

BESCHUTTING, VOEDSEL OF ORIËNTATIE? VLEERMUIZEN EN LIJNVORMIGE BEGROEIINGEN.

Ben Verboom

Vleermuizen hebben iets met lijnvormige begroeiingen, dat weten we al jaren. Dit is extra opvallend in het Nederlandse landschap, dat bol staat, maar vooral stond, van de bomenlanen, bomenrijen en houtwallen. Bovendien zijn er veel bosranden door de versnippering van het bos. Maar waarom vliegen vleermuizen langs deze 'lijnen'? En wat kunnen we met dit gegeven doen om hun bescherming te verbeteren? In 1991 zijn wij een onderzoek gestart naar het landschapsgebruik van vleermuizen met betrekking tot lijnvormige begroeiingen. Het onderzoek zal nog tot augustus 1996 duren. Hier alvast wat over de tot nu toe gevonden resultaten.

Kleinschalig landschap met veel houtwallen, Twente.
Foto Jaap Mulder





Langs een kanaal bij Tjerkwerd is de 'multiple-flash' apparatuur in gereedheid gebracht. Het wachten is nu op de meervleermuizen. Foto Ben Verboom

In 1981 deed Helmer (1983) een uitgebreide studie naar het gebruik van vliegroutes door watervleermuizen *Myotis daubentonii*. In een gebied rond Nijmegen bleken zij vrijwel dagelijks het traject tussen kolonieboom en jachtgebied - een afstand die varieerde tussen 1,5 en 6 km - te overbruggen via vaste routes langs bomenlanen en bosranden. Jaren eerder had onderzoek door ondermeer Voûte (1972) en Glas (1978) het bestaan van vaste vliegroutes bij de meervleermuis *Myotis dasycneme* en de laatvlieger *Eptesicus serotinus* duidelijk gemaakt.

De afgelopen tien jaar is over dit onderwerp veel geschreven. Vrijwel elk inventarisatieverslag wijdt wel een stukje tekst aan lijnvormige landschapselementen. Een overzicht van de verzamelde kennis wordt gegeven door Limpens *et al.* (1989) en Limpens & Kapteyn (1991).

Inmiddels is de vraag gerezen in hoeverre aantasting van het netwerk van verbindende landschapselementen een beperking zou kunnen betekenen van de bewegingen van vleermuizen door het landschap. Tegen deze achtergrond besloot het ministerie van LNV een onderzoek te laten doen naar de relatie tussen vleermuizen en lijnvormige landschapselementen. Hoe ziet een vleermuisvriendelijk landschap eruit? Een

antwoord op deze vraag kan ons helpen om vleermuizen effectiever te beschermen.

Dwergvleermuis en laatvlieger

In het eerste onderzoeksjaar (1992) hebben Hans Huitema en ik vooral gekeken in welke mate vleermuizen gebonden zijn aan lijnvormige begroeiingen. We hebben ons gericht op twee soorten, de gewone dwergvleermuis *Pipistrellus pipistrellus*, en de laatvlieger. We verwachtten dat van deze twee de dwergvleermuis de sterkste binding aan lijnvormige begroeiingen zou vertonen. Als onderzoeksterrein kozen we voor het kleinschalige houtwallenlandschap van Noordoost-Twente, ongeveer in het gebied tussen Almelo, Borne, Denekamp en Vasse. Hier telden we langs houtwallen, bomenlanen en bosranden, maar ook in het open terrein (weilanden, akkers) het aantal passerende vleermuizen. In totaal deden we dat op 110 meetpunten, met vijf tellingen per punt, dus dat leverde 550 punttellingen op.

De verwachte sterkere binding van dwergvleermuizen aan lijnvormige begroeiingen kwam uit.

Dwergvleermuizen werden gedurende het onderzoek nauwelijks in het open terrein aangetroffen. De laatvlieger daarentegen bleek even vaak boven weilanden en akkers (op afstanden tussen 25 en 265 m van bomen en struiken verwijderd) als langs lijnvormige begroeiingen te vliegen. Wel nam het aantal laatvliegers af met de afstand tot het landschapselement en ook bij hardere wind vlogen er minder laatvliegers in open terrein.

Houtwallen

Op landschapsschaal bleek er een positief effect te bestaan van de dichtheid aan houtwallen en bomenlanen op het voorkomen van beide soorten. Hoe meer houtwallen per vierkante kilometer, hoe meer dwergvleermuizen je er tegenkomt. Dit is niet verwonderlijk, aangezien de dwergvleermuis deze landschapselementen ook gebruikt als foeraageerterrain. De beschikbare hoeveelheid lijnvormige elementen is in dit geval bepalend voor het voorkomen van de dwergvleermuis in het landschap.

De laatvlieger jaagt veelvuldig in een meer open omgeving. Toch bleek juist deze soort op landschapsschaal meer dan evenredig toe te nemen met de dichtheid aan lijnvormige begroeiingen. Een verklaring voor deze voorkeur voor beschutte landschappen is waarschijnlijk te vinden in het menu van de laatvlieger, dat voornamelijk uit veel grotere insecten bestaat dan dat van de dwergvleermuis. In open terrein komen meer grote dan kleine insecten voor omdat eerstgenoemde betere, sterkere vliegers zijn en zich dus gemakkelijker op eigen kracht aan de beschutting van bomen en struiken kunnen onttrekken. In meer beschutte landschappen, met meer bomen en struiken, gaan de beschut-

tingszones elkaar in het tussenliggende open terrein overlappen, waardoor verhoudingsgewijs meer geschikt biotoop voor grote insecten beschikbaar komt. En hiervan profiteert de laatvlieger.

Waarom?

Wat hebben vleermuizen bij lijnvormige landschapselementen te zoeken? Er zijn drie functies van lijnvormige begroeiingen denkbaar die als leidraad hebben gediend bij het verdere onderzoek. De eerste is beschutting: lijnvormige begroeiingen bieden de vleermuizen beschutting. Door in de windluwte van opgaande vegetatie te vliegen, kunnen vleermuizen hun energieverbruik beperken. Dit maakt lijnvormige begroeiingen voor vleermuizen tot gunstige vliegroutes door het landschap. Daarnaast zouden zij dekking kunnen verschaffen tegen predatoren. In een Brits onderzoek is gesuggereerd dat met name bosuilen, en in mindere mate kerkuilen, ransuilen en torenvalken, een niet te verwaarlozen invloed op vleermuispopulaties kunnen hebben. De pakkans kan verkleind worden door aan de van het licht (maan, lantaarn) afgekeerde zijde van bomenlanen, houtwallen en bosranden te vliegen.

De tweede functie is die van foeraageerbiotoop. De insectenrijkdom rond lijnvormige begroeiingen is doorgaans groter dan in het aangrenzende open terrein. Enerzijds vormen zij voor veel insecten een geschikt voortplantingsbiotoop, anderzijds komen vooral kleine insecten passief met de wind in de beschuttingszone aan de lijzijde van het element terecht.

Tenslotte kan hulp bij de oriëntatie een functie zijn. In de tot nu toe verschenen literatuur over dit onderwerp is vooral nadruk gelegd op de betekenis van lijnvormige begroeiingen als geleidende structuur, waarop vleermuizen zich met hun sonar oriënteren (echo-oriëntatie). Het idee werd geopperd dat de reikwijdte van de sonar bepalend is voor de maximale afstand waarop vleermuizen zich verwijderen van de opgaande vegetatie. Limpens *et al.* (1989) noemen als moeilijk te overbruggen 'gatgroottes': 40 meter voor de water-vleermuis (sonarbereik ongeveer 5-10 m), en 100 meter voor de laatvlieger (sonarbereik ongeveer 60 m). Met sonarbereik wordt hier bedoeld de maximale afstand waarop je het sonar-geluid kunt horen met een ultrasoon-ontvanger.

Tabel 1. Activiteit van dwergvleermuizen op variabele meetpunten en willekeurig gekozen meetpunten. De getallen zijn gemiddelde waarden per 5 minuten per punt. Een 'feeding buzz' is het sonargeluid dat via de ultrasoon-ontvanger te horen is als de vleermuis een insect probeert te vangen.

	variabele punten (n=61)	willekeurige punten (n=80)
aantal passages	16.4	4.7
verblijftijd (seconden)	77.6	22.6
'feeding buzzes'	2.2	0.7

Beschutting

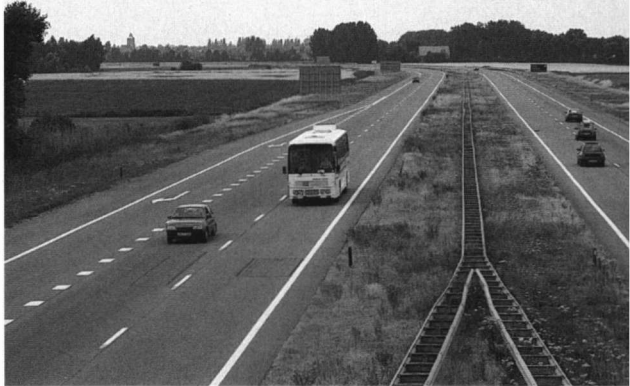
Dat beschutting tegen wind een belangrijke rol speelt bij de voorkomen van vleermuizen in het landschap is inmiddels duidelijk gebleken. Het is echter nog niet duidelijk of dit vooral samenhangt met het voorkomen van hun voedsel, of dat de vleermuizen zelf de beschutting tegen wind zoeken. Vrijwel alle waargenomen vleermuizen vlogen aan de beschutte lijszijde van de singels of, zoals vaak bij dubbele bomenlanen het geval was, boven de weg tussen de bomenrijen. Een met behulp van een UV-lamp gecreëerde insektenwolk aan de onbeschutte loefzijde van een singel bleek niet in staat de vleermuizen te 'lokken'.

Maar de ene houtsingel is de andere niet. Dat bleek uit een vergelijking van de activiteit van dwergvleermuizen op willekeurig gekozen punten langs houtsingels in Walcheren, waarbij de volgende factoren varieerden: datum, tijdstip, temperatuur, windkracht, expositie van de wind t.o.v. de houtsingel, afstand tot de dichtstbijzijnde kolonie en kenmerken van de houtsingel, zoals hoogte, breedte en winddoorlaatbaarheid van de vegetatie op verschillende hoogtes. Uit de analyses bleken de breedte van de houtsingel en de mate van beschutting van de vegetatie (gemiddeld over 3, 5 en 7 m hoogte) het sterkste effect te hebben.

We onderzochten ook de samenhang tussen deze factoren en de plaatsen waar dwergvleermuizen langs de houtsingels op insekten jagen. Hiertoe reden we in 1993 en 1994 rond de dorpen Grijskerke en Meliskerke per fiets routes van 10 tot 15 kilometer lengte. Zodra we een passerende vleermuis hoorden werd de stopwatch ingedrukt. Werd binnen één minuut opnieuw een vleermuis gehoord, dan telden we op die plaats gedurende vijf minuten de vleermuisactiviteit. Meestal was op zo'n plek sprake van één of meer jagende dieren, zodat we een beeld kregen van de foerageergebieden langs de route. In tabel 1 is te zien dat de vleermuisactiviteit op deze 'variabele meetpunten' gemiddeld 3 tot 4 maal hoger was dan die op de 'willekeurig punten' die gekozen werden zonder een passerende vleermuis als aanleiding.

Wind

Het lokale voorkomen van vleermuizen langs houtsingels wordt ook beïnvloed door windsterkte en windrichting. De



De A58 bij Oost-Souburg. Het boomloze 'gat' links op de achtergrond wordt dagelijks door dwergvleermuizen overgestoken. Foto Ben Verboom

kans op een waarneming van een dwergvleermuis aan de lijszijde nam toe als de hoek tussen de singel en de windrichting groter werd. Dit effect bleek sterker te zijn bij toenemende windsnelheid.

Insekten

Uit het voorgaande bleek al dat dwergvleermuizen bij voorkeur in de meer beschutte delen van het landschap foerageren. Dat deze plekken ook de meest insektenrijke zijn is op theoretische gronden wel te verwachten, maar moeilijk met eenvoudige middelen aan te tonen. Actuele insektendichtheden zijn helaas zeer moeilijk te bepalen. We probeerden dat wel, door 100 'slagen' met een schepnet op ongeveer vier meter hoogte te doen. Er bleek echter geen verband tussen de vleermuisactiviteit en de hoeveelheid insekten die we zo waarnamen. Slechts bij windsterktes van minder dan 3 Beaufort kon een zwak verband tussen insektendichtheden en vleermuisactiviteit worden aangetoond. Bij meer wind werden doorgaans weinig insekten gevangen. Vermoedelijk zijn de meeste insekten bij toenemende wind lager bij de grond en dichter bij de vegetatie te vinden.

Overigens werd zo nu en dan ook een dwergvleermuis gevangen in het net. Blijkbaar lieten zij zich verrassen door de plotselinge zwenkingen ervan.

Open terrein

De meeste vleermuissoorten in ons land lijken het open terrein te mijden. Trekroutes en foerageergebieden bevinden zich vaak bij bomenlanen, houtwallen, bosranden of in het bos zelf. Slechts de snelvliegende rosse vleermuis *Nyctalus noctula* wordt geregeld boven grote weilanden en akkers waargeno-

men, terwijl de meervleermuis soms ver van de oever boven grote wateren wordt aangetroffen. Toch steekt ook een soort als de dwergvleermuis af en toe een stuk open terrein over. Uit de Twentse onderzoeksgegevens bleek dat meer dan de helft van de meest geïsoleerde stukken houtwal af en toe werd bezocht door zowel laatvliegers als dwergvleermuizen. Deze geïsoleerde fragmenten lagen steeds op meer dan 100 meter van een ander stuk houtwal of bos, en bebouwing (waar ze overdag zouden kunnen verblijven) was niet of nauwelijks langs het fragment aanwezig. De vleermuizen moeten dus gaten van meer dan 100 meter hebben overgestoken. Toch werden er op de meetpunten in het open terrein vrijwel geen dwergvleermuizen waargenomen. Het is daarom aannemelijk dat het oversteken van gaten via vaste, nauw omschreven routes gebeurt, een idee dat ook al was geopperd door Kapteyn & Verheggen (1990).

In het onderzoeksgebied in Walcheren werden verschillende van zulke vaste dagelijkse vliegroutes over afstanden van 100 tot 200 m door open gebied ontdekt. In één geval werd zelfs een vierbaans snelweg, de A58 bij Oost-Souburg, overgestoken, waarna de dieren nog eens 150 m akkerland doorkruisten. Een andere trekroute over een open akker vormde de kortste oversteek tussen de kolonieplaats (een schooltje in Ritthem) en het belangrijkste foerageergebied in de wijde omgeving, het waterrijke bosgebied Rammekenshoek. Uit tellingen bleek dat slechts een minderheid van de dieren de oversteek waagde; het merendeel volgde een omweg via een houtsingel.

Echo-oriëntatie

Waarnemingen als hierboven worden meestal gedaan in de schemering, wanneer de vleermuizen van kolonie naar foerageergebied of terug pendelen. Ofschoon zij ook onder deze omstandigheden vrijwel steeds hun sonar 'aan' hebben, is het goed mogelijk dat zij tevens hun gezichtsvermogen inzetten om zich te oriënteren. Maar hoe vinden zij in het donker hun weg boven open terrein zonder bomen of struiken? Mogelijk zien zij ook dan nog contouren van bomen, of lichtbronnen zoals straatlantaarns en huisverlichting.

In de literatuur wordt ook melding gemaakt van het verschijnsel 'ruimtelijke herinnering': vleermuizen kennen

het landschap binnen hun aktiviteitsgebied zo goed, dat oriëntatie niet nodig is. Zij hebben als het ware een gedetailleerde landkaart in hun hersenen opgeslagen, waardoor zij op hun automatische piloot kunnen vliegen. Gezien het vaak opportunistische en grillige jachtgedrag van vleermuizen zouden zij 'hun' landschap dan tot in groot detail moeten kennen en zouden zij door tijdelijke veranderingen, bijvoorbeeld een geparkeerde auto, in verwarring gebracht kunnen worden. Het is dan ook heel goed mogelijk dat vleermuizen nut hebben van landschapselementen als oriëntatiebakens. Door af en toe echolokatie-pulsen naar structuren in de omgeving uit te zenden, zou een vleermuis snel weten waar hij is.

Meervleermuis

Om deze hypothese te toetsen, is in de zomer van 1994 onderzocht of de meervleermuis via echolokatie contact houdt met zijn omgeving. Het onderzoek werd uitgevoerd door Arjan Boonman, in het kader van zijn studie biologie aan de Rijksuniversiteit Utrecht. Vanuit zijn caravan befietste hij de omgeving van het Friese dorpje Tjerkwerd, waar zich in de kerk een grote kraamkolonie (enkele honderden dieren) van de meervleermuis bevindt. Hiervandaan trekken de dieren via een stelsel van kanalen naar hun jachtgebieden, ondermeer op het IJsselmeer. Gekeken werd naar de samenhang tussen de echolokatie en de afstand tussen de vleermuizen en de kanaaloever. De voorlopige resultaten wijzen op een toename van de pulslengte (de duur van elk apart uitgestoten sonar-geluidje) met de afstand tussen vleermuis en kanaaloever. De tijd die verliep tussen de pulsen (pulsinterval) veranderde echter niet, behalve bij het breedste kanaal, waar de gemiddelde afstand van de dieren tot de oever ongeveer 15 meter bedroeg. Hier werden de intervallen tussen pulsen langer. Uit berekeningen bleek dat de meeste pulsintervallen juist lang genoeg waren om overlap tussen een vanaf de oever teruggekaatste echo en een volgende uit te stoten geluidspuls te voorkomen. Het lijkt er dan ook op dat de vleermuizen geluidspulsen naar de oever hebben gezonden, met andere woorden dat zij contact met de oever hebben gehouden. Of en in hoeverre de oever voor de vleermuizen van nut is geweest bij hun oriëntatie, blijft echter voorlopig een vraag.



Meervleermuizen vliegen vaak vlak boven het water, en houden vermoedelijk 'sonar'-contact met de oevers.
Foto Zomer Bruijn

'Multiple-flash'

Met behulp van een speciale techniek, 'multiple-flash', zijn de afgelopen zomer aanvullende gegevens verzameld over het vlieggedrag van meervleermuizen. In Nederland was met deze techniek nog geen ervaring opgedaan. Daarom kwamen twee Britse onderzoekers van de Universiteit van Bristol, Gareth Jones en Adam Britton, op uitnodiging een week naar Friesland. De techniek houdt in, dat er langs de oever van het kanaal twee camera's opgesteld worden, met een aantal flitsters en daaraan gekoppelde geluidsofname-apparatuur. Tijdens elke opname wordt razendsnel, maximaal 60 maal per seconde, geflitst. Achteraf kan zo de vliegbaan van elke gefotografeerde vleermuis gereconstrueerd worden. Aan de opnames kan van alles gemeten worden: de afstand van de vleermuis tot de oever, de vliegsnelheid, de snelheid van de vleugelslag, en de echolokatie. We hopen zo nog meer over de samenhang tussen al deze factoren te weten te komen. De gegevens moeten nog geanalyseerd worden.

Compromis?

De afgelopen zomer is een begin gemaakt met een gedetailleerde studie van de verdeling van dwergvleermuizen, insecten en wind rond één enkele hout-

singel bij Ritthem in Walcheren. De metingen werden verricht op de weg en op afstanden van respectievelijk 3, 6, 12 en 24 meter tot beide zijden van de houtsingel. Uit de metingen bleek ondermeer:

(1) Vleermuisactiviteit en insectendichtheid waren beide maximaal aan de lijzijde op 3 meter van het element. Maar ook op grotere afstand bleven de insectendichtheden aan de lijzijde relatief hoog. Op meer dan 6 meter werden daarentegen nauwelijks nog vleermuizen waargenomen.

(2) De windluwte was maximaal op 6 meter van het element.

Verdere analyse toonde aan dat de vleermuisactiviteit niet zozeer door voedselrijkdom of windbeschutting werd bepaald, maar eerder door de afstand tot het element. Dit is een aanwijzing dat er meer aan de hand is. Het is denkbaar dat ook echo-oriëntatie een rol speelt bij de keuze van de optimale afstand van de vleermuis tot de houtsingel. Het spectrum van echolokatiegeluiden dat een vleermuissoort tot zijn beschikking heeft, bepaalt waarschijnlijk op welke afstanden ten opzichte van de houtsingel de vleermuis de beste echo's terug-

ontvangt. De optimale vliegzone wordt mogelijk bepaald door het beste compromis tussen windluwte, insekten-dichtheid en echolokatie. De vleermuis is daarnaast flexibel genoeg om hiervan af te wijken, bijvoorbeeld in het geval van insektenconcentraties. De komende zomer zullen de tellingen worden voortgezet door twee studenten, Bianca de Vos en Eva Willems, beide van de lerarenopleiding in Tilburg.


Polen

Dwergvleermuizen blijken vooraansnog sterk gebonden te zijn aan lijnvormige begroeiingen. Maar zou dit ook zo zijn als de insektendichtheden in het open terrein hoger zijn dan in de intensief beheerde Nederlandse weilanden en akkers? Als echo-oriëntatie een belangrijke rol speelt, verwachten we geen verschil. Hetzelfde geldt voor beschutting. Maar als vleermuizen vooral aan bomenlanen, houtwallen en bosranden zijn gebonden door een verhoogd voedselaanbod, dan mogen we verwachten dat vleermuizen meer in het open terrein gaan foerageren als daar meer voedsel te vinden is.

Een groot agrarisch gebied met insektenrijke open terreinen is in ons land niet te vinden. Daarom zullen we de komende zomer tevens onderzoek doen in het noordoosten van Polen. De uitvalsbasis vormt Urwitalt, een onderzoeksstation van de Universiteit van Warschau in het merengebied Mazurië. Hier zullen twee studenten van de Wageningse Landbouwniversiteit, Erik Gorter en Kamiel Spoelstra, twee maanden lang bivakkeren. Dat de graslanden hier inderdaad gonzen en zoemen van de insekten bleek al tijdens een bezoek aan het gebied in augustus 1994.

Vleermuisbescherming

Wat hebben we nu eigenlijk aan de onderzoeksresultaten? Om bij de inrichting en het beheer van landschappen en landschapselementen rekening te kunnen houden met vleermuizen, is het voor natuur- en landschapsbeherende organisaties van groot belang te weten in hoeverre 'gaten' in het netwerk van lijnvormige elementen een barrière vormen. De vraag naar de functie van landschapselementen voor de oriëntatie blijft dan ook een cruciale rol in het onderzoek spelen. Daarnaast kan ook informatie over de rol van insekten in beschutting leiden tot een vleermuisvriendelijker landschapsbeheer. Met

nog zo'n kleine anderhalf jaar te gaan hopen we uiteindelijk de bescherming van vleermuizen in agrarische landschappen meer handen en voeten te geven. 

Literatuur

- Glas, G.H., 1978. Inleidend onderzoek naar de biologie van de laatvlieger, *Eptesicus serotinus* Schreber, 1774 (Mammalia, Chiroptera) met name in de zomerverblijfplaats. Doctoraalverslag Vrije Universiteit.
- Helmer, W., 1983. Boombewonende water-vleermuizen *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817) in het rijk van Nijmegen. *Lutra* 26: 1-11.
- Kapteyn, K. & L. Verheggen, 1990. Van bosje tot bosje: verband tussen vleermuizen (Chiroptera), begroeiing en landschapsstructuur in Zuid-Limburg. Rapport no. 1081, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwniversiteit Wageningen.
- Limpens, H.J.G.A. & K. Kapteyn, 1990. Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis* 29: 63-71.
- Limpens, H.J.G.A., A. van Winden & K. Mostert, 1989. Vleermuizen (Chiroptera) en lintvormige landschapselementen. *Lutra* 32(1): 1-20.
- Voûte, A.M., 1972. Bijdrage tot de oecologie van de meervleermuis, *Myotis dasycneme* (Boie, 1825). Dissertatie Rijksuniversiteit Utrecht.

In dit project wordt samengewerkt door het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, de Landbouwniversiteit Wageningen en de Vleermuiswerkgroep Nederland (VLEN/SVO). Met dank aan Hans Huitema voor zijn grote inzet, en aan Marian van Lieshout, Bert Oude-Egbrink, Bas Slatman, Arjan Boonman en aan iedereen die betrokken was bij het veldwerk. Tevens dank aan W. Bongers, A.M.H. Brunsting, H.J.G.A. Limpens, P.F.M. Opdam, H.H.T. Prins en J. Veen voor hun inspirerende ideeën.

Ben Verboom, Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Postbus 23, 6700 AA Wageningen, tel. 085-546882