



Het inscannen van de vegetatie met een LiDAR (Light Detection and Ranging)-systeem (RIEGL VZ-400 terrestrial laser scanner). Het systeem levert een nauwkeurige 3D-kaart van alle objecten – in dit geval de bomen, struiken en ondergroei – in een ruimte. Deze gegevens kunnen vervolgens gekoppeld worden aan de vliegpatronen van vleermuizen die met de microphone arrays zijn vastgelegd.

NIEUWE TECHNIEK

Vleermuizen volgen met hun eigen geluid

Met een ‘microphone array’ – vrij vertaald een rij microfoons – is het mogelijk om heel snel en nauwkeurig vliegbewegingen van vleermuizen in drie dimensies vast te leggen. Deze techniek, die acoustic tracking heet, is tegenwoordig relatief snel in te zetten en is uitermate geschikt voor het beantwoorden van verschillende vragen over het ruimtelijk gedrag van vleermuizen.

TEKST EN AFBEELDINGEN KAMIEL SPOELSTRA EN CLAIRE HERMANS

Om te begrijpen hoe dieren hun omgeving gebruiken, is het belangrijk dat we weten hoe ze zich daarin bewegen. Voor vleermuizen is dat extra interessant, omdat ze sterk zijn aangepast aan de habitat waarin ze op insecten jagen. Sommige vleermuissoorten jagen graag in grote open ruimtes, veel andere soorten vooral in de beschutting van de vegetatie. Deze verschillen in gedrag zijn vaak goed te merken als je met een detector op pad gaat. Zo vliegen veel dwergvleermuizen in halfopen ruimten, zoals die boven tuinen in woonwijken, laatvliegers vaak langs begroeiing boven weilanden en rosse vleermuizen op vele tientallen meters hoogte boven de begroeiing.

Voor ons mensen is het echter niet eenvoudig om precies te zien wat vleermuizen doen en hoe ze vliegen. Door het gebrek aan licht en de grillige vlucht is het vaak alleen mogelijk om de vleermuis kort tegen de avondlucht te zien. Bij bijvoorbeeld het zoeken naar vliegroutes tussen de kolonie en het foerageergebied ben je daarvoor vaak afhankelijk van meerdere individuen die dezelfde route

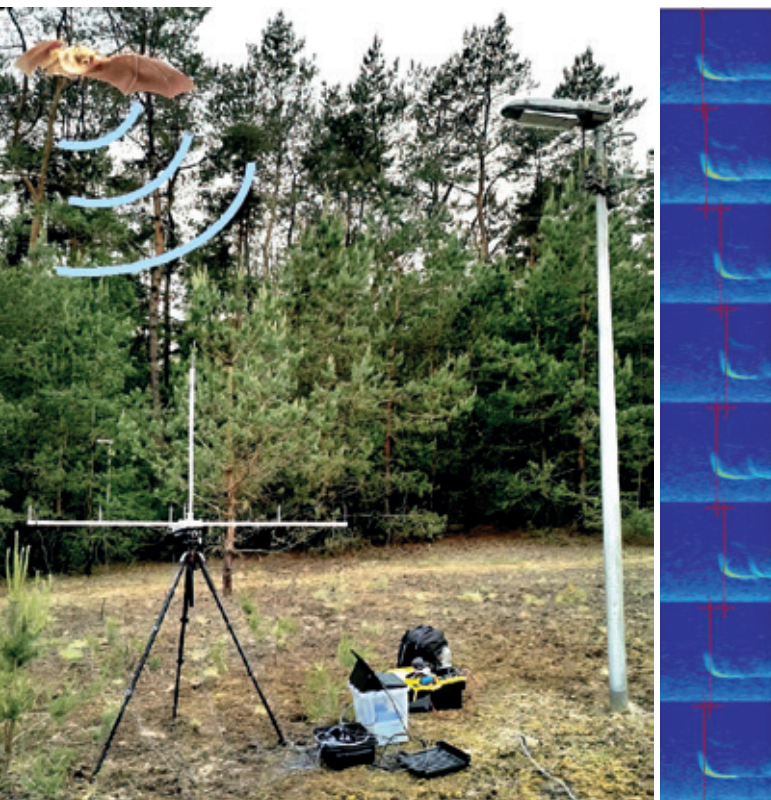
volgen, zodat je steeds een eindje verder stroomop- of afwaarts kunt luisteren of jij zelf ook die route volgt.

HOE VOLG JE EEN VLEERMUIS?

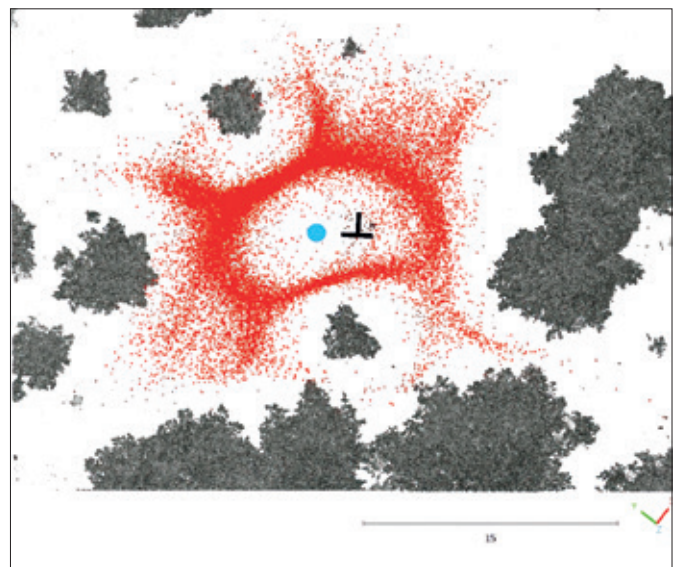
Voor het volgen van een vleermuis wordt vaak gebruikgemaakt van een miniaturzender die op de rug van een vleermuis geplakt wordt. Met behulp van een antenne wordt zo’n vleermuis dan gevolgd. Deze methode is echter bewerkelijk en voor de vleermuis is het waarschijnlijk niet erg prettig om met zo’n zender rond te vliegen. Informatie die hiermee verkregen wordt over bijvoorbeeld de locatie van verblijfplaatsen is wel vaak essentieel voor bescherming (maar leg dat die vleermuis maar eens uit). Wat deze techniek ook niet altijd makkelijk maakt, is dat kleine vleermuissoorten zoals onze gewone dwergvleermuis alleen zeer kleine en lichte zenders (van minder dan een halve gram) kunnen dragen. Bovendien kan het zijn dat vleermuizen zich door die zender op hun rug anders gaan gedragen.



Laatvlieger.
Foto Wesley Overman



- ▲ Een microphone-array-opstelling met acht microfoons op vaste afstand in een frame in drie richtingen. Een echolocatiepuls komt op verschillende momenten aan bij de verschillende microfoons (rechts), en aan de hand van die verschillen is terug te rekenen waar de vleermuis was op het moment dat deze de puls maakte. Door de locaties van de opeenvolgende pulsen te verbinden kan de vliegbaan van de vleermuis worden gereconstrueerd.

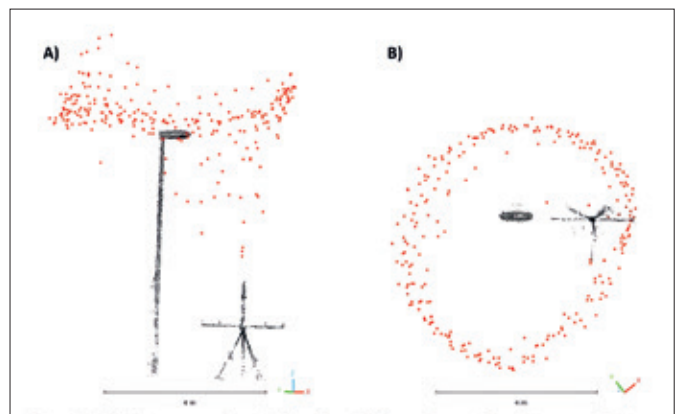


- ▲ Boven-aanzicht van een halfopen landschap met daarin alle gelocaliseerde echolocatiepuls (rode stippen) van de gewone dwergvleermuis gedurende drie nachten. De blauwe stip is een experimentele lantaarnpaal; de omgekeerde T de microphone array. De donkere structuren zijn bomen en struiken. Het is goed te zien dat de dwergvleermuis veel rond de lantaarn vliegen, maar meestal op enige afstand blijven. Ook is goed te zien dat de vleermuis niet te dicht bij de vegetatie vliegen.

Het heel precies bepalen van het vlieggedrag van vleermuis langs bijvoorbeeld een bosrand is vrijwel niet mogelijk met zenders, omdat de nauwkeurigheid op zijn best niet hoger is dan enkele meters. In de vrije vlucht is het dan al lastig om de vlieghoogte te meten, laat staan dat je de precieze baan kunt vastleggen van een vleermuis die langs een bosrand jaagt. Informatie over precieze vliegbewegingen van vleermuis is juist belangrijk om het ruimtelijk gedrag van vleermuis in hun natuurlijke habitat beter te begrijpen, en te zien hoe ze reageren op dingen in hun omgeving. Denk hierbij bijvoorbeeld aan hun gedrag in relatie tot verkeer: als vleermuis niet voldoende rekening houden met passerende auto's kan dat tot slachtoffers leiden. Dit kan van belang zijn bij de manier waarop de omgeving van een weg ingericht wordt.

REGISTRATIE MET MEERDERE MICROFOONS

Het ruimtelijk gedrag van vleermuis is veel nauwkeuriger vast te stellen door gebruik te maken van de echolocatiegeluiden van de vleermuis zelf. Een actieve vleermuis zendt voortdurend



- ▲ Lokalisaties van een vleermuis die gedurende 25 seconden rond een lantaarnpaal vliegt, gezien vanaf de zijkant (A) en de bovenkant (B).

hoge, korte geluiden (of pulsen) uit. Door die pulsen met meerdere microfoons vast te leggen is de baan van die vleermuis te volgen. Als je precies weet waar die microfoons zich bevinden in een 3D-ruimte (zie bijgaand voorbeeld), dan kun je uitrekenen waar de vleermuis zich bevond op het moment dat deze de puls maakte door de kleine tijdsverschillen in de aankomsttijd van elke echolocatiepuls tussen de verschillende microfoons. Het is makkelijk om de microfoons in een frame te plaatsen zodat ze een vaste onderlinge afstand hebben. Omdat vleermuizen meerdere pulsen per seconde maken, is het vervolgens mogelijk om het vliegpatroon van een voorbijvliegende vleermuis tot op enkele centimeters nauwkeurig te reconstrueren: je weet dan hoe snel een vleermuis vliegt, hoe hoog en in welke baan. Als je ook precies weet hoe de directe omgeving eruitziet, bijvoorbeeld waar zich bomen en struiken bevinden, dan is zichtbaar te maken hoe een vleermuis zijn gedrag daaraan aanpast.

REACTIE OP LICHT

Als we weten hoe vleermuizen hun omgeving gebruiken, kunnen we het beheer van onze ruimte daarop aanpassen. Er zijn allerlei vragen waarbij deze techniek voor antwoorden kan zorgen. Bijvoorbeeld: hoe reageren vleermuizen op nachtelijk licht? Diegenen die regelmatig met een batdetector op pad gaan, hebben wellicht gemerkt dat bij volle maan weinig vleermuizen te horen zijn. Dat roept de vraag op: is er dan minder activiteit van vleermuizen of vliegen ze dan eenvoudigweg in een meer beschutte omgeving, omdat ze zich minder veilig voelen in het licht? Dat laatste ligt voor de hand omdat, omgekeerd, ze 's avonds eerder uitvliegen als het donker is door bewolking. Vleermuizen gebruiken in een meer beschutte omgeving zachtere echolocatiegeluiden en zijn dus minder goed hoorbaar, zo lijkt het of er minder dieren zijn. Vanwege de sterke behoefte van vleermuizen aan duisternis is het interessant om met deze techniek te kijken naar de effecten van nachtelijk kunstlicht: hoe hangt de afname van activiteit van vleermuizen samen met de lichtintensiteit? Hoeveel habitat verliest een vleermuis rond een lantaarnpaal, en hoe veranderen vliegpatronen rond verlichting op vliegroutes? Als we dat beter weten, kan er een betere overweging worden gemaakt bij de installatie van verlichting.

BEPERKINGEN VAN DE TECHNIEK

Niet als bij alle technieken zijn er beperkingen. De reconstructie van vliegbanen vergt de nodige rekenkracht, en de ruimte waarbinnen je de vleermuizen in de lucht kunt volgen is begrensd door de afstand waarop je de echolocatiegeluiden van een vleermuis kunt ontvangen. Dat verschilt per soort, maar voor veel soorten kom je niet verder dan enkele tientallen meters. Ook weet je niet met hoeveel vleermuizen je te maken hebt – vliegbanen op een bepaalde plek kunnen van verschillende vleermuizen afkomstig zijn, of van hetzelfde individu dat op die plek alsmat op en neer vliegt. Ook kan het lastig zijn als er meerdere dieren tegelijkertijd dicht bij elkaar vliegen. Ondanks deze beperkingen ligt het voor de hand dat deze techniek belangrijke inzichten zal gaan verschaffen over het landschapsgebruik van vleermuizen.



Rosse vleermuis in een eik.
Foto Erik Korsten



Gewone dwergvleermuis.
Foto Luuk Godefrooij

Recentelijk heeft Claire Hermans met hulp van post-doc-toraal onderzoeker Jens Koblit van de Universiteit van Konstanz en een zestal studenten, deze techniek ingezet voor het meten van de vliegpatronen van vleermuizen in de buurt van experimentele verlichting.¹ Passen vleermuizen hun vliegbewegingen aan? Is het zo dat dwergvleermuizen, die graag jagen op de door lantaarnlicht aangetrokken insecten, toch hun afstand houden tot lampen en zich alleen echt in het licht wagen als er een insect gevangen kan worden? Het vermoeden dat dit inderdaad zo is, krijg je al snel als je met een detector bij een lamp staat – je hoort voortdurend dwergvleermuizen, maar je ziet die vleermuizen niet vaak. En hoe werkt dit met de kleursamenstelling van het licht, en maakt het uit of er bomen en struiken in de buurt staan? In samenwerking met Harm Bartholomeus van het Laboratorium voor Geo-informatiekunde en Remote Sensing van de Wageningen Universiteit zijn er LiDAR-scans gemaakt van de vegetatie rond de experimentele verlichting. Met deze techniek is het mogelijk om een digitale driedimensionale kaart te maken van alle structuren in een ruimte.

Eerste resultaten laten duidelijk zien dat dwergvleermuizen heel actief zijn rond het licht van lantaarnpalen, maar tegelijkertijd afstand houden om maar niet in het felste licht te vliegen. In de figuren van de vliegpatronen is te zien dat een dier ter hoogte van de lamp van de lantaarn vloog, maar bijna niet in het licht ervan.