is niet goed mogelijk zonder kennis van landschapsgebruik, verblijfplaatsen en verbindingsroutes. Module twee van dit onderzoek biedt een overzicht van verbindingsroutes en verblijfplaatsen in Fryslân. Daarnaast kan met de nieuwe kennis ten aanzien van landschapsgebruik die module twee aanlevert, de functionaliteit (in de zin van in stand houden van metapopulaties en uitwisseling van individuen), van het Europese Natura 2000-netwerk voor de Meervleermuis worden versterkt.

In 2005 zijn 20 nieuwe verblijfplaatsen gevonden. Tien hiervan betroffen kraamkolonies. Van tien reeds bekende verblijfplaatsen bleek dat deze ook in 2005 waren bezet, zeven bekende kolonies bleken verlaten. Vijf bekende verblijfplaatsen van meervleermuizen zijn in het kader van dit onderzoek niet bezocht. In totaal werden ruim 2700 meervleermuizen aangetroffen in de onderzochte verblijven. Dit is circa de helft van de totale bekende Nederlandse populatie; voorheen was van slechts circa 770 dieren in Fryslân de verblijfplaats bekend (Limpens *et al.* 1997). Meervleermuizen lijken een voorkeur te hebben voor in de

jaren '60 gebouwde huizen. Met name hoekhuizen met dakpannen, waarvan de hoek op het westen is georiënteerd (avondzon) zijn in trek als verblijfplaats. In 2005 zijn vele migratieroutes gevonden, waarvan het overgrote deel over waterwegen loopt. Wanneer het aantal waargenomen dieren op migratieroute wordt vergeleken met het aantal dieren in de kolonies, dan blijkt dat circa 20 % van het aantal dieren in de kolonie via migratieroutes over water naar de foerageergebieden vliegt. Dit geeft aan dat het landschap rondom belangrijke foerageergebieden zeer belangrijk is, en een lage 'weerstand' voor meervleermuizen moet hebben.

Meervleermuizen en lichtverstoring

Aantasting van de vliegroutes door verlichting vormt een veel voorkomende bedreiging voor de Meervleermuis. Er bestaan aanwijzingen dat sommige vleermuissoorten het licht mijden. De ecologische effecten van verlichting op vleermuizen zijn echter onvoldoende onderzocht. In dit onderzoek is het effect van kunstlicht op vier locaties in Fryslân experimenteel onderzocht. Op drie locaties zijn bekende migratieroutes gedurende één nacht kunstmatig verlicht. Op onderzoekslocatie Tjerkwerd is gedurende een periode van vier dagen verlichting aangebracht. Gedragsveranderingen (ontwijken van licht, effecten op foerageergedrag) en veranderingen in aantallen passerende meervleermuizen zijn tijdens de verlichte periode vergeleken met de normale, donkere situatie.

Verlichting in de vorm die hier werd toegepast bleek geen effect te hebben op de aantallen passerende meervleermuizen. Wel bleek het voedselaanbod onder invloed van licht groter te worden, doordat insecten werden aangetrokken door het kunstlicht. Ondanks het verhoogde voedselaanbod werd een lager aantal pogingen om prooi te vangen waargenomen in verlichte nachten. Een groot gedeelte van de passerende meervleermuizen bleek ten gevolge van kunstlicht om te keren; het grootste deel bleek dit al te doen vóór de lichtbundel. De plaatsing van de verlichting ten opzichte van de vliegrichting bleek van belang te zijn voor de mate waarin een effect werd waargenomen. De grootste effecten werden waargenomen bij het aanbrengen van verlichting in de directe nabijheid van een bestaande barrière op de migratieroute. Dit onderzoek geeft aan dat er verstoring optreedt door het aanbrengen van verlichting langs een migratieroute.

Inhaalslag vleermuizenverspreidingsonderzoek

Het ministerie van LNV is momenteel bezig met een zogenaamde 'inhaalslag' in het verspreidingsonderzoek van beschermde soorten. Net als de Meervleermuis zijn alle Nederlandse vleermuissoorten beschermd. Zonder kennis van de ruimtelijke verspreiding van soorten is gerichte bescherming niet mogelijk. Het in 2005 uitgevoerde meervleermuizenonderzoek past binnen deze inhaalslag, omdat tijdens dit onderzoek veel gegevens verzameld zijn over voorkomen en verspreiding van vleermuizen in Fryslân.

De gegevens waarop het verspreidingsonderzoek is gebaseerd zijn in het veld verzameld tijdens werkzaamheden voor het meervleermuizenonderzoek. Daarnaast zijn in 2005 door Dhr. M. Zijlstra en anderen bekende en potentieel geschikte vleermuisverblijfplaatsen onderzocht. Door de publiciteit die aan het meervleermuizenproject is gegeven, werden gedurende de zomer van 2005 meldingen van vleermuizen door particulieren aan Altenburg & Wymenga doorgegeven en zo veel mogelijk gecontroleerd.

In totaal zijn in 2005 acht vleermuissoorten waargenomen, waarvan in dit rapport per vleermuissoort een verspreidingskaart is opgenomen. Opvallend zijn de waarnemingen van de landelijk zeer zeldzame Tweekleurige vleermuis, die op meerdere plekken is waargenomen.

Omdat het aantal waarnemingen per kilometerhok sterk afhankelijk is van de tijd die in een kilometerhok is doorgebracht, is een zogenaamde 'kaart onderzoeksinspanning' opgenomen. Deze kaart geeft de onderzoeksinspanning per kilometerhok weer.

1. INLEIDING

1.1 ONDERZOEK AAN DE MEERVLEERMUIS

In de zomer van 2005 heeft in de provincie Fryslân een uitgebreid onderzoek plaatsgevonden naar de Meervleermuis. De provincie Fryslân vervult voor de Meervleermuis nationaal en internationaal een belangrijke rol. Van de naar schatting 4200 meervleermuizen die geteld worden in de grotere verblijfplaatsen in Nederland leven bijna duizend exemplaren in Fryslân. De totale Nederlandse populatie wordt geschat op 10.000 – 15.000 dieren, waarvan 3.000 – 4.000 in Fryslân. Omdat een belangrijk deel van de West-Europese meervleermuispopulatie er voorkomt, heeft Nederland een speciale verantwoordelijkheid voor behoud en bescherming van de soort. Negatieve ontwikkelingen van de Nederlandse meervleermuispopulaties hebben immers gevolgen voor de populatie op wereldschaal.

Door de internationale zeldzaamheid van de Meervleermuis, geniet de soort een strenge bescherming in het kader van de Europese Habitatrichtlijn. Nederland heeft daardoor de verplichting een coherent netwerk van speciale beschermingszones aan te wijzen voor de Meervleermuis. In Fryslân zijn vijf beschermde gebieden aangemeld, waar de staat van instandhouding door middel van speciale beschermings- en beheersmaatregelen ten minste gelijk moet blijven, en liefst moet verbeteren. Dit zijn zogenaamde Natura 2000-gebieden (zie Wymenga *et al.* 2006). Tevens is de soort, net als alle andere Nederlandse vleermuizen, opgenomen op Bijlage IV van de Habitatrichtlijn. Ze geniet daarmee ook buiten de speciaal aangewezen gebieden strikte bescherming, waardoor het verboden is om dieren te doden, of om voortplantings-, of vaste rust- of verblijfplaatsen, te verstoren, beschadigen of te vernielen. Hierbij gelden vliegroutes en foerageergebieden die essentieel zijn voor het functioneren van een verblijfplaats of voor het voortbestaan van de dieren in die verblijfplaats, als onderdeel van die vaste rust- en verblijfplaats. Deze bescherming is in Nederland geregeld in de Flora- en faunawet.

De juridische bescherming van vleermuizen kan zodanig sterk zijn dat, wanneer de vleermuizen onvoldoende tijd en vakkundig in het planproces worden afgewogen, sommige activiteiten of economische ontwikkelingen vertraging kunnen oplopen of in het geheel geen doorgang kunnen vinden. Dit kan leiden tot hoge maatschappelijke kosten, die vermeden kunnen worden door de vereiste bescherming pro-actief ter hand te nemen (Raad voor het Landelijk gebied 2002). Juiste planologische afwegingen zijn vereist in het kader van de strikte bescherming in gevolge van de Flora en Faunawet.

Om de formele en juridische bescherming in de praktijk te brengen en concrete maatregelen voor de Meervleermuis te kunnen treffen, is kennis van de ecologie en het voorkomen van deze soort noodzakelijk. Om hierin te voorzien is in 2005 in opdracht van de provincie Fryslân en het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (ministerie van LNV) onderzoek verricht naar het relatieve belang van acht waterrijke gebieden in Fryslân (vier Natura 2000-gebieden en vier niet-Natura 2000-gebieden) voor de Meervleermuis. Vervolgens is voor de belangrijkste twee van deze gebieden een strategische inventarisatie uitgevoerd van de kolonieplaatsen, migratieroutes en foerageergebieden.

Aanvullend is een veldonderzoek uitgevoerd naar de effecten van kunstmatige verlichting op meervleermuizen. Lichtverstoring lijkt een veelvoorkomend knelpunt bij ruimtelijke plannen in gebieden waar meervleermuizen voorkomen. Kennis op dit gebied is echter nauwelijks voorhanden. In het kader van dit onderzoek is op experimentele wijze onderzocht wat de gevolgen voor de Meervleermuis zijn van verstoring door licht.

Tot slot is van veel vleermuissoorten onvoldoende bekend waar ze voorkomen. In het kader van dit onderzoek zijn veel verspreidingsgegevens van vleermuizen -ook van andere soorten dan de Meervleermuis- verzameld, die worden gebruikt in de zogenaamde 'inhaalslag' van het ministerie van LNV. Deze inhaalslag is er op gericht verspreidingsgegevens van beschermde soorten te verzamelen.

Het onderzoek is uitgevoerd door Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek en de Zoogdiervereniging VZZ, in nauwe samenwerking met vele vrijwilligers.

Doel van het onderzoek

Het doel van het in 2005 uitgevoerde onderzoek is het mogelijk maken van een gericht bescherming van de Meervleermuis, door:

- 1) Het in kaart brengen van het relatieve belang van acht waterrijke gebieden in Fryslân, waarbij getoetst wordt in hoeverre de nu aangewezen Speciale Beschermingszones een goede afspiegeling vormen van dit belang (module 1 - hoofdstuk 3).
- 2) Het in kaart brengen van kolonies en migratieroutes van meervleermuizen rondom de twee relatief belangrijkste foerageergebieden (module 2 - hoofdstuk 4). Deze twee gebieden worden geselecteerd op basis van de resultaten van module 1.
- 3) Het kwantificeren van de relatie tussen verstoring door licht en de aanwezigheid van vleermuizen en deze kennis te benutten als model voor het interpreteren van situaties elders in de lage delen van Nederland (module 3 - hoofdstuk 5).

Met de resultaten van het onderzoek wordt kennis vergaard, die kan helpen bij een gerichte bescherming van de Meervleermuis in Fryslân. Tevens kan de vergaarde kennis worden benut als model voor het interpreteren van situaties elders in Friesland en elders in de lage delen van Nederland die vergelijkbaar zijn met de situatie in Fryslân.

Het in 2005 uitgevoerde verspreidingsonderzoekonderzoek betreft geen provinciedekkende inventarisatie van de Meervleermuis. Dit onderzoek heeft zich toegespitst op acht van tevoren geselecteerde gebieden (zie paragraaf 3.1). De in 2005 verzamelde verspreidingsgegevens zijn uitsluitend van toepassing op deze gebieden. Ze beslaan evenwel een groot deel van het waterrijke deel van de provincie.

Inhaalslag ministerie van LNV

Gerelateerd aan hiervoor geschetste problematiek is het Ministerie van LNV bezig met een zogenaamde 'inhaalslag' in het verspreidingsonderzoek. In opdracht van het ministerie houdt de Directie Kennis van het Ministerie van LNV zich bezig met het stimuleren van het systematisch verzamelen van kennis omtrent de aanwezigheid van door de Flora- en faunawet beschermde soorten, waaronder de vleermuizen. In 2005 zijn op veel verschillende plaatsen in Fryslân waarnemingen van vleermuizen verricht. Deze gegevens worden in hoofdstuk 6 van dit rapport gepresenteerd en kunnen zo worden gebruikt in de inhaalslag. De verzamelde gegevens zijn digitaal beschikbaar gesteld voor dit doel.

1.2 DANKZEGGING

Bij de uitvoering van dit onderzoek is de hulp van veel mensen onmisbaar geweest. Op deze plaats willen we de volgende mensen danken. Marten Wesselius (provincie Fryslân), voor de constructieve samenwerking bij het van de grond te krijgen van dit project. Noreen Goossens en Hanne Toorman (beiden Van Hall Instituut) hebben in het kader van dit project hun afstudeerscriptie voor de opleiding Diermanagement geschreven. Hun gegevens vormen de basis van hoofdstuk 5 van dit rapport. Dank daarvoor! Marten Zijlstra (Fryske Ferieniging foar Fjildbiology, Zoogdiervereniging VZZ), voor de grote hoeveelheid gegevens die hij heeft aangeleverd en voor zijn kennis, inhoudelijke hulp en inzet in het veld. Dank gaat ook uit naar de vrijwilligers Thijs Bosch, Johannes Regelink, Caroline van der Graaf, Fons Bongers, Bart Kranstauber, Janko van Beek, Rabten van Oorschot, Betrik Sikken, Dick Bekker, Jelle Postma, Eelke Folmer en Boye Gricar, voor de vele uren nachtelijk veldwerk die ze belangeloos hebben verricht in module 2. Erik de Vries, Theo Douma, Huub Vlemmix (allen A&W), Rob Koelman (VZZ) worden bedankt voor het werk dat ze in het veld hebben verzet. Daan Bos (A&W) bedanken we voor de moeite die hij zich heeft gedaan om het project in goede banen te leiden. Staatsbosbeheer en It Fryske Gea hebben belangeloos werkschuren in Ernevoude (IFG), Rijs en Oudemirdum (SBB) ter beschikking gesteld. Ook Marjan van Oosten en Teddy Dolstra worden bedankt voor hun medewerking aan dit project. Tot slot willen we de beheerders van de onderzoeksgebieden (Dhr. Alexander Rozema, Staatsbosbeheer en Mw. Sietske Rintjema, It Fryske Gea) bedanken voor hun toestemming om de gebieden op ongewone tijdstippen te mogen betreden.



Meerleermuis op migratieroute onder een brug bij Leeuwarden (foto: A&W).

2. DE MEERVLEERMUIS

Kenmerken

De Meervleermuis is één van de grotere vleermuizen in Nederland. Een volwassen dier heeft een spanwijdte van 20-32 cm. De vacht op de rug is grijsbruin en aan de buikzijde grijswit.

De dieren zijn 's nachts actief en oriënteren zich niet op hun gezichtsvermogen, zoals de meeste zoogdieren, maar met behulp van echolocatie, een soort sonarsysteem. Met hun strottenhoofd stoten ze snelle, zeer hoge geluidspulsen uit. Objecten (vliegende insecten of obstakels) kaatsen de geluiden terug en de vleermuis vangt ze op met zijn gevoelige oren. In de hersenen worden de teruggekaatste geluiden verwerkt tot een akoestische 'kaart' van de omgeving. De sonar werkt zo goed dat bij hoge snelheid gevlogen en zelfs gejaagd kan worden. Elke soort gebruikt een andere geluidsfrequentie en heeft een kenmerkend 'ritme' waarop de pulsen worden uitgezonden. Hierdoor kunnen soorten op basis van geluid worden gedetermineerd (Lange *et al.* 1994, Kapteyn 1995, Limpens *et al.* 1997). Een probleem daarbij is dat door vleermuizen geproduceerde echolocatie geluiden grotendeels buiten het menselijk gehoorbereik liggen. Met behulp van een batdetector is het mogelijk om de geluiden van vleermuizen hoorbaar te maken. Tevens is het mogelijk om verschillende activiteiten van de vleermuizen te herkennen, omdat hierbij verschillende geluiden worden gemaakt. Zo produceert een voorbijvliegende Meervleermuis boven groot open water lange en harde 'pulsen' met relatief veel tussentijd. Tijdens het jagen produceren ze sneller opeenvolgende en kortere pulsen, en zelfs elke vangstpoging is afzonderlijk te herkennen.

Meervleermuizen worden actief vanaf een half uur tot drie kwartier na zonsondergang en keren terug naar de verblijfplaatsen vanaf een uur voor zonsopkomst (Lange *et al.* 1994). Vrouwtjes zijn daarbinnen wat vroeger dan de mannetjes. In juni bezoeken de vrouwtjes 's nachts tussentijds de verblijfplaatsen om de jongen te zogen (Kapteyn 1995). De afstand tussen verblijfplaats en jachtgebied kan redelijk groot zijn, tot tien à vijftien kilometer (Limpens *et al.* 2000, Haarsma 2002, 2003). De vliegroutes liggen over zowel smalle als brede watergangen (sloten, kanalen, vaarten e.d.). Bij afwezigheid van water worden ook lanen en andere lijnvormige begroeiingen zoals boomsingels gebruikt.

Na de winter te hebben doorgebracht in winterverblijven komen de vrouwtjes in april aan in de kraamkolonies. Hier zijn vrijwel alleen vrouwtjes aanwezig. De mannetjes vormen losse groepjes tot enkele tientallen dieren groot, die verschillende verblijfplaatsen hebben. Zomerverblijfplaatsen worden in Nederland uitsluitend aangetroffen in gebouwen. Het merendeel bevindt zich in woonhuizen. Gedurende het seizoen verplaatsen kolonies zich één of enkele malen, vaak binnen hetzelfde dorp. Per seizoen worden dus meerdere verblijfplaatsen in een netwerkverband gebruikt door een groep meervleermuizen. De volwassen vrouwtjes krijgen in juni één jong en het duurt ongeveer vier tot zes weken voordat de jongen volgroeid zijn. Daarna wordt de kolonie langzamerhand verlaten. In de nazomer vormen meervleermuizen kleinere groepjes, die tijdelijk andere verblijfplaatsen in gebruik nemen voordat ze naar de overwinteringsplekken trekken (Kapteyn 1995). De overwintering vindt binnen Nederland plaats in de Zuid-Limburgse mergelgroeven en de duinstrook tussen Hoek van Holland en het Noordzeekanaal. Daarnaast is er een opvallende concentratie in en bunker aan de zuidrand van de Veluwe. Verder worden verspreid door het land kleine aantallen overwinterende dieren aangetroffen, in bunkers en forten. Ook in Noord-Frankrijk

en Duitsland overwinteren uit de Nederlandse zomerbiotopen afkomstige meervleermuizen. Het jaarschema van de Meervleermuis is weergegeven in de volgende tabel.

Jaarschema van de Meervleermuis.

Maanden	JAN.	FEB.	MRT.	APR.	MEI	JUN.	JUL.	AUG.	SEP.	OKT.	NOV.	DEC.
voortplanting fasen ♀	sperma-opslag		ovulatie & bevruchting	zwangerschap	geboorte	groeien van jongen			paring	sperma-opslag		
type verblijfplaats ♀	winterverblijf	tijdelijk verblijf		vrouwenverblijf			tijdelijk paarverblijf		winterverblijf			
type verblijfplaats ♂	winterverblijf	mannenverblijf			paarverblijf		winter/paarverblijf		winterverblijf			
activiteit	winterslaap	migratie		in zomergebied			migratie		winterslaap			

Meervleermuizen komen, zoals hun naam al doet vermoeden, voornamelijk voor in waterrijke gebieden. De verspreiding van de Meervleermuis concerteert zich dan ook in de lage delen van Nederland, veelal in de poldergebieden van Noord- en Zuid-Holland, Utrecht, Flevoland, Noordwest-Overijssel en Fryslân (Broekhuizen *et al.* 1992; Limpens *et al.* 1997). In Fryslân komen meervleermuizen veel voor in het zuidwesten van de provincie. Een aantal grote kolonies bevindt zich op kerkzolders in Tjerkwerd, Berlikum en in woonhuizen bij Gaastmeer en Tjalleberd. Het voorkomen in Fryslân en het feit dat de soort is opgenomen in de bijlage II van de Habitatrichtlijn, heeft geleid tot de aanwijzing van een aantal Natura 2000-gebieden. In Fryslân zijn dat de Friese IJsselmeerkust, Alde Feanen, Rottige Meente en de Brandemeer, de Grootte Wielen, Oudegaasterbrekken, Gouden Bodem en Fluessen (zie bijlage 1). Van alle functionele deelleefgebieden van vleermuizen (winterverblijf, zomerverblijf, paarverblijf, vliegroute/verbindingroute, migratieroute) omvatten deze gebieden uitsluitend foerageergebieden en delen van de route(s). De relatief kwetsbare verblijfplaatsen liggen dus buiten de beschermde gebieden. Overigens zijn vleermuisverblijfplaatsen in het kader van de Flora- en faunawet streng beschermd, en is aantasting strikt verboden.

3. AANWEZIGHEID OP FRIESE WATEREN

3.1. INLEIDING

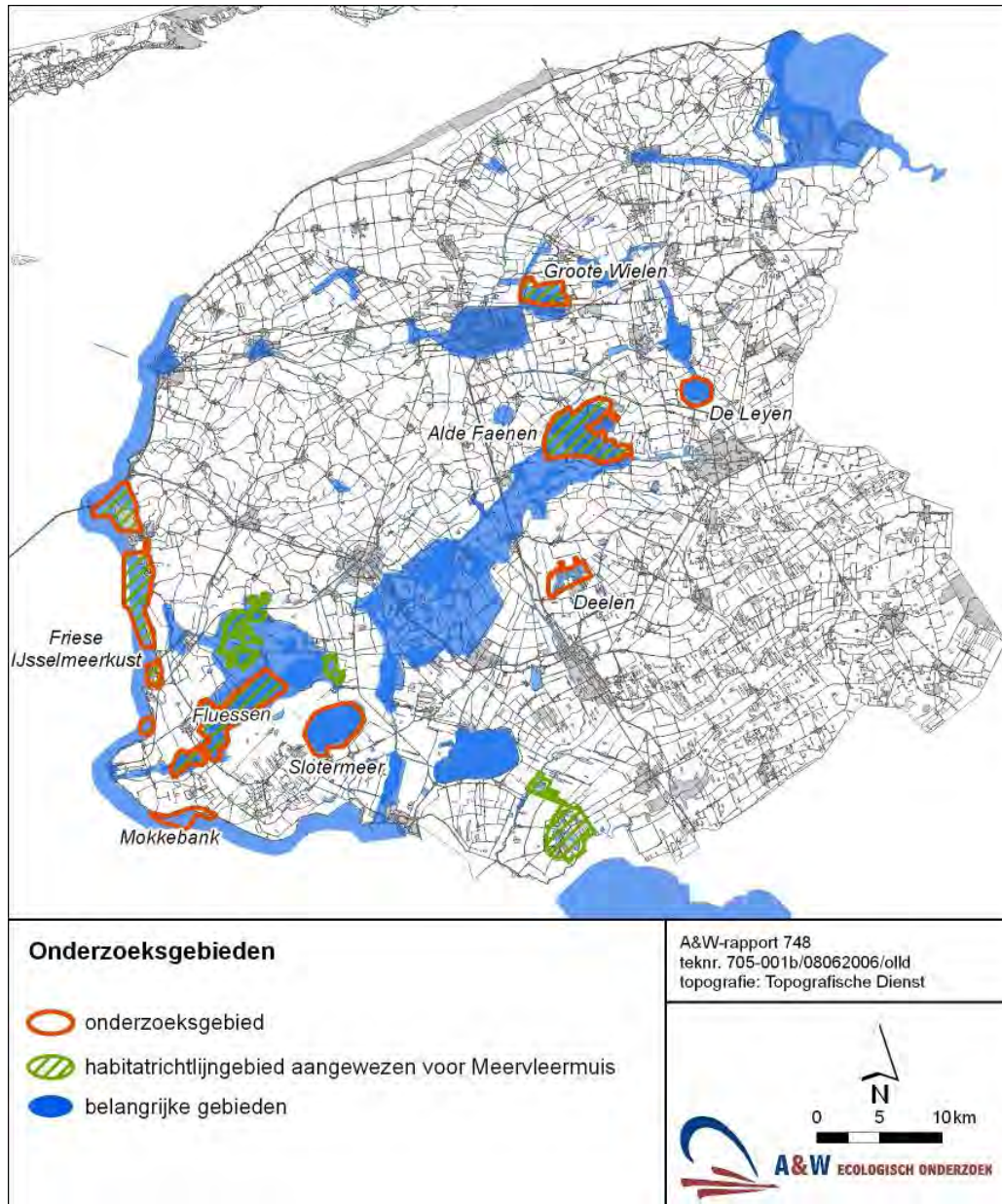
Module 1 van dit onderzoek heeft als doel van acht waterrijke gebieden in Fryslân het belang voor de Meervleermuis te kwantificeren. In deze module worden vier Natura 2000-gebieden voor de Meervleermuis vergeleken met vier gebieden die niet speciaal zijn aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn. De achterliggende veronderstelling daarbij is dat de voor de soort aangewezen Natura 2000-gebieden niet noodzakelijkerwijs de belangrijkste foerageergebieden voor de soort hoeven te zijn en dat ook andere gebieden een belangrijke rol voor de soort kunnen vervullen.

3.2. WERKWIJZE

Selectie van gebieden

In de provincie Fryslân zijn vijf gebieden aangewezen als Speciale Beschermingszone in het kader van de Europese Habitatrichtlijn (Natura 2000-gebied) voor de Meervleermuis, te weten: *Alde Feanen*, *Friese IJsselmeerkust*, *Groote Wielen*, *Oudegaasterbrekken/Gouden Bodem/Fluessen* en *Rottige Meente/Brandemeer*. Vier van deze gebieden zijn in 2005 in dit onderzoek betrokken: de Alde Feanen, de Friese IJsselmeerkust, de Groote Wielen en de Fluessen (zie figuur 3.1). In verband met de beschikbare tijd en middelen is besloten Natura 2000-gebied Rottige Meente/Brandemeer niet het onderzoek te betrekken.

Naast de Natura 2000-gebieden zijn vier waterrijke gebieden geselecteerd die niet zijn aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn (zie figuur 3.1). Deze gebieden zijn gebruikt als vergelijking met de Natura 2000-gebied-gebieden. Elke Natura 2000-gebied is gekoppeld aan een niet-Natura 2000-gebied, zodat directe vergelijking mogelijk is. Deze koppeling werd gemaakt op basis van overeenkomende landschappelijke kenmerken die van belang zijn voor de Meervleermuis. Gehanteerde kenmerken hebben betrekking op de ligging in het landschap (petgatengebied, laagveengebied, open meer e.d.), hoeveelheid open water, aanwezigheid van rietoevers of waterriet, de afstand tot de dichtstbijzijnde bekende kolonie en waarnemingen van foeragerende meervleermuizen uit het verleden (op basis van Limpens *et al.* 1997 en ongepubliceerde waarnemingen van diverse waarnemers). In dit hoofdstuk is het verband tussen de meest relevante landschapskenmerken en het voorkomen van meervleermuizen onderzocht om te bepalen wat een gebied geschikt maakt als foerageergebied voor meervleermuizen. Daarnaast is door in het veld de onderscheiden habitattypen te koppelen aan de aanwezigheid van meervleermuizen geprobeerd inzicht te krijgen in de gebiedsvoorkeur van deze dieren. Figuur 3.1 geeft de onderzochte gebieden weer. Tevens geeft de figuur aan welke gebieden in Fryslân zijn aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn. De gekozen selectie van gebieden geeft een goede spreiding over Fryslân.



Figuur 3.1.

Ligging van de gebieden die in het kader van de Habitatrictlijn zijn aangewezen als Natura 2000-gebied en belangrijke waterrijke foerageergebieden in Fryslân (volgens Dijkstra 1997). Tevens geeft de figuur aan welke gebieden in 2005 zijn onderzocht.

Dataverzameling

In module 1 wordt via verspreidingsonderzoek een inschatting verkregen van de presentie van de Meervleermuis in elk geselecteerd gebied. De data zijn verzameld in de maand juni, in het kraamseizoen van de Meervleermuis. In dit onderzoek is, om de hoeveelheid data die kan worden verzameld te vergroten, gebruik gemaakt van zogenaamde onbemande batdetectors (OBD's) of 'luisterkistjes'. Deze zijn speciaal voor dit doel ontwikkeld door A&W op basis van informatie over luisterkistjes van de Zoogdierverseniging VZZ. In elk gebied werden per

nacht zes OBD's uitgezet. Hierbij is getracht deze waarneempunten zoveel mogelijk te verdelen over de verschillende habitats die in het gebied voorkomen en daarnaast de punten zoveel mogelijk te verspreiden over elk gebied. In aanvulling op de OBD's zijn in elk gebied door twee personen met een batdetector waarnemingen verzameld van passerende vleermuizen. Bij de selectie van deze waarneempunten zijn dezelfde criteria gebruikt als de OBD's. Elk geselecteerde onderzoeksgebied is gedurende twee nachten onderzocht. Per waarneempunt (bemand of onbemand) is onderscheid gemaakt naar habitattype. De habitattypen die zijn onderscheiden zijn weergegeven in bijlage 1. In totaal zijn alle van de acht geselecteerde gebieden in juni 2005 tweemaal bezocht. Tabel 3.2 geeft de bezoekdata weer. De locaties waarop bemande en onbemande waarnemingen zijn verricht, zijn weergegeven in figuur 3.7. In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op de gebruikte materialen en methoden.

Tabel 3.2.

Geselecteerde onderzoeksgebieden en data waarop deze zijn bezocht. Elk gebied is tweemaal bezocht. Aangezien het om nachtbezoeken gaat, zijn twee data aangegeven per bezoek (bijvoorbeeld 7/8 juni betekend de nacht van 7 op 8 juni). De tabel geeft tevens aan welke gebieden volgens de Habitatrichtlijn voor de Meervleermuis zijn aangewezen als Natura 2000-gebied. Per gebied is tevens het belangrijkste habitattype weergegeven.

Gebied	Bezoekdata	Natura 2000-gebied voor Meervleermuis?	Belangrijkste habitattype
Alde Feanen	7/8 juni, 30 juni/ 1 juli	+	petgaten, rietmoeras
Groote Wielen	6/7 juni, 20/21 juni	+	relatief klein meer, rietoevers
Friese IJsselmeerkust	15/16 juni, 27/28 juni	+	grootschalig meer, rietoevers
Fluessen	9/10 juni, 21/22 juni	+	grootschalig meer, rietoevers
De Deelen	8/9 juni, 22/23 juni	-	petgaten, rietmoeras
De Leijen	13/14 juni, 29/30 juni	-	relatief klein meer, rietoevers
Mokkebank	14/15 juni, 28/29 juni	-	grootschalig meer, rietoevers
Slotermeer	16/17 juni, 23/24 juni	-	grootschalig meer, rietoevers

Onbemande batdetectors

De onbemande batdetectors (figuur 3.4) bestonden uit een voicerecorder (van het merk Sony, type ICD-P210), een Pettersson D100 batdetector en een timer (een Casio horloge met een auto repeat alarm functie). Het geheel is ondergebracht in een drijvende boei (figuur 3.5). Via een zogenaamde 'tulpstekker' is de batdetector gekoppeld aan de voilerecorder. De batdetector is afgesteld op een frequentie van 35 kHz, de 'piekfrequentie' of 'beste luisterfrequentie' van de Meervleermuis (Limpens & Hollander 1992, Limpens & Roschen 1995). Daarmee is de OBD specifiek getuned op de Meervleermuis. Andere soorten worden echter ook waargenomen. De voicerecorder is 'voice controlled' (of 'VOX'), dat wil zeggen dat deze automatisch opneemt op het moment dat er (meer)vleermuisgeluid wordt opgevangen door de batdetector. Door het horloge wordt elke tien minuten een geluidssignaal afgegeven, dat via de batdetector eveneens automatisch wordt opgenomen door de voilerecorder. Op deze wijze kan achteraf per tijdseenheid het aantal vleermuispassages worden bepaald. Door het *voice-controlled* opnemen, wordt steeds alleen vleermuisgeluid of het tijdsignaal opgenomen, waardoor de opnametijd effectief wordt gebruikt.

Elke boei registreerde gedurende de hele nacht het aantal vleermuispassages. De boeien met de OBD's zijn vroeg in de avond, vóórdat de eerste vleermuizen aanwezig waren, uitgezet. De locatie is daarbij vastgelegd met GPS. Door middel van een anker zijn de boeien vastgelegd.

Bemande batdetectors

In aanvulling op de onbemande batdetectors zijn in elk gebied per nacht twee mensen aanwezig geweest, die het gebied hebben onderzocht op de aanwezigheid van meervleermuizen. Telkens zijn protocollen van tien minuten vastgelegd, waarin het aantal passerende meervleermuizen is geteld. Ook is de aanwezigheid van andere vleermuissoorten vastgesteld. Daardoor is per gebied een betrouwbaar overzicht van het soortenspectrum verkregen, dat als referentie is gebruikt bij het uitluisteren van de OBD's. Met behulp van de referentiesoortenlijst die door de bemande detectorwaarnemingen is opgebouwd, zijn de door de OBD's waargenomen vleermuizen betrouwbaar op soort gedetermineerd.



Figuren 3.4 en 3.5.

Boeien met voor dit onderzoek ontwikkelde onbemande batdetectors (OBD's). Passages van vleermuizen worden door de boeien geregistreerd (foto's: A&W).

Uitluisteren OBD's

De gegevens die met behulp van de OBD's zijn verzameld, zijn na afloop van het veldwerk uitgeluisterd, waarbij per tijdseenheid van tien minuten het aantal passerende vleermuizen is genoteerd. Passages zijn ingedeeld in de volgende soortcategorieën: 'Meervleermuis', 'Waarschijnlijk Meervleermuis' en 'Overige vleermuizen'. In de analyses zijn de categorieën 'Meervleermuis' en 'Waarschijnlijk Meervleermuis' betrokken. Overige waarnemingen van andere vleermuissoorten zijn meegenomen in het soortverpreidingsonderzoek in het kader van de inhaalslag. Hierbij geldt dat niet elke opname op de band gedetermineerd kon worden, maar dat er vanuit gegaan kan worden dat uiteindelijk wel elke soort herkend is (zie ook: Bemande batdetectors).

Bruikbaarheid van de gegevens

Gedurende het in 2005 uitgevoerde onderzoek is gebleken dat de OBD's gevoelig zijn voor storende factoren, zoals wind, golfslag en lawaai van vegetatie (in de wind bewegend riet). Omgevingslawaai leidt er toe dat het VOX-systeem van de voilerecorder wordt getriggered en de opname start, waardoor gedurende lange tijd geen vleermuizen maar storingsgeluiden worden opgenomen. Door harde wind of golfslag worden de opgenomen geluiden soms zodanig gestoord, dat tijdens het uitluisteren blijkt dat passerende vleermuizen niet kunnen worden geteld of gedetermineerd. Om de betrouwbaarheid van de gegevens te waarborgen is daarom besloten dergelijke slechte geluidsbestanden niet in de analyse mee te nemen. Het probleem van onbruikbare gegevensbestanden doet zich bij het gebruik van bemande batdetectors in het geheel niet voor. De volgende tabel 3.6 geeft een overzicht van de in 2005 verzamelde gegevens. Tevens is aangegeven welk deel van de gegevens buiten de analyse is gelaten.

Tabel 3.6.

Aantal bruikbare en onbruikbare opnames met de totale opnametijd met behulp van de batdetector in elk gebied. De tabel geeft een maat voor de onderzoeksintensiteit in elk gebied.

Gebied	Bemande batdetectors			Onbemande batdetectors		
	Aantal bruikbaar	Aantal niet bruikbaar	Tijdsduur bruikbaar (min)	Aantal bruikbaar	Aantal niet bruikbaar	Tijdsduur bruikbaar (min)
Alde Feanen	14	0	140	121	18 (13%)	1210
De Deelen	17	0	170	128	14 (10%)	1280
Fluessen	17	0	170	101	75 (42%)	1010
Friese						
IJsselmeerkust	14	0	140	145	38 (21%)	1450
Groote Wielen	17	0	170	11	40 (78%)	110
De Leijen	22	0	220	83	28 (25%)	830
De Mokkebank	25	0	250	52	35 (40%)	520
Slotermeer	16	0	160	50	20 (29%)	500
Totaal	142	0	1420	691	268 (39%)	6910

Presentie van meervleermuizen

De presentie van meervleermuizen in een gebied is gemeten aan de hand van het aantal passages per tien minuten, op basis van zowel bemande als onbemande batdetectorgegevens. De vleermuisactiviteit is gekwantificeerd als het aantal vleermuispassages per 10 minuten. Hierbij is een passage gedefinieerd als een vleermuisgeluid dat gedurende een aaneengesloten periode via de bat-detector hoorbaar is. Er is sprake van een nieuwe passage zodra er na een (korte) stilteperiode weer vleermuisgeluid waarneembaar is (ongeacht of dit in werkelijkheid hetzelfde individu betreft). Bij een groep vleermuizen is een startaantal van twee passages gehanteerd. Indien zeer veel vleermuizen tegelijkertijd hoorbaar zijn, zijn afzonderlijke passages zeer moeilijk te onderscheiden. De getelde passages vormen hier een schatting van het werkelijke aantal passages.

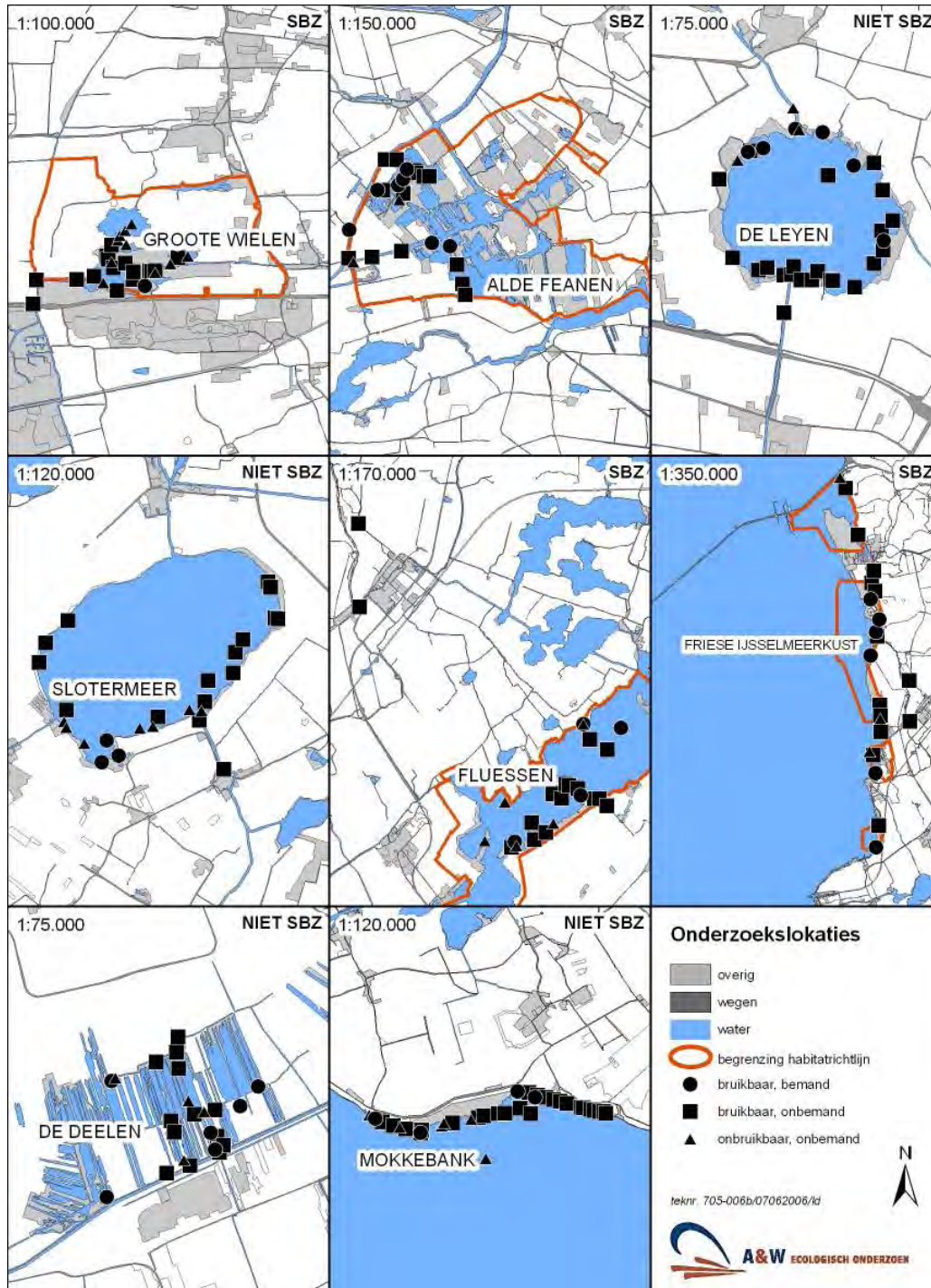
Insectenmetingen

Elke boei werd steeds gedurende de nacht voorzien van een plakstrip om een maat te krijgen van de dichtheid van vliegende insecten, om deze later te kunnen relateren aan het aantal waargenomen vleermuizen. Insectendichtheid werd bepaald door het gebruik van een zogenaamde 'yellow sticky trap' (figuur 3.7). Deze strips zijn afkomstig uit de tuinbouw en worden onderzoeksmatig gebruikt om de insectendichtheid te bepalen. Aan het eind van elke nacht wordt deze strip vervangen en werden soorten en aantallen insecten die vastgeplakt zaten, genoteerd.



Figuur 3.7.

Deze afbeelding toont een insectenstrip (yellow sticky trap). Deze foto werd genomen op 15 juli 2005, in Tjerkwerd, langs de Workumer Trekvaart (een nacht waarin lichtverstoring werd aangebracht). In totaal zijn hier 66 insecten op te zien, waaronder steekmuggen en schietmotten (foto: H. Toorman).



Figuur 3.8.

Ligging van waarneempunten in de onderzoeksgebieden. De verschillende observatie methoden (bemande detector, onbemande detector) zijn met verschillende symbolen aan gegeven. Tevens zijn de onbruikbare waarnemingen aangegeven (zie tekst voor verdere uitleg).

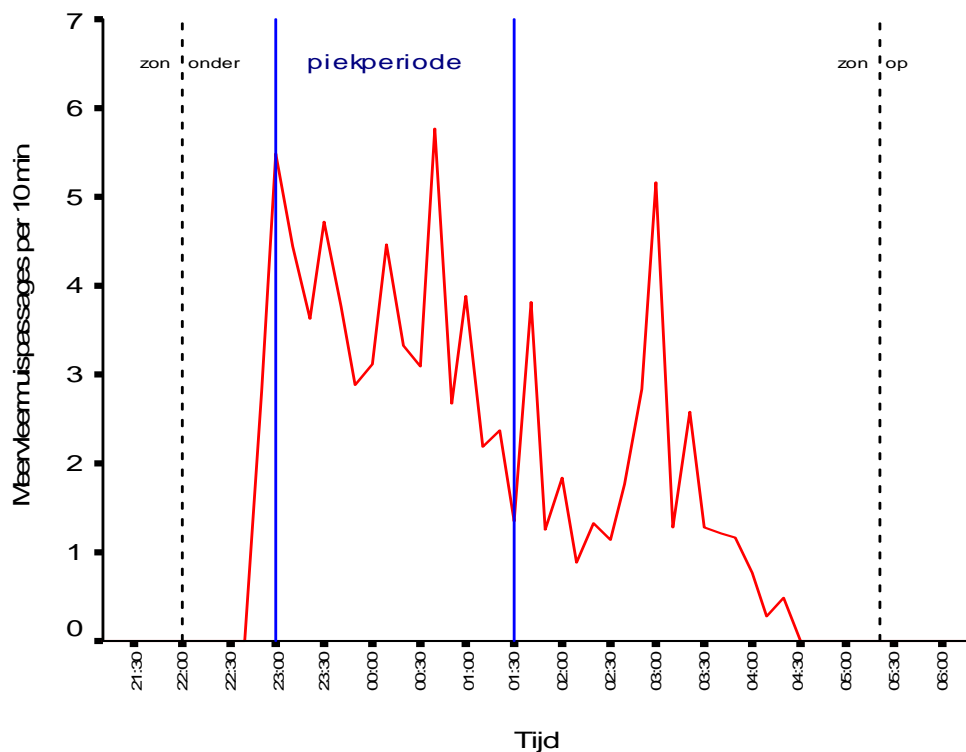
3.3. RESULTATEN

Onderzoeksintensiteit

Figuur 3.8 geeft aan waar in 2005 onderzoeksinspanningen zijn gepleegd. De figuur geeft locaties waar OBD's zijn geplaatst weer. Tevens zijn locaties waar bemande batdetectoren zijn geplaatst weergegeven. Op basis van de tijd die per locatie is geobserveerd, is een kaart van de onderzoeksinspanning gemaakt (bijlage 2).

Meervleermuispresentie gedurende de nacht

Figuur 3.8 geeft de gemiddelde vleermuispresentie gedurende de nacht weer. Deze figuur is gebaseerd op gegevens van alle onderzochte gebieden, van onbemande en bemande batdetectoren en van alle bezoekdata. De waarden van het aantal passerende vleermuizen gemeten door middel van de bemande en onbemande detectoren laten een grote mate van overlap zien en vertonen een gelijksoortig patroon in relatie tot het tijdstip van de meting. Beide type metingen zijn daarom samengevoegd in figuur 3.8.



Figuur 3.8.

Gemiddeld aantal meervleermuizen per tien minuten in alle gebieden, gedurende de nacht. In deze figuur zijn bemande en onbemande (OBD) detectorgegevens samengenomen. De figuur geeft tevens het gemiddelde moment van zonsondergang en zonsopkomst aan voor de periode tussen 7 en 27 juni. De rode lijn geeft het zwellend gemiddelde van alle dat punten weer.

Meervleermuizen verlaten hun dagverblijven ongeveer drie kwartier na zonsondergang (Kapteyn 1995). De in 2005 verzamelde gegevens laten zien dat de eerste meervleermuizen

vanaf ongeveer 23:00 u in de foerageergebieden worden waargenomen, ongeveer een uur na zonsopgang. De gemeten vleermuisactiviteit bereikt dan vrijwel direct een duidelijke piek, die duurt tot ongeveer 01:30 u. Rond 01:30 u neemt de activiteit duidelijk af, om rond 03:00 u weer enigszins toe te nemen. Het in 2005 gevonden activiteitspatroon komt overeen met literatuurgegevens (Lange *et al.* 1994, mond. med. H. Limpens). Omdat de hoogste activiteit van meervleermuizen in de periode 23:00 u tot 01:30 u wordt gemeten, is besloten om de presentie van meervleermuizen in de onderzoeksgebieden te berekenen over deze periode van de nacht. Waargenomen meervleermuizen voor 23:00 u of na 01:30 u zijn derhalve niet in de resultaten meegenomen.

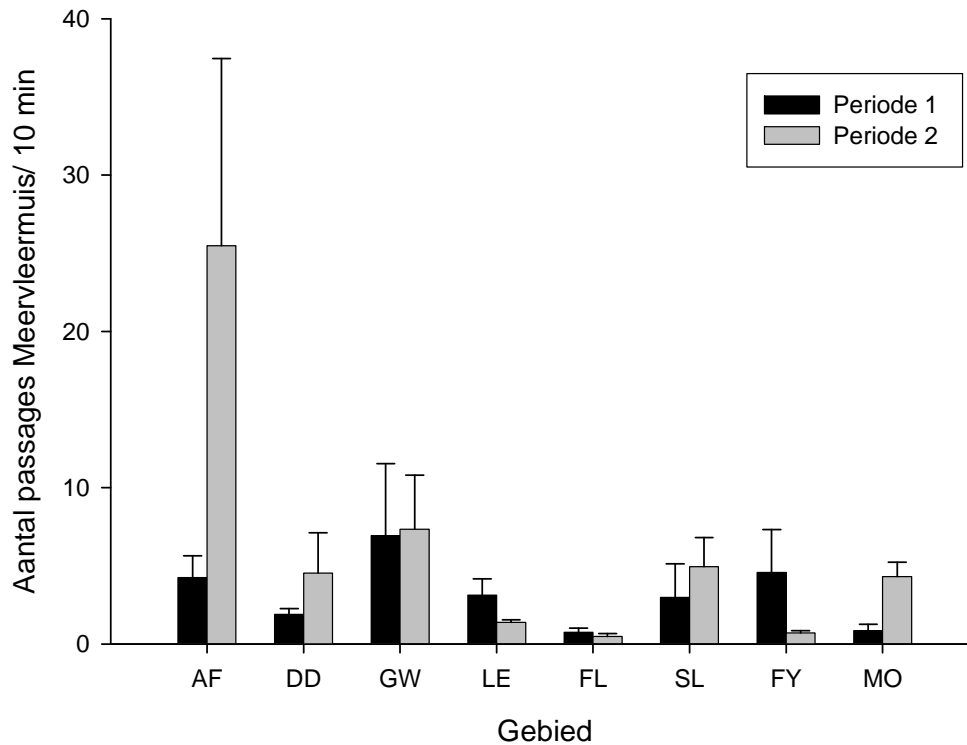
Meervleermuispresentie tijdens eerste en tweede bezoek

Het gedrag van vleermuizen wordt onder andere bepaald door wisselende weersomstandigheden. Bij sterke wind of regen wordt soms op andere plaatsen gejaagd dan tijdens rustige, windstille avonden. Om effecten van specifieke omstandigheden te verkleinen, zijn er twee bezoeken gebracht aan elk onderzoeksgebied. Figuur 3.9 geeft het gemiddelde aantal passages weer van het aantal vleermuizen dat per bezoek is gezien. Over het algemeen liggen de waarden die gevonden zijn per bezoek aan één gebied dicht bij elkaar. Een belangrijke uitzondering is het bezoek in periode twee aan het gebied de Alde Feanen. In de tweede periode (de nacht van 30 juni op 1 juli) werd hier het hoogste aantal passerende meervleermuizen gevonden van de gehele onderzoeksperiode. Dit wordt voor een deel veroorzaakt door de optimale omstandigheden voor vleermuizen in de tweede helft van die nacht (windstil weer, broeierig warm). Een hoog aantal vleermuispassages per tien minuten werd in het begin van de nacht gemeten. Ten gevolge van een zware regenbui vlogen de vleermuizen verlaat uit, en kwamen geconcentreerd het gebied binnenvliegen. Door het grote moerasoppervlak is het gebied waarschijnlijk een geschikt foerageergebied voor meervleermuizen.

Gedurende de eerste periode was er tijdens het bezoek aan Groote Wielen, Friese IJsselmeerkust en Slotermeer sprake van slechtere weersomstandigheden, zoals harde wind en lagere temperaturen. Uit de grafiek valt af te lezen dat dit echter niet heeft geleid tot sterke effecten op het aantal waargenomen meervleermuizen. Op deze dagen was het gemiddelde aantal passages gelijk of zelfs hoger dan op de dagen met beter weer. Aangezien er geen significant verschil is in het aantal Meervleermuis passages per tien minuten tussen beide periode ($F_{1,15} = 1.00$, $P = 0.33$) zijn de beide perioden samengenomen in verdere analyses.

Het relatieve belang van de onderzochte gebieden

Figuur 3.10 geeft per gebied de relatieve dichtheid van het aantal passerende vleermuizen weer, (in vleermuispassages per tien minuten) voor de periode van 23:00u tot 01:30 u. Tevens geeft de figuur voor elk gebied aan of het een Natura 2000-gebied voor de Meervleermuis betreft. Voor deze figuur zijn de gegevens van zowel de bemande als de onbemande batdetectors gebruikt.

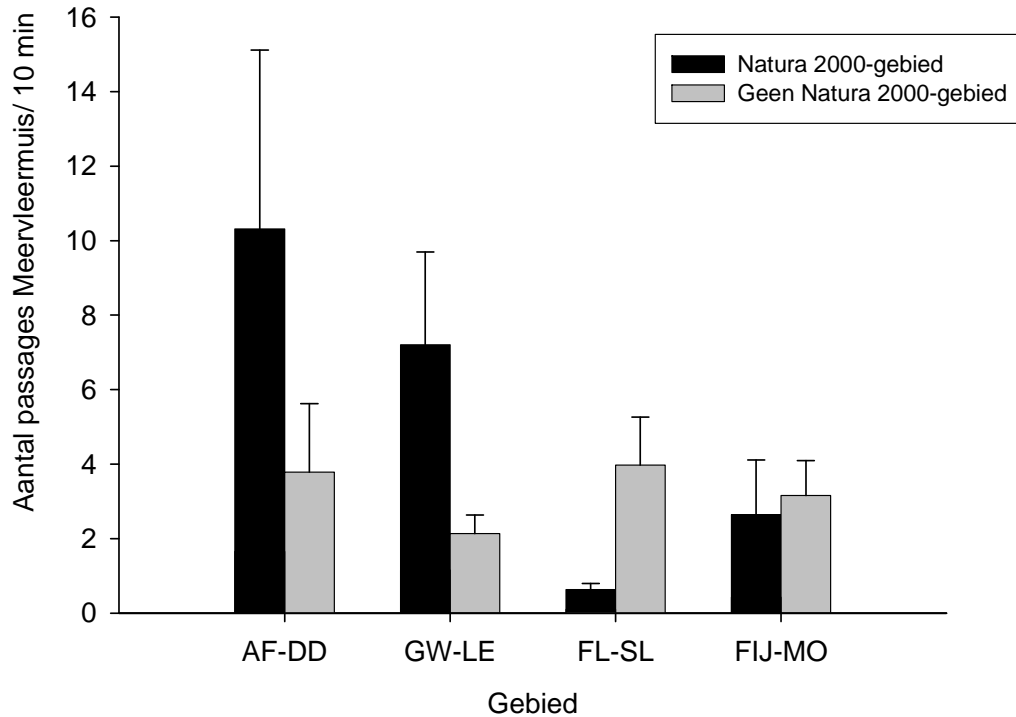


Figuur 3.9.

Aantal passerende meervleermuizen (passages per tien minuten) weergegeven voor elke waarnemperiode (periode 1 = 7-16 juni, periode 2 = 20-30 juni) per onderzoeksgebied (AF= Alde Feanen, DD = De Deelen, GW = Grootte Wielen, LE = De Leijen, FL = Fluessen, SL = Slotermeer, FIJ = Friese IJsselmeerkust, MO = Mokkebank).

Uit de figuur blijkt dat in de Alde Feanen en de Grootte Wielen, die beiden als Natura 2000-gebied voor meervleermuizen zijn aangewezen, het hoogste aantal passages is gemeten, met gemiddeld (beide periode samen) respectievelijk 7,7 en 6,3 meervleermuispassages per tien minuten. In de referentiegebieden (respectievelijk de Deelen en De Leijen) is een lager aantal vleermuispassages gemeten: gemiddeld 4,2 passages voor de Deelen en 3,3 passages per tien minuten voor De Leijen.

Op de Fluessen dat ook als Natura 2000-gebied is aangewezen werd het laagste aantal passerende meervleermuizen gevonden van alle bezochte gebieden: 0,9 Meervleermuispassages per tien minuten. In het referentie gebied Slotermeer, dat niet als Natura 2000-gebied is aangewezen, werd een veel hoger aantal passerende dieren waargenomen, nl gemiddeld 4,1 passages per tien minuten. Tijdens het veldonderzoek van 2005 is gebleken dat veel op het open water wordt gejaagd, maar dat ook het Slotergat, ten noorden van Sloten, een belangrijk foerageergebied is voor de Meervleermuis. In Natura 2000-gebied Friese IJsselmeerkust zijn 2,9 vleermuispassages per tien minuten gemeten, ongeveer vergelijkbaar met het referentiegebied de Mokkebank (2,1 passages per tien minuten).



Figuur 3.10.

Aantal passerende meervleermuizen (passages per tien minuten) weergegeven per onderzoeksgebied (AF = Alde Feanen, DD = De Deelen, GW = Grootte Wielen, LE = De Leijen, FL = Fluessen, SL = Slotermeer, FIJ = Friese IJsselmeerkust, MO = Mokkebank). Tevens is aangegeven voor elk gebied of het een Natura 2000-gebied betreft. Het verschil in vleermuispassages tussen GW en LE is significant $t = -3.96$, $P = 0.002$), de andere paren zijn niet significant, $P > 0.05$. In het geheel is er geen verschil in het aantal vleermuispassages tussen de gebieden die wel en niet als Natura-2000 gebied zijn aangewezen ($F = 2.164$, $df = 17$, $P = 0.35$)

Als alle Natura 2000-gebieden worden samengenomen en worden vergeleken met de niet Natura 2000-gebieden dan blijkt dat er geen significant verschil is in het aantal passages per tien minuten in beide gebieden ($F = 0.88$, $df = 1$, $P = 0.35$).

Het relatieve belang van de verschillende habitats

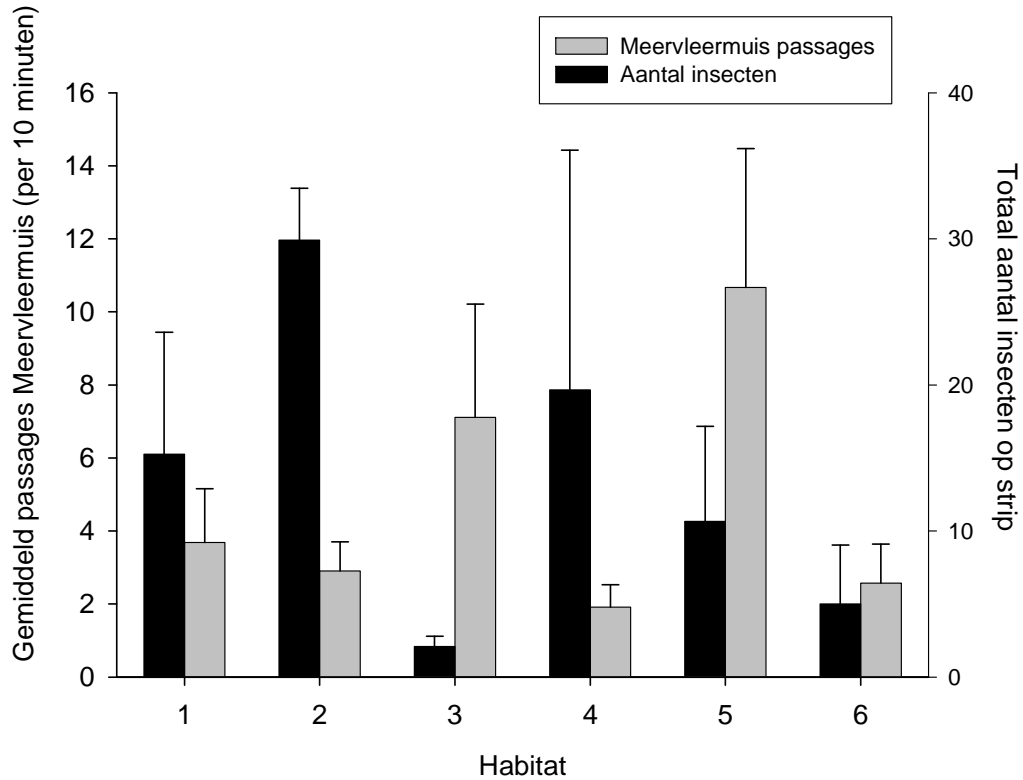
De gebieden waar inventarisaties zijn uitgevoerd zijn uitgekozen aan de hand van het voorkomen van verschillende habitats en kenmerken van het gebied. Om te verklaren wat een gebied aantrekkelijk maakt voor meervleermuizen is de relatie tussen verschillende landschapkenmerken op de presentie van meervleermuizen op gebiedsniveau onderzocht. Er is onderzocht of er een relatie is tussen de hoeveelheid open water en het aantal passages. Daarnaast is onderzocht of het voorkomen van meervleermuizen gerelateerd is aan de oppervlakte van open water, totale lengte van oevers, oppervlakte van agrarisch land, natuurlijke grasland in verhouding tot de totale oppervlakte van het onderzochte gebied (tabel 3.11). De dichtheid van meervleermuizen bleek echter geen significante relatie te hebben met een deze variabelen.

Tot slot is in meer detail gekeken naar welke habitats door meervleermuizen worden gebruikt. Hierbij is onderzocht in welk habitat de hoogste dichtheid van meervleermuizen werd waargenomen. Om dit te toetsen is de gehele data set die verzameld is in de verschillende gebieden gecombineerd. Deze gecombineerde data set is gebruikt om het effect van gebied en habitat op het voorkomen van meervleermuizen te toetsen gecorrigeerd voor eventuele effecten van datum. Er werden gemiddeld meer meervleermuizen gezien in de nabijheid van oevers in vergelijking tot open water. Daarnaast is opvallend dat er meer meervleermuizen werden waargenomen bij oevers met waterriet in vergelijking tot onbegroeide oevers. Oevers met waterriet lijken dan ook van belang te zijn als het geprefereerde foerageerhabitat. Het hoogste aantal meervleermuizen werd waargenomen op grote kanalen. Dit komt voor een groot deel omdat deze als migratieroutes dienen van kolonieplaats naar foerageergebied. Naast het gebruik als migratieroute worden kanalen ook gebruikt als foerageergebied. Er konden echter geen significante verschillen gevonden worden tussen de habitats in de dichtheid van meervleermuizen ($F_{5,54} = 0.10$, $P = 0.45$). Zie figuur 3.12. Het ontbreken van deze statistische verschillen kan grotendeels verklaard worden door de grote variatie die er is in de meervleermuispresentie (zie discussie).

Tabel 3.11.

De relatie tussen landschapkenmerken per gebied en het aantal kolonies binnen tien kilometer. Het oppervlakte open water, totale lengte van oevers, oppervlakte agrarisch land en oppervlakte natuurlijk grasland. De statistische relatie is onderzocht door middel van een lineaire regressie. De r^2 geeft een maat voor de hoeveelheid variatie die verklaard wordt door die variabele en de P geeft de significantie van de relatie weer. Geen van de variabelen is significant gerelateerd aan het aantal meervleermuizen.

Gebied	Oppervlakte onderzocht (ha)	Oppervlakte open water (ha)	Open water / ha	Lengte oevers km / ha	Grasland-bouwalde ha / ha	Grasland – natuur ha / ha	Meervleermuis presentie (passages / 10 minuten)
Alde Feanen	658	413	0.63	213	0.07	0.3	10.3
De Deelen	273	160	0.59	616	0.3	0.1	3.8
Groote Wielen	68	66	0.97	354	0.01	0.02	7.2
De Leijen	299	298	0.100	44	0	0.003	2.1
Fluessen	981	896	0.91	48	0.005	0.08	0.6
Slotermeer	1195	1124	0.94	44	0.0008	0.04	4.0
Friese IJsselmeerkust	1094	345	0.32	314	0.32	0.2	2.6
Mokkebank	208	129	0.62	152	0.07	0.3	3.1
r^2		0.068	0.056	0.07	0.009	0.11	
P		0.53	0.57	0.53	0.82	0.42	



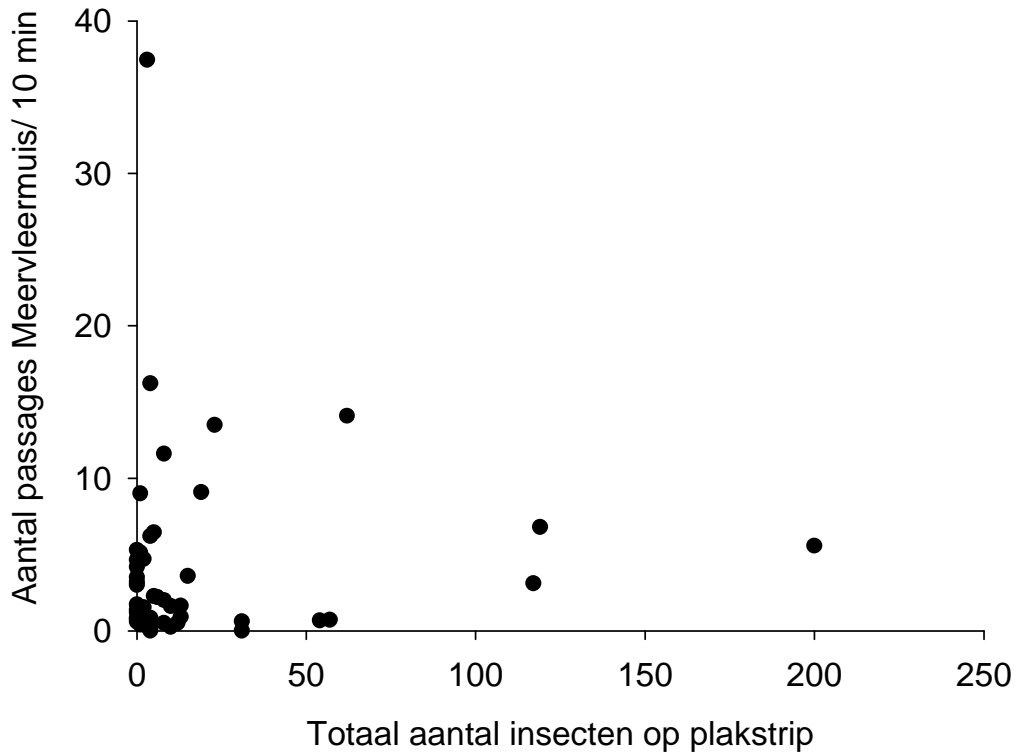
Figuur 3.12.

De relatieve dichtheid van passerende vleermuizen (passages per tien minuten) en het gemiddelde aantal insecten weergegeven per habitat type. De waarden zijn gemiddelden van alle gebieden. (Habitat: 1- Open water, 2- overgang open water en oever, 3-oever met waterriet, 4-oever zonder waterriet, 5- groot kanaal > 10 meter breed, 6-kleine vaart, tot 10 meter breed).

Insectendichtheid en aantal Meervleermuispassages

Figuur 3.13 geeft het verband weer tussen het aantal insecten gevangen op de plakstrips en het aantal passerende meervleermuizen. Het aantal passages van meervleermuizen blijkt niet gerelateerd te zijn aan het voorkomen van hoge aantallen gevangen insecten.

Het ontbreken van een duidelijk verband tussen het aantal op de plakstrip gevangen insecten en het voorkomen van meervleermuizen blijkt ook uit figuur 3.12. De meeste insecten werden gevangen in habitats die bestonden uit open gebieden met weinig begroeiing zoals open water en oevers met open vegetatie of zonder oeverriet. In deze habitats werden echter niet de meeste meervleermuizen waargenomen. De meeste meervleermuizen werden waargenomen bij oevers met oeverriet, waar het laagste aantal insecten werd gevangen, en daarnaast op grote kanalen.



Figuur 3.13.

Het gemiddelde aantal Meervleermuispassages insecten uitgezet tegen het aantal insecten op de plakstrips. Er is geen significante relatie tussen het aantal passages en het aantal gevangen insecten ($r^2 = 0.006$, $F = 0.28$, $P = 0.60$).

3.4. INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN

Bij de interpretatie van de gegevens dient men zich te realiseren dat de verzamelde data een beeld geven van de vleermuispresentie op een bepaald moment en onder bepaalde omstandigheden. De gegevens zijn verzameld in de maanden mei en juni, een korte periode van het jaar. Meervleermuizen bezetten vanaf mei de kraamkolonies (Limpens *et al.* 1997) en vanaf half juni worden de jongen geboren. Na ongeveer een maand zijn deze volwassen en valt de kraamkolonie uit elkaar. Het in 2005 uitgevoerde veldwerk heeft plaatsgevonden in de kraamperiode van de Meervleermuis, wanneer de zwangerschap wordt voldragen, de jongen worden geboren en worden grootgebracht (zie jaarschema, hoofdstuk 2). Door het veldwerk te synchroniseren met deze periode, geeft de gevonden vleermuispresentie het relatieve belang van de onderzoeksgebieden in de kraamtijd weer. Vanaf eind juni beginnen de kraamkolonies van meervleermuizen uiteen te vallen. Het is mogelijk dat in andere perioden andere gebieden een belangrijker rol spelen voor de Meervleermuis.

Daarnaast dient te worden opgemerkt dat de gegevens grotendeels zijn verzameld onder rustige weersomstandigheden, die het voor de Meervleermuis mogelijk maken in grote open gebieden te jagen. Onder ruwere weersomstandigheden (wind of regen) foerageren meervleermuizen minder of wordt gejaagd op luwe plekken. Van Burgum (gemeente Tytsjerksteradiel) bijvoorbeeld, is bekend dat bij slecht weer vrij grote aantallen

meervleermuizen (tientallen) gaan jagen bij een plas aan de N356 en de Prins Bernhardstraat (bij de ijsbaan). Bij goed weer worden hier veel minder meervleermuizen aangetroffen. Vermoedelijk wordt dan gejaagd boven grotere wateren in de omgeving, zoals het Prinses Margriet kanaal, het Bergummermeer en de Leijen. In 2005 is geprobeerd het veldwerk uit te voeren bij gelijke weersomstandigheden, met weinig wind, geen neerslag en een hoge luchttemperatuur. Op slechts drie dagen (6 juni, Groote Wielen, 15 juni, Friese IJsselmeerkust en 16 juni, Slotermeer) was sprake van minder gunstige weersomstandigheden, veroorzaakt door harde wind (3 à 4 Beaufort) en af-en-toe regen. Dit lijkt bij analyse van de gegevens echter geen grote invloed gehad te hebben op het aantal waargenomen meervleermuizen.

Tot slot dient te worden opgemerkt dat van de onderzoeksgebieden vooral de functie als foerageergebied is onderzocht. Het belang van de onderzochte wateren als doortrekgebied tussen twee foerageergebieden of als verbindingroute tussen zomer- en wintergebieden komt in hoofdstuk 4 aan bod.

Meervleermuispresentie en Natura 2000-gebieden

De Alde Feanen en de Grote Wielen waren in 2005 de gebieden met de hoogste dichtheid van meervleermuizen. Beiden gebieden zijn ook aangewezen als Natura 2000-gebied voor deze soort. De Fluessen is ook aangewezen als Natura 2000-gebied, maar hier werden de laagste aantallen meervleermuizen waargenomen. In een gebied in een vergelijkbaar habitat, het Slotermeer, werden daarentegen veel hogere aantallen meervleermuizen gevonden. Dit suggereert dat het Slotermeer van groter belang is voor meervleermuizen dan het als Natura 2000-gebied aangewezen Fluessen.

In het gebied langs de Friese IJsselmeerkust dat als Natura 2000-gebied is aangewezen voor meervleermuizen werden relatief lage dichtheden aangetroffen, evenals in het referentiegebied de Mokkebank. Beide gebieden bestaan uit de oeverzone van het uitgestrekte IJsselmeergebied. Door de grote oppervlakte van geschikt jachtbiotoop dit gebied komen meervleermuizen mogelijk in lagere dichtheden voor dan in minder uitgestrekte overige gebieden. Mogelijk speelt bij de Mokkebank en de Friese IJsselmeerkust ook verdunning van de hoeveelheid voedsel een rol, terwijl kleinschalige gebieden met veel rietoevers juist een hoge insectendichtheid kennen, waardoor het voedselaanbod in deze gebieden hoger is. Gebieden met een relatief hoge insectendichtheid vormen vermoedelijk een geschikter jachthabitat.

Naar verwachting speelt de afstand van een meervleermuizenkolonie ten opzichte van een Natura 2000-gebied een ondergeschikte rol voor het gemeten aantal vleermuispassages. De Meervleermuis is een goede vlieger, die in staat moet worden geacht om foerageergebieden op 30 tot 40 kilometer afstand van de kolonie te bereiken. Figuur 3.14 geeft de ligging van de kolonies ten opzichte van Natura 2000-gebieden weer. Hieruit blijkt dat er bij elk onderzocht gebied verschillende kolonies in de directe nabijheid aanwezig zijn. Daarnaast is in figuur 3.14 een rondom elk Natura 2000-gebied een cirkel met een straal van 15 kilometer (gemeten vanuit het centrum van het Natura 2000-gebied) getrokken, waarbinnen bebouwingskernen (potentiële verblijfplaatsen) zijn gemarkeerd. Meervleermuizen zijn in staat om zonder moeite een afstand van 15 kilometer tussen verblijfplaats en foerageergebied af te leggen (Limpens *et al.* 1997, Kapteyn 1995). Figuur 3.14 laat zien, dat binnen deze straal een groot aantal dorpen aanwezig is, dat potentiële kolonieplaatsen kan bieden. Het is daarom niet aannemelijk dat het aantal aanwezige kolonieplaatsen een grote invloed heeft op het gebruik van meervleermuizen van een bepaald gebied. De landschapsopbouw van Fryslân (combinatie van moerasgebieden, open water, riet en bebouwing) maakt, dat de provincie bij

uitstek geschikt is voor meervleermuizen. Een dergelijk landschap wordt op weinig plekken in Europa aangetroffen.

Op basis van het in 2005 uitgevoerde veldwerk kan worden geconcludeerd dat de Alde Feanen en de Grootte Wielen (beide Natura 2000-gebied) samen met het Slotermeer (niet aangewezen als Natura 2000-gebied) de relatief belangrijkste gebieden zijn van de acht gebieden die zijn onderzocht. Het is echter eveneens belangrijk op te merken, dat tijdens dit onderzoek een beperkt aantal gebieden is bemonsterd. Het is daarom zeer aannemelijk dat er in Fryslân waarschijnlijk meer gebieden zijn die belangrijk zijn voor de Meervleermuis. Opvallend is dat uitsluitend foerageergebieden zijn aangewezen als Natura 2000-gebied. Meervleermuiskolonies liggen in alle gevallen buiten de begrenzing van het Natura 2000-netwerk.

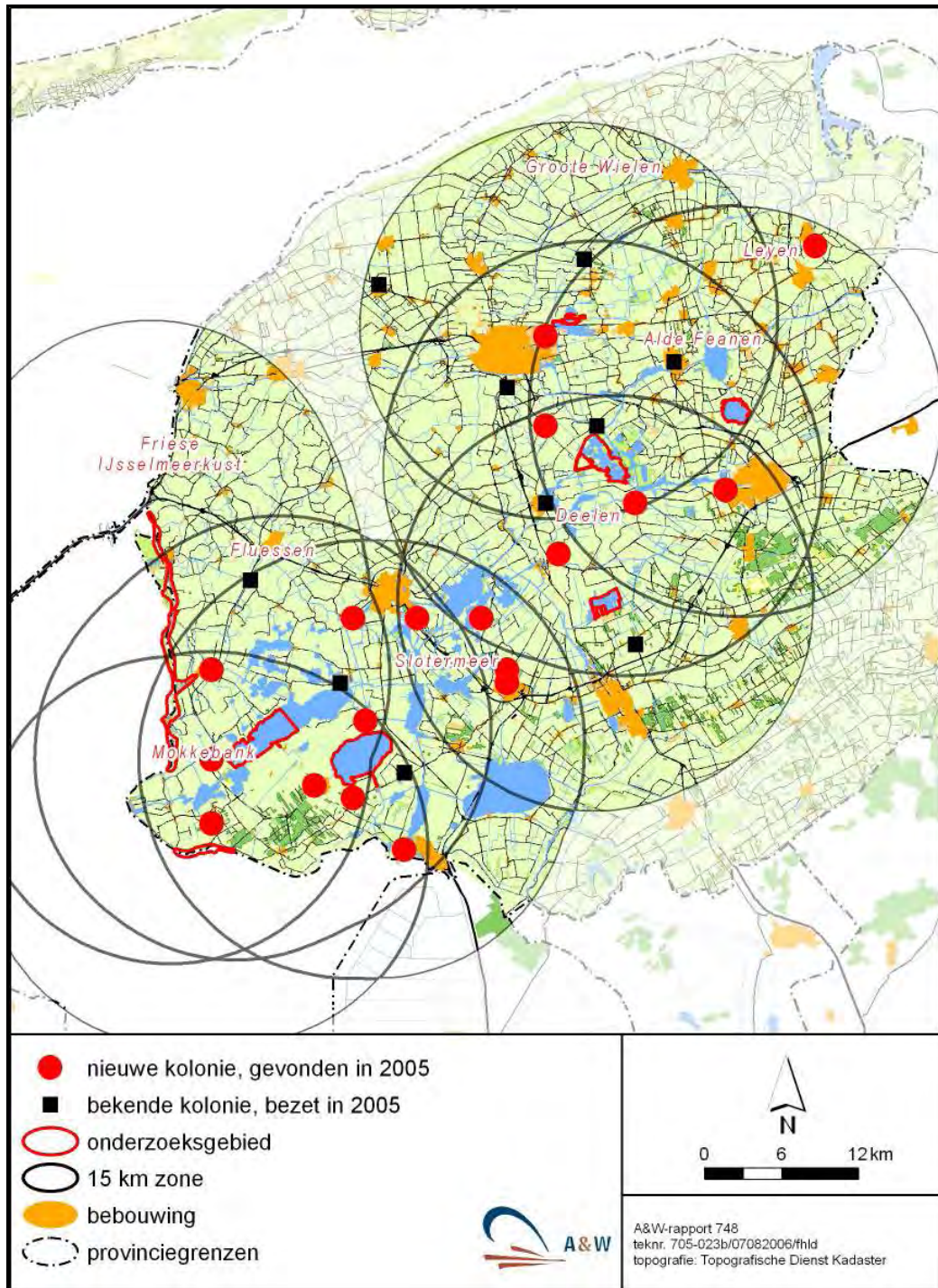
Meervleermuispresentie en habitats

Het hoogste aantal passerende meervleermuizen werd gevonden in het laagveengebieden de Alde Feanen. Dit gebied wordt gekenmerkt door een typisch petgatenlandschap. Open waterpartijen worden afgewisseld met grillige oevers met een rijke begroeiing van wilgen, elzen en riet. Dit type landschap vormt blijkbaar een goed foerageergebied voor meervleermuizen. Het referentiegebied De Deelen, waar lagere aantallen meervleermuizen werden waargenomen, verschilt van de Alde Feanen onder andere in het ontbreken van de grote open water partijen en het minder grillige patroon van oevers.

Daarnaast werd op de Grote Wielen een hoog aantal vleermuispassages gevonden. Dit gebied kenmerkt zich door open water met veel grillige oevers met rijke oeverbegroeiing. In het meer open referentiegebied de Leijen werden lagere aantallen meervleermuizen waargenomen. Het beeld, dat meervleermuizen een voorkeur hebben voor gebieden met open water dat afgewisseld wordt door rijk begroeide oevers, wordt versterkt door de relatief lage aantallen meervleermuizen die werden waargenomen in de meest open gebieden zoals de grote meren de Fluessen en het Slotermeer en langs de IJsselmeerkust. Een mogelijke verklaring voor dit patroon wordt gevormd door een lager voedselaanbod of een lagere voedselkwaliteit in deze open gebieden. Hierdoor kan het minder aantrekkelijk zijn om in deze gebieden te foerageren. In gebieden waar prooidieren verspreider voorkomen, waaiëren ook de vleermuizen mogelijk meer uit, terwijl bij concentraties van insecten de vleermuizen eveneens in hogere dichtheden voorkomen.

Een hoger aantal passages van meervleermuizen werd gevonden bij oevers met waterriet in vergelijking tot meer open habitats zoals oevers zonder waterriet, open water, en op de overgang van oevers en open water. Dit indiceert dat meervleermuizen graag foerageren in de buurt van oevers met een goede begroeiing.

Op basis van de gebiedsvergelijking en de vergelijking tussen de habitats kan geconcludeerd worden dat meervleermuizen een voorkeur hebben om te foerageren in gebieden die bestaan uit een meer besloten landschap met een afwisseling van water met oevers met een rijke oeverbegroeiing. De hoogste aantallen passerende meervleermuizen werden echter waargenomen bij grote kanalen. Dit is waarschijnlijk vooral een gevolg van het grote aantal dieren dat deze kanalen gebruikt als migratieroute van de kolonie naar het foerageergebied. Overigens worden ook migratieroutes gebruikt om te foerageren.



Figuur 3.14.

Natura 2000-gebieden en bebouwingskernen, waarin meervleermuizen potentieel geschikte verblijfplaatsen vinden. Rondom elk Natura 2000-gebied is een gebied met een straal van 15 kilometer aangegeven. Deze afstand tussen kolonie en foerageergebied kan een Meervleermuis zonder moeite kunnen overbruggen.

Meervleermuispresentie en insectendichtheid

Het voorkomen van insecten, bepaald aan de hand van het aantal gevangen insecten op de plakstrips, bleek in deze studie geen verband te hebben met het aantal meervleermuizen dat werd waargenomen op deze plekken. Hieruit zijn twee mogelijke conclusies te trekken. Ten eerste zou de insectendichtheid niet bepalend kunnen zijn voor de meervleermuisdichtheid. Dit is echter niet waarschijnlijk. Het is namelijk te verwachten dat meervleermuizen wel een voorkeur hebben voor plekken met een hoog voedselaanbod en dat deze factor wel een rol speelt in de terreinkeuze van de soort (naast andere factoren zoals de kans te worden gepredeerd). Een verklaring voor het ontbreken van een verband in deze studie zou kunnen zijn dat in het voedselrijke Friese merengebied het insectenaanbod zo hoog is, dat dit geen beperkende factor vormt voor meervleermuizen, en daarmee andere factoren het voorkomen van de vleermuizen bepalen.

De tweede mogelijkheid moet worden gezocht in de gebruikte methode om de insectendichtheid vast te stellen. Hoge aantallen insecten werden opvallend genoeg vooral op plaatsen gevangen waar weinig beschutting was, zoals op open water en langs oevers zonder begroeiing. Het is onwaarschijnlijk dat op deze plaatsen meer insecten voorkomen dan op meer beschutte plaatsen, gelet op de waarnemingen in het veld dat insecten graag beschutting opzoeken zeker met enige wind.

Een alternatieve verklaring is dat insecten door de wind op de plakstrips worden geblazen. Hierdoor kan een vertekend beeld ontstaan zijn van de voedselbeschikbaarheid in de verschillende habitats. Daarnaast is het de vraag in hoeverre de gevangen insecten een goed beeld geven van de insecten die gebruikt worden als voedsel door meervleermuizen. Op de insectenstrips werden diverse malen dagactieve insecten (bijvoorbeeld de zweefvlieg *Episyrphus balteatus*) zijn aangetroffen. Deze dieren rusten 's nachts in de begroeiing en zijn daardoor vermoedelijk niet van belang als voedselbron voor de Meervleermuis. Omdat de boeien met daarop de plakstrips net voor zonsondergang zijn uitgezet (als dagactieve insecten nog actief zijn), is het mogelijk dat ze door dagactieve insecten als geschikte slaapplek worden beschouwd. Doordat niet alle insecten beschikbaar zijn als voedsel voor meervleermuizen kan het verband tussen de insectendichtheid en het aantal vleermuispassages worden vertroebeld.

Gelet op het voorgaande blijkt de gebruikte methode om de insectendichtheid te meten onder veldomstandigheden zijn beperkingen te hebben.

3.5. CONCLUSIES

De belangrijkste conclusies van deze module kunnen als volgt worden samengevat:

- Gebaseerd op alle gegevens die in 2005 zijn verzameld in het kader van module 1 (alle gebieden, alle bezoekdata), blijkt dat de hoogste vleermuisactiviteit in de maand juni wordt gemeten in de periode tussen 23:00 u en 1:30 uur 's nachts (vanaf circa 1 uur na zonsondergang tot circa 3,5 uur na zonsondergang);
- In 2005 wordt de hoogste vleermuispresentie gevonden in de Alde Feanen en de Groote wielen. Beide gebieden zijn in het kader van de Habitatrictlijn aangewezen als Natura 2000-gebied voor de Meervleermuis;
- In de meeste referentiegebieden die niet als Natura 2000-gebied zijn aangewezen komen lagere dichtheden van meervleermuizen voor, met als belangrijke uitzondering het Slotermeer;
- Er lijkt een voorkeur te bestaan voor de meer besloten gebieden: in de onderzochte grote wateren (Fluessen, Slotermeer en Friese IJsselmeerkust) werd een lager aantal meervleermuispassages gemeten;
- Meervleermuizen lijken een voorkeur te hebben om te foerageren in de nabijheid van oevers begroeid met waterriet;
- Er zijn bij dit onderzoek geen significante verbanden aangetroffen tussen de insectendichtheid op de plakstrips en het aantal Meervleermuispassages. Mogelijk hangt dit samen met beperkingen van de gekozen methode voor het meten van de insectendichtheid;
- De gepresenteerde gegevens vormen een steekproefsgewijze bemonstering van de onderzochte gebieden. Specifieke omstandigheden van 2005 kunnen van invloed zijn op de resultaten. Bovendien zijn in 2005 acht waterrijke gebieden in Fryslân bemonsterd, terwijl er meer gebieden in de provincie belangrijk zijn als foerageergebied voor meervleermuizen.

4. VERBLIJFPLAATSEN EN VERBINDINGSROUTES

4.1. INLEIDING

In Fryslân zijn verschillende gebieden aangewezen als Natura 2000-gebied voor de Meervleermuis (zie figuur 3.1). Het betreft in alle gevallen waterrijke gebieden, die door de Meervleermuis uitsluitend als foerageergebied worden benut. Er zijn geen (kraam)verblijfplaatsen bekend binnen de begrenzing van Natura 2000-gebieden en omdat meervleermuizen gebouwbewonende dieren zijn worden deze op grond van het habitat ook niet verwacht. In de zomer leven meervleermuizen in grote groepen bijeen, de zogenaamde zomergroepen. Vrouwtjes leven in groepen van 100 tot wel 600 dieren, mannen leven gescheiden van de vrouwen, alleen of in kleinere groepen van rond de 60 dieren. Rondom één verblijfplaats gebruikt een zomergroep een leefgebied van met een straal van minimaal tien kilometer en een oppervlakte van zo'n 100 vierkante kilometer. Gedurende de zomer verplaatst de groep zich echter regelmatige tussen verblijfplaatsen, waardoor het totale zomerbiotoop dat door één groep wordt gebruikt nog veel groter kan zijn. De Meervleermuis is een van de weinige echt trekkende vleermuissoorten in Nederland. Uitwisseling tussen zomer- en winterverblijven heeft een internationaal karakter. Elk najaar legt een deel van de populatie meerdere honderden kilometers af naar hun winterverblijven, onder andere naar de groeves en grotten in West -Duitsland, de Mergelgroeven in Nederlands en Belgisch Limburg tot en met de groeves en grotten in Noord-Frankrijk. Veel eerstejaars dieren blijven echter in hun zomergebieden en overwinteren in zomerverblijven.

Het zomer- en wintergebruik van een landschap door de soort valt te karakteriseren als een netwerk. Een netwerk bestaande uit verschillende verblijfplaatsen, zoals zomer- en winterverblijfplaatsen, tijdelijke verblijfplaatsen en paarverblijfplaatsen. Deze verblijfplaatsen worden onderling bij elkaar gehouden door verbindingroutes, zoals rivieren, kanalen, sloten en andere waterwegen. Ook bomerijen, bosranden en dijktaluds worden door meervleermuizen als verbindingroute gebruikt. In deze netwerkstructuur liggen ook de voedselgebieden, wederom verbonden met de andere elementen via verbindingroutes. Belangrijke voedselgebieden voor de meervleermuis zijn waterwegen, groot open water en weilanden.

Van al deze netwerkelementen welke belangrijk zijn voor het voortbestaan van de meervleermuis, zijn in Fryslân –en ook elders in Nederland- voor deze soort alleen gebieden bestaand uit groot open water aangewezen als Natura 2000-gebied. Om goed om te kunnen gaan met effecten op de staat van instandhouding van aangewezen gebieden via 'externe werking' is het daarom van groot belang de verblijfplaatsen en verbindingroutes van de foeragerende populatie te kennen. Van externe werking is sprake wanneer, bijvoorbeeld ten gevolge van een ruimtelijk ontwikkelingsplan, de soorten waarvoor een gebied is aangewezen als Natura 2000-gebied bedreigd worden. In het geval van de Meervleermuis kan aantasting van belangrijke verbindingroutes (door licht of door het ontstaan van fysieke barrières) buiten het Natura 2000-gebied leiden tot effecten op meervleermuizen die binnen het gebied komen foerageren. Ook verstoring van een verblijfplaats (tijdens renovatie of door verjagen van dieren in een woonhuis) heeft een direct effect op de dieren in de Natura 2000-gebieden.

In het kader van module drie van dit onderzoek zijn rondom twee belangrijke gebieden voor de Meervleermuis verblijfplaatsen en migratieroutes opgespoord. Daardoor kunnen deze beter worden beschermd en kunnen effecten op de kwalificerende soorten van het Natura 2000-gebied worden voorkomen.

Naast het in kaart brengen van verblijfplaatsen en verbindingroutes draagt deze module bij aan het vergaren van soortkennis, waardoor op termijn andere belangrijke indirecte doelen kunnen worden gediend. Door het netwerk en het landschapsgebruik van meervleermuizen in Fryslân te bestuderen kan ook de functionaliteit van de Natura 2000-gebieden voor de meervleermuis bekeken worden. Hoe meervleermuizen het Friese landschap gebruiken is nog relatief onbekend. Door het uitvoeren van dit deel van het onderzoek kon nieuwe informatie verzameld worden over onder andere het seizoengebruik van een gebied. Ook het verschil in gebruik door mannetjes en vrouwtjes kon onderzocht worden. Met de informatie over de netwerken en over de verschillen tussen seizoenen en geslachten kunnen we de invalshoek van het netwerk rondom de (al dan niet als Natura 2000-gebied aangewezen) meren bekijken. Tevens kan worden ingeschat wat het relatieve belang is van de aangewezen landschapsdelen (de meren) als voedselbiotop van de Meervleermuis en of bescherming hiervan voldoende is om de meervleermuis populatie van Fryslân te behouden.

4.2. WERKWIJZE

Selectie van gebieden

Voor deze module werden twee gebieden geselecteerd op basis van de resultaten uit module één. Het was de doelstelling enerzijds te kiezen voor gebieden met een hoge meervleermuis-dichtheid, en anderzijds voor één als Natura 2000-gebied aangewezen gebied, en één niet aangewezen gebied. De uiteindelijke keuze viel op het Slotermeer en de Alde Feanen.

De Alde Feanen is gekozen omdat hier de hoogste dichtheid aan Meervleermuizen werd gevonden. Het is ontegenzeggelijk een belangrijk gebied voor de soort. Na de Alde Feanen werd de grootste meervleermuisdichtheid (aantal passages per tien minuten) gemeten in het gebied de Grootte Wielen. Dit is echter eveneens een Natura2000-gebied. Na de Alde Feanen en Grootte Wielen bleek de dichtheid het hoogst te zijn op het Slotermeer. Daarmee kwam dit gebied in aanmerking om ook te onderzoeken.

Onderzoeksinspanning

Het onderzoek naar verbindingroutes en verblijfplaatsen is uitgevoerd in de wijde omgeving van het Slotermeer en de Alde Feanen. Rondom beide gebieden is een gebied afgezocht met een straal van tien tot 25 kilometer (gerekend vanuit het centrum van het gebied). Dit is ongeveer de afstand die meervleermuizen per nacht af kunnen leggen tussen verblijfplaats en foerageergebied. Het Slotermeer en de Alde Feanen zijn beide tweemaal bezocht, in de maanden juni en juli (tabel 4.1). Dankzij de hulp van vele vrijwilligers, die ondermeer gezenderde dieren volgden en meehielpen bij het vangen van de dieren, was het mogelijk om in korte tijd een groot gebied intensief af te zoeken.

Tabel 4.1.

Een overzicht van de bezochte onderzoeksgebieden, bezoekdata en het aantal vrijwilligers dat tijdens de verschillende onderzoeksperiodes heeft meegewerkt.

Bezochte gebieden	Bezoekdata	Aantal vrijwilligers
Grote wielen, Oudegaaster brekken	25-5- tot 27-5-2005	2
De Deelen, Bergumermeer, De Leijen, Alde Feanen	3-06 tot 7-06 2005	4
Slotermeer, Fluessen en Oudegaaster brekken	9-06 tot 12-06 2005	7
Kerken en Fryslân noord en zuid	21-06 tot 23-06 2005	3
Sneekermeer, Langweerderwielen	24-06 tot 25-06 2005	2
Alde Feanen en wijde omgeving	2-07 tot 12-07 2005	21
Slotermeer en wijde omgeving	18-07 tot 23-7 2005	16

Tijdens deze onderzoeksmodule is zeer veel veldwerk verricht, in totaal zijn 281 kilometer hokken bezocht en 661 waarnemingen verzameld. De onderzoekinspanning van module 2 is verwerkt in kaart met de onderzoekinspanning van het totale onderzoek (bijlage 2). Daarnaast is voor deze module een aparte methodische onderzoekinspanning kaart gemaakt, waarbij onderscheid is gemaakt in het inventariseren van kerkzolders, het zoeken naar verblijfplaatsen en vaststellen van verbindingroutes (bijlage 3). Deze gebruikte methoden zullen achtereenvolgens in meer detail besproken worden.

Zoeken van verblijfplaatsen

Kraamverblijfplaatsen van groepen van vrouwtjes van de Meervleermuis worden in Nederland uitsluitend in gebouwen aangetroffen. De dieren bewonen onder andere spouwmuren van woonhuizen en zolders van kerken. De meeste mannetjes maken gebruik van dezelfde type zomerverblijfplaatsen als de vrouwtjes. In zeldzame gevallen worden mannetjes aangetroffen in boomholten of vleermuiskasten.

Het vinden van een verblijfplaats kan op verschillende manieren worden uitgevoerd: klassiek door het ‘terugvolgen’ van routes en zoeken van zwermende dieren met een batdetector, met behulp van telemetrie, door middel van inventarisaties van kerkzolders en door het stimuleren van het publiek tot melding van dieren in hun huis (o.a. Limpens 2001, Limpens & Roschen 2002).

Zoeken met batdetector

Bij de eerste methode wordt in het begin van de nacht gezocht naar meervleermuizen die zich op een migratieroute bevinden. De vleermuizen worden met behulp van een batdetector en aanvullend op zicht waargenomen. In het begin van de nacht, als de vleermuizen zich van hun verblijfplaats naar de foerageergebieden verplaatsen, wordt de verbindingroute ‘tegen de stroom in’ gevolgd. Aan het einde van de nacht, wanneer de vleermuizen onderweg zijn naar de verblijfplaats, wordt ‘met de stroom mee’ gezocht. De dieren op route wijzen allereerst in de richting van een bepaalde bebouwingskern of deel van de bebouwde kom. Hier wordt dan gezocht naar de groep zwermende vleermuizen bij de verblijfplaats. De kans op succes is onder andere afhankelijk van de aantallen dieren die gebruik maken van de route en de verblijfplaats en van de toegankelijkheid en overzichtelijkheid van het gebied waar de verblijfplaats aanwezig is (Limpens 1993).

Gedurende de nacht en vooral in de ochtend voordat de dieren de verblijfplaats binnen vliegen, vertonen vleermuizen een sociaal gedrag, het zogenaamde zwermgedrag. Elk dier doet, voor het naar binnen vliegen of kruipen, eerst samen met een aantal soortgenoten een aantal aanvliepgingen en proeflandingen bij de opening. Elk afzonderlijk dier houdt dit

gedrag bijna een kwartier vol. Vooral 's ochtends, wanneer alle dieren tegelijkertijd de verblijfplaats opzoeken, kan het een grote zwerm vleermuizen ontstaan. Verblijfplaatsen van vleermuizen kunnen in de zwermfase dan ook relatief gemakkelijk gevonden worden door te zoeken naar concentraties zwermdende vleermuizen.

Naast het volgen van vliegroutes, kan het ook effectief zijn om strategisch langs een vaart gelegen dorpen rond de meren in de ochtend geheel te doorzoeken op de aanwezigheid van meervleermuizen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het feit dat de gemiddelde afstand tussen verschillende verblijfplaatsen tussen de tien kilometer is (Snelleman 2005).

Zoeken met behulp van telemetrie

De tweede methode bestaat uit het vangen van vleermuizen op migratieroute. Daarbij wordt onder een geschikte brug een fijnmazig net opgehangen, dat moeilijk door de vleermuizen kan worden waargenomen. Deze vliegen in het net en kunnen vervolgens worden gevangen. Met chirurgische lijm wordt een kleine VHF-zender (individu-specifieke frequenties rond 153 Mhz, gewicht 0,7 gram) op de rug geplakt (figuur 4.1). In open gebieden bedraagt het bereik van de zender ongeveer 3 km, in besloten gebieden aanzienlijk minder. De levensduur van de zender bedraagt 18 dagen, maar in de praktijk hebben Meervleermuizen de zender na maximaal enkele dagen van hun lichaam verwijderd (A-J. Haarsma). Met behulp van richtingsgevoelige antenne's (figuur 4.2) kan op zijn minst de richting van het gezenderde dier worden bepaald. Soms kan de nadere plaats worden bepaald door het dier (relatief) dicht te naderen ('homing in'). Dit is afhankelijk van het gedrag van het dier (vooral of het dier verplaatst of op een plek blijft jagen) en van de toegankelijkheid van het landschap. Met behulp van kruispeilingen, waarbij met twee richtingsgevoelige antenne's wordt gewerkt, kan een relatief nauwkeurige plaatsbepaling worden uitgevoerd. 's Nachts, wanneer de vleermuizen foerageren en op migratieroute aanwezig zijn, worden zo migratieroutes en foerageergebieden gelokaliseerd. Overdag als de dieren in hun verblijfplaats slapen, kan het signaal van de zender gevonden worden door een gebied systematisch af te zoeken.

Inventarisatie van kerkzolders

De derde methode, de kerkzolderinventarisatie, richt zich op het onderzoeken van grote toegankelijke kerkzolders op aanwezige dieren. Op zichzelf is deze methode aspecifiek, maar bij de selectie van te controleren objecten kan geprobeerd worden om vooral die kerken te controleren die in potentie geschikt zijn voor Meervleermuizen.

In de jaren '60 waren in Fryslân alleen kraamverblijven van meervleermuizen bekend van kerkzolders. Door restauratie werkzaamheden zijn de meeste verdwenen, met uitzondering van de kerken van Tjerkwerd, Berlikum en Tjerkgaast. Omdat de houding ten opzichte van vleermuizen in kerken toleranter is geworden en soms ook het beheer van de zolders is veranderd, is het mogelijk dat dieren hun vroegere verblijven weer zijn gaan gebruiken¹. Tijdens dit project zijn, in aansluiting op het lopende inventarisatiewerk op kerkzolders door Dhr. Marten Zijlstra, zoveel mogelijk kerkzolders geïnventariseerd op de aanwezigheid van vleermuizen.

Kerken die door hun ligging in het landschap (langs een vaart) of in een dorp waar kleine aantallen meervleermuizen zijn waargenomen, potentieel geschikt zijn voor meervleermuizen, zijn met speciale aandacht onderzocht. In veel gevallen worden bij een dergelijk kerkzolderbezoek geen vleermuizen waargenomen. Uitwerpselen zijn makkelijker waar te nemen, en deze kunnen tot op soort of tot op familie worden gedetermineerd.

¹ Meervleermuizen kunnen tot wel 24 jaar oud worden, oude dieren herinneren zich mogelijk verblijfplaatsen die ze eerder in hun leven hebben benut.

Oproepen aan het publiek

In aanvulling op de andere methoden is het publiek, in de dorpen rondom de meren, door middel van krantenartikelen opgeroepen de aanwezigheid van vleermuizen te melden. Ook dit is een methode die niet specifiek waarnemingen van meervleermuizen oplevert. ‘Verdachte’ waarnemingen, waarbij indicaties bestaan dat het om meervleermuizen zou kunnen gaan, zijn in de zomer van 2005 zo veel mogelijk gecontroleerd.

Tellingen van verblijfplaatsen

Gevonden verblijven werden geteld door met een aantal mensen alle mogelijke uitvliegopeningen in de gaten te houden. Vanaf 30 minuten na zonsondergang beginnen meervleermuizen met uitvliegen. Door een combinatie van zichtwaarnemingen en uitvlieggeluiden van dieren op de batdetector kon het aantal uitvliegende dieren bepaald worden. Een telling eindigde als 15 minuten geen uitvliegende dieren meer werden waargenomen, of als het eerste dier weer terug de kolonie invloog.

Vaststellen van verbindingroutes

Meervleermuizen volgen op vliegroute een groot aantal verschillende landschapselementen, zoals kanalen, sloten, bomenrijen, bosranden en dijktaluds. Deze lijnvormige landschapselementen worden vermoedelijk gebruikt als oriëntatiebakens in het landschap.

Het gebruik van deze verschillende potentiële routes is niet altijd even voorspelbaar, en het is niet altijd even eenvoudig meervleermuizen langs de verschillende landschapselementen te inventariseren. Dit laatste wordt vooral veroorzaakt door het beperkte bereik van een batdetector (circa 40 meter) en de variatie in afmetingen en bereikbaarheid van de verschillende landschapselementen met potentie als vliegroute. Het vaststellen van gebruik en vinden van verbindingroutes kan worden uitgevoerd door het posten met een batdetector langs een route. Tijdens dit onderzoek zijn ook dieren vliegend op route gevangen met mistnetten. Deze methode heeft als voordeel dat de sekse en reproductieve status van de dieren bekeken kan worden. Uit eerder onderzoek in Zuid-Holland blijkt, dat meervleermuizen van beide geslachten soms een verschillend habitat gebruiken (Haarsma 2002, 2003). Voor adequate soortbescherming is het nodig om het terreingebruik van meervleermuizen en de variatie binnen de soort daarin te kennen. Door dieren te vangen en het geslacht vast te stellen, wordt inzicht verkregen in verschillend terreingebruik van mannelijke en vrouwelijke dieren.

Posten met een batdetector

Uit praktische overwegingen hebben we ons tijdens het posten met een batdetector alleen op meervleermuizen langs waterwegen geconcentreerd. De tellingen op verbindingroutes zijn uitgevoerd gedurende het eerste uur na het uitvliegen of gedurende het laatste uur voor het invliegen (in de onderzoeksperiode respectievelijk rond 23:00 u en rond 04:00 u). Tijdens een telling bevindt de waarnemer zich op een strategisch gekozen plek, vanaf waar alle passerende vleermuizen kunnen worden geobserveerd. De tijd van de eerste en de laatste passerende vleermuis wordt genoteerd, evenals de richting en het totaal aantal passerende dieren. Een telling wordt beëindigd zodra de dieren overgaan van duidelijk trekgedrag naar foerageergedrag (meestal 45 minuten na de passage van het eerste dier). Dezelfde methode kan ook gebruikt worden met behulp van onbemande detectoren (zie 3.1).



Figuur 4.1. Meerleermuis uitgerust met VHF-radiozender (Foto: A&W).



Figuur 4.2. Auto uitgerust met antenne om gezenderde Meerleermuizen te volgen (Foto: A&W).

Vangen met mistnetten

Waterwegen versmallen vaak in de buurt van bruggen. Dit zijn ideale plekken om meervleermuizen te vangen. Door een misnet onder de brug tot op het wateroppervlak op te hangen, kunnen passerende dieren onder een brug gemakkelijk gevangen worden. Van elk dier worden sekse, reproductieve status en biometrische gegevens opgenomen. Elk dier krijgt tevens een individueel merk, een vleermuisring. Door latere terugmeldingen van geringde dieren (na nieuwe vangst, vondst of in winterverblijf) kunnen later uitwisselingen tussen zomerverblijfplaatsen onderling en tussen zomer en winterverblijfplaatsen worden vastgesteld.

4.3. RESULTATEN

Verblijfplaatsen

De plaatsen waar is gezocht naar verblijfplaatsen zijn weergegeven in bijlage 3. De resultaten per methode worden kort besproken.

Zoeken met batdetector

Met deze methode zijn in totaal 7 nieuwe verblijfplaatsen meervleermuizen gevonden, waaronder 5 kraamverblijfplaatsen (zie figuur 4.3). Het zoeken van zwermende dieren is vooral in de kleinere dorpjes een efficiënte methode. Het inzwermen duurt weliswaar kort, maar is een opvallend gedrag. In kleine dorpen is het mogelijk om tijdens de zwermperiode het gehele dorp te doorzoeken. Van sommige verblijfplaatsen blijft ondanks meerdere zoekpogingen de precieze locatie onbekend. Deze verblijfplaatsen zijn wel op kaart gesteld, omdat mag worden aangenomen dat de verblijfplaats zich in het betreffende dorp bevindt.

Zoeken met behulp van telemetrie

Tijdens dit onderzoek zijn in totaal 14 gevangen dieren voorzien van een zender. Niet alle gezenderde dieren leverden een nieuwe verblijfplaats op, en niet alle gezenderde dieren zijn teruggevonden. Vooral de meervleermuizen die zijn gevangen aan de westkant van Leeuwarden leverden problemen op. Ondanks vele zoekpogingen, waarbij alle potentiële verblijfplaatsen systematisch zijn doorkruist, zijn beide zenders niet meer teruggevonden. Vermoedelijk wonen de dieren in een verblijfplaats waarin ijzer is verwerkt, waardoor het signaal van de zender sterk verzwakt. Uiteindelijk is door middel van telemetrisch onderzoek een viertal kleinere groepen mannetjes en een vijftal nieuwe verblijfplaatsen van vrouwtjes opgespoord.

Kerkzoldertellingen

In totaal zijn gedurende dit onderzoek 33 kerken onderzocht op aanwezigheid van vleermuizen. Van zes kerken was al bekend dat hier vleermuizen gebruik van maakten. Hoewel meervleermuizen vroeger vrijwel alleen van kerkzolders bekend waren, zijn in 2005 geen nieuwe verblijfplaatsen ontdekt. De meeste bezochte zolders waren ongeschikt (te licht, ontoegankelijk voor vleermuizen, of voor vleermuizen nadelig beheer, bijvoorbeeld vaak luchten).

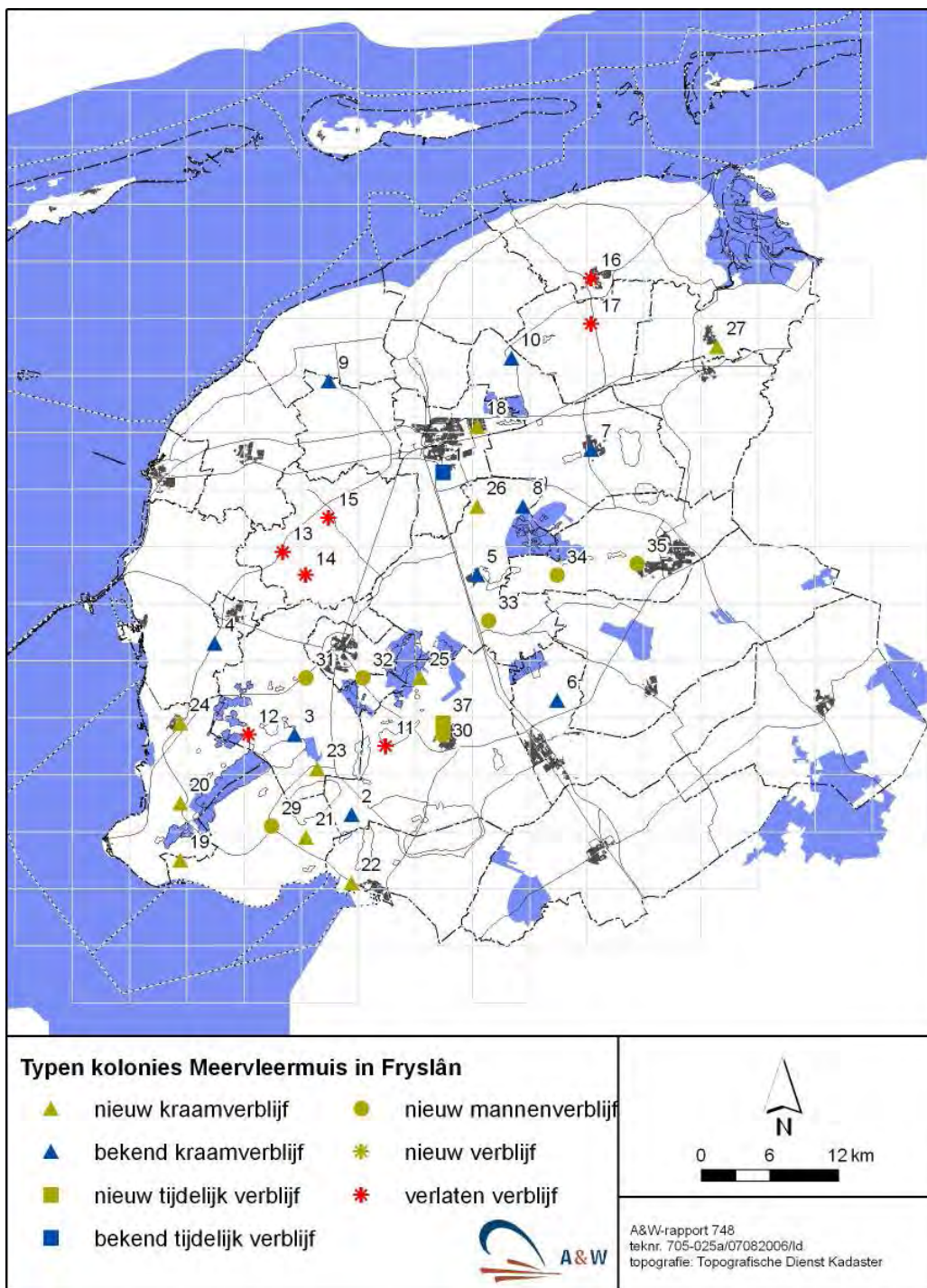
Oproepen aan het publiek

Uit de evaluatie van de meldingen die vanuit het publiek zijn binnengekomen bleek, dat bij geen van de meldingen de waarschijnlijkheid meervleermuizen aan te treffen erg hoog was. Wel bleven na een eerst schifting enkele tientallen locaties over waar de aanwezigheid van meervleermuizen weliswaar onwaarschijnlijk was, maar niet gehele kon worden uitgesloten.

Deze locaties zijn in het kader van dit project echter niet gecontroleerd. De niet gecontroleerde meldingen zullen indien mogelijk in een later stadium worden geverifieerd, en worden in elk geval doorgespeeld aan het vleermuismeldpunt (zie Van Dulleman & Wymenga 2006).

Resultaten alle methodes

Het zoeken naar meervleermuisverblijfplaatsen heeft in totaal tien nieuwe kraamverblijven van meervleermuizen gevonden (zie figuur 4.3 en tabel 4.4). Tevens zijn acht verblijven met daarin alleen mannelijke dieren gevonden, alsmede één tijdelijk verblijf (wat gedurende een korte nachtelijke periode tussen jachtvluchten door wordt gebruikt) en één nieuw verblijf waarvan onbekend is gebleven op welke manier het door meervleermuizen wordt gebruikt. Van de meeste verblijven is het aantal meervleermuizen geteld of geschat door 's avonds alle uitvliegende dieren te tellen. Daarnaast is een groot aantal bekende verblijfplaatsen bezocht en onderzocht of deze ook in 2005 nog in gebruik waren (tabel 4.4). Van zeven bekende verblijven werd vastgesteld dat ze verlaten waren.



Figuur 4.3.

De gevonden verblijfplaatsen tijdens module 2, waarbij onderscheid is gemaakt tussen bekende en nieuwe verblijfplaatsen. Ook is aangegeven of het gaat om een mannen-, vrouwen- of tijdelijk verblijf. De nummering in de figuur corresponderen met tabel 4.4.

Kenmerken van meervleermuisverblijven

Indien een verblijfplaats zeer geschikt is en de dieren hier niet verstoord worden, gebruiken meervleermuizen slechts één verblijfplaats. Kerkzolders vormen vaak zeer geschikte verblijven, omdat de luchtvochtigheid en de temperatuur stabiel zijn, en ze zelden door mensen worden verstoord. In een minder ideale situatie (meer verstoring) gebruiken meervleermuizen meerdere verblijfplaatsen. Vaak kiezen ze hiervoor verblijven met dezelfde kenmerken, in de praktijk opvallend vaak rijtjeshuizen. Dit soort huizen zijn volgens dezelfde bouwstijl gemaakt en worden met tussenpozen bewoond door een groep meervleermuizen (vaak ook door gewone dwergvleermuizen en laatvliegers). Het merendeel van de verblijfplaatsen in Fryslân werd aangetroffen in rijtjes huizen uit de jaren 60 (50 %, zie figuur 4.4) en kerken (19 %). Daarnaast werd een klein aantal verblijfplaatsen gevonden in vrijstaande huizen en hoekhuizen (beiden 12 %) en één in een gemaal (tabel 4.5). Tijdens dit onderzoek is een enkele keer een verhuizing van een groep meervleermuizen waargenomen. Vaak bleek uit contact met buurtbewoners welke huizen nog meer door meervleermuizen gebruikt werden. Soms was dit ook goed zichtbaar, doordat nog keutels op de ramen te zien waren.



Figuur 4.4.

Typisch voorbeeld van jaren-zestighuis waarin het merendeel van de verblijfplaatsen van meervleermuizen werd gevonden. In dit huis in Bakhuizen werd een kraamverblijf van 123 Meervleermuizen aangetroffen (foto A-J. Haarsma).

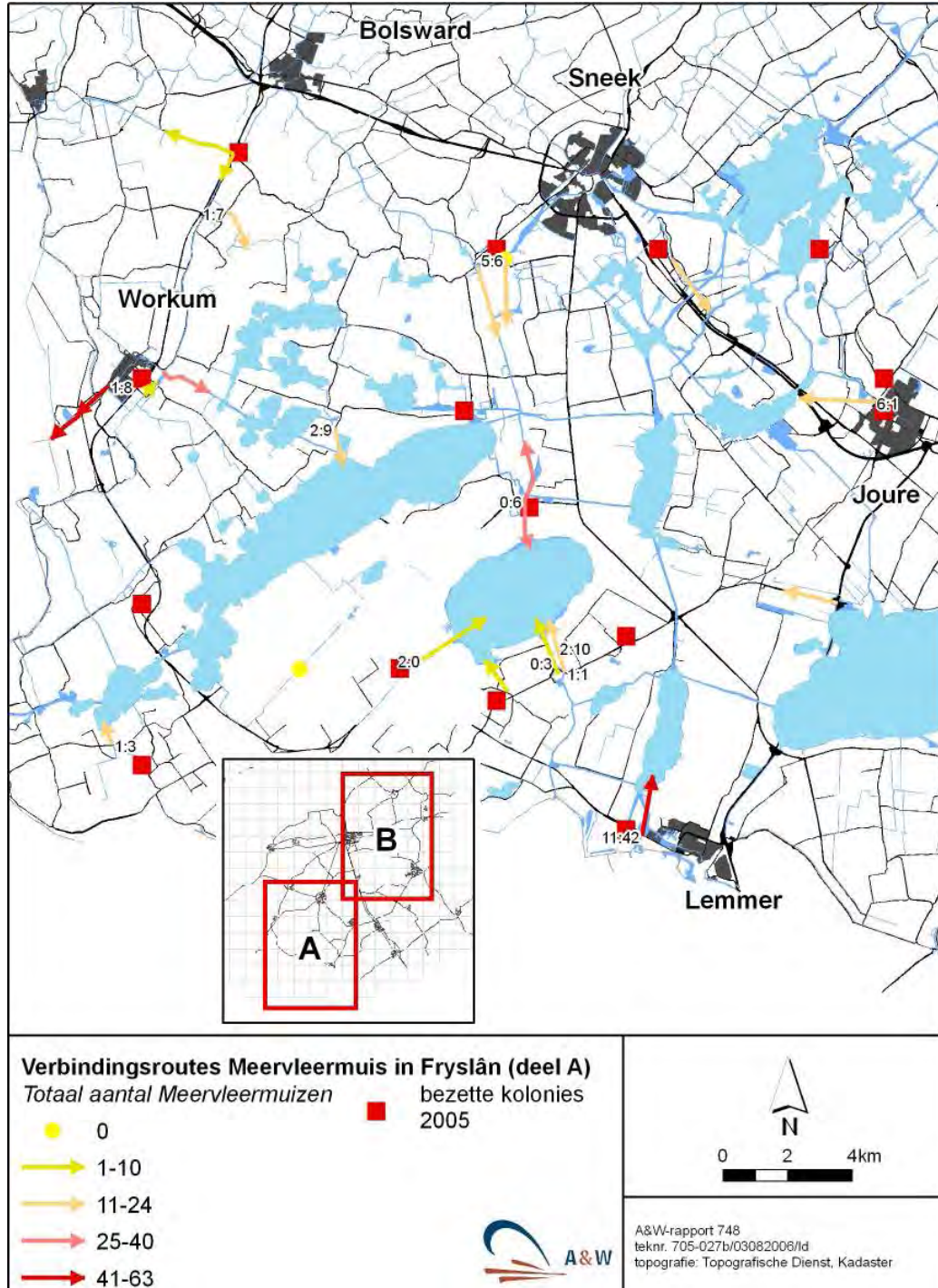
Tabel 4.5.

Kenmerken van de aangetroffen Meervleermuis verblijven. Per verblijf is aangegeven of het een bekende of nieuwe verblijfplaats is, welk type verblijfplaats het betreft, hoeveel huizen gebruikt worden door de dieren en kenmerken van het gebouw waar de verblijfplaats zich in bevindt.

ID	Plaats	Bekend of nieuw	Type verblijfplaats	Aantal huizen	Geschat aantal dieren	Type gebouw	Geschat bouwjaar
1	Goutum	bekend	tijdelijk	1	0	kerk	
2	Tjerkgaast	bekend	kraam	1	191	kerk	
3	Heeg	bekend	kraam	2	98	rijtjeshuis	Jaren '60
4	Tjerkwerd	bekend	kraam	1	175	kerk	
5	Grou	bekend	kraam	2	108	bejaardenwoning	Jaren '60
6	Tjalleberd	bekend	kraam	1	0	rijtjeshuis	?
7	Bergum	bekend	kraam	2	280	rijtjeshuis	Jaren '60
8	Wartena	bekend	kraam	1	208	rijtjeshuis	Jaren '60
9	Berlikum	bekend	kraam	2	85	kerk	
10	Readtsjerk	bekend	kraam	1	83	?	?
11	Langweer	verlaten	-		0		
12	Gaastmeer	verlaten	-		0		
13	Wommels	verlaten	-		0		
14	Oosterend	verlaten	-		0		
15	Oosterlittens	verlaten	-		0		
16	Dokkum	verlaten	-		0		
17	Damwoude	verlaten	-		0		
18	Leeuwarden	nieuw	kraam	1	165	hoekhuis	Jaren '80
19	Bakhuizen	nieuw	kraam	2	123	rijtjeshuis	Jaren '60
20	Koudum	nieuw	kraam	3	97	rijtjeshuis	Jaren '60
21	Wijckel	nieuw	kraam	3	60	vrijstaand huis	Jaren '60
22	Lemmer	nieuw	kraam	2	105	gemaal	
23	Woudsend	nieuw	kraam	2	95	hoekhuis	Jaren '60, gerestaureerd
24	Workum	nieuw	kraam	4	220	rijtjeshuis	Jaren '60
25	Goingarjip	nieuw	kraam	2	134	rijtjeshuis	Jaren '60
26	Wergea	nieuw	kraam	3	118	rijtjeshuis	Jaren '60
27	Kollum	nieuw	kraam		90	-	-
28	Oudega	nieuw	mannen	2	2	vrijstaande villa	Jaren '90
29	Balk	nieuw	mannen		8	-	-
30	Joure	nieuw	mannen	2	15	-	-
31	IJlst	nieuw	mannen	1	20	rijtjeshuis	Jaren '60
32	Uitwellingerga	nieuw	mannen	2	10	rijtjeshuis	Jaren '60
33	Nes	nieuw	mannen	2	2	hoekhuis	Jaren '60, gerestaureerd
34	Veenhoop	nieuw	mannen	2	2	rijtjeshuis	Jaren '60
35	Drachten	nieuw	mannen	2	15	rijtjeshuis	Jaren '80
36	Ferwert	nieuw	-	1	?	kerk	
37	Joure	nieuw	tijdelijk	1	10	vrijstaande villa	Jaren '90

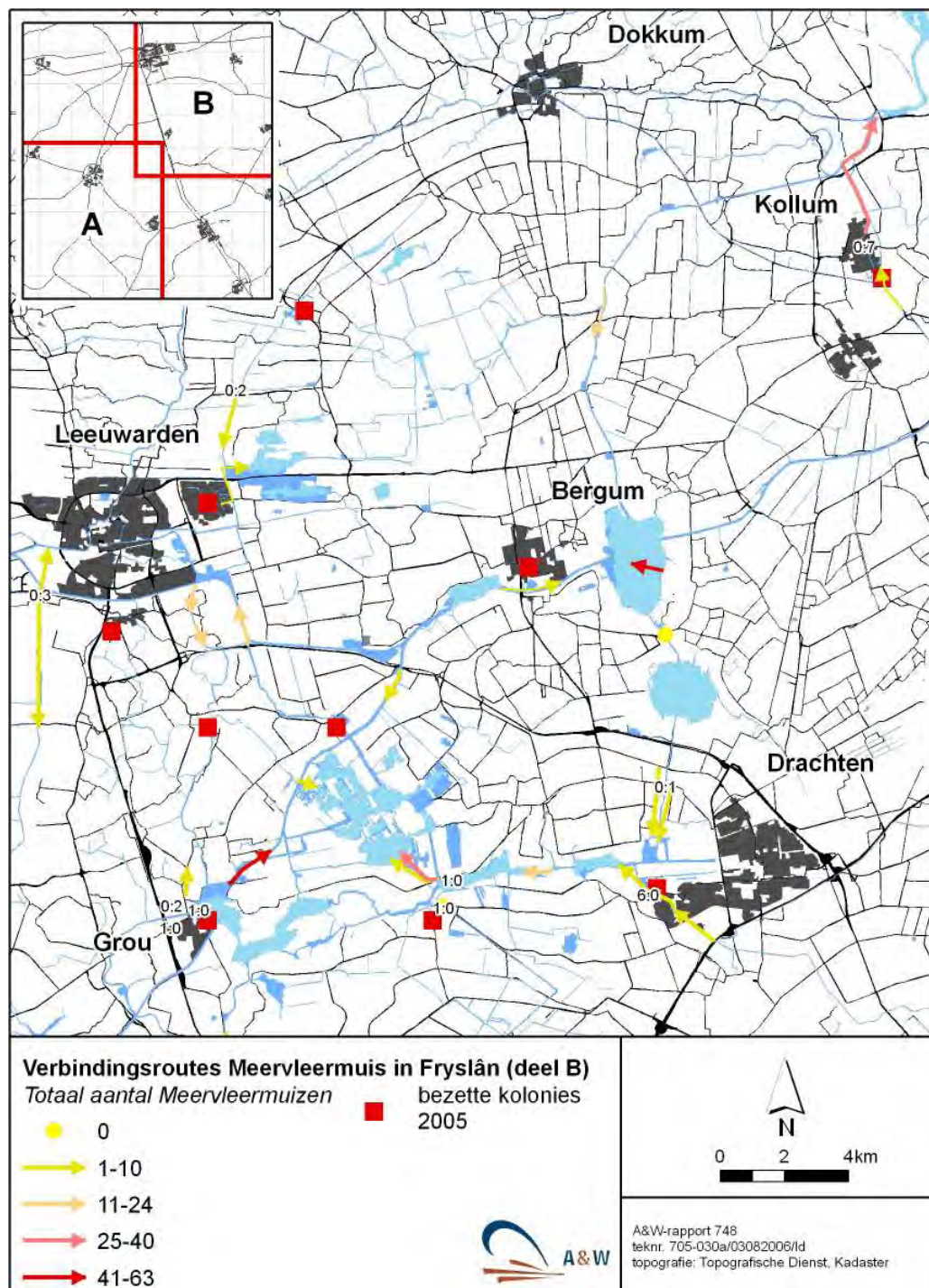
Verbindingsroutes tussen foerageergebied en verblijfplaatsen

Gedurende dit onderzoek is op een groot aantal punten waargenomen of en hoeveel passerende meervleermuizen er waren op weg van verblijfplaats naar voedselgebied of visa versa (bijlage 3). Sommige punten zijn meerdere malen bezocht, de meeste slechts eenmaal. In figuur 4.6 en 4.7 is het aantal trekkende Meervleermuizen op de verschillende punten waarneempunten weergegeven. De bezochte punten zijn geselecteerd vanwege hun ligging in de buurt van een verblijfplaats. De figuren geven een overzicht van de belangrijke routes die gebruikt worden door de Meervleermuizen rond de twee onderzoeksgebieden Alde Faenen en Slotermeer. Hierbij kan aangenomen worden dat dezelfde routes van belang zullen zijn in de ochtend als de dieren van hun foerageergebieden weer terugvliegen naar hun verblijfplaatsen.



Figuur 4.6.

De gevonden verbindingroutes tijdens module 2 rond het onderzoeksgebied Sloterveer. De pijlen duiden de richting aan van de vlucht van de Meervleermuis in het begin van de avond. De kleur van de pijl geeft het aantal passerende dieren aan. De getallen bij de pijlen geven de verhouding mannen: vrouwen aan gebaseerd op mistnetvangsten.



Figuur 4.7.

De gevonden verbindingsroutes tijdens module 2 rond onderzoeksgebied de Alde Feanen. De pijlen duiden de richting aan van de vlucht van de Meervleermuizen in het begin van de avond. De kleur van de pijl geeft het aantal passerende dieren aan. De getallen bij de pijlen geven de verhouding mannen: vrouwen aan gebaseerd op mistnetvangsten.

In figuren 4.6 en 4.7 zijn ook de verhouding tussen mannen en vrouwen aangegeven van alle migratieroutes waar dieren met behulp van mistnetten zijn gevangen. Uit figuur 4.3 bleek dat verblijven van mannen en vrouwen ongeveer in hetzelfde gebied werden aangetroffen. Interessant hierbij is dat uit het figuur blijkt dat op sommige routes vrijwel alleen mannen en op andere routes vrijwel alleen vrouwen worden gevangen. Ook het type biotoop waar de dieren voornamelijk foerageren is zeer verschillend. De mannetjes zijn vooral waargenomen boven waterwegen, de vrouwtjes boven zowel waterwegen als groot open water. Dit wordt voor een deel verklaard door de nabijheid van ofwel een kraamverblijf of een mannenverblijf. Het geeft echter ook aan dat beide sexen op een andere manier gebruik maken van het landschap.

De waarnemingen en tellingen op de verbindingroutes kunnen gebruikt worden om inzicht te krijgen in het aantal dieren dat per nacht van een bepaald voedselgebied gebruik maakt. Hiervoor zijn alle aanvliegroutes naar een meer zoveel mogelijk op dezelfde avond (simultaan) geteld. Het totale aantal dieren dat van een meer gebruik maakt wordt benaderd door alle naar een meer vliegende dieren op te tellen. Dit is in tabel 4.8 en 4.9 voor het Slotermeer en de Alde Feanen gedaan. Omdat de (verbindende) waterwegen door Meervleermuizen niet alleen als verbindingroute maar ook als voedselgebied worden gebruikt, zijn voor deze benadering alleen de aantallen dieren van het begin van de avond gebruikt. Bovendien zijn alleen waarnemingen van dieren gebruikt die heel duidelijk in één richting vlogen, dus aan het 'trekken' waren.

Tabel 4.8.

Vanuit alle bekende verblijfplaatsen rondom de Alde Feanen zijn de mogelijke verbindingroutes over waterwegen weergegeven, met bijbehorende richtingen. De kanalen aangeduid met een ster () gaan richting de Alde Feanen. Langs het merendeel van de mogelijke routes zijn het aantal passerende dieren geteld. De niet getelde routes worden aangegeven met een min-teken (-). Het totale aantal dieren in de omliggende kraamkolonies en het totaal aantal dieren dat richting de Alde Feanen vliegt is weergegeven.*

Locatie kraamverblijf	Totaal aantal dieren in verblijf	richting	Via kanaal	Aantal dieren op route
Leeuwarden	165	Noord naar zuid	Nauwe Greuns*	16
		West naar oost	Bonkevaart	-
Wargea	118	Zuid naar noord	Wargaastervaart	-
		Noord naar zuid	Wargaastervaart	-
		Noord naar zuid	Meanwei*	15
Wartena	208	Zuid naar noord	Lang deel	17
		Noord naar zuid	Rogsloot*	-
Grou	108	Oost naar west	Rechte grouw	3
		Zuid naar noord	Prinses Margriet kanaal*	45
		Noord naar zuid	Prinses Margriet kanaal*	-
Drachten	15	Zuid naar noord	Oude draait*	3
Bergum	280	Oost naar west	Prinses Margriet kanaal*	7
		West naar oost	Lits	50
Veenhoop	2	Zuid naar noord	Polderhoofd kanaal*	1
Nes	2	Zuid naar noord	Zijlroede*	2
Oudega	2	Onbekend		
Totaal	900			89

Van de acht mogelijke routes naar de Alde Feanen zijn zeven routes geteld. Van de totale populatie van 900 dieren in verblijfplaatsen die de Alde Feanen omringen gaan minimaal 89 dieren (10 %) in het eerste deel van de nacht naar de Alde Feanen voedsel zoeken.

Tabel 4.9.

Vanuit alle bekende verblijfplaatsen rondom het Slotermeer zijn de mogelijke verbindingroutes over waterwegen weergegeven, met bijbehorende richtingen. De kanalen aangeduid met een ster () gaan richting de Slotermeer. Langs het merendeel van de mogelijke routes zijn het aantal passerende dieren geteld. De niet getelde routes worden aangegeven met een min-teken (-). Het totaal aantal dieren in de omliggende kraamkolonies en het totaal aantal dieren dat richting de Alde Feanen vliegt is weergegeven.*

Locatie kraamverblijf	Totaal aantal dieren in verblijf	richting	Via kanaal	Aantal dieren op route
Balk	8	West naar oost	Luts*	8
		Oost naar west	Luts	
Wickel	60	Zuid naar noord	Bomenrij (wickelerdijk)*	-
		West naar oost	Bomenrij (heerenhoogweg)*	3
Tjerkgaast	191	Oost naar west	Slotergat*	38
		West naar oost	Onbekend	-
Woudsend	95	Noord naar zuid	Ee*	34
		Zuid naar noord	Ee	-
Heeg	98	Oost naar west	Wegslot	-
		Noord naar zuid	Heegermeer*	-
		West naar oost	Heegervar	-
Totaal	452			83

Van de zes mogelijke routes naar het Slotermeer zijn vijf routes geteld. Van de totale populatie van 452 dieren in verblijfplaatsen die het Slotermeer omringen gaan minimaal 83 dieren (18 %) in het eerste deel van de nacht naar het Slotermeer om hier voedsel te zoeken.

Tabel 4.8 en 4.9 laten zien dat maar een klein deel van het totaal aantal dieren uit de verblijfplaatsende in de directe omgeving van de Alde Feanen en het Slotermeer wordt aangetroffen op migratieroutes die langs waterwegen.

Meer dan 80 % van het aantal meervleermuizen in een verblijfplaats verplaatst zich langs andere landschapselementen door het landschap. Dit geeft aan hoe belangrijk het is dat de omgeving van een kolonie een goede 'doorlatendheid' heeft voor vleermuizen, en hoe belangrijk het is dat het ontstaan van obstakels (in de vorm van fysieke barrières en verstoring) worden vermeden.

Meervleermuizen verdelen zich niet homogeen over een gebied. De afstand tussen verblijfplaats en foerageergebied en de draagkracht van een foerageergebied zijn belangrijke factoren die de verspreiding beïnvloeden. Aangezien meervleermuizen een gemiddelde verblijfsduur op een voedselplek hebben van 30 minuten (mond med. A-J. Haarsma) verplaatsen de dieren zich continu tussen verschillende foerageergebieden. Omdat hierbij veel uitwisseling plaatsvindt tussen de verschillende foerageergebieden, blijft de dichtheid van het aantal dieren op een bepaalde plek de hele nacht ongeveer gelijk. De in tabel 4.7 en 4.8 berekende minimaal aantal dieren geldt dus mogelijk voor een gehele nacht.

Telemetrie

Tijdens dit onderzoek zijn in totaal 14 dieren gezenderd. Naast het vinden van verblijfplaatsen zijn deze dieren gebruikt om een inzicht te krijgen in het habitatgebruik van Meervleermuizen in Fryslân. Hiervoor zijn de dieren één tot vier nachten gevolgd, zodat het individuele landschapsegebruik van de dieren in kaart gebracht kon worden. In het onderstaande schema (tabel 4.10) is een overzicht weergegeven van een aantal belangrijke karakteristieken van het landschapsegebruik van elk gezenderd dier.

Tabel 4.10.

Overzicht van het landschapsgebruik van gezenderde meervleermuizen (vrouwen en mannen) in Fryslân. In de kolommen staat achtereenvolgens aangegeven: de locatie van de verblijfplaats, het aantal kilometer vanaf de verblijfplaats (gerekend via waterwegen) dat een dier gevangen is, de afgelegde afstand tussen verblijfplaats en voedselgebied waargenomen tijdens het volgen van de gezenderde meervleermuizen via waterwegen en tussen haakjes deze afstand hemelsbreed. Ook is een overzicht van aantal gebruikte verblijfplaatsen tijdens de volgperiode en de gebruikte rustplaatsen gegeven (met kilometerhok van locatie tussen haakjes).

Sekse	Locatie	Afstand van verblijfplaats (km)	Maximale afstand foeragegebied	Aantal verblijfplaatsen gebruikt	Type rustplek gebruikt	Opmerkingen
V	Burgum	11	16 (9)	1	camping klein zwitserland bij sumar (197-578)	
V	Woudsend	0,5	4 (3)	1		
V	Leeuwarden noord					Zender niet teruggevonden
V	Leeuwarden noord					Zender niet teruggevonden
V	Grou	2	4,5 (4)	2	Bosje naast water (185-566)	
V	Lemmer	1	6,5 (3,5)	2	Bosje naast water (172-542)	
V	Joure	1		1		Vanwege het slecht weer niet uitgevlogen
V	Balk/wickel	3	4 (3)	2		
V	Bakhuizen	1,5		1		Vanwege het slecht weer niet uitgevlogen
V	Workum	1	6 (3,5)	1		
M	Oudega	3	4,5 (4)	1	Bosje hoodammen (192-568)	
M	Drachten	2	6 (4,5)	2		
M	Veenhoop	0,5	2,5 (2,5)	1	bosje in de buurt van veenhoop (192-567)	
M	Nes	0,5	4 (4)	2	bosje in weiland (187-562)	

Een meervleermuisnacht duurt van ongeveer 30 minuten na zons-ondergang tot ongeveer 30 minuten voor zonsopkomst. Vanuit hun verblijfplaats zullen de dieren via verbindingroutes naar hun voedselgebieden vliegen. Hoewel meervleermuizen per nacht zeer veel voedsel nodig hebben (tot 3000 muggen per individu) jagen de dieren niet aan een stuk door. Veel dieren gaan halverwege de nacht even rusten. Hiervoor gaan ze vaak in bomen die in de buurt van het water staan hangen. Of dieren steeds dezelfde rustplekken gebruiken en hoe het gebruik is gedurende het jaar is echter niet bekend. Zogende vrouwtjes vliegen echter een of enkele keren per nacht terug naar hun verblijfplaats om hier hun jong te voeden.

Uitwisseling tussen verblijven

Tijdens dit onderzoek konden ook enkele waarnemingen worden gedaan van verplaatsingen boven de normale schaal van het jachtgebied of netwerk. Dit gebeurde aan de hand van gemerkte dieren. Een aantal gevangen dieren is voorzien van een unieke combinatie kleine plastic kleurringen die zijn aangebracht aan de vleugel (arm). Dankzij waarnemingen van deze gekleurde individuen kunnen gegevens over uitwisseling van dieren tussen verblijfplaatsen onderling en tussen verblijfplaatsen en winterverblijven worden verzameld.

Tijdens dit onderzoek zijn in totaal 90 dieren gemerkt. Hiervan zijn in de eerste zomer en winter maar liefst drie dieren teruggevonden. In de zomer is in Lemmer een dier gevangen afkomstig uit Sloten. Deze Meervleermuis heeft hemelsbreed 6,4 km afgelegd. Ook zijn in

de winter twee Friese dieren waargenomen in winterverblijven. Overeenstemmend met eerdere waarnemingen (Sluiter *et al.* 1971) is een vrouwtje waargenomen overwinterend nabij Osnabrück in Duitsland. Verassend genoeg is ook een mannetje teruggevonden in de Pietersberg, een mergelgroeve in Limburg. Dat mannen en vrouwen naar andere wintergebieden migreren is vooral bekend van onderzoek in Zuid-Holland (Haarsma, 2006). Omdat meervleermuizen in en bij hun winterverblijven paren speelt migratie een belangrijke rol in het behoud van genetische variëteit in de populatie. Kennis over migratiegedrag is onontbeerlijk voor een goed beheer van populaties. Voor zover bekend worden vooral grote rivieren en kanalen gebruikt voor lange afstand migratie. Kennis en een goede bescherming van deze verblijfplaatsen in de winter zijn van belang voor het behoud van de Friese meervleermuispopulatie.

4.4. INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN

Verblijfplaatsen

Meervleermuizen verblijven in relatief grootte groepen in spouwmuren van woningen. Uit het onderzoek bleek dat het merendeel van de gevonden kolonies zich bevond in rijtjeshuizen. Hierbij waren vooral de oudere wijken, gebouwd rond de jaren '60 in trek. Dit wat ouder type huizen biedt blijkbaar meer geschikte verblijfplaatsen dan nieuwbouwwijken. Dit ligt zeer waarschijnlijk aan het ontbreken van goede invliegopening in nieuwere huizen. Waarschijnlijk is vooral de combinatie dakpannen en blinde muur erg geliefd, hier bevindt zich bij de meeste verblijfplaatsen ook de uitvliegopening. Meestal maken de dieren gebruik van de op de avondzon georiënteerde blinde muur van een rijtje huizen. Binnen deze muur kan het tegen de avond erg warm worden, wat voor zogende vrouwtjes en hun jongen gunstig is. Waarschijnlijk heeft dit vooral te maken met het minimaliseren van energieverlies doordat de dieren zelf minder warmte hoeven te produceren. De energiewinst kan vervolgens gebruikt worden voor het sneller groeien van de jongen en of het opvetten van de volwassen vrouwtjes zodat deze aan het einde van hun reproductieve zomer in staat zijn om de lange weg naar hun winterverblijven af te leggen.

De voorkeur voor een verblijfplaats in gebouwen is de Meervleermuis in het verleden bijna fataal geworden. Dieren zijn massaal verdreven van kerkzolders tijdens renovatie werkzaamheden. Ook het gebruik van insecticide en fungicide om een kerk te behouden blijkt een negatief effect te hebben op de populatie vleermuizen. Zonder maatregelen kan hun nieuwe verblijfplaatsvoorkeur (rijtjes huizen) de Meervleermuis wederom benadelen. Een groot aantal jaren zestig rijtjes huizen worden verkocht aan particulieren die de dieren tijdens intensieve verbouwingswerkzaamheden verdrijven. Een andere bedreiging is een grootschalige renovatie van een gehele wijk met identieke huizen, waardoor verblijfplaatsen verloren kunnen gaan.

De dieren verhuizen weinig tussen verschillende verblijven en zijn zeer plaatstrouw in de keuze van hun verblijfplaats. Dit betekent voor veel huiseigenaren een jaarlijks terugkerend probleem. De meeste eigenaren klagen over de piepgeluiden die de dieren maken en hebben overlast doordat de dieren tijdens het zwermen op hun ramen poepen. Tevens zijn eigenaren door een aantal vooroordelen vaak bang voor hun medebewoners. Dergelijke vooroordelen kunnen niet worden verholpen door een enkel bezoek. Vaak krijgen eigenaren pas na jarenlang intensief contact met vleermuistellers vertrouwen in de dieren. Hiervoor is een degelijk klachtenafhandeling meldpunt van belang en bijvoorbeeld een jaarlijkse voorlichtingsbijeenkomst. Door de negatieve houding van veel mensen ten opzichte van vleermuizen zijn veel vleermuisverblijven kwetsbaar, doordat mensen zelf het heft in handen

kunnen nemen. Veel spouwmuur worden dichtgestopt, soms wanneer geen dieren meer aanwezig zijn of de dieren een kans hebben om te ontsnappen (in het najaar). Maar meestal gebeuren dit soort werkzaamheden in de winter, als er mogelijk dieren aanwezig zijn, maar deze geen kans hebben te ontkomen. Meervleermuizen overwinteren namelijk ook (in kleine aantallen) in hun zomerverblijven (pers. observatie A.-J. Haarsma, 2006).

Verbindingsroutes

Een opvallende uitkomst uit dit onderzoek is dat er een groot verschil bleek te bestaan tussen het aantal dieren dat in de verblijven geteld was rondom de kerngebieden Slotermeer en Alde Feanen en het aantal dieren wat tijdens de simultaantellingen werd geteld op de potentiële verbindingroutes tussen de verblijfplaatsen en de foerageergebieden. De tellingen langs de verbindingroutes zijn zoveel mogelijk uitgevoerd op versmallingen van waterwegen, zodat alle passerende dieren waargenomen konden worden. Toch is het nog steeds mogelijk dat dieren over het hoofd zijn gezien, niet alleen door het beperkte bereik van een batdetector, maar ook doordat Meervleermuizen in een door hun bekend biotoop soms een fluisteronar kunnen gebruiken. Deze zachte sonar is moeilijk waar te nemen op een batdetector en kan leiden tot het missen van dieren. Een andere mogelijkheid, waardoor het totaal aantal dieren dat richting een foerageergebied vliegt kan worden onderschat, is het gebruik van andere type verbindingroutes dan waterwegen. Het is echter erg onwaarschijnlijk dat we door deze genoemde factoren meer dan 50% van de populatie hebben gemist.

Het totaal aantal dieren op de verbindingroutes is een maat voor het gebruik van een foerageergebied. Het lage percentage dieren dat van beide foerageergebieden gebruik maakt duidt op het grootte belang van waterwegen en landschap in de omgeving van deze gebieden. Het laat zien dat Meervleermuizen een groot gedeelte van de nacht helemaal niet lijken te foerageren in de gebieden maar in de omgeving ervan. De hier gepresenteerde tellingen van aantallen op de verbindingroute zijn echter slechts een momentopname. Het zou kunnen dat in andere seizoenen of andere delen van de nacht andere aantallen dieren worden waargenomen.

Sexuele differentiatie van habitat

In Fryslân lijken mannen en vrouwen meervleermuizen ongeveer in hetzelfde gebied te wonen. Op de meeste plekken zijn naast vrouwen ook mannelijke dieren gevangen. Echter als deze resultaten in detail worden bestudeerd dan blijkt het dat de mannen die zich tussen de vrouwen bevinden vooral niet reproductieve eerstejaars dieren zijn. Wat betreft het landschapsgebruik van mannetjes in vergelijking met vrouwtjes, hebben mannen een kleinere actieradius. Ook het type biotoop waar de dieren voornamelijk foerageren is verschillend. De mannetjes zijn vooral waargenomen boven waterwegen, de vrouwtjes boven zowel waterwegen als groot open water.

De verschillende keuzes van mannen en vrouwen ten aanzien van biotopen die als foerageergebied gebruikt worden is relevant voor een goede bescherming van de Meervleermuis. Daarnaast onderstreept dit het belang van waterwegen in de omgeving van belangrijke foerageergebieden, die ook een belangrijke rol spelen als foerageergebied.

Het belang van netwerk

Dit onderzoek laat zien dat Meervleermuizen leven in een netwerk, bestaande uit verschillende verblijfplaatsen, voedselgebieden en de verbindingroutes tussen beiden. De verblijfplaatsen bevonden zich allemaal in gebouwen die buiten de aangewezen Natura 2000-gebieden vallen. Daarnaast bleek dat vanuit de verblijven rondom belangrijke foerageergebieden slechts een relatief klein deel, 10 tot 18 %, van de aanwezige populatie naar deze foerageergebieden trekt. Het overige percentage is hoogst waarschijnlijk

afhankelijk van waterwegen en voedselgebieden in de omgeving van de gebieden. Vooral de vele brede watergangen in het Friese landschap zijn in dit verband van betekenis. Zowel de aanwezigheid van verblijfplaatsen als de ligging van de verbindingszones geven aan hoe belangrijk het gebied is buiten de aangewezen Natura 2000-gebieden.

Volledigheid van het onderzoek

Meervleermuizen leven van begin april tot eind september in hun zomergebieden in Friesland. Niet alle delen van de provincie worden echter in deze periode even intensief gebruikt. Vaak worden smallere ondiepe waterwegen in het voorjaar intensief gebruikt. Mogelijk omdat dergelijk watertypen sneller opwarmen en daardoor al vroeg in het jaar voldoende insecten bevat. Later in het seizoen worden ook breed open water veel gebruikt. Ook is het gebruik van een gebied door Meervleermuizen afhankelijk van weersomstandigheden. Bij harde wind zoeken de dieren beschutting van bomen op en wordt groot open water vermeden. Zo zijn gezenderde dieren tijdens harde storm onder andere waargenomen in het Coehoornbos in de buurt van Wickel. Hier kunnen ze in de luwte vliegen en zijn nog steeds voldoende insecten aanwezig. Bij mist zijn vaak de slotjes in de weilanden het eerste ongeschikt, de dieren zullen dan boven de wat diepere koudere sloten gaan jagen. Bij warm windstil weer vinden vaak explosies van uitvliegende eendagsvliegen plaats. Meervleermuizen weten dit soort plekken snel te vinden. Daarnaast zijn tijdens dit onderzoek de meeste plekken slecht eenmaal onderzocht. Hierdoor kan niet gecorrigeerd worden voor variatie die veroorzaakt wordt door seizoensgebruik of weersomstandigheden. Dit onderzoek blijft daarom een momentopname.

4.5. CONCLUSIE

De belangrijkste conclusies van dit deel van het onderzoek kunnen als volgt worden samengevat:

- Er zijn tijdens het onderzoek in 2005 in Fryslân 10 nieuwe kraamverblijven, 8 nieuwe mannenverblijven en 1 nieuw tijdelijk verblijf gevonden; van 7 bekende verblijven werd vastgesteld dat ze niet meer in gebruik waren.
- In combinatie met de onderzochte bekende verblijven zijn er in totaal 30 gebruikte verblijven van Meervleermuizen in Fryslân vastgesteld in 2005.
- Rond de twee belangrijke foerageergebieden de Alde Feanen en het Slotermeer zijn de belangrijke verbindingroutes in kaart gebracht.
- Maar een klein gedeelte van de aanwezige populatie Meervleermuizen in de omgeving van de twee onderzochte belangrijke foerageergebieden maakt gebruik van deze gebieden. Een groot gedeelte lijkt op de waterwegen en weilanden te foerageren in de omgeving van deze gebieden. Dit geeft aan hoe belangrijk de omgeving is als foerageergebied rondom de waterrijke gebieden.
- Meervleermuizen gebruiken een netwerk tussen de verschillende verblijfplaatsen, foerageergebieden en verbindszones die beide plekken verbindt.
- Er zijn verschillen in de biotoopkeuze tussen mannen en vrouwen. Mannetjes Meervleermuizen werden voornamelijk waargenomen boven waterwegen terwijl vrouwen zowel op waterwegen als op open water werden gevonden.
- Belangrijke foerageergebieden voor Meervleermuizen zijn aangewezen als Natura 2000-gebied, de verblijfplaatsen en de verbindingroutes liggen buiten deze gebieden.

5. MEERVLEERMUIZEN EN VERLICHTING

5.1. INLEIDING

In potentie belangrijke bedreigingen voor de Meervleermuis worden gevormd door aantasting van de migratieroutes en verblijfplaatsen. Verblijfplaatsen worden beschermd door de Flora- en faunawet, die het 'verbiedt om nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfplaatsen te beschadigen, te vernielen, uit te halen of te verstoren (artikelen 9 tot en met 12)'. Hierbij gelden vliegroutes en foerageergebieden welke essentieel zijn voor het functioneren van een verblijfplaats, of voor het voortbestaan van de dieren in die verblijfplaats, als onderdeel van die vaste rust- en verblijfplaats (schriftelijke mededeling ministerie van LNV, Limpens 2006) en genieten ze bescherming van de Flora en Faunawet. In het geval van vliegroutes van en naar een Natura2000-gebied het geldt daarnaast de 'externe werking' (artikel 6 Europese Habitatrichtlijn).

Bij aantastingen van de migratieroutes moet worden gedacht aan verstoring door bebouwing, kassengebieden, doorsnijding door aanleg van wegen et cetera, al dan niet gepaard gaand met overmatig licht en geluid. Bij een nieuwe weg, of reconstructie van een weg of brug kunnen passageplaatsen of duikers ontbreken, of duikers of brugdelen te laag zijn, zodat bij passage daarvan problemen ontstaan. Daar waar de routes op het land opgaande begroeiing volgen, kan verlies van die verbindende elementen het probleem zijn.

De factor licht kan een reële en specifieke bron van verstoring vormen, gezien het feit dat vleermuizen aan de duisternis zijn aangepast en het gegeven dat sommige vleermuissoorten het licht mijden (Limpens et al. 2004, Rydell 1992, Speakman 1991). Lichtverstoring werkt overigens verschillend voor de verschillende soorten, en verschillend met betrekking tot verblijfplaatsen, routes en foerageergebied. Gewone dwergvleermuizen worden bijvoorbeeld relatief vaak jaged bij straatlantaarns gevonden, terwijl er voor dezelfde soort duidelijke aanwijzingen zijn voor vermindering van licht op vliegroutes (Verboom 1998).

In het kader van ruimtelijke ontwikkelingen vormt verlichting vaak een aandachtspunt. De hoeveelheid verlichting is de laatste decennia enorm gestegen (zie bijvoorbeeld Raad voor Ruimtelijk, Milieu en Natuuronderzoek, www.rmno.nl). De ecologische effecten van verlichting zijn in veel gevallen nauwelijks onderzocht (De Molenaar 1997a, 1997b, 2000, Lancore & Rich 1994). Hoewel er tal van anekdotische aanwijzingen bestaan dat meervleermuizen nadelig worden beïnvloed door verlichting op hun vliegroutes, en waar mogelijk steeds de donkerste plekkenkiezen en kiezen voor vliegen in de lichtschaaduw, is hier nooit gericht onderzoek naar uitgevoerd. Kennis van het effect van verlichting op meervleermuizen is echter van belang en kan benut worden bij de planning in ruimte en tijd van ruimtelijke ontwikkelingsprojecten. Daardoor kan mogelijk worden voorkomen dat er negatieve effecten optreden, waardoor de bescherming van de Meervleermuis beter wordt gewaarborgd.

De effecten van licht

Licht kan verschillende effecten hebben op het gedrag of het voorkomen van vleermuizen. We concentreren ons hier op de effecten van licht in het jachtgebied en op vliegroutes. Aangezien verlichting vaak leidt tot aantrekking van verschillende nachtinsecten

(nachtvlinders, muggen) kan het zorgen voor een verhoogd voedselaanbod voor vleermuizen. Sommige vleermuissoorten blijken hier van te profiteren. Uit een studie in Zweden (Rydell 1992) bleek dat de hoeveelheid insecten toenam onder straatlantaarns en ook de hoeveelheid foeragerende vleermuizen. De vleermuizen die foerageerden in de nabijheid van de lampen hadden een meer dan twee keer zo grote opname van voedsel dan in eerdere studies in natuurlijke habitats was waargenomen. Van andere soorten is bekend dat ze licht op vliegrouete en in het jachtgebied mijden (Limpens *et al.* 2004, Rydell 1992, Speakman 1991). Dit geldt in het bijzonder voor soorten van het genus *Myotis* (pers. med. H. Limpens), waar toe ook de Meervleermuis behoort. Van de aan de Meervleermuis verwante Watervleermuis is eveneens bekend dat deze soort effecten ondervindt van verlichting. Onder invloed van tijdelijke verlichting die werd aangebracht ten behoeve van een muziekfestival, verlieten de watervleermuizen de kolonie veel later dan onder donkere omstandigheden (Shirley *et al.* 2001). Het plaatsen van verlichting langs een weg leidde tot het verleggen van de vliegrouete (Alder 1993), en veelal maken watervleermuizen kleinere omwegen om een weg op een donkere plek over te steken (pers. med. H. Limpens).

Het lichtmijdende gedrag dat vleermuizen vertonen, heeft vermoedelijk te maken met het vermijden van predatie (Rydell *et al.* 1996, Verboom 1998). In het donker bestaat er een kleiner risico dat vleermuizen ten prooi vallen aan zichtjagers zoals uilen, sperwers en valken. De berichten over het effect van lichtverstoring op meervleermuizen zijn tegenstrijdig. Mostert & van de Winden (1989) geven aan dat meervleermuizen, vliegend over land, nauwelijks gehinderd leken te worden door bebouwing of licht. meervleermuizen kunnen jagend op verlicht water worden waargenomen, in situaties waar watervleermuizen al lang niet meer zouden jagen (pers. observatie. H. Limpens). Tegelijk stopten zowel watervleermuizen als meervleermuizen met gebruik van een tunnel onder een snelweg door, nadat in deze tunnel verlichting werd aangebracht (pers. observatie. H. Limpens). Haarsma (2003) geeft aan dat dieren op hun migratieroute jagend waargenomen zijn boven verlichte waterwegen, echter onder ongunstige weersomstandigheden (veel wind) waardoor ze wellicht moesten kiezen voor deze route. Haarsma (2003) geeft tevens aan dat de aantallen van meervleermuizen sterk afnamen nadat in een situatie verlichting werd geplaatst. Voor het effect van kunstmatige verlichting geldt dat fundamentele kennis en inzicht in dosis-effect relaties ontbreken ten aanzien van de Meervleermuis.

Het doel van module drie van het onderhavige onderzoek is het verkrijgen van meer inzicht in de effecten van kunstmatige verlichting. Daartoe is in 2005 een experiment uitgevoerd, waarbij migratieroutes van de Meervleermuis kunstmatig zijn verlicht. De gegevens waarop dit hoofdstuk is gebaseerd, zijn eerder uitgewerkt in Goossens & Toorman (2005), als onderdeel van de onderhavige studie.

5.2. WERKWIJZE

Verlichtingsexperiment

Om het effect van plaatsing van verlichting langs migratieroutes van meervleermuizen te meten, is kunstmatige verlichting geplaatst langs bekende migratieroutes. De migratieroutes zijn experimenteel verlicht met behulp van een 1000W halogeen bouwlamp die door middel van een generator van stroom werd voorzien. De lichtbron werd op verschillende manieren ten opzichte van de migratieroute geplaatst. Per locatie verschilde de ruimtelijke opzet van het experiment enigszins. Zo werd op twee locaties de verlichting zodanig op de oever gezet zodat er een lichtbundel ontstond van ongeveer 10 meter (zie bijlage 3), dwars op de

trekrichting van de vleermuizen. Op twee andere locaties werd de verlichting midden op een brug en een sluis gezet. Op deze manier werd het midden van het water tegen de trekrichting in van de meervleermuizen belicht. De gebruikte generator produceerde tijdens de experimenten het nodige geluid. Om effecten van geluidsverstoring op de passerende meervleermuizen zoveel mogelijk uit te sluiten, werd de generator telkens op minimaal 30 meter van de vaart geplaatst.

Dataverzameling

Vleermuiswaarnemingen

Om het effect van licht op meervleermuizen te bepalen zijn twee type data verzameld: het aantal passerende meervleermuizen en gedragsobservaties. Normaal gesproken werd één nacht voor de kunstmatige verlichting gemeten, één nacht tijdens de verlichting en één nacht na de verlichting. Bij Tjerkwerd is er echter voor gekozen om gedurende een langere periode te meten (4 nachten voor, tijdens en na, zie paragraaf 5.3).

Voor het bepalen van het aantal passerende meervleermuizen is gebruik gemaakt van bemande en onbemande batdetectoren. De onbemande detectoren werden aan het begin van de waarneemperiode uitgezet midden in de vaart of het kanaal. Voor het uitluisteren van de opnames is dezelfde methode gebruikt als besproken in paragraaf 3.1. Het aantal passerende dieren werd bepaald in tijdsintervallen van 10 minuten. Daarnaast is het aantal 'vangstbuzzen' bepaald. Deze vangstbuzzen worden geproduceerd door vleermuizen op het moment dat er geprobeerd wordt de prooi te pakken. Er vindt dan een duidelijk waarneembare versnelling plaats van het aantal pulsen die een vleermuis per tijdseenheid produceert. Het aantal vangstbuzzen per tijdseenheid kan een maat vormen voor het aantal pogingen die worden ondernomen om een prooi te bemachtigen.

Met behulp van de bemande detectoren werden gegevens verzameld over het gedrag van de meervleermuizen. Voor de verwerking van deze gegevens is dezelfde methode toegepast als beschreven in paragraaf 3.1.

De gedragsobservaties konden vanwege het zicht alleen gedaan worden in de nachten dat er verlichting plaats vond. Tijdens de observaties werden batdetectoren gebruikt om elke waargenomen vleermuis te determineren aan de hand van de frequentie van het uitgestoten geluid. Van elke Meervleermuis die werd waargenomen in het licht werden de volgende gegevens genoteerd:

- Vliegrichting;
- Of de vleermuis omdraaide in het licht of door vloog;
- Aan welke kanaalzijde het individu vloog, dat wil zeggen aan de verlichte oever, midden over het kanaal of aan de onverlichte zijde;
- Het aantal 'vangstbuzzen' dat wordt waargenomen.

Lichtmetingen

De lichtintensiteit van de gebruikte bouwlamp is gemeten in lux, met behulp van een lichtmeter (Velleman DVM1300 digitale luxmeter, range: 200-50000 lux). Deze gemeten waarden zijn van belang om aan te geven hoe de experimentele verlichting zich verhoudt tot gangbare waarden van verlichting. Tijdens elke nacht met experimentele verlichting werd er op verschillende plaatsen op het water een lichtmeting gedaan. De gemeten waarden van verlichting zijn in bijlage 4 opgenomen.

Insectenmetingen

Het foerageersucces van meervleermuizen wordt mede bepaald door het aanbod van prooidieren. Kunstmatige verlichting kan insecten aantrekken, waardoor het prooiaanbod wordt vergroot, wat mogelijk van invloed is op het aantal passerende vleermuizen en op het aantal vangstbuzzen. Daarom is gedurende de verlichte en onverlichte nachten de insectendichtheid gemeten, volgens de methode die staat beschreven in paragraaf 3.1.

Onderzoekslocaties

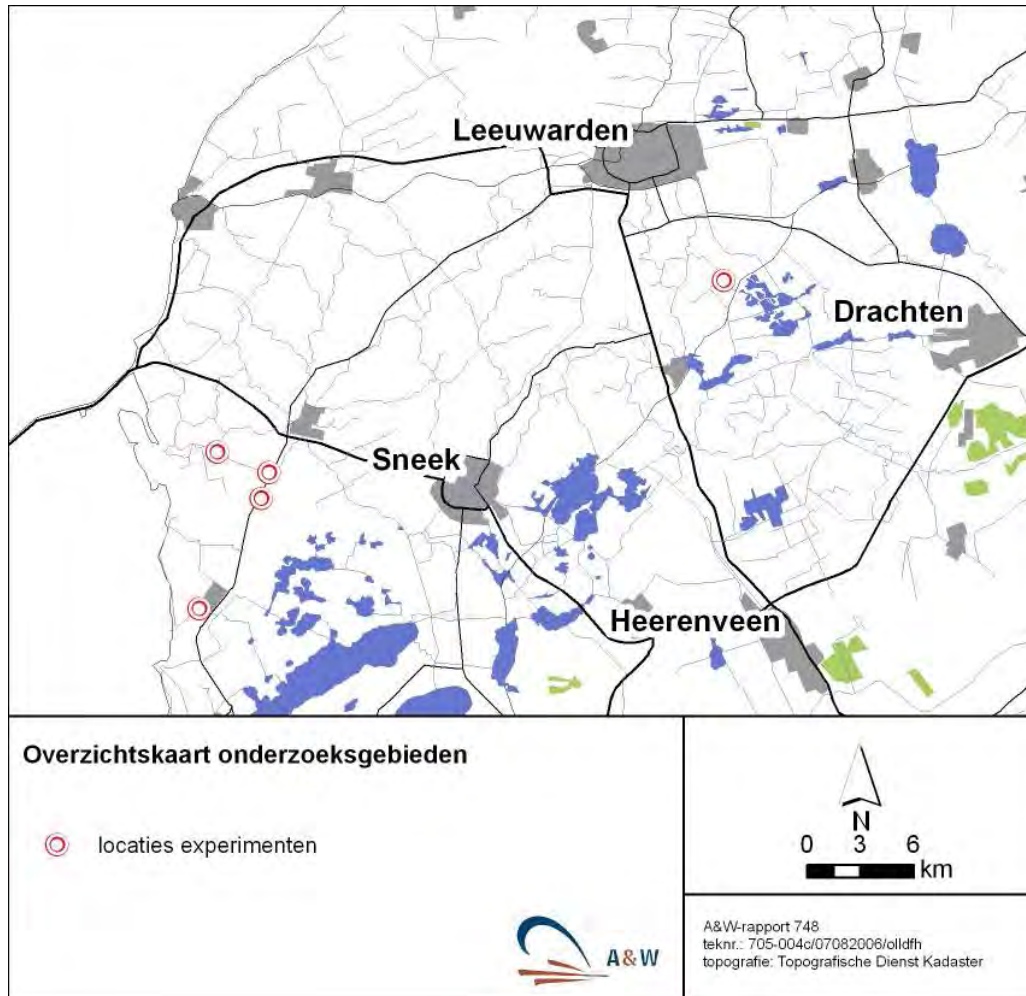
Voor dit onderzoek is op vijf verschillende locaties een lichtverstoringsonderzoek uitgevoerd. Figuur 5.1 geeft de ligging weer van elke locatie. Een situatieschets van de uitgevoerde verlichtingsexperimenten op elke locatie is weergegeven in bijlage 2. De volgende paragraaf geeft een korte karakterisering van elke locatie en de reden waarom ze zijn uitgekozen (zie tabel 5.7).

Locatie Tjerkwerd

De locatie bij Tjerkwerd is gekozen vanwege de nabijheid van een grote kraamkolonie meervleermuizen, in de Hervormde kerk van Tjerkwerd. Deze kraamkolonie wordt jaarlijks geteld door dhr. A. Voûte, en bestaat uit 300 tot 400 dieren. Het betreft een belangrijke kraamkolonie (één van de grootste van Nederland) sinds enkele tientallen jaren, telkens gedurende het hele seizoen (mei tot augustus) bezet is.

Bij Tjerkwerd is gekozen voor een onderzoeksopzet die afwijkt van de overige drie locaties. Er heeft tweemaal een experimentele lichtverstoring plaatsgevonden: van 11 juli tot 22 juli en van 1 augustus tot 12 augustus. In juli verlaten meervleermuizen geleidelijk hun kraamverblijven, waardoor in deze periode geleidelijk een daling van het aantal passerende vleermuizen kan worden verwacht. Er is daarom voor gekozen om het experiment in twee kortdurende perioden uit te voeren.

Elk verlichtingsexperiment bij Tjerkwerd bestond uit een periode van vier nachten waarbij onder natuurlijke, onverlichte omstandigheden het aantal vleermuispassages werd geteld. Daarna is voor een periode van vier nachten experimenteel verlicht. Na deze vier nachten is wederom vier nachten onder onverstoorde omstandigheden het aantal vleermuispassages geteld. Op deze wijze is onderzocht in hoeverre gewenning optreedt aan een kunstmatige lichtbron langs een migratieroute of in hoeverre door aanhoudende lichtstoring de storing effectiever wordt. Door ook te meten na de lichtverstoring kan inzicht worden verkregen in eventueel herstel.



Figuur 5.1.

Ligging van onderzoeksgebieden waar verlichtingsexperimenten plaatsvonden.

Vanuit de nabijgelegen kraamkolonie kunnen de meervleermuizen twee belangrijke routes volgen naar de foerageergebieden: via het Van Panhuyskanaal, richting het westen naar het IJsselmeer of via de Workumertrekvaart, richting zuiden naar Workum. Langs beide kanalen is op één locatie het aantal passerende meervleermuizen bepaald. Bij de Workumertrekvaart is een locatie gekozen ter hoogte van de afsplitsing van het kanaal richting Dedgum. Het water is hier ongeveer 15 meter breed en de oevers zijn begroeid met riet. Er bevindt zich geen kunstmatige verlichting op deze plaats van de vaart. De experimentele verlichting is hier aan de zijkant van de vaart aangebracht. Bij het Van Panhuyskanaal is een locatie gekozen ongeveer 300 meter stroomafwaarts van de afsplitsing van de Workumertrekvaart. Het water is hier ongeveer 15 meter breed en de oevers zijn deels verstevigd met een houten beschoeiing. De vegetatie van de oevers bestaat voor grotendeels uit riet. Langs het Van Panhuyskanaal is normaliter kunstmatige verlichting. Met behulp van de gekozen experimentele opzet is onderzocht of het plaatsen van kunstmatige verlichting gebruik van de alternatieve migratieroute stimuleert. Indien één van beide migratieroutes wordt verlicht, stijgt mogelijk het aantal vleermuispassages langs de andere, onverlichte migratieroute.



Locatie van verlichtingsexperiment bij Tjerkwerd, de Workumertrekvaart (foto: H. Toorman, juli 2005).



Locatie van verlichtingsexperiment bij Tjerkwerd, het Van Panbuyskanaal (foto: H. Toorman, juli 2005).

Locaties Workum, Wergea en Allingawier

Naast het uitgebreide experiment bij Tjerkwerd zijn er drie kleine verlichtingsexperimenten uitgevoerd op verschillende locaties met specifieke kenmerken. Door middel van deze verschillende plekken kan onderzocht worden of het effect van het plaatsen van verlichting afhangt van de omgeving. Voorafgaand aan de experimentele ingreep is op elk van deze onderzoekslocaties het aantal passerende vleermuizen in onverlichte situatie geteld ('nulmeting'). In de daarop volgende nacht is de verlichting geplaatst en is wederom het aantal vleermuispassages geteld. In de derde opeenvolgende nacht is wederom geteld zonder kunstmatige verlichting.

Locatie Workum

De gekozen locatie ligt bij Workum, waar zich een kolonie van de Meervleermuis bevindt. De dieren bereiken via het kanaal It Soal de foerageergebieden, die zich vermoedelijk op het IJsselmeer en op het kanaal zelf bevinden. Aan de westkant van Workum bevindt zich een sluis, waar de meervleermuizen overheen moeten vliegen. De verlichting is middenop de circa vier meter hoge sluis aan de westkant van Workum geplaatst. Deze sluis sluit It Soal over de gehele breedte af. Ongeveer 80 tot 100 dieren maken van deze route gebruik. De sluis vormt een barrière voor de vleermuizen die van deze migratieroute gebruik maken, omdat hij It Soal over de gehele breedte afsluit. Het aanbrengen van kunstmatige verlichting op de reeds bestaande barrière kan mogelijk het barrière-effect versterken.



Locatie van verlichtingsexperiment bij Workum, sluis bij It Soal (foto: H. Toorman, juli 2005).

Locatie Wergea

De kolonie in Wergea bestaat uit ongeveer 70 dieren. De precieze locatie van de kolonie is niet bekend. De foerageergebieden in de Alde Feanen worden via de Meanewei bereikt. De oevers van deze vaart zijn begroeid met Riet en wilgenstruweel. Ongeveer 20 à 30 dieren maken gebruik van deze migratieroute. De Meanewei is ongeveer 7 meter breed, en daarmee smaller dan de andere bemonsterde watergangen. Het aanbrengen van kunstmatige verlichting langs een smalle vaart heeft mogelijk een groter effect dan bij een groot kanaal.



Locatie van verlichtingsexperiment bij Wergea (uitzicht vanaf de brug, juli 2005) (foto: H. Toorman).

Locatie Allingawier

Vleermuizen die hier werden waargenomen behoren waarschijnlijk ook tot de kolonie van Tjerkwerd die het Van Panhuyskanaal gebruiken als migratieroute naar hun foerageergebieden. De brug ten noorden van Allingawier over het Van Panhuyskanaal is gekozen voor het lichtexperiment. Het water is hier ongeveer 15 meter breed met gedeeltelijk versterkte oevers. Op de noordelijke oevers staat een vegetatie die bestaat uit Riet, de zuidelijke oever bestaat uit weiland. Op de plaats van dit experiment is al kunstmatige verlichting aanwezig; twee lantaarnpalen op ongeveer 5 meter afstand van het water naast de weg. Verder bevinden zich vier stoplichten voor de scheepvaart aan de brug.

De keuze voor deze plaats werd gemaakt vanwege de brug over het Van Panhuyskanaal, welke door de steunpilaren zorgt voor een opdeling in drie doorgangen eronder. De brug heeft een hoogte van ongeveer 2 meter boven het wateroppervlak. Dit gaf de mogelijkheid om slechts één van deze doorgangen te verlichten en te kijken naar de keuze van doorgang die door de dieren werd gemaakt. Met andere woorden er kon gekeken worden of het

vliegpatroon van de meervleermuizen veranderde als gevolg van de verlichting in het middelste gedeelte van de brug.



Locatie van verlichtingsexperiment bij Allingawier. Zijaanzicht van de brug over het Van Panhuyskanaal (foto: H. Toorman, juli 2005).

Tabel 5.2.

Karakteristieken van de plekken waar het lichtverstoringsonderzoek is uitgevoerd.

Plek	Breedte van vaart	Plaats verlichting	Richting van verlichting	Oeverbegroeiing
Tjerkwerd (Workumer trekvaart)	15	Langs kanaal oever	dwars op trekrichting	riet
Workum	7	Op sluis (4 m hoog)	tegen trekrichting	kunstmatig verstevigde oevers
Wergea	7	Langs vaart	dwars op trekrichting	riet en struiken
Allingawier	15	Op brug (2 m hoog) met een doorgang	in trekrichting	riet en weiland

Perioden van verlichtingsexperimenten

Er zijn dus verschillende verlichtingsexperimenten uitgevoerd waarbij het experiment in Tjerkwerd als het hoofdexperiment gezien kan worden. Hier is gedurende twee periodes vier nachten lang verlicht (tabel 5.3). Daarnaast is er op de locaties Workum, Wergea en Allingawier gedurende één periode voor één nacht verlicht om te onderzoeken of de omgeving leidt tot andere effecten van verlichting.

Tabel 5.3.

Schematische weergave van tijdstippen en perioden van uitvoering van de verschillende verlichtingsexperimenten.

	Periode 1														Periode 2																							
	Week 1				Week 2				Week 3				Week 4				Week 5																					
	ma. 11/07/2005	di. 12/07/2005	wo. 13/07/2005	do. 14/07/2005	vr. 15/07/2005	za. 16/07/2005	zo. 17/07/2005	ma. 18/07/2005	di. 19/07/2005	wo. 20/07/2005	do. 21/07/2005	vr. 22/07/2005	za. 23/07/2005	zo. 24/07/2005	ma. 25/07/2005	di. 26/07/2005	wo. 27/07/2005	do. 28/07/2005	vr. 29/07/2005	za. 30/07/2005	zo. 31/07/2005	ma. 01/08/2005	di. 02/08/2005	wo. 03/08/2005	do. 04/08/2005	vr. 05/08/2005	za. 06/08/2005	zo. 07/08/2005	ma. 08/08/2005	di. 09/08/2005	wo. 10/08/2005	do. 11/08/2005	vr. 12/08/2005	za. 13/08/2005	zo. 14/08/2005			
Groot experiment																																						
Tjerkwerd Workumer Trekvaart	D	D	D	D	L	L	L	L	D	D	D	D											D	D	D	D	L	L	L	L	D	D	D	D				
Tjerkwerd Van Panhuyskanaal	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D											D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
Mini experimenten																																						
Workum									D	L	D																											
Wergea																				D	L	D																
Allingawier																							D	L	D													

Legende:
D = Donker
L = Licht

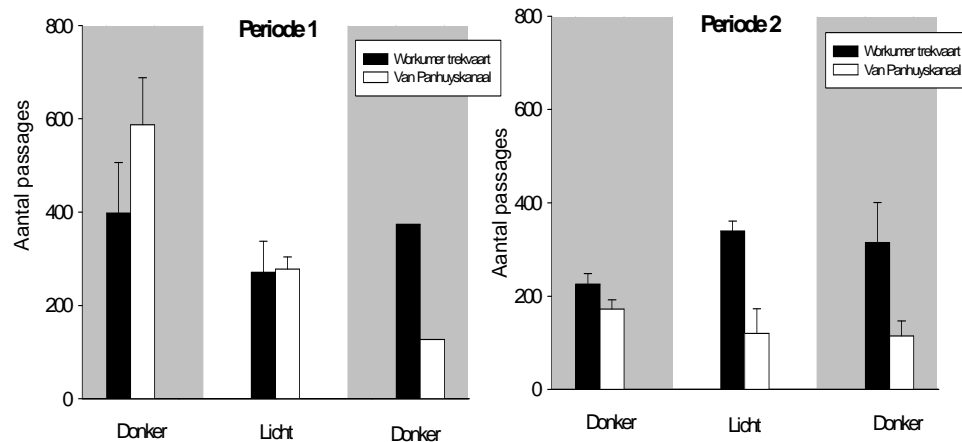
5.3. RESULTATEN

Verlichting en aantal passages van meervleermuizen

Het aanbrengen van kunstmatige verlichting in de vorm van een 10 m brede lichtstraal dwars op de vaart en vliegrichting gedurende vier nachten bleek geen duidelijk effect te hebben op het aantal passerende meervleermuizen bij het grote experiment bij de Workumertrekvaart (figuur 5.4). In de eerste periode (11 juli tot en met 22 juli) werd een lager aantal passerende meervleermuizen geteld tijdens de verlichte nachten in vergelijking tot de voorafgaande en volgende donkere periode van vier nachten. Echter, gedurende de tweede periode waarin het

experiment werd uitgevoerd (1 augustus tot en met 12 augustus) kon geen verschil in vleermuispassages tussen de donkere en verlichte nachten worden aangetoond.

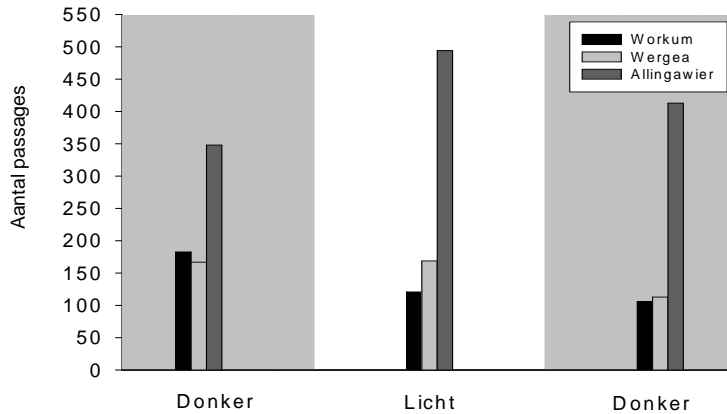
Op het moment dat de Workumertrekvaart werd verlicht, bleef de alternatieve migratieroute via het van Panhuyskanaal onverlicht. Er werd echter geen hoger aantal vleermuispassages geteld op het onverlichte Van Panhuyskanaal tijdens de nachten met verlichting op de Workumertrekvaart (figuur 5.9). De dieren lijken dus niet meer te kiezen voor de onverlichte alternatieve migratieroute als er verlichting wordt geplaatst langs een van de twee routes.



Figuur 5.4.

Aantal passages van meervleermuizen op de Workumertrekvaart, waar experimentele verlichting werd aangebracht, en op het onverlichte Van Panhuyskanaal. Het aantal passages is het gemiddelde aantal passage per 10 minuten gedurende vier nachten vóór, tijdens en na het verlichtingsexperiment geregistreerd door de onbemande detectoren.

Ook het gedurende één nacht aanbrengen van kunstmatige verlichting bij Workum (op sluis, tegen trekrichting), Wergea (10 breed, dwars op vaart) en Allingawier (tegen trekrichting, een deel onder brug donker) blijkt geen duidelijke afname van het aantal passerende meervleermuizen tot gevolg te hebben (figuur 5.5). Het aantal passerende meervleermuizen tijdens de verlichte nachten is ofwel niet lager dan een van de twee donkere nachten (Workum), ofwel gelijk aan of zelfs hoger dan het aantal passerende dieren tijdens de donkere nachten (Wergea en Allingawier).



Figuur 5.5.

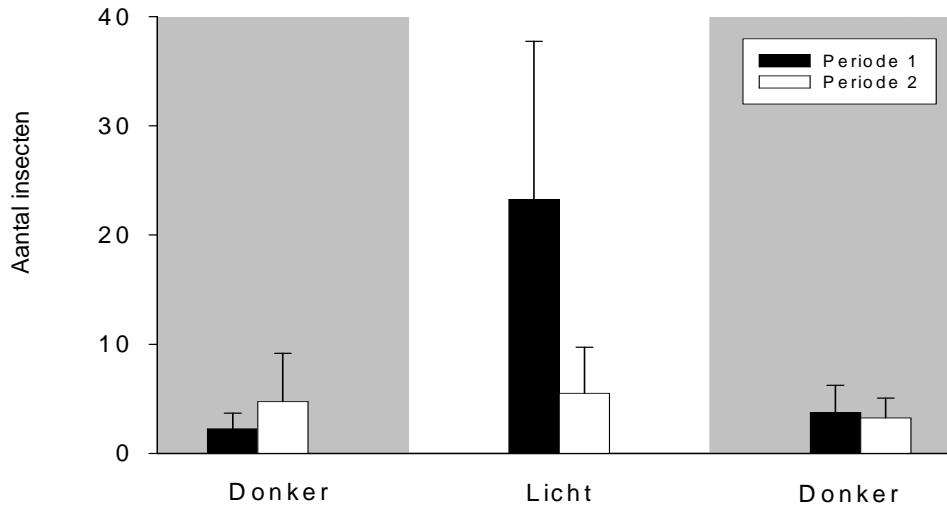
Aantal passage per 10 minuten gedurende één nacht van meervleermuizen bij Workum, Wergea en Allingawier vóór, tijdens en na het verlichtingsexperiment

Verlichting en foeragerende meervleermuizen

Voedselaanbod

Verlichting kan leiden tot aantrekking van vliegende insecten en daarmee in beginsel zorgen voor een toename van het voedselaanbod voor vleermuizen ter hoogte van de verlichtingsbron. Als wordt gekeken naar de hoeveelheid insecten die zijn gevonden op de plakstrips die zijn aangebracht op de boeien op de Workumertrekvaart, is vooral in de eerste periode te zien dat er veel meer insecten aanwezig zijn tijdens de verlichte nachten (figuur 5.6). In de tweede periode is er ook sprake van een lichte verhoging maar is het patroon minder duidelijk.

Bij Workum, Wergea en Allingawier, waar gedurende één nacht kunstmatige verlichting werd aangebracht, werden - op een nacht na - geen insecten gevonden op de plakstrips. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de weersomstandigheden. De nacht waarop wel insecten (n=10) werden gevonden in Wergea, was echter wel de nacht met experimentele verlichting. Ook dit duidt op aanlokkende werking van verlichting.



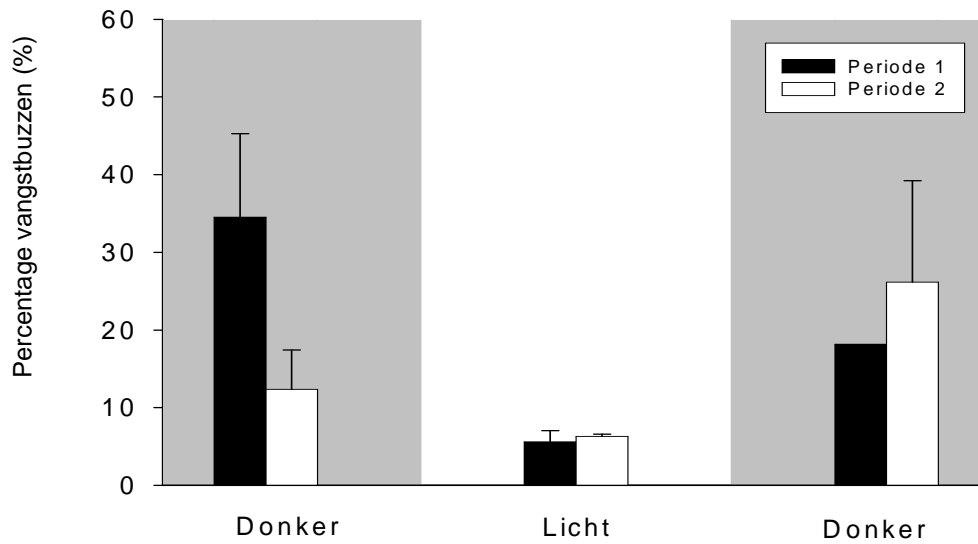
Figuur 5.6.

Aantal insecten op plakstrips op de Workumertrekvaart, waar experimentele verlichting werd aangebracht tijdens periode 1 en 2. Het aantal insecten is het gemiddelde aantal van vier nachten vóór, tijdens en na het verlichtingsexperiment.

Percentage foeragerende meervleermuizen

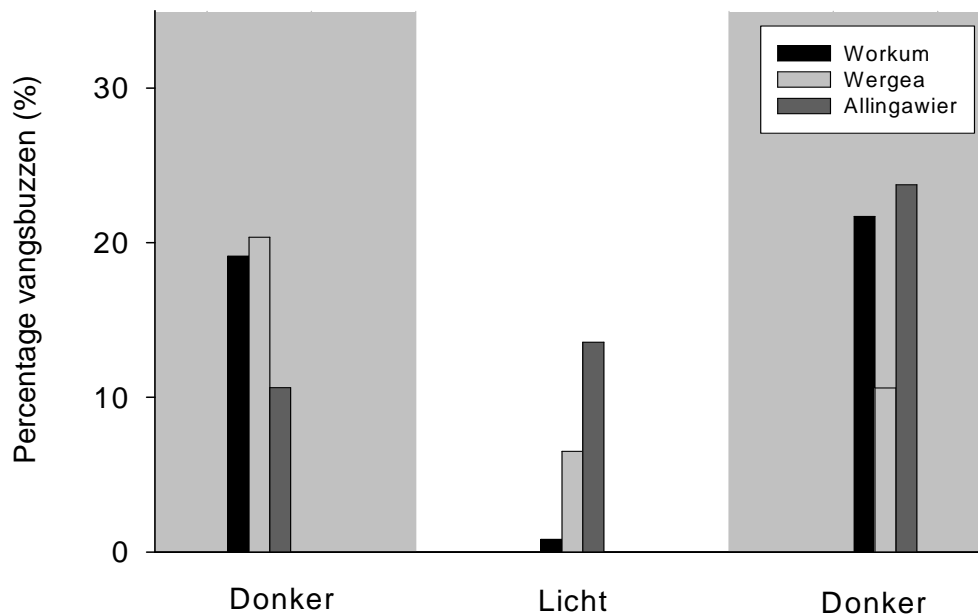
Ondanks dat het voedselaanbod in de eerste periode op de Workumertrekvaart tijdens de verlichte nachten duidelijk werd verhoogd, is er geen sprake van een toename van het aantal waargenomen vangstbuzzen. Tijdens beide periodes is er een zelfs een duidelijke afname van het aantal vangstbuzzen als percentage van het totale aantal roepen waargenomen bij de Workumer trekvaart (figuur 5.7).

Ook bij Workum, Wergea en Allingawier werd hetzelfde patroon waargenomen (figuur 5.8). Het laagste percentage vangstbuzzen werd waargenomen tijdens de nachten met experimentele verlichting. Alleen bij Allingawier lag het percentage vangstbuzzen tijdens de verlichte nacht tussen de waarden van de twee donkere nachten in.



Figuur 5.7.

Aantal "vangsbuzzen" als percentage van het totale aantal roepen waargenomen op de Workumertrekvaart, waar experimentele verlichting werd aangebracht tijdens periode 1 en 2. Het percentage vangsbuzzen is het gemiddelde aantal van vier nachten vóór, tijdens en na het verlichtingsexperiment.



Figuur 5.8.

Aantal "vangsbuzzen" als percentage van het totale aantal roepen waargenomen in Workum, Wergea en Allingawier vóór, tijdens en na het verlichtingsexperiment.

Verlichting en gedrag van meervleermuizen

Het lagere percentage vangstbuzzen geeft al aan dat meervleermuizen gehinderd lijken te worden door het aanbrengen van verlichting. Tijdens de verlichte nachten is meer gericht gekeken naar het gedrag van de vleermuizen om te zien of er aanwijzingen zijn dat er verstoring door het licht optreedt. Opvallend is dat een hoog percentage van de vleermuizen die komen aanvliegen via deze vaste migratieroutes, omkeert tijdens de nachten met kunstmatige verlichting. Dit percentage loopt uiteen van 28% in Wergea tot 96% van de passerende meervleermuizen bij Workum. Dit hoge percentage van de vleermuizen dat omkeert in Workum kan mogelijk samenhangen met de barrière in de vorm van de sluis die hier al aanwezig was. En kennelijk is tegen het licht invliegen moeilijker dan even dwars er doorheen. Het aanbrengen van verlichting op deze plek lijkt te zorgen voor extra hinder waardoor het een veel groter effect heeft dan op de plekken zonder een dergelijk barrière.

Een tweede opvallend gegeven is, dat een groot gedeelte van de meervleermuizen dat omkeert dit al doet vlak vóór de verlichte locatie (tabel 5.9). Het gaat hierbij om een percentage van 54 tot 89 % van de vleermuizen die omkeren. Aangezien het percentage van de dieren dat omdraait vóór het licht altijd groter is dan het percentage dat omdraait in het licht, lijken de dieren de verlichte locaties te mijden, welk al een verstrend effect kan hebben op het (trek)gedrag van meervleermuizen.

Tabel 5.9.

Het percentage van waargenomen meervleermuizen tijdens verlichte nachten dat omkeert. Voor de Workumer Trekvaart is het gemiddelde genomen van de 4 nachten (met standaard deviatie). Van de dieren die omkeren is het percentage aangegeven dat omdraait voor en in de lichtbundel.

Plaats	# passages	% omkeren	% omkeren voor lichtbundel	% omkeren in lichtbundel
Workumer Trekvaart				
Periode 1	271 (67)	36 (8)	89 (26)	11 (26)
Periode 2	340 (21)	42 (3)	54 (12)	47 (12)
Workum	170	96	57	43
Wergea	177	28	86	14
Allingawier	-	-	-	-

5.4. INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN

Meervleermuizen en verlichting

Aantal passages en verlichting

In het hier gepresenteerde onderzoek is door middel van het aanbrengen van kunstmatige verlichting een experimenteel en verkennend onderzoek gedaan naar het effect van kunstmatige verlichting op trekkende en foeragerende meervleermuizen. Het aanbrengen van verlichting langs vaste migratieroutes met de in dit experiment gebruikte lichtbron bleek niet of nauwelijks een effect te hebben op het aantal passerende meervleermuizen. Hiervoor zijn drie verklaringen te bedenken:

1) meervleermuizen worden niet gestoord door de aanwezigheid van licht en vervolgen gewoon hun weg. Dit lijkt geen aannemelijke verklaring aangezien er wel duidelijke versturende effecten van verlichting zijn gevonden in deze studie. In de verlichte zone zijn duidelijke gedragsveranderingen (omkeren, lager aantal vangstbuzzen) waarneembaar. Dit is in lijn met de anekdotische informatie over verstoring.

2) meervleermuizen worden wel gestoord door verlichting maar de gebruikte lichtbron, (bouwlamp, 1000W) aangebracht op één plaats langs de migratieroute, was onvoldoende krachtig om verstrend te werken. Ook dit lijkt geen aannemelijke verklaring. Naast kunstmatige verlichting bestaan er ook natuurlijke bronnen die zorgen voor een fluctuerende mate van duisternis in nachten zonder kunstmatige verlichting. Onderzoek van Van der Vegte (2005) liet zien, dat tijdens volle maan de lichtsterkte ongeveer 0.12 lux bedraagt. Alle waarden van verlichting die boven deze waarde komen kunnen gezien worden als onnatuurlijke hoge waarden van licht. Uit tellingen uitgevoerd door de Vereniging van Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming blijkt, dat er bij nachten met volle maan al effecten zijn waar te nemen op het aantal uitvliegende meervleermuizen bij kolonies. Tijdens het hier uitgevoerde lichtexperiment werd een lichtsterkte gebruikt variërend van 1 tot 30 lux, wat dus vele malen groter is dan de maximale natuurlijke waarden van lichtsterkte. De hoogste waarden werden in de nabijheid van de lichtbron gemeten, de laagste waarden op 10 meter afstand. Op een afstand van 15 meter van de lamp werd geen hogere waarden dan de natuurlijke lichtsterkte meer gemeten. Dit betekent dat op grote delen van de vaarten en kanalen (5-7 meter breed) waar verlichting werd geplaatst een sterke verhoging van de lichtsterkte werd gecreëerd die vele malen hoger is dan natuurlijke lichtsterkte. Het is daarom niet aannemelijk dat de gebruikte lichtbron te zwak zou zijn om effecten van lichtverstoring aan te tonen.

3) meervleermuizen worden wel gestoord door verlichting, maar het punt waar de lichthinder optreedt, op één plaats langs de migratieroute, was onvoldoende breed en lang (te klein oppervlak) en daarmee onvoldoende ingrijpend om werkelijk een onneembare hindernis te worden. Het feit dat verlichting tegen de vliegrichting in tot meer omkerende dieren leidde en diverse beschikbare anekdotische informatie suggereert al dat het wellicht niet om een verlicht punt gaat, maar om een verlichte zone en de grootte van die zone. De grootte van het effect of de reactie van de dieren zal bovendien in relatie staan tot mogelijke alternatieven. Een experiment met langgerekttere experimenteel verlichte zones langs de vaarten zou dan wel tot een verlaging van het gebruik van een bepaalde migratieroute kunnen leiden.

4) meervleermuizen worden wel gestoord worden door verlichting maar ondanks dat houden ze aan hun vaste migratieroute vast gedurende de periode van verlichting in dit experiment. Dit zou het geval kunnen zijn als er geen goede alternatieve routes beschikbaar zijn over het land of het water. Ook dit lijkt een aannemelijke factor te zijn aangezien er wel duidelijke aanwijzingen zijn gevonden voor een verstoring effect van verlichting. Een langdurige aanwezigheid van verlichting, langer dan de periodes gebruikt in dit experiment, zouden dan wel tot een verlaging van het gebruik van een bepaalde migratieroute kunnen leiden.

Verlichting en insecten

Het aanbrengen van de experimentele verlichting zorgde voor een toename van de hoeveelheid insecten in de directe omgeving van de kunstmatige lichtbron. De vleermuizen zouden daarom profijt kunnen hebben van deze verhoogde voedselbeschikbaarheid. Te verwachten is dan dat gedurende nachten met experimentele verlichting er meer foeragerende dieren worden waargenomen. Uit het percentage vangstbuzzen tijdens de experimentele verlichting bleek het tegendeel het geval te zijn. Ondanks dat er meer voedsel beschikbaar was, waren er procentueel minder vangstbuzzen. Bij Tjerkwerd, Workum en Allingawier was er sprake van een vermindering van het percentage vangstbuzzen van meer dan 50%. Dit geeft aan dat de dieren op de verlichte plek minder met zoeken van voedsel en uiteindelijk vangen van prooien bezig zijn, en waarschijnlijk eerder snel door het verlichte gebied heen vliegen. Ze lijken in ieder geval niet te profiteren van de hogere voedselbeschikbaarheid. Aangezien meervleermuizen kennelijk liever niet jagen in het verlichte deel, maar daar hooguit liever snel doortrekken in combinatie met het feit dat insecten van het donkere deel naar het verlichte deel worden getrokken heeft als effect dat er een afname van het bejaagbare oppervlak plaatsvindt.

Verlichting en gedragsobservaties

Ook uit de gedragswaarneming die werden gedaan gedurende de verlichte nachten bleek dat er sprake was van verstoring door het aanbrengen van licht langs de migratieroute. Uit deze waarnemingen bleek dat een groot gedeelte (28-90 % van de passerende dieren) omkeerde. Het grootste gedeelte van de vleermuizen die omkeerden deed dat al vóór het licht van de lamp, wat neer komt op een afstand van 10-15 m van de lichtbron.

Uit lichtmeting bleek dat op deze afstand van 10-15 m, de lichtsterkte waarden had tussen de 0.6-3.2 Lux (zie bijlage 3). Dit geeft aan dat effecten van verlichting al optreden bij lage waarden van verlichting. Meervleermuizen lijken wel degelijk verstoord te worden door verlichting langs hun trekweg en dat dit effect al optreedt op de plaatsen vóór de lichtbron waar licht waarden niet of nauwelijks verhoogd zijn. Dat er in dit experiment uiteindelijk toch geen effect is gevonden op het aantal passages, komt waarschijnlijk doordat de individuen die omdraaien gemotiveerd zijn om de bekende vliegroute te volgen om hun doel, het jachtgebied te bereiken. Ze kiezen er uiteindelijk toch voor om door de lichtbundel vliegen en hun route voort te zetten.

Een manco aan de verzamelde gegevens omtrent het aantal dieren dat omkeert is, dat we geen beeld hebben wat er gebeurt tijdens de onverlichte nachten, aangezien zichtwaarnemingen niet mogelijk zijn. Echter, omdat de experimentele verlichting is aangebracht langs belangrijke migratieroutes is het niet aannemelijk dat ook in donkere nachten een groot gedeelte van de dieren op deze punten zouden omdraaien. Deze migratieroutes worden voornamelijk gebruikt om zich te verplaatsen van de kolonie naar belangrijke foerageergebieden en over het algemeen verplaatsen meervleermuizen zich snel en in een rechte lijn langs deze routes (Limpens *et al.* 1997). Daarnaast zou vooral van dieren die foerageren verwacht worden dat zij vaker omdraaien om prooien te vangen. Aangezien er

juist minder gefoerageerd werd tijdens de verlichte nachten wijst ook dit erop dat het grote percentage van de dieren dat omdraait een effect is van verstoring door licht.

Ook andere studies geven aan dat er nadelige effecten zijn van licht op vleermuizen. Uit inventarisaties van Schut (2006) bleek dat verschillende soorten vleermuizen verlichte plekken mijden terwijl andere soorten juist het licht opzochten. Mijden van verlichte plekken geldt in het bijzonder voor de lichtgevoelige soorten (Meervleermuis, Watervleermuis, Gewone grootoorvleermuis, Gewone baardvleermuis). Hoewel de Rosse vleermuis soms jagend onder lantarenpalen wordt waargenomen is lichtverstoring van de baltsgebieden mogelijk van negatieve invloed (pers. observatie J. Schut). Ook studies aan andere soorten van het geslacht *Myotis* geven aan dat lichtverstoring negatieve effecten kan hebben (Shirley *et al.* 2001). Ondanks dat er vaak over gesproken wordt dat licht verstrend is voor vleermuizen zijn er weinig studies naar gedaan die dit aantonen. Het hier uitgevoerde lichtexperiment is naar ons weten de eerste studie die experimenteel onderzocht heeft wat het effect is van het aanbrengen van verlichting op vliegroutes.

Verlichting en gewenning

Tijdens het in 2005 uitgevoerde experiment zijn verschillende locaties telkens gedurende één of enkele nachten kunstmatig verlicht. Ten gevolge van de gekozen experimentele opzet, waarbij in een korte periode van verlichting de gegevens zijn verzameld, hebben de meervleermuizen weinig tijd om te wennen aan de nieuwe situatie. Effecten die bij een langere periode van kunstmatige verlichting optreden (zoals gewenning aan het licht, of het verleggen van de migratieroute) zijn niet onderzocht.

Plaatsing van verlichting

Omdat elke plaats waar het verlichtingsexperiment werd uitgevoerd specifieke kenmerken had (tabel 5.2) is gekeken of er voorzichtige conclusies getrokken kunnen worden aan het effect van de plaats van de verlichting.

Een schijnsel van het licht lijkt gezien de gedragswaarnemingen als een barrière te werken waar meervleermuizen niet graag overheen vliegen. Dit effect van licht lijkt nog versterkt te worden als er al een hindernis op de migratieroute aanwezig was. Bij de sluis van het kanaal It Soal bij Workum bleek dit het geval te zijn. De sluis zorgt voor een barrière op de migratieroute van de meervleermuizen omdat deze het gehele kanaal afsluit. De vleermuizen moeten er dus overheen of omheen vliegen. Na het aanbrengen van verlichting op de sluis bleken vrijwel alle dieren (96%) zich om te draaien. Op deze plek werd het hoogste percentage omkerende dieren waargenomen van alle onderzochte locaties. Maar hier werd ook tegen de vliegrichting in gescheten. Daarnaast trad hier tijdens de verlichte nachten de sterkste procentuele daling op van het aantal vangstbuzzen. Beide patronen geven aan dat het aanbrengen van verlichting op een bestaande barrière leidt tot een versterking van het barrière-effect.

De verlichting op de sluis van Workum is bovendien in de trekrichting aangebracht net als in Allingawier. Op de andere locaties is de verlichting dwars op de trekrichting aangebracht. Verlichting tegen de vliegrichting in zou tot een grotere hinder kunnen leiden voor meervleermuizen aangezien ze tegen het licht in moeten vliegen. Er zijn echter geen duidelijke aanwijzingen hiervoor gevonden. Alléén bij de sluis van Workum zijn duidelijke effecten van verstoring gevonden, bij Allingawier niet.

Bij het verlichtingsexperiment bij Allingawier werd nauwelijks een effect op het percentage vangstbuzzen waargenomen. Dit is waarschijnlijk een gevolg van de constructie van de brug

op deze locatie. De brug was opgedeeld in drie doorgangen waarbij in het middelste deel de verlichting werd aangebracht. Er is hierdoor nauwelijks verlichting opgetreden in onder de andere delen van de brug. Hier kunnen dan ook de meeste meervleermuizen gepasseerd zijn. De lichtwaarden die gemeten zijn, zijn hierdoor ook veel lager dan bij Tjerkwerd (bijlage 3).

5.5. CONCLUSIES

Ten gevolge van kunstmatige verlichting blijken duidelijke effecten op te treden op meervleermuizen. De belangrijkste conclusies die getrokken kunnen worden uit de uitgevoerde lichtexperimenten worden hieronder puntsgewijs weergegeven:

- Ten gevolge van kunstmatige verlichting treedt ter hoogte van de verlichte locatie een verhoging van het voedselaanbod voor meervleermuizen op;
- Ondanks het verhoogde voedselaanbod werd duidelijk minder gevoerageerd c.q. waren er duidelijk minder vangstbuzzen waarneembaar in verlichte nachten in vergelijking met onverlichte nachten;
- Omdat er ook sprake is van een aantrekkende werking van het licht op de prooien, zal uiteindelijk het bejaagbaar oppervlak afnemen en bovendien het voedselaanbod in het nog bejaagbaar oppervlak afnemen.
- Een groot gedeelte van de passerende meervleermuizen bleek om te keren als er verlicht werd langs hun migratieroute; het grootste deel bleek dit al te doen vóór de lichtbundel;
- De plaatsing van de verlichting lijkt van belang te zijn; Dit zowel in de zin van de verlichtingsrichting, als de positie van de verlichting t.o.v. al aanwezige hindernissen.
- Het grootste negatieve effect van verlichting trad op bij het aanbrengen van verlichting op een bestaande barrière op de migratieroute.
- Verlichting in de vorm die hier werd toegepast bleek geen effect te hebben op de aantallen uiteindelijk passerende meervleermuizen;

Er kan geconcludeerd worden dat er duidelijke aanwijzingen zijn gevonden voor het versturende effect van verlichting langs de migratieroute van meervleermuizen.

6. INHAALSLAG VERSPREIDINGSONDERZOEK

6.1. INLEIDING

Het ministerie van LNV is momenteel bezig met een zogenaamde 'inhaalslag' in het verspreidingsonderzoek van beschermde soorten in Nederland. In opdracht van het ministerie stimuleert de Directie Kennis het systematisch verzamelen van kennis omtrent de aanwezigheid van belangrijke, door de Flora- en faunawet beschermde soorten, waaronder de vleermuizen. Het in 2005 uitgevoerde onderzoek past binnen deze inhaalslag, omdat uit het onderzoek rechtstreeks gegevens worden gewonnen over voorkomen en verspreiding van de Meervleermuis in Friesland. Naast de gegevens met betrekking tot de Meervleermuis zijn er in 2005 gegevens verzameld van de verspreiding van andere vleermuissoorten. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de in 2005 verzamelde gegevens van waargenomen vleermuizen.

6.2. METHODE

Module 1 (zie hoofdstuk 3) was gericht op het beoordelen van het relatieve belang van een achttal waterrijke gebieden in Fryslân voor meervleermuizen. De verspreidingsgegevens die zo voor de inhaalslag zijn verzameld, betreffen gegevens die digitaal zijn opgenomen met behulp van de onbemande batdetectors (zie paragraaf 3.1) evenals de waarnemingen van de waarnemers met batdetectors in boten. In de avonden en ochtenden is voor zover mogelijk steeds de aanwezigheid van vliegroutes, en de aantallen en de richting van voorbijvliegende meervleermuizen vastgesteld. In enkele gevallen konden deze tijdens de ochtend tot in de bebouwde kom worden vervolgd. Dit werk was gericht op de Meervleermuis en daarom ook op het biotoop waar die soort foeragerend, trekkend en in verblijfplaats gevonden wordt (meren, vaarten en bebouwde kom). Alle andere soorten die in dit biotoop waargenomen kunnen worden zijn systematisch meegenomen in het verspreidingsonderzoek.

Module 2 (zie hoofdstuk 4), was gericht op het in kaart brengen van het netwerk aan verblijfplaatsen (kolonies) en migratieroutes of verbindingsroutes van meervleermuizen rondom een tweetal geselecteerde belangrijke foerageergebieden, Alde Feanen en het Slotermeer. Hiervoor is, rondom die gebieden, op verschillende locaties gevangen met netten ten behoeve van het zenderonderzoek. Aanvullend werden zo op de vanglocaties verspreidingsgegevens van meervleermuizen en andere gevangen soorten verzameld. Daarnaast zijn ten behoeve van het onderzoek naar het netwerk een groot aantal waarnemingen verricht met behulp van onbemande en bemande detectoren om aantallen en richting van voorbijvliegende dieren vast te stellen. Naast gegevens over voorkomen en verspreiding van de Meervleermuis werden zo ook systematisch alle andere soorten die in het biotoop van de Meervleermuis gevonden meegenomen. Daarnaast zijn kerkzolders en meldingen van het publiek in de omgeving van die gebieden gecontroleerd.

Module 3 (zie hoofdstuk 5) was gericht op experimenten met betrekking tot lichtverstoring op vliegroutes van meervleermuizen, op in totaal vijf speciaal hiervoor geselecteerde locaties. De gegevens van de onbemande en bemande batdetectors die tijdens de lichtverstoringsexperimenten met betrekking tot meervleermuizen en andere soorten zijn verzameld, zijn in de verspreidingskaarten verwerkt.

Tot slot zijn door de publiciteit die aan het meervleermuizenproject is gegeven, meldingen van vleermuizen door particulieren aan Altenburg & Wymenga doorgegeven. Indien deze na controle konden worden geverifieerd, zijn ook deze gegevens betrokken in de inhaalslag.

Waarnemingen van alle soorten die gedurende het veldwerk zijn verzameld zijn in verspreidingskaarten verwerkt. Deze figuren geven alleen de aanwezigheid van een soort in een kilometerhok weer. Deze gegevens zijn digitaal aangeleverd en worden opgenomen in de databestanden van het Bureau Natuurmonitoring van de provincie Fryslân, in de bestanden met verspreidingsgegevens van het ministerie van LNV en van de Zoogdiervereniging VZZ.

6.3. LEVENSWIJZE VLEERMUIZEN

Vleermuizen zijn nachtactieve vliegende zoogdieren, en in Europa allemaal insecteneters. Toch zijn vleermuizen heel verschillend. Er bestaat veel meer dan ‘dat kleintje’ en ‘die grotere’ die we ‘s avonds in de schemering in de tuin zien vliegen. In Nederland zijn 22 soorten waargenomen, waarvan sommige sinds lang niet meer gezien en vermoedelijk voor Nederland uitgestorven zijn. De kleinste Nederlandse soort, de Gewone dwergvleermuis heeft een spanwijdte van 18 – 24 cm en een gewicht van 3,5 – 8 gram. De grootste soort, de Vale vleermuis (*Myotis myotis*) weegt tussen 28 en 40 gram, bij een spanwijdte van 35 tot 43 cm.

Ze jagen ‘s nachts met behulp van hun sonar (echolocatie) op vliegende, of op het oppervlak van bladeren en muren rustende insecten. Sommige soorten vangen zelfs met hun achterpoten insecten van het wateroppervlak. Maar prooidieren worden niet alleen vliegend, maar ook lopend over de grond of klimmend op boomstammen gepakt. Het menu is gevarieerd, van kleine dansmuggen tot en met grote nachtvlinders of loopkevers.

Ze vliegen allemaal anders. Er zijn echte specialisten, met een zeer specifieke morfologie en vliegstyl, zoals de grootoorvleermuis en de Rosse vleermuis. En er zijn ook generalisten.

De grootoorvleermuis kan met haar brede vleugels langzaam en wendbaar dicht op de vegetatie vliegen en heeft een sonar waarmee ze de echo van een insect op de vegetatie kan waarnemen. Zij jaagt in een kleinschalig gesloten landschap. De Rosse vleermuis lijkt eerder een soort zwaluw die met smalle vleugels in snelle vlucht door het open luchtruim jaagt en juist over grote afstand prooien waarneemt. Andere soorten, zoals de dwergvleermuis en de Laativlieger zitten daar tussen in. Ze kunnen met hun vleugels en hun sonar bij de vegetatie en ook in het open terrein terecht en jagen meestal op beschutte plekken in halfopen terreinen.

Kolonies en verblijfplaatsen

In het voorjaar verzamelen de vrouwtjes zich in groepen van enkele tot soms wel honderden dieren. Dat verschilt per soort en situatie. In deze kraamkolonies worden zo tegen juni – juli de jongen geboren. Drie tot vier weken later gaan de jongen al zelf vliegen en beginnen het jagen te ontwikkelen. Afhankelijk van de soort wonen ze in gebouwen, bijvoorbeeld op zolders, in de spouwmuur, onder dakpannen, achter betimmeringen, vensterluiken et cetera, of in spleten en holtes in bomen. Er zijn echter ook soorten die zowel gebouwen als bomen bewonen. De onderkomens in en aan gebouwen kunnen al gelang hun aard als 'kunstmatige' variant van spleten en gaten in rotsen of bomen worden opgevat. De betreffende soorten gedragen zich in dit geval als cultuurvolgers. De mannetjes bewonen vergelijkbare verblijfplaatsen, maar leven eerder solitair of in kleine groepjes. Vleermuizen gebruiken een netwerk van verblijfplaatsen waartussen ze in de loop van het seizoen of van jaar tot jaar regelmatig verhuizen. De kolonie, of sociaal samenhangende groep, bewoont vaak meerdere van die verblijfplaatsen uit het totale door die groep gebruikte netwerk tegelijk. De

vleermuizen in één verblijfplaats zijn dus zelden 'de kolonie'. Er worden steeds nieuwe verblijfplaatsen tijdelijk bewoond. Geschikte plaatsen worden steeds weer opgezocht.

Forensen

Vanuit de verblijfplaats gaan ze in principe elke avond op jacht. Via allerlei meer of minder vaste vliegroutes langs opgaande vegetatie bezoeken ze een hele serie van jachtgebieden. De afstanden die ze daarbij afleggen, ofwel de home range, verschilt per soort, maar zijn ook afhankelijk van het voedselaanbod en dus de oppervlakte en kwaliteit van de jachtgebieden. Wanneer dichtbij voldoende te vinden is vliegen ze niet ver. Binnen de home range zijn vaak relatief kleine gebieden de kern van het eigenlijke foerageergebied (core feeding area). Specifieke eisen ten aanzien van het microklimaat in en om de verblijfplaats, waarbij 'warm en droog' belangrijke factoren zijn, maken dat verblijfplaatsen vooral op zuid exposities in het landschap en soms buiten vochtige gebieden gezocht worden.

Vooraf in het voorjaar en najaar, wanneer ze geen jongen zogen, hoeven ze niet elke nacht op pad. Ze laten hun lichaamstemperatuur zakken en sparen energie. Er is dan 's nachts maar een deel van de populatie onderweg, en dan vooral bij goed weer en eventueel slechts een korte tijd van de avond. Het vliegen en jagen moet minstens zoveel opbrengen als het kost. Zo niet dan is 'koud hangen' efficiënter. In de tijd dat de jongen gezoogd worden moeten de vrouwtjes melk produceren en daarvoor moet de lichaamstemperatuur boven de 37° C blijven. Ze kunnen niet op de waakvlam en moeten dan ook elke nacht jagen. Dan verliezen de vrouwtjes desnoods veel aan lichaamsgewicht. Wanneer het in die tijd erg koud is of regent, lijkt er minder gejaagd te worden, maar vaak zoeken ze dan beschutte micro-klimatisch gunstige plekken op, waar toch nog wat te halen valt. Desondanks leiden langere perioden met kou en slecht weer in juni en juli tot ondervoeding en hoge sterfte onder de jongen.

Paring

Een aantal soorten vertoont in de herfst baltsgedrag. Vanuit een paarverblijf in een spleet of holte in een boom, vogelnestkast, vleermuiskast of huis, of gewoon rondvliegend in hun territorium, worden luid roepend de concurrenten verjaagd en vrouwtjes gelokt. Vaak worden zulke territoria en paarverblijfplaatsen niet verspreid, maar in groepen bij elkaar gevonden. Voor zulke baltsplaatsen zijn oudere lanen, bospercelen en parken met veel boomholtes van groot belang. Vooral langs rivieren en bij meren en plassen worden zulke baltsplaatsen gevonden. De succesvolle mannetjes lukt het een paargroep van soms wel 7 – 10 vrouwtjes bijeen te krijgen. Het gaat daarbij niet om harems, maar om steeds weer nieuwe voorbijtrekkende vrouwtjes. Beide seksen gedragen zich dus promiscuït.

Van andere soorten worden ook paringen in de winterverblijven waargenomen, maar eigenlijk maar mondjesmaat. Het vermoeden leeft dat een zwermfase in de herfst, waarin grote groepen vleermuizen dagenlang steeds weer opnieuw zwermen bij de winterverblijfplaatsen, iets met de paring van die soorten te maken heeft.

Winterslaap

Er is geen duidelijke noord - zuid trek tussen broedgebied in de zomer en winterfoerageergebied in de winter, zoals bij veel insectenetende vogels. In de winter gaan vleermuizen in winterslaap in wat wij 'winterverblijven' noemen. Deze verblijfplaatsen kunnen we typeren als veelal onderaardse, donkere, vochtige, tochtvrije, relatief ongestoorde ruimtes met een stabiele temperatuur een paar graden boven het vriespunt. Er worden echter ook boomholtes gebruikt, waarbij soms een en dezelfde holte als kraamverblijf, paarverblijf en winterverblijf dienst doet. En er wordt ook relatief oppervlakkig in spleten in rotsen, en in de tegenhangers daarvan in gebouwen overwinterd.

De strategie is met hun lichaamsfuncties op de spaarvlam, ‘koud en star’ (lethargisch) in het winterverblijf te hangen, energie te sparen en zo te wachten op het voorjaar. Het is van belang dat de temperatuur in het winterverblijf niet te hoog wordt, maar ook niet onder het vriespunt daalt, omdat dan teveel energie verbruikt zou worden. Dit is de strategie van de stabiele winterslaap. Toch worden deze vleermuizen ook af en toe wakker, om even te vliegen, een ander plekje te zoeken of te paren. Sommige soorten, zoals de bijvoorbeeld de Gewone dwergvleermuis en de Gewone grootoortvleermuis, lijken zich niet echt helemaal in de winterslaap onder te dompelen. Ze blijken bij zacht weer ook in de winter actief te zijn. Grootoortvleermuizen, die gespecialiseerd zijn in het van bladeren of muren af pikken van niet-actieve prooien, jagen zelfs bij temperaturen onder het vriespunt nog op overwinterende vlinders.

Trek

De meeste vleermuissoorten ‘trekken’ in de herfst en voorjaar over korte tot middellange afstanden, in allerlei richtingen tussen geschikte zomerleefgebieden en winterverblijven. Het is dus niet zo’n lange-afstands-gebeuren met een duidelijke noord-zuid richting als bij veel trekvogels. Afhankelijk van het aanbod aan geschikte winterverblijven, overwinteren ze ook direct in het zomerleefgebied, soms zelfs in dezelfde verblijfplaats. In feite gedragen ze zich dus veelal als standpopulatie.

Er zijn echter uitzonderingen. De Ruige dwergvleermuis, of in ieder geval een deel van de populatie van de Ruige dwergvleermuis, trekt vanuit kraamgebieden in het noordoosten van Europa over grote afstanden in zuidwestelijke richting, om daar te overwinteren. Ook bij de Rosse vleermuis zijn bewegingen in globaal noord/noordoost - zuid/zuidwest richting bekend, maar ook populaties die in het gebied waar ze ‘s zomers wonen ook overwinteren. Van de Meervleermuis is trek vanuit kolonies in noordwest Nederland naar winterverblijven in Zuid-Limburg, de Ardennen en het Weserbergland in Duitsland bekend. Maar ook bij deze soort overwinteren dieren in of dichtbij het zomerleefgebied. Kortom van de vleermuistrek weten we nog lang niet genoeg.

6.4. WAARGENOMEN SOORTEN

In totaal zijn waarnemingen van negen vleermuissoorten verzameld. De meest opvallende soort is de Tweekleurige vleermuis. In de omgeving van Drachten en Leeuwarden is deze in Nederland zeer zeldzame soort meerdere malen gehoord. In het verleden is de soort slechts enkele malen in Fryslân waargenomen. De Tweekleurige vleermuis is voornamelijk een gebouwbewonende soort, die jaagt hoog boven moerasgebieden.

Per waargenomen soort zal eerst een algemene ecologische beschrijving gegeven worden. Aan het eind van dit hoofdstuk zijn de verspreidingskaarten van elke soort opgenomen in de provincie Fryslân. Deze verspreidingskaarten geven per kilometerhok de verzamelde waarnemingen. Op de verspreidingskaarten zijn de aantallen van de waargenomen soorten, of de aanwezigheid van migratieroutes niet weergegeven. Gevonden verblijfplaatsen zijn met een apart symbool weergegeven op de kaarten. In de volgende tabel (tabel 6.1) is per soort aangegeven waar in 2005 verblijfplaatsen zijn aangetroffen. Omdat het werk gericht was op de Meervleermuis zijn waarnemingen van verblijfplaatsen van andere soorten toevalstreffers. Omdat het aantal waarnemingen per kilometerhok sterk afhankelijk is van de tijd die in een kilometerhok is doorgebracht, is in bijlage 2 een zogenaamde ‘inspanningskaart’ opgenomen. In deze kaart is de onderzoeksinspanning per kilometerhok (in drie klassen: minder dan 1 uur, 1 tot 2 uur en meer dan 4 uur) weergegeven.

x- coördinaat	y- coördinaat	Meervleermuis	Baardvleermuis	Watervleermuis	Laatvlieger	Gewone dwergvleermuis	Ruige dwergvleermuis	Rosse vleermuis	Tweekleurige vleermuis	Grootoorvleermuis	Plaats
172000	546000	-	-	-	-	-	2	-	-	-	Sloten
172000	546000	-	-	-	-	-	-	3	-	-	Sloten
192000	558000	-	-	-	-	50	-	-	-	-	Tjalleberd
193000	558000	-	-	-	-	10	-	-	-	-	Tjalleberd
19300	558000	-	-	-	-	10	-	-	-	-	Tjalleberd
210000	583000	-	-	-	?	-	-	-	-	-	Stroobos
199726	559156	-	-	-	-	?	-	-	-	-	Terwispel
192259	556822	191	-	-	-	-	-	-	-	-	Tjalleberd
191000	557000	-	-	-	10	-	-	-	-	-	Tjalleberd
174715	546388	191	-	-	-	-	-	-	-	-	Tjerkgaast
162481	561462	176	-	-	-	-	-	-	-	-	Tjerkwerd
175000	558000	-	-	-	?	-	-	-	-	-	Toppenhuizen
175000	558000	-	-	-	-	?	-	-	-	-	Toppenhuizen
175662	558254	10	-	-	-	-	-	-	-	-	Uitwellingerga
192467	567995	2	-	-	-	-	-	-	-	-	Veenhoop
185726	573951	118	-	-	-	-	-	-	-	-	Wargea
189120	573812	208	-	-	-	-	-	-	-	-	Wartena
189000	573000	-	-	-	?	-	-	-	-	-	Wartena
170890	544850	-	-	-	7	-	-	-	-	-	Wijckel
170745	544657	60	-	-	-	-	-	-	-	-	Wijckel
159087	554837	220	-	-	-	-	-	-	-	-	Workum
159010	554830	-	-	-	?	-	-	-	-	-	Workum
159000	554000	-	-	-	-	?	-	-	-	-	Workum
171183	550774	95	-	-	-	-	-	-	-	-	Woudsend

Gewone dwergvleermuis *Pipistrellus pipistrellus*

De Gewone dwergvleermuis is een kleine vleermuis, met een gewicht van 3,5 – 8 gr en naar verhouding lange smalle vleugels, met een spanwijdte van 18 tot 24 cm. Het is een soort van gesloten tot half open landschap. Ze jaagt relatief snel en wendbaar in een grillige vlucht met veel bochten en lussen en vliegt daarbij op enige afstand (1 tot 8 m) langs de vegetatie. Ze vliegt op een hoogte van gemiddeld 2 tot 5 m, maar soms wel 15 m. gewone dwergvleermuizen jagen in de beschutting van opgaande elementen in groene bebouwde omgeving, langs kanalen, vaarten, in tuinen en parken met vijvers, in lanen, tussen boomkruinen, boven open plekken in bos, langs de bosrand (vooral oude voedsel rijke loofbossen), straatlantaarns, in en langs lanen, bomenrijen, singels, houtwallen en holle wegen. Waterpartijen en beschutte oevers vormen een belangrijk aspect van het biotoop. Ze vangen een breed spectrum aan veelal kleinere prooien uit de lucht en pakken wat voorhanden is. Ze eten voornamelijk muggen, dansmuggen, schietmotten, maar ook haften, gaasvliegen, nachtvinders en soms ook kevers.

(Kraam)kolonies zijn in Nederland vooral in gebouwen, in spouwmuren, achter betimmering en daklijsten, of onder pannen gevonden. Oostelijker in Europa worden ze ook in bomen en grotten gevonden. De groepsgroottes lopen uiteen van enkele tientallen tot meer dan

tweehonderd dieren. gewone dwergvleermuizen zijn op zich plaatstrouw, maar gebruiken meerdere verblijfplaatsen en verhuizen relatief vaak. Ze jagen hoofdzakelijk binnen en straal van ca 2 km maar ook wel tot op 5 km van de verblijfplaats. Vliegroutes volgen zoveel mogelijk lijnvormige structuren.

In de bebouwde kom zijn de baltsvluchten van roepende mannetjes in hun territorium in de herfst gemakkelijk op te sporen. In die situatie zijn de uiteindelijke paarverblijven in spleten in en om gebouwen echter moeilijk te vinden. Vaak liggen er in een stad of dorp veel territoria in een bepaalde wijk. Uit het buitenland zijn ook paarverblijven uit nest-vleermuiskasten en boomholtes bekend.

Als winterverblijf zijn ook weer gebouwen bekend, waarbij vergelijkbare plaatsen als in de zomer gebruikt worden. Systematisch zoeken naar de inactieve winterslapende dieren is daardoor moeilijk. Overwinterende gewone dwergvleermuizen zijn eerder toevallig gevonden in spouwmuren, onder dakpannen, achter betimmering en daklijsten. Daarnaast zijn ze ook in spleten in de muur van kerktorens, en in spleten in grotten, groeves, betonnen bruggen en parkeergarages en dergelijke gevonden. Ze worden als solitaire overwinteraar, maar vaak ook in grote groepen waargenomen. Er is in feite geen duidelijke winterslaaperperiode aan te geven. Het zijn, in de relatief milde Nederlandse winters, geen stabiele slapers. Bij mild weer zijn ze vaak wakker en gaan gewoon op jacht. Ze kiezen temperatuurgevoelige winterslaapplaatsen. Bij vorst zoeken ze dan vaak verwarmde huizen op. In het westen van Europa gedraagt de Gewone dwergvleermuis zich als standvleermuis. Ze overwinteren gemiddeld tot op zo'n 15 á 25 km van het zomeergebied. In het koudere klimaat van Europees en Centraal Rusland worden wel grotere afstanden (1100 km) afgelegd.

Ruige dwergvleermuis *Pipistrellus nathusii*

De Ruige dwergvleermuis is een kleine vleermuis, met een gewicht van 6 - 15,5 gr en een spanwijdte van 23 tot 25 cm. Het is een soort van half open bosrijk landschap. Ze jaagt in een relatief snelle rechtlijnige vlucht in lange banen, op 2 tot 5 m hoogte, op enige afstand van de vegetatie. Vaak jagen ruige dwergvleermuizen langs bosranden, door lanen, boven open plekken in bos en langs houtwallen. Waterpartijen en beschutte oevers vormen een belangrijk aspect van het biotoop. Ze jagen ook graag bij straatlantaarns, maar bebouwing en ook open gebied zijn minder in trek. Ze vangen insecten uit de lucht. Voor zover bekend, lijken vooral dansmuggen van belang.

Kraamkolonies zijn in Nederland nauwelijks gevonden. Uit het buitenland zijn ze bekend van spleten en gaten in bomen, uit nest-/vleermuiskasten, in jachtkansels en in gebouwen achter betimmeringen, achter daklijsten, onder dakbedekking en zolders. Twee Nederlandse kolonies bewoonden spouwmuren. Vele solitaire mannetjes of kleine groepen zijn gevonden in spleten en gaten in bomen, achter loshangend schors en in kasten.

(Kraam)kolonies variëren van vijftig tot honderdvijftig dieren. Ze gebruiken meerdere verblijfplaatsen en verhuizen relatief vaak. Ze jagen tot op 5 á 10 km van de verblijfplaats. Vliegroutes volgen zoveel mogelijk lijnvormige structuren.

Roepende territoriale mannetjes en paarverblijven zijn gevonden in nest-/vleermuiskasten, boomholtes, achter daklijsten en betimmeringen. Vaak liggen er grote groepen paarbomen of -territoria in een klein gebied bijeen. Oude gatenrijke loofbossen in de buurt van waterpartijen kunnen tot echte 'Ruige dwergvleermuis'-paargebieden worden, waar haast in elke boom een mannetje zit te roepen.

Als winterverblijf zijn gebouwen (spouwmuur, dakpannen, betimmering), houtstapels, maar ook boomholtes en nest-/vleermuiskasten bekend. Het zijn, in ieder geval in de relatief milde

Nederlandse winters, geen stabiele slapers. Ze zijn relatief vaak wakker en kiezen temperatuurgevoelige winterslaapplaatsen. Bij vorst zoeken ze dan vaak verwarmde huizen op.

Ruige dwergvleermuizen, of een deel van de populatie, gedragen zich als echte lange afstandstrekkers die vanuit Noordoost-Europa 1500 tot 2000 km afleggen om onder andere in Nederland te overwinteren.

Laatvlieger *Eptesicus serotinus*

De Laatvlieger is een grote soort, met een gewicht van 14 – 34 gram en relatief lange en brede vleugels met een spanwijdte van 31 tot 38 cm. Het is een soort van open tot half open landschap. De Laatvlieger jaagt in een grillige vlucht met trage vleugelslag, in lange banen met wijde bochten en plotselinge uitvallen in de beschutting van opgaande elementen, zoals bosranden, heggen en lanen, gemiddeld op een hoogte tussen 5 en 20 meter. Ze vliegt daarbij op enige afstand van de vegetatie boven (vochtige) graslandgebieden, weilanden met koeien en paarden, langs kanalen en vaarten en in tuinen en parken met vijvers. Bij windstil weer wordt het open gebied belangrijker. In de buurt van de bebouwde kom jaagt ze veelvuldig bij straatlantaarns. Laatvliegers vangen insecten hoofdzakelijk uit de lucht, maar pakken soms ook prooien van het gebladerte of van de grond. Ze vangen voornamelijk grotere soorten nachtvlinders, kevers en muggen.

De (kraam)kolonies in zijn bekend van gebouwen. Ze wonen in de spouwmuur, achter de betimmering, daklijst, onder pannen, of onder het lood rondom de schoorsteen, maar ook wel op zolder. Solitaire mannetjes worden soms achter vensterluiken gevonden, en in Zuid-Europa zijn laatvliegers ook uit bomen bekend. In de paartijd in september/oktober worden vergelijkbare verblijven gebruikt, waarbij plotseling kleine groepjes op plaatsen gevonden worden waar ze in de zomer niet zaten.

De (kraam)groepen bestaan meestal uit enkele tientallen en zelden uit meer dan 150 dieren. Laatvliegers bewonen een netwerk van verschillende huizen tot op hooguit enkele honderden meters uit elkaar. Ze verhuizen soms wel, maar zijn in principe erg plaats- en gebiedstrouw. Soms wordt een en hetzelfde huis jaar na jaar als zomer- en winterverblijf gebruikt. De jachtgebieden liggen in een straal van 1 tot 5 (zelden meer) kilometers rondom de kolonie. Vliegroutes volgen waar mogelijk lijnvormige structuren, maar laatvliegers vliegen bij gunstige weersomstandigheden gerust grotere afstanden door open gebied.

Als winterverblijf worden met de zomerverblijven vergelijkbare en dus relatief droge plekken gebruikt. De kans dat ze in de spouwmuur, achter betimmeringen, achter daklijsten, onder pannen, of op zolder ontdekt worden is echter relatief klein. Soms worden ze ook in spleten in de buurt van de ingang van grotten en groeves gevonden. Over de winterslaapstrategie is weinig bekend. Ze zijn van november tot maart/april vrijwel uit ons blikveld verdwenen. De Laatvlieger geldt als standvleermuis, waarvan verplaatsingen over enkele km tot hooguit 45 km bekend zijn.

Rosse vleermuis *Nyctalus noctula*

De Rosse vleermuis is een grote vleermuis. Ze heeft een gewicht van 19 – 40 gr en lange smalle vleugels met een spanwijdte van 32 tot 40 cm. Alhoewel het een echte 'oude bomen bewoner' is, is het een soort van open waterrijk landschap. Rosse vleermuizen jagen hoog in de lucht (5 – 25 m), op relatief grote afstand van de bomenrijen en bosranden en veelal boven water of moeras. Ze jagen in een snelle rechtlijnige vlucht in lange banen met plotselinge duikvluchten en uitvallen. Direct na het uitvliegen jagen soms enkele dieren veel lager boven een open plek in het bos, langs een bosrand of boven beschutte waterpartijen of weilanden. Vooral in het najaar jagen ze graag bij straatlantaarns of boven een hel verlicht

verkeersplein of kruising in de bebouwde kom. Ze vangen insecten met een snelle achtervolgingsjacht uit de lucht.

Als voedsel zijn vooral vliegen en muggen, vlinders, kevers en schietmotten bekend. Uitgaande van de grootte van de Rosse vleermuis zelf, zijn het eigenlijk vaak opvallend kleine prooidieren. Het grote aandeel mannelijke dansmuggen in hun voedsel duidt er op dat ze bewust jagen op zwermen dansmuggen.

In de zomer worden ze in Nederland voornamelijk in boomholtes (spechtengaten) gevonden. Kolonies in spouwmuren of schoorstenen zijn hier een hoge uitzondering, maar komen zuid oostelijk in Europa vaker voor. De groepsgroottes in Nederland variëren van 10 tot 125 dieren. De groepen leven vaak verdeel over een netwerk van meerdere verblijfplaatsen en verhuizen relatief vaak. Ze jagen tot op 20 á 30 km van de verblijfplaats. Alleen bij het uitvliegen worden soms stukjes door een laan of langs een bosrand gevlogen, maar vaak vliegen ze daar al meteen hoog de lucht in. Roepende territoriale mannetjes en paarverblijven worden gevonden in boomholtes en minder in nest-/vleermuiskasten. Vaak liggen er grote groepen paarbomen of –territoria in een klein gebied bijeen. Oude gatenrijke loofbossen of stukken aftakelende laan in de buurt van waterpartijen kunnen zo grote clusters roepende rosse vleermuizen herbergen. Vaak liggen die clusters op trekbanen tussen de verblijfplaatsen en jachtgebieden van de vrouwtjes.

Ook als winterverblijf gebruiken rosse vleermuizen vooral boomholtes. In clusters van enkele tientallen tot vele honderden dieren overleven ze zelfs temperaturen onder nul. In milde winters worden ze ook in nestkasten gevonden. In Zuid-Duitsland en Oostenrijk worden ze ook veel overwinterend in gebouwen gevonden. Natuurlijke winterverblijven vormen rotsspleten of spleten in grotten of groeves. Ze gaan relatief laat - november - in winterslaap en zijn geen stabiele slapers. Langere slaapperiodes worden bij mild weer steeds weer afgewisseld met zwermfases waarin grote groepen dieren uitzwermen en soms andere verblijfplaatsen opzoeken.

De populaties uit Noord en Noordoost Europa trekken over grotere afstanden (1000 – 1500 km), maar bijvoorbeeld in Nederland en Midden-Duitsland zijn ook populaties bekend die eerder als standpopulatie gezien kunnen worden.

Gewone grootoorvleermuis *Plecotus auritus*

De Gewone grootoorvleermuis *Plecotus auritus* en de grijze grootoorvleermuis *P. austriacus* zijn zustersoorten, die met de batdetector (nog) niet van elkaar te onderscheiden zijn en die ook in veel andere waarnemingsituaties alleen door specialisten tot op de soort te determineren zijn. Op basis van de bekende geografische verspreiding van beide soorten betreffen de in Fryslân waargenomen grootoorvleermuizen waarschijnlijk gewone grootoorvleermuizen.

De Gewone grootoorvleermuis is een middelgrote vleermuis, met een gewicht tussen 4,5 en 12 gram en zeer brede, relatief lange vleugels met een spanwijdte van 24 tot 28,5 cm. Het is een soort van gesloten landschap en bosgebied. Ze jaagt in langzame cirkels en langzame uilachtige zeer wendbare vlucht dicht op of door de vegetatie, waar insecten van het gebladerte of uit de lucht worden gegrepen. Vaak vliegen ze in een langzame stijgende vlucht verticaal van onder naar boven langs vegetatie of wanden, waarbij ze soms blijven stilhangen (bidden) in de lucht. De prooien worden dan direct van de vegetatie afgepikt. Ze ontdekken de prooien niet alleen met hun echolocatie, maar ook met hun ogen en door met hun grote oren te luisteren naar het ritselende geluid dat prooidieren maken. Soms landen ze op de grond om een prooi uit het gras te pakken. Ze jagen op beschutte plekken in bos en kleinschalig parkachtig landschap, boven bospaden, lanen en open plekken, langs bosranden

en laag boven (bloeiende) kruidenvegetaties of langs en door de kroon van (bloeiende) bomen. Als wendbare vlieger jagen ze ook veel in gebouwen (zolders, schuren etc.). Gewone grootoorvleermuizen vangen een verscheidenheid aan relatief grote, vaak dag-actieve of niet-vliegende prooien, zoals (nacht)vlinders, langpootmuggen, spinnen, kevers, schietmoten, vliegen, rupsen, steekmuggen en oorwormen.

De Gewone grootoorvleermuis gedraagt zich zeer opportunistisch in haar keuze van verblijfplaatsen. Ze worden in de zomer zowel op zolders, achter betimmeringen, daklijsten en vensterluiken, in spouwmuren, onder dakpannen, als in holten en spleten in bomen en in nest-/vleermuiskasten gevonden. Ze vormen meestal groepen van 5 tot 25, in uitzonderingen tot 80, dieren, die over meerdere kleine groepjes verdeel een groot aantal verblijfplaatsen naast elkaar gebruiken. Ze verhuizen vaak. Ze jagen in de directe omgeving van de verblijfplaats tot op ca. 3 km afstand. Ze volgen lijnvormige structuren als vliegrouete, maar vooral in bos of heel kleinschalig landschap vliegen ze ook gewoon overal doorheen.

De paartijd loopt van de herfst tot en met het voorjaar. In de herfst en het voorjaar worden grootoor mannetjes waargenomen, die vanaf boomstammen, maar ook daklijsten bijvoorbeeld, luid roepend de aandacht trekken. In die tijd worden seksueel actieve mannetjes in boomholtes, op zolders en in nest-/vleermuiskasten gevonden.

Als winterverblijf is vooral het onderaardse type, zoals grotten, kalksteengroeven, oude steenfabrieken, bunkers, forten, vestingwerken, ijskelders en (kasteel)kelders bekend. Overwinterende gewone grootoorvleermuizen zijn echter ook op zolders en kerktorens, en een enkele keer in boomholtes gevonden. De winterslaaperperiode duurt van oktober/november - maart/april. Het zijn echter geen stabiele slapers. Vooral de grootoorvleermuizen die in winterverblijven met wisselende temperaturen overwinteren, worden, ook bij koud weer (< 0°C), regelmatig wakker en foerageren dan bijvoorbeeld op zolders op de daar overwinterende vlinders.

De Gewone grootoorvleermuis geldt als standvleermuis. Meestal overwinteren ze in de onmiddellijke nabijheid van hun zomerverblijfplaatsen. De maximale afstand waarover verplaatsingen van geringde dieren zijn geregistreerd is ca 50 km.

Watervleermuis *Myotis daubentonii*

De Watervleermuis is een middelgrote vleermuis, met een gewicht van 7 – 15 gram en gemiddeld lange relatief brede vleugels met een spanwijdte van 24 tot 27,5 cm. Het is een soort van half open tot gesloten waterrijk en bosrijk landschap. Ze jaagt, met een snelheid van 10 a 15 km/u, in min of meer voorspelbare vlakke cirkels, achten en lussen vlak boven het wateroppervlak van beschutte waterpartijen, of aan de beschutte kant van vijvers in landgoederen en parken, kasteel en visvijvers, smalle vaarten, langzaam stromende rivieren en beken. Bij windstil weer wordt de beschutting minder belangrijk. Soms vliegt ze ook hoger boven het wateroppervlak en overhangende takken en obstakels leiden tot een grilligere vlucht. Boven land jaagt de Watervleermuis, alsof ze boven een oppervlak jaagt, in een horizontaal vlak boven een open plek in het bos of gaten tussen de boomkronen.

Watervleermuizen vangen insecten, en zelfs larven en poppen, van het wateroppervlak of vlak boven het oppervlak. De prooien worden dan met de relatief grote achterpootjes, als het ware van het water geharkt. Boven de oevers en langs vegetatie worden ook insecten uit de lucht gevangen. Dansmuggen (*Chironomidae*) vormen hét belangrijke voedsel en maken tussen 70 en 99 % van de prooien uit, maar er worden ook kleine langpootmuggen, vlinders en kevers gegeten.

De (kraam)kolonies in de zomer zijn vooral bekend van spleten en (spechten)gaten in holle bomen, maar worden ook op kerkzolders, in vleermuiskasten, bunkers en oude forten

gevonden. In het buitenland worden ze ook in grotten, onder gemetselde bruggen en in moderne betonbruggen gevonden. De paring vindt zover bekend in de winterverblijven plaats. In de herfst en in het voorjaar worden deze bezocht door grote zwermen jonge mannetjes. (Kraam)kolonies variëren van enkele tientallen tot meer dan honderd dieren. De groep bewoont een netwerk van bomen waartussen relatief vaak verhuisd wordt. Leefgebieden van naburige groepen kunnen gedeeltelijk overlappen zonder dat er noemenswaardige uitwisseling tussen die groepen plaatsvindt. Ook de homerange varieert afhankelijk van de ligging van de kolonies ten opzichte van het jachtgebied bij van enkele tot meer dan 10 kilometer. Vliegroutes over land volgen waar mogelijk lijnvormige structuren als Bospaden, bosranden, heggen, houtwallen, holle wegen en lanen. Op de vliegroute, maar ook in het jachtgebied, probeert de Watervleermuis licht plekken en verlichting te ontwijken.

Als winterverblijf is vooral het ‘onderaardse type’ bekend, zoals grotten, kalksteengroeven, oude steenfabrieken, bunkers, forten, vestingwerken, ijskelders en (kasteel)kelders. Uitzonderingen vormen waarnemingen in een spleet in de muur van een kerktoeren en in een boomholte. De winterslaapstrategie is die van de stabiele slaper, van september/oktober tot maart/april. Ze worden soms wakker. De Watervleermuis is een standvleermuis tot middellange-afstandstrekker. Er zijn terugmeldingen van geringde dieren van 10 tot 250 km bekend.

Tweekleurige vleermuis *Vespertilio murinus*

De Tweekleurige vleermuis (*Vespertilio murinus*) behoort tot de familie der Gladneuzen (*Vespertilionidae*). Het is de enige vertegenwoordiger van haar geslacht. De tweekleurige vleermuis is een vrij grote vleermuis, met een lengte tot 6,5 cm, een gewicht van 12 - 23 gram en relatief lange smalle vleugels met spanwijdte van 27 tot 33 centimeter. De oren zijn kort, breed en rond en lopen door tot onder de lijn van de mondhoek. De haarbasis is donkerbruin, maar de haarpunten zilverwit, wat de vleermuis haar duidelijk tweekleurig (schimmelig) uiterlijk geeft. De buikzijde is witgrijs, met een nog lichtere keel, en is scherp afgetekend van de rugzijde. Alleen de noordse vleermuis (*Eptesicus nilssonii*) en de Laatvlieger (*Eptesicus serotinus*) zijn enigszins gelijkend. Deze hebben echter duidelijk andere oren. Vlieggedrag en echolocatie vertonen overeenkomsten met Rosse vleermuis en Laatvlieger. De tweekleurige vleermuis heeft echter eigen duidelijk herkenbaar vliegbeeld en eigen frequenties en ritme welke door een ervaren waarnemer goed te herkennen zijn.

De verspreiding van de tweekleurige vleermuis in Nederland is onvoldoende bekend. Er zit ontwikkeling in de waarnemingen. Vanaf de 80er jaren van de vorige eeuw eerst vondsten van mannetjes uit de herfst en vroege winter uit de grotere steden in het westen van het land. Vanaf de 90er jaren ook vondsten uit het binnenland, en ook uit voorjaar en zomer en steeds vaker ook vrouwtjes. En eind 90er jaren ten westen van Utrecht en ten zuiden van Groningen twee kraamkamers. Sinds 2003 wordt de soort steeds vaker ook jagend waargenomen, vooral in het waterrijke westelijke en noordelijke laagland van Nederland. De aantallen en toenemende frequentie van de waarnemingen duiden op de aanwezigheid van nog onbekende (kraam)verblijfplaatsen. Mogelijk is er sprake van een proces van vestiging en uitbreiding van de tweekleurige vleermuis in Nederland vanuit noordoost Europa.

De tweekleurige vleermuis is in Nederland een soort van het open waterrijke laagland. Het is een typische gebouwbewoner, die vanuit haar verblijfplaats hoog (> 50 m) boven meren, rivieren en moerassen gaat jagen. Vlak na het uitvliegen kan ze nog enige tijd lager en in de buurt van verblijfplaats jagen. Net als laatvliegers en rosse vleermuizen wordt er echter ook in de buurt van en boven straatlantaarns gejaagd. Er is niet zozeer sprake van vliegroutes als wel van zones waardoorheen op grotere hoogte de uitwisseling tussen verblijfplaatsen en

jachtgebied plaatsvindt. Daarbij worden hoge objecten in het landschap (bruggen, hoge gebouwen) wel als oriëntatiepunt gebruikt. Uit het buitenland zijn kevers, nachtvlinders, vliegen en muggen en schietmotten als voedsel bekend. Het aandeel dansmuggen (*Chironomidae*) is opvallend groot.

Bij de uit Nederland bekende verblijfplaatsen gaat het in beide gevallen om een woonhuis. In het buitenland wordt de soort vooral gevonden in gebouwen, onder daklijsten en op zolders, in vloermuiskasten, maar ook in bomen en rotsspleten. De sterk wisselende aantallen in de verblijfplaatsen duiden op het gebruik van een netwerk van verblijfplaatsen. Typisch voor de tweekleurige vleermuis is het optreden van mannetjeskolonies.

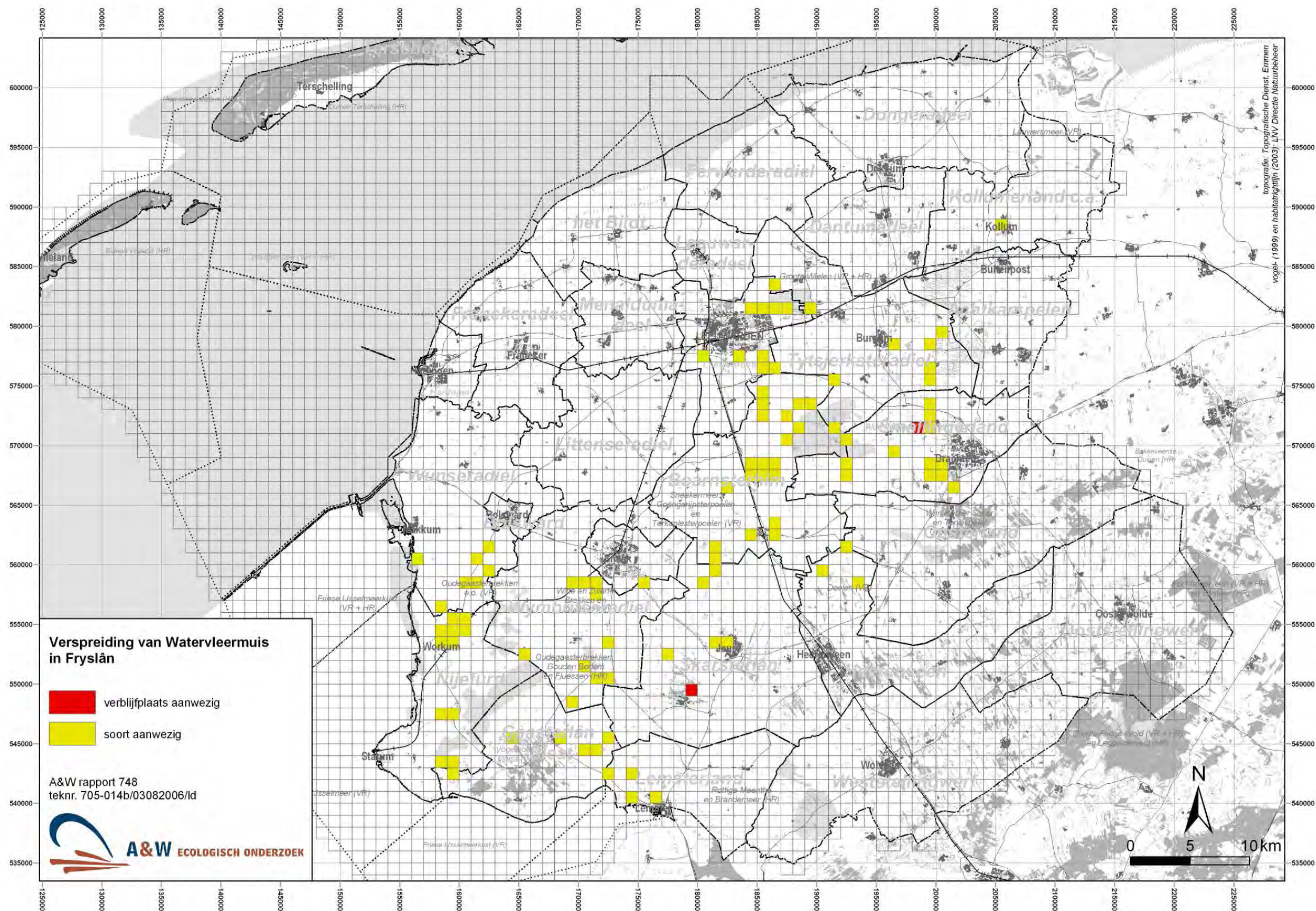
In de late herfst en vroege winter (half oktober – december) baltsen mannetjes van de tweekleurige vleermuis in groepen, en in grote steden aan de zuid wand van grote hoge gebouwen of rotswanden met een expositie op het zuiden. Ook bij temperaturen onder het vriespunt gaat dit baltsen door. In Nederland wordt het baltsen verwacht in grote steden in het westen van het land. Overwinterende tweekleurige vleermuizen worden gevonden in spleten in en om gebouwen zoals de spouwmuur, achter dakpannen en betimmering, maar ook in rotsspleten en onderaardse verblijven.

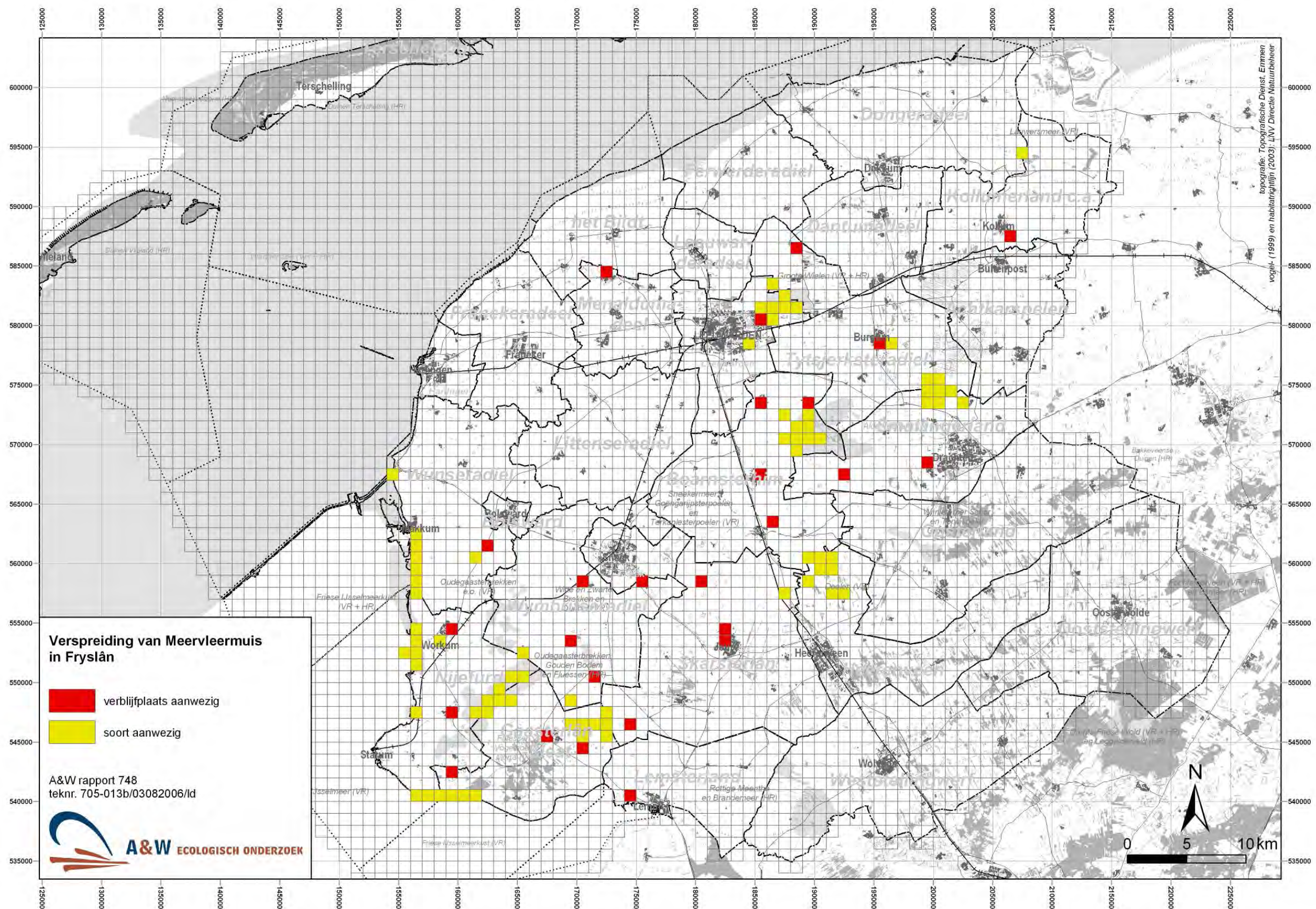
Er lijkt sprake van seizoenstrek. Er is een klein aantal terugvondsten van in Noord Europa geringde dieren die in zuidwestelijke tot zuidoostelijke richting afstanden van tot ca. 1500 km hadden overbrugd. Het is bovendien opvallend dat vondsten van individuele mannetjes maar ook vrouwtjes in Nederland een zwaartepunt in de herfst en winter kennen.

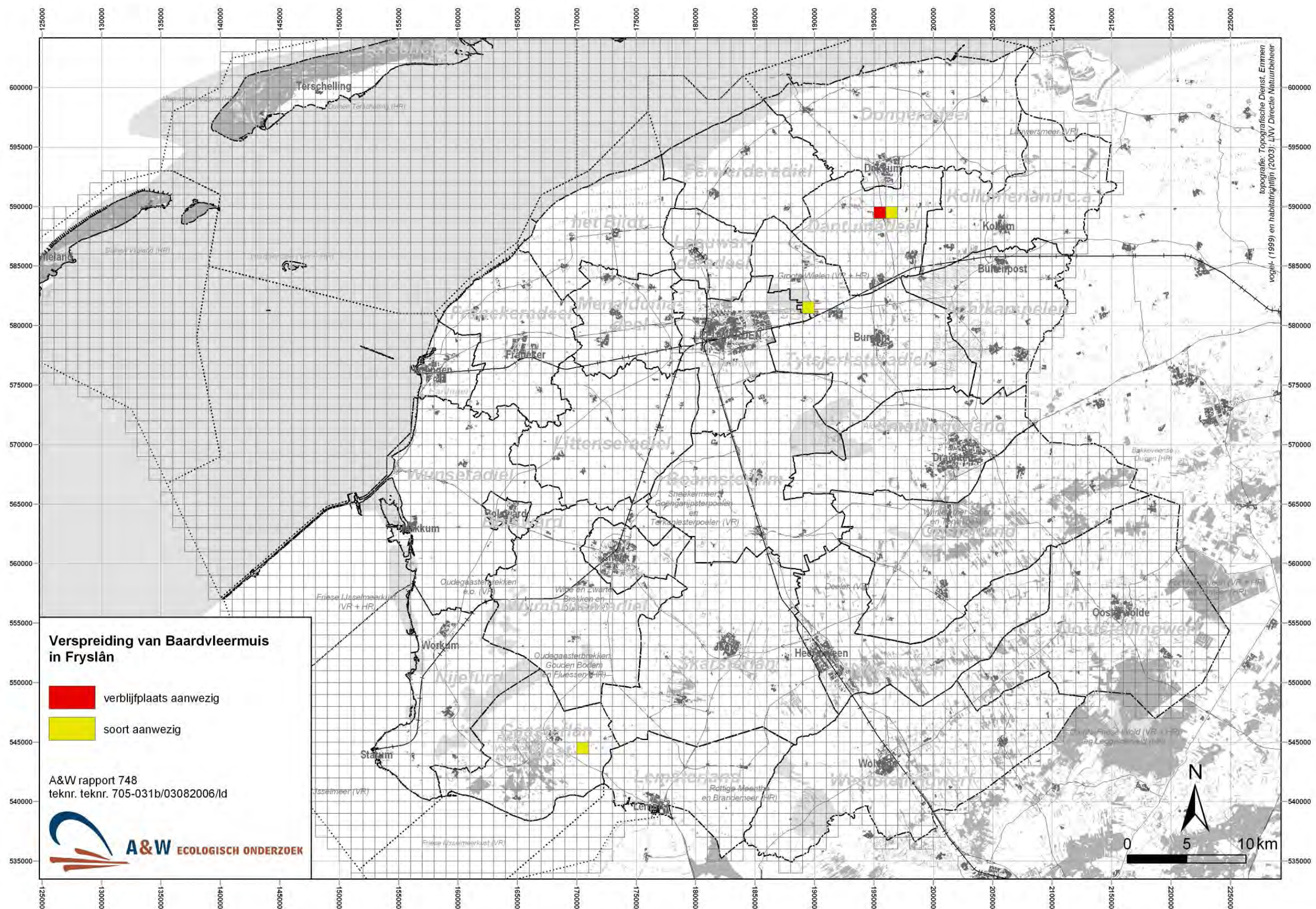
6.5. DISCUSSIE

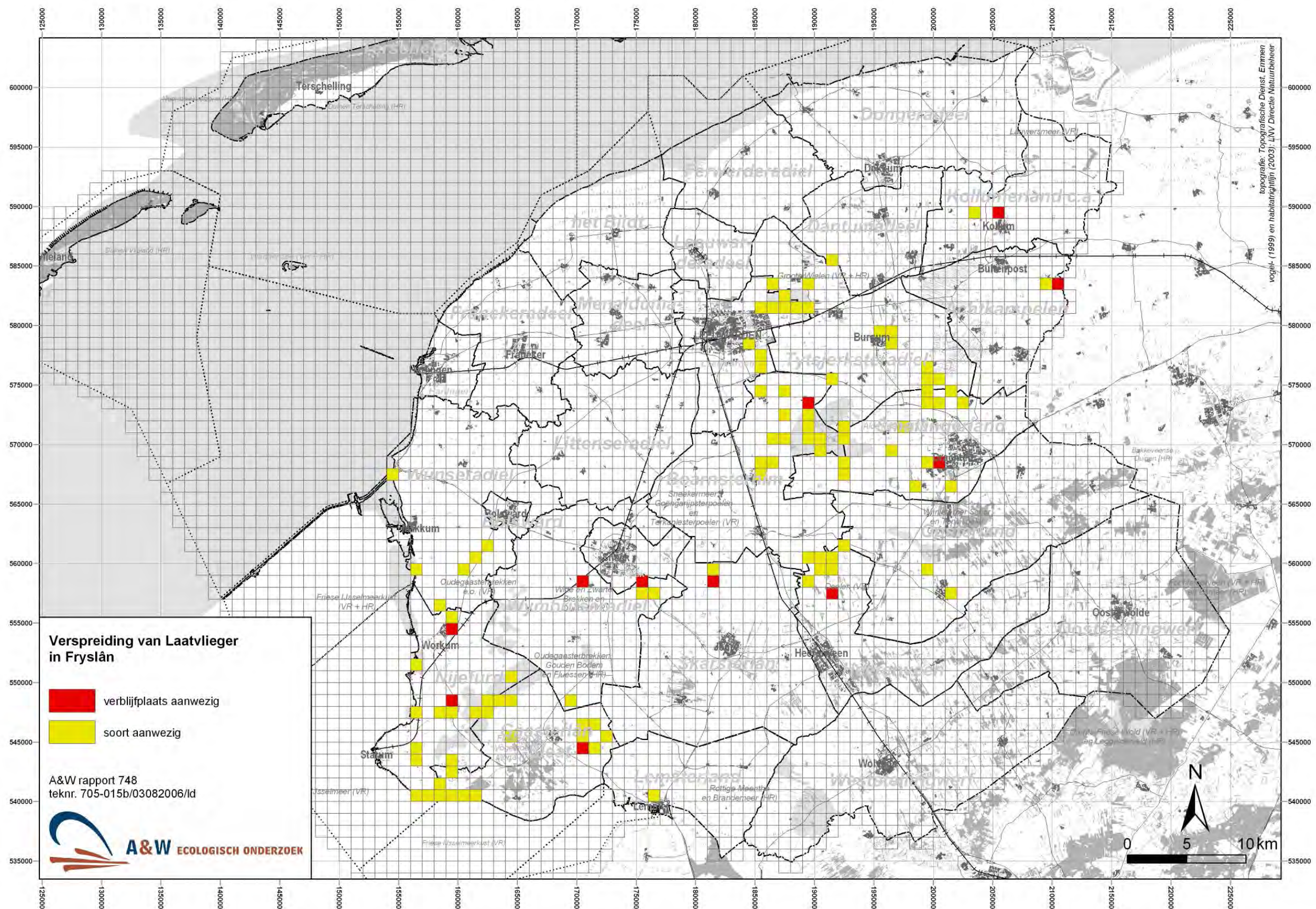
Bij de interpretatie van de gegevens die voor de inhaalslag worden gebruikt, dient wel rekening te worden gehouden met het feit dat de onderzoeksinspanningen zich in 2005 hebben geconcentreerd op een achttal waterrijke gebieden. Buiten deze gebieden is geen structureel onderzoek verricht en zijn daarom geen (of slechts enkele) waarnemingen verzameld. De verspreidingskaarten geven daarom geen volledig beeld van de verspreiding van vleermuizen in Fryslân. Omdat bij de keuze van de onderzoeksgebieden rekening is gehouden met de habitatvoorkeur van de Meervleermuis, ligt het zwaartepunt van de waarnemingen in en rondom moerasgebieden. Daardoor zijn soorten van andere habitats (bijvoorbeeld beslotener, drogere bosgebieden) zoals de Franjestaart en de Baardvleermuis niet waargenomen in 2005. Van beide soorten is wel bekend dat ze in Fryslân voorkomen (zie bijvoorbeeld Limpens *et al* 1997, Wymenga *et al.* 2006).

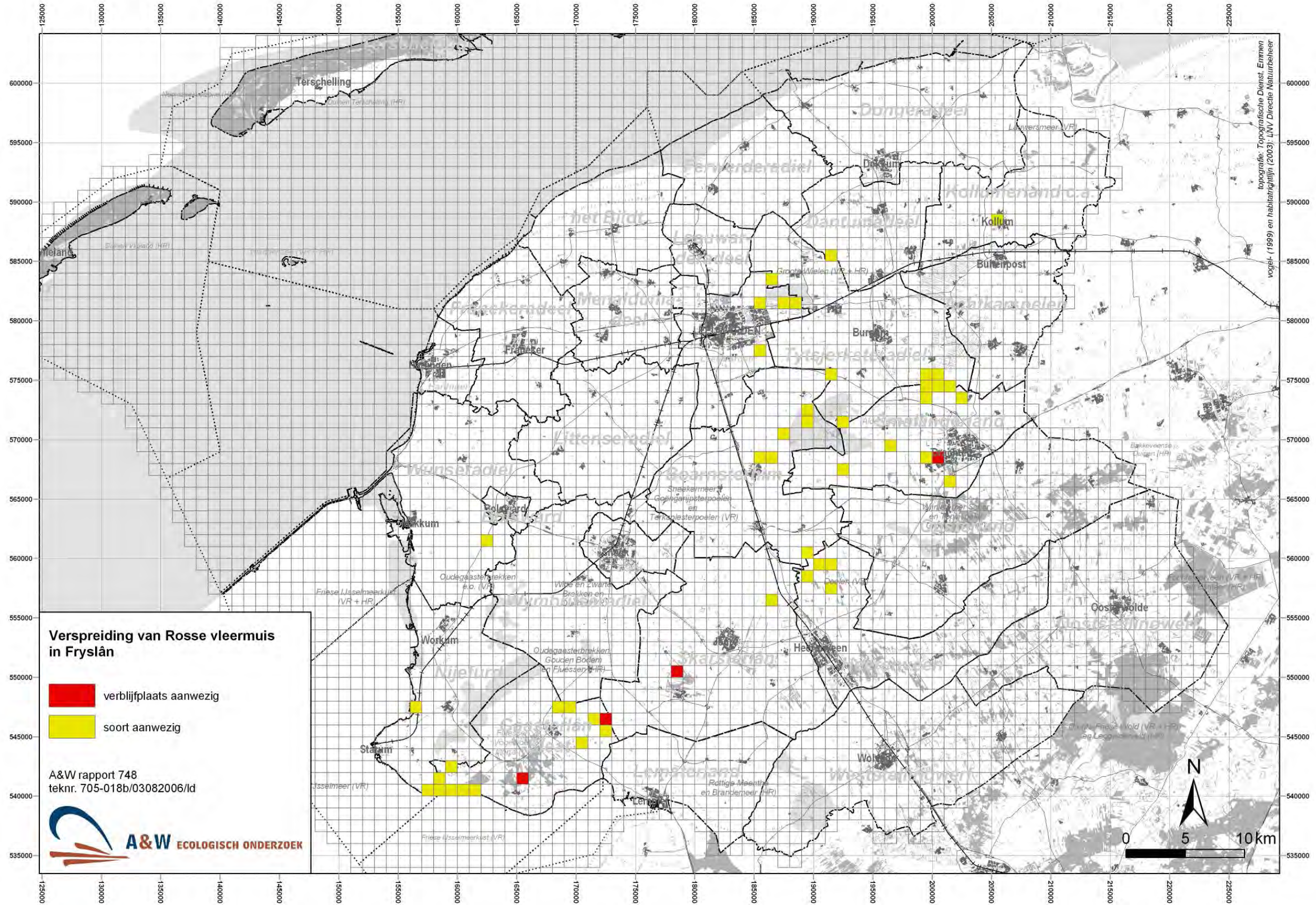
Van veel vleermuissoorten (o.a. Meervleermuis) is bekend dat ze zich gedurende het zomerhalfjaar meerdere malen verplaatsen. Daardoor kunnen kolonieplaatsen die op een zeker moment onbezet zijn, later in het seizoen worden bewoond door vleermuizen. Gelet op de relatief korte periode in 2005 waarin de verspreidingsgegevens zijn verzameld, ligt het voor de hand dat er verblijfplaatsen zijn 'gemist' in kilometerhokken waar wel waarnemingen zijn verricht. Het verdient daarom te allen tijde de aanbeveling om (gelet op de beschermingsstatus van alle Nederlandse vleermuizen) gericht vleermuisonderzoek uit te voeren op plaatsen waar werkzaamheden worden verricht waarbij het gevaar op het verstoren van vleermuisverblijfplaatsen (of migratieroutes) bestaat.

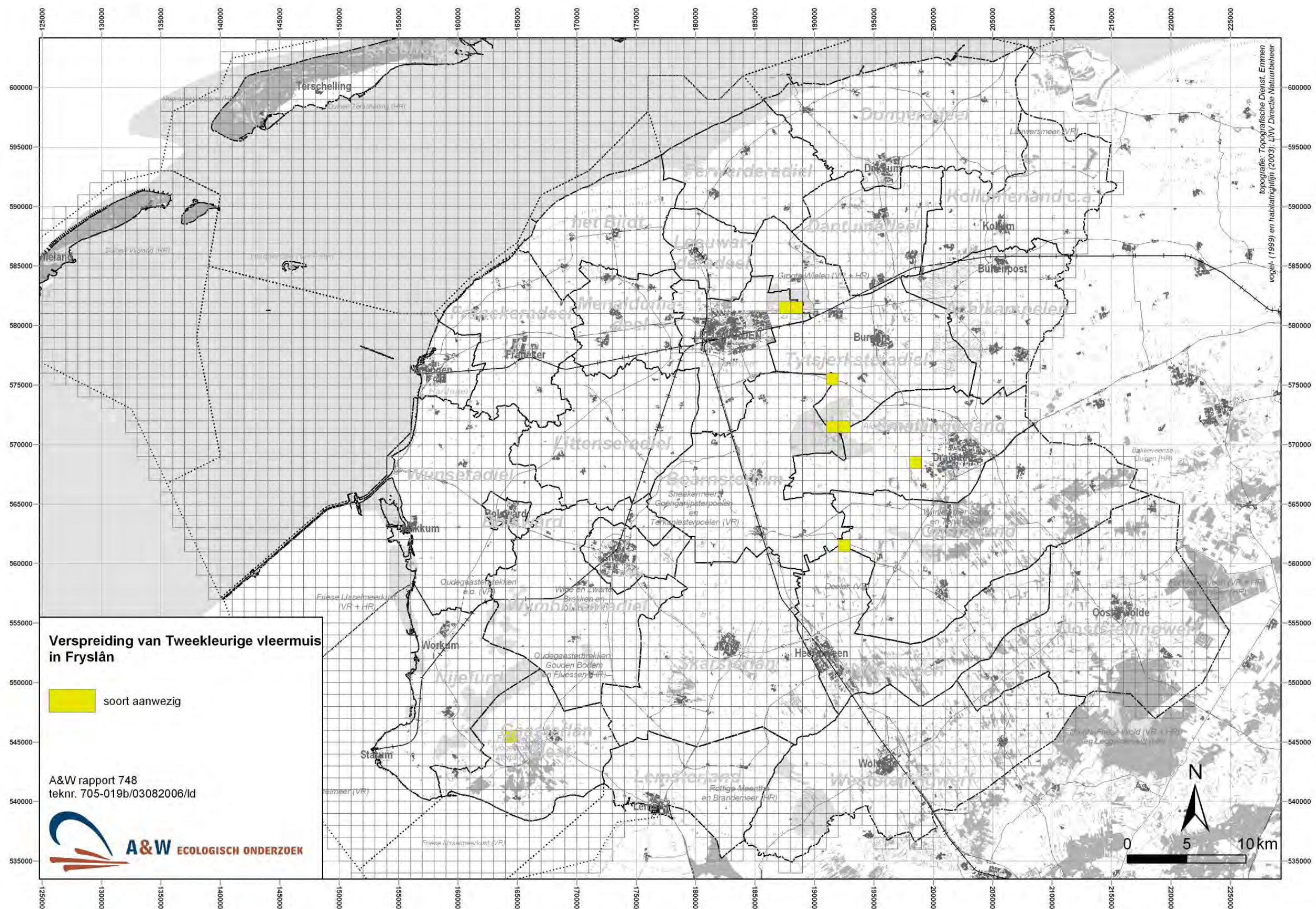


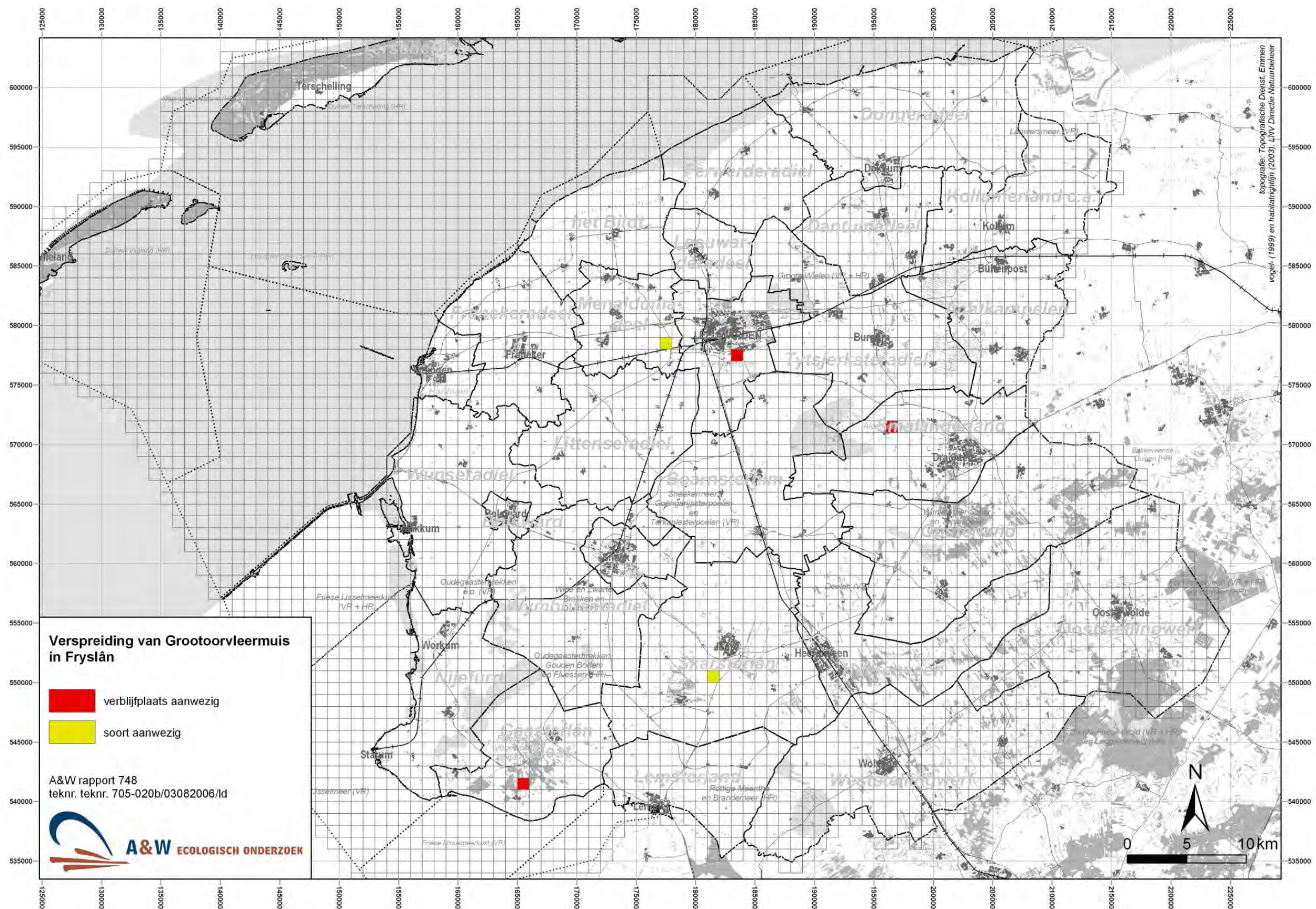


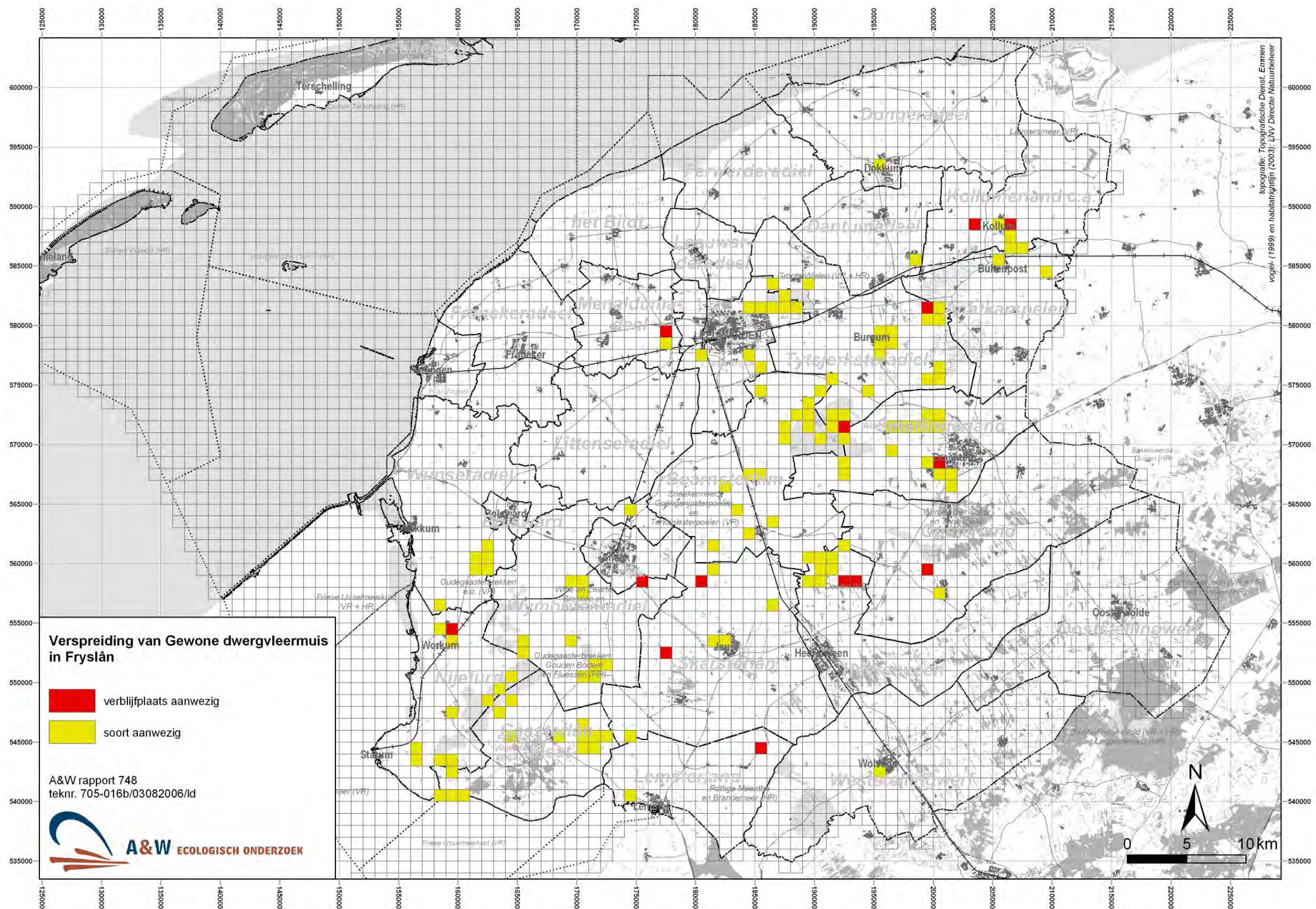


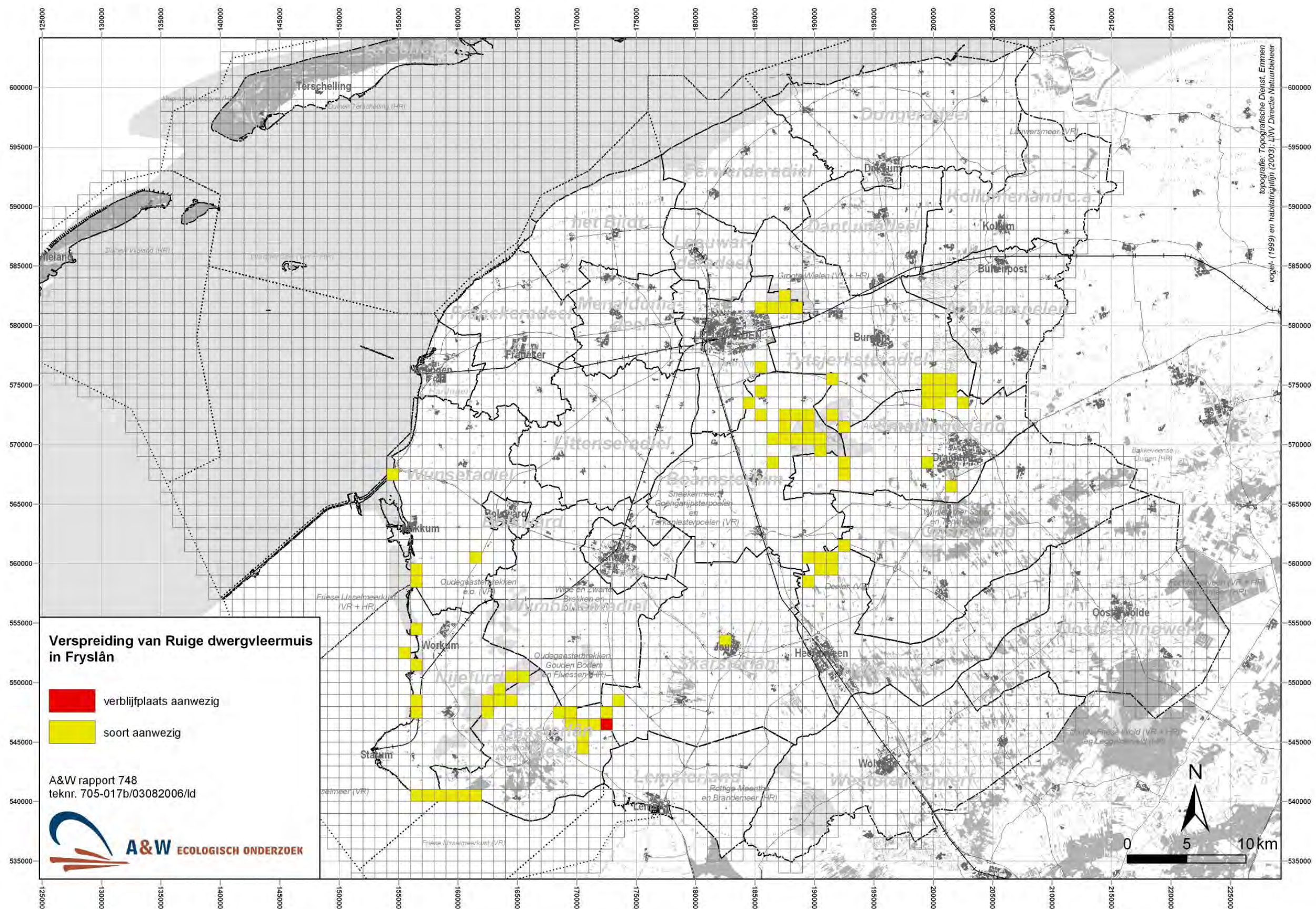












7. SYNTHESE EN AANBEVELINGEN

7.1 MEERVLEERMUIZEN IN FRYSLÂN: BESTAANDE EN NIEUWE KENNIS

Het belang van Fryslân voor meervleermuizen wordt onderschreven door deze studie. Uit het grote aantal waargenomen meervleermuizen blijkt dat deze internationaal zeldzame diersoort in deze provincie relatief algemeen voorkomt. De geschiktheid van Fryslân valt terug te voeren op een combinatie van factoren: de openheid van het landschap, de aanwezigheid van voedselrijke moerasgebieden als jachtgebied in de nabijheid van menselijke bebouwing, waar geschikte verblijfplaatsen aanwezig zijn. Een intensief netwerk van sloten, kanalen en vaarten vormen geschikte verbindingen tussen jachtgebieden onderling en tussen jachtgebied en verblijfplaats. Een dergelijk landschap wordt buiten Nederland weinig aangetroffen. Het in 2005 uitgevoerde onderzoek heeft een veelheid aan nieuwe kennis opgeleverd:

- Er zijn 20 verblijfplaatsen gevonden, waarvan tien kraamkolonies. In totaal is nu van circa 2700 dieren de verblijfplaats bekend (voorheen van circa 770).
- Van tien reeds bekende verblijfplaatsen kon in 2005 worden bevestigd dat ze nog steeds worden gebruikt door meervleermuizen. Zeven verblijven bleken op het moment dat ze in 2005 zijn onderzocht verlaten. Het onderhavige onderzoek heeft bijgedragen aan een vollediger kennis van de verspreiding van de meervleermuis. Desondanks zal gericht vervolgonderzoek meer nieuwe verblijfplaatsen aan het licht brengen, naar verwachting met name in het noorden van de provincie;
- Er is een veelheid aan belangrijke migratieroutes vastgesteld, die door de toegenomen kennis beter kunnen worden beschermd;
- Er bestaan aanwijzingen dat meervleermuizen relatief vaak voorkomen in woonhuizen die gebouwd zijn in de jaren '60. Er zijn echter ook verblijven aangetroffen in andersoortige gebouwen.
- De effecten van lichtverstoring zijn (naar ons weten voor het eerst) experimenteel onderzocht. Hieruit bleek dat er negatieve effecten van kunstlicht meetbaar zijn.
- Uit de Inhaalslag soortverspreiding blijkt dat de zeer zeldzame Tweekleurige vleermuis 's zomers in Fryslân wordt aangetroffen. Van deze soort was slechts een handvol waarnemingen bekend. Waarnemingen van de Tweekleurige vleermuis leiden tot de conclusie dat van deze soort zomerverblijven -te verwachten in stedelijk gebied- kunnen worden aangetroffen. In toekomstig vleermuizenonderzoek moet met de aanwezigheid van deze soort rekening worden gehouden.
- Er zijn in 2005 zijn veel nieuwe gegevens van diverse vleermuissoorten verzameld. Daardoor is het verspreidingsbeeld van vleermuizen in Fryslân vollediger en geactualiseerd.

7.2 AANBEVELINGEN VOOR SOORTBESCHERMING

Ten aanzien van gerichte soortbescherming van de Meervleermuis zijn de volgende aanbevelingen geformuleerd. Deze zijn van toepassing op de provincie Fryslân, maar zijn van toepassing op andere, vergelijkbare situaties in geheel Nederland.

Bescherming van foeragegebieden

Voor een goede bescherming van de Meervleermuis is het in de eerste plaats van groot belang om voldoende geschikte foeragegebieden aan te wijzen en te behouden. Uit dit onderzoek bleek dat de gebieden die waren aangewezen als Natura 2000-gebied voor de Meervleermuis over het algemeen een hoge dichtheid van Meervleermuizen hadden. Andere waterrijke gebieden die niet als Natura 2000-gebied zijn aangewezen worden echter ook in hoge mate gebruikt. Uit dit onderzoek bleek dat Meervleermuizen een voorkeur leken te hebben voor gebieden met een rijke oeverbegroeiing en een grillig patroon van oevers om te foerageren. Daarnaast werden ook veelvuldig foeragerende dieren waargenomen op kanalen, die ook als verbindingsroute gebruikt worden, en boven weilanden foeragerend gezien. Het is goed mogelijk dat de keuze van foeragegebied zal afhangen van de tijd van het jaar en in sterke mate beïnvloed wordt door weersomstandigheden. Aangezien de meervleermuis een soort is met een grote actieradius is het van belang bij de bescherming van foeragegebieden rekening te houden met het voorkomen van deze verschillende landschapelementen in de directe nabijheid van belangrijke foeragegebieden. Zodoende bestaan er uitwijkmogelijkheden en kunnen dieren het meest geschikte habitat van dat moment benutten.

Bescherming van verblijfplaatsen

Verblijfplaatsen van meervleermuizen worden vrijwel zonder uitzondering gevonden in gebouwen. Bewoners en gebruikers van panden met (meer)vleermuizen zijn in veel gevallen niet meteen gediend van hun medebewoners, zoals ook tijdens het veldwerk in het kader van dit onderzoek is gebleken. Onbekendheid met en angst voor vleermuizen speelt vaak een rol. Hoewel (kraam)verblijfplaatsen van vleermuizen worden gezien als vaste verblijfplaatsen in de zin van de Flora- en faunawet, en ze daarmee strikt beschermd zijn, komt het voor dat verblijfplaatsen door menselijk ingrijpen verloren gaan. Soms door afsluiten van de invliegopeningen, waarbij ook (jonge) dieren ingesloten kunnen worden, soms zelfs verdelging met behulp van gif, waarbij dieren worden omgebracht. Zowel de zorgplicht in het kader van de Flora- en faunawet, als de verplichting tot een passende beoordeling en afweging in verband met de 'externe werking' in het kader van de Natura 2000-gebieden, vragen om alles te doen wat mogelijk is om de verblijfplaatsen te behouden. Op momenten dat behoud van een verblijfplaats niet mogelijk is, dienen de vleermuizen door een deskundige en op een verantwoorde wijze en op een verantwoorde tijd buitengesloten te worden (zie bijvoorbeeld Reiter & Zahn 2005, Moore *et al.* 2003).

Hiervoor is echter een ontheffing van de Flora- en faunawet noodzakelijk. Ervaring met diervriendelijke methoden voor het buitensluiten van vleermuizen is aanwezig binnen de Vleermuiswerkgroep Nederland van de Zoogdiervereniging VZZ en tal van regionale werkgroepen. Hoewel er voorbeelden zijn van het diervriendelijk buitensluiten van (meer)vleermuiskolonies, is slecht bekend wat er gebeurt met de buitengesloten dieren. Meervleermuizen maken gebruik van een netwerk van verblijfplaatsen, zodat de kolonie mogelijk alternatieve verblijfplaatsen gaat gebruiken. Waarschijnlijk zal de kolonie op zoek gaan naar een vervangende woning in de buurt van de oude, en wederom een woonhuis gaan bezetten. Het afsluiten van de oude kolonie ten gevolge van ondervonden overlast, leidt dan mogelijk tot verplaatsing van het probleem. Er zijn ook verhalen bekend van buitengesloten kolonies die via alternatieve ingangen probeerden hun verblijfplaats binnen te komen. Dit kan leiden tot vleermuizen op zeer ongewenste plaatsen in het huis. Omdat het verplaatsen van een kolonie vleermuizen ten gevolge van overlast een regelmatig voorkomend probleem is, verdient het de aanbeveling in het veld te onderzoeken wat er gebeurt met de groep vleermuizen. Enerzijds is overlast door extra kennis mogelijk beter te voorkomen en te verhelpen, anderzijds kan extra kennis bijdragen aan een betere bescherming van

vleermuizen. Met name voor een internationaal zeldzame soort als de Meervleermuis, die door zijn keuze van verblijfplaatsen vaak met mensen in aanraking komt, en die door middel van de Habitatrichtlijn strikt beschermt dient te worden, is een vergroting van de kennis van de soort van groot belang.

Gelet op de problemen die samen kunnen hangen met het verplaatsen van een kolonie vleermuizen, verdient het voorkomen van problemen met vleermuizen de voorkeur. Een eerste, belangrijke stap hierin is het beschermen van vleermuiskolonies op plaatsen waar ze geen overlast veroorzaken, zodat verhuizing geen noodzaak is voor de dieren in de kolonie. Effectieve bescherming van bestaande vleermuisverblijfplaatsen kan worden geholpen door huiseigenaren met een vleermuisverblijf financieel te compenseren voor overlast, onder voorwaarde dat de vleermuisverblijfplaats blijft bestaan. Regelingen voor financiële compensatie bij schade of overlast bestaan al voor boeren bij schade door ganzen en smienten (faunafonds). Ook weidevogelbescherming heeft op deze manier een impuls gekregen.

Een goed functionerend vleermuismeldpunt (Van Dulleman & Wymenga 2006, Mitchell-Jones & McLeish 2004) kan zorgen voor bundeling van kennis omtrent vleermuisverblijven, voor de nodige voorlichting en kan voorzien in praktisch advies voor verblijfplaatsen van vleermuizen in algemene zin. Het is voor deze soort echter onvoldoende alleen een vleermuismeldpunt in te richten. Voor de Meervleermuis is het noodzakelijk in het kader van bijvoorbeeld het Fries beschermingsplan ten behoeve van de aangewezen gebieden een actief beschermingsbeleid en actieve bescherming en beheer van de bekende (en nog onbekende) verblijfplaatsen te ontwikkelen.

Bescherming netwerkpopulaties

Het was al langer bekend dat Meervleermuizen een uitgebreid populatienetwerk onderhouden (zie bijvoorbeeld Kapteyn 1995, Limpens *et al.* 1997, 2000, Haarsma 2002, 2003). Dit wordt bevestigd door deze studie. Het leefgebied van Meervleermuizen bestaat uit een netwerk van foerageergebieden, aparte verblijven voor mannen, vrouwen en tijdelijke verblijven en verbindingroutes. Alleen als rekening wordt gehouden met dit gehele netwerk kan de kwaliteit van het leefgebied voor het behoud van de populatie worden gewaarborgd. Een goed functionerend netwerk van verblijfplaatsen, verbindingroute en foerageergebieden vereist een landschap met een lage 'weerstand' voor meervleermuizen; vleermuizen moeten vrij kunnen migreren tussen verblijfplaatsen en foerageergebieden. Verbindingroutes tussen de verschillende elementen moeten dus obstakelvrij zijn.

Ten aanzien van de Meervleermuis zijn per Habitatrichtlijngebied instandhoudingsdoelen vast gesteld (www2.minlnv.nl), die zijn gericht op 'Behoud omvang en kwaliteit van leefgebied voor behoud populatie.' Omdat de voor de Meervleermuis aangewezen gebieden in alle gevallen foerageergebieden betreffen, kunnen deze instandhoudingsdoelen alleen worden gehaald als de vliegroutes en verblijfplaatsen van de Meervleermuis buiten de Habitatrichtlijngebieden eveneens afdoende worden beschermd. Verblijfplaatsen en vliegroutes van de Meervleermuis liggen in veel gevallen buiten de begrenzing van de Natura 2000-gebieden. Vanuit het oogpunt van 'externe werking'² in de zin van de Habitatrichtlijn, moet het beschermen van kolonies en migratieroutes een belangrijk aandachtspunt zijn. Om vliegroutes en verblijfplaatsen afdoende te kunnen beschermen dienen deze in kaart te worden gebracht. Dit onderzoek vormt daarin een eerste stap.

² Externe werking betreft effecten van ruimtelijke ontwikkelingen buiten een Natura 2000-gebied welke de instandhoudingsdoelstellingen van dat Natura 2000-gebied kunnen bedreigen.

Indien ruimtelijke ingrepen zijn voorzien in een gebied waar mogelijk een verbindingroute aanwezig is, dient daarom altijd te worden onderzocht wat de invloed van de ingreep zal zijn op meervleermuizen. Tegelijk is het zinvol een algemeen beleid t.a.v. de functie van waterwegen als vliegroute en verbindingswegen voor meervleermuizen te ontwikkelen, waarin de functionaliteit van deze infrastructuur (doorlaatbaarheid, hoogte bruggen, grootte duikers, sluizen, intensiteit en positie verlichting) vanuit de ogen van de meervleermuis wordt gezien. De doorlaatbaarheid van het landschap, en een adequate omgang met de verblijfplaatsen in zowel openbare gebouwen (kerken) als privé woningen vormen daarbij belangrijk aandachtspunten.

Bescherming van verbindingroutes

Het kunstmatig verlichten van watergangen die door meervleermuizen worden gebruikt als verbindingroute, vormt een veel voorkomend probleem bij ruimtelijke ontwikkelingen. Uit deze studie komt duidelijk naar voren dat meervleermuizen nadelige effecten ondervinden van kunstmatige verlichting en dat er dus sprake is van verstoring. Ook uit andere onderzoeken komen indicaties van nadelige effecten van verlichting op vleermuizen naar voren (Limpens *et al.* 2004, Shirley *et al.* 1996). Aangezien het leefgebied van de Meervleermuis bestaat uit een netwerk waarbij deze verbindingroutes een essentieel onderdeel vormen als verbinding tussen verblijven en foerageergebieden kunnen deze verstoringen grote gevolgen hebben voor de kwaliteit van het leefgebied. Dit onderzoek laat zien dat er sprake is van verstoring door licht, maar het uitzoeken van de grootte van dit effect verdient veel aandacht.

Vervolgonderzoek lichtverstoring

Voor een goede kwantitatieve beoordeling van de effecten van verlichting, die wenselijk is het kader van natuurtoetsen en Flora- en faunawetbeoordelingen, verdient het de aanbeveling met behulp van verder experimenteel onderzoek te komen tot dosis-effect relaties: bij welke lichtintensiteit treden er negatieve effecten op? Bij welke lengtes of oppervlaktes aan verlichte waterwegen treden er negatieve effecten op? En hoe werken de effecten van lichtintensiteit en het verlichte oppervlak samen? Zolang nog geen inzicht in dosis-effect relaties bestaat, dient uiterst terughoudend te worden omgesprongen met verlichting van migratieroutes. Het punt onvoldoende kennis van de effecten van lichtverstoring geldt overigens ook voor overige vleermuissoorten.

Samengevat

De voorgaande aanbevelingen zijn als volgt samen te vatten:

Ten aanzien van foerageergebieden:

- Actief beschermen en verwerven van geschikte waterrijke foerageergebieden.

Ten aanzien van verblijfplaatsen:

- Actief beschermen van bestaande verblijfplaatsen waar geen sprake is van overlast door vleermuizen;
- Financiële tegemoetkoming voor huiseigenaren met een vleermuisverblijfplaats, onder voorwaarde dat de verblijfplaats wordt beschermd.
- Een vleermuismeldpunt vormt een belangrijk instrument voor bescherming van gebouwbewonende vleermuizen, omdat het voorziet in bundeling van kennis, voorziet in voorlichting en advies;

- Indien behoudt van een verblijfplaats niet mogelijk is (en alternatieven uitputtend zijn onderzocht), dienen de vleermuizen door een deskundige en op een verantwoorde wijze en op een verantwoorde tijd buitengesloten te worden.
- Momenteel is niet goed bekend wat vleermuizen doen als ze door menselijk toedoen gedwongen moeten verhuizen. Aanvullend onderzoek op dit punt is gewenst.

Ten aanzien van het behouden van netwerkpopulatie;

- In kaart brengen en actief beschermen van verbindingroutes.
- Nader onderzoek naar de effecten van verstoring door kunstlicht.

LITERATUUR

- Alder, H. 1993. Licht-Hindernis auf Flugstraßen. Fledermaus-Gruppe Rheinfal Info 1993/1: 5-7.
- Broekhuizen, S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen (eds.) 1992. Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Dulleman D. van & E. Wymenga 2007. Naar een meldpunt vleermuizen en marterachtigen in Fryslân. A&W-rapport 653. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.
- Dijkstra, V. 1997. Belangrijke zoogdiergebieden in Nederland. Mededeling 37 van de vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming (VZZ), Utrecht.
- Goossens, N. & H. Toorman 2005. Meervleermuizen in de schijnwerper. Een onderzoek naar het effect van verlichting op het trekgedrag van meervleermuizen (*Myotis dasycneme*). Stageverslag. Van Hall Instituut, Leeuwarden/ Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden.
- Haarsma, A.-J. 2002. Een wijk vol mannen. Resultaten van het eerste telemetrische onderzoek naar vleermuizen in Nederland. Zoogdier 13 (4): 14 – 17.
- Haarsma, A.-J. 2003. Meervleermuizen nemen heel Zuid-Holland over: resultaten van een tweede jaar telemetrieonderzoek aan vleermuizen in Nederland. Zoogdier 14(4): 18-21.
- Kapteyn, K. 1995. Vleermuizen in het landschap. Over hun ecologie, gedrag en verspreiding. Schuyt & Co, Haarlem.
- Lancore, T & C. Rich 1994. Ecological light pollution. Frontiers in Ecology and the environment. Vol. 2, No 4: 191-198.
- Lange, R.P. Twisk, A. van Winden & A. van Diepenbroek 1994. Zoogdieren van West-Europa. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging KNNV, Utrecht.
- Limpens, H.J.G.A. & J.W.D.Hollander. 1992. Herkenning van Nederlandse vleermuissoorten aan hun geluid (referentie cassette + toelichting). - Vleermuiswerkgroep Nederland/Stichting Vleermuis-Onderzoek.
- Limpens, H.J.G.A., 1993. Bat-detectors in a detailed bat survey: a method. - pp. 79-90. In: K. Kapteyn (ed), 1993. Proceedings of the First European Batdetector Workshop. Netherlands Bat Research Foundation, Amsterdam.
- Limpens, H.J.G.A. & A. Roschen, 1995. Bestimmung der mitteleuropäischen Fledermausarten anhand ihrer Rufe: Lern- und Übungskassette mit Begleitheft. - BAG Fledermausschutz im Naturschutzbund Deutschland & NABU-Projektgruppe Fledermauserfassung Niedersachsen. 45 pp.
- Limpens, H.J.G.A., K. Mostert & W. Bongers (eds.) 1997. Atlas van de Nederlandse Vleermuizen. Onderzoek naar verspreiding en ecologie. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Limpens, H.J.G.A., P.H.C. Lina & A.M. Hutson 2000. Action Plan for the Conservation of the pond bat in Europe (*Myotis dasycneme*). Nature and Environment No 108:1-50. Council of Europe Publishing, Strasbourg. [T-PVS(99) 12].
- Limpens, H.J.G.A., P. Twisk & G. Veenbaas 2004. Met vleermuizen overweg. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Delft / Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming, Arnhem.
- Limpens, H.J.G.A. 2006. Cursus Vleermuizen en Planologie. Zoogdierverseniging VZZ / Eco Consult & Project Management.

- Mitchell-Jones, A.J. & A.P. McLeish (ed.). 2004. Bat Workers Manual, 4th edition. Joint Nature Conservation Committee (JNCC). 178 pp.
- Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers & R.J.H.G. Henkens 1997a. Wegverlichting en Natuur (I). Een literatuurstudie naar de werking en effecten van licht en verlichting op natuur. IBN-Rapport 287, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Molenaar, J.G. de & D.A. Jonkers 1997b. Wegverlichting en Natuur (II). Haalbaarheidsstudie aanvullend onderzoek. IBN-Rapport 336, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Molenaar, J.G. de, D.A. Jonkers & M.E. Sanders 2000. Wegverlichting en Natuur (III). Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie. DWW-Rapport P-DWW-2000-024. Alterra-rapport 064, Wageningen.
- Mostert, K. & A. van de Winden 1989. Vleermuizen in Noord-West Overijssel.- Rapport Directie Natuur, Milieu en Faunabeheer, Consulentenschap Overijssel.
- Moore, N.P., Jones, S., Hutson, A.M. & D. Garthwaite, 2003. Assessing the outcome of English Nature advice on bat colony management and mitigation works. English Nature Research Reports 517: 9-59.
- Raad voor het Landelijk gebied 2002. Voorkomen is beter...Publicatie RLG 02/5. Advies over soortenbescherming en economische ontwikkeling. Raad voor het Landelijk Gebied – Amersfoort.
- Reiter, G. & A. Zahn. 2005. Leitfaden zur Sanierung von Fledermausquartieren im Alpenraum. Interreg IIIB: Lebensraumvernetzung / Live Space Network. 132 pp.
- Rydell, J. 1992. Exploitation of Insects Around Streetlamps by Bats in Sweden. *Functional Ecology* 6: 744-750.
- Rydell, J., Entwistle, A. & P.A. Racey 1996. Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. *Oikos* 76: 243-252.
- Schut, J. 2006. Ecologische beoordeling van de geplande herinrichting rondom Havezathe Mensinge te Roden. A&W rapport nr. 732 Veenwouden.
- Shirley, M.D.F. Armitage, V.L., Barden, T.L., Gough, M., Lurz, P.W.W., Oatway, D.E., South, A.B. en Rushton, S.P. 2001. Assessing the impact of a music festival on the emergence behaviour of a breeding colony of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). *Journal of Zoology* 254: 367-373.
- Sluiter, J.W., P.F. van Heerdt & A.M. Voûte 1971. Contribution to the population biology of the Pond Bat, *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). *Decheniana Beihefte* 18: 1-44.
- Speakman, J.R. 1991. Why do Insectivorous Bats in Britain Not Fly in Daylight More Frequently? *Functional Ecology*, Vol. 5, No. 4 (1991), pp. 518-524
- Vegte, van der, J.W. 2005. Belvédère Oude Rijn: meervleermuizen en verlichting. Royal Haskoning Nedreland BV, Rotterdam.
- Verboom, B., 1998. The use of edge habitats by commuting and foraging bats. IBN Scientific Contributions 10 / proefschrift Landbouw Universiteit Wageningen.
- Wymenga, E., A. Brenninkmeijer, L. Heikoop & J. Schut (red.) 2006. Speciale beschermingszones en beschermde soorten in Fryslân. A&W-rapport 486. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv, Veenwouden

Geraadpleegde internetsites

www.rnmo.nl

www2.minlnv.nl

BIJLAGE 1. KENMERKEN ONDERZOEKS- GEBIEDEN

Gebruikte criteria voor selectie van gebieden

Er zijn vijf gebieden in Fryslân benoemd tot Speciale Beschermings Zone (Natura 2000-gebied) voor de Meervleermuis. Een koppeling is gemaakt tussen steeds een Natura 2000-gebied en een vergelijkbaar gebied wat niet tot het Natura 2000-gebied behoort. Hierbij is gelet op de volgende criteria:

- grootte van het gebied (minimale diameter in km's)
- hoeveelheid open water
- overgang open water naar oever
- hoeveelheid oever met waterriet
- hoeveelheid oever zonder waterriet
- aanwezigheid grote vaarten
- aanwezigheid kleine vaarten
- nabijheid van een bekende meervleermuizen kolonie (gegevens 2003)

De grootte van het gebied en de nabijheid van een kolonie is geschat in kilometers, de andere parameters hebben we bepaald a.h.v. topografische kaarten waarbij we per gebied een score hebben gegeven (0= afwezig, 1=aanwezig, 2=redelijk veel, 3= veel aanwezig).

Geselecteerde gebieden

De volgende paren zijn geselecteerd:

Typisch petgatenlandschap

1a) Alde Feanen (Natura 2000-gebied)

- aaneengesloten open water, < 150m
- veel petgaten en daardoor veel oeverzones
- veel oeverriet
- geen tot weinig oevers zonder waterriet
- veel grote vaarten
- veel kleine vaarten
- < 10 km afstand van kolonie

1b) De Deelen (niet Natura 2000-gebied)

- Aaneengesloten open water, < 25m
- veel petgaten en daardoor veel oeverzones
- veel oeverriet
- geen tot weinig oevers zonder waterriet
- weinig grote vaarten
- veel kleine vaarten
- < 10 km afstand van kolonie (andere dan bij Alde Feanen)
- +/- 20 km van Alde Feanen

IJsselmeerkust

2a) IJsselmeerkust (Natura 2000-gebied) (op het westen geëxponeerde oever, (Stoenckerne)

- Aaneengesloten open water, > 10 km
- veel open water met redelijke hoeveelheid oeverzones
- veel oeverriet

- weinig oevers zonder waterriet
 - geen grote vaarten
 - geen kleine vaarten
 - 10-20 km afstand van kolonie
- 2b) Mokkenbank (niet Natura 2000-gebied)
- Aaneengesloten open water, > 10 km
 - veel open water met redelijke hoeveelheid oeverzones
 - veel oeverriet
 - weinig oevers zonder waterriet
 - geen grote vaarten
 - geen kleine vaarten
 - 10-20 km afstand van kolonie
 - < 10 km van Natura 2000-gebied gebied aan IJsselmeerkust

Klein meer

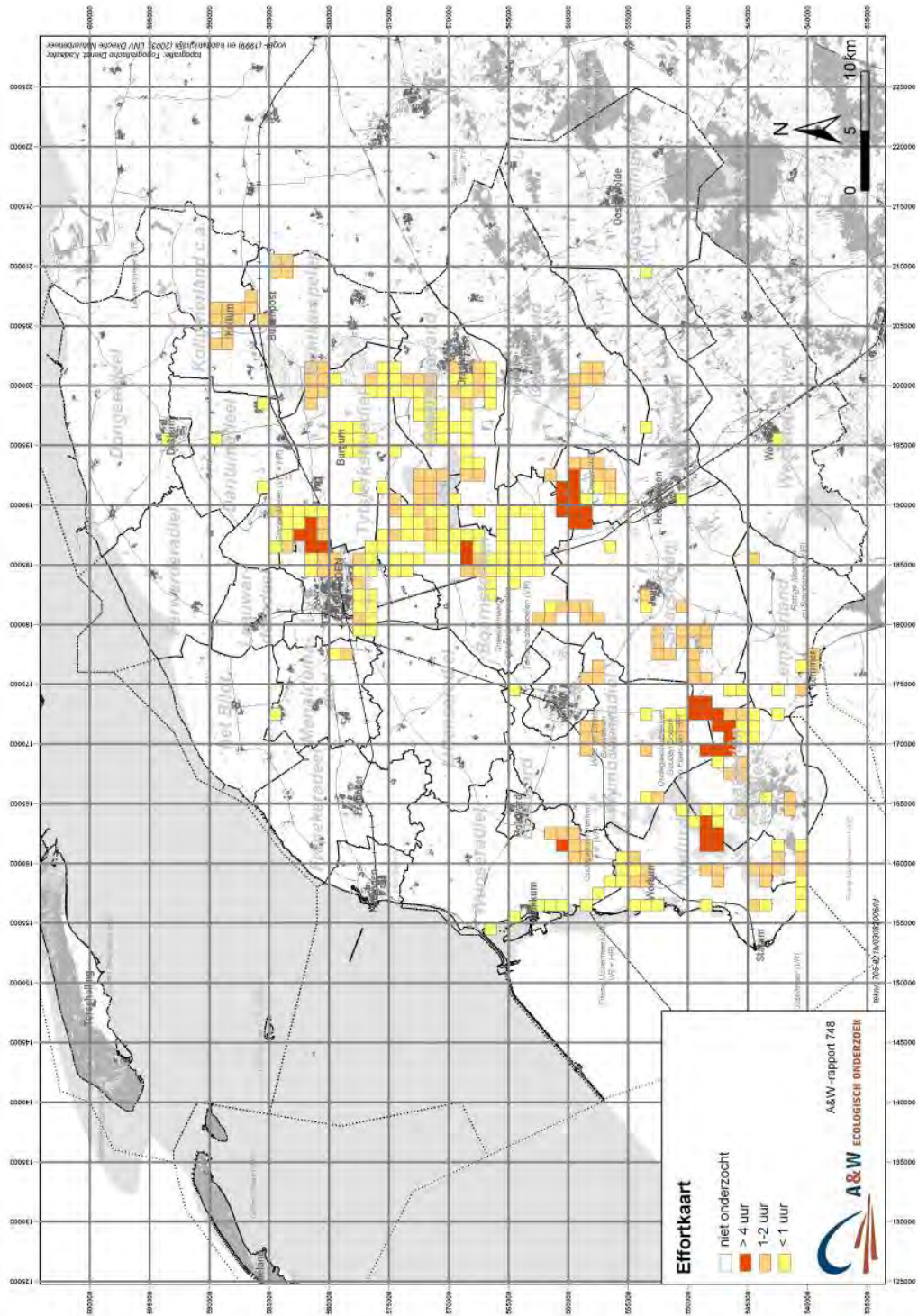
- 3a) Groote Wielen (Natura 2000-gebied)
- Aaneengesloten open water, <0,5km
 - veel open water met veel oeverzones
 - veel oeverriet
 - weinig oevers zonder waterriet
 - redelijk veel grote vaarten
 - veel kleine vaarten
 - < 10 km afstand van kolonie
- 3b) de Leyen (niet Natura 2000-gebied)
- Aaneengesloten open water, <0,5km
 - veel open water met veel oeverzones
 - veel oeverriet
 - weinig oevers zonder waterriet
 - redelijk veel grote vaarten
 - redelijk veel kleine vaarten
 - < 10 km afstand van kolonie
 - < 20 km van Groote Wielen

Groot meer

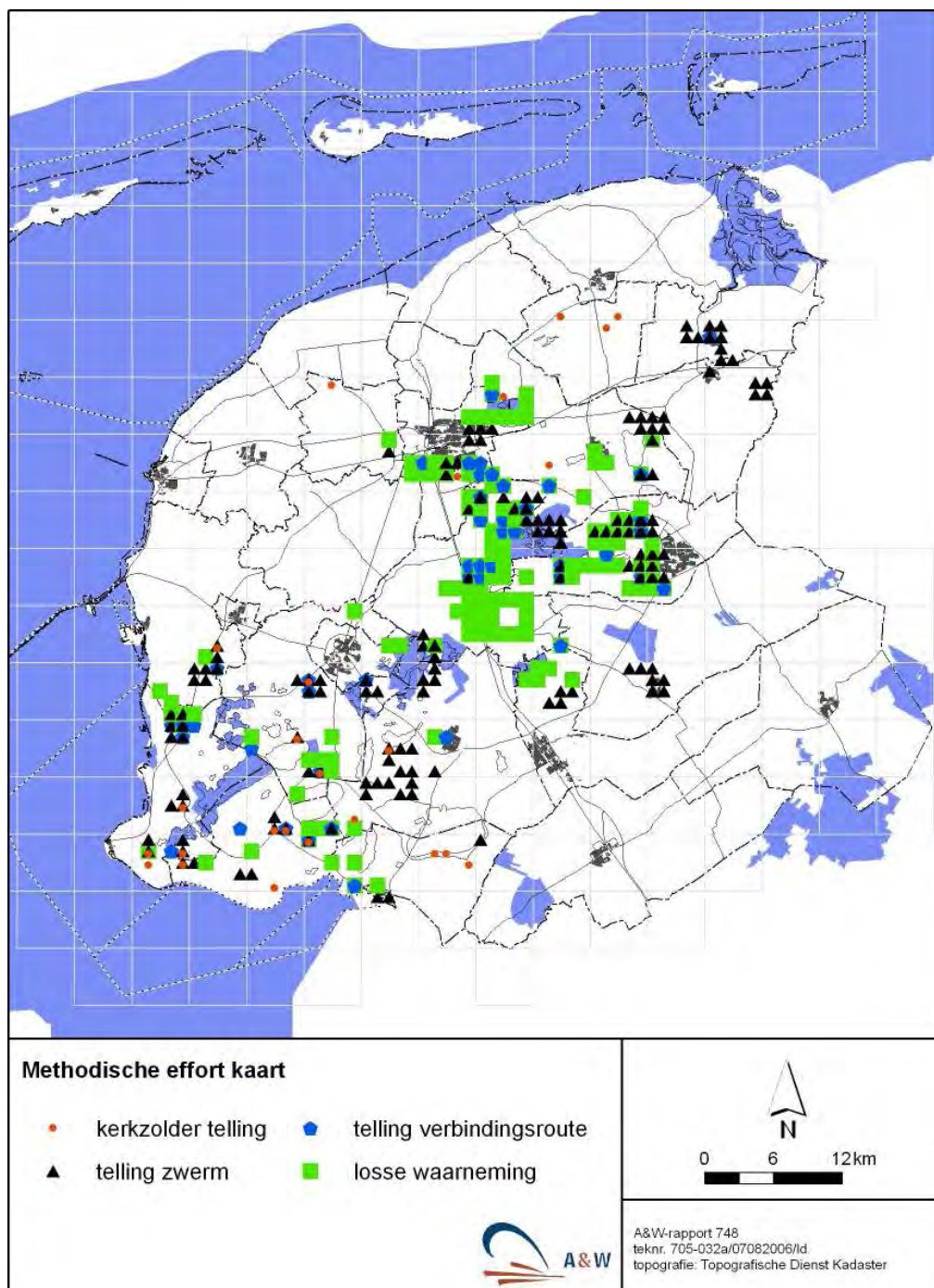
- 4a) Fluessen (Natura 2000-gebied)
- Aaneengesloten open water, 700-800m
 - veel open water met veel oeverzones
 - veel oeverriet
 - redelijk veel oevers zonder waterriet
 - weinig grote vaarten
 - weinig kleine vaarten
 - < 10 km kolonie
- 4b) **Slotermeer** (niet Natura 2000-gebied)
- Aaneengesloten open water, 700-800m
 - veel open water met weinig oeverzones
 - weinig oeverriet
 - veel oevers zonder waterriet
 - weinig grote vaarten
 - weinig kleine vaarten
 - < 10 km kolonie
 - < 1 km van Fluessen (aaneengesloten meer)

BIJLAGE 2. KAART ONDERZOEKSINSPANNING

De kaart toont de tijdsinspanning van het gehele onderzoek (module 1, 2 en 3).

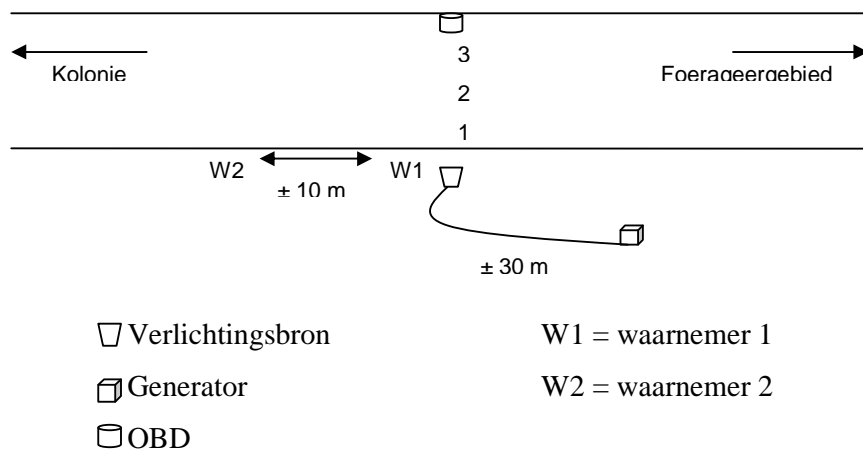


BIJLAGE 3. KAART ONDERZOEKSINSPANNING VAN VERSCHILLENDE METHODEN GEBRUIKT IN MODULE 2



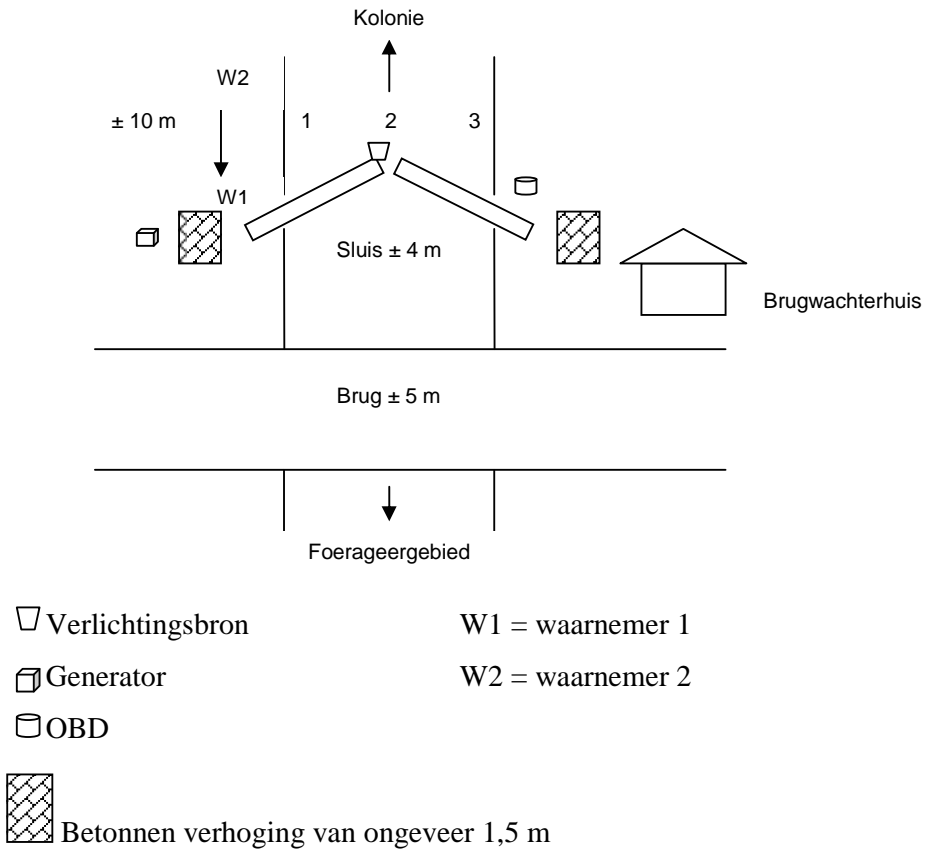
BIJLAGE 4. SITUATIESCHETS VAN DE LICHTEXPERIMENTEN

Onderstaande schetsen geven de opstelling van de experimenten weer op elke locatie.



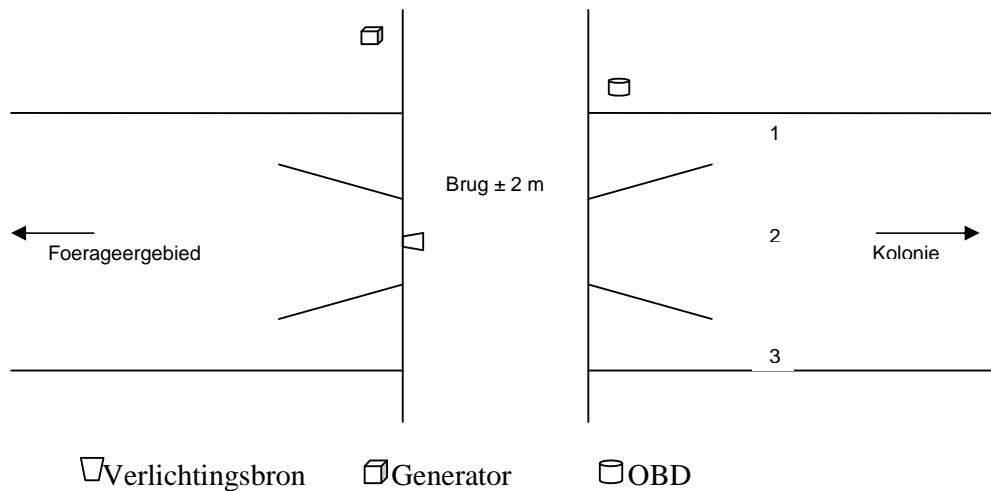
Figuur 1.

Weergave van de onderverdeling in kanaalzijdes, de plaatsing van de verlichting, generator en de positie van de waarnemers langs de Workumer Trekvaart in Tjerkwerd en de vaart Meanewei in Wergea.



Figuur 2.

Weergave van de onderverdeling in kanaalzijdes, de plaatsing van de verlichting (hangt vast aan de reling op de sluis), generator en de positie van de waarnemers langs het kanaal 't Soal in Workum.



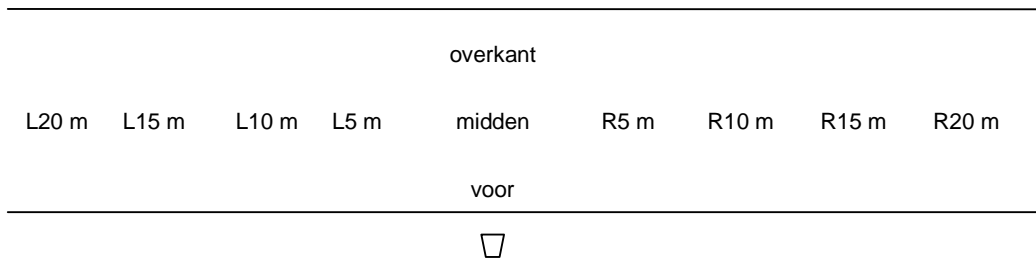
Figuur 3.

Weergave van de onderverdeling in kanaalzijdes, de plaatsing van de verlichting (hangt vast aan de reling en schijnt in de middelste doorgang onder de brug), generator en de positie van de waarnemers langs het Van Panhuyskanaal in Allingawier.

BIJLAGE 5. GEMETEN WAARDEN VAN LICHTSTERKTE TIJDENS EXPERIMENTELE VERLICHTING

Tjerkwerd en Wergea

Tijdens elke verstoorde nacht werd er op verschillende plaatsen op het water een lichtmeting gedaan. De metingen werden telkens met de meter in de opwaartse positie uitgevoerd. De volgende schets geeft de situatie van het experiment in Tjerkwerd en Wergea weer.



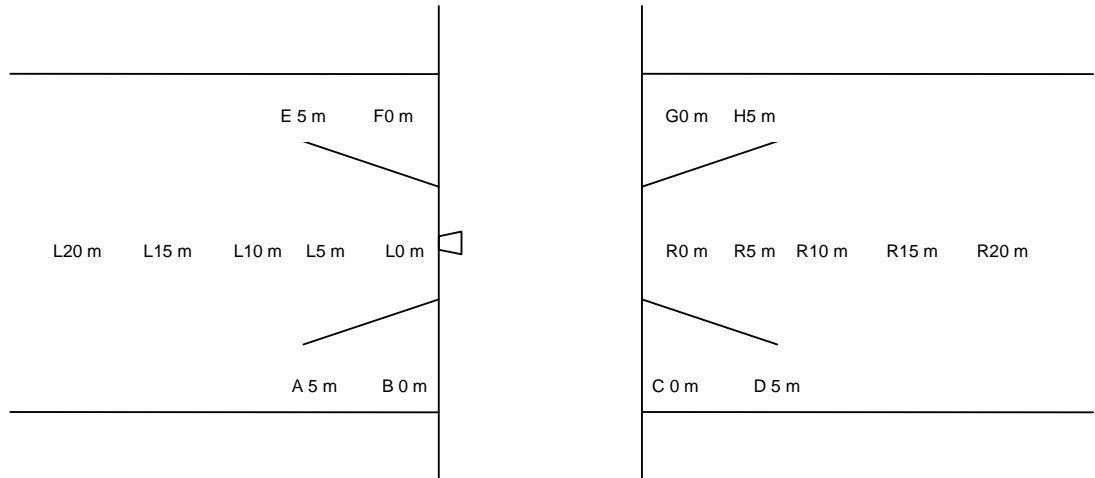
☐ Verlichtingsbron

Onderstaande tabel geeft de lichtmetingen (in Lux) voor het grote experiment op de Wokumertrekvaart in Tjerkwerd en voor een klein experiment in Wergea. M= midden, V= voor, O= Overkant, en R en L staan voor het aantal meters respectievelijk Links en Rechts van de lichtbron.

Datum	Plaats	Plaats van lichtmeting										
		L 20 m	L 15 m	L 10 m	L 5 m	V	M	O	R 5 m	R 10 m	R 15 m	R 20 m
15-7-2005	Tjerkwerd	0.6	-	1.0	5.0	28.8	4.1	0.9	2.0	1.4	0.2	0.0
16-7-2005	Tjerkwerd	0.0	0.9	2.2	5.7	59.9	9.1	2.7	4.0	2.1	1.2	0.2
17-7-2005	Tjerkwerd	0.2	0.7	0.6	3.0	37.4	2.7	0.6	1.8	1.5	0.7	0.2
18-7-2005	Tjerkwerd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5-8-2005	Tjerkwerd	0.0	0.1	1.2	3.6	52.9	4.0	0.5	2.8	2.7	0.9	0.0
6-8-2005	Tjerkwerd	0.2	0.5	2.8	1.4	57.1	2.7	0.8	2.7	0.8	0.0	0.0
7-8-2005	Tjerkwerd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-8-2005	Tjerkwerd	0.1	0.8	3.2	3.5	60.0	9.0	1.4	1.3	1.1	0.2	0.0
31-7-2005	Wergea	0.1	0.6	2.8	5.8	195.5	28. 2	9.3	12.3	1.0	0.1	0.0

Allingawier

Bij het mini experiment in Allingawier is sprake van een andere situatie vanwege de plaatsing van de verlichting. Onderstaande schets geeft de situering van de lichtmetingen voor deze plaats weer.



☐ Verlichtingsbron

Datum	Plaats	Plaats van lichtmeting									
		L 20 m	L 15 m	L 10 m	L 5 m	L 0 m	A 5 m	B 0 m	E 5 m	F 0 m	
3-8-2005	Allingawier	0.0	0.0	0.0	0.2	8.8	0.2	0.0	2.0	0.1	
4-8-2005	Allingawier	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		R 20 m	R 15 m	R 10 m	R 5 m	R 0 m	C 0 m	D 5 m	F 0 m	E 5 m	
3-8-2005	Allingawier	0.3	0.4	0.6	3.3	30.2	0.2	0.0	0.5	0.0	
4-8-2005	Allingawier	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	

In Workum werden geen lichtmetingen gedaan vanwege de onbereikbaarheid van het water.