

*Insekt-Nytt*

# Insektenes utrolige mangfold

Medlemsblad for Norsk  
Entomologisk Forening



Nr. 1/2 1995 Årg. 20

# Insekt-Nytt nr. 1/2, 1995



Medlemsblad for Norsk Entomologisk Forening

## Insekt-Nytt

Årgang 20, nr. 1/2, 1995

### Redaksjonen:

Ole J. Lønnve (Redaktør)  
Espen Bergsmark  
Øistein Berg  
Jan Arne Stenløkk  
Devegge Ruud (Fototeknisk ass.).

### Redaksjonens adresse:

Insekt-Nytt v/ Ole J. Lønnve  
Universitetet i Oslo,  
Biologisk inst., Zool. avd.,  
Postboks 1050 Blindern,  
0316 Oslo.  
Tlf.: 67 53 56 84.

### Sats, lay-out, paste-up:

Redaksjonen.

**Trykk:** Hagen Grafisk AS, Bekkestua

Insekt-Nytt utkommer med 4 nummer  
årlig.

ISSN 0800-1804

### Forsidebilde:

Puppe av neslesommerfug, *Aglais urticae* L.

### Baksidebilde:

Trebukken *Lamia textor* L.

Begge Foto: Oddvar Hanssen

**Insekt-Nytt** presenterer populærvitenskapelige oversikts- og tema-artikler om insekters (inkl. edderkoppdyr og andre land-leddyr) økologi, systematikk, fysiologi, atferd, dyregeografi etc. Likeledes trykkes artslister fra ulike områder og habitater, ekskursjonsrapporter, naturvern-, nytte- og skadedyrstoff, bibliografier, biografier, historikk, «anekdoter», innsamlings- og prepareringsteknikk, utstyrstips, bokanmeldelser m.m. Vi trykker også alle typer stoff som er relatert til Norsk Entomologisk Forening og dets lokalavdelinger: årsrapporter, regnskap, møte- og ekskursjonsrapporter, debattstoff etc. Opprop og kontaktannonser er gratis for foreningens medlemmer. Språket er norsk (svensk eller dansk) gjerne med et kort engelsk abstract. Våre artikler refereres i *Zoological record*.

**Insekt-Nytt** vil prøve å finne sin nisje der vi ikke overlapper med NEFs fagtidsskrift *Fauna norv. Ser. B*. Originale vitenskapelige undersøkelser, nye arter for ulike faunaregioner og Norge går fortsatt til fagtidsskriftet. Derimot tar vi gjerne artikler som omhandler «interessante og sjeldne funn», notater om arters habitatvalg og levevis etc., selv om det nødvendigvis ikke er «nytt».

**Abonnement:** Medlemmer av Norsk Entomologisk Forening får *Insekt-Nytt* (og *Fauna norv. Ser. B*.) gratis tilsendt. Kontingenten er for 1994 kr. 150,- pr. år (kr. 75,- for juniormedlemmer til og med året de fyller 19 år). Henvendelse om medlemskap sendes sekretæren:  
Jan Arne Stenløkk, Postboks 386, 4001 Stavanger

## REDAKSJONELT:

Dette bladet handler om insekter. Insekter som mange griner på nesen av, slår i hjel eller trækker på når de ser dem. Få er klar over at insektene kan betraktes som den mest suksessfulle organismegruppe som noen sinne har eksistert på jorda. De er totalt overlegne i antall arter og individer, blant insektene finner man noen av de mest bisarre og «umulige» livssykluser og parringssystemer innen hele dyreriket og de har en rekke sære og fascinerende tilpasninger til det miljø de lever i.

I dette heftet prøver vi å vise noen av de sidene som gjør at insektene er så suksessfulle. Sider som gjør at mange mennesker verden over til daglig er engasjert i forskning på insekter.

Vi håper dette vil gi en økt innsikt i



denne dyregruppen som vi nesten alle er i daglig kontakt med.

Til slutt retter vi en stor takk til Det Kongelige Norske Miljøverndepartement, for økonomisk støtte til utgivelsen av dette heftet.

O. L.

## Innhold:

Redaksjonelt .....	s. 1
Hågvar, Sigmund: Velkommen til insektenes verden! .....	s. 2
Sømme, Lauritz: Insektenes suksess .....	s. 5
Stenløkk, Jan: 400 millioner år med insekter .....	s. 9
Hjermann, Dag: Med «Herrens vrede» skrevet på vingene .....	s. 13
Sundbye, Ragnhild: Biologisk kontroll .....	s. 21
Aagaard, Kaare: Mnemosyne- og apollosommerfugler med små bestander og flekkvis utbredelse i Norge .....	s. 24
Hanssen, Oddvar: Insekter i døde og råtnende trær .....	s. 27
Fjellberg, Arne: Villbier – bestøvning viktigere enn honning .....	s. 41
Engdal, Jostein: Sære tilpasninger hos snutebiller .....	s. 44
Lønnve, Ole: Forsvar hos insekter .....	s. 47
Greve, Lita: Insekter og kulturhistorie – noen smakebiter fra et «mangeslungent» område .....	s. 52
Semb-Johanson, Arne: Med sommerfugler i magen – glimt fra entomofagien .....	s. 57
Johnsen, Peter B: Diversitet og evolusjon av maur (Hymenoptera: Formicidae) .....	s. 59
Midtgaard, Fred: Om å leve i et oppdelt miljø - insekter i sopp og død ved .....	s. 64
Stenløkk, Jan og Williams, Robert: Elektronmikroskopet – øyet til en mikroverden .....	s. 67



# Velkommen til insektenes verden!

Sigmund Hågvar

**D**ette er en utrolig verden, der man alltid finner noe nytt og spennende. Insektene er klodens største dyregruppe, med ca. 1 million kjente arter. Men antagelig har vi bare kikket inn gjennom nøkkelhullet: Mye tyder på at det finnes så mye som 30 millioner arter, – de fleste i tropisk regnskog. Antagelig er snutebillelne verdens største dyregruppe.

Også i Norge er insektene den største dyregruppen. Dette betyr at de fleste dyr kan fly! For oftest har insektene vinger. Her i landet har vi registrert ca. 15 000 insektarter, men vi tror at ytterligere ca. 8 000 arter finnes i Norge. Så utforskningen av insektene er på ingen måte avsluttet i Norge.

Vi som arbeider med insekter føler det som et privilegium å få gløtte inn i denne eienommelige verdenen. Det første som slår en er det enorme artsantallet. Bare av sommerfugler har vi ca. 2 000 arter i Norge, og av biller over 3 000. Dessuten finner vi en utrolig variasjon i levevis, –fra fredelige blomsterbesøkere til utspekulerte parasitter og rovdyr. Og så har vi de forunderlige insekt-samfunnene blant bier, veps, humler og maur. Her rår strenge regler for arbeide, oppfostring av yngel, forplantning og ny statsdannelse. Dronningene lever beskyttet av resten av samfunnet, men jobber konstant overtid med egglegging. Her streiker ikke arbeiderne, og her får yngelen all den pleie de trenger. Men likevel kan ulike samfunn føre krig mot hverandre, og blant maurene finnes det til og med arter som stjeler slaver fra andre.



Maursamfunnene er forøvrig noe helt for seg selv. Her finnes «gjestemaur» som lurert vertsarten til å gi dem næring, og noen billearter som også får mat av maurene. Disse billene skiller ut et nærmest narkotisk stoff til maurene, og blir passet særlig godt på.

## Insektene er nyttige

Noen insekter plager oss, og noen er skadedyr. Men flertallet plager oss ikke, og mange har viktige funksjoner i naturen. Har du tenkt over at naturens blomsterprakt avhenger av insektenes bestøvning? Naturens flotte blomster, med farge, form og duft, er egentlig blitt til for å lokke til seg insekter. Som takk for bestøvningsjobben får insektene forsyne seg av honning og pollen. Insekter og blomsterplanter har utviklet seg side om side gjennom millioner av år, og begge grupper er avhengige av hverandre.



Allerede lenge før mennesket kom på arenaen, var vår klode full av blomster, –og insekter. Insektene har eksistert i flere hundre millioner år og har lang «hevd» på denne kloden. Fordi de dag utgjør flertallet av alle arter på jorda (inkludert plantene), kan vi si dette er «insektenes planet», eller at vi lever i «insektenes tidsalder».

Alt dødt materiale i naturen må brytes ned. Også her hjelper insektene til, –bare tenk på åtselgravere som begraver døde mus og småfugl. Dessuten er mylderet av insekter mat for veldig mange andre dyr: Sangfuglene om våren er til en stor grad insektspisere, fiskene i våre elver og bekker lever av vanninsekter, og selv grevling og pinnsvin leter opp insekter på sine nattlige tokter. I naturens mange kompliserte næringskjeder og næringsnett utgjør insektene viktige ledd som bærer hele systemet oppe.

Det er også eksempler på at insekter kan produsere medisiner. En rovbilleart produserer et stoff som får store, vanskelige sår til å gro. Dessuten henter vi verdifulle produkter fra insektene, bare tenk på honning og silke.

### **Insektenes mangfold er truet**

Særlig i tropisk regnskog forsvinner nå insektarter fortere enn vi klarer å registrere dem. Man frykter at ca. 1/2% av artene forsvinner pr. år, fordi regnskogene skrumper. Noen insektforskere arbeider febrilsk med å samle inn insekter for å bevare dem på sprit for ettertiden. Men det er allerede for sent å få vite hvor mange insektarter som egentlig bebodde denne kloden sammen med oss. Det vi kan gjøre er snarest mulig å redde eksempler på ulike tropeskoger i forskjellige verdensdeler, –så mange og så store områder som mulig, –og hurtigst mulig.

Også her i Norge finnes en rekke truede insektarter. Mange av dem er biller som er knyttet til dødt trevirke i gammel skog. Også i ferskvann er det mange arter som har pro-

blemer, bl.a. en del øyestikkere som utvikler seg i dammer. Mange steder er dammene nesten forsvunnet fra landskapet pga. gjenfylling, eller de er kraftig forurenset. Langs Oslofjorden finnes en rekke lokaliteter med rik sommerfuglfauna, –men disse er ofte truet pga. ferdsel og slitasje. Så vi har mange oppgaver også her til lands!

### **Kan naturvernåret 1995 hjelpe?**

1995 er det europeiske naturvernåret, der alle land er blitt bedt om å fokusere på mangfoldet i naturen. Tar vi det biologiske mangfoldet på alvor, ligger den største utfordringen i å trekke insektene inn i vernearbeidet! Men fordi ingen arter overlever uten at deres miljø (biotop) bevares, betyr dette at konkrete biotoper, og dermed konkrete områder må sikres. Her ligger store utfordringer til alle som har ansvar for våre naturområder. De tre største «aktørene» er skogbruket, jordbruket og kommunale arealplanleggere.

Felles for skogbruk, jordbruk og kommunal arealdisponering er at vi må få innarbeidet begrepet «nøkkelbiotoper». Dette er biotoper som er særlig viktige for mangfoldet, –enten fordi er spesielt artsrike, eller fordi de er levested for sjeldne eller truede arter. Slike nøkkelbiotoper må registreres på kart og spares når naturinngrep planlegges. Eksempel i skogslandskapet er gammel skog med mye dødt trevirke, og i jordbrukslandskapet dammer, bekker, kantsoner, åkerholmer, slåtte- og beiteeenger. I kommunal arealdisponering bør man generelt prøve å bevare eksempler på lokalt sjeldne naturtyper, som f.eks. edelløvsskog, kalkfurusskog, kalkrike myrer, rike våtmarksområder, deltaer, systemer av dammer og bekker, osv. Hver kommune bør registrere nøkkelbiotoper med sikte på mangfold av dyre- og planteliv generelt, og tegne slike lokaliteter over på et eget kart. Hver gang man er nødt til å «forbruke» natur, bør kartet over nøkkelbiotoper konsulteres. Ofte har man alternativer når

man skal anlegge et nytt boligfelt, industriområde eller en søppelplass, slik at man kan «styre unna» nøkkelbiotopene. Kommunen kan også sikre viktige områder for biologisk mangfold gjennom å regulere til naturvernformål. –På samme måte kan man i skog- og jordbruk tegne inn viktige biotoper og sørge for at disse ikke blir påvirket. Her ligger mange fine utfordringer!

### Insekter som hobby?

Insekter er en fascinerende hobby, som gjerne varer hele livet. Det er kanskje ikke uten grunn at mange insektsamlere blir svært gamle? Det å bygge opp sin egen insektsamling er spennende, og gir innblikk i insekternes merkelige levevis. Det er imidlertid en fordel å få litt hjelp i starten. Norsk Entom-

logisk Forening har en del lokalforeninger og kan tilby råd og veiledning. Vår adresse er:

Norsk Entomologisk Forening  
Postboks 386  
4001 Stavanger.

Vi håper at dette spesialnummeret av vårt medlemsblad «Insekt-Nytt» vil vekke interesse for insektenes verden, og stimulere til å utforske og bevare dette utrolige mangfoldet. La oss ta insektene med oss inn i fremtiden!

*Sigmund Hågvar*  
Formann i Norsk Entomologisk Forening



# Insektenes suksess

Lauritz Sømme

## Insekter finnes overalt

**I**nsektene har inntatt landjorden så og si fra pol til pol. De finnes på de mest utenkelige steder, slik som i tørre ørkenstrøk og på de høyeste fjellene. I Himalaya er det funnet insekter, spretthaler og edderkopper mer enn 6 000 meter over havet. Insektene myldrer i all slags vegetasjon fra den sparsomme tundra i nord til de tropiske regnskogene ved ekvator. Mange insektarter har tilpasset seg et liv i bekker, elver og innsjøer. Bare i havet har de hatt liten suksess. Noen få arter er knyttet til tidevannssonen, men det er krepsdyrene som dominerer på større dyp og i de store vannmassene.

Det fins ingen annen dyregruppe med så stor variasjon i levevis som insektene. Mange lever av plantenes grønne deler, røtter, treverk, blomster og frukter, mens andre lever i all slags råtnende organisk materiale fra visne planter til ekskrementer og kadavre. Rovdyr og parasitter blant insektene fanger eller snylter på andre insekter, midd og edderkopper, mens andre suger blod av fugl og pattedyr. Noen insekter lever til og med av ull og tørt skinn, og de kan angripe treverk og tørre matvarer i hus.

Insektene utmerker seg ikke bare med et stort antall arter, men også med et stort antall individer innen hver art. Mest kjent er svermene av vandregresshopper i Afrika, og vi har alle stiftet bekjentskap med horder av stikkemygg og fjærmygg i norske høyfjell. Svermer av hårmugg kan se ut som røykskyer, slik at brannvesenet har blitt tilkalt. Insektenes store formeringsevne er en egenkap de deler med mange andre virvelløse dyr. Under naturlige forhold vokser bare en

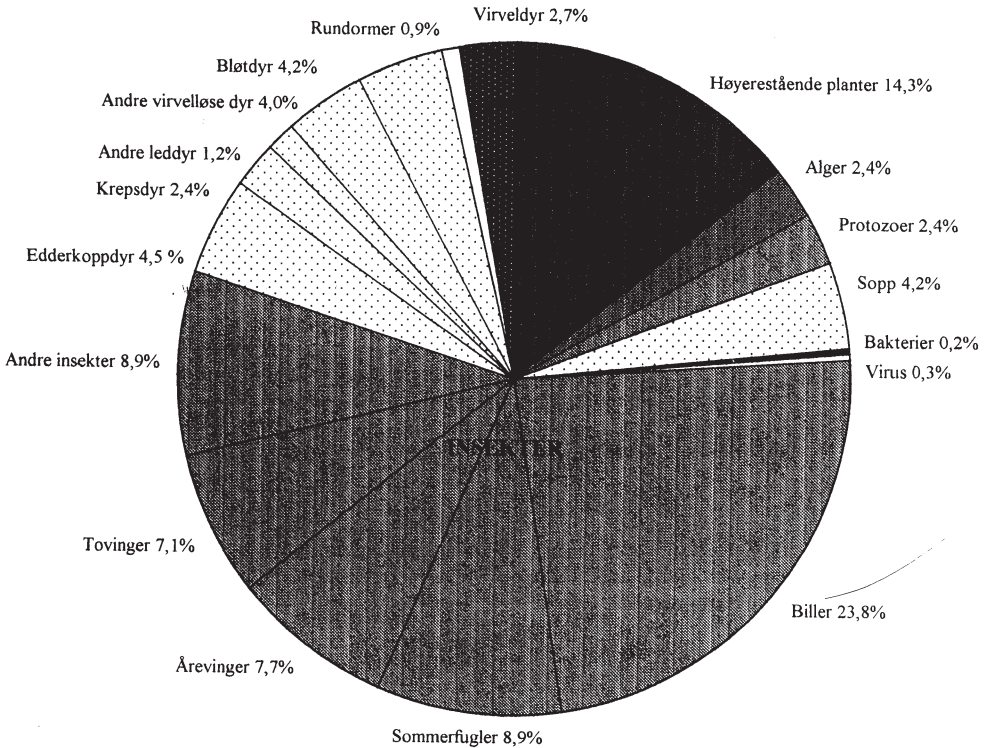
liten del av avkommet opp, mens de fleste dør av matmangel, bukker under for dårlig vær, eller blir spist av andre dyr. Mange insekter lever så skjult og er så små at vi knapt legger merke til dem. Det er beregnet at det fins 250 millioner insekter for hvert menneske på jorden, i gjennomsnitt 10 milliarder insekter pr. kvadratkilometer land.

## Hvor mange insektarter finnes det?

Ingen vet nøyaktig hvor mange insektarter som finnes på jorden. Selv for spesialistene er det vanskelig å finne ut hvor mange som er beskrevet. Nyere beregninger viser at omkring 950 000 arter er navngitt, og det utgjør 56% av alle beskrevne levende organismer. Figur 1 viser tydelig insektenes store artsrikdom sammenlignet med f.eks. planter og virveldyr. Et meget stort antall insektarter er fortsatt ubeskrevne. Enkelte forskere hevder at det fins 30 millioner insektarter på jorden, men tallet bygger på nokså løse antagelser. Mer nøkterne beregninger ligger på omkring 5 millioner arter. Selv med et slikt tall er bare en 6te part av jordens insektfauna oppdaget. Nye insektarter kan bli funnet i alle land, men de fleste blir oppdaget i tropiske regnskoger. I tretopper, i en høyde av 30–40 meter over bakken, er mange insekter praktisk talt utilgjengelige for entomologene. Det er et tankekors at den sterke utnyttelsen av tropiske regnskoger kan føre til at mange insektarter blir utryddet uten at de engang har blitt oppdaget.

Det er anslått at det finnes 23 000 insektarter i Norge, men en fjerdepart av dem er foreløpig ikke funnet. I sydligere land finnes flere arter, særlig i varme og fuktige områder. Ørkener rommer også tusenvis av insektarter, noe som illustrerer





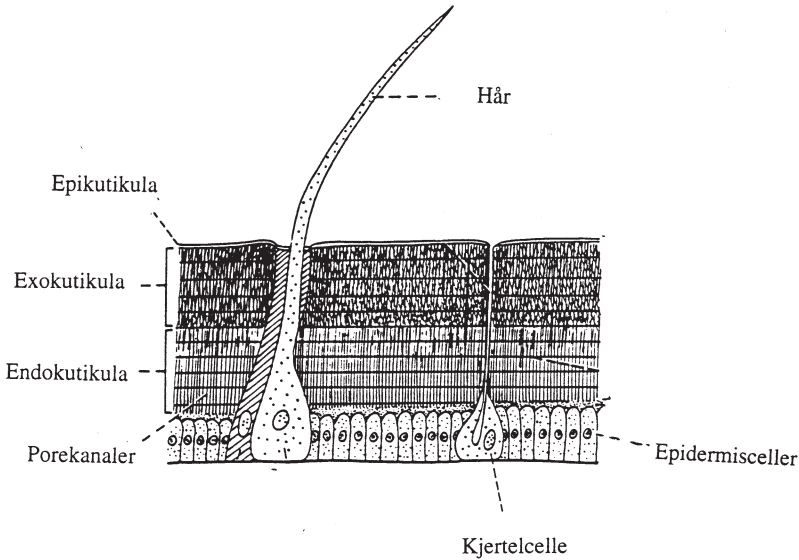
Figur 1. Sammenligning av artsrikdom hos planter, dyr og andre organismer i prosent av det totale antall arter som hittil er beskrevet. Etter Groombridge 1992.

deres store tilpasningsevne. Når vi beveger oss mot polene blir situasjonen den motsatte. Nord for skoggrensen i Canada og Alaska er det bare kjent 1650 insekter, og fra Svalbard 185 arter. På grunn av geografisk isolasjon er det få insekter på Syd-Georgia og andre sub-antarktiske øyer, selv om klimaet ikke er strengere enn i norske høyfjell. Bare omkring 100 frittlevende arter er beskrevet, og dessuten en del lus og lopper på fugl og pattedyr. Som et moment i diskusjonen om biodiversitet er det interessant å merke seg at mange økosystemer fungerer selv om det bare fins få arter. Insektenes store spredningsevne og evne til å utfylle ledige nisjer og habitater er også viktig. Uten slike egenskaper ville insektfaunaen i Norge neppe ha bygget seg opp så raskt som den har gjort

etter slutten av siste istid for ca. 9 000 år siden.

### Insektenes særpreget

Årsaken til insektenes suksess som dyregruppe betraktet, ligger i en kombinasjon av flere av deres spesielle bygningstrekk. Insektene mangler et indre skelett, slik som hos virveldyrene, men kroppen er dekket av et ytre hudskjelett, eller kutikula (figur 2). Hudskjelettet er delt opp i stive, harde plater som er atskilt med fleksible, membranøse områder. Det kan på en måte minne om ridertidens rustninger, som kombinerte styrke og bevegelighet i samme mundur. Men til alt hell for insektene er deres rustning laget av mye lettere materialer; en blanding av prote-



Figur 2. Mye av insektenes suksess skyldes hudskjelettets bygning. Et snitt gjennom kutikula viser oppdeling i tre vannrette sjikt, som alle dannes fra epidermiscellene. Der-til tilføres overflaten voks fra spesielle kjertler. Harde partier av kutikula inneholder alle tre sjiktene, mens membranøse områder bare har myk endokutikula og vannbeskyttende epikutikula. Etter Borror, Triplehorn og Johnsen 1992.

iner og kitin. Ytterst har kutikula et tynt lag med voks, og det beskytter landlevende insekter mot uttørring.

Hudskjelettet har mange innbuktninger, og er derfor spesielt godt egnet for muskel-feste. Utviklingen av et variert muskel-system har gitt grunnlag for insektenes store bevegelighet, og nettopp her ligger mye av årsaken til deres suksess. Selv om de er små, rommer insektkroppen like mange muskler som hos et pattedyr. Det er en spesiell fordel å kunne fly, og insektenes brystparti er bygget slik at det gir mulighet for hurtige vingelag og rask flukt. Men insektene er også raske i sine bevegelser når de løper eller hopper. Deres store bevegelighet gir dem muligheter for å unnsnippe fiender, og gjør det lettere å finne mat, en make eller et egnet sted for egglegging.

Stor bevegelighet ville ikke vært mulig uten insektenes velutviklede evne til å oppfatte sine omgivelser. Som dyregruppe betraktet er de usedvanlig godt utrustet med

fintfølende sanseorganer. Tallrike hårlignende organer registrerer vingenes og andre kroppsdelers stilling i forhold til hverandre, og insektets posisjon mot underlaget. Sanseorganer for smak og lukt er utformet som små tapper eller hår, forankret i hudskjelettet. Luktesansen sitter i antennene, og er uhyre føl-

som hos arter hvor hunnene tiltrekker hannene ved hjelp av feromoner. Smaksorganene sitter vanligvis på munndelene, men en sommerfugl kan også smake blomstenes nektar med føttene og en flue kan smake et velegnet substrat med egglegningsrøret. På hodet har insektenes vanligvis store fasettøyne, som kan bestå av flere tusen små enkeltøyne. De gir kanskje ikke spesielt skarpt syn, men er egnet til å oppfatte bevegelser. En spyflue registrerer sine omgivelser under flukt i stor hastighet, og øyestikkerne fanger et bytte som nærmer seg i lufta. De fleste insekter er døve, men noen har høyst spesialiserte hørselsorganer. Hos hannen av løvgresshopper og sirisser sitter de i forbeinene, og kan oppfatte hunnens lokkesignaler.

Insektenes indre organer har mange særpreg. Åndedretts-organene er et komplisert system av tynne rør, som forgrener seg innover og forsyner alle kroppens organer med oksygen. Blodet pumpes rundt av det lang-

strakt hjertet på ryggsiden, men flyter ellers fritt mellom de indre organer. Blodets viktigste funksjoner er transport av næringstoffer, hormoner og avfallstoffer. Åndedrett og blodsirkulasjon er langt mindre effektivt enn hos virveldyrene, og det kan være årsaken til at insektene er av begrenset størrelse.

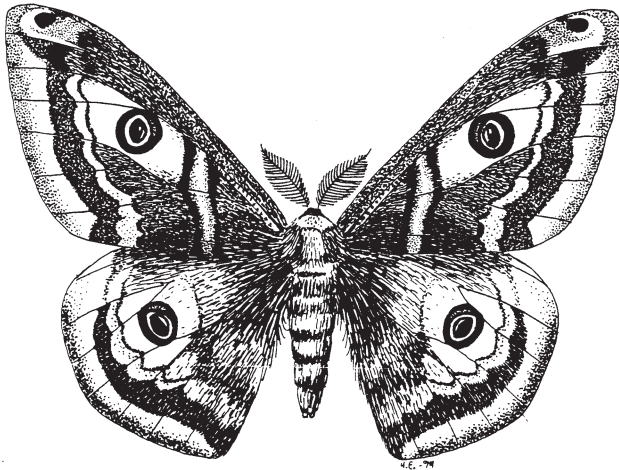
Insektenes størrelse er viktig for deres suksess. Siden de er så små (mange arter er bare noen millimeter lange), er det lett å finne gjemmesteder mot fiender og ly mot dårlig vær. Mange insekter lever så og si midt i matfatet, og maten er ofte tilgjengelig i ubegrensede mengder. Insekter med fullstendig forvandling har den spesielle fordel at larvene kan leve en skjult tilværelse på steder med rikelig matforsyning, og det er bare de voksne insektene som er utsatt for farer under sverming og egglegging. Liten størrelse, vinger og et sterkt hudskjelett er en kombinasjon som ikke fins hos andre dyregrupper.

## Litteratur:

- Borror, D.J., Triplehorn, C.A. and Johnson, F.A. 1992. *An introduction to the study of insects* (6th ed.) Hartcourt Brace, Forth Worth. 875 s.
- Groombridge, B. 1992. *Global Biodiversity. Status on the Earth's Living Resources*. Chapman & Hall, London. 585 s.
- Sømme, L. 1995. *Invertebrates in hot and cold arid environments*. Springer, Heidelberg (in press).

## Forfatterens adresse:

Lauritz Sømme  
 Universitetet i Oslo,  
 Biologisk inst., Zool. avd.,  
 Postboks 1050 Blindern,  
 0316 Oslo



Nattpåfugløyet, *Saturnia pavonia*, er vidt utbredt i Norge nord til Finnmark, og er dermed den påfuglspinneren som går lengst mot nord. Larven lever på mange forskjellige busker, trær og lyng. Tegningen viser en hann. Tegning: Halvard Elven.



# 400 millioner år med insekter

Jan Stenløkk

**I**nsektenes historie strekker seg langt bakover i tid. De var til stede på Jorden lenge før både mennesker og dinosaurer dukket opp. Landjorden ble tatt i bruk av insektenes forløpere like etter at den ble beboelig for nesten 400 millioner år siden. Noen av nåtidens insekter ser fremdeles ut som de eldste insektene, og fortsatt er insektene blant de vanligste dyrene på denne planeten. Dette forteller oss at insektenes bygning og levevis har vært en stor biologisk suksess.

Insektenes forhistorie kommer aldri til å bli særlig godt kjent. Dette skyldes at de ytterst sjelden finnes oppbevart som fossiler. Fossiler eller «forsteininger» er dyre- og plantester som er blitt bevart i naturen gjennom millioner av år. De er eneste rester som er tilbake av tidligere tiders livsformer, og som kan fortelle oss hvordan utdødde dyr så ut. Typiske fossiler er dannet av harde og motsandsdyktige deler som tenner, bein og skall,

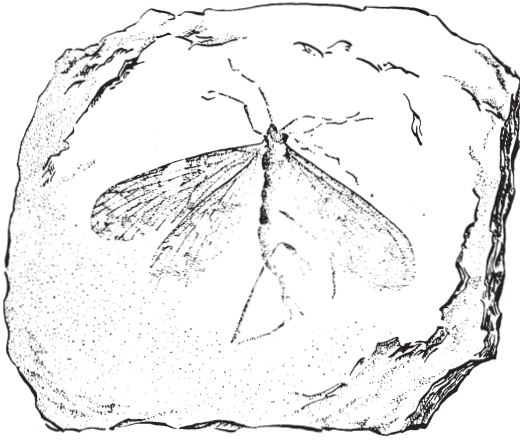
noe insektene mangler. Men fossiler kan også dannes fra avtrykk i bløt leire og slam, og det er oftest slike avtrykk en finner av insektene.

I «Jurassic Park»-filmen blir arvestoff fra dinosaurblod tatt fra en mygg oppbevart i rav. Og rav, som er forsteinet kvaev, inneholder mange insekter som er meget godt bevart. Insektene hang fast på den seige kvaen, døde etter hvert, og ble kapslet inn. Selv millioner år senere kan alle detaljene av insektene sees. Det er det til og med funnet cellestrukturer og rester etter arvestoff (DNA) fra insekter i rav (fig. 1).

Vi vet ikke hvilke organismer insektene utviklet seg fra, men sikkert er at de har opphav i forfedre som levde i havet. Derimot kjennes det fossile og nålevende dyr som har mange trekk felles med både insekter og dyregrupper som står insektene nær. Kanskje levde insektenes forfedre av alger og annet som vokste i havkanten? I selve havet dominerte imidlertid krepsdyrene. Det var der-

Tabell I. Jordens geologiske tidsepoker, deres alder i millioner år, og utviklingen av insektene.

TIDSEPOKE	ALDER	DYRELIV
kambrium	540–505	trilobitter og andre ledd-dyr i havet.
ordovicium	505–440	første dyr som kommer på land
silur	440–410	landplanter, skorpioner og tusenben.
devon	410–360	første insekt. Amfibier på land.
karbon	360–285	tallrike, delvis store, utdødde insekter.
perm	285–245	primitive insekter dør ut, moderne former.
trias	245–210	siste primitive insekter forsvinner og
jura	210–145	dagens ordener overtar. Fullstendig forvandling.
kritt	145–65	moderne blomsterplanter, sosiale insekter.
tertiær	65–2	kjente familier/slekter fra rav.
kvartær	2–nåtid	istider, relikte arter.



Figur 1. Tegning av en fossil skorpionflue. Legg merke til at mønsteret i vingene fortsatt er bevart.

med ikke noen ledige plasser i havets økosystem som insektene kunne spesialisere seg for. Men landjorden var ubebodd, og insektenes forfedre fant her mange muligheter.

Vi vet ikke sikkert om det utviklet seg insekt-liknende dyr flere ganger. Enkelte små insekter som spretthaler og proturer var trolig tidlige avskudd fra insekt-stammen. Øyenstikkere, nettvinger og kakerlakker er nålevende insekter med mange opprinnelige trekk fra fortiden. De eldste kjente insekt-fossiler er nesten 400 millioner år gamle. Nylig er det oppdaget rester av like gamle insekter fra Canada og USA. De få funnene vi kjenner fra denne tiden kommer alle fra ekvator-områdene, som lå annerledes plassert i devon-tiden. De første landplantene var dukket opp, noe vi forøvrig har rester av også i Norge. Disse ga sikkert føde for mange tidlige insektformer.

Men det blir først senere, i karbon-tiden, at gode og varierte insektfossiler er funnet. Mange av plantene fra denne tiden er palme-liknende og ganske ulike urter og busker som vokser i dag. Kanskje krevdes kraftigere insekter for å leve av floraen den gang? Faktisk er det funnet fossil avføring fra antatte insekter som har levd av plantesporer. Det er også kjent gnag fra sporehus, frø

og trevirke. Det tyder på et utviklet samliv mellom insekt og éncellede dyr i tarmfloraen, som må være til stede for å kunne nytte trevirket, som ellers ikke er mulig å fordøye.

Virveldyrene i karbon var bare i sin tidlige utvikling og ingen fugler var utviklet ennå, så det var færre fiender for insektene. Klimaet var stabilt og gunstig, med store sumpområder. Alt dette var til fordel for insektene, som nå kunne utvikle seg til mange og tildels kjempestore former (fig. 2). De ble de største av alle insekter som noensinne skulle utvikles. Det er funnet deler av vinger fra øyenstikkere som må ha hatt et vingespenn på 70 cm (fig. 3). En må spekulere på hvilket monster larven har vært! Kakerlakker var også vanlige, med flere hundre kjente arter, og noen ble opptil 30 cm store. Både øyenstikkere og kakerlakker har forandret seg svært lite siden karbon, men de store formene døde ut. Det var da flygeøglene utviklet seg og insektene fikk konkurranse i luften. Kjempeinsektene var sikkert et bra måltid.

Noen av de eldste insekter med vinger kommer fra karbon i USA. Det eldste sikre insekt med vinger fra Europa ble nylig funnet i Irland av studenter på et feltkurs. Alderen på det 2 cm store fossilet er 320 millioner år, dvs. karbon-tid.

Karbon-tiden er også kjent for noen andre, nå utdødde insektgrupper. De var nær beslektet med øyenstikkere og døgnfluer, men hadde tre vingepar, og ikke to som dagens insekter. Fremre vingepar var riktignok lite og tilsynelatende funksjonsløst.

Karbontiden ble fulgt av en tørrere periode: Perm-trias tiden. På slutten av både perm og trias var det store forandringer i dyre- og plantelivet, med de største utdøinger i jordens historie. To tredeler av kjente insekt-familier er dødd ut etter at perm-tiden var over, blant annet insektene med tre vingepar. Dette var utvilsomt den største utdøingen insektene har vært gjennom i hele sin historie.

Nesten alle kjente insekt-ordener som

lever i dag er funnet fossile fra slutten av perm-tid. Ekte øyestikkere og nettvinger er kjent fra eldste perm. Forløpere for vårfluer og årevinger dukker også opp i perm, sammen med billene. Løvgresshopper, steinfluer og primitive døgnfluer er også meget gamle. Den eldste kjente flue er funnet fra øvre perm-tid. Den hadde fire utviklede vinger hvor bakre vingepar ikke var omvandlet til svingkøller som hos moderne fluer. Mange insekter med fullstendig forvandling (egg-larve-puppe-voksen) dukker opp etter perm. Det førte til at larve og voksent insekt kunne leve på helt ulike steder, og dermed overleve bedre.

Jura- og krittiden kalles gjerne kjempeøglens tidsalder. Men i krittiden utviklet også nektarbærende blomsterplanter seg, og



Figur 2. I karbontiden levde insekter som hadde tre vingepar, og ikke to eller ett som dagens insekter. Gruppen døde ut i perm-trias tid. Tegning: Petter Bøchman.

fikk stor betydning for insektene. Bier, blad-biller, snutebiller, markgresshopper og mange andre insekter hadde en rik utvikling i jura-kritt. Vi kjenner særlig godt oppbevarte insekter fra blant annet Solnhofenkalk i Tyskland (kjent for funnet av «urfuglen») og fra Kazakhstan, hvor det er funnet tusenvis av insektfossiler.

Den eldste sommerfuglen kjennes fra jura (140 mill. år), og består av vingen til en liten møll. En annen liten sommerfugl er funnet i rav, og tilhører en primitiv gruppe hvor hannen har munddelar og ikke sugesnabel som sommerfugler flest har i dag. I kritt blir sommerfuglene godt utviklet.

Maur, veps og bier er insekter som danner samfunn, og er kjent fra kritt-tiden. Mulige kjønnsforskjeller er også funnet fra samme tid. En har spekulert på om de sosiale insektene oppstod som følge av de nye næringsmulighetene plantene tilbød. Riktignok er termitter et også samfunnsdannende, og er kjent enda tidligere (blant annet fra forstenede trær i Arizona!). Men de lever av trevirke, og ikke nektar og pollen som bier og veps.

Utviklingen av fugler, flaggermus og andre småpattedyr førte nok til en sterkere beskatning av insekter som føde. Insektene reagerte med å utvikle kamuflasje (larver), advarselsfarger (veps) eller hurtig flukt (fluer). Men samtidig var en ny mulighet åpnet. Ganger, reder og andre boliger ble invadert og enkelte insekter ble spesialister på parasittisk levevis i pels og fjær. I trias-jura kommer dermed de første snyltene som lus, og den første loppen kjennes fra kritt.

Tertiær-tiden er fremfor alt kjent for rav, som kan inneholde fossile insekter. De er svært like insekter fra Europa og Nord-Amerika, men er for det meste insekter fra barskogsmiljø. Derfor er særlig maur vanlige. En maur-slekt ble faktisk først beskrevet fra rav, for senere å bli oppdaget i Malaysias jungel. Veps, fluer og biller er også vanlige. Av biller dominerer arter som lever i tre-virke, mens sommerfugler og





Figur 3. Avtrykk av en fossil øyestikker fra jura-tiden (Solnhofen i Tyskland). Insektet er bevart som ett avtrykk i meget finkornet slam.

andre «blomsterelskende» insekter opptrer som ventet mer sjeldent.

Det kjennes også andre fossiler fra tertiær, hvor avtrykk eller en organisk hinne er blitt bevart. Messel-gruven i Tyskland er et eksempel på en ekstrem god oppbevaring av fossiler. Insektene finnes delvis med farger, blant annet flotte eksempler av praktbiller. Også fra Danmark forekommer mange insektfossiler fra flere ulike miljøer som skog, eng og ferskvann. Teger er mest vanlige, men gresshopper, saksedyr, øyestikkere, biller, veps, bladlus, vårfluer, skorpionfluer, mygg og fluer er også funnet. Til og med sommerfugler finnes, men de er meget sjeldne.

Fra tertiær kjennes soldat- og arbeiderkaster fra termitter. De første kjente dagsommerfugler kjennes også fra tertiær, men er sjeldne.

Kvartær-tiden varte de siste par millioner år frem til i dag. Det var en tid med store klimaendringer, fra istider til varmere perioder. For å leve i de mest egnede klimasonene, flyttet insekter og andre dyr og planter seg etter hvert som klimaet skiftet. Rester

etter disse forflytningene («fossil utbredelse») finnes i dag i form av relikte arter. Fra Norge kan blant annet den fredede mnemosyne-sommerfuglen være en mulige etterlevning fra perioder med et annet klima enn i dag.

Den siste istiden feide landet nesten rent for løse avsetninger. Våre kvartære insekter er derfor bare fra de siste 10–12 000 år, og finnes særlig i myrer. De tilhører samme arter som lever i Europa i dag, men delvis under andre klimaforhold enn i Norge.

Insektene har vært og er en vellykket dyregruppe både i antall arter og i geologisk levetid. Ut fra vår egen målestokk ser vi insekter som en ubetydelig gruppe fordi de er så små. Men fordelene med å være små og mange har vist seg å være en

vellykket tilpasning. Selv om vi bare ser bruddstykker av deres forhistorie, er det bemerkelsesverdig at så mange skjøre insekter er blitt bevart for ettertiden.

Forfatterens adresse:

*Jan Stenløkk  
Fjellprydveien 2  
4070 Randaberg*



## VANDREGRESSHOPPENE:

# Med «Herrens vrede» skrevet på vingene

Dag Hjermann

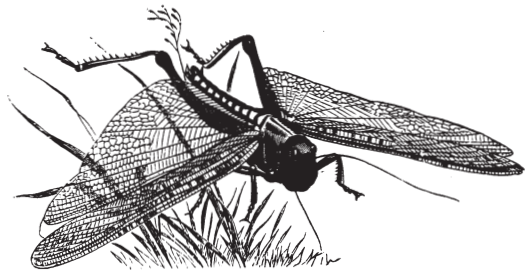
«En ild fortærer foran dem, og efter dem skal en flamme brenne; foran dem er landet som Edens hage, men efter dem som en øde ørken; og ingenting skal unnsnippe dem. Jorden skal beve foran dem, himmelen skal skjelve; solen og månen skal være mørklagte, og stjernene skal tape sin glans».

(profeten Joel, kap. 2, vers 3 og 10)

Dette utdraget fra Bibelen omtaler hvordan en sverm av vandregresshopper nådeløst kan legge fruktbart land øde. Nyere beskrivelser av gresshoppeangrep er mer konkrete, men bekrefter at profeten ikke overdrev. Allerede på lang avstand kan en sverm høres, berettes det – noen beskriver lyden som en slags elektrisk knitring, andre som en fjern torden. Bortsett fra dette forvarslet kommer selve svermen brått på, som en tett haglebyge eller et vindkast, og i løpet av sekunder er bakken som en sydende, kravlende masse av insekter. Luften fylles av et fossebrus av vingslag og sola forsvinner bak en sky av insekter. Dyrene dekker ansikt og hender på folk som måtte befinne seg ute, kryper inn under klærne og begynner å bite. Men for fattige mennesker er nok det mest uhyggelige inntrykket en lyd som minner om et knitrende haglvær – lyden av millionvis ivrig tyggende kjever som i løpet av timer, eller til og med minutter, kan spise det en familie eller en hel landsby skulle leve på i et år.

Vandregresshoppene er en gruppe markgresshopper (i familiene Acrididae og Catantopidae, se boks neste side) som ikke er nært beslektet. En av artene, den nord-amerikanske klippegresshoppa

(*Melanoplus sanguinipes*), er til og med en nær slektning av vår hjemlige (og helt uskyldige) fjellgresshopper. Den egentlige vandregresshoppa, *Locusta migratoria* (fig. 1), hadde ofte store utbrudd i Europa inntil vårt århundre, da moderne landbruksmetoder stort sett har forhindret svermdannelse. Den har heller ikke hatt store utbrudd i Afrika etter 2. verdenskrig og lever i dag nokså tilbaketrukket i og rundt Mali og Niger. Profeten Joels beskrivelse i innledningen, derimot, dreier seg antagelig om ørkengresshoppa *Schistocerca gregaria*, som fremdeles skaper store ødeleggelser både her, i Pakistan og India, og i områdene rundt Sahara. Denne arten kan forekomme i nesten ufattelig store svermer med en enorm ødeleggelsesevne. Svermer på 5–10 km<sup>2</sup> og 1–2 milliarder gresshopper er ikke uvanlige i gresshoppår, men mye større svermer forekommer. Den største svermen som en kjenner til, ble sett i Sør-Afrika i 1784. Denne svermen,



Figur 1. Den egentlige vandregresshoppa, *Locusta migratoria*. Etter Bergsøe.

## Vandgresshoppene<sup>1</sup>

### Familie Acrididae (markgresshopper):

Marokkansk vandgresshoppe (*Dociostaurus maroccanus*); middelhavsregionen, det nære Østen

Stor australsk vandgresshoppe (*Chortoicetes terminifera*); Australia (særlig østlige deler)  
Egentlig vandgresshoppe (*Locusta migratoria*); Sør- og Øst-Europa, Sahel-beltet i Afrika, Asia

Sydafrikansk vandgresshoppe (*Locustana pardalina*); savanner i sørlige Afrika

### Familie Catantopidae (tornbrystgresshopper):

Rødvinget gresshoppe (*Nomadacris septemfasciata*); Afrika sør for Sahara, særlig sørøst-  
Afrika

Bombay-gresshoppe (*Patanga succinta* = *Nomadacris succinta*); India

Ørkengresshoppe (*Schistocerca gregaria*); Nord-Afrika, Sahel, Etiopia, Midtøsten, Pakistan

Amerikansk vandgresshoppe (*Schistocerca americana americana* og *S. a. paranensis*);  
østre Sør-Amerika, Mellom-Amerika

Klippegresshoppe (*Melanoplus spretus*); Nord-Amerika

Tregresshopper (*Anacridium melanorhodon* og *A. wernereillum*); Sahel-beltet i Afrika

Italiensk vandgresshoppe (*Calliptamus italicus*); Sør-Europa, Kaukasus, Sentral-Asia, Sør-Sibir

<sup>1</sup> Følger Duranton et al. 1987. «Halvvandrende» arter er ikke tatt med.

som skal ha dekket omtrent 5000 km<sup>2</sup>, ble blåst ut på havet av sterk vind, og insektene som ble skylt på land dannet en meterhøy voll langs 80 km av strandlinja. Det er mulig disse tallene er noe overdrevet, men en vet med sikkerhet at enkelte svermer har vært på over 250 km<sup>2</sup> og inneholdt 35 milliarder gresshopper med en samlet vekt på 50 000 tonn. I disse svermene er det 100–200 gresshopper pr. m<sup>2</sup>, og når hver gresshoppe kan spise sin egen vekt hver dag, kan en tenke seg hvilke konsekvenser det har på områdene som utsettes for en slik mengde spisemaskiner. Et eksempel er et gresshopperangrep på appelsindistriktene i Sør-Marokko i 1961, der gresshoppesvermer (av flere arter) fortært 7000 tonn appelsiner i løpet av fem dager – dvs. 60 000 kg i timen. Skadene etter de fem dagene ble anslått til én milliard franske franc. Fra en beretning om et angrep av *Locusta migratoria* i Sør-Russland i forrige århundre heter det at kanalene ble fylt av råtnende gresshopper og at mange ikke kunne bake brød i ukesvis fordi skor-

steinene var fylte av gresshoppelik, og både i Russland, USA og Sør-Amerika har det hendt at togtrafikken har blitt hindret fordi skinnene har vært innsmurt med mengder av knuste gresshopper.

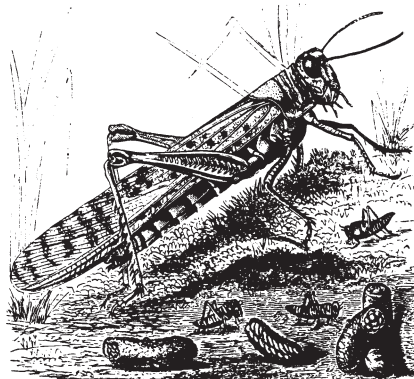
### Gresshoppenes to ansikter

Til tross for mange ulikheter og sitt manglende slektskap har vandgresshoppene noen fellestrekk. Selve kjennetegnet for vandgresshoppene er at hver art finnes i to former (faser): den *solitære* og den *gregariøse* fase. De fleste steder og under normale klimaforhold er gresshoppene i den solitære fase, dvs. at de lever hver for seg og kommer kun sammen for å parre seg, som de fleste insekter. Hver hunn legger gjerne flere hundre egg i bakken (fig. 2) og har altså et stort formeringspotensiale – men fordi dødeligheten normalt er høy, blir det ikke særlig store tettheter av gresshopper, og de gjør forholdsvis liten skade på vegetasjon og avlinger. Enkelte år kommer det imidlertid



mer nedbør enn hva som er vanlig i de mer eller mindre tørre områdene vandregresshoppene lever i. Dette fører til økt overlevelse av eggene, som trenger vann for å utvikle seg (f.eks. krever ørkengresshoppas egg en vannmengde tilsvarende eggas vekt). Regnet bløter også opp jorda, slik at hunnene kan legge enorme mengder egg i områder med lite vegetasjon (f.eks. brente eller tidligere oversvømte områder). Når eggene klekkes, har regnet gitt en frodig vegetasjon som gir nymfene<sup>2</sup> gode levevilkår, slik at det stedvis kan oppstå enorme tettheter av gresshoppennymer. Denne trengselen gjør at den hormonelle balansen i nymfene endres, og dette fører til at gresshoppene utvikler seg til den gregariøse (svermende) fasen.

Hvor mye trengsel som skal til for å gå fra solitær til gregariøs form, varierer mellom arter og populasjoner – hos ørkengresshoppa er det nok å sette to nymfer i samme bur, så vil de utvikle seg til den gregariøse formen. En kan også ha en overgangsgenerasjon med voksne som er en mellomform mellom den solitære og gregariøse formen. Gresshoppene i den gregariøse er fasen på mange måter helt forskjellig fra den solitære formen. Mens den solitære formen ofte er kamouflasjefarget grå eller grønn, er den gregariøse formen mørkere og kraftigere farget med kontrastrike mønstre. Kroppen er også ofte mye større og kraftigere. De ser faktisk så ulike ut at de før ble antatt å være ulike arter (noe som gjorde vandregresshoppene ennå mer mystiske – de lot til å dukke opp fra intet). Den gregariøse formen har også raskere utviklingstid (som fører til økt vekstpotensial til tross for at gregariøse gresshopper legger færre egg enn solitære). Adferden er også helt forskjellig – mens de solitære gresshoppene oppfører seg som insekter flest, dvs. at de ikke vil ha noe med hverandre å gjøre (unntatt når de skal parre seg), så har de gregariøse et sterk trang til å holde sammen i tette svermer.



Figur 2. Vandregresshoppe hunn med eggkokonger og nymfer. Etter Bergsøe.

Som nevnt er de beste eggleggingshabitaterne områder med glissen vegetasjon, og dermed ikke så mye føde for gresshoppene. De har også et sterkt vandreinstinkt – selv om det er nok mat, vandrer nymfene avgårde i enorme mengder så snart de er klekt ut, alle i samme (noe tilfeldige) retning. De lar seg ikke engang stoppe av elver og mindre fjell, og spiser alt de kommer over. Når nymfene gjennomgår sitt siste skallsifte og blir voksne, har hver av dem allerede spist ti ganger kroppsvekten til et voksent insekt. Nå blir gresshoppene flyvedyktige – den vandrende hæren er blitt en flyvende hær, spesialisert på å forflytte seg over store avstander og finne områder med rikelig med mat.

### Svermens liv

De første som blir voksne venter på at alle i flokken er flyvedyktige – så legger de i vei i samla flokk. Flyr de over fruktbare områder, lander de første på bakken for å spise og letter igjen når mestedelen av svermen er passert, slik at svermen får en rullende bevegelse. De enorme svermene kan fly i dagevis i strekk over både hav og ørkener, og etter noen ukers ferd slår de seg ofte ned i tørre

<sup>2</sup> Gresshoppene er semimetabole; dvs. at de ikke har noe larvestadium, men klekkes som nymfer som ligner små, vingeløse voksne.

strøk tusenvis av kilometer unna sitt fødested, mirakuløst nok samtidig med at regntida kommer, slik at de kan utnytte vegetasjonsoppblomstringen i regntida. Ørkengresshoppa, f.eks., utnytter vinterregnet i Nord-Afrika og Midt-Østen. Her regner det lite eller ingenting om sommeren, men denne ugunstige perioden unngår gresshoppesvermene ofte ved å fly til Sahel-regionen sør for Sahara, eller til Rajastan i India, der det faller sommerregn. Når tørketida kommer, gjør svermene turen tilbake. Hvordan «forstår» de hvor og når de skal fly, og hvordan kan de navigere over hav og ørkener som Sahara? Svaret er antagelig ganske enkelt: De følger rett og slett vinden. I disse strøkene oppstår nedbør ved konvergens, dvs. ved at to vinder møtes, luft stiger opp og avkjøles, og fuktighet kondenseres og kommer ned som regn. Ved å følge vinden, har en gresshoppesverm en rimelig stor sannsynlighet for å bli ført til et slikt konvergensområde. Svermene er ofte flere kilometer lange, og gresshoppene ville fort bli spredt hvis de ikke aktivt bidro til å holde svermen samlet. Dette skjer ved at de insektene som til enhver tid befinner seg i utkanten av svermen søker inn mot sentrum – muligens hjelper insektenes sterke farger til at de kan orientere seg i forhold til flokken.

Men det er slett ikke alltid vinden går i riktig retning, og gresshoppesvermer blir ofte ført «feil» vei, f.eks. utover havet. Det blir oftest fatalt for gresshoppene, men i 1988 havnet faktisk en sverm afrikanske ørkengresshopper på de Karibiske øyer etter å ha blåst over hele Atlanteren. Andre ganger har ørkengresshopper havnet i Nord-England, og den egentlige vandregresshoppa *Locusta migratoria* har i forrige århundre havnet i Sverige og Norge. Det omflakkende livet til de voksne insektene varer til de blir kjønnsmodne og hunnene kan legge egg – dette kan imidlertid ta flere måneder. Ved vedvarende gunstige klimaforhold kan en sverm holde sammen i mange generasjoner – en kjenner til svermer som har holdt sammen i årevis og krysset Sahara tallrike

ganger. Før eller siden vil imidlertid klimaforholdene forverre seg, tettheten av gresshopper synker, og dermed går gresshoppene tilbake til den solitære formen og svermen løser seg opp.

Vandregresshoppene har gjerne spesielle tilpasninger til et tørt klima. Ørkengresshoppene er tilpasset å trekke ut vann av maten de spiser, og trenger derfor ikke drikkevann i det hele tatt. Kutikulaen slipper gjennom vann, og de er blant de svært få insekter som avkjøler seg ved å svette. De har derfor et høyt energi- og vannforbruk, og fordi de skaffer vann gjennom maten fører dette til en enorm appetitt. Den egentlige vandregresshoppa svelger gresstråene hele, så gresset forlater gresshoppa i hel tilstand; den ernærer seg på saften av stråene, som den presser ut med kjevene. Vingemusklene er isolert av luftlommer, slik at vingemusklene holder høyere temperatur enn omgivelsene og kan være mer effektive i de kjølige delene av døgnet. Som hos de fleste andre gresshopper legges eggene i jorda, og ved å forlenge bakkroppen kan eggene plasseres på 5–10 cm dybde der risikoen for uttørking er mindre. Eggleggingshullet tettes med en plugg av skum som er gjennomtrengelig for luft.

### **Menneskene og gresshoppene, fra 1500 f. Kr. til i dag**

Helt siden menneskene begynte med jordbruk, har gresshoppesvermene vært symbol på ødeleggelser og nød, noe som en tydelig ser av hvor mange ganger de blir nevnt i Bibelen. Et velkjent eksempel fra kristendomstimen på skolen er fra beretningen om landeplagene som Egypt ble rammet av når Farao ikke ville la jødene reise ut av landet. Gresshoppene var den åttende plagen (2. Mos. 10:13,15.): «Så rakte Moses sin stav ut over Egyptens land, og Herren lot det komme østenvind hele den samme dag og den neste natt, og om morgenen kom østenvinden med gresshoppene. (...) Og de dekket

hele landet, så landet ble formørket; og de åt alle urter i landet og all frukt på trærne, som haglværet hadde latt bli; og det ble intet grønt til overs på trær eller på urter eller i marken i hele Egyptens land.» Denne 3500 år gamle beskrivelsen er faktisk ganske korrekt, for gresshoppesvermene som kommer til Egypt oppstår i den Arabiske ørken, og trenger sterk østavind i minst 24 timer sammenhengende for å komme over Rødehavet til Egypt.

Som nevnt er det rikelig med beretninger om angrep av gresshopper i Europa, også så langt nord som i Tyskland. Den egentlige vandregresshoppa kan nok ikke overleve så langt mot nord i lengre tid, men i kortere perioder med varmt vær kunne svermer som hadde blåst inn fra sørligere strøk greie seg ganske lenge, og de kunne også danne svermer året derpå fra overvintrende egg. Svermene var nok ofte mer kortlivede, som den tyske beretningen i boksen viser.

Det går klart fram av slike gamle beretninger hvor sterkt inntrykk gresshoppesvermene har gjort på folk. Svermene var skremmende i sin voldsomhet og størrelse, skjebnesvangre når det var knapt med mat fra før, og for uopplyste folk preget av overtro og primitiv gudstro må disse insektene ha blitt sett på som enten djevelens utsendinger eller Guds straffedom. Det var også en utbredt tro at gresshopper, særlig druknede gresshopper som var skylt opp på strendene, kunne spre sykdommer som i noen tilfelle skal ha tatt flere hundre tusen liv. Det er riktig nok at det ofte brøt ut epidemier etter gresshoppangrep; i 1478 ble f.eks. Firenze hjemsoekt av pest etter et gresshoppangrep, og det samme skjedd i Provence i 1720. Imidlertid var nok den egentlige sammenhengen at sykdommer fikk fritt spillerom i en utsultet befolkning etter at gresshoppene hadde ødelagt avlingen. Men hvis en bruker fantasien og forestiller seg synet og lukten av tonnevis av råtnende insekter og slimete ekskrementer i tykke lag på bakken og i drikkevannet, så er det lett å forstå at folk trodde at gress-

### En øyenvitneskildring av et gresshoppangrep i Tyskland, august 1693

«Gresshoppene fløy over Saale i store mørke skyer, som inneholdt mange millioner. Om morgenen, så snart det begynte å bli varmt, hevet de seg i store skarer og drog videre for å finne nye gressganger, men om natten lå de på jorden og åt bort alt som var grønt. Mange kastet seg over trærne, og det i slike masser at greinene bøyde seg mot jorden. De svermer, som den 20de August trakk forbi Jena, kom i tre avdelinger, som fløy med bestemte avstander og med en larm, som minte om brusert av en foss. En heftig storm fra syd kastet dem mot nord mot de nærmeste fjellene, der de fortærte alt gress, men skånte vinstokkene og de fleste trær. Omkring byen Weimar dannet de et lag på to håndbredders høyde, som begjærlig ble oppspist av svin og fugler. Da det nå falt inn med kaldt regn og frost, kunne de ikke nå videre, men døde i massevis ut i omegnen av Naumburg og andre steder langs Saale, etter at de hadde husert i disse egner i over fire uker. Man var meget redd for det følgende år, men merket dog ingenting til nye skarer.»

hoppene selv ga opphav til epidemier.

Stilt overfor de utrolige mengdene av gresshopper følte mange at det bare var høyere makter som kunne hjelpe, og Bibelen og jødernes Talmud opplyser om hvilke bønner og faster som skal til for å blåse gresshoppene på sjøen. Også den romerske historikeren Plinius forteller at Jupiter bønnhørte folket og sendte rosenstær for å spise opp gresshoppene. Denne vandrende fuglen lever for en stor del av gresshopper, så her må vi gi Plinius rett. (Når man derimot beretter om meterlange gresshopper og at Egyptens kvinner kunne bruke de tornete beina til å sage ved med, må vi nok tillate oss å tvile noe på riktigheten!) I Europa ble kirkens makt tatt i bruk mot insektene; i en bannbulle fra 1339 heter det at «Presterne skal fra Predikestolen med brendende lys forvise dem i Navnet Gud Faders, Gud Søns og Gud den Hellige Ånds.» I andre tilfeller befalte



prestene gresshoppene å hjemsøke mindre gudfryktige deler av riket. Dette pågikk helt til slutten av 1700-tallet og i enkelte beretninger påstås det at det virket, i alle fall en gang i blant. En utbredt oppfatning, som holdt seg i Russland helt inntil omtrent hundre år siden, var at gresshoppene var Herrens Hær som var sendt for å straffe folket for sine synder, og at de følgelig måtte behandles med den største respekt. Ble skadene store, trillet de en prest ut på markene for å forhandle med insektene. Overalt kunne lærde menn tolke flekkene på vingene til den egentlige vandregresshoppa som skriftegn; på venstre vinge sto det «Guds», på den høyre «Vrede». Pussig nok var budskapet skrevet med greske bokstaver noen steder, og med arabiske eller hebraiske andre steder. En erkediakon i Tyskland leste i 1693 «*annona moriemini*», «dere skal dø av sult», på vingene. Dette førte til en slik oppstandelse blant folk at en kollega måtte rette oversettelsen til «dere skal spise dere i hjel», og dette reviderte budskapet beroliget menigheten. Muslimene i Nord-Afrika forsøkte å beskytte sine åkre mot gresshopper ved å skrive ned Profetens Muhammeds forbannelse over gresshoppene på en papirbit, putte papirbiten i et hult rør, og stikke røret ned i bakken på åkeren som skulle beskyttes.

## Bekjempelse

Den mest effektive metoden å bekjempe gresshopper på har inntil vårt århundre vært å samle egg, nymfer og voksne. Alt i oldtiden kunne innbyggere i Cyrene tiltales for forraderi og i verste fall dømmes til døden hvis de unnlot å hjelpe til med utryddelsen tre ganger om året. Kineserne fikk lignende «gresshopperlover» i 1182, og på 1600-tallet foreslo kinesiske vitenskapsmenn å regulere elvene for å hindre oppblomstring av svermer i elvedeltaene (noe som var helt riktig; se under). I Sør-Russland fór svermene ekstra hardt fram i 1859. De ble forsøkt stoppet med bål, og de vingeløse nymfene ble fanget i grøfter, men det var gresshopper

i slike mengder at bålene sluknet og grøftene ble fylt. I desperasjon kjørte man fram artilleriet, og skjøt med kanoner mot gresshoppene. Utrolig nok hjalp det – gresshoppene ble skremt bort, riktignok bare for å overfalle andre distrikter. Tyrkia ble herjet av gresshopper under 1. verdenskrig, og myndighetene påla alle menn over 15 år å samle og levere inn et visst antall gresshoppeegg, med trussel om høye bøter for de som lot være. Men det var slett ikke mengder av gresshopper overalt, særlig ikke i byene, og salg av gresshoppeegg ble derfor en egen bransje. Driftige gateselgere solgte ikke bare sigaretter og aviser, men også gresshoppeegg, og ved et tilfelle ble det besluttet å lagre en hel smuglerkaravane med tjue kameler fullastet med egg. Utryddelseskampanjen førte til at veldige mengder egg ble samlet og ødelagt, 5–7 tusen tonn i året.

I våre dager bekjemper gresshoppene med kjemiske midler som spres fra bakken eller fra fly. En forsøker helst å bekjempe svermene på et tidlig tidspunkt; da er en effektiv (og miljøvennlig) bekjempelse enklere. Dette er ganske lett hos f.eks. den egentlige vandregresshoppa (*Locusta migratoria*) og den rødvingede gresshoppa (*Nomadacris septemfasciata*), der svermene alltid oppstår først i visse små geografiske områder (helst områder der lite av bakken er dekket av vegetasjon, men det likevel er rikelig med næringsplanter). For andre arter, f.eks. ørkengresshoppa og sørafrikansk gresshoppe, er det vanskelig eller umulig å spå hvor neste sverm vil oppstå, noe som vanskeliggjør bekjempelsen. For slike arter er bl.a. radarovervåkning til hjelp for å oppdage svermene tidlig og følge svermens bevegelser. Kjemisk bekjempelse er både dyrt og miljøskadelig, og ikke engang så veldig effektivt. Under et stort utbrudd av ørkengresshopper i Afrika i 1986–89 ble 26 millioner hektar sprøytet til en pris av 315 US \$, men når problemet endelig avtok i slutten av 1989 var dette bare delvis pga. den kjemiske bekjempelsen; klimasving-

ningene var vel så viktige. Det har vært lagt mye arbeid i å forsøke å kontrollere gresshoppene med biologiske midler, dvs. å infisere insektene med sopp, virus eller bakterier som ikke skader andre organismer enn gresshoppene, men hittil har ikke disse vist seg å være effektive nok. Naturlige populasjoner av fugl, bl.a. stork og mange av våre hjemlige trekkfugler, kan også bidra til å hindre utbrudd. I mulige utbruddsområder bør en unngå brann og flom, da dette fører til at en får en glissen markvegetasjon, som er gresshoppenes favoritt habitat for egglegging. En kan også f.eks. pløye opp eggleggingsplassene, så eggene tørker ut når de blir eksponert for sola. Imidlertid er det andre arter, deriblant ørkengresshoppene, som ikke har faste utbruddsområder.

### Gresshopper som mat

Om gresshoppene har vært en sann svøpe for bønder i hele verden, er de en matkilde for folkeslag som har en jeger-samler-kultur. Gresshopper er ganske fete og næringsrike, og for folkeslag som lever i halvørken- eller ørkenstrøk har de utgjort en viktig matkilde. Den tyske zoologen B. Grzimek hevder til og med at Johannes Døperen slett ikke levde på noen asketisk diett da han vandret i ørkenen i førti dager med kun honning og gresshopper som næring. Både Bibelen og Koranen nevner forresten flere typer gresshopper blant «lovlig» mat, selv om Koranen advarer mot å spise gresshopper som er selvdøde eller som er samlet av vantrø. I en gammel romersk beretning fortelles det om et folk, acridophagene, som stort sett spiste gresshopper. Ifølge beretningen drepte de store svermer ved å tenne på store branner, og konserverte gresshoppene gjennom hele året med salt. (Disse folkene skal imidlertid ha vært både små og magre, og døde før de var førti.) Noen beskriver smaken som kylling, andre som reker – det kommer nok an på tilberedningsmåten. Fra Japan kan en kjøpe gresshopper på boks, nedlagt på olje; i følge Grzimek er disse også interessante fra et

### Gresshoppesuppe à lá Bennett

Man tar et halvt kilo ferske gresshopper, plukker bort hode, vinger og bein, og koker resten under omrøring sammen med salt, pepper og muskat. De kokte dyrene males sammen med ristet brød, og skal så trekke (ikke koke) til en har fått en kraftig buljong, som så siles. Før servering tilsettes noen kretonger (ristede brødtreninger), og suppen er klar til servering. Bon appetit!

zoologisk synspunkt, ettersom de ofte inneholder parasitter fra billefamilien Stylopiidae. For de ekstra interesserte avslutter vi med å bringe en oppskrift på gresshoppesuppe; ifølge oppdageren G. Bennett en utmerket rett som minner om hummersuppe.

Jeg vil gjerne takke hovedfagsstudent Marit Torød for hennes rettelser og kommentarer, som gjorde denne artikkelen adskillig bedre fagelig sett.

### Litteratur:

- Bergsøe, V. og Wesenberg-Lund, C. 1916. *Fra Mark og Skov. Billeder af Insekternes liv*. Gyldendalske Boghandel/Nordisk Forlag, København.
- Brinck, P. 1972. Hopprätvingar. I Hanström B. (red.): *Djurens Värld, bind II*. Forlagshuset Norden, Malmö.
- Chapman, R. F. og Joern, A. 1990. *Biology of grasshoppers*. Wiley, New York.
- Cloudsley-Thompson, J. L. 1976. *Insects and History*. Weidenfeld and Nicholson, London.
- Duranton, J.-F., Launois, M., Launois-Luong M. H., Lecoq, M. og Tahar, R. 1987. *Guide Antiacridien du Sahel*. CIRAD, Paris.
- Grzimek, B. 1975. Grzimek's *Animal Life Encyclopedia, vol. II*. Van Nostrand Reinhold Comp., New York.
- Günther, K. 1994. Orthoptera. I Günther, K. (red.): *Urania Tierreich: Insekten*. Urania-Verlag, Leipzig.
- Materu, M. E. A. 1984. The ecology and control of the red locust (*Nomadacris septemfasciata* Serv). *Insect Sci. Applic. 5*: 79–82.
- Mestre, J. 1988. *Les Acridiens d'Afrique de l'Ouest*.

Prifas, Montpellier.

Rainey, R. C. 1978. The evolution and ecology of flight: the oceanographic approach. I Dingle, H. (red.): *The evolution of insect migration and diapause*.

Semb-Johansson, A. 1981. *Cappelens Dyreleksikon*. Cappelen, Oslo.

Van Huis, A. New developments in desert locust control. *Proc. Sect. Exp. Appl. Entomol., Neth. Appl. Soc.* 3: 2-18.

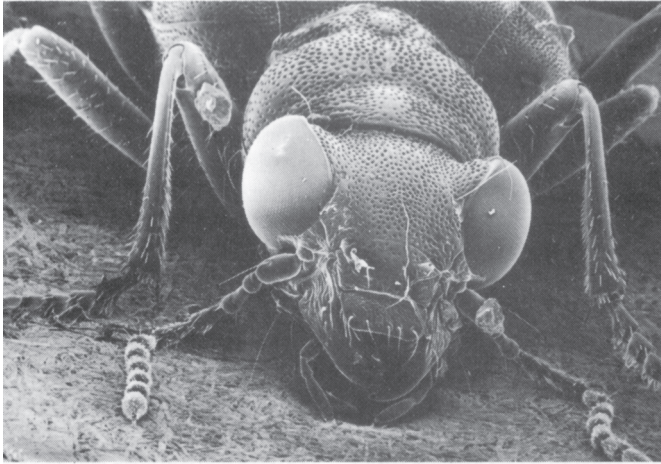
Uvarov, B. 1966. *Grasshoppers and locusts*. Cambridge University Press, London.

Div. forfattere: *Bibelen*.

Forfatterens adresse:

*Dag Hjermann  
Biologisk inst.  
Zool. avd.  
P.b. 1050 Blindern  
0316 Oslo*

## *La deg ikke skremme!*



**Bli medlem av:  
Norsk Entomologisk Forening  
Postboks 386  
4001 Stavanger**



# Biologisk kontroll

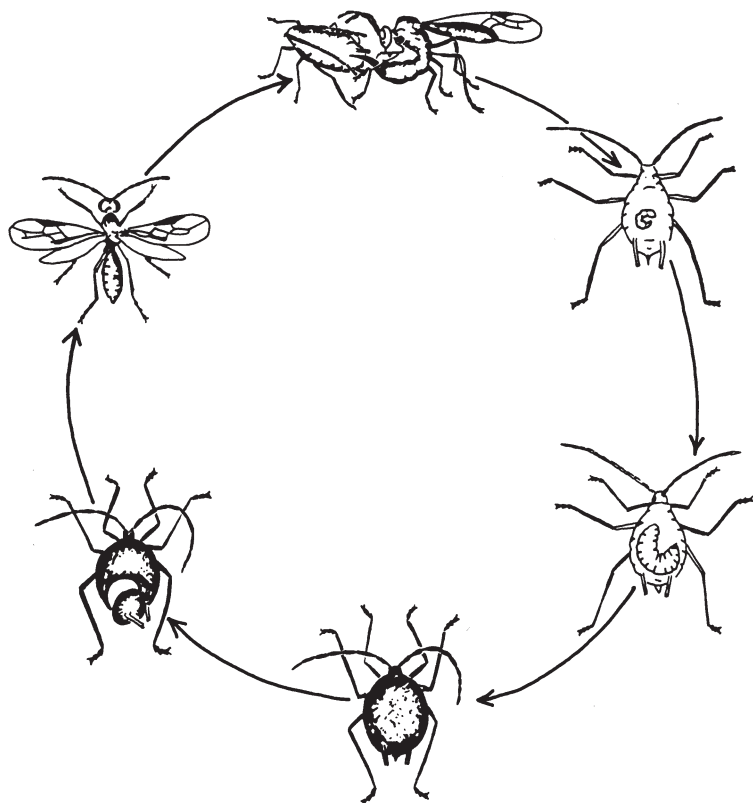
Ragnhild Sundby

**I**nsektene lever av høyst forskjellig næring, og de kan derfor være både våre konkurrenter og våre medhjelpere. De som konkurrerer med oss i matfattet er først og fremst planteeterne, og denne konkurransen kan bli så stor at vi må sette inn mottiltak. Ofte brukes som kjent kjemiske midler for å løse problemet, men innen insektene finnes en lang rekke arter som ute i naturen reduserer bestandene av andre insekter. Disse kan vi benytte oss av.

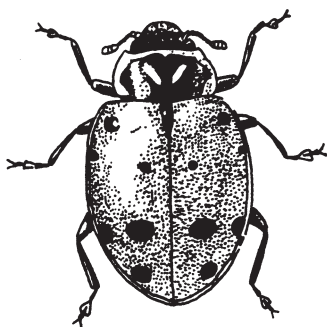
Våre hjelpere i denne sammenheng er først og fremst rov- og snylteinsektene. De vi kaller rovinsekter eller predatorer griper byttet levende, dreper det momentant og fortærer det. Disse insektene må ha mange byttedyr for å utvikle seg. Snylteinsektene eller parasitoidene på den annen side legger egg inne i eller utenpå verten, og de klarer seg med én vert til utviklingen. Er snyltevepsen liten i forhold til verten kan det være mat nok til utvikling av mange snylteveps fra hver vert. Lar-

vene som utvikler seg inne i verten sørger for å ha frisk næring mesteparten av tiden ved å forsyne seg av vertens minst viktige organer først. Nervesystemet skal være det siste den tar (fig 1).

Snyltevepsenes egg har ingen fastheftingsorganer. Hunnene som legger egg utenpå verten må derfor sørge for at verten ikke krabber fra egget som legges. Den stikker verten før eggleggingen, og verten dør etter en stund. Denne oppførsel finner vi



Figur 1. Livssyklusen til en snylteveps som parasitterer bladlus.



Figur 2. Voksen marihøne.

med larvenes bevegelsesmuligheter. Tre av våre vanligste rovinsekter er marihøner, gulløyer og blomsterfluer.

Marihønene (fig. 2) legger eggene sammen i hoper opptil 100 i hver, og larvene kommer ut i toppen av egget som står på høgkant. Det første larven gjør etter klekking er å bøye seg over egghopen og suge ut ett eller flere egg. Klekkeprosenten er lav, og en del av eggene ser ut til å være ubefruktede. Larven får altså med seg en «niste-pakke» før den drar av sted for å finne næring.

Gulløyene plasserer eggene på toppen av en liten stilk de produserer, og når larven klekker, kryper den ned av stilken og begynner letingen etter mat. Larven skal kunne gå flere kilometer pr. dag, noe som gir den store muligheter til å finne næring.

Blomsterfluenes larver er fotløse og blinde. Hos disse legger hunnen egg bare i selve bladluskoloniene. Omgitt av bladlus finner larvene maten ved å kaste hodet framover, og når en bladlus er sikret reiser den forkroppen for at bladlusa ikke skal ha mulighet til å krabbe vekk. Larvene til blomsterfluene kan fortære over 50 bladlus pr. dag.

Av insekter er det først og fremst snylteveps og rovinsekter som brukes i biologisk kontroll idag. Men bruken av disse insektene har ikke alltid vært vellykket. Artene har forskjellige egenskaper. Skal de kunne brukes må de finne verten også når denne fore-

bare hos de snyltevepsene som legger egg utenpå verten.

R o v -  
insektenes  
måte å  
legge egg  
på varierer  
og stemmer  
godt o v e r e n s

kommer mer sparsomt. Snyltevepsene bør være artsspesifikke, bare gå på en eller noen få arter. Men de må heller ikke være så effektive at de utrydder verten totalt. Da vil de ikke selv ha noe å leve av og dø ut, eller forsvinne til andre områder.

Et annet problem kan være at disse nytteinsektene angripes av snylteveps som kan ødelegge en vellykket kontroll. De utvikler seg på samme måten som snyltevepsene på eller i skadeorganismene. Men enkelte ganger treffes en noe spesiell måte å utvikle seg på. De voksne marihønene f.eks. kan bli angrepet av en snylteveps. Den legger egg i den voksne marihøna ved å stikke eggleggingsrøret inn mellom brystsegmentene. Larven overvintrer i marihøna, og forlater verten neste vår gjennom segmentene på bakkroppen. Larven kryper så under marihøna, spinner marihønas 6 bein fast til underlaget, og først når dette er gjort spinner den en liten kokong som den forpupper seg i. Marihøna har ingen mulighet til å komme fri, og sulter antakelig ihjel. Marihøna, død eller levende, gir snyltevepsen vern mot å bli spist på puppestadiet. Det er antakelig få fugl som spiser marihøner på grunn av stoffer marihøna skiller ut mellom leddene på beina. Dette stoffet ble tidligere brukt i folkemedisinen som smertestillende middel. Analyser har vist at stoffet inneholder salisylsyre.

Idag arbeides det med mange forskjellige organismer og metoder for å redusere eller erstatte bruken av plantevernmidlene. I Norge har virus vært brukt mot rød furubarveps, og granbarkbillene har vært trukket til fangstfeller ved hjelp av feromoner. Begge disse vellykkete forsøk har foregått i felt. Men det er i veksthus biologisk kontroll først og fremst brukes idag. Ferskenbladlus på paprika er et insekt som må holdes under kontroll, og her kan både snylteveps og gallmygg brukes. Snyltevepsen legger egg i bladlusa, mens gallmyggenes larver skiller ut en gift og dreper flere verter enn de kan spise. Snylteveps brukes også til å kontrollere agurkbladlus, og mot veksthusmellus på

tomat og agurk. Mot spinnmidd brukes rov-midd.

Skal en slik metode brukes må det skaf-fes materiale til utslipp, og det må være til-gjengelig når behovet melder seg. Rovmidd har vært produsert i Norge, men behovet var for lite til å få en lønnsom drift. Idag kom-mer materialet til utslipp hovedsakelig fra Nederland, men det arbeides også med mas-seproduksjon av snylteveps enkelte steder her i landet.

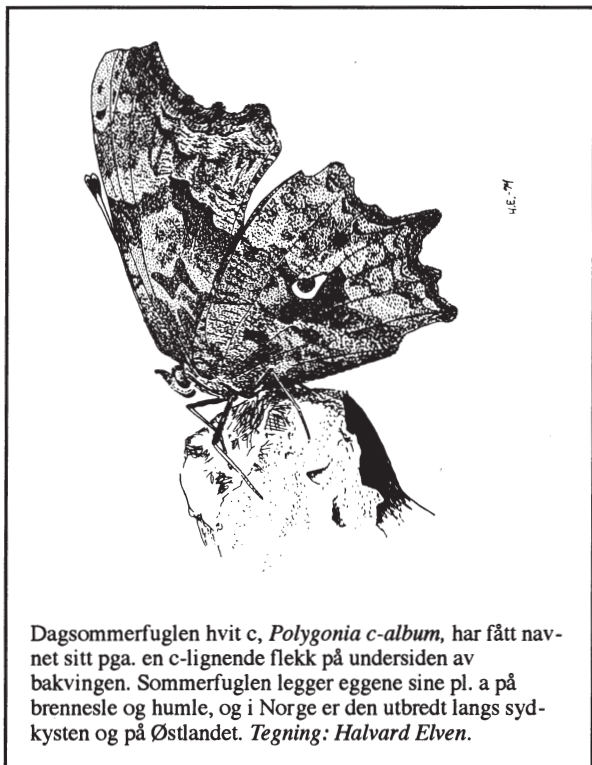
Selv om det først og fremst er i veksthus biologisk kontroll brukes hos oss i dag, bør det være mulig at metoden også kan utnyttet i felt. Det foregår en slik kontroll i felt idag uten at vi griper inn. Vi har bl.a. opplevd marihøneinvasjoner som har renset korn-åkrene fullstendig for bladlus. Den største vanskeligheten er å ha materiale for hånden når behovet er der. Men dette må kunne

løses ved import eller egenproduksjon. Det er selvsagt langt lettere å ha kjemiske midler liggende ferdig til bruk om noe skjer, men fra et biologisk-økologisk synspunkt er dette en uønsket situasjon.

Fordelene ved biologisk kontroll er at metoden ikke etterlater seg reststoffer i natu-ren. Det utvikles heller ikke resistens hos skadeorganismene, og metoden verner nytte-organismene. Det blir heller ingen skade på plantene om en kommer tidlig i gang, og metoden er økonomisk fordelaktig.

Forfatterens adresse:

Ragnhild Sundby  
Inst. for biologi og naturforvaltning NLH,  
P.b. 14,  
1432 Ås-NLH



Dagsommerfuglen hvit c, *Polygonia c-album*, har fått nav-net sitt pga. en c-lignende flekk på undersiden av bakvingen. Sommerfuglen legger eggene sine pl. a på brennesle og humle, og i Norge er den utbredt langs syd-kysten og på Østlandet. Tegning: Halvard Elven.



# Mnemosyne- og apollosommerfugler med små bestander og flekkvis utbredelse i Norge

Kaare Aagaard

**S**lekten *Parnassius* er utbredt i det Holarktiske området, dvs Europa, nordlige deler av Asia og Nord-Amerika. En rekke arter er beskrevet hvorav to er funnet i Norge, *Parnassius apollo* og *Parnassius mnemosyne*. Karakteristisk for artene i denne slekten er at de flyr i rasmarek i fjellet eller i bratte ller. Alternativt finnes de på svaberg eller andre åpne lokaliteter i lavlandet.

*Parnassius*-artene har vært beundret i århundrer. De er gjengitt på gamle illustrasjoner og en av de første insektartene som ble fredet i Europa, var nettopp apollosommerfuglen i Bayern i midten av det forrige århundret. Begge de norske *Parnassius*-artene står på Europarådets lister (Bern-konvensjonen) over dyrearter som medlemslandene er forpliktet til å trygge. Apollosommerfuglen står også på CITES listen, dvs at det ikke er lov å eksportere eller importere denne fra/til Norge uten spesiell tillatelse.

De internasjonale avtalene har ført til at begge artene er midlertidig fredet i Norge. Denne fredning er i grunnen ikke avhengig av om vi i Norge mener at artene er truede eller ikke. Det internasjonale verne-samarbeidet forutsetter at artene trygges i alle deltakerland. Eneste alternativ til fredning er at Norge reserverer seg mot

bestemmelsene for utvalgte arter og dette er neppe aktuelt for sommerfugler.

Som en del av forvaltningsarbeidet med *Parnassius*-artene har NINA drevet bestandsstudier over mnemosyne siden 1988 og apollo siden 1994 (se boks 1). I tillegg foreligger det en utredning fra 1993 om apollo og herosommerfugl som NINA-rapport.

**Mnemosynesommerfuglen** (fig 1) flyr i rasmarekområder på Vestlandet hvor også vertsplanten lerkespore finnes i nærheten. Lenge var arten bare kjent fra Møre og Romsdal fylke, men den er nå også påvist i Sogn og Fjordane.

Våre bestandsundersøkelser har vært konsentrert om bestandene i Sunndalen og Tafjord. Hvert år siden 1988 har vi merket



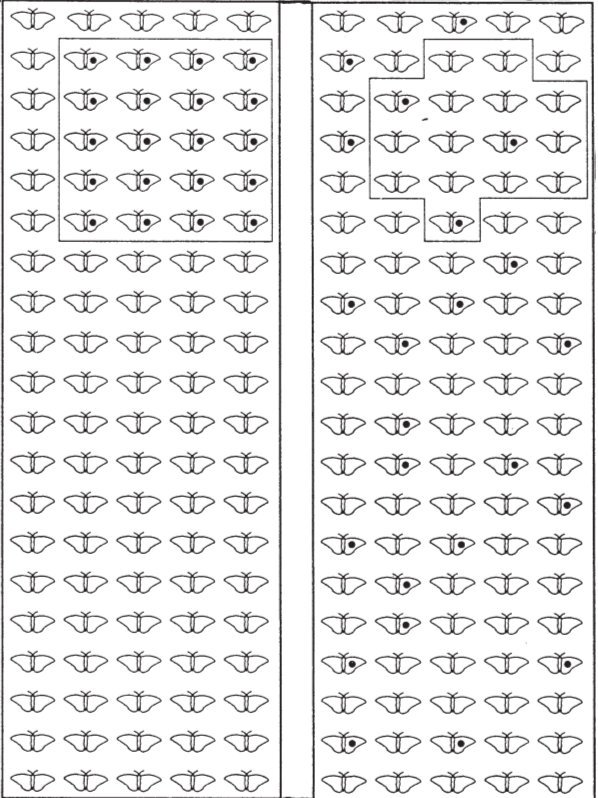
Figur 1. Mnemosynesommerfugl. Foto: Lars Ove Hansen

**Boks 1.****Fangst-gjenfangst metoden – hvordan telle alle ved å telle noen**

Som en enkel modell for fangst-gjenfangst metoden kan vi tenke oss en eng med et ukjent antall sommerfugler på. For å finne ut hvor mange sommerfugler vi har, kan vi selvsagt plukke ut alle sammen, én for én og telle. Vi får da en totalcensus og usikkerheten i dette tallet er null.

Hvis vi av en eller annen grunn ikke kan få telt alle sommerfuglene, kan vi velge en annen fremgangsmåte. Først fanger vi et antall sommerfugler, f.eks. 20 stykker, og merker alle disse med et rødt kryss. Så slipper vi disse tilbake på engen hvor de fordeler seg tilfeldig mellom de umerkede. Deretter fanger vi en ny prøve på f.eks. 15 sommerfugler. Dersom tre av disse sommerfuglene er merket kan vi anta at vi i første prøve har klart å merket  $3/15 = 1/5$  av alle sommerfuglene. Denne prøven var på 20 sommerfugler, altså vil vi gjette på at det er rundt 100 sommerfugler på engen, men usikkerheten i dette ene estimatet er stor.

Samme logikk kan vi bruke når vi merker et tilfeldig antall sommerfugler på en lokalitet én dag og foretar gjenfangst dagen etterpå. Vi må ta hensyn til at bestanden stadig får tilført nye dyr ved tilflyving og klekking og at dyr forsvinner ved fraflyving og død. Ved å merke dyrene med hvert sitt nummer og følge bestanden over lengre tid med 8 til 10 fangst dager, kan vi få rimelige gode estimater med akseptable usikkerheter for hvor stor bestanden virkelig er.



alle de individene vi har kunnet fange og registrert gjenfangster. Ved denne fangst-merke-gjenfangst metoden er det mulig å beregne den totale bestand nokså nøyte (se boks).

Gjenfangsten viser oss at de individene som begynner å fly først i sesongen (for det meste hanner) er meget stedstro. Ofte er det slik at alle individene fra de første dagene blir funnet igjen én eller flere ganger i løpet av de neste to-tre ukene. Det kan synes som om arten er tallrik fordi det flyr et stort antall (20–80 individer) på en bestemt dag. Men dersom en fjerner alle de individene en kan se på en formiddag, har man kanskje tatt

ut opp til 30% av bestanden. Dette er en beskatning som langt overstiger det disse bestandene tåler.

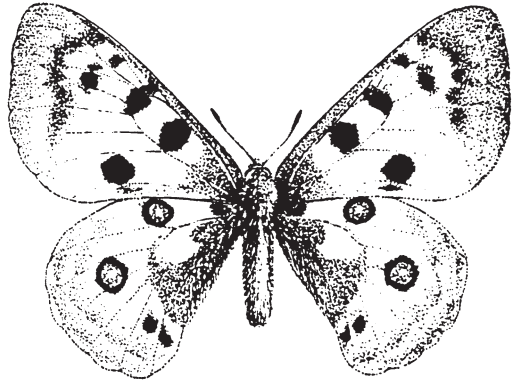
Mot slutten av flygetiden forsvinner individene fortere ut av det området de er merket i. Vi har funnet individer som har fløyet 1 til 4 km fra merkestedet. To bestander som ligger 1 til 2 km fra hverandre kan utveksle rundt én prosent av individene hvert år. Dette er nok til at bestandene skiller seg lite fra hverandre genetisk. Bestander som ligger 20 km fra hverandre synes ikke å utveksle individer med hverandre verken hvert år eller hvert tiår, og er tydelig adskilt genetisk. Mnemosynesommerfuglen er på

denne måten en art med naturlig fragmentert bestand og studier over denne arten gir verdifull kunnskap om bestandsforholdene hos slike arter. Vi har også analysert genetisk materiale fra Sverige og Frankrike i samarbeid med biologer fra begge disse landene, og kan derved sammenligne mikrogeografisk og makrogeografisk variasjon hos denne arten.

**Apollosommerfuglen** (fig. 2) har eller har hatt en mye videre utbredelse i Norge enn mnemosyne. Den har vært utbredt over store deler av Østlandet og Sørlandet fra skjærgården og opp til det lavalpine beltet. I lavlandet lever larven på smørbutikk mens den i fjellet går på rosenrot.

På grunn av en stor variasjon i flekkmønstret og fargetoner har det blitt beskrevet utallige underarter fra Europa. I Norge skal vi i følge denne systematikken ha to underarter, begge endemiske for Norge eller Sør- Skandinavia: *P. apollo norvegicus* i lavlandet og *P. apollo jotunensis* i høyfjellet. Selv om fjelldyrene skiller seg ut ved å være mindre og litt avvikende mønster, er det grunn til å stille et spørsmål ved en så sterk oppdeling i underarter. Foreløpige populasjonsgenetiske studier viser at det er mindre isolasjon mellom fjellformen og lavlandsformen av apollo enn det er mellom mnemosynepopulasjoner innen Sunndalen.

Både i Sverige og Norge har apollo hatt en betydelig større utbredelse i begynnelsen av dette århundret enn den har i dag. Foreløpig har vi ikke noe godt svar på hvorfor arten er forsvunnet fra lavlandsområdene på Sørlandskysten og områdene rundt Oslofjorden. Forsvinningen kan ha sammenheng med langtransportert luftforurensing, avdrift av sprøytemidler fra nærliggende jordbruksområder eller skifte i arealbruk. Kanskje er det slik at apollosommerfuglen som en respons på langsiktige svingninger i klima (tiårs perioder) har en «naturlig» variasjon i bestandsstørrelsen. I ugunstige perioder kan tilfeldigheter føre til at mindre, marginale



Figur 2. Apollosommerfugl

bestander går ut og at rekolonisering uteblir i tiår. Kjerneområdene for apollo i Norge er tydeligvis bratte bergskråninger i litt høyere-liggende strøk eller i fjellområder.

Fra 1994 vil vi i NINA følge bestandsforholdene til apollo i tre–fire utvalgte lokaliteter. Også for denne arten tar vi i bruk individmerking til fangst–gjennfangst undersøkelser. Videre vil genetisk variasjon mellom lokaliteter og generasjoner bli undersøkt med ulike genetiske analysemetoder.

De genetiske analysene utføres av Kjetil Hindar og Torveig Balstad ved NINA i Trondheim. Oddvar Hanssen, Frode Ødegaard, Pål Olsvik og Wendy Fjellstad ved NINA i Trondheim og på Ås har vært ansvarlig for feltarbeidet de senere årene. I tillegg har en lang rekke personer deltatt på feltarbeidet i perioden 1988 til 1994. Lars Ove Hansen har skrevet «Status for apollosommerfugl (*Parnassius apollo*) og heroesommerfugl (*Coenonympha hero*) i Norge», NINA Utredning 46, 1993.

Forfatterens adresse:

Kaare Aagaard  
NINA  
7005 Trondheim



# Insekter i tørre og råtnende trær

Oddvar Hanssen

**L**evende og dødt plantemateriale har gjennom millioner av år gitt gode levekår for en stor del av klodens insekter. De planteetende insektartene vi har idag er et resultat av et gigantisk våpenkappløp i «miniaturklassen». Planter og trær har blant annet utviklet kjemiske stoffer som forsvar mot å bli spist, mens insektene har svart med å utvikle former som takler plantenes forsvar. Bartrærnes sevje er således en genial oppfinnelse som få insekter har klart å hamle opp med. Ved insektangrep og andre skader leverer sevjen seg til kvae, som både har giftvirkning og virker som et mekanisk stengsel mot videre angrep på treet. Dette er nok en av grunnene til at så få insekter kan leve av friske bartrær. Løvtrær er generelt mindre giftige enn bartrær, men også blant de løvtrelevende insektartene er det de færreste artene som kan leve av de levende trærne. I de døde trærne slipper insektene unna trærnes «immunforsvar», men her er det til gjengjeld flere om beinet og dermed en langt hardere konkurranse enn i de levende trærne.

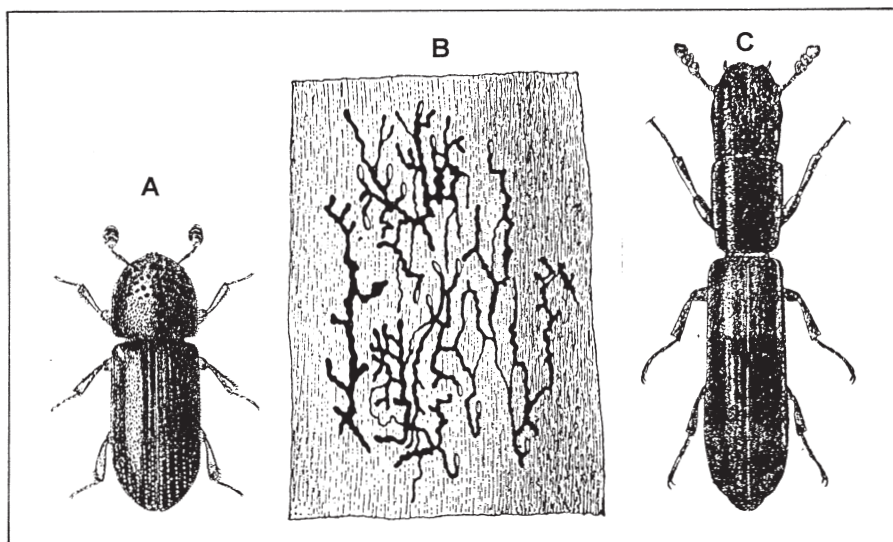
Majoriteten av de trelevende insektartene er altså spesialisert til å leve i døde trær. Av de ulike insektordener som lever i svekkede, tørre eller råtnende trær, dominerer billene. De er representert med mange familier; av de viktigste kan nevnes kortvinger, smellere, praktbiller, trebukker, barkbiller og ellers mange arter fra de såkalte «clavicorne» og «heteromere» familiene. Blant dem finner vi nesten alle tenkelige levevis, som grovt fordeler seg på ved- og barketere, soppetere, rovdyr og detritusetere. Sistnevnte gruppe omfatter de som eter rester av døde planter og dyr. I Skandinavia forekommer ca. 1150

trelevende billearter, hvorav 900 av dem er registrert i vårt land. Forøvrig finner vi en rekke arter av tovinger (bl.a. soppmygg og stankelbein), årevinger (bl.a. treveps, snylteveps), teger (bl.a. barkteger) og noen sommerfugler (bl.a. glassvinger og tredrepere) som er spesialisert til å leve i døde trær. I det følgende er det i hovedsak trelevende biller som omtales; arter som lever av blader og knopper regnes ikke med her.

## Mange tilpasninger

De trelevende artene i våre skogsområder representerer et hav av ulike tilpasninger og utgjør til sammen meget kompliserte systemer. Avhengighet og samspill mellom de ulike artene kjenner vitenskapen bare bruddstykker av, men de grove linjene har man likevel noenlunde god kunnskap om.

Mange lever av selve veden, andre av innerbarken, hvor de ulike arter bebor trær i ulike forråtningsstadier. Insekter som borer i hard ved eller bark har ofte en mer sylindrisk kroppsform enn de som lever i mer morken og løsere ved. De som lever mellom barken og veden er gjerne helt flate, noe som gjelder både larver og voksne insekter. Andre insekter lever av sopp som også er spesialisert til å leve av døde trær. Noen av dem borer i veden og eter soppfyfer, mens andre har tresoppens fruktlegemer (kjuker) både som hus og mat, eller lever utelukkende av soppens sporer. I mange tilfeller er insektene viktige for spredningen av vedlevende sopp, ved at de bringer med seg sporer som har klebet seg til kroppen, til nye trær. Dette er tilfelle ved den så fryktede almesyken, en sopp som hos oss blir fraktet rundt av *Scolytus laevis*, en



Figur 1. Den 3,5–5 mm lange *Nemosoma elongatum* (C) lever av små barkbiller, bl.a. arter av slekten *Ernoporus* (A). Den smale kroppsformen er en tilpasning til å kunne ta seg inn i barkbillenes gangsystemer (B). Tegningene er hentet fra Hansen (1950 og 1956).

barkbille som kalles almesplintborer. Det finnes også sopparter som er spesialisert til å leve av insekter – noen av levende, andre av døde insekter.

Atter andre insektarter er rovdyr som jakter på de andre beboerne i de døde trærne. Noen av dem har helt bestemte artsgrupper som byttedyr, for eksempel finnes det flere billearter som er spesialister på å ete barkbiller. De har ofte en lang og smal kroppsform, som gjør dem egnet til å ta seg fram i barkbillenes gangsystemer på jakt etter larver, pupper eller voksne biller, jfr. figur 1. Andre rovinsekter er mer generelle i sin kost og skiller lite mellom for eksempel bille- eller fluelarver som de måtte komme over under sin jakt.

Det voksne stadiet hos mange av disse insektartene har som regel farger som gir dem god kamuflasje i det miljøet de tilhører. Mange har fargemønstre som barken på det treslaget de som oftest lever i, andre ligner i form og farge på en prikk en fuglelort. Natt- og skumringsaktive arter er vanligvis brune eller svarte, mens solskinnedyr i mange til-

feller har metalliske farger. Størrelsen innen en og samme art hos trelevende insektarter varierer stort, for eksempel kan store individer (18 mm) av den bjørkeborende billen, runerisseren (*Hylecoetes dermestoides*), bli tre ganger så store som de minste utgavene (6 mm). Næringsinnholdet i veden bestemmer mye av hvor stor larven blir før tiden er inne for den til å forpuppe seg, og når det skjer er grunnlaget for størrelsen til det voksne insektet lagt.

Videre er dette mylderet av ulike levevis et eldorado for et stort antall arter av snyltelere – først og fremst snylteteveps, som finnes i mange størrelser og representerer utallige tilpasninger. Hunnen til noen av de større artene har en lang eggleggingsbrodd, som de fører ned gjennom barken eller veden til den utvalgte larven, som de på et imponerende vis er i stand til å vite nøyaktig hvor befinner seg. Andre snylteteveps er knøtt små og parasitterer insekters eggstadier. Enkelte graveveps utnytter ganger etter vedborende insekter, hvor de samler sine byttedyr og legger egg i. Sprekker og løse barkflak fung-

erer ellers som skjul for mange arter, særlig for natt- og skumringsaktive arter på dagtid.

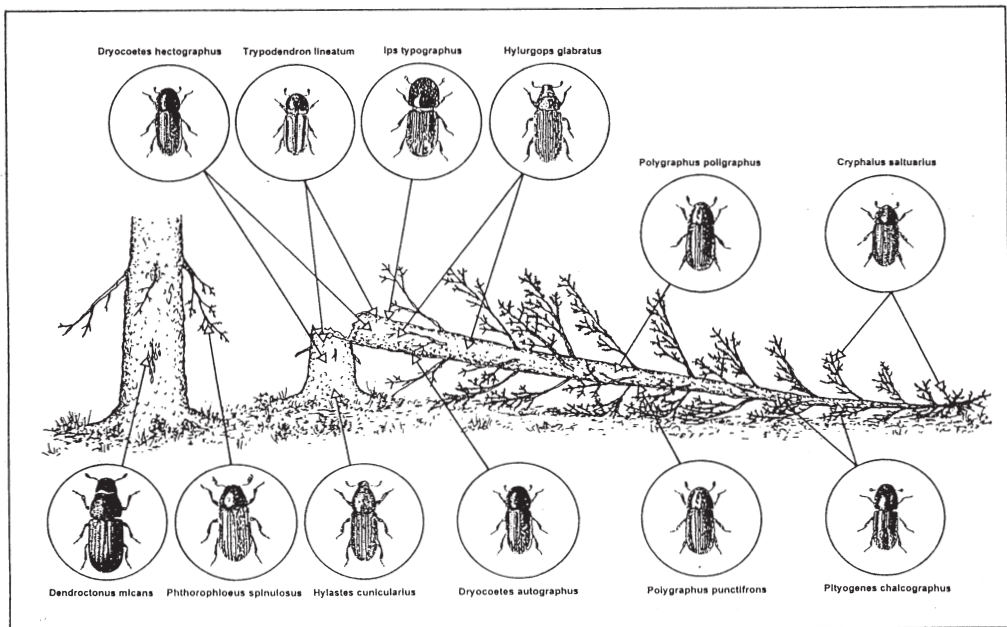
Ulike treslag og skogstyper i forskjellige geografiske områder har gjerne sine spesielle utvalg av insektarter. Noen av artene vil ha det fuktig, andre tørt og varmt, og dermed vil noen arter utnytte stående soleksponerte trær, mens andre helst bebor stammer som ligger på bakken. Videre vil grove stammer og rotnære partier oftest ha helt andre arter enn de tynnere stammedelene, som igjen kan ha andre arter enn i tynne greiner. Ulike barkbillearter som lever på nylig døde grantrær er et godt eksempel på denne fordelingen, jfr. figur 2.

Jo friskere ved insektartene er tilpasset til å ete, desto mer bundet er de til sitt bestemte treslag. Arter som lever i mer mørken ved er altså mindre knyttet til et bestemt treslag, men krever at den døde veden er av en bestemt konsistens eller inneholder bestemte sopparter eller byttedyr. Et stort antall av de trelevende artene foretrekker

ellers brannskadde trær, og mange av de normalt sjeldne artene kan blomstre kraftig opp etter skogbranner. Et fåtall av disse artene synes å være sterkere knyttet til og lever nesten utelukkende på brannskadde trær. Den helt svarte praktbillen *Melanophila acuminata* kan for eksempel «lukte» brann på lang avstand og er funnet å ha infrarøde reseptorer som gjør den i stand til å sanse varme.

### Nedbrytere

Sammen med sopp og bakterier danner den vedlevende insektfaunaen et samfunn som sørger for nedbrytningen av dødt treverk. I naturlige skogsystemer bidrar disse insektene til både å «male opp» deler av det døde treverket og til å perforere det slik at sopp og bakterier raskere kan slippe til for videre nedbrytning. I denne sammenheng finnes et komplisert samspill mellom de ulike organismegruppene, hvor mange gjensidig



Figur 2. Barkbiller som deltar i nedbrytningen av døde grantrær er tilpasset til å leve på bestemte deler av treet. Fritt etter Isacsson (1985); billetegninger fra Hansen (1956) og Harde (1984).





Figur 3. Granurskog med innslag av bjørk er rik på trelevende insektarter. Foto: Forfatteren.

skaper fordeler for hverandre, mens andre lever av den annen part. Sammen bidrar de til at næringsstoffene som er bundet opp i det døde plantematerialet raskere blir frigitt og igjen gjort tilgjengelig for levende trær og planter. Rovdyr og snyltere kan synes å være systemets «bakstrevere», men er i virkeligheten svært viktige. De sørger for å regulere andre arters bestander, hvilket bidrar til en større stabilitet i systemet, dvs økosystemets evne til å opprettholde seg selv.

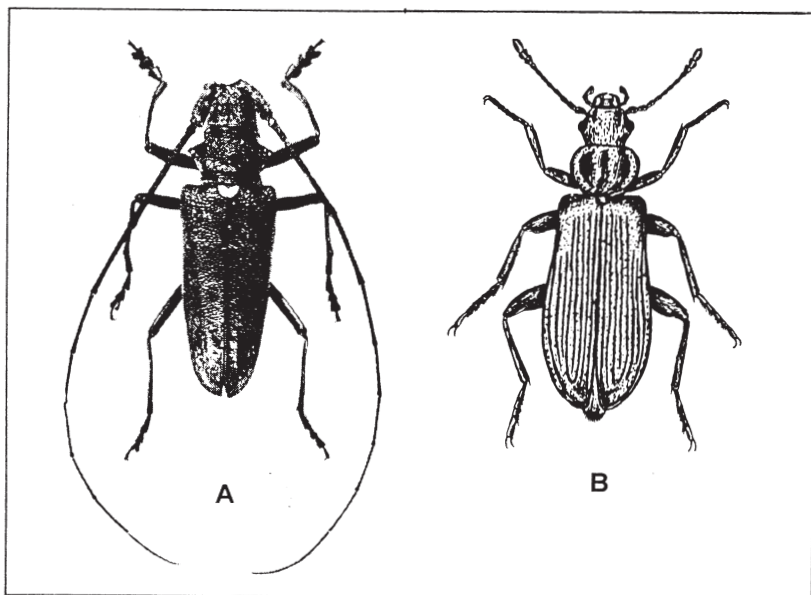
Det er som regel insektenes larvestadier som lever i og eter av de døde trærne. I den grad man finner de voksne her, er det som regel i forbindelse med forplantning, egglegging eller skjul. Det finnes likevel noen arter som lever nesten hele sitt liv inne i de døde trærne, for eksempel noen av billearter som er knyttet til gamle hule eiker.

Ved nedbrytningen av et tre, er det som regel barkbiller og noen trebukker som er først ute. De fleste av dem borer seg inn gjennom barken og lever i sonen mellom barken og veden, mens andre borer seg inn i

den harde veden og gjennomgår sin utvikling der. Noen av dem er så tidlig ute at treet tilsynelatende er helt levende når det angripes. I virkeligheten er det nok svekket på en eller annen måte, som for eksempel ved forurensning eller ved tørke. Flere tørkesomre var nettopp bakgrunnen for den store oppblomstringen av granbarkbiller i Sørøst-Norge på slutten av 1970-tallet. Når så de barklevende artene etter et par-tre års tid er ferdig med treet, starter det virkelige «ruslet». Da får man mer eller mindre langvarige faser, avhengig av treslag og beliggenhet, med ulike insektsamfunn som avløser hverandre.

### Studier

For å skaffe til veie nok kunnskap til å forvalte våre skogsområder er det behov for ulike typer studier av insektfaunaen. Både privatsamlere som bidrar med opplysninger om utbredelse og levevis, og fagfolk ved institusjoner som utfører større prosjekter i skog, er viktige i denne sammenheng.



Figur 4. Eksempler på sjeldne billearter i gammel granskog. A) *Monochamus urussovi* (15–35 mm), fra Ehnström & Waldén (1986). B) *Pytho abieticola* (7–10 mm); tegnet av forfatteren.

De aller fleste studier av insekter blir gjort på voksne insekter, så også når det gjelder de trelevende artene. Det er generelt vanskeligere å studere larve- og puppestadiene, men til gjengjeld gir de ofte mer interessante data. For de som vil samle insekter i døde trær, anbefales det å begrense ødeleggelse av selve trærne, som jo er insektenes levested. Generelt vil manuell innsamling av trelevende insekter utgjøre mikroskopiske inngrep sammenlignet med hva som er tilfelle ved skogbruk og vedhogst, men med god kunnskap om sjeldne arter og grådighet i blikket kan nok også dette ha negative effekter. Stikkprøver med kniv og øks i moderat omfang vil normalt ikke være til skade for de lokale bestander, med unntak av sjeldne habitater som for eksempel gamle hule eiker. Med ulike fellestyper som fanger passivt (dvs. uten lokkemiddel), vil man uten å ødelegge dyrenes levested fange en stor andel av de på stedet eksisterende artene.

«Klekking», et populært uttrykk for å ta med seg trebiter med larver eller pupper inn og se hva som kommer ut, kan også være spennende og dessuten gi god informasjon om arters levevis. Men, husk å vise måtehold når du vet, eller har mistanke om, at du har med ytterst sjeldne arter å gjøre. Det er ikke nødven-

dig å raske med seg alt man finner av greiner, stokker eller kjuker som inneholder en sjelden art og unnskyldte seg med at det sikkert finnes mye mer av arten andre steder i egnen – det skal du i så fall vite med sikkerhet. Mange arter har svært spredte forekomster og generelt lite substrat som de kan utvikles i. Selv om samlere neppe kan utrydde arter fra et område, er det et godt prinsipp at tvilen skal komme artene til gode, og ikke oss mennesker.

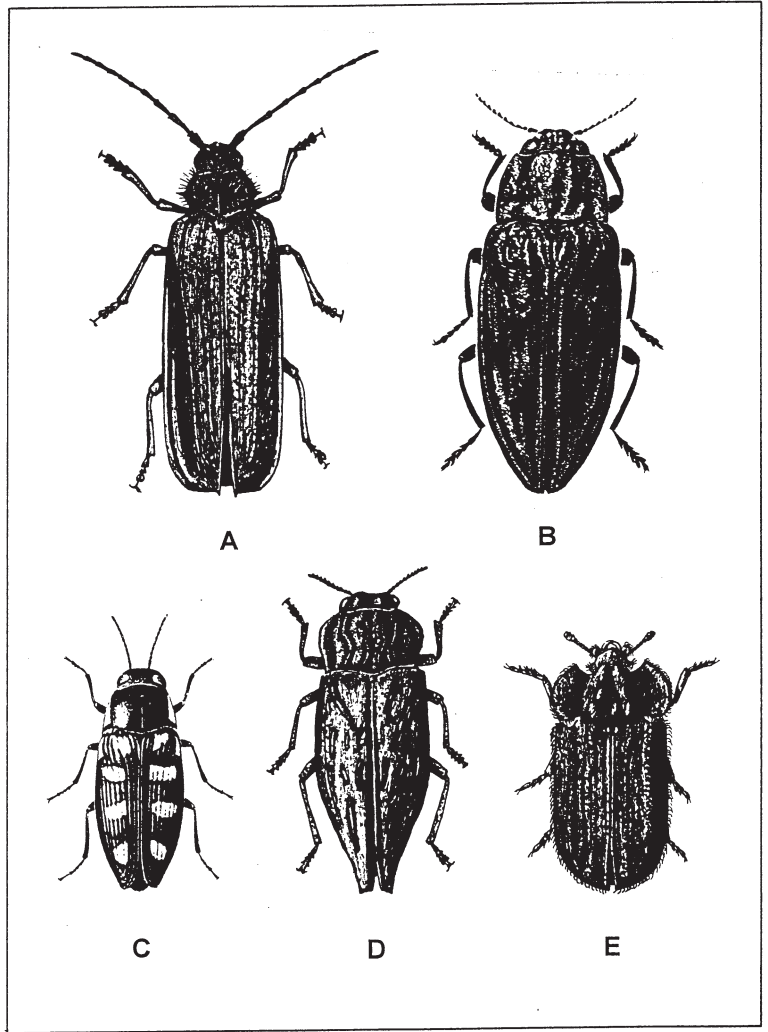
### Interessante samfunn av treinsekter

I det følgende omtales noen særlig interessante samfunn av trelevende insekter, med eksempler på karakteristiske billearter, de fleste av dem regnes som sjeldne eller truede. En fellesnevner ved disse spesielle samfunnene er at skogen har en rimelig grad av urørthet og dermed kontinuitet i forekomsten av døde og svekkede trær i grove dimensjoner. Mange arter synes å være helt

avhengige av slike grove trær, selv om de av og til også påtreffes i stammer av mindre dimensjoner. Flere arter som normalt lever i tynnere stammedeler eller greiner ser også ut til å være knyttet til eldre trær.

Uansett skogtype og treslag er det i naturskog eller urskog vi finner det største artsmangfoldet. Selv om de fleste av disse trelevende artene ser ut til å kunne klare seg rimelig godt også i kulturskog, er det liten tvil om at mange bare kan klare seg i et område dersom de har et kjerneområde med urørt skog tilstede i egnen. Derfra vil de ha muligheten til å spre seg og midlertidig etablere seg på egnede steder i kulturskogen omkring.

Flere av artene knyttet til disse miljøene er «naturlig sjeldne» og ikke nødvendigvis alltid truet. Kontinuitetsskog har alltid vært flekkvis forekommende, men er idag for de fleste skogtypers vedkommende likevel kraftig redusert. Skogtypene som er grovt beskrevet under er derfor av uvurderlig verdi for det samlede mangfoldet av trelevende organismer, både nasjonalt og internasjonalt.



Figur 5. Noen billearter som er karakteristiske for gammel furuskog. A) *Tragosoma deparium* (16–31 mm), tegnet av Karl Erik Zachariassen. B) *Chalcophora mariana* (21–32 mm), fra Bily (1982). C) *Buprestis octoguttata* (9–15,5 mm), fra Harde (1984). D) *Dicerca moesta* (12–19 mm), tegnet av Karl Erik Zachariassen. E) *Calitys scabra* (8–11 mm), tegnet av Karl Erik Zachariassen.

### Granurskog

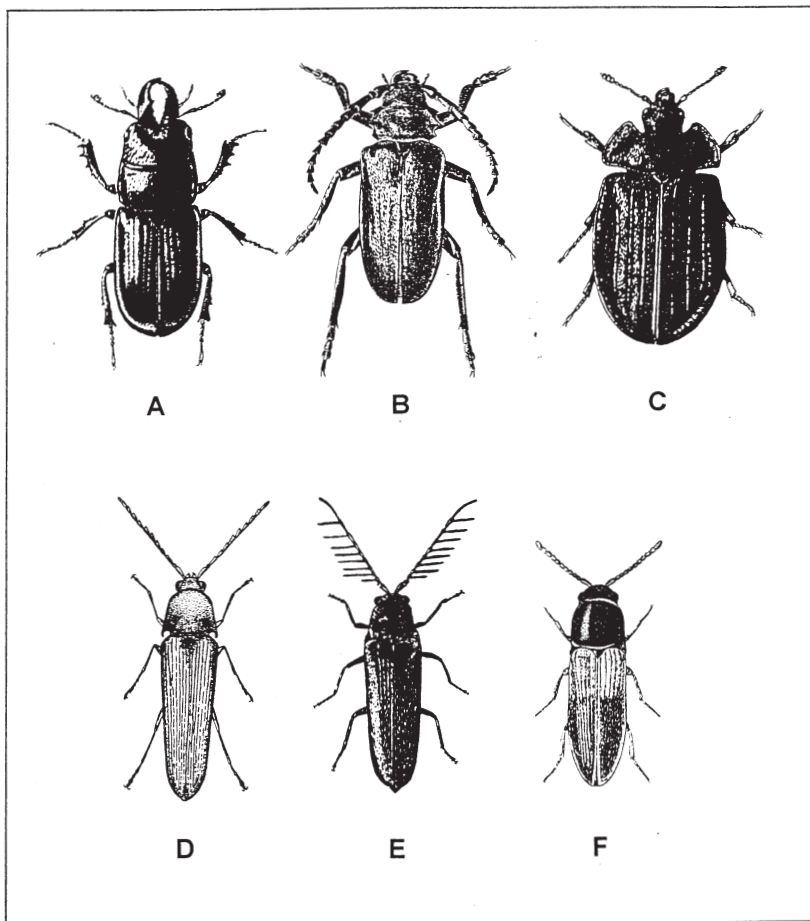
Våre granskoger er ganske artsrike på insekter. Det til tross for at det bare er omlag to tusen år siden treslaget «vandret inn» hos oss, men lenger øst er granskogene et gammelt miljø som har gitt insektfaunaen tid til



å utvikle mange ulike arter og tilpasninger. Det er særlig kontinuitetsskogen, det vil si skog med vekslende alderssammensetning, som er rik på habitater og dermed har den rikeste insektfaunaen knyttet til døde trær (figur 3). De fleste insektartene som utvikles i døde graner kan også leve i andre treslag, mange i furu og andre også i løvtrær.

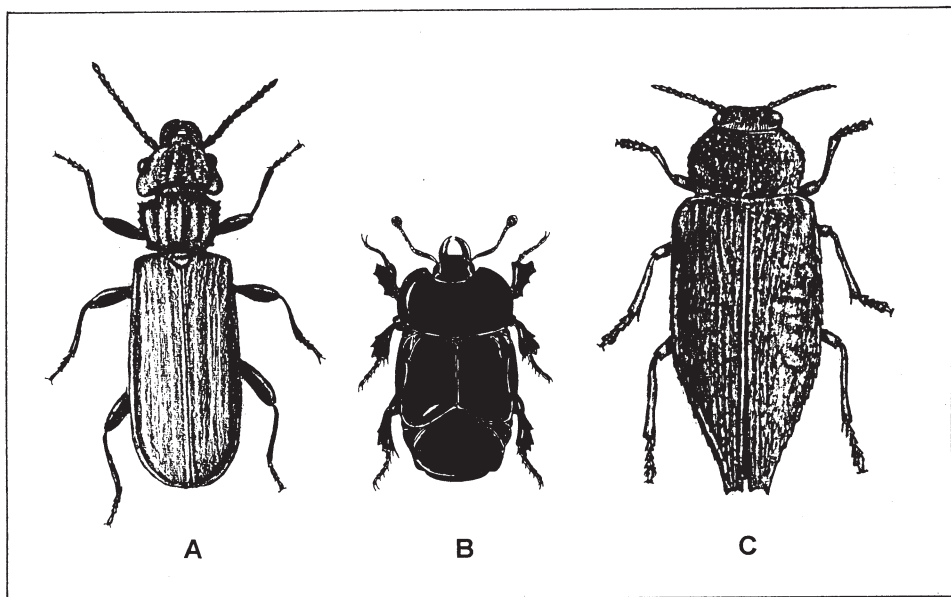
En av våre større trebukkarter, *Monochamus urussovi* (figur 4A), som i hvertfall i vårt naboland utvikles i grove og nylig døde graner,

er ikke funnet i Norge i dette århundret. Den ble på 1800-tallet funnet en rekke steder på Østlandet, men ser nå ut til å ha forsvunnet herfra i takt med den kraftige reduksjonen i skogsområder med kontinuitet av gamle, grove, svekkede og døde trær. I de aller østligste delene av Nord-Trøndelag finnes den flate «heteromere» billen *Pytho abieticola* (figur 4B), som også ser ut til å være av-



Figur 6. Noen billearter som er typiske for gammel skog med mye død ved. A) *Ceruchus chrysomelinus* (12–18 mm), fra Harde (1984). B) *Peltis grossa* (11–19 mm), tegnet av Karl Erik Zachariassen. C) *Prionus coriarius* (19–45 mm), fra Hansen (1966a). D) *Rhacopus sahlbergi* (5–8 mm), tegnet av forfatteren. E) *Microrhagus lepidus* (4–6 mm), tegnet av Karl Erik Zachariassen. F) *Xylophilus corticalis* (3,5–5,5 mm), fra Hansen (1966b).

hengig av naturskog eller kontinuitetsskog. Larven lever mellom barken og veden på liggende stammer av utelukkende gran, der den trolig eter restene av innerbarken som blir værende igjen mellom gangene til barkbiller og trebukker etter at de har flyttet ut.



Figur 7. Eksempler på billearter fra gammel ospeskog. A) *Cucujus cinnaberinus* (11–15 mm), tegnet av Karl Erik Zachariassen. B) *Hololepta plana* (8–9 mm), tegnet av forfatteren etter Freude (1971). C) *Dicerca aenea* (16–23 mm), tegnet av Karl Erik Zachariassen.

### Varme og tørre furuskoger

Gamle grovvokste og forvriddede tørrfuruer, stående som liggende og helst soleksponerte, har en helt særpreget insektfauna. Furu-skogen må være åpen, slik som på bergkoller eller på skrint jordsmonn, og ligge i deler av landet med godt sommerklima, som Østlandet, Sørlandet eller i kontinentale områder generelt.

I grove vindfall, helst de som ligger helt nede på bakken, lever blant annet den store trebukken *Tragosoma depsarium* (figur 5A). Dette er en av de få artene som klekkes sent på sommeren og den opp til 3 cm lange nattaktive billen sitter om dagen oftest gjemt under løse barkflak. Ellers er tørrfuruer levestedet for flere store praktbiller, blant annet *Chalcophora mariana* (figur 5B), *Buprestis octoguttata* (figur 5C) og *Dicerca moesta* (figur 5D). Tilstedeværelse av alle disse store praktbillene kan normalt avsløres ved at utnagshullene går på tvers av veden. «Trogositiden» *Calitys scabra* (figur 5E) er

en annen merkelig og svært spredt forekommende bille. Den lever av sopp inne i tørre furustammer, og den taggete og ujevne oversiden fungerer som feste for vedrusk og gir arten en ypperlig kamuflasje.

### Urørte bar-blandingsskoger med edelløvskogspartier

Blandingsskog har alltid ulike kombinasjoner av arter knyttet til løv- og bartrær, og i prinsippet totalt sett en større variasjon i habitater og dermed også flere insektarter enn rene bestandsskoger. Blandingsskogsområder i Vestfold og Telemark er trolig de mest artsrike på insekter vi har i vårt land. Her finner vi mer kontinentale skogstyper og forskjellige typer edelløvskog i skjønn forening, samt et godt og varmt sommerklima. Områdene med kupert skogsterreng har den største variasjonen i de ulike miljøforhold, og har dermed også det største insektmangfoldet. Et fåtalls naturreservater og noen flekker med mer utilgjengelige partier i

denne landsdelen er kjent for å inneholde en rekke såkalte urskogsrelikter. Arealene med naturskog skrumper imidlertid stadig og kun fremtiden vil vise om alle disse urskogsreliktenes vil kunne overleve her. Dette gjelder for eksempel hjortebillen *Ceruchus chryso-melinus* (figur 6A), som lever i gamle, grove, fuktige og rødmorkne trestammer, både av bartrær og løvtrær. Den ble overraskende oppdaget hos oss for et par år siden (Stokland pers. medd.), og må tilhøre gruppen av våre mest lokale og sjeldne insektarter. I likhet med dens status i Sverige, må den nok også hos oss regnes som truet. Det samme gjelder flere av artene i dette området som er knyttet til bøk, blant annet de tre smellerne, *Athous mutilatus*, *Ampedus rufi-*

*pennis* og *Denticollis rubens*. De to første krever som regel hule trær, den siste utvikles i grove og skyggefullt liggende stammer.

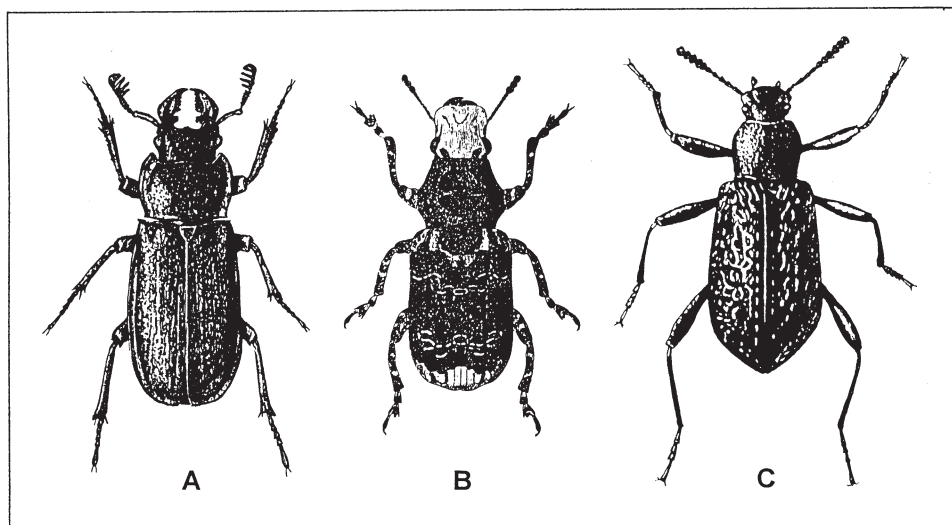
En billeart som kan være forsvunnet fra vår fauna, er den flate «trogositiden» *Peltis grossa* (figur 6B), som lever i soppinfiserte bjørk- og granstubber, gjerne brannskadde. Den er hos oss kjent fra en rekke steder på Østlandet, men er ikke funnet etter 1940. Dens eksistens i et område skulle være rimelig grei å påvise, da de voksne billenes utgnagshuller minner om små «myntinnkast». Også trebukken *Prionus coriarius* (figur 6C), begynner det nå å bli endel år siden sist ble funnet hos oss. På Øst- og Sørlandet, og særlig i Aust-Agder, ble denne arten påvist en rekke ganger tidligere i dette århundret, med det siste funn på 1960-tallet. Den bruker normalt tre til fire år på sin utvikling i rotpartiet på en rekke forskjellige løvtrær og furu, og ser ut til å foretrekke skogsområder med et høyt innslag av gamle trær.

I de indre fjordstrøk av Vestlandet finnes det bratte lier med blandingsskog som også er rike på insektarter. Særlig rike er de sør- og sørvest-vendte liene, hvor nesten alle våre treslag kan forekomme sammen. De inneholder mange relikter (restpopulasjoner) fra varmeperiodene etter den siste istiden. Det vil si at da varmeperioden var over og sydlige planter og dyr ble presset sørover, ble noen av dem værende igjen i slike lommer med ekstremt godt lokalklima. Her kan for eksempel nevnes de små og smale «eucnemidene», *Rhacopus sahlbergi* (figur 6D), *Microrhagus lepidus* (figur 6E) og *Xylophilus corticalis* (figur 6F), som alle forekommer i gammel blandingsskog ved Tafjorden i Møre og Romsdal. Artene lever i svært mørken ved og regnes som truede i det meste av sitt utbredelsesområde i Vest-



Figur 8. Praktbillen *Dicerca furcata* (13,5–22 mm) er lokalt vanlig i varme hengebjørkkiler i Gudbrandsdalen, Foto: Forfatteren.





Figur 9. Eksempler på billearter fra gammel bjørkeskog. A) *Platycerus caprea* (9,5–14,5 mm), tegnet av Karl Erik Zachariassen. B) *Platyrhinus resinosis* (9–12 mm), fra Hansen (1965). C) *Upis ceramboides* (16–19 mm), tegnet av Karl Erik Zachariassen.

Europa. Den første av dem har forøvrig sitt eneste norske funnsted her.

Vestlandsliene har ofte et stort innslag av edelløvtrær, som huser mange sørlige insekterarter. I indre og nordlige fjordstrøk av Rogaland har den vedborende snutebilleren *Rhopalomesites tardyi* sin eneste kjente forekomst i Skandinavia. Den lever her trolig i død askeved, men er ikke funnet etter 1940. Til tross for en høy grad av utnyttelse fra gammelt av har skogsliene på Vestlandet ennå levesteder for mange sjeldne vedlevende insekterarter. Dette fordi snøskred og steinsprang stadig skader eller legger ned trær og treklynger. Ellers får gamle lauvingstrær ofte grove og hule stammer, som er levesteder for flere spesielle arter. Alm er et unntak – det er et karakteristisk treslag i Vestlandsliene, men har merkelig nok svært få vedlevende insekterarter her.

### Soleksponte ospelie

Osp er også et treslag som har en rik og spesiell trelevende insektauna. Det er særlig i varme og tørre skråninger på Sørlandet og

ellers spredt i kontinentale strøk av landet vårt vi finner dette elementet representert. En fordel for dette faunaelementet er at treslaget vokser raskt, men i store deler av landet er treslaget til gjengjeld gjenstand for omfattende hogst, og kontinuitetsskog av osp finner en idag nesten utelukkende i uframkommelig mark og steinur.

Den en og en halv centimeter store fløyelsrøde billen *Cucujus cinnaberinus* (figur 7A) er en av våre mest karakteristiske ospelevende insekter. Den er hos oss kun kjent fra Telemark og Aust-Agder, og regnes som en truet art i hele Europa. Den er svært flat og dermed ypperlig tilpasset miljøet mellom barken og veden på døde osper; den røde fargen fungerer som en advarsel til fugler og dyr om at den er giftig eller smaker vondt. Den nesten løvflate, svarte og speilblanke stumpbilleren *Hololepta plana* (figur 7B) og den store praktbilleren *Dicerca aenea* (figur 7C) er to andre eksempler på sjeldne biller knyttet til osp. Sistnevnte ble for noen få år siden funnet ved Kragerø, hvilket er det eneste skandinaviske funn av arten i dette århundret.

## Gammel bjørkeskog

Bjørk er også et treslag som kan huse mange insekter. Selv om en stor del av dem også utnytter andre treslag, er mange av dem overveiende knyttet til bjørk. Bjørkeskog med rikelig av døde trær kan være de rene entomologiske skattkamrene, dette gjelder både skog i lavlandet og i høyereliggende strøk, som f.eks. gammel og urørt fjellbjørkeskog. Under nedbrytningen av døde bjørker, dukker det raskt opp ulike tresopper, som f.eks. knivkjuke og knuskkjuke, sopparter som står på menyen til svært mange arter

av biller og tovinger, samt flere snylteveps og noen sommerfugler.

Varme hengebjørklier i Gudbrandsdalen har vist seg å inneholde mange sjeldne arter. Det er blant annet eneste funnsted i nyere tid for den store praktbillen *Dicerca furcata* (figur 8). Den utvikles i døde og døende stammer og greiner, og larven borer seg som regel innover i den harde veden på partier uten bark. I kontinentale deler av Østlandet forekommer den blåskinnende hjortebillen *Platycerus caprea* (figur 9A), en tvillingart til lavlandsarten *P. caraboides*, som kalles

blåhjort. *P. caprea* borer ganger i svært morkne bjørkestammer, og som andre metallisk fargede arter kan den påtreffes svermende i solskinnet. En nær slektning av de egentlige snutebillene, «antribiden» *Platyrhinus resinosus* (figur 9B), ser ut til å være strengt bundet til en bestemt soppart som vokser på grove soleksponte bjørkestammer, og aller helst på brannskadde trær. Den voksne billen har i likhet med flere andre arter av samme familie (Anthribidae) en meget spesiell kamuflasje, idet den ligner en fuglelort. Når den så sitter stille, er den umulig å oppdage for predatorer. Også den relativt store skyggebillen, *Upis ceramboides* (figur 9C), foretrekker brannskadde og soppinfiserte bjørkestammer. Den er hos oss kun funnet noen få ganger på Indre Østlandet, men har ikke vist seg etter 1940 og er trolig forsvunnet fra området i likhet med hva som er tilfelle for Sør-Sverige.



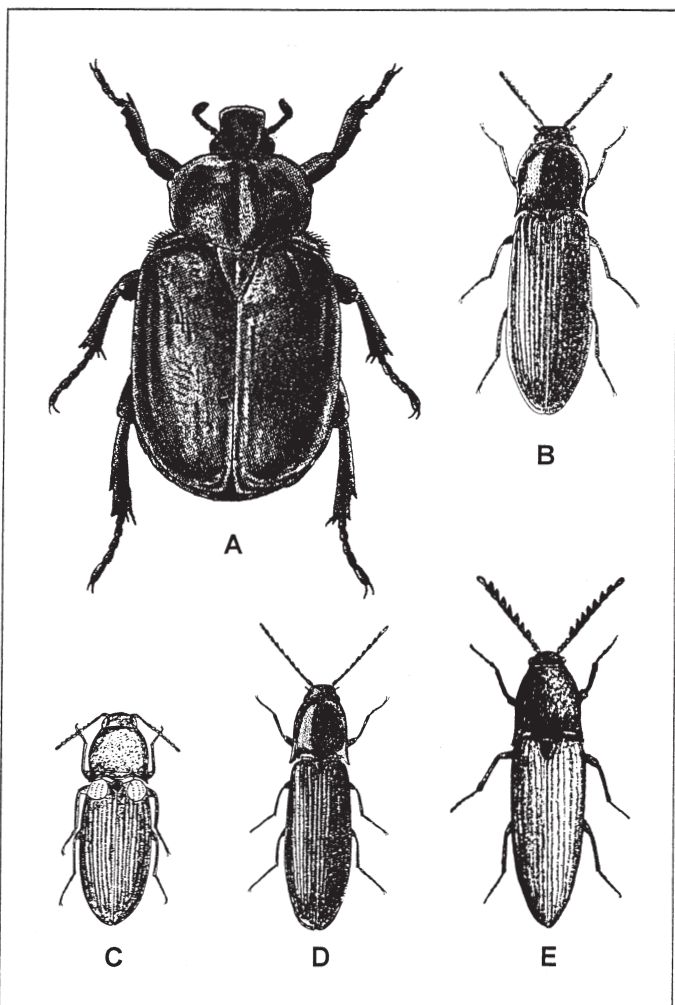
Figur 10. Gamle og hule eiker blir stadig et sjeldnere innslag i vår natur, og de mange insekter som lever i dem regnes idag som truede. Foto: Forfatteren.

## Gamle eiker

Eik er et av de treslagene som har flest insekter. Til tross for at treslaget inneholder garvesyre, er det overraskende mange arter som lever på friske eller svekkede

eiketrær. Men, ennå flere utnytter treet når det er dødt. Eika kan bli svært gammel dersom den får stå, og sør i landet vårt finnes eiker som er godt over tusen år gamle. Disse levende fossilene av noen trær kan sies å leve i 500 år og dø i 500 år, de blir ofte hule, og blir til et miljø som svært mange insekter er spesialisert til å leve i (figur 10). Dette gjelder særlig biller, og i Sverige er nesten 180 arter regnet som karakteristiske for hule eiker. Inne i disse trærne finnes vedsubstrat i alle nedbrytningsstadier, fra hard tørr ved til rød og fet mold, med og uten sopp. Ellers er disse hule eikene levesteder for flere arter maur, som igjen har mange andre insektarter boende hos seg.

I vårt land er de fleste artene som overveiende er knyttet til hule eiker regnet som truete. Gamle og hule eiker fantes opprinnelig naturlig rundt om i kystnære skogsområder av Sør-Norge; de var da antagelig en naturlig del av naturskogen. I våre eikeskoger idag er det liten sjanse for at enkelttrær får stå i fred for hogst og får dø en naturlig død. I dag er det nesten kun i kulturlandskapet vi finner slike eiker, og da som tuntrær eller innslag i alléer og gamle beitehager. I kulturlandskapet er mangel på kontinuitet av hule eiker et stort problem for denne særpregete insektfaunaen. Etterhvert som de gamle eikene faller overende og blir



Figur 11. Noen billearter knyttet til gamle døende eiker. A) *Osmoderma eremita* (26–32 mm), fra Hansen (1925). B) *Hypoganus inunctus* (9–11,5 mm), fra Hansen (1966b). C) *Calambus bipustulatus* (6,5–8 mm), tegnet av forfatteren etter Freude (1979). D) *Procroerus tibialis* (6,5–8,5 mm), fra Hansen (1966b). E) *Ampedus hjorti* (8,5–11 mm), tegnet av Karl Erik Zachariassen.

fjernet eller gradvis går i oppløsning, er tilgangen på rekrutter ustabil.

Da gamle og hule eiker i nyere tid er blitt svært sjeldne, sier det seg selv at mange av insektartene i dem også er sjeldne. Den største av disse artene er *Osmoderma ere-*



*mita*, en skarabide som kalles «eremitten» (figur 11A). Den ble funnet noen få steder i Oslofjord-området i forrige århundre, og siden den gang er det kun funnet rester av den i en hul eik på Rauøy i Østfold. Det er således grunn til å frykte at den er utryddet hos oss. Våre naboland har ennå flere forekomster av arten, men tilhører også der gruppen av trueete arter. Smellerne *Hypoganus inunctus* (figur 11B), *Calambus bipustulatus* (figur 11C), *Procræus tibialis* (figur 11D), *Ampedus hjorti* (figur 11E) og *A. cardinalis* er også karakteristiske arter for gamle eiker. De to første utvikles som oftest i morkne greiner på de gamle trærne, mens de tre siste lever inne i trærnes hulheter, de to siste i rød mold.

## TRUEDE ARTER

De trelevende insektartene kan sies å drive en hel skogbruksnæring alene – de gnager og borer, steller og rydder – det går kanskje litt seint i våre øyne, men tilsammen skaper de altså stabilitet i skogsmiljøet – og det helt uten vår hjelp. Når så menneskets behov for treverk etterhvert har blitt så stor at vi fjerner mesteparten av trærne før de får li en naturlig død, blir denne nedbryterfaunaen langt på veg gjort overflødig og kraftig endret når det gjelder artssammensetning. Etter at det moderne skogbruket har gjort sitt inntog i de aller fleste av våre skogsområder, har mange arter fått kraftig desimert sine levesteder, mens andre igjen har fått bedre forhold og blomstret opp, for eksempel noen barkbillearter. De aller fleste trelevende artene hos oss ser likevel ut til å ha gode bestander ennå, selv om mange av dem, som tidligere var mer sammenhengende utbredt, idag har fått stykket opp leveområdene sine til mange små isolerte bestander.

Hva som vil skje med denne faunaen i framtiden, etter at de fleste arealer med ihvertfall barskog har vært gjennomhøgd noen runder, vet vi ikke. Det er imidlertid ingen tvil om at dersom man fjerner en arts

levesteder, forsvinner også arten. Skog med et naturlig innslag av gamle trær i de senere nedbrytningsstadier er det idag generelt så lite igjen av, at de artene som kun finner kontinuitet i sine levesteder her, må regnes som trueede. (Det store spørsmålet er om små, mer eller mindre urørte øyer i kulturlandskapet er nok til å opprettholde bestander av alle disse artene fremtiden.)

Hva gjøres så for å ta vare på denne faunaen. En lang rekke områder med ulike typer skog er etterhvert blitt fredet etter naturvernloven. Dette riktignok ut fra hensynet til plante- og fuglelivet, men i løpet av de senere år har vi opplevd en økt aksept for at også invertebrater har livets rett og er gyldig argument for områdevern. Totalt sett utgjør de eksisterende verneområdene en svært liten andel av våre skogsområder, og det er mye diskutert hvor store (eller små) arealer med urørt skog som må vernes for at vi skal ta vare på det biologiske mangfoldet. Intet fagmiljø, og slettes ikke skogbruket selv, er i stand til å gi sikre svar på dette.

En tvil om skogbrukets negative effekter på skogens biologiske mangfold har vært og blir fremdeles brukt næringspolitisk til å gjøre mest mulig av all vår barskog om til produksjonsskog. I virkeligheten dreier det seg her om økonomi for store og små grunneiere og en stor trelastindustri som må holde hjulene i gang. Når man setter økonomi opp mot små organismer uten prislapp gir resultatet seg selv. Og da må effektene på naturen bare bli som den blir. Og det burde både skogbruksnæringen, trelastindustrien og politikerne være ærlige nok til å innrømme. Isteden har et stort antall personer det som jobb å informere samfunnet om at skogbruk nærmest er nødvendig for å opprettholde våre skoger. Bare en brøkdel av de samme midler blir brukt til å «med vitenskapelige og nøytrale øyne» studere skogbrukets effekter på de organismene som skogene våre tross alt består av. Hvorvidt de små verneområdene og generelle hensyn som hele næringen kan gå med på er nok til å opprettholde de naturlige systemer av trelevende

insekter vil bare framtiden vise.

## Litteratur:

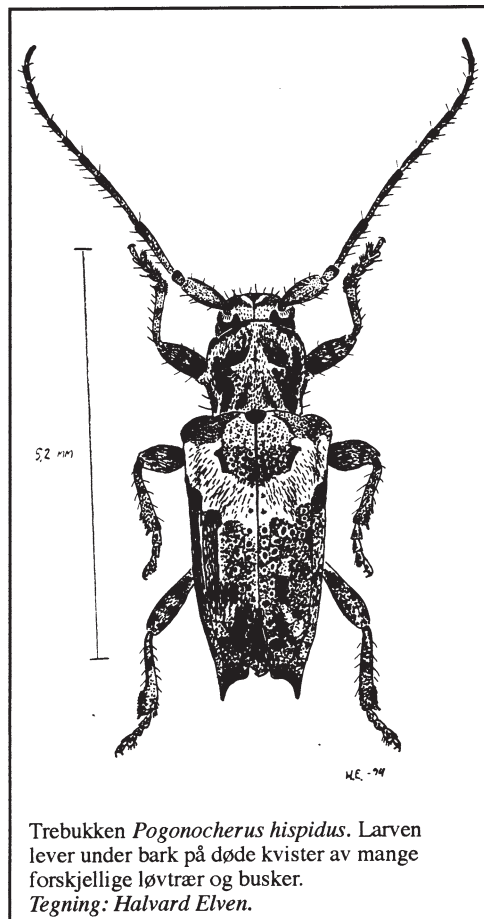
- Andersen, J. & Hanssen, O. 1989. Billefaunaen i Gudbrandsdalen. *Insekt-Nytt 14* (2): 15–23.
- Bily, S. 1982. The Buprestidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna ent. Scand.* 10. 109 s.
- Bily, S. & Mehl, O. 1989. Longhorn Beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna ent. Scand.* 22. 203 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning. 1992. Truede arter i Norge. *DN-rapport 1992* – 6. 89 s.
- Ehnström, B. & Waldén, H.W. 1986. *Faunavård i skogsbruket. Del 2 – Den lägre faunan.* Skogsstyrelsen, Jönköping. 351 s.
- Freude, H., Harde, K.W. & Lohse, G.A. 1964–79. *Die Käfer Mitteleuropas. Band 1–12. Krefeld.*
- Hansen, S.O. 1988. Noen truede billearter i norske edelløvskogsmiljøer. *Insekt-Nytt 13* (2): 20–23.
- Hansen, S.O. 1991. Noen biologiske notiser og betraktninger over billefaunaen i Vestfold: Larviksområdet. Del 1. *Insekt-Nytt 16* (4): 5–8.
- Hansen, V. 1925. Biller VI. Torbister. *Danmarks Fauna* 29. 179 s.
- Hansen, V. 1950. Biller XIII. Clavicornia 1. del. *Danmarks Fauna* 55. 278 s.
- Hansen, V. 1951. Biller XIV. Clavicornia 2. del og Bostrychoidea. *Danmarks Fauna* 56. 253 s.
- Hansen, V. 1956. Biller XVIII. Barkbiller. *Danmarks Fauna* 62. 196 s.
- Hansen, V. 1965. Biller XXI. Snudebiller. *Danmarks Fauna* 69. 524 s.
- Hansen, V. 1966a. Biller XXII. Træbukke. *Danmarks Fauna* 73. 228 s.
- Hansen, V. 1966b. Biller XXIII. Smældere og pragtbiller. *Danmarks Fauna* 74. 179 s.
- Hanssen, O. Borgersen, B. & Zachariassen, K.E. 1985. *Registrering av truede insekter i gamle hule trær.* Norsk Entomologisk Forening. 37 s.
- Harde, K.W. 1984. *A Field Guide in Colour to Beetles.* Octopus Books Ltd., London. 334 s.
- Isacsson, G. 1985. Kirjesålandets granlevande barkborrar. *Natur i Norr 4* (1/2): 79–83.
- Lindroth, C.H. 1933. Skalbagger. Coleoptera. Olikfotade bagger. Heteromera. *Svensk Insektfauna* 9. 158 s.
- Kvamme, T. & Hågvar, S. 1985. Truede og sårbare insekter i norske skogsmiljøer. *Miljøverndept. Rapp. T–592.* 89 s.
- Martin, O. 1989. Smældere (Coleoptera, Elateridae) fra gammel løvskog i Danmark. *Ent. Meddr.* 57: 1–107.
- Palm, T. 1951. Die Holz- und Rinden-Käfer der

nordschwedischen Laubbäume. - *Medd. fr. Statens Skogforsk. Inst. Bd. 40* (2), Stockholm. 242 s.

- Palm, T. 1959. Die Holz- und Rinden-Käfer der süd- und mittelschwedischen Laubbäume. *Opusc. Ent. Suppl. XVI, Lund.* 374 s.
- Pettersson, R. 1984. I Norrland av skogbruket missgynnade och hotade träskalbaggar (Insecta: Coleoptera). *Natur i Norr 3* (1): 33–45.
- Zachariassen, K.E. 1990. Sjeldne insekterarter i Norge. 2. Biller 1. *NINA Utredning 017:* 1–83.
- Zachariassen, K.E. 1989. *Dicerca aenea* (Col., Buprestidae) gjenfunnet i Skandinavia. *Fauna norv. Ser. B* 36: 143.

Forfatterens adresse:

Oddvar Hanssen  
NINA  
Tungasletta 2



Trebukken *Pogonocherus hispidus*. Larven lever under bark på døde kvister av mange forskjellige løvtrær og busker.  
*Tegning: Halvard Elven.*

# Villbier – bestøvning viktigere enn honning

Arne Fjellberg

**N**år de første gule raklene viser seg på selja i mars/april, våkner flygende insekter av vinterdvalen. Pollen og nektar er skikkelig drivstoff for vinterstøle fluer, humler og bier i vårsola. Honningbiene – som en stund har måttet ta til takke med hassel, krokus og snøkløkker – skifter fort beite når selja byr på mat i overflod. Summingen i ei selje i full blomst kan bli ganske intens. Men innimellom våre kjente honningprodusenter kan vi få øye på noen mindre og mer stillferdige slektninger: Det er de ville jordbiene. De er nærmest lydløse, gjerne rødlige eller brunlige i fargen, og bare halvparten så store som honningbia.

Jordbiene av slekten *Andrena* ligger klekkeferdige allerede på høsten og er de første vi ser på våren. Senere, når utvalget av næringsplanter blir større, kommer en hel del andre arter. Den norske insektfaunaen har faktisk omkring 170 kjente arter av villbier – og sikkert en hel del som ennå ikke er oppdaget. I motsetning til honningbia – og humlene – danner ikke villbiene velorganiserte samfunn med egne arbeidere (sterile hunner). På egnete lokaliteter kan ofte flere hunner anlegge bo tett opptil hverandre, men de graver ut hvert sitt rør som ender i larvekammer der larvene vokser opp på et «deponi» av pollen og nektar. På tørre sandbakker med kort vegetasjon kan det oppstå rene kolonier av villbier tidlig på våren og sommeren. Trafikken ut og inn av flyvehulene er livlig, men det er likevel helt ufarlig å legge seg ned og se nærmere på virksomheten. Villbiene er lite aggressive og stikker

ikke før de kommer i skikkelig klemme.

Hvis man holder en slik jordbiekoloni under observasjon, så går det ikke lang tid før man legger merke til en annen type bier som flyr søkende omkring og prøver seg i det ene hullet etter det andre. De ser litt mer vepseaktige ut, med rødlige eller gule flekker på bakkroppen. Det er snyltebier av slekten *Nomada*. De sniker seg inn i jordbiegangene og legger egg i vertens yngelceller. Når snyltebielarvene klekkes, eter de opp både pollen og vertslarve. Den enkelte *Nomada*-art er ofte spesialisert til å utnytte én enkelt vertsart, og har «kopiert» duftstoffer som ellers er spesifikke for verten. På den måten slipper den inn i boet uten å bli jaget av eieren.

Når utvalget av blomsterplanter øker utover våren, dukker det stadig opp flere villbiearter. Flest arter er nok på vingene i juni. I august dabber det fort av, men enkelte klekkes først på sensommeren. *Colletes succinctus* er spesialist på røsslyng og har sin glanstid i august. Det er i det hele tatt et karakteristisk trekk ved villbiene at de besøker én enkelt eller et fåtall plantearter. Det ligger en lang utviklingshistorie bak gjensidige tilpasninger mellom villbier og deres næringsplanter. Begge har nytte av hverandre: Biene får føde til seg selv og yngelen, plantene blir bestøvet og får god frøsetting. Blomstene har etter hvert fått en utforming som «lurer» biene til effektiv bestøvning, biene har på sin side utviklet særlige organer for å få tak i pollen og nektar. Våre «tambier» – honningbia – samler pollen i klumper på bakskinnebeina, i likhet med humlene. Mange villbier samler pollen



i en tett «pels» på buksida av bakkroppen, eller i spesielle «hårkurver» ved basis av bakbeina.

Tyske undersøkelser har vist at villbiene i mange tilfelle gir bedre bestøving enn honningbia, særlig i den naturlige floraen. Honningbia er egentlig en opportunistisk råttass: Den konsentrerer seg om den plantearten som til en hver tid gir best utbytte. På den måten kan den komme til å konkurrere ut de villbiene som er avhengig av akkurat disse plantene. Honningbiene er større enn de fleste villbieartene, de rasker med seg mye pollen, men kvitterer ikke med en like god bestøving. Resultatet kan bli dårlig frøproduksjon for villfloraen, og utarming av floraen på lang sikt. I enkelte naturparker har man derfor tatt konsekvensen av dette og lagt restriksjoner på biavl for å sikre best mulig bestøving fra den lokale villbief fauna. På den måten sørger man for høy diversitet både i flora og fauna. Honningbiene har først og fremst sin misjon i et kulturlandskap der villfloraen er erstattet av enhetlige bestander av frukttrær og andre nyttevekster som er avhengig av insektbestøving. Men selv her kan villbiene være mer effektive enn honningbia. I USA drives oppdrett av bladskjærerbien *Megachile rotundata* for å sikre god frøsetting i lucerne-åkrene, og her i landet har man latt humlene slippe til i veksthus for å få opp kvaliteten på tomatene.

Valg av reirplasser og måten boet bygges på, er like variert som villbiens valg av næringsplanter. Tørr, fast jord eller sand er favorittsubstrat for mange gravende arter. Men også naturlige hulrom i tørrkvister, døde trær, fjorårets bringebærskudd, kongslusstengler og takrør blir benyttet. Gamle frukttrær med ganger etter treborende insekter har ofte et fint artsinventar av villbier. Flyvehullene blir gjerne tettet igjen med en plugg av sammenkittet jord eller harpiks når gangen er fylt opp av pollen og larvekammer.

Murerbiene av slekten *Osmia* er spesialister når det gjelder reirbygging. Mange arter lager en mørtel av jord eller opptygde planter som de bruker for å bygge yngel-

kammer innunder steiner, på husmurer, i gamle rørstumper eller i hulrom i tre. Tre av de norske artene anlegger reiret i tomme sneglehus. En tidlig junidag gikk jeg langs en strandvoll på Tjøme og sparket i rusk og rask. En gammel strandsnegl med gjenmurt åpning fanget oppmerksomheten. Jeg hadde da akkurat lest om murerbiens spesielle levevis, og tenkte at kanskje, kanskje... Sneglen ble forsiktig knekket mellom to steiner, og der lå en flygeferdig *Osmia*. Den strakte på beina, «gippet med øynene», glattet litt på vingene og fløy i vei – for aller første gang. Siden fant jeg ut at reiret av denne arten (*Osmia spinulosa*) er ganske vanlig å finne i gamle strandsneglehus øverst i strandvullen langs Oslofjorden. Arten samler pollen fra ulike arter av kurvblomster. Hårsveve blir mye besøkt. Sneglehuset fylles opp fra bunnen, og det anlegges 2–3 larvekammer avhengig av størrelsen på huset. Kamrene adskilles av mørtelvegg. Når huset er fullt, murer bier igjen åpningen og snur gjerne sneglehuset slik at åpningen vender ned.

En annen slekt som er kjent for kunstferdige bo, er bladskjærerbien (*Megachile*). Som reirplass velger de ulike hulrom, ofte i tre. Det spesielle er måten de bygger yngelkammerne på. Første gang jeg kom over et reir, var på sensommeren da jeg skulle ta inn årets vedhogst. Et stykke epleved med hul og råtten marg ble kløvd på langs, og der på hoggestabben lå en «pølse» av grønne, sammenrulla blad – omtrent så tykk som en lillefinger. Bladskjærerbien biter ut ovale stykker av blader fra ulike planter – ofte roser – som de ruller sammen og lager en sylinder av i hulrommet. Bunnen dekkes med flere lag runde «lokk» før de fyller opp med en passende porsjon pollen og legger et egg på toppen. Cellen lukkes med ennå flere lokk, før en ny pollenseksjon påbegynnes. Det kan ligge opptil 10–15 yngelkammer etter hverandre på rad i slike hulrom, hver med en larve.

Det er kun hunnbiene som driver reirbygging og pollensamling. Hannene besøker

også blomster, men det er kun for å skaffe føde til seg selv og for kanskje å treffe noen parringsvillige damer av samme art. Da er det en fordel å være næringsspesialist med en eller noen få favorittplanter, så man slipper å farte over hele floraen for å finne en make. Hannenes hovedoppgave er å besørgeslektens gang. Og det gjør de med stor iver. De klekkes gjerne noen dager før hunnene, og i vårsola kan man se flokker av hanner fly omkring eller sitte på bakken utenfor reirhullet i påvente av nyklekte hunner. Ofte samler hannene seg omkring særlige «møteplasser» som gjerne er frittstående busker og trær, godt markert i landskapet. Her jager de hverandre rundt og rundt, og straks en hunn stikker innom, så har hun fanget fullt.

Enkelte arter viser sterk territorial adferd. I hager på Østlandet ser en ofte *Anthidium manicatum*, en stor og brei art med gule flekker på siden av bakkroppen. Den besøker gjerne salvie, lammeøre og andre arter av leppeblomstfamilien. Hannene patruljerer over blomstene i en karakteristisk rettlinjert, rykkvis flukt avbrutt av stillflukt der de speider omkring og orienterer seg mot potensielle inntrengere. Større insekter blir bryskt avvist, og kommer en hann av samme art i nærheten blir det skikkelig kamp hvis han ikke flyr unna. Hannene har noen spisse, krumme utvekster på bakkroppen, og de gjør sitt beste for å rive hverandre i filler ved hjelp av disse. Det er store individuelle forskjeller i kroppsstørrelse, og hvis bestanden av næringsplanter er stor nok, oppstår en rangordning der store hanner dominerer i øvre etasjer og fortrenger småtassene til bakkenivå der det er dårlig med blomster og mindre sjanser for at hunnene skal komme.

Om natten, og når det er kaldt gråvær, holder biene seg i ro. Hunnene holder seg i boet, hannene må søke andre krypinn. Enkelte blomster fungerer som kafeteria med overnatting. Biarten *Melitta haemorrhoidalis* besøker nesten utelukkende forskjellige arter av blåklokker. Vanlig blåklokke er viktig næringskilde, men for over-

natting velges gjerne litt romsligere forhold. Tar man en titt oppi ei stor nesleklokke en regnværsgardag – eller sent på kvelden – vil man ofte finne 4–5 hanner sittende tett sammen med hodet ned, godt beskyttet mot vær og vind.

Den norske villbiefaunaen er lite undersøkt. Inklusive humlene er det kjent omlag 170 arter i Norge, mens Sverige har ca. 280. Det er derfor ennå mye å oppdage. I mellom-europa er villbiene en viktig gruppe i naturvernsammenheng. De har som nevnt en nøkkelfunksjon i pollinering av både villflora og kulturplanter, og deres krav til yngelplasser av spesiell beskaffenhet gjør at man må ta hensyn til dem i naturforvaltningen. Topografi og dyrkningstradisjon gjør at vi ligger relativt godt an her i landet for å ta vare på det vi har av villbier. Men nedbygging, slitasje og «tilrettelegging for allmenheten» kan gå hardt utover yngelplasser i pressområdene på Østlandet der vi også har den største artsdiversiteten.

### Litteratur:

Westrich, Paul. *Die Wildbienen Baden-Württembergs* (Bind 1: Allgemeiner Teil, Bind 2: Spezieller Teil). Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 972 s. ISBN 3-8001-3317.

Forfatterens adresse:

Arne Fjellberg  
Gonveien 38,  
3145 Tjøme

# Sære tilpasninger hos snutebiller

Jostein Engdal

**N**ysjerrighet og oppdagertrang har drevet mange til å stikke nesa si borti flere ting enn de kanskje burde. Og innimellom har det nok hendt at oppdageren har blitt sittende igjen med lang nese også.

Omvendt må det sies å være med snutebillene. Med sine lange snuter har de undersøkt de fleste levelige områder på jorda og har tilpasset seg flere leveområder enn kanskje noen annen dyregruppe. Det er kjent mer enn 40 000 snutebillearter i verden, men i Norge finner vi bare omlag 330 av disse. De fleste snutebillene er små dyr, oftest mindre enn én centimeter lange. Og med sine mange særegne tilpasninger er denne billefamilien vel verd et studium.

Mye av årsaken til snutebillenes suksess ligger i den omsorgen mange av artene viser for avkommet sitt. Mens de fleste insekter plasserer eggene sine mer eller mindre åpenlyst på larvenes næringsplanter, sørger snutebillene for å gjemme eggene sine slik at mulige fiender ikke skal finne dem.

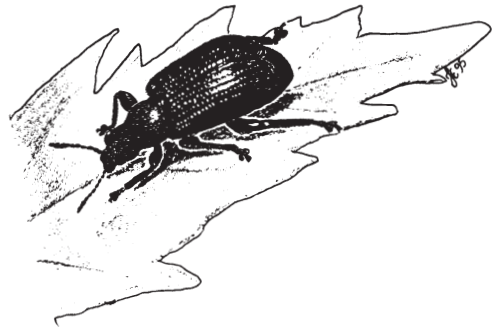
*Ceutorrhyncus punctiger* heter en drøyt 2 mm lang snutebille som er vanlig mange steder i Sør-Norge. Den lever på løvetann og plasserer eggene sine ved først å gnage et hull i stengelen. Deretter legger den ett egg inne i hullet og til slutt tetter den hullet ved å blande melkesafta i løvetannen med et sekret som billen skiller ut. Når egget klekkes kan larven leve et ganske sorgløst liv inne i den hule løvetannstengelen.

Blant fruktdyrkere er eplesnutebilleren (*Anthonomus pomorum*) en uønsket gjest. Denne 4 mm store billen besøker eple- og pæretrær like før blomstringen tar til om våren. Hunnen gnager små hull i blomsterknoppene og legger ett egg i hvert hull. Når egget klekkes lever larven av innmaten i

knoppen, som utvendig visner og blir brun. Ekskrementene smører larven på innsiden av knoppen, som etterhvert blir en fast vegg. Etter 2–3 uker forpupper larven seg inne i knoppen, og etter vel en uke klekkes de nye billene.

Eplesnutebilleren er bare én av mange snutebiller som nyter godt av menneskenes aktivitet. Larvene til veksthusnutebilleren (*Otiorrhynchus sulcatus*) trives på røtter av forskjellige planter og kan gjøre betydelig skade både i veksthus og i jordbæråkeren. Rødkløversnutebilleren (*Apion apricans*) og ertesnutebilleren (*Sitona lineatus*) kan forsyne seg grådige av kløver, bønner og erter, og sistnevnte kan sågar krype nedover i bakken for å «møte» spirene som er på vei opp.

Et par snutebillearter som normalt hører hjemme i tropiske strøk har også slått seg ned i Norge. Kornsnutebilleren (*Sitophilus granarius*) er en av disse, bare 3–4 mm lang, men likevel et besværlig skadedyr i korn lagere, møller og bryggerier, der den lever på hvete eller bygg. Hunnen gnager en liten grop i kornet, legger egget i fordypningen og



Figur 1. Bjørkebladrolleren (*Deporus betulae*) er vanlig på bjørk i hele Norge.





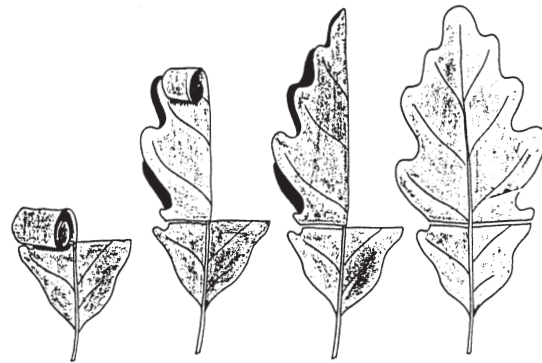
det at den dukker opp i nye hus og hytter der den kjenner lukten av friskt trevirke. Men billene gjør ikke noe skade i hus. De stortrives derimot på hogstflater, der de legger eggene sine i stubberøtter eller røtter av bartrær som nettopp er døde. Etter to år klekker de nye billene til dekket bord; de lever nemlig på den friske barken på unge granplanter, som ofte er plantet like ved stubben. I nye plantefelt kan gransnutebillen gjøre stor skade.

Sniketråd (*Cuscuta* sp.) heter noen lange, tynne planter som snylter på brennesle, lin og kløverarter. Men sniketråden blir i sin tur brukt som «hjem» for avkommet for en liten snutebille ved navn *Smicronyx jungermanniae*. Denne billen gnager hull i stengelen med jevne mellomrom og legger ett og ett egg i hvert hull. Kjemiske stoffer i egget gjør at sniketråd-stengelen utvikler en rødgrønn, oval galle som er omlag 1 cm lang. Snutebillelarvene utvikler seg inne i gallene, der de både er beskyttet og har nok næring.

En helt spesiell tilpasning finner vi hos en gruppe snutebiller som ofte

blir kalt «bladrullere». Vanligst i Norge er bjørkebladrulleren (*Deporaus betulae*) (fig. 1) som vi kan finne på bjørk over hele landet i mai–juni. Hunnen av denne lille, svarte snutebillen skjærer bladet fra ytterkanten på begge sider og inn mot midtnerven. Deretter ruller billen først den ene halvdel av bladet sammen til en trakt og deretter den andre halvdel utenpå den første. Til slutt fester hun bladet sammen ved å bite hull i bladflikene. Larvene utvikler seg inne i bladrullen, der de er godt beskyttet og har rikelig med næring (fig. 2).

En annen bladruller er sigarrulleren (*Byctiscus betulae*) som har fått navnet sitt fordi den gjerne bruker flere små blader som den tvinner sammen til noe som kan ligne en sigar. Men mest kunstferdig er eikebladrulle-



Figur 2. Fremstilling av bladruller hos eikebladruller (*Attelabus nitens*) øverst, og bjørkebladruller (*Deporaus betulae*)

kitter igjen hullet med et sekret som har samme farge som kornet. Larven lever inne i kornet og etter hvert som den vokser huler den ut kornet, slik at det til slutt er et tomt skall. Da forpupper den seg inne i skallet og etter en ukes tid kan den ferdige billen forlate det tomme kornet.

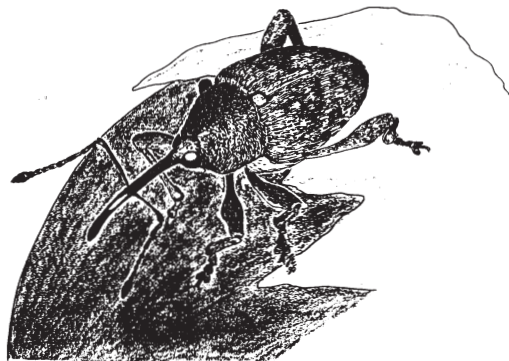
Rissnutebillen (*Sitophilus oryzae*) er en litt mindre slektning av kornsnutebillen og er regnet som et av de verste kornskadedyra i verden. Denne billen legger eggene sine i riskorn og har fulgt handelsveiene slik at den nå finnes over hele verden. Skulle den dukke opp i kjøkkenskapet vil den nesten alltid komme fra en pose ris.

Gransnutebillen (*Hylobius abietis*) er drøyt én centimeter lang og en av våre største snutebiller. På forsommeren hender

ren (*Attelabus nitens*) (fig. 3) som begynner som bjørkebladrulleren med å skjære fra ytterkanten på begge sider av bladet inn mot midtnerven. Men deretter tar billen den ene halvdel av bladet og bretter oppå den andre og så ruller den opp dette doble bladet til det danner en «tønne» (fig. 2). Inne i tønna legger hun normalt ett egg og når larven klekkes er også den godt beskyttet og har rikelig med næring. Utpå høsten faller bladrullene av og larvene kryper ned i jorda der de forpupper seg.

I Mellom-Europa kan eikebladrulleren få et uventet problem. En annen snutebille, *Lasi-orhynchites sericeus*, som selv ikke klarer å lage bladruller, passer på å legge et egg i bladrullen mens eikebladrulleren er opptatt med å lage bladrullen. Og skulle den finne en ferdig bladrulle, er det ikke verre enn at den gnager et hull i bladrullen, legger et egg i hullet og tetter igjen med sekret. De to snutebillelarvene lever deretter side om side inne i bladrullen og forpupper seg i jorda når bladet faller av.

Mange har nok irritert seg over de tomme hasselnøttene i nøtteskåla som har et lite, rundt hull på siden. Årsaken til disse er



Figur 4. Nøttesnutebille (*Curculio nucum*).

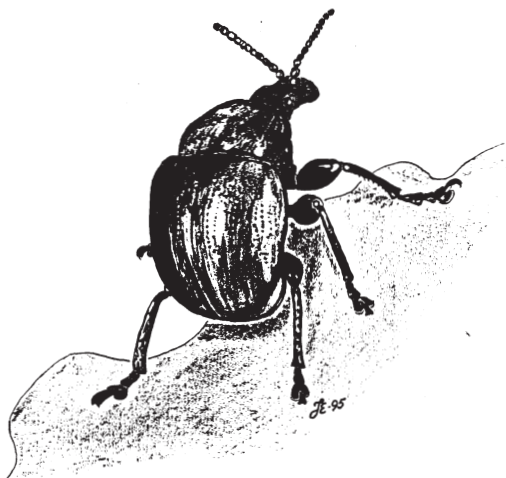
å finne hos nøttesnutebillen (*Curculio nucum*) (fig. 4), en av våre flotteste snutebiller med trinn, kraftig kropp og en lang, smal snute. Med denne snuten borer hunnen et dypt hull inn i en umoden hasselnøtt. Deretter snur hun seg og legger et egg i hullåpningen og skyver så egget med snuten dypt ned i hullet. Til slutt tetter hun åpningen med den nøttesponen hun har gnagd løs. Nøtta løsner ganske snart og faller ned på bakken og etter omlag fire uker gnager den fullvoksne larven seg ut og søker ned i bakken. Her kan den leve 3–4 år før den til slutt forpupper seg.

#### Litteratur:

- Lindroth, C.H. (ed.). 1960. *Catalogus Coleopterorum Fennoscandiae et Daniae*. Ent. sällsk., Lund. 480 s.
- Lindroth, C.H. 1993 (1942–45). *Våra skalbaggar, del 1, 2 og 3*. Fältbiologerna, Stockholm.
- Scherf, H. 1964. *Die Entwicklungsstadien der mitteleuropäischen Curculioniden*. Abhandlungen der senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt am Main. 335 s.
- Whalley, P. (ed.). 1989. *Insects*. Hamlyn, London. 508 s.

Forfatterens adresse:

Jostein Engdal  
Skatvedtveien 52  
3475 Sætre



Figur 3. Eikebladruller (*Attelabus nitens*).

# Forsvar hos insekter

Ole Lønnve

**I**nsektene kan betraktes som små proteinrike skapninger som er perfekt mat for en lang rekke dyr. Insektene har derfor gjennom naturlig seleksjon utviklet en rekke forsvarsmekanismer. Faktisk har nesten hver eneste kjent insektart en eller annen måte å forsvare seg på. Det er særlig tre grupper dyr disse mekanismene er rettet mot:

- a) Mange virveldyr (fig. 1) lever helt eller delvis av insekter. Hit hører mange fisk og pattedyr (bl.a. spissmus, flaggermus og primater), men de viktigste insekteterne blant virveldyrene er fugler og krypdyr.
- b) Små virvelløse dyr, særlig rovinsekter og edderkopper, lever nærmest utelukkende av insekter.
- c) Parasitter som enten lever inne i eller utenpå insekter (mange insekter er også parasitter på andre insekter).

I det følgende skal jeg ta for meg gjennom eksempler de viktigste forsvarsmekanismer hos insekter.

## Gift

Mange insekter unngår å bli spist fordi de enten smaker vondt eller er giftige. Over 50 000 giftige insekter er kjent. Insektenes giftighet skyldes stoffer som insektene enten har i blodet eller i enkelte organer og kjertler. Disse stoffene kan de få direkte eller indirekte fra planter de spiser eller de lager dem selv.

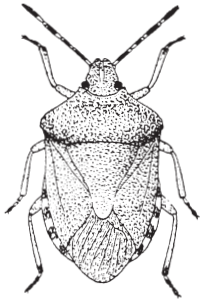
Noen hver av oss har trolig opplevd å få en vond smak i mun-

nen når vi har spist jordbær om sommeren. Hvis vi ikke svelger bærene fort ned for å bli kvitt smaken, men i stedet spytter de ut igjen, oppdager vi ofte insektet som er skyld i den vonde smaken. Dette er gjerne bærtegen *Dolycoris baccarum*. Den vonde smaken skyldes et sekret som den og andre teger av gruppen breiteger (og en rekke andre teger) skiller ut i fra spesielle kjertler den har på siden. Fra disse kjertlene sender den ut en stoff med karakteristisk odør og smak når den blir skremt. For et dyr eller et menneske som spiser en slik tege gir denne vonde smaksopplevelsen gjerne et så sterkt inntrykk at man ved senere anledninger vokter seg vel for å putte en slik tege i munnen igjen. På den måten har breitegen oppnådd det den ville, nemlig at ingen prøver å spise



Figur 1. Spissmus må spise sin egen vekt eller mer daglig for å overleve. Insekter utgjør en veldig viktig del av kosten. Tegning: Petter Bøchman.





Figur 2. Bærtegen, *Dollycorus baccharum*. Etter-Dann F.

den p.g.a. tidligere dårlige erfaringer. Breitegene går også under navnet stinkteger (fig. 2).

Endel arter innen løpebillene (Carabidae) er giftige, og noen tropiske arter er direkte ubehagelige. Plukker man opp f.eks. en vanlig hageløper (*Carabus hortensis*) der den kommer krabbende på fortauet en sen vårveld, merker man fort den vonde lukten fra et klissent sekret den gir fra seg fra bakkroppen. Lukten fra dette sekret er ikke særlig innbydende, slik at man fort kaster billen fra seg igjen. Lukten setter seg også på hendene, og det tar gjerne litt tid før man blir kvitt den. Jo større løpebillen er, desto sterkere er denne «løpebillelukten».

Blisterbiller (Meloidae) er gruppe biller med mange arter i tropene. På norsk kalles de gjerne oljebiller pga. en oljeliknende væske, som faktisk er blod, de skiller ut fra leddene i beina ved berøring, såkalt *refleksbløding*. Oljen kan være svært ubehagelig å få på huden ved at den svir kraftig og lager stygge blærer (blister betyr blære). Dette skyldes stoffet *kantaridin* som finnes i forskjellige mengder i oljebillenes blod. Kantaridin er ekstremt giftig. Får et menneske i seg 30 mg av dette stoffet er gjerne dette ensbetydende med døden. Billene selv bruker visst nok ikke bare stoffet som forsvar, men også som et afrodittisk stoff. Når hannene parrer seg overfører de samtidig endel kantaridin til hunnen slik at hun blir mer «villig».

Denne afrodittiske effekten av kantaridin har også vært utprøvd på mennesker. En kjent blisterbille er «den spanske flua», *Lytta vesicatoria*. Denne billen med det noe misvisende navnet finnes ikke i Norge, men er utbredt i Europa nord til Danmark og

Syd-Sverige. Billen har store mengder kantaridin i blodet. Den spanske flua har lenge hatt rykte på seg for å ha stor potensfremmende virkning. En franskmann ble i 1772 dømt etter at han hadde forgiftet en rekke prostituerte kvinner fordi at han hadde brukt gift fra den spanske flue for å få kvinnene riktig villige. I stedet døde flere av dem av forgiftning. Den afrodittiske effekten skyldes kanskje at kantaridin i små doser fører til økt blodtrykk.

Insekter som er refleksblødere må kunne tåle et relativt stort tap av blod (hemolymfe). Det gjør de også. Man har funnet ut at refleksblødende insekter kan tåle opptil 25% blodtap uten å bli merkbart skadelidende. Fra vår egen fauna kjenner vi mange refleksblødere, dog ikke så giftig som den spanske flua. De mest kjente hos oss er sannsynligvis våre alminnelige mariehøner (syvpricket og topriket).

En rekke planter er giftige. Denne giften er antagelig rettet mot forskjellige plantespisende dyr, og fungerer derfor som et forsvar for planten. På tross av dette er det allikevel en rekke insekter som tåler denne giften helt utmerket selv, og kan derfor spise de giftige plantene. Faktisk så benytter mange insekter seg av denne plantegiften til sitt eget forsvar mot andre. Dette gjelder bl.a. larver av mange sommerfugler, planteveps og bladbiller, som gjerne har ulike typer giftkjertler eller spesielle organer som brukes til forsvar. Giften er her enten modifiserte plantegifter eller rene plantegifter.

### Aposomatisk farger

Det er vanlig at mange giftige insekter signaliserer at de er giftige. Dette gjør de gjerne ved sterke og lett synlige farger, som det svart og gul- eller orangestripete mønsteret man finner hos stikkevepsene, eller ved røde og svarte fargenyanser slik som hos bloddråpesvermere. Lett synlige og gjenkjennelige farger gjør trolig at predatorer legger merke til, og husker bedre at den vepsen de har foran seg er giftig. Det forutsetter selvsagt at

de tidligere har erfart at veps stikker, og at dette var en svært ubehagelig opplevelse. Da de fleste pattedyr ikke har spesielt godt utviklet fargesyn, mens de fleste fugler har det, er det sannsynlig at aposomatiske farger først og fremst er rettet mot fugler. Ser man på hva fugler spiser, viser det seg at for svært mange fugler utgjør insekter en viktig del av kosten. Det litt pussige med fargene rødt, svart, gult eller orange, er at vi mennesker også bruker disse fargene til å varsle om ulike typer farer. Bare tenk på røde stoppsignal og varselkilt i trafikken.

Hos stikkevepsene er det ikke bare den gul- og svartstripete kroppen som signaliserer at den er farlig, men også den karakteristiske summingen den gir fra seg når den flyr. En kombinasjon av lyd og farger vil dermed bidra til å øke signaleffekten.

### Mimikry

Å mimikrere betyr å etterligne, og kan strengt tatt brukes om en hvilken som helst levende organisme som etterligner noe annet. Når vi snakker om mimikry hos insekter er det likevel vanlig bare å anvende det der spiselige eller ikke giftige insekter etterligner en eller flere giftige eller uspiselige insekter i utseende og adferd.

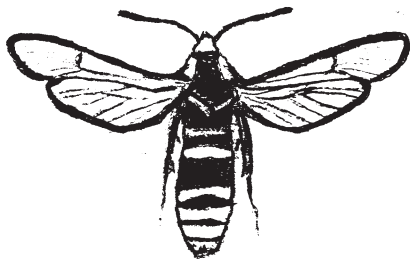
Det er vanlig å skille mellom to typer mimikry, hvor det vi nettopp har beskrevet ofte blir kalt *batesiansk mimikry* (etter Henry Walter Bates). Den andre typen mimikry får vi når to eller flere giftige eller uspiselige insekter etterligner hverandre. Dette kalles *mülleriansk mimikry* (etter Fritz Müller).

Noen av de mest kopierte insektene i vår fauna er stikkevepsene. Her finner vi eksempler på både batesiansk og müllersk mimikry. I Norge er det påvist 13 arter stikkeveps hvor alle er svært like hverandre. Sommerfuglfamilien glassvinger (Sesiidae) er en liten gruppe dagflygende sommerfugler, hvor larvene lever inne i røtter og trestammer. Mange av disse sommerfuglene kopierer stikkevepsene. Glassvingene har ikke,

som de fleste andre sommerfugler, vingene fullstendig dekket av skjell. Vingene til glassvingene har nesten ikke skjell i det hele tatt, slik at de nesten er helt gjennomsiktige (derav navnet glassvinge). Kroppen er hos svært mange av disse artene lik stikkevepsenes, med gule og svarte striper. Ikke nok med at glassvingene likner stikkevepsene svært av utseende, men de summer omtrent på samme måte som disse når de flyr. Selv har jeg opplevd at folk har blitt vettskremt etter et møte med den store ospeglassvingen, som ser ut som en stor og farlig veps. Etter å ha fortalt hva det egentlig er, virker det som om noen fremdeles ikke helt tror på det at den «store farlige vepsen» de står å ser på, bare er en sommerfugl (figur 3).

En annen meget stor gruppe insekter som etterligner stikkevepsene, i hvert fall i utseende, er blomsterfluene (Syrphidae) med nærmere 300 arter i Norge. Nesten samtlige arter er gule med svarte striper. Ingen av disse fluene er farlige, men de minner unektelig mye om stikkeveps. Det høye artsantallet kan trolig betraktes som et godt bevis på hvor effektivt det er å mimikrere stikkevepsene.

Eksempler på müllersk mimikry finner vi hos bladbiller og marihøner. Marihøner smaker og lukter generelt nokså vondt, og det samme gjør en del bladbiller, bl.a. innen slektene *Chrysomela* og *Gonioctena*. Det er derfor interessant å merke seg at vi



Figur 3. Den store ospeglassvingen, *Sesia apiformis*, minner unektelig om en stor og farlig stikkeveps. Men sommerfuglen er helt ufartig. Tegning: Forfatteren.

innen både bladbiller og marihøner finner mange arter som er røde med svarte prikker. Marihøner og bladbiller ligner ellers hverandre både i størrelse og fasjon.

Maur er også gjenstand for mimikring av mange. Maur er som kjent nokså ubehagelige dyr (i hvert fall for enkelte av oss, men unntak finnes, bl.a. er det enkelte som liker å ha maur på brødskiva). Arter som kopierer maur finnes innen en rekke svært ubeslektede grupper med insekter, som gresshopper, knelere, teger, sommerfugler, fluer og biller. Selv innen flere edderkoppfamilier finnes det en rekke eksempler på maurmimikry. Tegen *Myrmecoris gracilis* er et eksempel. Denne løper rundt i maurtuer og spiser mauregg, larver og pupper.

## Krypsis

Mange insekter er svært vanskelige å få øye på. Dette fordi de går i ett med omgivelsene de befinner seg i. Det fenomenet der insekter etterligner sine omgivelser kalles *krypsis*, og er kanskje den mest utbredte måten insekter forsvare seg på. Insektene er faktisk kamuflaskunstens mestre blant dyr (her har muligens vårt militære forsvar noe å lære!).

Plantespisende insektlarver er ofte veldig vanskelige å få øye på, enten ved at de er grønne, og går i ett med vegetasjonen, eller kan minne om små greiner og skudd, som mange av larvene til den store sommerfuglgruppen målere. Andre insekter går i ett med barken på trestammer. Vingemønsteret til mange nattaktive sommerfugler fungerer ofte som utmerket kamuflasje når dyret sitter på en trestamme.

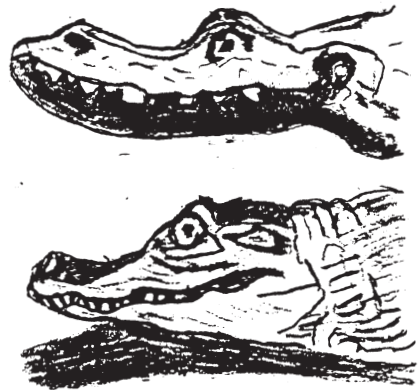
Enkelte insekter etterligner helt spesielle ting, slik som fugleskitt eller skitt fra sommerfugllarver. Dette siste er tilfellet hos larvene til flere arter innen skjoldbladbillene (*Cassida*), hvor larvene kamuflerer seg med sine egne ekskrementer. Skjoldbillelarvene synes neppe det er ekkelt å smøre seg inn i sin egen avføring.

Hos larver av enkelte andre bladbiller finner vi en noe spesiell form for krypsis.

Nemlig at flere bladbiller går sammen i en spesiell formasjon, slik at de minner om en åpen frukt. Dette fenomenet er nokså sært, og det går av og til under navnet *kollektiv mimikry*. Hvis derimot et fruktelskende dyr prøver å spise denne «frukten», har larven i tillegg blærer med gift som de skyter ut fra kroppssidene ved berøring.

## Skremmende etterligninger

Hos mange sommerfugler finner vi en type skremmende fargemønstre, nemlig øynelignende tegninger på vingene. Disse øynene kan ofte ligne påfallende mye på øynene til farlige rovdyr som f.eks. katter og ugler. Når en liten insektetende fugl skal til å snappe en sommerfugl, bretter sommerfuglen ut ving-



Figur 4. Hodet til alligatortege, *Fulgora*, minner unektelig mye om hodet til en kaimanunge. Skisse etter Cloudsley-Thompson.

ene slik at øyentegningene blir synlige. Da skvetter fuglen til, og innen den har fått summet seg har sommerfuglen fløyet. I vår fauna finnes tallrike eksempler på sommerfugler med slike øyentegninger på vingene, som f.eks. nattpåfugløyet og en rekke ringsommerfugler. .

Noen insekter har utviklet temmelig suspekter etterligninger. I Sør-Amerika finnes en merkelig tege, denne blir kalt for alli-



gatortege, *Fulgora*, fordi på hode har den en struktur som faktisk minner meget på hodet til små alligator- eller kaimanunger. Alligatortegen er dessuten ikke noe småvokst insekt, men når en størrelse som ikke er så mye mindre enn en nyklekt alligatorunge. Tegen suger saft av trestammene og lever dessuten helt ved foten av disse. En ape eller en fugl som stifter bekjentskap med denne tege må unektelig bli skremt av det krokodillehode liknende utseende. Hvis den derimot ikke lar seg skremme av dette, har alligatortegen et ekstra triks på lur. Den bretter da ut vingene, og på bakvingene avdekkes det da to store øyentegninger. Alligatortegen etterligner derfor både nyklekte krokodiller og øynene på farlige rovdyr (figur 4).

Lyd brukes også av en del insekter. En rekke arter innen billefamilien trebukker (*Cerambycidae*), som f.eks den store ospebukken, *Saperda carcharias*, gir fra seg en påfallende underlig litt pipende lyd ved berøring. Hvor effektiv denne lyden er, vet jeg ikke, men mistenkelig er det i hvertfall (figur 5).

### Alternativt forsvar

Ikke alle insekter er giftige eller har utviklet aposomatiske og kryptiske utseender. Noen insekter, som mange bladbillearter, spiller døde når en predator er i nærheten. Faktisk så kan mange bladbiller spille døde i timesvis, selv om man plukker på dem.

Enkelte insekter har tilsynelatende ikke noe forsvar i det hele tatt. Dette ser ut til å være tilfellet blant enkelte sikader (*Homoptera*) med masseopptredener hvert 13. eller 17. år. Hos disse vil det alltid være noen som slipper unna, da predatorene rett og slett ikke makter å spise alle sammen. Her må det også sies at det er vanskelig for spesialiserte predatorer å evolvere mot insekter som har en så lang livssyklus som disse sikadene.

Noen insekter får andre insekter til å forsvare seg. Dette gjelder kanskje særlig bladlus. Disse skiller ut et sekret som maurene liker svært godt. Som betaling passer mau-

rene på at ingen spiser bladlusene. Bladlusene har som kjent mange fiender, bl.a. marihøner og nettingelarver.

### Forsvar mot parasitter

Fysiologisk forsvar er beregnet på organismer som parasitterer insektet. Dette forsvaret blir gjerne ikke satt i gang før insektet har blitt infisert med en parasitt. Spesielle blodceller, hemocytter, samler seg rundt parasittens egg eller unge larve, og kapsler denne inn, eller hindrer oksygentilførselen til larven.

Som vi nå har sett, så er insektene flinke til å forsvare seg til tross for at de er så små.

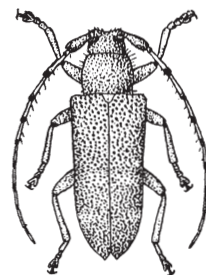
Jeg takker Petter Bøchman for illustrasjonsbidrag.

### Litteratur:

- Berenbaum, M. R. 1995. *Bugs in the system. Insects and their impact on Human Affairs*. Addison-Westly. 377 s.  
 Evans, H. E. 1984. *Insekt biology. A textbook of entomology*. Addison-Westly. 436 s.  
 Cloudsley-Thompson, J. L. 1988. *Evolution and adaptation of terrestrial arthropods*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Forfatterens adresse:

Ole J. Lønnve  
 P.b. 186,  
 1344 Haslum



Figur 5. Den store ospebukken, *Saperda carcharias*, gir fra seg en undelig lyd ved berøring. Etter Danm F.

# Insekter og kulturhistorie – noen smakebiter fra et «mangslungent» område

Lita Greve

**I**nsektene har som andre dyregrupper sin plass i vår kulturhistorie; insekter finner vi omtalt innenfor religion og litteratur, og vi finner dem brukt som symboler i bildende kunst og folketro, og lydbilder er nyttet i musikken. «Insektenes kulturhistorie» er derfor ganske omfattende. I det følgende er det tatt med endel eksempler fra vidt adskilte felt, men emnet er såvidt berørt og langt fra uttømt med dette.

I tidligere tider levet mennesket i direkte kontakt med naturen og allerede på hulemalerier finner vi fremstilt nitide gjengivelser av forskjellige dyrearter. Vi antar at maleriene ikke bare er realistiske avbildninger, men at de også hadde annen betydning. På hulemalerier finner vi også insekter.

De gamle egyptere nyttet flere insekter som symboler. Best kjent er «Den hellige Skarabé» – en bille som ble brukt som et bilde på spontan skapelse dvs. at noe utviklet seg av intet (fig. 1). En egyptisk gud, Khepri, blir avbildet med billehode, og ved hans tempel i Karnak er det nesten meterstore bille-statuer hugget i stein. Billen var altså denne gudens symbol. Det er flere bille-arter som har vært tolket som den rette skarabé-modell. Sikkert er det at den hellige skarabéen i alle fremstillinger er en gjødselbille (i slekt med våre tordivler). Gjødselbiller nytter gjødsel som næring for larvene. De triller en gjødselkule til et utgravet hull i jorden, legger et egg på gjødselen og dekker det hele til med jord og sand. Etter en tid er

larven fullvoksen, den forpupper seg og fra puppen klekkes en bille som graver seg ut i det fri.

Egypterne observerte antagelig først klekking av voksne biller fra jorden og tolket dette slik at nyklekkete biller var skapt spon-



Figur 1. Egyptisk «Skarabé» hieroglyff. Skisse etter figur i «*Cultural Entomology Digest*» – Februar 1994.

tant. Lik guden Khepri var de oppstått av intet. Khepri var nemlig den første gud, og han skapte de andre egyptiske gudene.

For å sikre et liv etter dette begravet egypterne sine døde mumifiserte, ved forskjellig behandling skulle liket holde seg og oppstå til et nytt liv etter døden. Sammen med mumiene finner vi små biller av stein, med eller uten hieroglyffer. En hellig skarabé fulgte med i graven til hjelp i det neste liv.

Slike hellige skarabéer var meget vanlige og fantes ikke bare i kongegraver. Mange er bevart og i vår mer prosaiske tid har Britisk Museum i sin museumsbutikk solgt kopier av dem.

En lignende tro om spontan tilblivelse fantes hos de gamle kineserne – i dynastiet Han, dvs. i tiden omkring Kristi fødsel. Her var det ikke biller som i Egypt, men sikader som var symbolet. Kineserne hadde nemlig sett at sikadene klekket fra jorden slik som billene. Sikader av jade ble derfor lagt i munnen på de døde for å sikre en tilværelse etter dette livet. Eiendommelig nok forekommer samme skikk også hos Mayaene i Mellom-Amerika og symbolverdien er her helt den samme som hos kineserne.

Honningbier var også viktige insekter allerede i tidlige tider. I et museum på Kreta finnes et nydelig gullan heng som viser to bier som er vendt mot hverandre, og anhenget er laget ca. 1700 år f.Kr. Betydningen er usikker, men kopier av dette smykket selges overalt på øyen.

Bildende kunst har ofte nyttet insekter. I eldre oppstillinger med blomster og annet finner vi ofte også små insekter malt på blomstene. Enkelte malere har brukt insekter mer gjennomgående som f.eks. hollenderen M.C. Escher i sin grafikk. I vår moderne reklame er spesielt sommerfugler avbildet som blikkfang. Her nyttes de i reklame for såvel litteratur, kolonialvarer og begravel-sesbyråenes tjenester! Det er artig å se at disse sommerfuglene nok er avbildet fra nålen i en entomologisk samling; i naturen hverken sitter eller flyr sommerfuglene med

vingene utspent på denne måten.

I gammel litteratur finner vi også henvisninger til insekter uten at dette har noe med religion å gjøre. Blant de eldste historier vi kjenner er Æsops fabler. Æsop levde ca. 550 f.Kr., og han brukte ofte dyr som symbol på menneskets gode og mindre gode egenskaper. Æsop forteller bl.a. historien om fluen som satt på et vognhjul en varm og tørr dag. Etter litt kjøring hvor store tunge hjul virvlet opp tette støvskyer sa fluen fornøyd: «Skal si at jeg støver i dag!»

Dramatikeren Aristophanes, en annen greker, skrev 422 f.Kr. et skuespill han kalte «Vepsene». Han var vel den første som er kjent for å nytte stikkende insekter som motiv. Siden hans tid er vepses som stikker brukt i mange sammenhenger.

Beveger vi oss fremover mot vår egen tid kjenner de fleste kanskje insektlarven i barneboken «Alice i eventyrland»? Det finnes mange andre insekt-eksempler fra litteraturen og innenfor bestemte grener som «Science fiction» er modeller fra livet hos de sosiale insektene brukt for å beskrive mulig liv på fjerne kloder.

Det finnes også dikt om insekter, om enn mer sjeldent. Robert Burns, den kjente skotske poeten (1759–1796), skrev diktet «To a louse». De japanske Haiku-dikt hadde ofte insekter som symboler.

I filmens verden har vi i Norge nylig kunne se den dramatiske amerikanske filmen «Nattsvermeren». Den engelske originaltittel er imidlertid «Silence of the lambs», som jo er noe ganske annet.

Insekter er også direkte nyttet som skremsel i science fiction filmer som «Bug wars». (Bug er på engelsk brukt på mange slags insekter, oftest på teget og biller). Slik bruk gjør at folks mistro til insekter og småkryp ikke blir mindre.

I norske ordtak er det ofte nevnt insekter. Mange ordtak er om insekter som biter, f.eks. lus og lopper. Om veslevoksne barn



som blandet seg i voksnes samtale het det før: «Hør på lusen som hoster i lovotten». Om noe gikk langsomt kunne en si «Det går som lusa på tjærekosten». «Lus og lange negler kommer av seg selv» heter det også. Luse-egg heter bl.a. knet, eller gnet på norsk. En Knette/gnette-petter er et annet norsk navn på en gjerrigknark.

I forhold til det store antall insekter som finnes i Norge så er det mange som ikke har norske navn. Noen få insektarter som folk har lagt merke til av en eller annen grunn, kan likevel ha mange forskjellige navn i norske dialekter. Den blodsugende midden «Skogflått», *Ixodes ricinus*, heter «Hantikk» på Vestlandet, «Påte» i Møre og Romsdal, og har ellers navn som «Skaubjønne», «Orelus», «Olderkrabbe», og «Skautroll» for bare å nevne noen. Se også «Flått, hantikk og hanklokke» (Tambø-Lyche, 1990) og «Forskningsprosjekt Ixodes 1992». (Pers. med. Thor G. Norås).

De store øyestikkerne var tidligere fryktet av mange og i folketroen fløy de etter øynene på folk, derav navnet. Noen steder sa også folketroen at de kunne sy øynene igjen. «Helvedesnaver» heter øyestikkere noen steder, i deler av Rogaland. I Nordland ble øyestikkere mange steder kallt «Ørsnik». «Ørsnegl», «Ørsnell» og «Ørsnil» er varianter av dette. En trodde at om de satte seg på hodet så var dette et forsøk på å nå både øyne og ører. Troen var at de både kunne stikke i ørene eller legge egg i ørene.

Andre insekter var populære og vi finner derfor mange navn på marihønene, små runde biller med farger og prikker. De fleste norske navn på marihøner er knyttet til syvpricket marihøne som er rød med 7 svarte prikker. Norsk Entomologisk Forenings logo er en slik syvpricket marihøne. «Mari»-navnet er jomfru Maria – billene er knyttet til den hellige jomfru. På engelsk kalles de Ladybirds eller Ladybeetles – «Our Lady» er et engelsk navn på jomfru Maria. På eldre bilder av jomfru Maria har hun oftest rød kjole, og de syv prikkene skulle være symbolsk for de syv sorger og gleder i

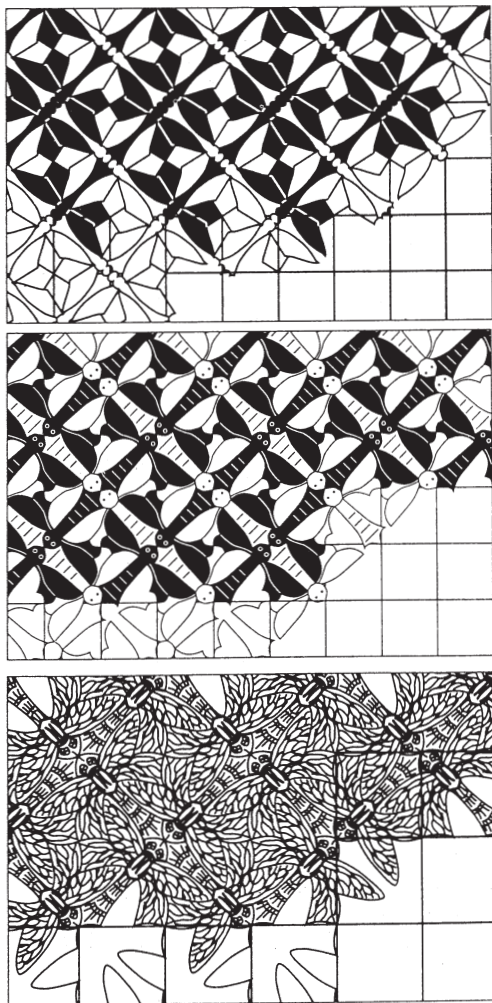
hennes liv. Svenskene kaller marihønene for «Nyckelpiger» – en Nøkkelpike var i gammel tid den mest betrodde på gården og fikk bære husfruens nøkler. Billene var altså jomfru Marias nøkkelpiker og hennes betrodde tjenerinner. Andre navn var «Gull-tippe» og «Gullku». I hedensk tid var billene knyttet til fruktbarhetsgudinner som Frigg og Frøya, og ble kanskje «overført» til jomfru Maria da kristendommen ble innført. Det var nemlig vanlig å overføre hedenske symboler til kristne. En Marihøn/Marihan er forøvrig et vanlig navn på sommerfugler endel steder i landet, men det er en annen historie.

Selv i nyere tid dannes det nye insekt-navn, «Enkeltdekker» om stankelbein og «Dobbeltdekker» om øyestikkere er tydelig fra vårt århundrede (Tjønneland, 1951).

Marihønen varsler lykke, et navn er «Lykkedyr», og drepte en marihønen, da tapte en lykken sin. Litt mer om Marihøner står i en artikkel i «Naturen» (Greve, 1991) og i «Insekt-Nytt» (Jonassen, 1989).

Humlene var også insekter som folk trodde godt om. Nordpå trodde en at humlen varslet om at det var gått laks i nøtene. «Var humlen kommet frem om våren så kunne en trygt få nota i sjøen, for da var laksen der» står det i Hålovgyminne (Solhaug, 1977). Slike varsels-humler var ikke forsiktede med å vise seg, de summert om ørene på fiskerne for å si fra om at det var laks i noten. Men tydde humlen inn i huset så ville det bli kaldt vær. Humlen kunne som marihønen varsle været, tidlige humler betydde sen og kald vær. Humlene har også gått inn i mange blomsternavn og «Humleblomst» brukes om mange planter. Andre insekter som lusen har også «sine» planter «Lusegress» er et velkjent plantenavn.

Noen insekter var vonde varsler. Et varsel er knyttet til et merkelig biologisk trekk innenfor en liten fluegruppe som vi kaller «Sorgmygg» på norsk. Noen arter sorgmygg har larver som går i prosesjon, eller rettere, mange larver beveger seg samlet fremover som et bredt bånd. Larvene er ganske små, mindre enn én cm og flere tusen kan deltar i



Figur 2. Eksempler på hvordan insekter har blitt brukt i kunstsammenheng. Tegning: M. C. Escher.

slike tog. En slik larveprosjesjon ble kalt for «Hærorm» og den varslet krig. Fenomenet har vært kalt «Fædrag», «Hærmark», «Ormedrag», «Dragfe» og «Skreija». Pontoppidan (1698–1764), teologen som var en av de første som skrev om norsk fauna og flora, forteller at folk la klærne sine foran toget. Dersom larvene krøp rett over betydde dette lykke, gikk toget rundt var klærnes eier

«feig» og skulle snart dø. Slike larvetog er ikke så vanlige og er ganske oppsiktsvekkende. De kan bli temmelig lange, 15 m er observert lengre sør i Europa, og det er ikke underlig at folk ga dem egne navn og forbandt dem med både det ene og det andre.

Også i musikken er det nyttet insekter eller riktigere lyden de frembringer. «Humlens flukt» av russeren Rimsky-Korsakov høres nettopp som en humle-summing, en lignende lydmodell er brukt i «The Wasps» av engelenderen Vaughan Williams. Mer symbolsk er bruken av insektnavn i tittelen til Puccinis vakre opera «Madame Butterfly».

Mange folkeviser har insekter som tema. Noen kjenner vel de amerikanske visene «The Boll Wevil (Wevil=Snutebille)» og «The Bluetailed fly». I Norge kjenner vi i alle fall vår hjemlige «Tordivelen og Flua» av Prøysen. Et mer makabert insektbruk er nyttet i diktet «Likfunn» av Jacob Sande, også tidligere omtalt i «Insekt-Nytt» 1995.

Medisinsk sett har vi i norsk insektfauna noen arter som biter og stikker, men ingen som overfører alvorlige sykdommer som i sørligere strøk av kloden. Det finnes imidlertid også psykiske lidelser forbundet med insekter, noen lider av fobier mot bestemte arter, andre er redd for alle småkryp generelt. Edderkopp-redsel (fobi) er velkjent (NB! Edderkopper er nå ikke insekter, da!). Innenfor medisinsk entomologi er det også deler som kan inngå i rettssaker og disse utgjør et tema for seg.

Å holde akvariefisk er en velkjent hobby, mindre vanlig er det å ha terrarier hvor en kan observere små landdyr og deres biologi. Det er mange insektarter som egner seg til dette, men ennå er en slik hobby ikke så vanlig i Norge. Det finnes en egen engelsk terrarie-klubb med eget medlemsblad som omtaler egnete arter. «Vandrende pinner» er greie dyr til dette formålet, det finnes f.eks. en art som lever på eføy og da er det frisk grønt fôr hele vinteren igjennom (der hvor eføyen lever). Friskt fôr kan ellers være

vanskelig å skaffe seg igjennom en norsk vinter.

Ellers er det få insekter som holdes som «husdyr» med unntak for honningbier og sommerfugler for silkeproduksjon. Birøkt er vanlig i store deler av Norge, mens silkeproduksjon er ukjent hos oss. Silkeproduksjon er forøvrig en god del mer utbredt enn en skulle tro og finnes ikke bare på eksotiske steder. I boken med tittelen «The story of silk» (Feltwell, 1990) kan en lese at selv så langt nord som i England er det lang tradisjon for silkeproduksjon. Flere firmaer på de britiske øyer driver fremdeles fremstilling av silke og det finnes to muséer med silke som sitt tema. Ellers er det Kina, Japan og India som er de store produsentene, og etter dem kommer Sør-Korea, Brasil og tidligere medlemmer av Sovjetsamveldet. Birøkting er derimot så utbredt her i landet at det krever en egen artikkel for å omtale emnet. Norske frimerker (1984) har markert 100 årsjubiléet for birøktere. En bikube er også tatt med på norske frimerker i 1969, men da som symbol for Oslo Arbeidersamfunn som hadde jubileum i dette året.

En mer spesiell inntektskilde i tidligere tider var «Loppesirkus» hvor loppene av aktører. Loppe-sirkus eksisterte i Tivoli i København for noen tiår tilbake. I forestillingene trakk loppene små vogner, spente små baller o.l. De opptredende artistene var billige i kosten, krevet ingen lønn, men levde på direktørens eget blod i ganske små doser. Artist-staben var dessverre kortlevet og loppesirkusene døde ut da menneskeloppene forsvant fra Skandinavia.

## Litteratur:

- Feltwell, J. 1990. *The story of silk*. Alan Sutton Publ. 233 pp.  
 Greve, L. 1991. Marilhønen – kjært barn har mange navn. *Naturen* 1991: 120–123.  
 Jonassen, T. 1989. Insekta i norsk folketru. Del 1. *Insekt-Nytt* 14(1): 2–9.  
 Jonassen, T. 1989. Insekta i norsk folketru. Del 2.

*Insekt-Nytt* 14(2): 3–10.

- Liljedal, S. 1976. «Gammelt fra Salangen». Håløygminne.  
 Solhaug, O. 1977. «Overtro ved Kveite- og Laksefisket». Håløygminne.  
 Tambs-Lyche, H. 1990. Flått, hantikk og hanklokke. *Fauna, Oslo*. 43: 129–135.  
 Tjønneland, A. 1951. Odonatene – en baktalt insektgruppe. *Naturen* 1951: 109–116.

Forfatterens adresse:

Lita Greve  
 Zoologisk Museum  
 Zoologisk Institutt  
 Universitetet i Bergen  
 Muséplass 3  
 5007 Bergen Univ.



Nattflyet *Syngrapha interrogationis*. Navnet *interrogationis* betyr spørsmålstegn. Dette navnet har den fått fordi noen mener at den sølvfargete flekken på forvingen likner et spørsmålstegn.  
 Tegning: Halvard Elven.



# Med sommerfugler i magen – glimt fra entomofagien

Arne Semb-Johanson

**D**et er klart at insektene som både er artsrike, og hvor enkelte arter kan forekomme i stort antall, er viktige ledd i mange næringskjeder. De står også på menyen til primater, og mange har sikkert sett på TV hvordan sjimpanser sikrer seg en godbit med termitter ved å stikke en tynn pinne inn i en termittue. Insekter var sikkert en del av hva de første mennesker spiste når anledningen bød seg, og fortsatt er insektspising, entomofagi, viktig for mange mennesker.

Men våre spisevaner er ikke bare bestemt av behov og tilgang. De er også påvirket av tro og tabuer. Både Moseloven og Koranen inneholder opplysninger om hva som kan spises, og hva man må unngå, og også ofte opplysninger om hvordan maten må tilberedes. Hverken kristne eller muslimer spiser derfor vanligvis insekter.

Entomofagi er utbredt over hele verden, og det foreligger mange rapporter om hvilke insekter som spises i de forskjellige verdensdeler. At insektspising er vidt utbredt i Afrika, er ikke rart. Afrikanerne er i hovedsak jordbruksdyrkere, og for å hjelpe på mangelen på dyriske proteiner og fett, har det vært godt å ha insektene å ty til. Høyt i kurs står både gresshopper og termitter, og i deler av Afrika har familiene eiendomsrett til termittuene. Termittdronninger er en lekkerbiscen som noen steder bare er forbeholdt de voksne.

I Amerika spiser både eskimoer og indianere insekter, det samme gjør etterkommerne etter slavene fra Afrika. Selv om entomofagi ikke var så vanlig som i Afrika,

var maur mer vanlig føde i Amerika enn i noen annen verdensdel. For eskimoene var det ikke så stort utvalg: Lopper og lus, eller bremselarver som lever i huden på reinen.

Asia er det kontinentet hvor biller oftest står på menyen, og Øst-Asia er sentrum for øyenstikkerspising. En annen næringskilde er pupper av silkespinneren. Jentene som arbeider i silkespinneriene, spiser nydrepte pupper direkte, eller tar dem med seg hjem til glede for andre i familien.

Australias innfødte levde ikke på sulategrensen, men deres føde var fattig på fett. Derfor var fete insektlarver, både av sommerfugler og treborende biller, et viktig tilskudd. Også maurspising var vidt utbredt. Et interessant tilfelle er spisingen av imago av bugongflyet, *Euxoa infusa*, en noctuide som samler seg i store mengder på bestemte årstider ved fjelltopper.

I Europa er ikke entomofagi så vanlig som i andre verdensdeler, selv om gresshopper ble spist i det antikke Hellas. I de senere år har noen ment at insektspising burde gjeninnføres, bl.a. som en form for insektbekjempelse. Vincent M. Holt har i sin bok «Why not eat insects?» fra 1885 gitt oppskrifter på insektretter. Han anbefaler bl.a. larver av stor og liten kålsommerfugl, (*Pieris brassicae* og *P. rapae*) og av oksehodespinneren (*Phalera bucephala*) som kan opptre i større antall. Men ikke engang blant entomologer har det slått an.

De insektene som spises mest, er gresshopper og termitter. Men alle ordener blir utnyttet. En forutsetning er oftest at de forekommer i stort antall eller er forholdsvis store.

Insektene er ikke noen dårlig føde og kan være meget energirike. Ristede termitter inneholder ca. 45% fett og ca. 30% proteiner. De er også rike på fosfater og natriumsalter. Også gresshopper har et høyt proteininnhold: 40–60%. Maur som spises i Kina, skal være meget rike på sink og inneholde ti ganger så mye som i soya. Dessuten kan enkelte insekter, bl.a. teger, brukes som krydder.

Men man skal være litt forsiktig med insektspising. Enkelte av insektene kan leve på planter som er giftige for mennesker, og spiser man slike insekter, kan det gå galt. Man kan også få magetrøbbel hvis man ikke renser insektene for de hardere kroppsdelene.

Det er ikke bare insektene selv som har vært og er en viktig del av kostholdet mange steder i verden. Av verdifulle insektprodukter er det nok å nevne honning og manna. Honning verdsettes høyt i mange verdensdeler. En masai kunne kjøpe seg fri ved å betale en bot på én bikube hvis han hadde vært så uheldig at han hadde kuttet en finger av en stammefrende. For en hel hånd måtte han ut med åtte kuber. Manna som er utsondringer fra plantesugende insekter, inneholder nesten bare karbohydrater.

Entomofagi er ikke en forlatt ernæringsform. Mange steder er den fortsatt en viktig hjelp mot proteinmangel i kosten. Så sent som i 1994 fortalte dagspressen at en kinesisk biologiprofessor hadde påpekt maurenes betydning som en viktig næringskilde. Han hadde laget oppskrifter på 40 forskjellige kaker og annet bakverk med maur som en av hovedingrediensene, eller insektene kunne brukes som tilsetning til viner og teblandinger. Disse produktene var til salgs i Beijing.

Mine personlige erfaringer med entomofagi er ikke så store. Ristede norske løvgresshopper er meget godt, mens en anbefaling fra den avdøde svenske zoologen Bengt Berg ikke frister til gjentakelse. Den gikk ut på at man i vårvarmen la en lefse eller en

brødskrive i en yrende skogmaurtue. Når skiven var passende full av maur, klasket man en annen oppå eller rullet lefsa sammen, og så var det å tygge. Selv om jeg tygde det jeg var kar for, krøp det maur rundt i munn og ansikt. Berg mente at maurtilsetningen ville være en erstatning for øl, men jeg vil anbefale øl på den vanlige måten.

Jeg var nok litt skeptisk første gangen jeg fikk servert ristede termitter i Afrika. Det samme var en kenyansk venn som jeg serverte reker her i Oslo. Vi er sannelig noen vanedyr når det gjelder kostholdet!

### Litteratur:

- Bodenheimer, F. S.: *Insects as Human Food*. Haag 1951.  
 Fazoranti, J. O. & Ajiboye, D. O. 1993: Some edible insects of Kwara State, Nigeria. *American Entomologist* 39: 113–116.  
 Holt, V. M. *Why not eat insects?* London 1885, ny utgave 1968.  
 Langer, T. W. 1988: Insekternes rolle som menneskeføde. Den humane entomofagi. *Bibliotek for Læger*. 180 (3): 317–461.

Forfatterens adresse:

Arne Semb-Johanson  
 Universitetet i Oslo,  
 Biologisk inst., Zool. avd.,  
 Postboks 1050 Blindern,  
 0316 Oslo



# Diversitet og evolusjon av maur (Hymenoptera: Formicidae)

Peter B. Johnsen

**M**aur utgjør en stor insektgruppe og antall arter er estimert til mellom 12 000 og 14 000, og alle artene er ekte sosiale insekter. Enkelte arter er små, uanselige og kan danne kolonier i små sprekker, hule nøtter, i veggene på badet eller i koffertføret. Arter som lever tett innpå mennesker kan lett bli overført til nye plasser via bagasjen eller klær, slik som de plagsomme farao-maurene (*Monomorium pharaonis*). Andre arter er store, anselige og med populasjonsrike kolonier som utgjør den dominerende faktoren i struktureringen av økosystemer. I tropiske strøk finner man for eksempel blad-skjærer-mauren som lager enorme jordtuer og fullstendig kan defolisere vegetasjonen rundt tuene. Maur-forskeren Autuori fant at en 77 måneder gammel koloni av arten *Atta sexdens* hadde gravd ut et volum på 23 m<sup>3</sup> som veide 40 000 kg. I løpet av koloniens eksistens ble det estimert at den hadde samlet mer enn 5892 kg blader til sopphagene sine.

## Maur og Darwins dilemma

Da Darwin skrev sin teori om naturlig seleksjon så han på maur og sosiale insekter som den største utfordringen til teorien. Darwin mente at evolusjon hadde skjedd ved en gradvis akkumulering av endringer i en egenskap som en konsekvens av naturlig seleksjon. En egenskap ville over tid øke i frekvens i populasjonen hvis det økte et individs overlevelse eller reproduksjon i forhold til individer med andre egenskaper.

Denne relative forskjellen mellom individer i overlevelse og reproduksjon, forårsaket av miljøet, kalte han *fitness*. Det var mot denne teorien at Darwin så sosiale insekter som den største utfordringen.

Tenk en populasjon hvor et individ gir fra seg noe av sin overlevelse eller reproduksjon for å hjelpe et annet individ og at denne egenskapen er nedarvet. Dette individet ville få færre barn i løpet av sin levetid enn andre individer som ikke viser noen form for oppofrelse. Som en konsekvens ville dens relative bidrag til neste generasjon være mindre enn gjennomsnittlig bidrag fra alle andre individer. Egenskapen oppofrelse ville bare være et kort blink i artens evolusjonære historie.

Likevel har det innen ordenen Hymenoptera, som består av veps, bier (bier og humler) og maur, evolvert den mest ekstreme form for selvoppofrelse, der et flertall av individene avstår fra egen reproduksjon til fordel for et annet individ, dronningen. Ikke bare har sosialitet evolvert flere ganger, men det er også en av de mest suksessfulle og artsrike insektgruppene, spredd over hele kloden og i alle miljøer, med unntak av polare og akvatiske. Det er klart at dannelsen av en gruppe individer som ikke reproducerer og dermed ikke kan overføre avkom inn i neste generasjon var en utfordring for Darwins teori. Darwin foreslo at siden alle arbeiderne i en koloni hadde et felles opphav gjennom dronningen så virket naturlig seleksjon på familien. Et sosialt insekt med avkom som hjalp moren på en slik måte at hun økte antall avkom gjennom sin levetid ville kunne ha en større relativt



bidrag til neste generasjon.

Først i 1963 ble en fullstendig teori på seleksjon gjennom slektskap publisert. Hamilton viste at en egenskap som fikk et individ til å hjelpe et annet individ, slik at det andre individet fikk flere unger enn hjelperen tapte ved å hjelpe, ville kunne bli selektert hvis individene var i slekt. Hvor mange ekstra individer den hjulpede må produsere, som et resultat av hjelpen, avhenger av hvor nært de er i slekt. Hos maur og alle andre Hymenoptera er arbeiderne sterile hunner. Hunnene har også et dobbelt sett av gener, ett fra faren og ett fra moren, mens hannene bare har ett sett gener som den får fra moren. Dette medfører at søstre er mer beslektet enn med sitt eget avkom. De vil derfor bidra med flere gener i neste generasjon ved å hjelpe moren å produsere reproduktive søstre, enn en hypotetisk solitær søster ville gjort. Denne teorien har blitt kalt slektskap-seleksjon og flere studier har vist at dette er en mulig forklaring på utviklingen av det som kalles ekte sosialitet hos insekter.

### Maur og adaptiv radiasjon

En av de største gruppene innen ordenen Hymenoptera er Formicidae eller maur. Utbredelsen strekker seg over hele kloden fra næralpene og arktiske miljøer til ørkenstrøk. I de områdene hvor maur finnes, utgjør de ofte den største andelen av insektbiomassen og har utviklet en enorm diversitet i tilpassninger i miljøet hvor de befinner seg. Fra den opprinnelige stamfaren har maurene utviklet en større diversitet (adaptiv radiasjon) i sosial organisering, livsmønster og atferd enn noen annen gruppe innen ordenen Hymenoptera.

Det som skiller maur fra resten av artene i ordenen Hymenoptera er en sammenvekking av første del av bakkroppen med forkroppen og en innsnøring av andre del til en node. Andre og resterende ledd av antennen har også blitt forlenget som en tilpassning til maurs måte å kommunisere og overføre mat via munndelene fra en arbeider til

andre arbeidere, dronningen og larvene. Kommunikasjonen hos maur, som er nødvendig for å organisere koloniens aktiviteter, for å overføre mat og for gjenkjennelse av kolonimedlemmer, foregår ved et kjemisk språk av feromoner. For å kunne «høre» er antennene fulle av kjemiske reseptorer. Videre har arbeiderne hos alle maurarter mistet vingene, og dermed evnen til å kunne fly. Nye kolonier blir imidlertid normalt startet av vingede kjønnsindivider som produseres i store antall en viss periode av året.

Hos maur og alle andre ekte sosiale Hymenoptera lever hannene bare en kort periode under svermingen for å kunne utføre sin ene viktige oppgave. Hunnene starter en ny koloni alene og det er disse hunnene som gir opphav til koloniens innvånere, med en enorm variasjon fra et titalls arbeidere til 2,5 millioner, avhengig av art. Hvis man antar at en arbeider i gjennomsnitt lever i mindre enn ett år, og at en maurkoloni kan eksistere i flere år blir fekunditeten til maurdronningen formidabel. Selv våre egne skogsmaur med opptil noen hundre tusen arbeidere i en tue, er imponerende sammenlignet med andre insekter. Noe mindre imponerende blir det heller ikke når en tenker på at dronningene bare parrer seg én gang og at alt avkom hun produserer stammer fra disse spermene. Maurdronningens mulighet til å ha en slik enorm livsfekunditet i forhold til solitære insekter kan forklares ut fra det sosiale samarbeidet som gjør enorme resurser tilgjengelig for henne, og at fekunditeten ikke er begrenset av hennes egen evne til å finne mat.

### Diversitet og morfologisk variasjon

Antall arbeidere i en maurkoloni avhenger av faktorer som hvilke resurser arten utnytter, effektiviteten pr. arbeider i forhold til antall og koloniens forventede levetid. Uansett hvilken størrelse en art har på kolonien, vil seleksjon maksimere effektiviteten til arbeiderne fordi fitnessen, eller bidraget til neste generasjon, til alle individene i kolo-

nien avhenger av koloniens produksjon av nye dronninger. Dette har gjort at gruppen Formicidae har evolvert en enorm variasjon mellom arter i arbeidernes morfologi og størrelse. Noen arbeidere skal samle mat eller tuemateriale, noen stelle og pleie larvene og dronningen, og atter andre skal forsvare tuen og arbeiderne som er ute og samler mat.

Ofte har arbeidere en størrelse og form som gjør at de er best mulig egnet til å utføre den oppgaven de skal gjøre. Den største variasjonen i størrelse hittil registrert er i den asiatiske arten *Pheidologeton diversus* hvor de minste arbeiderne i kolonien har en hodevidde én tiendel og en vekt én femhundrededel av de største arbeiderne. Eller for å si det på en annen måte, hvis mennesker hadde hatt en tilsvarende variasjon og den største av oss veide ca 70 kg så ville de minste veiet 1,4 kg. For å kunne øke produksjonen av dronninger må kolonien ikke bare samle inn ressurser mest mulig effektivt, men de må også ha muligheten til å lagre maten. Hos maur lagres maten som fettlegemer eller nektar i abdomen hos enkelte arbeidere. Disse har kun som oppgave å være containere for kolonien. Hos arten *Myrmecocystus mimicus*, som lever i tørre halvørkener i USA, henger containerarbeiderne fra tuetakket som enorme nektarfylte ballonger. Om våren kan man også hos våre egne skogsmaur se lignende, men noe mindre oppsvulmete, arbeidere på tuens overflate.

Den mest markerte variasjonen i morfologi finner vi imidlertid mellom soldater og «vanlige» arbeidere. Soldatene har ofte overdimensjonerte hoder med kraftige mandibler og skjold. I den europeiske arten *Colopsis truncatus*, som lever inne i trevirke, er soldatenes forreste del av hodet flatt og rundt. Når kolonien blir forstyrret plasserer soldatene hodet i åpningene som en kork og hindrer dermed inntrengere å passere. Ved siden av kraftige mandibler og morfologisk spesialiserte soldater forsvare maurene seg kjemisk, enten ved å stikke

med en brodd eller sprute med syre. Av alle stikkende Hymenoptera er det en maurart som har den ubehagelige rekorden i de mest smertefulle og lengevirkende stikkene.

### Sosial diversitet

Man regner med at maures forfar stammer fra vepsene og oppstod for ca. 80 millioner år siden. Vepsene er altså maures nærmeste nålevende slektninger. Maures stamfar var antagelig vepselignende, med vingeløse arbeidere som kommuniserte ved hjelp av antennene. Nye kolonier ble dannet av enslige dronninger som ernærte de første larvene via munnделene. I motsetning til veps og bier var maurdronningen ikke lenger avhengig av vingene og heller ikke vingemusklene. Hun kunne dermed fordøye vingemusklene og isteden bruke ressursene til å føre sine første larver. Dronningmauren hadde dermed en fordel fremfor sine flygende slektninger ved at hun ikke var så avhengig av å lete etter mat. Hun kunne holde seg i sitt redekammer inntil larvene hadde utviklet seg og dermed unngå predasjon. Dette er også den vanligste måten nålevende arter starter nye kolonier. Når først arbeidere er produsert forlater dronningen aldri igjen tuekammerene og har nå som eneste oppgave å produsere nye arbeidere, og med tiden nye seksuelle som kan starte enda flere kolonier. Kolonien eksisterer med én dronning inntil hun går tom for sperm eller kolonien dør ut i konkurranse med andre maur eller av andre årsaker.

Fra denne opprinnelige sosiale strukturen har det utviklet seg en diversitet og mangfold av strategier og sosial organisering. Ett av de fenomenene som forskere på sosiale insekter har viet mye oppmerksomhet, er antall dronninger i maurkolonien. Selv om de fleste arter bare har én dronning i kolonien så er det en god del arter med fler-dronning kolonier. En slik fler-dronning koloni kan oppstå ved at to eller flere dronninger hjelper hverandre med å bygge et redekammer hvor de samarbeider om å opp-

fostre de første arbeiderene. Normalt vil alle dronningene utenom en bli ekskludert fra kolonien når de første arbeiderene er utviklet, enten ved konkurranse mellom dronningene eller ved at arbeiderene dreper alle utenom én dronning. Alternativt kan en fler-dronning koloni oppstå ved at kolonien lar nye dronninger få være igjen i tuen.

Årsaken til at disse fenomenene har fått så stor oppmerksomhet er at det fører oss tilbake til Darwins dilemma. Når kolonien har flere dronninger så blir koloniens innbyggere mindre i slekt, noe det burde være en sterk slektskapsseleksjon imot. Likevel er fler-dronning kolonier observert hos mange arter bl.a. i Norge. Hvordan fler-dronning kolonier blir selektert for vet man ikke, men at nye seksuelle hunner får lov til å være i kolonien behøver ikke å bety at alle sammen er dronninger. Hos enkelte arter er det bare den ene dronningen som får lov til å reproducere, hos andre drar dronningene avgårde sammen med arbeiderne for å starte en ny koloni.

Hærmaurene i tropiske strøk som kan legge hele områder øde for insekter, danner nye kolonier på lik måte som biene. Kolonispjøttelse hos *Eciton*, en slekt hærmaur, er en spesialisert og kompleks hendelse. Gjennom det mest av året er dronningen midtpunktet for arbeiderenes oppmerksomhet og det er hun som holder kolonien sammen, men når det seksuelle avkommet utvikler seg skjer det en markert holdningsendring. I denne perioden blir det ikke produsert noen ny arbeiderne og koloniens avkom består av opp til 1500 hanner og seks nye dronninger. Maurene har ingen fast tue, men når de ikke er på vandring danner de bivuakker av sammenfiltrede arbeiderne og soldater med dronningen og avkommet i sentrum. Når så utviklingen av hann- og dronningpuppene nærmer seg slutten deler bivuakker seg i to tilnærmet like fragmenter. Den ene halvdel inneholder avkommet og den andre dronningen, som dermed ikke er i kontakt med sitt eget avkom. Arbeiderne i avkomets del og arbeiderne i dronningens del

starter nå å bli mer og mer aggressive mot hverandre og med tiden splittes kolonien mer og mer opp og drar til slutt til hver sin kant. Av de opprinnelig seks nye dronningene er det bare én som får bli og den opprinnelige kolonien er nå splittet opp i to kolonier med hver sin dronning.

Behovet for å ha arbeiderne tilgjengelig for raskest mulig å vokse til en stor koloni har selektert for alternative strategier der nye dronninger parasitterer små kolonier av andre arter. Etter å ha parret seg drar hun ut for å finne en vertskoloni som hun kan entre og overta. Dette er ikke rent uten risiko, for vertskolonien arbeiderne vil ofte motsette seg inntrengeren. Når dronninger av arten *Harpagoxenus sublaevis* – en vanlig art i Norge – møter motstand, gir hun fra seg alarmferomoner som ligner på vertsarten *Leptothorax acervorum*s eget alarmferomon. Resultatet er full forvirring og at alle begynner å sloss mot alle. I forvirringen kan den parasittiske dronningen trenge inn i kolonien og drepe den opprinnelige dronningen for å overta kolonien. *Leptothorax acervorum*-arbeiderne vil nå pleie den nye *H. sublaevis*-dronningen og hennes avkom.

Ikke er *H. sublaevis*-arten bare avhengig av verten for å starte nye kolonier, men også etter at dronningen har produsert egne arbeiderne er kolonien avhengig av arten *L. acervorum*. Fordi den opprinnelige *L. acervorum*-dronningen er død må *H. sublaevis*-arbeiderne dra på slavetokt og stjele larver og pupper fra andre *L. acervorum*-kolonier. Når disse larvene og puppene utvikles vil arbeiderne oppfatte kolonien som sin egen og pleie slavedriverens egg og larver. *H. sublaevis* er faktisk så spesialisert at uten *L. acervorum*-slavene klarer ikke arbeiderne å pleie larvene og kolonien ville tilslutt dø ut.

William M. Wheeler har beskrevet et slikt slaveraid hos den røde slavemauren *Formica sanguinea*, også en vanlig art i Norge. Om morgenen dro speidermaur ut enkeltvis for å lete etter kolonier av *Formica fusca*. Når de hadde funnet en slik dro de tilbake til kolonien, noe som forårsaket stor



aktivitet og «begeistring». Etterhvert begynte det å danne seg en kolonne av maur som beveget seg mot *F. fusca*-kolonien. Maurene i tåten rykket frem for så å bli passert av de som kom bak og slik fortsatte kolonnen rykkvis frem til de nådde *F. fusca*-kolonien. Når den fremste delen av kolonien kom frem til *F. fusca*-kolonien stoppet de opp, for så å strømme inn i åpningene til *F. fusca*-tuen når resten av kolonnen hadde nådd frem. Dette skapte full forvirring blandt *F. fusca*-arbeiderene som prøvde å forsvare og tette igjen åpningene. Etter hvert som *F. sanguinea*-arbeiderene overvant motstanden og strømmet inn i gangene begynte *F. fusca*-arbeiderene å plukke opp egg, larver og pupper og rømme vekk. Samtidig begynte *F. sanguinea*-arbeiderene å stjele avkommet og i løpet av dagen gikk det en tett sti av *F. sanguinea*-arbeidere tilbake til tuen bærende på larver, pupper og døde *F. fusca*-arbeidere.

I enkelte tilfeller har en arts avhengighet av andre arter utviklet seg så langt at arten helt har mistet en egen arbeider-kaste. De lever som solitære sosiale parasitter i koloniene til andre arter og godtas som en av koloniens medlemmer. Ofte kan en vertskoloni ha mange parasitter som i disse tilfellene lever sammen med koloniens opprinnelige dronning. Parasittene legger eggene sine sammen med vertsdronningens egg og alle eggene til parasitten utvikler seg til seksuelle individer. Parasittarten bidrar med ingenting til vertskolonien og arbeiderene passer på eggene og larvene deres som om de skulle vært fra deres egen dronning.

Et kort kapittel som dette kan umulig gi en oversikt over variasjonen i form, atferd og sosialitet som finnes innen maur. Forskjellig karaktertrekk har oppstått og blitt sekundært redusert uavhengig flere ganger og i forskjellige grupper. Dette viser at diversitetsbegrepet er mer komplekst enn artsantall og tetthet. Kunnskap om biologi og økologi av arter og hvordan dette har oppstått er en like stor utfordring og nødvendighet for å kunne

forvalte våre naturressurser. Videre er studie av biologi uten en evolusjonær forståelse meningsløst. Prosessene i naturen skjer likt på tvers av organismer, og kunnskaper om evolusjonen av en organisme setter oss i stand til å forstå hvordan verden generelt ser ut. Det – enten man er interessert i amøber, laks, mennesket eller andre levende organismer.

### Litteratur for videre lesning:

- Wilson, E.O. 1971. *The insect societies*. Belknap press, Harvard.  
 Brian, M.V. 1983. *Social insects. Ecology and behavioural biology*. Chapman og Hall, London.  
 Hölldobler, B. og Wilson, E.O. 1991. *The Ants*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.

Forfatterens adresse:

Peter B. Johnsen  
 Avd. for Zoologisk Økologi  
 Zoologisk institutt  
 Universitetet i Bergen  
 Allégat 41  
 5007 Bergen



**la naturen** GÅ I ARV

# Om å leve i et oppdelt miljø – insekter i sopp og død ved

Fred Midtgaard

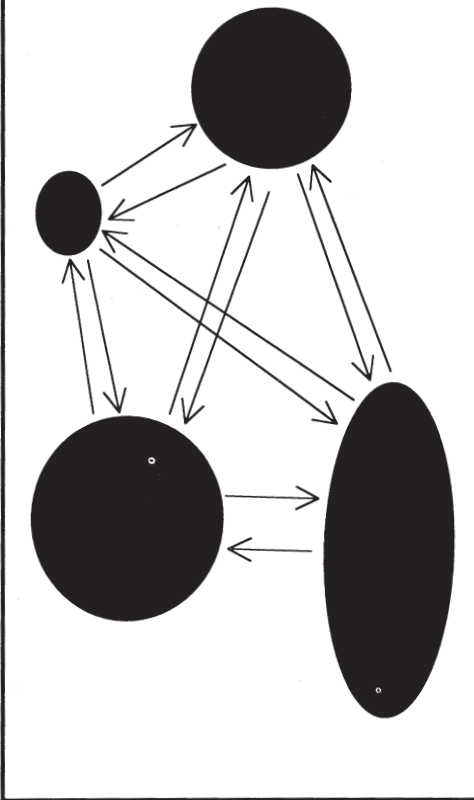
**P**opulasjoner defineres som individene av en art innen et avgrenset område. Området kan være ensartet, men i den senere tid har det blitt lagt vekt på at de fleste populasjoner finnes i habitater som ikke er ensartede. Det kan også kan være en dynamikk mellom flere populasjoner av samme art og mellom delpopulasjoner innen et større område. Denne samlingen av populasjoner innenfor et område kan kalles en metapopulasjon (se boks 1).

Økologer med en teoretisk vinkling har derfor vært på utkikk etter arter med godt avgrensede og identifiserbare habitater som varierer i forekomst i tid og rom. Slike opplagte miljøer er faunaen i ekskrementer, kadaver, sopp og død ved. Samtidig har det blitt klart at moderne skogbruksmetoder drastisk reduserer mengden av død ved i våre skoger, og det kan derfra sluttet at sopp og insekter knyttet til død ved er i fare. Dette har gjort død ved- og kjukefaunaen til et interessefelt for økologer som motiveres av naturverninteresse.

## Insektenes utfordringer

Sopp er noe av det mest variable i forekomst vi har av habitater, både i tid og rom. Død ved på den annen side varierer ikke så mye i tid. Derimot har det blitt mye mindre av det i de siste årene, slik at de vedlevende insekterne vil oppleve mye større avtander mellom egnede habitater enn før. Virkningene av romlig og temporær heterogenitet vises spesielt godt hos sopplevende insekter. Samtidig regner vi med at en rekke ved-

**Boks 1.** Metapopulasjon kan forstås som en populasjon som består av flere delpopulasjoner fordelt på isolerte habitatøyer (de sorte sirklene) i et hav av ubeboelige levesteder (det hvite rundt). Metapopulasjonsdynamikk forutsetter at spredning mellom øyene er mulig (pilene). Hver delpopulasjon har en sansynlighet for å dø ut. Spredningsevnen til individene er derfor viktig.



levende insekter er på grensen av utryddelse fordi deres habitater har blitt så sjeldne. Mange sopp er knyttet til død ved, og mange insekter lever i soppinfisert ved eller i kjuker

på død ved. Det er således et betydelig overlapp mellom de to gruppene, og det er ikke enkelt å skille mellom dem. Det finnes omlag 1000 insektarter i Europa som er knyttet til sopp.

Soppmycelet er jo den egentlige soppen, mens «soppen» er fruktlegemet. Mycelet er naturlig nok tilstede hele tiden, mens fruktlegemene av bakkelevende sopp varierer enormt i forekomst fra år til år. I Nordskandinavia, hvor variasjonen er størst, varierer årsproduksjonen av fruktlegemer mellom 0,3 og 363 kg per ha. Det er også enorm variasjon mellom steder i produksjonen, slik at denne variasjonen totalt blir svært viktig for artenes tilpasninger. På den annen side kan noen vedlevende kjuker leve i alle fall en 10-15 år. I tillegg til å kunne takle variasjonen i habitatets forekomst må insektene også være i stand til å tilpasse seg de ulike kjemiske stoffene som finnes i sopp. Man kan tenke seg at det må være et sterkt evolusjonært press for å kunne bruke mange arter av sopp for å motvirke den store variasjonen i tid og rom av de enkelte sopparters forekomst fordi insektene ville minske avstandene mellom habitatene ved å benytte mange vertsarter. En strategi for å takle variasjonen mellom år vil være å ha varierende diapauselengde. Det vil si at bare en del av de overvintrende dyrene klekker etter ett år. De andre kan vente flere vintre før de klekkes. Det viser seg å være en klar sammenheng mellom antall dyr i en populasjon som går i diapause og variasjonen mellom år i forekomst av fruktlegemer. I Nordskandinavia, hvor soppmengden varierer mest mellom år, er det størst andel av insektpopulasjonene som går i diapause, lenger sør i Skandinavia går andelen drastisk ned.

Hvis hvert enkelt fruktlegeme er lite kan det være hensiktsmessig for insektlarvene å forflytte seg fra fruktlegeme til fruktlegeme. Enkelte arter har yngelpleie hvor foreldrene passer på larvene og leder dem fra sopp til sopp, som for eksempel hos den sentralamerikanske erotyilden *Pselaphicus giganteus*.

Nå varierer det jo også svært mye fra år til år når fruktlegemene kommer. Insektene må være tilpasset denne variasjonen også, og de takler det ofte ved å klekke tidlig, for så å ha forsinket reproduktiv utvikling fram til fruktlegemene kommer. Når fruktlegemene har kommet begynner konkurransen om fruktlegemene. Noen arter soppfluer (*Pegomya*) flyr fra fruktlegeme til fruktlegeme og legger ett egg på hver. Andre av samme slekt legger eggene i store grupper, selv på samme soppart. Hvert fruktlegeme kan være mat nok til flere hundre larver, så vitsen med å spre avkommet over et stort antall fruktlegemer er sannsynligvis å minske betydningen av hva som skjer med hver enkelt fruktlegeme for insektet. Andre arter baserer seg på lynrask utvikling. Innen flere grupper av soppmygg (Mycetophilidae) og rotmygg (Sciaridae) har det utviklet seg en spesiell måte å formere seg på: paedogenese, d.v.s. at larvene formerer seg uten først å gå i puppe og voksent stadium. Vingede, voksne mygg forekommer først når ressursene begynner å ta slutt og behovet for spredning melder seg. For biller som lever i kjuker er rask utvikling derimot ikke spesielt viktig. Utviklingstiden fra egg til voksen for disse billeartene varierer fra to måneder til to år. De voksne billene av disse artene kan også leve svært lenge, flere arter kan leve i tre år i det voksne stadiet. For insektene i kjuker ser det ut til at kjukas struktur, d. v. s. hvor hard den er, er viktig for hvilke arter som kan leve i kjuka. Det er også mange flere spesialister blandt kjukeinsektene enn det er blandt insektene på hattsopp. Det er sannsynligvis en følge av det mye mer stabile miljø kjukeartene forekommer i. Konkurransen forekommer sikkert også blandt kjukeinsektene, men som regel er det forholdsvis lave tettheter av insekter i kjukene, og det er kun i få tilfeller vist at artene kan ha en negativ innvirkning på hverandre.

### Soppens side av saken

Soppen, på den andre siden, vil ikke ønske å



bli spist før den har fått spredt sporene sine. Insekter som lever i råtnende sopp (sekundære soppeterer) har ingen effekt på soppen, men de primære soppeterne vil kunne ha det. Soppene utsettes imidlertid for problemer fra flere hold; de kan bli spist av pattedyr, mycelet må konkurrere med andre sopparter om resursene i tillegg til store angrep av insektlarver. Blant de for pattedyr giftigste soppene, fluesopp (*Amanita*) og slørsopp (*Cortinarius*), finner vi imidlertid også den høyeste andel polyfage insektarter. Det liten forskjell mellom sammensetningen av insektfaunaen mellom familier av hatsopp, med unntak av familien rørsopp (Boletacea), som evolusjonært står i en særstilling. Det er derfor ikke sannsynlig at hatsoppenes gift er rettet mot insektene. Men kanskje giften er myntet på pattedyr; et hjortedyr tar jo hele fruktlegemet i en bit så sporeproduksjonen blir ødelagt? Nå kommer imidlertid giftvirkningen hos en rekke sopp først timer eller dager etter at soppen er spist, så det er ikke lett å tenke seg en naturlig seleksjon i den retningen. Kanskje er soppenes gift snarere rettet mot andre sopp enn mot dyr? Soppen vil på andre måter unngå å bli spist for tidlig, f. eks. dannes mange fruktlegemer nesten helt ferdig nede i jorda, for så svært raskt å komme i det sporulerende stadiet. Andre sopper beskytter sporelaget med en hinne, med melkesaft eller ubehagelig smak.

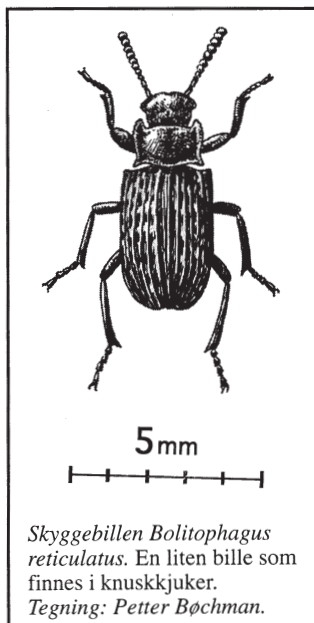
En rekke sopparter har imidlertid fordel av insekter i spredingen. Velkjent er stanksoppen (*Phallus impudicus*) som sprer sine sporer ved hjelp av fluer, men også en rekke andre sopper kan ha insektspredning. En rekke insekter spiser sporer på undersiden av kjuker, og tiltrekkes også av gjærende tresaft fra sår på trær. Flyr en bille rett fra undersiden av en kjuke og opp på et åpent sår i en grein, vil det være svært sannsynlig at soppen etablerer seg der. Muligens kan de eiendommelige, selvlysende fruktlegemene noen sopp har være utviklet for å tiltrekke sporespredende insekter.

Det gjenstår mange viktige spørsmål å besvare om soppinsekters økologi. Hva

betyr parasittering for insektartene? Hvor spesialiserte er kjukeinsektene? Hvor gode er de til å finne soppene? Parrer hunnene før de flyr, eller først når de har kommet fram til kjuke? Hvor viktig er den romlige fordelingen av habitatet for de ulike artene? For insekter i død ved vil spørsmålene i grove trekk være de samme som for kjuker. Dessverre er de nøyaktige habitatkrav for de norske artene i død ved og sopp ikke godt nok kjent. Vi vet heller ikke mye om hva fragmenteringen vil bety for disse på sikt.

Forfatterens adresse:

Fred Midtgaard  
Zoologisk avdeling  
Biologisk Institutt  
Univ. i Oslo  
P.B. 1050 Blindern  
0316 Oslo



Skyggebillen *Bolitophagus reticulatus*. En liten bille som finnes i knuskkjuker.  
Tegning: Petter Bøchman.

# Elektronmikroskopet — øyet til en mikroverden

Jan Stenløkk og Robert Williams

**V**i mennesker lever i en verden hvor våre sanser viser oss objekter som er fra centimeter til kilometer store. Men det finnes også en like reell verden utenfor disse endepunktene. For å oppleve dette må vi bruke spesielle instrumenter; teleskoper for å se stjerner og galakser, og mikroskoper for å se smådyr, bakterier og celler.

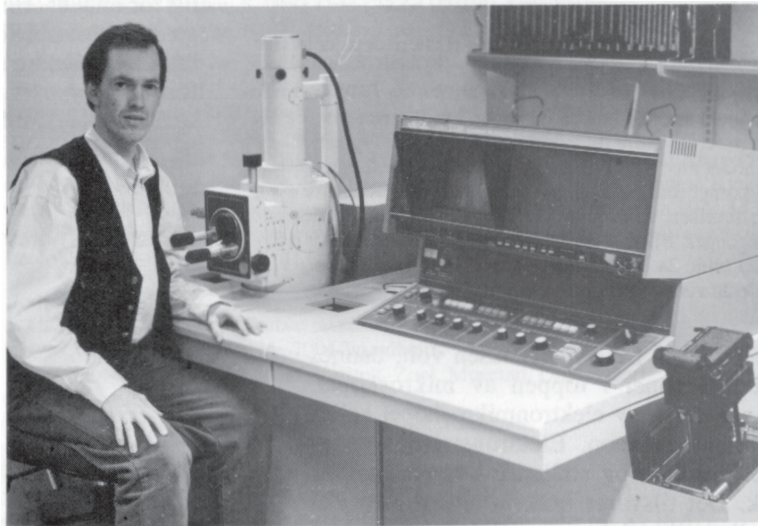
Et vanlig mikroskop bruker lys for å gi et forstørret bilde. På tilsvarende måte brukes elektroner for å danne bilde i et elektronmikroskop. Elektronstrålen gjør at vi kan se mindre detaljer enn ved å bruke vanlig lys. Vi kan også få annen og ny informasjon med elektroner, som vi ikke får med lys.

Scanning elektronmikroskop kan brukes for å studere insekter. Denne varianten av elektronmikroskopet søker (scanner) over insektet med en fokusert elektronstråle. Vi kan dermed få frem et bilde av overflaten på det som studeres. Både dybdeskarpheit og detaljrikdom er meget gode, noe som gir svært

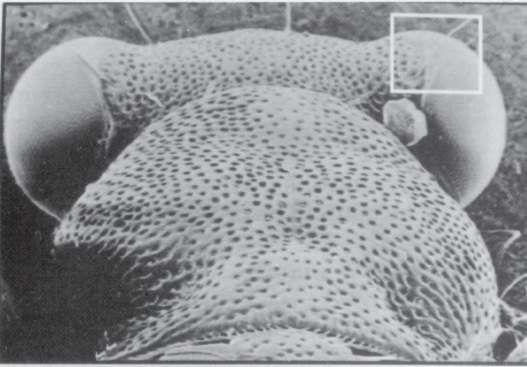
livaktige bilder. Forstørrelsen er vanligvis noen titalls eller hundretalls ganger, men kan komme opp i mange tusen ganger hvis det er ønsket.

Det er bare døde insekter som kan studeres i et vanlig elektronmikroskop. De må prepareres på bestemte måter, og i tillegg må de være helt tørre for å kunne brukes. Objektet som skal betraktes belegges først med et meget tynt lag gull, bare noen få atomer tykt. Metallet dampes på i et spesielt apparat. Så settes insektet inn i et kammer i mikroskopet. Luften i kammeret pumpes ut så det dannes vakuum. Det er nødvendig for å hindre elektronene i å kolliderer med luftens atomer.

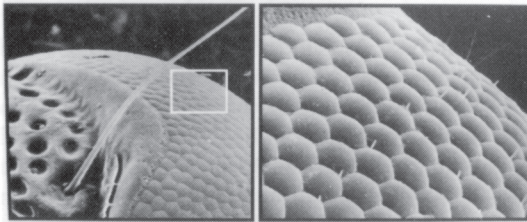
Ved hjelp av en meget høy elektrisk



Figur 1. Eksempel på ett scanning elektronmikroskop. Bildet viser den høye, sylindrerformede elektronkanonen, TV-skjermen og kontrollbordet som operatøren styrer mikroskopet med.



2a (150x)



2b (380x)

2c (1000x)

Figur 2. Bilde 2a-c: Økt forstørrelse gir flere detaljer av det som studeres.

Her er den vanlige og utbredte en løpebillen *Elaphurus riparius* brukt som eksempel. Billen er 7 millimeter stor, og er fotografert ovenfra og bakfra. Bilde 2a viser ryggskjoldet og bakhodet med de store, sammensatte øynene. Legg merke til støvkornet som har kommet med like under det høyre øyet. Forstørrelsen, slik som det er gjengitt på trykk i bladet, er ca. 150 ganger. Bilde 2b viser utsnittet merket med en hvit firkant i bilde 2a. Forstørrelsen er nå økt til ca. 380 ganger. Bilde 2c viser ytterligere detalj fra de sammensatte øynene

spenning på flere titalls tusen volt, dannes det elektroner i toppen av mikroskopet. Denne delen av elektronmikroskopet kalles en elektronkanon. Elektronstrålen sendes mot insektet, og strålen fokuseres magnetisk. Det tilsvarer bruk av glasslinser i et vanlig mikroskop, men elektroner er som kjent negativt ladet og kan bøyes av i et magnetfelt.

Elektronene treffer den gullbelagte overflaten på insektet, og de reflekterte signalene fanges opp av mottagere i mikroskopet. Strålen søker over insektet i løpet av få sekunder, og det bygges opp et bilde. Bildet vises på en liten TV skjerm, og vi kan altså ikke se dyret direkte som i et vanlig mikroskop. Om ønsket kan skjermen fotograferes for å få et papirbilde. Informasjonen i bildet kan også overføres direkte til en datamaskin for å lagre eller behandle bildene elektronisk.

Elektronene i mikroskopet kan ikke gjengi farger, og objektet er uansett dekket med et metall-lag. Derfor er alle elektronmikroskopiske bilder i sort/hvitt. Når vi likevel ser slike bilder gjengitt i farger, er det fordi fargene er lagt på etterpå, og gjerne med en god porsjon kunstnerisk frihet.

Et elektronmikroskop er kostbart, og krever teknisk personell for bruk og vedlikehold. Det er derfor ikke et instrument som er tilgjengelig for enhver. Heldigvis kan vi alle glede oss over bildene som lages, av insekter og andre småobjekter. Deres form og mønster er ofte fantastiske små kunstverk, minst like komplisert og like fine som hos større dyr og planter.

Forfatterens adresser:

Jan Stenløkk  
Fjellprydveien 2  
4070 Randaberg

Robert Williams  
Froastølveien 31  
4027 Stavanger



## Rettledning for bidragsytere:

**Manuskripter** må være feilfrie, men enkelte overstrykninger og rettelser godkjennes såfremt de er tydelige. Både maskin- og håndskrevne artikler godtas. Redaksjonen benytter databehandling i det redaksjonelle arbeidet, og vi oppfordrer skribenter til å sende inn manuskripter på disketter, Macintosh- eller IBM-kompatible, hvis dette er mulig. Send i alle tilfeller med en utskrift av artikkelen.

Insekt-Nytts populærvitenskapelige hovedartikler struktureres som følger: 1) *Overskrift*; 2) *Forfatteren(ens) navn*; 3) *Artikkelen*, gjerne innledet med en kort tekst som fanger leserens oppmerksomhet og som trykkes med halvfete typer. Splitt hovedteksten opp med mellomtitler. Bruk populære mellomtitler, f. eks. «Fra malurt til tusenfryd» istedenfor «Næringsplanter»; 4) *Evt. takk til medhjelpere*; 5) *Litteraturliste*; 6) *Forfatteren(ens) adresse(r)*; 7) *Billetekster* og 8) *Evt. tabeller*.

Alle disse punktene kan følge rett etter hverandre i manus. Latinske navn understrekes. Send bare ett eksemplar av manus. Bruk forøvrig tidligere nummer av Insekt-Nytt som eksempel.

**Illustrasjoner.** Vi oppfordrer bidragsytere til å legge ved fotografier og tegninger. Insekt-Nytt settes opp i A4-format. Tegninger, figurer og tabeller bør derfor innleveres ferdige til å klistres inn i bladet, tilpasset 8,9 cm bredde for én spalte, eller 18,4 cm over to spalter. Dette vil spare redaksjonen for både tid og penger, men vi kan forminske dersom det er umulig å levere de ønskede formater. Fotografier innleveres uavhengig av spaltebreddene, men send ikke svart/hvitt fotografier som er vesentlig mindre enn den planlagte størrelsen i bladet. Farge-dias kan innleveres, men svart/hvitt bilder gir best kvalitet. Store tabeller bør innleveres ferdige til trykk (altså som illustrasjoner).

**Korrektur.** Forfattere av større artikler vil få tilsendt en utskrift for retting av trykkfeil. Den må sendes tilbake til redaksjonen senest et par dager etter at man mottar den. Store endringer i manuskriptet godtas ikke. Korrektur av små artikler og notiser foretas av redaksjonen.

**Forfattere** av større artikler vil få tilsendt 5 eksemplarer av bladet.

## Norsk Entomologisk Forening

Postboks 386, 4001 Stavanger  
Postgiro: 0806 5440920, Gustav Vigelandts vei 32, 0274 Oslo.

### Styret:

*Formann:* Sigmund Hågvar, Postboks 5014, 1432 Ås–NLH (64 94 84 51).

*Nestformann:* Johan Andersen, Universitetet i Tromsø, Institutt for Biologi og Geologi, Dramsveien 201, 9037 Tromsø (77 64 43 85).

*Sekretær:* Jan Arne Stenløkk, Postboks 386, 4001 Stavanger (51 41 08 26)

*Kasserer:* Preben Ottesen, Gustav Vigelandts vei 32, 0274 Oslo (22 55 48 46).

*Styremedlemmer:* Morten Falck, Karl Flodsv. 5, 0953 Oslo (22 64 92 39); Arne Fjellberg, Gonveien 38, 3145 Tjøme (33 39 17 24); Torstein Kvamme, NISK, Høgskoleveien 12, 1432 Ås (64 94 96 93).

**Distributør** (Salg av trykksaker fra NEF): Jac. Fjeldalden, Statens plantevern, Fellesbygget, 1432 Ås.

### Kontaktpersoner for de forskjellige insektgrupper:

*Teger:* Sigmund Hågvar, Postboks 5014, 1432 Ås–NLH (64 94 84 51). *Bladlus:* Christian Stenseth, Statens plantevern, Fellesbygget, 1432 Ås (64 94 92 93). Leif Aarvik, Nyborgveien 19 A, 1430 Ås (64 94 24 66); *Tovinger:* Tore R. Nielsen, Sandvedhagen 8, 4300 Sandnes (51 66 77 67). *Biller:* Torstein Kvamme, NISK, Høgskoleveien 12, 1432 Ås (64 94 96 93). *Årevinger:* Fred Midtgaard, Parallellene 19A, 1430 Ås (64 94 23 57). *Øyestikkere:* Hans Olsvik, 6598 Foldfjorden (71 64 52 94). *Andre grupper/generelle spørsmål:* Jan Arne Stenløkk, Fjellprydveien 2, 4070 Randaberg (51 41 08 26).

### Lokalforeninger/kontaktpersoner i NEF:

*Tromsø entomologiske klubb,* v/Arne Nilssen, Tromsø museum, 9000 Tromsø.

*NEF/Trøndelagsgruppa,* v/Oddvar Hanssen, NINA, 7004 Trondheim.

*Entomologisk Klubb,* c/o Entomologisk seksjon, Zool. Institutt–Zool. Museum, Univ. i Bergen, Muséplass 3, 5007 Bergen Univ.

*Jæren entomologklubb,* v/Ommund Bakkevoold, Asperholmen 1, 4300 Sandnes.

*Larvik Insekt Klubb,* v/Stig Otto Hansen, Gamle Stavernsvei 28, 3250 Larvik.

*Drammenslaget/NEF,* v/Yngvar Berg, Gråbeinsletta 13, 3030 Drammen.

*Numedal Insektregistrering,* v/Bjørn A. Sagvolden, Postboks 33, 3626 Rollag.

*NEF avd. Oslo & Akershus,* v/Rune Christensen, Hans Rustadsv. 1, 2008 Fjerdingby (63 83 18 47).

*Østfold entomologiske forening,* v/Thor Jan Olsen, Postboks 1062 Valaskjold, 1701 Sarpsborg.



