

Radiobier

Ved hjælp af bl.a. bittesmå radiosendere er det i de seneste år blevet muligt at opnå mere viden om, hvordan de vilde blomsterbestøvende insekter som humlebier færdes i agerlandet. Denne viden er vigtig i bestræbelserne på at vende den alarmerende tilbagegang af vilde bestøvere.



Forfattere



Yoko Luise Dupont, seniorforsker, Institut for Bioscience,

Aarhus Universitet.
yoko.dupont@biology.au.dk



Marie Vestergaard Henriksen, ph.d.-studerende, School of Biological Sciences, Monash University, Australien.

marie_v_henriksen@hotmail.com



Melanie Hagen, ph.d., postdoc Institut for Bioscience,

Aarhus Universitet.
melanie.hagen@web.de

I efteråret bugner haverne af blommer, æbler og pærer som et synligt resultat af de travle forårsinsekters arbejde med at flyve fra blomst til blomst i deres søgen efter føde. Mange afgrøder, heriblandt frugttræer, er afhængige af insekter, som bestøver blomsterne, for at der kan dannes frugter. Bestøverne tæller ikke kun de velkendte honningbier, men også en bred vifte af andre insekter, særligt vilde bier, svirrefluer og sommerfugle.

Men de vilde insekter er på retur. I de seneste år har flere og flere undersøgelser vist, at der er sket et fald i både artstal og for nogle arter også i bestandsstørrelser. Tendensen kan spores tilbage til 1950'erne og 60'erne og menes at hænge sammen med landbrugsintensiveringen, som medførte store ændringer i landskabet og landbrugspraksis, bl.a. brugen af sprøjtegifte og kunstgødning.

Den drastiske tilbagegang har skabt bekymring. Vilde bestøvere er en del af naturens mangfoldighed. Mange vilde planter sætter kun frø, hvis de bestøves af insekter, og et godt udbytte af vigtige afgrøder som raps, kløver og frugttræer afhænger også af insektbestøvning. Lidt mere præcist er værdien af bestøvning anslået til 14,2 mia. Euro i EU (i 2005). Så der er flere gode grunde til at bevare de vilde bestøvere og heldigvis også en spirende interesse for det.

Kunsten at følge efter et insekt

Hvis vi vil målrette indsatsen for at hjælpe de vilde bestøvere i naturen må vi have mere præcis viden om, hvor bestøverne opholder sig, og hvad de laver. Det er spørgsmål som: Hvor færdes vilde, blomsterbesøgende insekter? Hvor langt flyver de i landskabet? Hvilke behov skal dækkes indenfor deres aktionsområde? Er der et mønster i, hvordan de flyver mellem forskellige blomster? Eller sagt mere præcist: Hvordan udnytter bestøverne den rumlige dimension?

Prøv at følge efter en flyvende bi eller sommerfugl for at kortlægge dyrets flyverute. Det er slet ikke let – i hvert fald ikke over længere tid eller afstand! Derfor har forskere brugt forskellige metoder til at anslå, hvor langt bestøvere bevæger sig. Metoderne spænder fra lavpraktisk mærkning af insekterne, så de kan genkendes, til brug af avanceret teknologi som radar og radiosendere i miniformat.

Alle teknikkerne har fordele og ulemper. Hertil kommer, at bestøvere omfatter en mangfoldighed af insekter – og dermed en mangfoldighed af flyveadfærd. Så der er stor variation i målinger af flyveafstande og -mønstre fra forskellige undersøgelser, dels på grund af artsforskelle, dels på grund af forskelle i den anvendte metode.

Bestøvere bevæger sig generelt ikke langt

Tilsammen giver de forskellige målinger os et billede af, at bestøverne generelt er forholdsvis lokale. Der er både inden for sommerfluglene, bierne og svirreflugterne enkelte arter, som kan tilbagelægge store afstande. Honningbier kan flyve op til 10 km fra staden til en god blomsterkilde, og visse sommerfugle kan flyve flere tusind kilometer på træk. Men hovedreglen er, at bestøverne søger føde inden for et begrænset område, ofte inden for et område på højst et par hundrede meter.

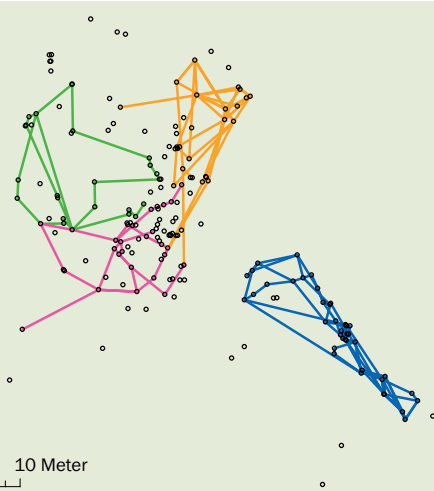
New zealandske forskere har i et simpelt forsøg i et agerlandskab i New Zealand udsat fælder i forskellig afstand (op til 100 meter) ud fra en blomsterstribe af planter med let genkendeligt pollen.

Metoder til måling af bestøvers flyveafstand

Figuren viser fire humlebiers flyveruter (de fire forskellige farver) mellem tidselstængler (cirklerne) i en lille skoveng.

Bemærk at hele blomsterpletten vokser på et område indenfor 50×50 meter.

0 2,5 5 10 Meter



Metoder til måling af bestøvers flyveafstand



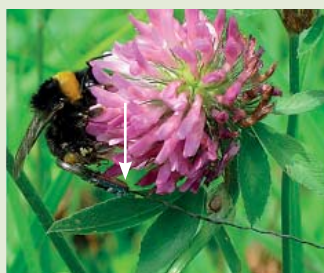
A. Humlebi med et nummermærke (*opalithplättchen*) til fangst-genfangst undersøgelser.

Foto: Claus Rasmussen.



B. Humlebi med passiv elektronisk mærke (radiofrekvens-identifikation).

Foto: Levente Orban.



C. Humlebi med aktivt elektronisk mærke (radiosender).

Foto: W. Daniel Kissling.



D. Håndholdt antenne til radio-telemetri.

Foto: W. Daniel Kissling.

Der findes en vifte af forskellige teknikker til at måle de afstande, som humlebier tilbagelægger i landskabet.

Fangst-genfangst

Ved denne metode fanges humlebier (eller andre dyr) og mærkes, således at de kan genkendes ved senere fangst et andet sted ("genfangst"). Afstanden, som det mærkede dyr har tilbagelagt fra udsætningsstedet til genfangststedet, giver et fingerpeg om, hvor langt dyret kan flyve.

Mærkning kan være farver eller numre (A), som sættes på dyret, men kan også være indsamlet pollen, som let kan kendes. Denne metode er lavteknisk, men genfangst kan være meget tidskrævende. I praksis lader metoden sig kun gøre ved kortere afstande.

Mikrosatellitter

En genetisk teknik, som kan bruges til sociale insekter, og som tager udgangspunkt i, at alle arbejderbier fra samme koloni er søstre. Ved at sammenligne den genetiske lighed af arbejdere fra forskellige prøvetagningssteder kan man anslå størrelsen af det område, som bier fra en given koloni søger føde i. Genetiske mønstre er et indirekte mål for fødesøgningsafstanden, og anslår kun omtrentligt, hvor langt humlebier bevæger sig.

Avancerede elektroniske metoder

Omfatter en bred vifte af metoder, hvor dyrenes bevægelser følges via elektronisk mærkning af dyret. I teknikker med passive mærker påsættes dyret små stregkoder eller lignende, som kan aflæses af en central modtager (B). Aktive mærker bruges i radiomærkning, hvor en lille bitte radiosender aktivt sender information om placering til en modtager (C-D).

Passive mærker kræver ikke nogen strømforsyning, og mærkerne er langt billigere end aktive mærker (selvom modtageren kan være dyr), hvilket muliggør mærkning af et stort antal dyr. Til gengæld skal de passive mærker forholdsvis tæt på modtageren for at blive registreret, hvilket sætter begrænsninger for området, som kan udforskes. Brugen af aktive mærker har dog også store udfordringer, særligt vægten af senderne, samt prisen.

De forskellige metoder giver hver deres bud på, hvor langt bestøverne flyver. For mørk jordhumle (*Bombus terrestris*), en af de mest almindelige humlebiarter i Danmark, er der ved fangst-genfangst målt flyveafstande på 0,3-1,75 km. Genetisk analyse anslod den største fødesøgningsafstand til 0,87-3,9 km. Endelig er flyveafstanden blevet målt til 0,7 km med passive mærker, samt op til 2,5 km ved radiomærkning. Resultaterne foreslår tilsammen, at mørk jordhumle flyver forholdsvis langt i forhold til andre bestøvere, men at der er stor spredning på målingerne.

En undersøgelse af tarmindeholdet af de indfangede svirrefluer viste, at dyr som havde spist pollen fra beplantningen generelt ikke bevægede sig længere end 20 meter væk.

På en lille skoveng i Moesgård syd for Aarhus har vi prøvet at kortlægge humlebiers flyverute mellem blomstrende tidsler ved at følge mærkede humlebier mellem nummererede tidselstængler. Tidslerne var humlebiernes foretrukne fødekilde, og langt hovedparten af humlebiene besøgte udelukkende tidselblomster. Men på trods af, at tidselstænglerne hovedsageligt voksede i et område på 50×50 meter, besøgte hver humlebi typisk den samme lille samling blomster, og fløj derfor inden for et meget afgrænset område. Vi ved ikke, hvorfor humlebiene deler blomsterpletten mellem sig: Om det er for at nedsætte konkurrence mellem artsfæller, undgå rovdyr, eller en helt tredje grund.

Krav til landskabet

Ud over tilstedeværelsen af blomster har bestøvere som regel andre krav, som skal være opfyldt i de områder, de lever i. Det kan være særlige behov for redepladser, larvefoder, parrings- eller overvintringssteder. Sommerfugles larver er planteædere, og nogle arter kan kun opfostres på helt bestemte plantearter. Bier har brug for redesteder – nogle arter bygger rede i jordhuller, andre i strå og atter andre i forladte sneglehuse eller andre hulheder. Vi har dog ofte kun brudstykker af viden om forskellige bestøver-arters behov gennem livet.

En af de grupper af vilde, blomsterbesøgende insekter, som vi utvivlsomt kender mest til, er humlebier. De er iøjefaldende og flere arter hører til blandt de mest almindelige og udbredte vilde bestøvere. Som andre bier søger humlebier (dronninger og arbejdere) føde i et område omkring reden (boks side xx). Den sociale levevis, hvor der opbygges en koloni, gør, at humlebier generelt har et højt ressourcebehov. Inden for flyveafstand af reden har de derfor brug for et varieret landskab, hvor der både er redested, redemateriale og blomsterressourcer til stede gennem koloniens levetid. Nye undersøgelser med radiomærkning har kastet lys over, hvordan humlebier udnytter landskabet.

Humlebier med radiosender

Det er nu blevet muligt at lave radiosendere så små, at man kan bruge dem på større insekter som fx guldsmede, sommerfugle og bier. I de seneste år har vi udforsket humlebiers færden i landskabet ved radioteleometri. En lille sender limes fast til humlebiens bagkrop, og afhængig af biens størrelse kan senderen veje helt op

til 100 % af biens vægt. Det er selvfølgelig en stor belastning, men humlebier er vant til at være tungt læsset med pollen og nektar og er i stand til at flyve med den elektroniske rygsæk.

Med radiosenderen kan man følge humlebiene over meget større afstande end det tidligere har været muligt. Tidligere undersøgelser af humlebier er lavet inden for et mindre område, hvor humlebiene søger føde. Men hvad sker der, når humlebiene forlader blomsterengen? Skal de direkte hjem til reden, skal de videre til en anden blomstereng eller holder de pause?

Hvad fortæller radiosenderne?

Med radiosendere har vi fulgt arbejdere, der fløj helt op til 2,5 km væk fra reden. Lange flyveture er især nødvendige i de intensivt dyrkede og fragmenterede landskaber, man finder i det meste af Nordeuropa, hvor der ofte er langt imellem de vilde blomster. For de sociale humlebier er en anden grund til at sprede sig, at de herved undgår konkurrence om blomsterne med søskende fra deres egen koloni.

Når humlebiene flyver over så store afstande, er det vigtigt, at de er effektive – dvs. at de finder mest mulig mad, mens de bruger mindst mulig energi. Derfor er humlebiene gode til at huske og genkende steder. De orienterer sig efter punkter i landskabet og bruger linjer som hegn til at finde vej mellem deres foretrukne blomstersteder. Med de erfaringer, de gør sig på hver udflugt fra reden, sammensætter de efterhånden en optimal rute gennem landskabet. Man ved endnu ikke nok om, hvordan disse flyveruter etableres og fastholdes, men med radiosenderne vil man kunne blive klogere på det i fremtiden.

Radiosenderne viste desuden, at en del af humlebiene fløj op og sad stille i nærliggende træer mellem blomsterbesøgene. Omfanget af disse pauser og de steder, humlebiene sætter sig, er overraskende. Humlebiene kan tænkes at spare energi ved blot at sætte sig på blomsterne eller i reden, men ved i stedet at flyve op i et træ, kan de måske undgå at blive opdaget af rovdyr som edderkopper og fugle eller køle lidt af på en varm sommerdag.

Fremtidens teknologi

På trods af, at de seneste års undersøgelser har givet nyt indblik i humlebiernes færden i landskabet, har vi stadig kun taget de første skridt på vejen. En af de store begrænsninger i at følge insekter med aktive sendere er størrelsen på senderne. På trods af, at de mindste sendere kun vejer 200 mg, er det en stor belastning for et insekt, selv for de store, robuste humlebier. Vore undersøgelser viser, at radiomærkede humlebier arbejder langsommere på blomster, og holder længere hvil end umærkede humlebier. Men måske bliver det muligt med fremtidens teknologi at udvikle en endnu mindre radiosender? ■

En svirreflue (*Volucella pelluscens*) besøger blomsterne på kærtidsel (*Cirsium palustre*). Svirrefluen bliver støvet til med pollen, som den bærer til den næste blomst, den besøger.

Foto: Claus Rasmussen



**Dronning.**

Foto: Henning B. Madsen

**Æg.**

Foto: Marie V. Henriksen

**Celler med larver og honning.**

Foto: Marianne B. Pedersen

**Ny dronning (øverst)
Han (nederst)**

Foto: Henning B. Madsen

**Koloni.**

Foto: Yoko L. Dupont

**Arbejdere**

Foto: Yoko L. Dupont

Humlebiernes livscyklus

Om foråret kommer de overvintrede humlebidronninger frem fra deres hi og begynder at lede efter redesteder. Når dronningen har fundet et egnet sted, bygger hun sin rede, lægger æg og opfoster de første larver. Larverne forpupper sig og bliver til arbejderbier. Arbejderne overtager herefter en del af arbejdet i reden samt arbejdet med at finde føde i landskabet. Dronningen bliver ved med at lægge nye æg, og kolonien vokser sig langsomt større.

Sidst på sæsonen, inden kolonien går i opløsning, bliver der produceret hanner og nye dronninger. Den gamle dronning dør, mens de nye dronninger parrer sig, provianterer og graver sig ned i jorden, hvor de overvintrer til næste forår, og en ny cyklus kan begynde.

Mens dronningen etablerer kolonien i foråret behøver hun kun at dække sit eget og de første larvers fødebehov. Men efterhånden som kolonien vokser, og flere og flere arbejderbier flyver ud i landskabet, stiger koloniens fødebehov.

Ved at sætte radiosendere på dronninger i foråret har vi set, hvordan de i dette stadium foretrækker blomster, som ligger tæt på det område, de har valgt til deres reder. Ved at flyve korte afstande sparer dronningen energi, som i stedet kan bruges på at starte den nye koloni. Senere på sæsonen, hvor koloniens fødebehov er større og bliver dækket af mange arbejderbier, er det ikke længere de lokale blomster, der er vigtigst, men i stedet udbuddet af blomster i hele det omgivende landskab.

Læs mere

Dupont, Y. L. 2012. Nu er det bevist: Humlebierner er på retur. *Aktuel Naturvidenskab* 2:6-9.

Hagen, M., M. Wikelski, and W. D. Kissling. 2011. Space use of bumblebees (*Bombus* spp.) revealed by radio-tracking. *PLoS One* 6:e19997.

Henriksen, M. V. 2013. Landscape-scale behavior of colony-establishing bumblebee queens (*Bombus canariensis*). Specialeprojektet kan downloades via: http://studerende.au.dk/fileadmin/bioscience/Uddannelse/Specialerapporter_og_abstracts/2013-02-15_Marie_Henriksen_speciale_II_.pdf

Lövei, G. L., A. Macleod, and J. M. Hickman. 1998. Dispersal and effects of barriers on the movement of the New Zealand hover fly *Melanostoma fasciatum* (Diptera, Syrphidae) on cultivated land. *Journal of Applied Entomology* 122:115-120.

Madsen, H. B. and Y. L. Dupont. 2013. Vilde bier. *Natur og Museum* 1:1-36.