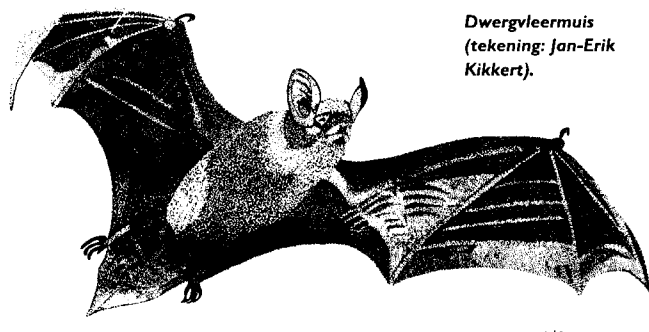


EEN BIJDRAGE TOT DE ONTWIKKELING VAN EEN METHODE VOOR MONITORING VAN DE DWERGVLEERMUIS IN DE PAARTIJD

Ludy Verheggen, Breitnerstraat 57, 6165 VN Geleen

Sinds eind jaren tachtig worden in Nederland methoden beproefd voor monitoring van vleermuizen met behulp van batdetectors. Vleermuizen zijn lange tijd moeilijk te bestuderen geweest vanwege hun geheimzinnige en nachtelijke leefwijze. Hun aantalsontwikkelingen worden sinds het begin van de jaren veertig jaarlijks gevolgd via tellingen van overwinterende vleermuizen in mergelgroeven en overige winterkwartieren in Nederland. Hiermee hebben we inzicht gekregen in veranderingen in de aantallen van een groot aantal soorten. Het aandeel van de populatie vleermuizen van een soort dat we in winterslaap terugvinden is echter gering. Bovendien wordt een aantal soorten (zoals de Dwergvleermuis en de Rosse vleermuis) zelden of nooit waargenomen in winterkwartieren. Als aanvulling op de tellingen van overwinterende vleermuizen zijn daarom andere methoden nodig, om inzicht te krijgen in de aantalsontwikkelingen van de Nederlandse vleermuizen. In het kader van het Vleermuis Atlas Project (1986-1993) zijn veel nieuwe gegevens over de ecologie en de verspreiding van de

Nederlandse vleermuissoorten verzameld. De grootschalige inzet van batdetectors bij inventarisaties van vleermuizen (HELMER *et al.*, 1987; KAPTEYN & LIMPENS, 1991; KAPTEYN, 1993) heeft het vleermuisonderzoek in Nederland in een stroomversnelling gebracht. Op basis van de nieuw verkregen inzichten is onder meer een begin gemaakt met de ontwikkeling van methoden voor monitoringsonderzoek aan vleermuizen met behulp van batdetectors. Met monitoringsonderzoek aan roepende mannetjes van de Dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*) is al enige ervaring in Nederland opgedaan. In dit artikel worden de resultaten van een onderzoek naar dit aspect in 1992 in Geleen besproken.



Dwergvleermuis
(tekening: Jan-Erik
Kikkert).

AANLEIDING

In Wageningen wordt al enige jaren onderzoek gedaan naar de verspreiding van roepende mannetjes van de Dwergvleermuis (REINHOLD & VASTENHOUD, 1990; VAN WINDEN, 1988). Op andere plaatsen in Nederland is in 1990 een begin gemaakt met het tellen van roepende mannetjes (REINHOLD & LIMPENS, 1990). De eerste jaren vonden de tellingen plaats zonder dat daar een syste-

matische opzet voor ontwikkeld was. Onderzoek van HOLLANDER (1991) heeft daar een basis voor geleverd. Hij heeft in 1990 in Wageningen systematische tellingen van roepende mannetjes uitgevoerd. Hij stelt een tweetal methoden voor monitoring van de Dwergvleermuis in de paartijd voor: een transecttelling en een territoriumkartering. Op basis van zijn bevindingen worden jaarlijks op een klein aantal plaatsen in Nederland roepende mannetjes van de Dwerg-

vleermuis systematisch geteld. In navolging van het onderzoek in Wageningen zijn in 1992 in Geleen dezelfde methoden voor monitoring van de Dwergvleermuis beproefd. Hiermee wordt enigszins tegemoet gekomen aan de wens om in andere delen van Nederland vergelijkbaar onderzoek op te zetten. De resultaten van dit onderzoek en de landelijke transecttellingen (VERHEGGEN, 1992) worden gebruikt om de methode verder te ontwikkelen.

BESCHRIJVING VAN HET PAARGEDRAG VAN DE DWERG- VLEERMUIS

ROEPENDE MANNETJES

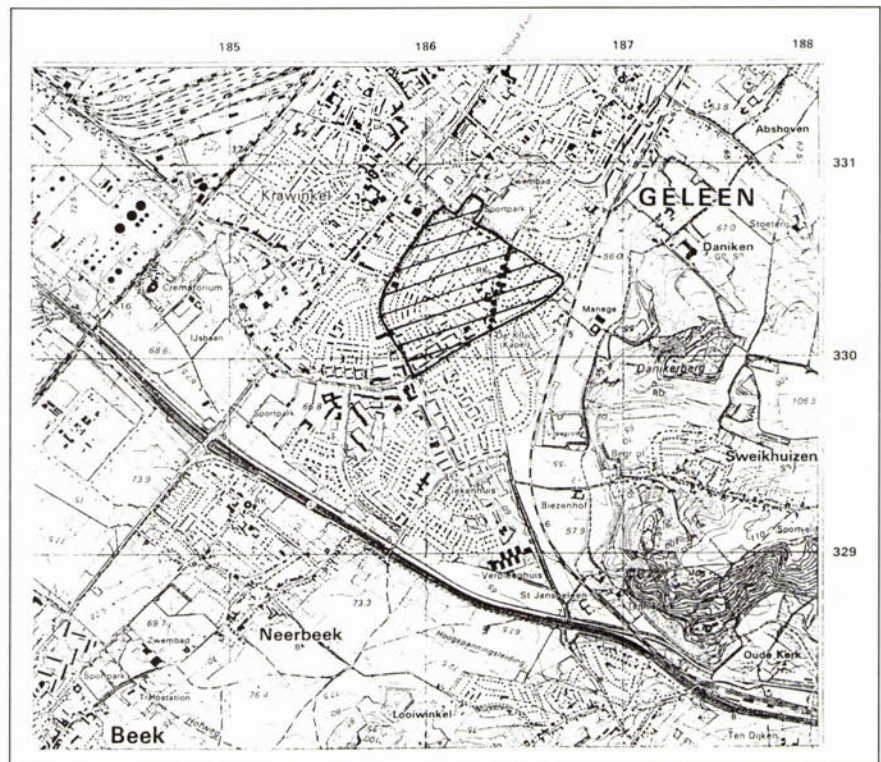
In de paartijd vestigen de mannetjes van de Dwergvleermuis een territorium rond een paarplaats waar vrouwtjes naar toe gelokt worden. De paartijd valt globaal in de periode eind juli-begin oktober. De mannetjes en vrouwtjes van de Dwergvleermuis leven in de periode na de overwintering tot aan de paartijd gescheiden van elkaar. De vrouwtjes vormen in het voorjaar kraamkolonies. De mannetjes arriveren in de voorzomer of mogelijk zelfs al eerder op de paarplaatsen, waar ze een territorium proberen te vestigen, dat tot aan het eind van de paartijd bezet wordt (LUNDBERG, 1989; eigen waarnemingen). Een territorium wordt hierbij gedefinieerd als een ruimtelijk begrensde eenheid waar een territoriumhouder de aanwezige schaarse hulpbronnen (verblijfplaatsen) weet te benutten ten koste van andere territoriumhouders.

Wanneer de jongen tegen het einde van juli uitgevlogen zijn en de kraamkolonies uit elkaar beginnen te vallen breekt de paartijd aan. De volwassen en eerstejaars vrouwtjes verzamelen zich op de paarplaatsen en vormen harems. Een harem of paargezelschap bestaat uit een geslachtsrijp mannetje en een wisselend aantal volwassen en eerstejaars vrouwtjes (GERELL & LUNDBERG, 1985). Vrouwtjes worden geslachtsrijp in hun eerste herfst op een leeftijd van ongeveer drie maanden. De mannetjes worden doorgaans pas geslachtsrijp op een leeftijd van een jaar. Mannetjes worden seksueel actief in augustus wanneer spermacellen in de testikels tot ontwikkeling komen en worden opgeslagen in de cauda epidymides, die daardoor opzwellen.

RESOURCE DEFENCE POLYGYNY

Het paargedrag van de Dwergvleermuis wordt door GERELL & LUNDBERG (1985) omschreven als een "resource defence polygyny"; een polygaam paringssysteem waarbij de mannetjes vrouwtjes naar een verblijfplaats (resource) toelokken om met ze te kunnen paren. Rond deze paarplaats bakent een mannetje een territorium af, dat verdedigd wordt tegenover andere mannetjes.

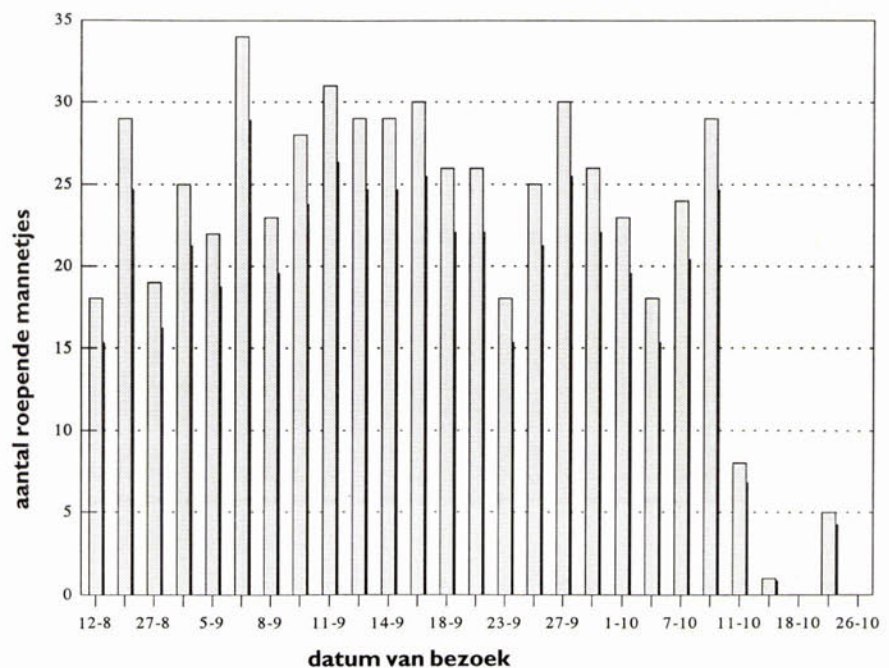
Het aantal territoriale mannetjes in het stu-



FIGUUR 1. Ligging van het onderzoeksgebied in Geleen (1992). De stippellijn vormt de oostgrens van het studiegebied in 1993.

diegebied van GERELL & LUNDBERG (1985) - een bosgebied met vleermuiskasten als paarplaatsen - werd gelimiteerd door het aanbod aan potentiële paarplaatsen en het territoriale gedrag van de mannetjes. De kwaliteit van de jachtgebieden was voor de mannetjes van ondergeschikt belang. Onderzoek in Zweden heeft aangetoond dat de territoriale manne-

tjes 11-13% in gewicht afnemen in de paartijd als gevolg van hun territoriale activiteiten (LUNDBERG, 1989). De vrouwtjes daarentegen nemen in deze periode in gewicht toe. Tegen het eind van de paartijd nemen ook de mannetjes weer in gewicht toe. Beperkend voor het aantal vrouwtjes per mannetje waren de hoeveelheid voedsel in het gebied en



FIGUUR 2. Aantal roepende mannetjes per ronde in 1992.



FOTO 1. De Dwergvleermuis voert in de paartijd een zangvlucht uit en valt daardoor goed op (foto: Martijn Boonman).

de seksuele activiteit van het mannetje (LUNDBERG, 1989).

In de paargebieden bevinden zich territoriale mannetjes, niet-territoriale (volwassen) mannetjes en eerstejaars mannetjes. Niet-territoriale mannetjes zijn er niet in geslaagd een territorium te vestigen en vertonen géén territoriaal gedrag. Het aantal niet-territoriale mannetjes is vrij gering in verhouding tot het

aantal territoriale mannetjes (LUNDBERG, 1989). Eerstejaars en niet-territoriale mannetjes worden niet toegelaten in een territorium.

TERRITORIAAL GEDRAG

De paarplaats van een mannetje ligt waarschijnlijk op een vaste plek, vergelijkbaar met de nestplaats van een broedvogel (GE-

RELL & LUNDBERG, 1985). Een paarplaats wordt door een mannetje verdedigd door vrijwel continu roepend rond te vliegen in het territorium. De sociale geluiden die voor de verdediging van het territorium en het lokken van de vrouwtjes aangewend worden hebben een groter bereik (ongeveer 50 m) dan de reguliere echolocatiegeluiden (tot 25 m) die voor de jacht gebruikt worden. De frequentie bedraagt ongeveer 20 kHz. De korte roepjes die vrij snel achter elkaar uitgestoten worden klinken als "tjrrrik, tjrrrik, tjrrrik". De mannetjes brengen in de paartijd bijna al hun tijd door met het uitvoeren van deze "zangvlucht" in hun territorium. Door dit opvallende gedrag zijn de mannetjes met behulp van een batdetector gemakkelijk op te sporen. Bovendien zijn mannetjes relatief gemakkelijk van elkaar te onderscheiden en te tellen.

In Nederland zijn paarplaatsen van Dwergvleermuizen, op twee uitzonderingen na (zie discussie), nog niet exact gelokaliseerd. We weten alleen dat er roepende mannetjes rondvliegen. Op welke plaatsen de paring plaatsvindt is niet bekend. Een hoge activiteit van roepende mannetjes vindt plaats in de buurt van bebouwing. Vanwege de gebouw-bewonende leefwijze van de Dwergvleermuis in Nederland gaan we ervan uit dat de paring voornamelijk in bebouwing plaatsvindt.

HET ONDERZOEK IN GELEEN

VRAAGSTELLING

Het doel van het onderzoek in Geleen is nieuwe gegevens over de activiteit van roepende mannetjes van de Dwergvleermuis in de paartijd aan te dragen voor de ontwikkeling van een monitoringmethode. Hiervoor zijn dezelfde onderzoeksmethoden gebruikt als in 1990 in Wageningen (HOLLANDER, 1991). Algemene richtlijnen voor een monitoringmethode kunnen pas opgesteld worden, wanneer een methode in verschillende gebieden (en jaren) beproefd is. De volgende vragen staan centraal:

- Welke periode in het najaar is geschikt voor monitoring van roepende mannetjes van de Dwergvleermuis?
- Welke methoden zijn geschikt voor monitoring van territoriale Dwergvleermuizen in de paartijd?



FIGUUR 3. Lokaties van de roepende mannetjes op de ronde met het hoogste aantal (N=34) in 1992.

HET ONDERZOEKSGBIED

Het onderzoek werd uitgevoerd in Geleen-zuid. De begrenzing van het geselecteerde proefvlak staat weergegeven in figuur 1. De oppervlakte bedraagt ca. 60 ha. De wijk heeft een vrij dicht weggennet. De bebouwing bestaat uit overwegend dubloblokken in het centrum en villa's aan de periferie. Aan de zuidkant van de wijk staat een viertal flatgebouwen, die over het geheel genomen een kleine oppervlakte innemen. Het onderzoeksgebied wordt aan de noordzijde begrensd door het sportpark Glanerbrook. De wijk heeft een parkachtig karakter met oude laanbomen langs het overgrote deel van de wegen. De kerk van Geleen-zuid ligt ongeveer in het centrum van het onderzoeksgebied.

In twee straten hebben zich tijdens het onderzoek gebiedsveranderingen voorgedaan. Als gevolg van werkzaamheden aan de rioleering en het elektriciteitsnet zijn alle laanbomen (platanen) gekapt over een totale lengte van 400 m. In het gebied hebben zich tijdens de onderzoeksperiode waarschijnlijk geen verstoringen van paar- of verblijfplaatsen van Dwergvleermuizen voorgedaan.

KARTERING VAN ROEPENDE MANNETJES

Analoog aan het onderzoek in Wageningen zijn twee methoden gebruikt om het aantal roepende mannetjes te bepalen: een transecttelling en een territoriumkartering (cf. HUSTINGS *et al.*, 1985). In beide gevallen gaan we ervan uit dat het werkelijke aantal roepende mannetjes niet bepaald kan worden. We kunnen echter wel een schatting maken van de relatieve dichtheid in een gebied. Relatief wil zeggen dat het met de gegevens alleen mogelijk is om vergelijkingen te maken tussen verschillende gebieden, biotopen en jaren.

HET VELDWERK

In 1992 werden tussen half augustus en eind oktober 27 bezoeken gebracht door een vaste route van ca. 7.7 km te fietsen tussen 1 en 3 uur na zonsondergang. Een telling duurde gemiddeld 75 minuten. De gemiddelde tijdsbesteding bedraagt daarmee 125 minuten per 100 ha. In augustus werd gemiddeld 1 bezoek per week gebracht, in september 3-5 bezoeken en in oktober 1-2 bezoeken. In 1993 zijn 8 bezoeken gebracht tussen eind juli en half augustus in een deel van het studiegebied van 1992 (figuur 1). De tellingen in 1993



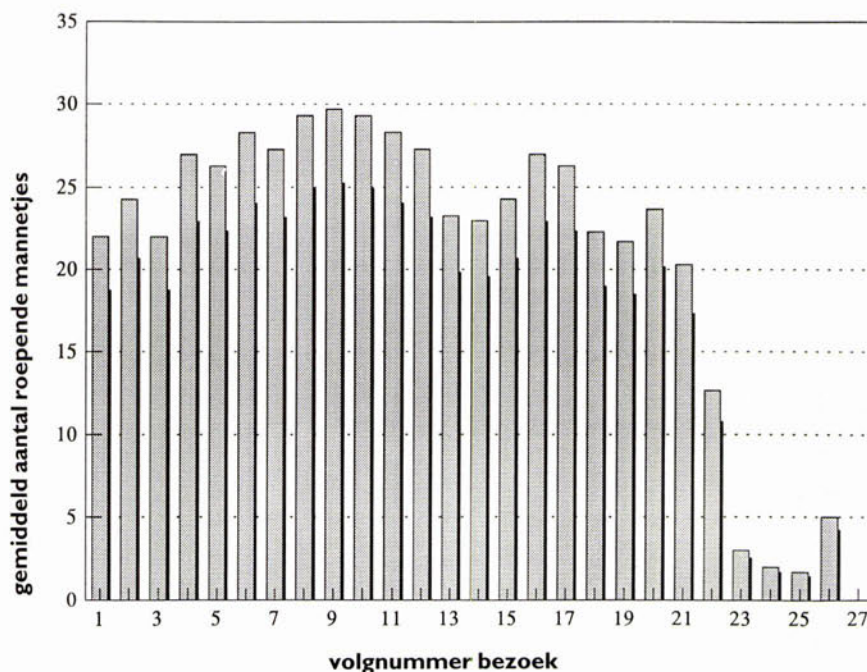
FOTO 2. Dwergvleermuis uit kolonie vliegend (foto: Martijn Boonman).

moest ik echter voortijdig beëindigen vanwege werkzaamheden elders. Op elke ronde zijn alle begaanbare wegen telkens éénmaal bezocht. De routes voor de transecttelling en de territoriumkartering waren gelijk. De tuinen aan de achterzijde van de huizenblokken waren niet toegankelijk.

Territoriale vleermuizen werden waargenomen met behulp van een QMC mini-batdetector, afgestemd op 20 kHz en op kaart ingetekend. Op elke ronde werden de roepende mannetjes geteld. Aangezien ze voortdurend rondvliegen kan het moeilijk zijn de verschillende individuen van elkaar te onderscheiden. Om het tellen van roepende man-

netjes te standaardiseren werd een afstand van 100 m voor uitsluitende waarnemingen aangehouden. Uitsluitende waarnemingen zijn waarnemingen van verschillende individuen op één ronde.

De verkeersintensiteit in het centrum van het onderzoeksgebied is laag. Alleen de randwegen zijn vrij drukke doorgaande wegen. Hier zorgde het verkeer voor veel geruis op de batdetector, waardoor herkenning van de sociale geluiden van de Dwergvleermuis bemoeilijkt werd. Om te voorkomen dat bij veel verkeer helemaal geen waarnemingen gedaan werden, werd op deze plekken langzamer gefietst. Bij erg veel verkeer stopte de



FIGUUR 4. Lopend gemiddelde van het aantal roepende mannetjes in 1992.

TABEL 1. Het gewenste aantal registraties per territorium van een roepend mannetje Dwergvleermuis bij een toenemend aantal bezoeken in Geleen (1992) en Wageningen (1990).

Aantal bezoeken	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18
Hele onderzoeksperiode						
Geleen (5)	1	1	2	2	3	3
Wageningen (7)		1	1	2	2	3
In beste tijd						
Geleen (5)	1	1	2	2	3	3
Wageningen (3)	1	2	3	3	3	3

telling totdat het rustiger werd.

Zichtwaarnemingen aan Dwergvleermuizen zijn nauwelijks gedaan. Op sommige avonden en open plekken waren Dwergvleermuizen tegen de achtergrond van de door het nabijgelegen DSM-complex verlichte lucht over grotere afstand te volgen. Dit leverde aanvullende gegevens op over de afstand waarover territoriale vleermuizen zich verplaatsen. Het merendeel van de waarnemingen heeft betrekking op geluidswaarnemingen (met de batdetector).

TRANSECTTELLING

Met behulp van de transecttelling wordt een index berekend: het aantal roepende mannetjes per lengte-eenheid (100 meter transect). Dit is een relatieve maat voor het aantal mannetjes in het betreffende gebied.

Het verloop van de roepactiviteit over een seizoen kan gekarakteriseerd worden door middel van de mediane datum. Dit is de dag

waarop de helft van het totaal aantal waarnemingen verricht is.

Het verloop van de roepactiviteit over het seizoen is bepaald door de gegevens van elke ronde te indexeren naar het maximum aantal dat op één ronde geteld werd.

TERRITORIUMKARTERING

Met behulp van de territoriumkartering wordt de relatieve dichtheid bepaald: het aantal roepende mannetjes per oppervlakte-eenheid (ha). Dit is eveneens een relatieve maat voor het aantal mannetjes in het betreffende gebied. Na afloop van de inventarisatie is een clustering uitgevoerd op de waarnemingen. Hierbij worden verschillende waarnemingen samengevoegd tot territoria. Bij het clusteren zijn de volgende aannames gedaan:

- 1 Het territorium van een roepend mannetje ligt op een vaste plek.
- 2 De mannetjes zijn de hele periode actief.

- 3 Het aantal roepende mannetjes in het paargebied blijft in de paartijd nagenoeg constant (geen sterfte, emigratie of immigratie).

Voor het clusteren van de waarnemingen zijn de volgende richtlijnen aangehouden:

- 1 Clusters worden onderscheiden op grond van minimaal één uitsluitende waarneming.
- 2 De minimale afstand voor een uitsluitende waarneming op een ronde bedraagt 100 m, tenzij dieren tegelijkertijd waargenomen worden.
- 3 Een territorium dient op grond van minimaal drie waarnemingen onderscheiden te worden.
- 4 De maximale afstand tussen niet-uitsluitende waarnemingen binnen een cluster bedraagt 200 m.

Het aantal clusters wordt zo klein mogelijk gehouden door zoveel mogelijk waarnemingen onder te brengen in zo min mogelijk clusters.

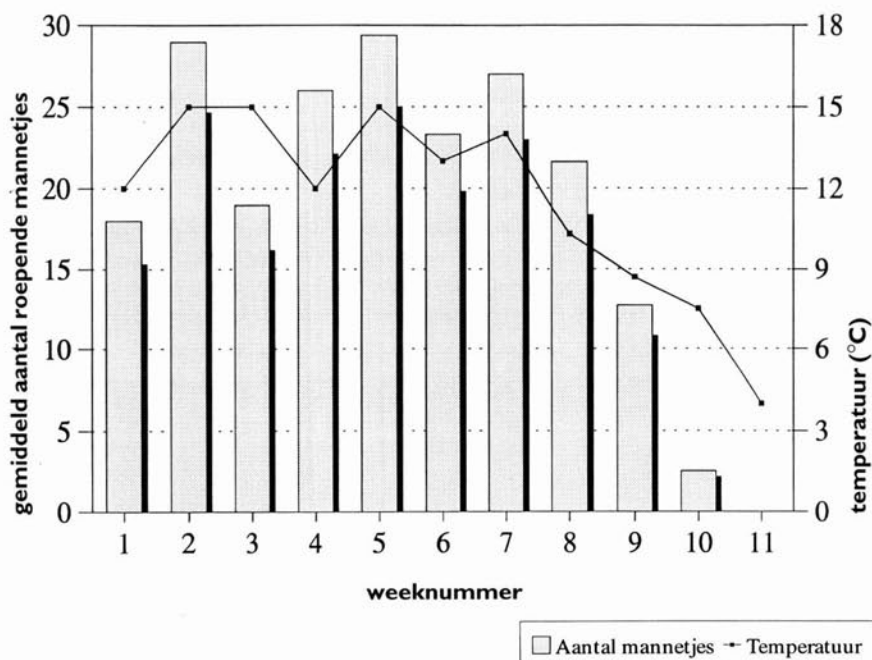
WEERS-OMSTANDIGHEDEN

De tellingen werden verricht op avonden met weinig wind (maximaal 4 B.), milde temperaturen en geen neerslag. Van half augustus tot aan de tweede week van oktober schommelde de temperatuur tijdens de tellingen tussen 9°C en 18°C, met een gemiddelde van 13 ± 2.4 °C (n=22). De eerste helft van deze periode was relatief iets warmer dan de tweede helft (resp. 13.8 ± 2.6 °C (n=11) en 12.3 ± 2 °C (n=11)), maar dit verschil is niet significant. In de tweede helft van oktober daalden de temperaturen beneden 9°C: gemiddeld 7 ± 1.9 °C (n=5). Op sommige avonden viel motregen. Dit bleek echter geen negatieve invloed te hebben op het aantal rondvliegende roepende mannetjes. Afgezien van de tweede helft van oktober waren de weersomstandigheden voor het inventariseren van roepende mannetjes goed.

RESULTATEN

VARIATIE IN HET AANTAL ROEPENDE MANNETJES

Het aantal roepende mannetjes per ronde tussen half augustus en begin oktober (n=22)



FIGUUR 5. Aantalsverloop in het seizoen in relatie tot de temperatuur (weeknummer 1: 6-12/8; 2: 20-26/8; 3: 27/8-2/9; 4: 3-9/9; 5: 10-16/9; 6: 17-23/9; 7: 24-30/9; 8: 1-7/10; 9: 8-14/10; 10: 15-21/10; 11: 22-28/10).

in 1992 bedraagt maximaal 34, en minimaal 18, met een gemiddelde van 25.5 (s.d. $\pm$ 4.6 (18%)) (figuur 2). De relatieve index op basis van het maximum aantal van 34 bedraagt 0.44 ex./100 m. De lokaties van de roepende mannetjes op de ronde met het maximum aantal staan afgebeeld in figuur 3.

In figuur 4 is het lopend gemiddelde van de roepactiviteit uitgezet. In het seizoensverloop van de roepactiviteit in het najaar was geen duidelijke trend aanwezig (runtoets Wald-Wolfowitz, $\alpha < 0.01$). De roepactiviteit was vrij constant in de periode van half augustus tot begin oktober. De mediane datum viel op 18-9. Een duidelijke piek in de roepactiviteit ontbreekt.

De roepactiviteit was in het begin van de onderzoeksperiode (half augustus) al relatief hoog. Het beeld voor de tweede helft van augustus is echter niet geheel zuiver vanwege het lage aantal bezoeken per week in deze periode in vergelijking met de maand september (1 bezoek per week tegen 3-4 bezoeken in de latere weken). Van begin september tot de tweede week van oktober bleef de roepactiviteit hoog, zonder al te grote verschillen tussen de verschillende ronden. In de tweede week van oktober neemt de roepactiviteit abrupt af. Het aantal varieerde van 0 tot 8 exemplaren in de periode 11 - 26 oktober ($n=5$). Deze afname viel in een periode met gemiddeld zeer lage dag- en nachttemperaturen voor deze tijd van het jaar (zie figuur 5). De resultaten van de tellingen in 1993 zijn weergegeven in figuur 6. Het aantal roepende mannetjes tussen 25 juli en 16 augustus bedroeg maximaal 20 en minimaal 3, met een gemiddelde van 12 (s.d. $\pm$ 6.3 (52.5%)). De grotere relatieve standaardafwijking van het gemiddelde aantal in vergelijking met 1992 komt waarschijnlijk door het lagere aantal bezoeken. Het is echter wel opvallend dat ook al in juli activiteit van roepende mannetjes waar te nemen is.

De gegevens van 1992 en 1993 kunnen niet met elkaar vergeleken worden, aangezien de onderzoeksperiodes en de oppervlakte van de studiegebieden verschillend waren. De resultaten van de tellingen in 1993 worden verder buiten beschouwing gelaten.

ROEPACTIVITEIT

Om het verloop van de roepactiviteit over het seizoen vast te stellen zijn de gegevens per week gesommeerd (figuur 7). Een maat voor de roepactiviteit is het percentage mannetjes van het maximum aantal dat op één

TABEL II. Overzicht van de belangrijkste verschillen in de proefopzet van de onderzoeken in Wageningen en Geleen.

	Wageningen	Geleen
Afstand uitsluitende waarneming (m)	50	100
Minimum aantal uitsluitende waarnemingen in een cluster	2	1
Minimum aantal waarnemingen in een cluster	4	3
Maximale afstand tussen niet-uitsluitende waarnemingen in een cluster (m)	-	200

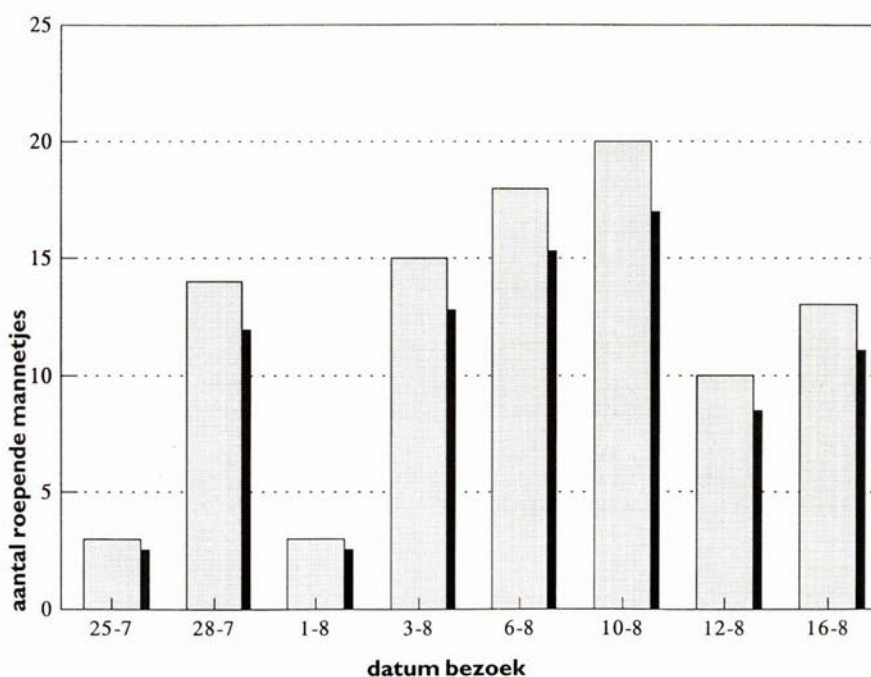
ronde waargenomen werd. Deze maat is een relatieve maat voor de trefkans van een roepend mannetje ten opzichte van de maximaal gevonden trefkans. De trefkans is afhankelijk van het aantal roepende mannetjes, het gedrag van de roepende mannetjes, het gedrag van de waarnemer en de weersomstandigheden. De werkelijke trefkans is niet bekend, maar kan wel benaderd worden uit de gegevens van de transecttellingen. De aanname hierbij is dat de trefkans van de ronde met het hoogste aantal roepende mannetjes 100% is. Bovendien gaan we ervan uit dat indien een roepend mannetje niet geregistreerd werd in zijn territorium, hij toch in zijn territorium was, maar op dat moment niet territoriaal was of te ver van de waarnemer afvloog om opgemerkt te worden.

Gemiddeld werd 42% van het maximum op één ronde waargenomen in de periode van 10 augustus tot 10 oktober. De periode van vier aaneengesloten weken met de hoogste

roepactiviteit ("piek") ligt tussen 3 september en 10 oktober, met een gemiddelde van 45%. Het gemiddelde voor de hele onderzoeksperiode bedraagt 33.3%.

CLUSTERING VAN DE WAARNEMINGEN

Met de clustering zijn 57 paringsterritoria onderscheiden, 68% meer territoria dan het maximale aantal van 34 mannetjes dat op één ronde vastgesteld werd. De relatieve dichtheid bedraagt daarmee 0.93 territoria per ha. De ligging van de territoria in Geleen is weergegeven in figuur 8. De territoria lagen homogeen verspreid over het onderzoeksgebied langs de onderzochte wegen. Rond de flatgebouwen lagen relatief iets meer territoria dan in de rest van het gebied. Dit kan een gevolg zijn van het feit dat de ruimtes tussen de flats ook toegankelijk waren, waardoor rond de flats relatief meer waar-



FIGUUR 6. Aantal roepende mannetjes per ronde in 1993.



FOTO 3. Gedesoriënteerde Dwergvleermuis die zich afvraagt waar hij nu weer beland is (foto: Natuurhistorisch Museum Maastricht).

nemingen verzameld werden. In het overige deel van het gebied konden alleen de wegen bemonsterd worden. Territoriale vleermuizen die aan de achterzijde van de huizenblokken vliegen zijn dan niet opgemerkt.

INTERPRETATIECRITERIA

Aan de hand van de trefkans van een roepend mannetje kunnen interpretatiecriteria opgesteld worden voor het minimaal aantal bezoeken dat vereist is om minstens 90% van het aantal territoria vast te kunnen stel-

len. De trefkans is de kans dat een roepend mannetje op een ronde in zijn territorium geregistreerd wordt. Deze trefkans kan herleid worden uit de gegevens van de territoriumkartering volgens het principe van de "verzagende" clustering (HUSTINGS *et al.*, 1985). Deze trefkans blijkt overeen te komen met de "trefkans" berekend uit de sectestellingen (zie roepactiviteit).

Een waarneming van een roepend mannetje in zijn territorium tijdens een ronde wordt een registratie genoemd. In het algemeen kan gesteld worden dat naarmate de trefkans hoger is, minder registraties nodig zijn

om een territorium te onderscheiden. Dit is echter ook afhankelijk van het aantal bezoeken. Bij een groter aantal bezoeken is het aantal registraties per territorium groter. In tabel I wordt voor de hele onderzoeksperiode vermeld hoeveel waarnemingen er binnen een territorium moeten vallen bij een oplopend aantal bezoeken. Voor de methode wordt verwezen naar HUSTINGS *et al.* (1985). Dit is gedaan voor Geleen en Wageningen. De beste tijd voor monitoring in Geleen was gelijk aan de hele onderzoeksperiode. In Wageningen was dit niet het geval.

De getallen tussen haakjes aan het begin van de rijen geven aan hoeveel bezoeken gemiddeld nodig zijn om 90% van de territoriumhouders tenminste eenmaal geregistreerd te hebben. Voor Wageningen en Geleen zijn dat resp. 7 en 5 bezoeken in de periode half augustus - begin oktober. In de tabel zien we dat bij 7-9 bezoeken aan een gebied gedurende de hele onderzoeksperiode, per territorium 2 waarnemingen vereist zijn in Geleen en 1 waarneming in Wageningen. De interpretatiecriteria verschillen voor de onderzoeken in Geleen en Wageningen.

DISCUSSIE

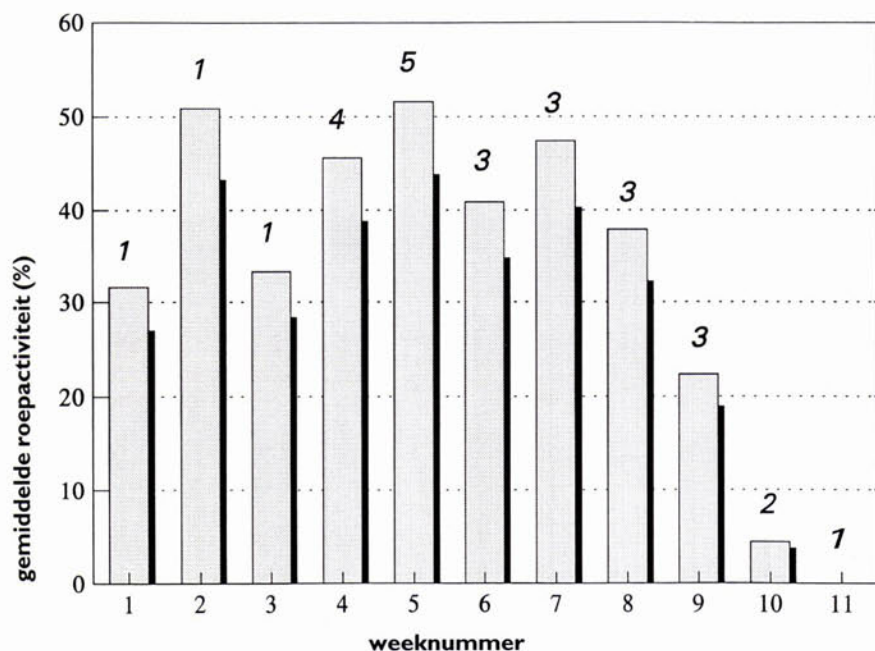
DE PROEFOPZET

In de studie in Geleen zijn dezelfde onderzoeksmethoden beproefd als in 1990 in Wageningen. In de proefopzet zijn echter verschillen aanwezig. Deze betreffen de interpretatie van de waarnemingen in het veld en de clustering tot territoria; een overzicht van de belangrijkste verschillen staat in tabel II.

AFSTAND VOOR UITSLUITENDE WAARNEMING

De minimale afstand tussen naburige mannetjes tijdens één ronde is in Wageningen gesteld op 50 m en in Geleen op 100 m (cf. LUNDBERG, 1989).

Op basis van een afstand van 50 m in Geleen zou er een aantal van gemiddeld 28.9 (s.d. ± 5.6 (19.4%)) roepende mannetjes gevonden zijn. Het verschil met het aantal op basis van 100 m (25.5 (s.d. ± 4.6 (18%)) is gering. In Wageningen zijn consequent alle waarnemingen van roepende mannetjes op kaart ingetekend, en zijn de waarnemingen achteraf geïnterpreteerd. In Geleen zijn de



FIGUUR 7. Seizoensverloop van de roepactiviteit (weeknummers zie figuur 5; N=aantal rondes).

waarnemingen echter in het veld geïnterpreteerd. Een vergelijking tussen de interpretatie op basis van 50 en 100 m is daarom niet goed meer mogelijk.

100 m is als afstand voor een uitsluitende waarneming veiliger dan 50 m, omdat mannetjes zich al binnen korte tijd over een grotere afstand dan 50 m kunnen verplaatsen (eigen waarnemingen). De kans op dubbeltellingen is daarom groter bij 50 m dan bij 100 m. Aanwijzingen voor de grootte van een territorium geeft LUNDBERG (1989). Als maximale afstand waarover een mannetje zich binnen een territorium verplaatst geeft zij 100 m op.

AANTAL UITSLUITENDE WAARNEMINGEN PER CLUSTER

HOLLANDER (1991) vond het veiliger om een territorium te onderscheiden op grond van minimaal twee uitsluitende waarnemingen in plaats van één uitsluitende waarneming. In Geleen leveren beide opties eenzelfde aantal territoria op. Door het hoge aantal bezoeken bevatten alle clusters per definitie meerdere uitsluitende waarnemingen. Naburige territoria worden in beginsel van elkaar onderscheiden op basis van één uitsluitende waarneming. Een territorium onderscheidt zich dus van minstens één naburig territorium op basis van minstens één uitsluitende waarneming. Bij een groot aantal bezoeken (zoals in Geleen en Wageningen) leveren beide opties hetzelfde aantal territoria op, aangezien elk territorium zich van minstens één naburig territorium onderscheidt op basis van minstens twee uitsluitende waarnemingen.

Het effect van de aanscherping van de richtlijn m.b.t. het aantal uitsluitende waarnemingen per cluster (twee i.p.v. één uitsluitende waarneming) op het aantal territoria is m.i. te verwaarlozen. Pas bij een eis van drie of wellicht meer uitsluitende waarnemingen per territorium zou een invloed merkbaar zijn.

MINIMUM AANTAL WAARNEMINGEN PER CLUSTER

De lagere eis in Geleen heeft geen invloed op de resultaten van de clustering. Alle territoria in Geleen en Wageningen bevatten vier of meer waarnemingen.

FUSIEAFSTAND

De territoriumgrootte is aan een maximum gebonden. De veronderstelling hierbij is dat een roepend mannetje zijn territorium niet

TABEL III. Vergelijking van de resultaten van de transecttelling en de territoriumkartering in Wageningen (1990) en Geleen (1992).

	Wageningen	Geleen
Relatieve dichtheid per ha	0.83	0.93
Aantal clustering	43	57
Maximum aantal transecttelling	58	34
"Piek"	20 aug. - 10 sept.	10 aug. - 10 okt.
"Trefkans" piek	56%	42%
"Trefkans" seizoen	30%	33%
Mediane datum	29/8	18/9

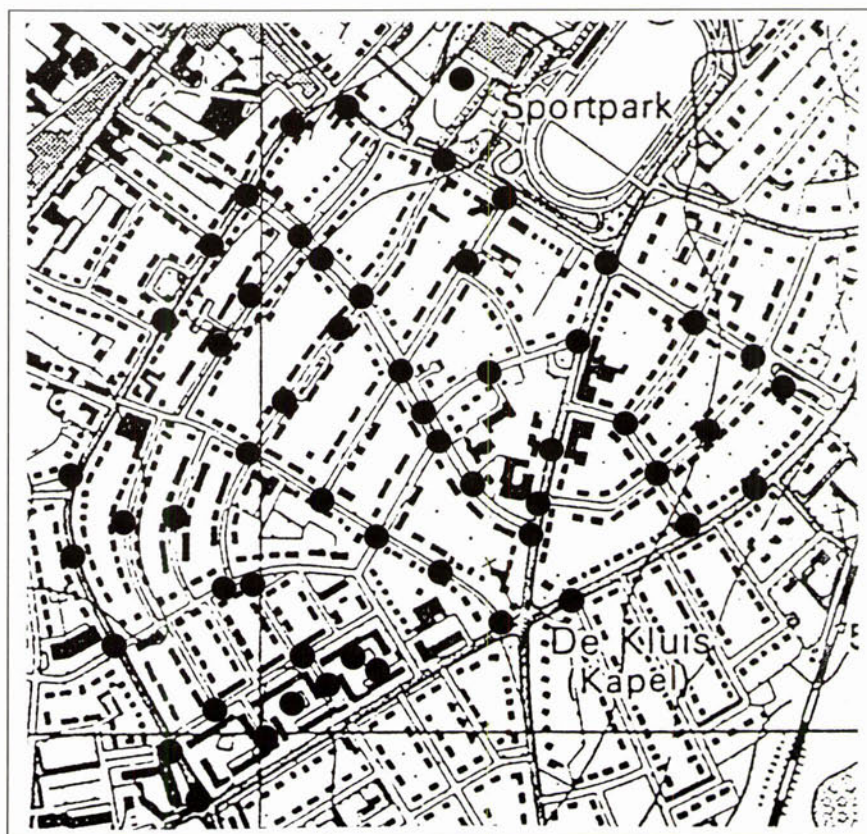
verplaatst in de paartijd. Voor niet-uitsluitende waarnemingen geldt een afstand van maximaal 200 m binnen een cluster.

VERGELIJKING RESULTATEN GELEEN EN WAGENINGEN

In Wageningen bedroeg het maximum aantal mannetjes op een ronde 58 en werden met de clustering 43 territoria (26% minder) onderscheiden. De dichtheid bedroeg daarmee 0.83 territoria per ha. In Geleen werd echter met behulp van de clustering een aanzienlijk hoger aantal (68%) vastgesteld dan

met de transecttelling. Zo zijn er nog andere verschillen in de gegevens van Wageningen en Geleen; een overzicht staat in tabel III.

Het verschil in de resultaten van de transecttelling en de territoriumkartering voor Geleen en Wageningen is niet een gevolg van de strengere eis die in Geleen gold voor het clusteren van de waarnemingen (richtlijn I). Ook indien per cluster twee i.p.v. één uitsluitende waarneming geëist was, zou het aantal territoria gelijk zijn gebleven. Clustering van de waarnemingen van Wageningen op basis van een minimale afstand van 100 m tussen naburige territoria leidt tot 32 territoria (tegen 43 territoria op basis van 50 m). Het maximum



FIGUUR 8. Ligging van de territoria in Geleen op basis van de clustering in 1992 (N=57).

TABEL IV. *Schatting van het benodigde aantal rondes voor een transecttelling (Geleen, 1992).*

Tolerantie	Benodigde aantal rondes
10%	13
15%	6
20%	3
25%	2

TABEL V. *Schatting van het benodigde aantal rondes voor een transecttelling (Wageningen, 1990).*

Tolerantie	Benodigde aantal rondes
10%	126
15%	56
20%	31
25%	20

aantal roepende mannetjes dat tegelijkertijd op één ronde vastgesteld werd zou 32 ex. bedragen (tegen 58 ex. op basis van 50 m). Er lijkt eerder een verband te bestaan met het verschil in het seizoensverloop van de roepactiviteit in Geleen en Wageningen. De spreiding in de gegevens van de transecttellingen is in Wageningen groter dan in Geleen. De waarnemingen die gedaan zijn in de piek zijn bepalend voor het aantal territoria van de clustering in Wageningen. De waarnemingen die gedaan zijn buiten de piek dragen weinig bij aan de clustering. Dit komt ondermeer tot uitdrukking in het hoge aandeel niet geclusterde waarnemingen in Wageningen; 20% (n=328), tegen 3% in Geleen (n=575)).

In Wageningen werd een duidelijke piek gevonden in de roepactiviteit. Deze was het hoogst in de periode van 20 augustus tot 10 september (mediane datum 29/8). In Geleen werd geen piek gevonden. De gemiddelde roepactiviteit per week in de periode van half augustus tot begin oktober (n=24) bedroeg $40.2\% \pm 9.8$ (24.4%). Bovendien waren de mannetjes in Geleen een maand langer actief

dan in Wageningen. Een landelijk berekend seizoensverloop van de roepactiviteit op basis van negen transecten en zes rondes (VERHEGGEN, 1992) laat eenzelfde patroon zien als in Geleen (figuur 9). Het landelijk berekend gemiddelde van de roepactiviteit per week in de periode van half augustus tot begin oktober (n=56) bedroeg in 1992 $69\% \pm 12.4$ (18%). De duidelijke piek voor Wageningen in 1990 is opmerkelijk. Het is niet bekend of, maar ook niet uit te sluiten dat, ongunstige weersomstandigheden aan het seizoensverloop in Wageningen ten grondslag hebben gelegen. Overigens werd in 1992 in Wageningen een hoge roepactiviteit waargenomen tot laat in september.

De periode met de hoogste roepactiviteit van de Dwergvleermuis valt waarschijnlijk tussen begin augustus en begin oktober en omvat in ieder geval de hele maand september. Wellicht dat er nog regionale verschillen gevonden kunnen worden binnen Nederland. De paartijd begint wanneer de vrouwtjes arriveren in de paargebieden. Koud en nat weer kunnen het begin van de paartijd uitstellen.

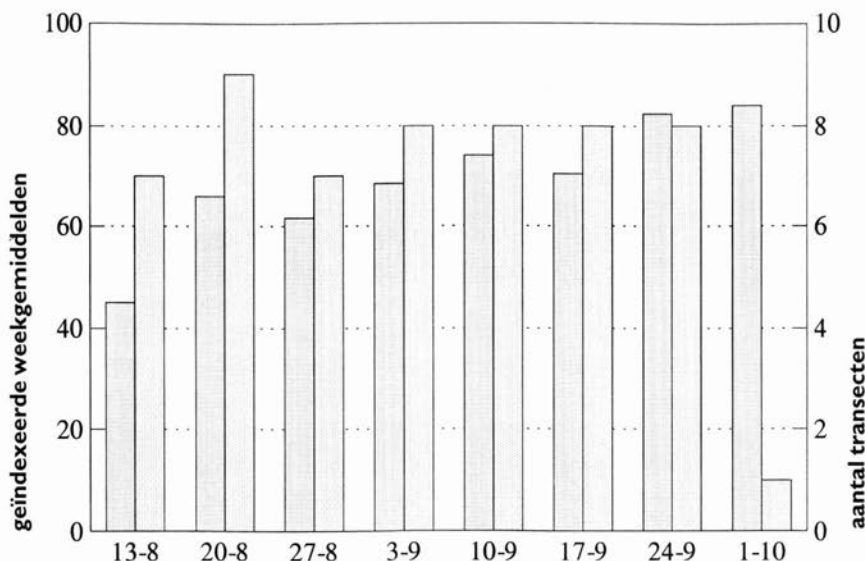
TERRITORIAAL GEDRAG

ROEPACTIVITEIT

Het begin van de paartijd is aan de hand van tellingen van roepende mannetjes moeilijk vast te stellen. De uitgesproken piek in de roepactiviteit in Wageningen in 1990 wekte de indruk dat de beste tijd voor monitoring van roepende mannetjes de periode van half augustus tot half september was. De gegevens van de transecttelling in Geleen en de landelijke transecttellingen (figuur 9) tonen aan dat deze periode ruimer gekozen kan worden; van begin augustus tot begin oktober. De onvolledige telling in 1993 in Geleen laat zien dat roepende mannetjes vóór deze periode ook al actief zijn. Volgens LUNDBERG (1989) worden mannetjes van de Dwergvleermuis territoriaal in juni, ongeveer twee maanden voor het begin van de paartijd. In 1992 werden in Geleen al in de tweede week van maart roepende mannetjes waargenomen (eigen waarneming). Vooralsnog gaan we er vanuit dat de roepactiviteit het hoogst is vanaf het moment dat de vrouwtjes arriveren in de paargebieden: begin augustus. Dit is ook de periode waarin de mannetjes seksueel actief worden (cf. RACEY & TAM, 1974).

Waarnemingen van roepende mannetjes alleen zijn nog geen aanwijzing voor een paarplaats. Sociale geluiden worden niet alleen in het najaar maar ook in het voorjaar en de zomer gebruikt. Roepende mannetjes vliegen in het najaar ook in bos rond. De functie van deze sociale geluiden is niet bekend. Wellicht dat ze een rol spelen bij de verdediging van een voedselterritorium. Het staat evenmin vast dat alleen de mannetjes sociale geluiden maken, zeker niet buiten de paartijd. Toch gaan we ervan uit dat de territoriale vleermuizen die in de paartijd een territorium (in bebouwing) afbakenen mannetjes zijn. Dit wordt bevestigd door het onderzoek in Zweden (LUNDBERG, 1989). Het geslacht kan echter nooit worden bepaald aan de hand van echolocatiegeluiden.

Ik heb de indruk dat Dwergvleermuizen als ze roepend rondvliegen ook van echolocatie-



FIGUUR 9. Seizoensverloop van de roepactiviteit op basis van negen transecttellingen in Nederland in 1992. Weergegeven zijn de geïndexeerde weekgemiddelden en het aantal transecten waarover deze berekend zijn.

geluiden gebruik maken. Dit wordt bevestigd door onderzoek van LUNDBERG & GERELL (1986) in Zweden. Van drie gezenderde mannetjes bracht het meest actieve mannetje gemiddeld 40% van de totale observatietijd per nacht door met het produceren van sociale geluiden.

PAARPLAATS

In een aantal Europese landen is het niet ongewoon dat verblijfplaatsen van Dwergvleermuizen in bomen en vleermuiskasten worden aangetroffen. In Zweden, Polen en Engeland zijn bovendien paarplaatsen van de Dwergvleermuis bekend in vleermuiskasten (GERELL & LUNDBERG, 1985; mond. med. P. Lina, H. Limpens). In Nederland is slechts éénmaal een verblijfplaats in een boom gevonden (LE NOBLE, 1989). In Nederland worden sporadisch Dwergvleermuizen in vleermuiskasten aangetroffen (BOSHAMER, 1992; BEKKER, 1990; Z. Bruijn mond. med.; P. Lina, mond. med.), maar hun aantal is gering vergeleken met het aantal Ruige dwergvleermuizen (*Pipistrellus nathusii*). Gezien de aanwezigheid van roepende mannetjes van de Dwergvleermuis in bos in het najaar is het niet uitgesloten dat de Dwergvleermuis ook in Nederland gebruik maakt van bomen of kasten als paarplaats. Het probleem hierbij is dat paarplaatsen van Dwergvleermuizen met behulp van batdetectors erg moeilijk te lokaliseren zijn. In tegenstelling tot territoriale Ruige dwergvleermuizen, die vanaf vaste plekken in bomen en vleermuiskasten roepen, vliegen territoriale Dwergvleermuizen alleen maar rond. In Noord-Holland en Utrecht zijn Ruige dwergvleermuizen ook roepend vanuit bebouwing waargenomen (BRUIJN, 1991; KAPTEYN, 1992). De herkenning van territoriale Ruige dwergvleermuizen en Dwergvleermuizen m.b.v. batdetectors vindt plaats aan de hand van verschillen in geluidskenmerken (KAPTEYN, 1991; LIMPENS & HOLLANDER, 1992) en verschillen in territoriaal gedrag. Gecontroleerde waarnemingen van vanuit bomen en kasten roepende dwergvleermuizen (*Pipistrellus spec.*) blijken allemaal Ruige dwergvleermuizen te zijn (mond. med. K. Kapteyn, Z. Bruijn). De verschillen in de sociale geluiden zijn goed herkenbaar op batdetectors met time-expansion (mond. med. K. Kapteyn, H. Limpens). Uitsluitel kan bovendien door middel van een geluidsanalyse verkregen worden. Met heterodyning is de kenmerkende tweedelige roep van de Ruige dwergvleermuis echter niet altijd te horen en bovendien moeilijk herkenbaar (mond. med.

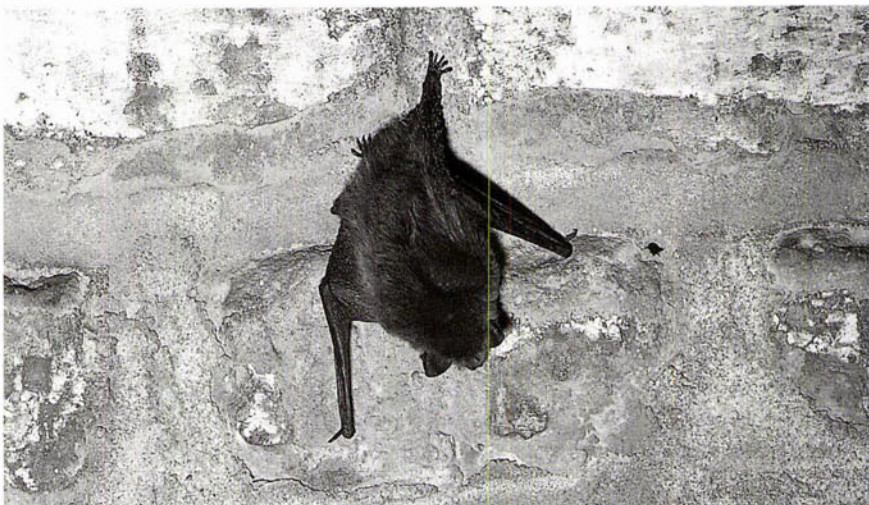


FOTO 4. Dwergvleermuis die snel maakt dat ie wegkomt (foto: Natuurhistorisch Museum Maastricht).

K. Kapteyn; VERHEGGEN, 1993).

In twee bosgebieden in de provincie Zeeland zijn tijdens ringactiviteiten van Ruige dwergvleermuizen in september 1990 één paargezelschap en één seksueel mannetje van de Dwergvleermuis in vleermuiskasten aangetroffen (mond. med. P. Lina). Hiermee is aangetoond dat de Dwergvleermuis ook in Nederland gebruik kan maken van kasten als

paarplaats. Afgaand op het beperkte aantal waarnemingen van Dwergvleermuizen in kasten is het mogelijk dat de Dwergvleermuis op zeer beperkte schaal in Nederland van kasten (en wellicht bomen) gebruik maakt, maar toch veelal in bebouwing paart. Het is echter niet uitgesloten dat we de paarplaatskeuze van de Dwergvleermuis in bomen en kasten m.b.v. batdetectors systematisch over

OPROEP

In Nederland worden vanaf 1990 jaarlijks in een aantal gebieden transecttellingen uitgevoerd op basis van de hierboven vermelde richtlijnen. In de huidige fase van het project wordt nog proefgedraaid met een twintigtal transecten. Het proefproject "monitoring van roepende mannetjes van de Dwergvleermuis" is een onderdeel van een monitoringsproject van zoogdieren in Nederland (zie kader 2). In november 1993 zijn de Vleermuiswerkgroep Nederland (VLEN/svo) en de Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming (VZZ) een vooronderzoek gestart naar de haalbaarheid van een zoogdiermonitoringproject in Nederland. In deze fase wordt een keuze gemaakt van soorten die geschikt zijn voor monitoring en wordt onderzocht welke methoden daarvoor aangewend kunnen worden. Voor monitoring van vleermuizen zijn de volgende methoden van belang:

- tellingen van overwinterende vleermuizen;
- kolonietellingen;
- punt-transecttellingen;
- tellingen van roepende mannetjes van de Dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis en Rosse vleermuis in de paartijd.

Er is in 1993/94 een tijdelijke projectcoördinator aangesteld. Studenten en vrijwilligers kunnen zich aanmelden wanneer ze een onderwerp met betrekking tot de ontwikkeling van methoden voor monitoring van een bepaalde orde, soortgroep of familie willen uitwerken: Rombout de Wijs, Pimpernelstraat 6, 1314 JL Almere, tel. 036-5346338 (tussen 20.00 en 21.00 uur 's avonds, vaak ook overdag).

Opgave voor het deelproject "Roepende mannetjes" kan telefonisch (046-742357) of door een briefkaartje te sturen naar ondergetekende.



FOTO 5. De paarplaatsen van de op deze binnenplaats rondvliegende roepende mannetjes zijn nog niet gelokaliseerd; Breitnerstraat, Geleen.

het hoofd zien, vanwege overlap in de sociale geluiden bij rondvliegende Dwergvleermuizen en Ruige dwergvleermuizen. Alleen vanaf vaste plekken roepende territoriale mannetjes kunnen meestal wel eenduidig herkend worden als Ruige dwergvleermuis. Bij afwezigheid van het kenmerkende tweede deel in de werfroep kan vooralsnog geen uitsluitel over de soort verkregen worden aan de hand van alleen sociale geluiden. Andere geluidskennmerken (zoekfase-geluiden) moeten dan bij de determinatie de doorslag geven.

RESOURCE DEFENCE POLYGyny

Het paargedrag van de Dwergvleermuis wordt door GERELL & LUNDBERG (1985) omschreven als een "resource defence polygyny". Bij resource defence polygyny monopoliseren mannetjes een paarplaats om met vrouwtjes te kunnen paren. Zij bestudeerden het paargedrag van de Dwergvleermuis in vleermuiskasten tijdens de paartijd. Indien een beperkt aantal kasten aangeboden wordt is het te verwachten dat het aantal vleermuiskasten beperkend is voor het aantal roepende mannetjes in een gebied. In bebouwing lijken echter talloze paarplaatsen aanwezig te zijn. Het is nog niet duidelijk of de mannetjes ook in bebouwing een territorium vestigen, dat op een vaste plek ligt, of dat ze zich wellicht dagelijks of wekelijks verplaatsen. Op basis van welke kenmerken mannetjes een paarplaats in bebouwing selecteren en een territorium afbakenen is niet bekend. Energetisch gezien is het echter nadelig voor een mannetje om steeds opnieuw een territorium op een andere plaats te moeten vestigen. Vooralsnog gaan we ervan uit dat man-

netjes zich indirect toegang tot vrouwtjes verschaffen door een territorium af te bakenen rond een paarplaats. Dit territorium ligt daarmee vast in de ruimte en in de tijd.

TERRITORIUMKARTERING

Om waarnemingen te clusteren tot territoria dient in ieder geval aan twee belangrijke voorwaarden voldaan te worden. Deze zijn:

- een mannetje verdedigt maar één territorium, dat op een vaste plek ligt;
- een gebied moet integraal gekarteerd (kunnen) worden.

Aanwijzingen voor een grote plaatstrouw van roepende mannetjes aan hun territorium tijdens de paartijd en van jaar op jaar vond LUNDBERG (1989) in Zweden. Het ging daarbij om Dwergvleermuizen die van vleermuiskasten in een bosgebied gebruik maakten. We weten echter niet of deze plaatstrouw ook opgaat voor de Nederlandse situatie in bebouwing.

De grootte van een territorium is waarschijnlijk dichtheidsafhankelijk: bij een hogere dichtheid zijn de territoria kleiner. Wanneer we uitgaan van een vaste afstand voor uitsluitende waarnemingen lopen we dus kans bij hoge dichtheden te lage aantallen te tellen. Bij monitoringonderzoek zijn we echter geïnteresseerd in relatieve aantalsverschillen tussen jaren en gebieden. Een relatieve methode maakt vergelijkingen mogelijk tussen verschillende jaren en gebieden. Dit is voor monitoring voldoende.

Roepende mannetjes zijn met de batdetector

tot op een gemiddelde afstand van 50 m waar te nemen. De volledigheid van een inventarisatie in een woonwijk hangt af van hoe goed een wijk ontsloten wordt door wegen en paden. Slecht ontsloten wijken met grote tuinen achter de huizen zullen lagere dichtheden opleveren dan goed ontsloten wijken. De dichtheid van roepende mannetjes is dan gecorreleerd met het wegenpatroon in een wijk. Een dicht weggennet levert meer waarnemingen op. De ligging van de route in de woonwijk heeft zodoende een grote invloed op de plaatsen waar roepende mannetjes aangetroffen worden. Slechts wanneer alle delen van een woonwijk toegankelijk zijn is het verantwoord om waarnemingen te clusteren. Het clusteren van waarnemingen tot territoria is weliswaar een methode die opgezet is om het werkelijke aantal te benaderen, maar het hangt onder meer van de toegankelijkheid van een gebied af of we deze methode ook als zodanig mogen toepassen. Voor monitoring van roepende mannetjes van de Dwergvleermuis kunnen meestal alleen de wegen in een woonwijk bemonsterd worden. Een relatieve methode zoals de transecttelling is dan een geschiktere methode voor monitoring.

SCHATTING VAN HET GEWENSTE AANTAL RONDEN VOOR EEN TRANSECTTELLING

GELEEN

Op basis van de gegevens van 1992 (22 rondes, excl. tweede helft van oktober) kan een inschatting gemaakt worden van het benodigde aantal rondes om een redelijke indruk te krijgen van de aantallen roepende mannetjes. We gaan er daarbij vanuit dat het berekende gemiddelde aantal roepende mannetjes uit de steekproef in Geleen een goede benadering is van de werkelijke aantallen. De variatie in de gevonden aantallen op elke ronde bepaalt hoeveel rondes minimaal nodig zijn. De vraag die nu gesteld kan worden luidt: hoeveel rondes zijn er statistisch gezien nodig om met een bepaalde zekerheid te kunnen zeggen dat het geschatte gemiddelde aantal op de transecttellingen niet meer dan een bepaalde fractie afwijkt van het werkelijk aanwezige aantal? De nauwkeurigheid waarop we hierover een uitspraak willen doen wordt gesteld op 95%. De fractie afwijking ten opzichte van het werkelijke aantal (de tolerantie) bedraagt achtereenvolgens 10%, 15%, 20% en 25%. Voor de statistische berekening wordt verwezen naar SNEDECOR & COCHRAN (1967). Tabel IV

toont het benodigde aantal rondes bij verschillende toleranties.

In de tabel zien we dat 6 rondes in de periode van half augustus tot begin oktober voldoende zijn om een aantal te vinden dat niet meer dan 15% afwijkt van het werkelijke aantal. Stel dat er in werkelijkheid 25 roepende mannetjes aanwezig zijn. Met 6 rondes vinden we dan een aantal van hoogstens 28.75 en minstens 21.25 ($p < 0.05$). Als we 13 rondes uitvoeren vinden we een aantal van hoogstens 27.5 en minstens 22.5 roepende mannetjes (afwijking van 25%).

WAGENINGEN

De schattingen van het benodigde aantal rondes voor een transecttelling op basis van de tellingen in Wageningen staan vermeld in tabel V. De schatting is gebaseerd op de tellingen die uitgevoerd werden in de periode 20 augustus - 11 september. In deze periode varieerden de aantallen het minst. Het gemiddelde aantal roepende mannetjes in deze periode bedraagt 28.5 ± 16.3 (57%). Als gevolg van de toch nog grote variatie in de aantallen per ronde valt de schatting voor Wageningen een factor 10 hoger uit dan voor Geleen. Voor een betrouwbare schatting van het gewenste aantal rondes voor een transecttelling zijn echter meer reeksen nodig.

MONITORING VAN ROEPENDE MANNETJES VAN DE DWERGVLEERMUIS

Voor monitoring van roepende mannetjes van de Dwergvleermuis kunnen twee methoden gebruikt worden:

Relatieve methode

- A een transecttelling
- B een integrale telling

Absolute methode

een territoriumkartering

Bij een transecttelling wordt het aantal roepende mannetjes dat langs een transect waargenomen wordt geturfd. Om dubbeltellingen zoveel mogelijk te voorkomen loopt de route in een rechte lijn of in een grote cirkel door een gebied. Indien een cirkel bemonsterd wordt liggen het begin- en eindpunt minstens 200 m van elkaar verwijderd. Op een transecttelling wordt het aantal individuen langs de route geturfd. Hierbij geldt een afstand van minimaal 100 m voor uitsluitende waarnemingen (waarnemingen van verschillende indivi-

duen op een ronde). Als relatieve maten voor het aantal roepende mannetjes op het transect gelden het gemiddelde aantal over alle rondes en het maximum aantal op één ronde. De integrale telling is een variant op de transecttelling waarbij zoveel mogelijk wegen in een wijk bemonsterd worden. Om dubbeltellingen te voorkomen wordt het aantal individuen langs de route geturfd en geldt een afstand van minimaal 100 m voor uitsluitende waarnemingen.

Voor monitoring met behulp van vrijwilligers gaan we voorlopig uit van zes transecttellingen in de periode begin augustus - begin oktober.

Een territoriumkartering is alleen zinvol als een woonwijk vlakdekkend geïnventariseerd kan worden.

NADER ONDERZOEK

Een viertal aspecten met betrekking tot de activiteit van roepende mannetjes verdient nog nader onderzoek.

- 1) De grootte van een territorium is waarschijnlijk dichtheidsafhankelijk.
- 2) Bovendien is niet bekend hoe een roepend mannetje zijn territoriale activiteit verdeelt over een territorium. De roepactiviteit is gekoppeld aan het verdedigen van het territorium en het aantal vrouwtjes dat gelokt wordt. Is deze activiteit (en daarmee de trefkans) binnen een territorium overal even groot of wordt bijv. het centrum fanatieker verdedigd dan de randen? Gekoppeld hieraan dient de plaatstrouw van mannetjes aan hun territorium onderzocht te worden. Inzicht in de trefkans van een roepend mannetje is nodig om de volledigheid van een inventarisatie te kunnen beoordelen. Om dit te kunnen onderzoeken zouden mannetjes gemerkt moeten worden. Dit levert echter praktische problemen op, aangezien verblijfplaatsen van roepende mannetjes zeer moeilijk op te sporen zijn en mannetjes dus moeilijk te vangen zijn.
- 3) Een territorium dat om bepaalde redenen (sterfte of ziekte) wegvalt wordt waarschijnlijk meteen bezet door een niet-territoriaal mannetje of een eerstejaars mannetje. Het is niet duidelijk hoe voor deze factor ("floating population") gecorrigeerd kan worden bij aantalsveranderingen.
- 4) Onderzocht dient te worden wat de oorzaken kunnen zijn van aantalsveranderingen in een populatie roepende mannetjes.



FOTO 6. Een van de straten in Geleen waar zich in de paartijd een groepje territoriale mannetjes ophoudt; Meeuwenlaan.

- a) Welke factoren zijn van invloed op veranderingen in de populatiegrootte van Dwergvleermuizen?
- b) Reageren mannetjes en vrouwtjes in dezelfde mate op veranderingen hierin? Bij een populatie Ruige dwergvleermuizen in het voormalige Oost-Duitsland (SCHMIDT, 1991) bleken de vrouwtjes eerder uit de paargebieden weg te trekken dan de mannetjes. Voedselschaarste als gevolg van een extreem droge zomer leidde tot een sterke populatiedaling. De vrouwtjes trokken echter eerder weg dan de mannetjes, mogelijk omdat ze het in de concurrentiestrijd om voedsel aflegden tegen de mannetjes. Pas onder extreme omstandigheden nam ook het aantal territoria af.

Het aantal territoria van roepende mannetjes kan een graadmeter zijn voor de populatieomvang van Dwergvleermuizen. Wellicht kunnen echter alleen significante stijgingen en dalingen in het aantal territoria eenduidig geïnterpreteerd worden in termen van toename of afname van een populatie Dwergvleermuizen. Een onveranderd aantal territoria wil nog niet zeggen dat ook de populatieomvang gelijk is gebleven. Het is dan ook noodzakelijk om naast het monitoren van de paarplaatsen ook de aantallen in de kolonies en de jachtgebieden te volgen.

DANKWOORD

Kees Kapteyn, Rombout de Wijs, Hans Hollander en Herman Limpens dank ik voor hun constructieve bij-

PROJECT ZOOGDIERMONITORING

Op 1 november 1993 is de eerste fase van het project zoogdiermonitoring in Nederland van start gegaan. Het project is een initiatief van de Vleermuiswerkgroep Nederland (VLEN/svo) en de Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming (VZZ). De eerste fase van het project, het vooronderzoek, loopt tot september 1994 en betreft de keuze van de te monitoren soorten en de ontwikkeling van monitoring-methoden. Onderzocht wordt voor welke soorten monitoring mogelijk is en welke methoden voor monitoring geschikt zijn. De meetnetontwikkeling voor het zoogdier-monitoring-project gebeurt in samenwerking met de afdeling Dierecologie van het DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO). Het project wordt gefinancierd door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Ook het Informatie- en Kennis Centrum van de Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna (IKC-NBLF) van het ministerie van LNV heeft toegezegd, als de resultaten van de voorstudie voldoende perspectief bieden, zijn uiterste best te zullen doen middelen ter beschikking te stellen voor de uitvoering van het project.

drage aan discussies over monitoringonderzoek aan vleermuizen. Een speciaal woord van dank gaat uit naar Kees Kapteyn, die geholpen heeft de figuren te maken. Peter Lina stelde welwillend nog niet eerder gepubliceerde gegevens van Dwergvleermuizen in vleermuiskasten voor dit artikel ter beschikking. Martijn Boonman dank ik voor de foto's en Jan-Erik Kikkert voor de tekening van de Dwergvleermuis. Kees Kapteyn, Rombout de Wijs en Herman Limpens hebben het manuscript becommentarieerd.

SUMMARY

A CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF A METHOD FOR MONITORING THE PIPISTRELLE BAT IN THE MATING SEASON

This paper discusses methods that have been developed and recently also implemented in the Netherlands for monitoring territorial males of the Pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus*) in the mating season with the help of bat detectors. The monitoring methods that are currently being used in a pilot study in the Netherlands were developed during intensive field studies in the city of Wageningen in 1990 and in the city of Geleen in 1992. This paper describes the results of the Geleen study and compares them with those of the Wageningen project, yielding further recommendations for the development of a reliable monitoring method. This pilot study fits in with a major pilot project on developing monitoring methods for mammals in the Netherlands, which started in November 1993.

Two methods for monitoring territorial males are discussed: transect counts of territorial males (a relative method for determining the abundance of such males) and mapping territories of territorial males (an absolute method for the same purpose). After discussing the advantages and disadvantages of each method, it is suggested that a relative method like transect counts is more suitable for monitoring purposes. The paper discusses the mating system of the Pipistrelle bat in the Netherlands, which is best categorized as a resource defence polygyny, but which nevertheless has some distinctive features not found in populations in other parts of Europe (like Sweden and the United Kingdom).

In order to improve the method and give recommendations for its use, more comparative studies should be conducted. Further research is needed on: (1) the nocturnal activity pattern of territorial males in the mating season, (2) the probability of meeting a territorial male in its territory, (3) the dynamics of the spatial and temporal distribution of territorial males in cities in the mating season, and (4) factors influencing the population dynamics of the Pipistrelle bat (males versus females).

Volunteers are invited to participate in an annual inventory, along transects, of territorial males of the Pipistrelle bat in the Netherlands between August and October. Comparable monitoring methods are also being developed for territorial males of *Nathusius' pipistrelle* (*Pipistrella nathusii*) and the Noctule bat (*Nyctalus noctula*).

LITERATUUR

- BEKKER, J.P., 1990. Ervaren met vleermuiskasten. *Zoogdier* 1(4): 26-31.
- BOSHAMER, J., 1992. Vleermuiskasten in de kop van Noord-Holland. In: Kapteyn, K. (red.), 1992. Vleermuis-onderzoek in Noord-Holland in 1991: 5-7. Rapport 92/1, 40 pp. Noordhollandse Zoogdierstudiegroep (NOZOS).
- BRUIJN, Z., 1991. Werfrop Ruige dwergvleermuis vanuit gebouw. VLEN-Nieuwsbrief 10: 15-16.
- GERELL, R. & K. LUNDBERG, 1985. Social organisation in the bat *Pipistrellus*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 16: 177-184.
- HELMER, W., H.J.G.A. LIMPENS & W. BONGERS, 1987. Handleiding voor het inventariseren en determineren van Nederlandse vleermuissoorten met behulp van batdetectors. 67 pp. Stichting Vleermuis-Onderzoek, Soest.
- HOLLANDER, H., 1991. Naar een methode voor monitoring van territoriale mannetjes van de Dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*). Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwwuniversiteit Wageningen, nr. 2057, 33 pp. en 6 bijlagen.
- HUSTINGS, M.F.H., R.G.M. KWAK, P.F.M. OPDAM & M.J.S.M. REIJNEN, 1985. Natuurbeheer in Nederland, deel 3: Vogel-inventarisatie. Achtergronden, richtlijnen en verslaglegging. Pudoc, Wageningen, NVBV, Zeist, 495 pp.
- KAPTEYN, K., 1991. Sociale geluiden van Dwergvleermuis (*Pipistrellus pipistrellus*), Ruige dwergvleermuis (*Pipistrellus nathusii*) en Rosse vleermuis (*Nyctalus noctula*) in het najaar. VLEN-Nieuwsbrief 9: 11-15.
- KAPTEYN, K., 1992. Territoriale ruige dwergvleermuizen. *Zoogdier* 3(1): 26.
- KAPTEYN, K. & H.J.G.A. LIMPENS, 1991. Determineren met een bat-detector. *Zoogdier* 2 (2): 14-19.
- KAPTEYN, K. (RED.), 1993. Proceedings of the first European Bat Detector Workshop. Netherlands Bat Research Foundation. 128 pp. Amsterdam.
- LIMPENS, H.J.G.A. & H. HOLLANDER, 1992. Referentie-cassette: Herkenning van Nederlandse vleermuissoorten aan hun geluid. VLEN/svo, Wageningen.
- LUNDBERG, K. & R. GERELL, 1986. Territorial advertisement and mate attraction in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. *Ethology* 71: 115-124.
- LUNDBERG, K., 1989. Social organisation and survival of the Pipistrelle bat (*Pipistrellus*), and a comparison of advertisement behaviour in three polygynous bat species. Dissertatie 1989. Dept. of Animal Ecology, Lund University, Sweden. 88 pp.
- NOBLE LE, F., 1989. Enige ecologische aspecten betreffende kolonies van de Dwergvleermuis. VLEN-Nieuwsbrief 4: 17-18.
- RACEY, P.A. & W.H. TAM, 1974. Reproduction in male *Pipistrellus* (Mammalia: Chiroptera). *J. Zool. Lond.* 172: 101-122.
- REINHOLD, J. & H.J.G.A. LIMPENS, 1990. Roepende mannetjes Dwergvleermuis 11-12 oktober 1990. VLEN-Nieuwsbrief 7: 10-12.
- REINHOLD, J. & D. VASTENHOUD, 1990. Notities aangaande het paargedrag van de Dwergvleermuis en de Ruige dwergvleermuis in Wageningen resp. het Kralingerbos te Rotterdam. VLEN-Nieuwsbrief 5: 2-4.
- SCHMIDT, A., 1991. Zum Einfluß sommerlicher Dürre auf Rauhauffledermäuse (*Pipistrellus nathusii*) und Braune Langohren (*Plecotus auritus*) in ostbrandenburgischen Kiefernforsten. *Nyctalus* (N.F.) 4(2): 123-139.
- SNEDECOR, G.W. & W.G. COCHRAN, 1967. Statistical methods. Iowa State Univ. Pr., Ames, Iowa.
- VERHEGGEN, L.S.G.M., 1992. Landelijke tellingen roepende mannetjes Dwergvleermuis, najaar 1992. VLEN-Nieuwsbrief 4(3): 11-13.
- VERHEGGEN, L.S.G.M., 1993. Vleermuizen van het Areven. Stichting Vleermuisbureau, rapport no. 3, 15 pp.
- WINDEN, A. VAN, 1988. Roepende dwergvleermuizen (*Pipistrellus spec.*) in Wageningen. *Huid & Haar* 7: 153-155.