

Skogsbränder och insekter

LARS-OVE WIKARS

Wikars, L.-O.: Skogsbränder och insekter. [Forest fires and insects.] - Ent. Tidskr. 113 (4): 1-11. Uppsala, Sweden 1992. ISSN 0013-886x.

Elden har under årmiljoner format skogarna och påverkat dess innevånare. Många organismer är på olika sätt anpassade till att leva i brandpåverkade miljöer. Bland insekterna finns många idag hotade arter som är beroende av Eld. Flera faser kan urskiljas efter en brand där olika insektsarter avlöser varandra. Lars-Ove Wikars ger här en inblick i sitt pågående forskningsprojekt om skogsbränder och insekter.

L.-O. Wikars, Uppsala universitet, Entomologiska avdelningen, Box 561, S-751 22 Uppsala, Sweden.

Bränder var vanliga och skapade variation

Bränder har påverkat skogarna och därmed fauna och flora i betydligt större utsträckning än vad man hittills har trott. Skogsbränder var regelbundet återkommande med intervaller av 50 till 200 år på huvuddelen av Sveriges skogsmarker (Zackrisson 1977, Zackrisson & Östlund 1991). Många skogstyper brann dock betydligt mer sällan, exempelvis fjällskogar och sumpskogar. Även i brandpräglade landskap fanns partier som undgick brand, som bäckraviner och myrholmar, och där kunde mer störningskänsliga arter överleva. Bränderna skapade variation i skogarna. Lövinslaget ökar efter en brand och tallen, som tål brand bra, gynnas på granens bekostnad. Vid en typisk skogsbrand i en vuxen skog överlever ofta hälften av träden. Äldre träd har en tjockare bark och därmed bättre motståndskraft mot elden.

Att skogarna brinner så sällan idag beror framförallt på att bränsle i form av döda träd (speciellt torrakor) saknas. I naturskogstillståndet består ej sällan upp till hälften av vedvolymen av döda träd vilka utgör möjliga antändningsställen vid blixtnedslag. En idag effektiv brandbevakning och ett väl utbyggt skogsvägnät samt även brandbekämpning med helikopter gör att bränderna snabbt kan nås och släckas när de väl uppkommer.

Årets stora skogsbränder i södra Sverige där ca 3 500 ha skogsmark har brunnit i huvudsakligen Götaland och Svealand uppkom främst på grund av att vi haft den torraste sommaren på 200 år i dessa trakter. Tretusenfemhundra hektar låter måhän-

da mycket men under inflytandet av en naturlig branddynamik räknar man med att ca 1% (=200 000 hektar!) av Sveriges skogsmarker brann årligen. Människans omdaning av skogen genomfördes snabbare i södra Sverige. Detta har även medfört att skogsbränderna avtog snabbare där än norrut i landet. I Norrland kan man ännu hitta skogsområden vars struktur (trädslags- och åldersfördelning) till stor del formats av skogsbränder ända fram till sekelskiftet.

Tre faser efter en skogsbrand

Den rikedom av insekter som utvecklas i brända skogsområden har under lång tid fascinerat naturforskare. Bland entomologerna är det huvudsakligen skalbaggsintresserade som undersökt brandfält då skalbaggsarna är den grupp som hyser de flesta idag kända specialisterna i denna miljö, men även bland skinnbaggar, flugor och fjärilar återfinns pyrofila (=brandälskande) arter. Dessa utvecklas endast de närmaste åren efter branden och i vissa fall utvecklas förmodligen bara en enda generation på ett och samma ställe. Ett 30-tal arter kan föras till denna kategori. Denna första fas efter branden rymmer de mest specialiserade arterna och omfattar de (ungefärligen fem) första åren efter branden (Tab. 1). Som vi senare skall se finns det insektsarter i en andra och tredje fas långt efter brandtillfället vilka kan sägas vara sekundärt brandberoende.

Hetta och framförallt rök från en skogsbrand lockar till sig insekter förmodligen miltals från omgivningen. Om pyrofila insekter finns i närhe-



Fig. 1. Värme och rök från en skogsbrand lockar till sig brandanpassade insekter från långa avstånd. Bilden är tagen vid landets första "naturvårdsbränning" vid Rödmyrberget, Bollnäs kommun i Hälsingland. Här brändes ett åtta hektar stort skogsområde den 30:e maj 1990 efter ett visst virkesuttag. Markägare och initiativtagare till bränningen är skogsbolaget Stora. Foto Stefan Ås.

Heat and smoke attract fire-adapted insects from long distances. This fire was a prescribed one. The main goal was to create a post-fire succession for the benefit of plants and animals.

ten kan de anlända redan under den pågående branden. Finns de på längre håll kan de ändå hitta fram då ett brandfälts brända mark och träd avger en stark doft lång tid efter branden. Efter branden sker en snabb succession. Ju intensivare brand ju mer omvälvande blir förändringarna, speciellt om branden fortsätter som en glödbland i humuslagret vilket dödar rötter, frön och markfauna. Efter en sådan brand etablerar sig först svampar, därefter mossor och sist kärlväxter. Många hotade växt- såväl som insektsarter utvecklas närmast efter branden tillsammans med flera allmänna störningssynnande arter.

Det faktum att flera arter mer eller mindre utslutande hittas i bränd skog väcker frågan hur ett brandberoende hos dessa insekter har uppkommit och vad beroendet består i. I min forskning försöker jag besvara dessa frågor. Att insekter har anpassat sig till att utnyttja bränd skog är kanske inte så svårt att förstå eftersom bränder

var så mycket vanligare förr. En knepigare fråga är varför vissa arter enbart kan utvecklas i nybrunnen skog - arter som kan sägas tillhöra fas ett i successionen efter branden. Huvuddelen av arterna utvecklas på brända träd men även marklevande brandspecialister finns. En teori som jag jobbar efter är att frånvaro av konkurrens är viktig. Brandberoende arter kan utnyttja det "tomrum" som uppstår efter en brand då stora delar av insektsfaunan slås ut, samtidigt som nya utvecklingssubstrat att kolonisera har skapats (som bränd mark och brandskadade träd). Detta skulle mycket väl kunna förklara varför många arter endast kan utvecklas i en eller ett par generationer på samma plats. Därefter etablerar sig andra arter och tränger ut brandspecialisterna.

En mera vedertagen teori är att unika utvecklingssubstrat skapas på brandfält. Exempelvis att bränd ved skulle vara speciell ur näringssynpunkt och att därmed vissa arter har specialiserat sig på

detta substrat. Preliminära resultat från kläckningar av vedlevande insekter ur brända och obrända stockar pekar på att faunan faktiskt är ganska likartad och att ingen art är unik för bränd ved, även om vissa arter är betydligt vanligare i respektive vedtyp. I mitt försök fick båda typer av stockar ligga på ett brandfält. Brandfält är speciella på så sätt att de värms upp under dagtid i högre grad än obränd mark. Flera av brandspecialisterna är också värmeälskande. Otvetydigt blir även många svampar betydligt vanligare i bränd skog, exempelvis mögelsvampar under bark som *Trichoderma lignorum*. Ett annat exempel är den skiktade dynsvampen *Daldinia concentrica* som nästan enbart utvecklas på brända lövträd i Sverige. Dessa svampar äts av många pyrofila insekter (Tab. 1).

För det tredje kan insektsarter ha blivit beteendemässigt knutna till brandfält genom att könen har lätt att träffas på ännu pyrande brandfält. Vid naturliga skogsbränder fortsätter det att brinna i flera dagar på enstaka ställen och dessa "småbränder" fungerar som mötesplatser. Sannolikt behöver dessa teorier ej utslutas varandra utan kan verka samtidigt för att förklara enskilda arters brandberoende.

Några egenskaper som utmärker de flesta pyrofila arter är: 1) exceptionellt god spridningsförmåga (flera arter har hittats i stranddrift bl a på isolerade öar), 2) utbredning som täcker stora delar av norra halvklotet (till följd av en god spridningsförmåga), 3) lång adult livslängd och speciella sinnesorgan känsliga för röklukt eller värme (behövs för att lokalisera brandfält), samt 4) mörkfärgade och ofta med samma lyster som kol (kamouflage).

Det faktum att pyrofila insektsarter ännu finns kvar i vår fauna förklaras just av deras enormt utvecklade förmåga att hitta brandfält. Mindre bränder inträffar nästan årligen åtminstone där torra skogstyper är utbredda, som exempelvis i regioner där håll- och sandmarker är vanliga (se t ex Ahnlund & Lindhe 1992). Ett problem för de pyrofila arterna är att de brända områdena kan vara för små och/eller att de ligger för långt ifrån varandra i både tid och rum. De mest specialiserade arterna är då de som först försvinner från regionen. Mindre specialiserade arter kan möjligen tillfälligtvis utvecklas på andra ställen som exempelvis kalhyggen och sydbranter med ett gynnsamt mikroklimat.

En andra fas efter en skogsbrand är då de mest extrema brandspecialisterna har försvunnit men innan skogen slutit sig. Stora mängder döda träd

finns under flera decennier efter branden (om området lämnas för fri utveckling). Branddödade träd har ett annorlunda nedbrytningsförlopp än träd som står i slutna bestånd eller träd som huggs ned. Ofta blir den yttre veden hård och torr till följd av att barken trillar av (en kraftig upphettning under en skogsbrand kan göra att barken lossnar direkt från veden) varefter trädet rötas inifrån istället. Arterna i fas två är solälskande i likhet med de på färskt brandfält. Flera sällsynta vedinsekter gynnas under denna fas (Tab. 2). Även enstaka arter bland brandspecialisterna fortsätter att öka, exempelvis kapuchongbaggarna *Stephanopachys substriatus* och *S. linearis*. Dessa arter gynnas speciellt om barrträd skadats men överlevt.

Den tredje intressanta fasen är den när skogen vuxit upp och domineras av lövträd. De successionsbrott som branden skapade genom att döda framförallt gran gynnade lövträd som asp och björk. Flera skyddsvärda lövområden i norra Svealand och södra Norrland är uppkomna efter stora bränder i slutet av 1800-talet. Dessa lövskogar beräknas ha utgjort uppemot 10% av det som idag domineras av barrskog (Essén et al 1991). Genom självgallring och genom att gran tränger in i bestånden bildas stora mängder död lövträdsved vilket gynnar flera sällsynta och skyddsvärda vedlevande insektsarter (Tab. 3). Flera av dessa är fuktkrävande och skuggföredragande till skillnad från de i fas ett och två. Idag finns endast rester kvar av dessa lövskogar (uppskattningsvis mindre än 2000 hektar) och några nya har knapast skapats under 1900-talet. Två av våra sällsyntare hackspettar, gråspett och vitryggig hackspett, hade med stor sannolikhet sin huvudsakliga förekomst i lövbrännor. Idag lever den senare nära utrotningens gräns, men båda arterna har visat sig hitta lämpliga miljöer här och där i det igenväxande kulturlandskapet. Även en del av de mera lättspredda arterna bland insekterna bör kunna göra detsamma men de flesta är helt beroende av att substrat finns kontinuerligt på samma ställe. Skogsbränder skapade den variation i skogen som gjorde att de kontinuitetskrävande arterna aldrig hade för långt till en lämplig utvecklingsmiljö. Intressant nog så rymdes förmodligen både de mest störningsgynnade (däribland brandspecialisterna) och störningskänsliga (kontinuitetskrävande) arterna sida vid sida i det brandpräglade naturskogslandskapet.

Naturvårds- och skogsskyddsaspekter

Den fauna som är knuten till brandfält har det

Tab. 1. Insekter på 0-5-åriga brandfält. Idag kända insektsarter som attraheras starkt till brinnande eller nybrända områden och arter som har sin huvudsakliga svenska förekomst på brandfält. Med innerbark menas den näringsrika delen mellan bark och ved på nydöda träd. Vissa av de arter vilka lever i innerbarken gnager även i splintveden (yttersta veden). Arter som lever i innerbarken både kommer och försvinner vanligtvis snabbare på brandfältet än de arter som lever på trädsvampar. Mikrosvampar syftar på jäst- och mögelsvampar. Flera av arterna är för dåligt kända för att säkert placeras in i en relevant hotkategori. Hotkategorier följer Andersson et al 1987 för samtliga grupper utom skalbaggar för vilka en under av Faunavårdskommittén 1992 reviderad hotlista använts. 0 = försvunna; 1 = akut hotade; 2 = sårbara; 3 = sällsynta; 4 = hänsynskrävande.

Tab. 1. Pyrophilous insects in Sweden, i.e. species that are strongly attracted to burning or newly burnt areas and species that have their main occurrence in burned forest 0-5 year after the fire. Swedish red data categories: 0 = lost; 1 = endangered; 2 = vulnerable; 3 = rare; 4 = require consideration.

Familj	Art	Föda, utvecklingsplats	Hotkategori
Heteroptera, skinnbaggar			
Anthocoridae, näbbstinkflyn	<i>Scolopscelis obscura</i> (Zett.)	Rovlevande under bark	3
Aradidae, barkstinkflyn	<i>Aradus lugubris</i> Fallén	Mikrosvampar (?) u. bark	-
"-	<i>A. crenaticollis</i> F. Sahlb.	"-	-
"-	<i>A. laeviusculus</i> Reuter	"-	2
"-	<i>A. signaticornis</i> F. Sahlb.	"-	2
"-	<i>A. aterrimus</i> Fieber	"-	1
"-	<i>A. angularis</i> J. Sahlb.	"-	1
Lepidoptera, fjärilar			
Noctuidae, nattflyn	<i>Actebia fennica</i> Taucher	Kärlväxter	-
Pyralidae, mott	<i>Apomyelois bistriatella</i> Hulst	Skiktad dynsvamp	3
Diptera, tvåvingar			
Empididae, dansflugor	<i>Hormopeza obliterata</i> Zett.	Innerbark?	-
"-	<i>H. copulifera</i> Mel.	"-	-
Asteiidae, smalvingeflugor	<i>Astiosoma rufifrons</i> Duda	Mikrosvampar u. bark?	-
Platyezidae, svampflugor	<i>Microsania pectinipennis</i> (Meig.)	Trädsvamp?	-
"-	<i>M. pallipes</i> (Meig.)	"-	-
Drosophilidae, fuktfflugor	<i>Amiota alboguttata</i> (Wahlb.)	Skiktad dynsvamp	-
Coleoptera, skalbaggar			
Carabidae, jordlöpare	<i>Pterostichus quadriveolatus</i> Letz.	Allätare?, markskikt	4
"-	<i>Agonum bogemanni</i> (Gyll.)	Rovlevande, u. bark	0
"-	<i>A. quadripunctatum</i> (DeG.)	Rovlevande, markskikt	4
Micropeplidae	<i>Micropeplus tessera</i> Curtis	Lungmossor	-
Staphylinidae, kortvingar	<i>Paranoptera inhabilis</i> (Kraatz)	Mikrosvampar u. bark	4
Elateridae, knäppare	<i>Denticollis borealis</i> (Payk.)	Vitrötad björkved	4
Buprestidae, praktbaggar	<i>Melanophila acuminata</i> (DeG.)	Innerbark, gran m.fl.	4
Bostrychidae, kapuchongbaggar	<i>Stephanopachys linearis</i> (Kugel.)	Skadad innerbark, tall	2
"-	<i>S. substriatus</i> (Payk.)	Skadad innerbark, gran	2
Cucujidae, plattbaggar	<i>Laemophloeus muticus</i> (Fabr.)	Skiktad dynsvamp	4
Cryptophagidae, fuktbaggar	<i>Henoticus serratus</i> (Gyll.)	Mikrosvampar u. bark	-
"-	<i>Cryptophagus corticinus</i> Thomson	"-", skiktad dynsvamp	4
Latridiidae, mögelbaggar	<i>Corticaria planula</i> Fallén	Mikrosvampar u. bark	2
Biphyllidae	<i>Biphyllus lunatus</i> (Fabr.)	Skiktad dynsvamp	1
Salpingidae, trädbasbaggar	<i>Sphaeriestes stockmanni</i> (Biström)	?, under bark, björk o. gran	4
Cephaloidea, dubbelklobbaggar	<i>Stenotrachelus aeneus</i> Payk.	Innerbark, björk o. gran	-
Cerambycidae, långhorningar	<i>Acmaeops septentrionis</i> (Thomson)	Innerbark, barrträd	4
"-	<i>A. marginata</i> (Fabr.)	"-	2
Anthribidae, plattnosbaggar	<i>Platyrrhinus resinosus</i> (Scop.)	Skiktad dynsvamp	2

Tab. 2. Hotade insektsarter på 5-25-åriga brandfält. Dessa arter hittas även på hyggen om det finns gott om kvarlämnade träd (åtminstone när avverknings görs i naturskog). Hotkategorier enligt tabell 1.

Tab. 2. Threatened insect-species that probably had their main occurrence on 5 to 25 year old successions after fire. These species can also exist on clear-cuts if there is plenty of dead trees left and if the forest was in an old-growth stage before the cutting. Red-data categories as in table 1.

Familj	Art	Föda, utvecklingsplats	Hotkategori
Homoptera, växtsugare			
Achilidae, kilstritar	<i>Cixidia confinis</i> (Zett.)	Resupinata svampar på barrträd	2
"-	<i>C. lapponica</i> (Zett.)	"-	2
Heteroptera, skinnbaggar			
Aradidae, barkstinkflyn	<i>Aradus brevicollis</i> Fallén	Trädsvamp på barrträd	2
"-	<i>A. erosus</i> Fallén	"-	2
"-	<i>A. corticalis</i> (L.)	"-	-
"-	<i>A. betulinus</i> Fallén	"-	-
Coleoptera, skalbaggar			
Elateridae, knäppare	<i>Danosoma conspersum</i> (Gyll.)	Barrträdslågor	4
"-	<i>D. fasciatum</i> (L.)	Lövträdslågor	4
Buprestidae, praktbaggar	<i>Dicerca furcata</i> (Thunb.)	Ved i barklösa björkstubbar	4
Anobiidae, trägnagare	<i>Stageton borealis</i> Israel.	Resupinata svampar på barrträd	4
Ostomidae, mörkbaggar	<i>Calitys scabra</i> (Thunb.)	"-	2
"-	<i>Peltis grossa</i> (L.)	Brunrötad ved i gran- och björkstubbar	2
Tenebrionidae, svartbaggar	<i>Upis ceramboides</i> (L.)	Vitrötad ved i björk och sälg	2
Melandryidae, brunbaggar	<i>Phryganophilus ruficollis</i> (Fabr.)	Vitrötad ved i lågor m. resupinata svampar	1
Cerambycidae, långhorningar	<i>Tragosoma depsarium</i> (L.)	Hård kärnved i tallågor	1
"-	<i>Leptura nigripes</i> De G.	Vitrötad ved i björkstubbar	2
"-	<i>Necydalis major</i> L.	Hård ved i lövträdsstubbar	4

svårt idag. Då många arter är vedlevande missgynnas de naturligtvis av att man vanligtvis hugger ner brandskadade träd så snabbt som möjligt. Naturvårdssträvandena kan komma i konflikt med skogsvårdslagen som säger att maximalt fyra skogskubikmeter nydött barrvirke ska få finnas per hektar. Skogsvårdsstyrelsen har dock möjlighet att ge dispens från denna skyldighet. Ur markägarnas synpunkt är det förståeligt att man snabbt vill avverka brunnen skog då framförallt trädens värde som timmer sjunker snabbt om de hinner angripas av vedinsekter. Tallbocken *Monochamus sutor* och gula hornstekeln *Urocerus gigas*, båda allmänna i brända barrträd, gnager långt in i veden och orsakar därmed skadegörelse. Faran att brandfält blir "pesthärdar" för skadeinsekter vilka senare kan angripa omgivande frisk skog är dock betydligt överdriven. De flesta arterna som utvecklas på brandfältet angriper enbart döende eller redan döda träd. Endast ett fåtal arter bland barkborrarna, som åttatandad barkborre *Ips typographus* på gran, kan under massupträdanden angripa helt friska träd. Att träden är branddödade gör att de är mindre lämpliga som utvecklingssubstrat för barkborrar tack vare att träden ofta snabbt torkar

ut. Om det dessutom brunnit efter att de "farliga" barkborrearterna svärmat dvs efter midsommar, är risken för utveckling av skadliga arter åtminstone på gran minimal. Paradoxalt nog är risken för massutveckling av barkborrar ofta mindre ju hårdare ett område brunnit (Ehnström muntligen). Brandskadade lövträd är helt ofarliga ur insektsskadesynpunkt och bör lämnas intakta.

På en del ställen i landet har mänskliga aktiviteter som hyggesbränningar och militära skjutövningar gynnat den brandberoende faunan. Hyggesbränning, vilket är en alternativ metod att bereda marken före skogsplantering, praktiserades framförallt mellan åren 1940 och 1970. I Orsa finnmark i Dalarna finns en för landet unik obruten tradition av hyggesbränningar fram till idag. De senaste åren har man även tagit en viss naturvårdshänsyn vid avverkningsgarna och därmed lämnat enstaka lövträd och frötallar. Det har visat sig att flera arter som minskat kraftigt i övriga landet har hållit sig kvar här. Metoden anses här överlägsen maskinell beredning på vissa marker med tjockt humustäcke. Hyggesbränning är ekonomiskt fördelaktigt speciellt där naturliga brandhinder finns i terrängen vilket underlättar eftersläckning och minskar behovet av brandgator.

Fig. 2. I flamfronten uppnås temperaturer uppemot 900 grader C vilket förstås är fördödande för de djur som inte hinner undan. Värmen når dock bara ner någon centimeter i marken varför en stor del av markfaunan tillsammans med växters frön och rötter vanligtvis överlever. Om branden å andra sidan övergår i en humusbrand blir effekterna betydligt mer omvälvande för växter och djur. Foto Stefan Ås.

In the flames temperatures may reach about 900 degrees C which of course is lethal for animals getting in their way. However, usually the heat reach only a few centimeters down in the soil, why a substantial part of the soil-dwelling fauna as well as seeds and roots survives.

Fig. 3. En snabb succession tar fart direkt efter en brand. Överlevande frön och rotdelar skjuter skott och den näring som frigjorts direkt vid branden tillsammans med mängder av onedbrottna branddödade växtdelar gör att bakterier, mögel-, slem-, skål- och buksvampar snabbt blir talrika och utgör i sin tur föda för en mängd insekter. Mögelbaggar (Latridiidae) kan uppnå tätheter på över 100 individer per kvadratmeter bara någon månad efter branden. Förmodligen är dessa skalbaggar viktiga vid spridning av svampars sporer till brandfält, något som dock ännu ej är visat. Kyrkbrännan, Orsa i Dalarna 4 juni 1992.

A rapid succession starts immediately after the fire. Surviving seeds and rootparts may sprout. The released nutrients in combination with undecayed plantmaterial onsets a rapid growth of bacteria and fungi, especially slime-moulds (*Myxomycetes*) and moulds (*Phycomycetes* and *Ascomycetes*). These fungi serves as food for many insects. Beetles of the family Latridiidae feeding on these fungi can reach densities of over 100 individuals per square meter a few weeks after the fire. The beetles may take part in the dispersal of the fungal spores.

Fig. 4. Ännu lång tid efter att flamfronten passerat pågår glödbränder i markens humusskikt samt i stubbar, lågor och myrstackar. De senare kan ibland pyra veckovis och fungera som aktivitetscentra för brandspecialiserade insekter. Där hittar könen varandra och kan para sig. Jordlöparen *Agonum quadripunctatum*, sotsvarta praktikbaggen *Melanophila acuminata* samt barkstinkflyna *Aradus lugubris* och *A. crenaticollis* sågs på och i den omedelbara närheten av myrstackar som denna vid en naturvårdsbränning i Orsa finnmark, Dalarna den 4:e juni 1992. Området efterstäcktes ej förrän fyra dygn efter branden vilket säkerligen underlättade de pyrofila insekternas ankomst till området. Foto Lars-Ove Wikars.

Small spotfires occur predominantly in ant-nests (*Formica* spp.) when the headfire has passed an area. These fires can continue for several days, if not extinguished, and act as activity centres for fire-adapted insects. Beetles like *Agonum quadripunctatum* and *Melanophila acuminata* as well as bugs like *Aradus lugubris* and *A. cre-*

naticollis were seen on and in the immediate vicinity of glowing ant-nests like this, sometimes copulating. The headfire attracts these species from great distances and small spotfires tend to aggregate them at places in the burnt area which facilitates mate finding.

Fig. 5. Tallbocken *Monochamus sutor* är en i hela Sverige vanlig långhorning som i likhet med många andra allmänna vedinsekter attraheras till bränder utan att för den skull vara brandberoende. Här en hona som lägger ägg på en gran (jo, den heter tallbock trots att den lika ofta utvecklas på gran). Den svarta färgen hos många vanliga vedinsekter kan mycket väl ha uppkommit som en anpassning till att gömma sig i sin naturliga utvecklingsmiljö, nämligen nybränd skog. Foto Jonas Sandström.

The cerambycid *Monochamus sutor* are strongly attracted to forest fires without being dependent of them, in resemblance with many other common woodliving insects.

Fig. 6. Den art vars anpassningar till brand man känner bäst är den sotsvarta praktikbaggen *Melanophila acuminata*. Med hjälp av sinnesorgan känsliga för infraröd strålning (värmestrålning) kan den upptäcka bränder på flera kilometers avstånd. Här ses två i parning vid basen av en gran. Bara några decimeter från djuren glöder en stor myrstack och det var endast med svårighet fotografen kunde ta bilden. Kyrkbrännan, Orsa finnmark i Dalarna 6 juni 1992. Foto Jonas Sandström.

A pair of the buprestid *Melanophila acuminata* on a fire-blackened spruce just aside a large glowing ant-nest. This beetle is the most studied fire-adapted insect and it has been shown that it can detect large fires on long distances, up to several 1000 metres, with the aid of infrared detectors. The female lays here egg under the bark of fire-killed trees where the larvae develop.

Fig. 7. Den skiktade dynsvampen *Daldinia concentrica* (en ascomycet) som liknar svarta ping-pong bollar är utvecklingsplats för flera sällsynta insekter. I Sverige hittas svampen huvudsakligen på branddödade björkar två-fyra år efter branden. I svamparna på bilden fanns plattnosbaggen *Plathyrrhinus resinosus* och skikt dynemottet *Apomyelois bistriatella*. Lagg märke till hur björken skjuter nya skott, ett förnyringssätt som björken delar med asp och sälg. Denna skottskjutning kan bidra till att lövinslaget blir stort efter en brand. Hykjeberget, Älvdalen i Dalarna 27 juli 1991. Foto Lars-Ove Wikars.

The ascomycete fungus *Daldinia concentrica* is almost exclusively confined to burned birches in its northern range. It harbours several rare beetles, a fly and a moth. Note the root-sprouting from the birch, a regeneration method that deciduous trees has advantage of in a fire-influenced landscape.



Militära skjutövningar orsakar kontinuerligt småbränder. Två skjutfält som studerats, Skillingaryds i Småland (Andersson och Appelqvist 1987) och Älvdalens i Dalarna, har liksom Orsa finnmark visat sig hysa arter som mer eller mindre försvunnit från övriga Sverige, t ex sotsvarta praktbaggen *Melanophila acuminata* och trädbasbaggen *Sphaeriestes stockmanni*. Tyvärr huggs ofta de brandskadade träden bort även på skjutfälten.

Under de tre senaste åren har det även genomförts bränningar där naturvård varit huvudmålet, antingen som bränning av intakta bestånd eller modifierade hyggesbränningar där ett antal träd lämnats kvar. Initiativtagare har ofta varit markä-

garen. Ännu har det ej bränts i ett naturreservat men planer på detta finns. Det gäller då skogar som varit naturligt brandpåverkade och kräver brand för att behålla sin ursprunglighet. Tre områden som diskuterats är Reivo i Norrbotten (Domänreservat), Jämtgaveln i Medelpad och Gåsberget i Dalarna (Sveriges största lövbränna). Faktum är att bränning skulle kunna användas för att restaurera skogar vars naturvärden till stor del försvunnit genom skogsbruk. En skogsbrand kan omvandla ett barrdominerat, likåldrigt bestånd utan död ved till dess motsats. Där vanligt brukad skog finns förvärvad för naturvårdsändamål kan därmed bränning påskynda skapandet av en intressant miljö för fauna och flora.

Tab. 3. Några karakteristiska vedlevande insekter i lövbrännor med god kontinuitet av död ved. I vissa fall (*) är arterna enbart eller huvudsakligen funna i boreala sena lövsuccessioner efter brand. I andra fall finns arterna även längre söderut och då i andra typer av skogar. Hotkategorier enligt tabell 1.

Tab. 3. Characteristic wood-living insects on deciduous trees in late successions after fire. Some of the species (*) have their occurrence solely in these forests whereas other also occur in southern deciduous forests of other types. Red-data categories as in table 1.

Familj	Art	Föda, utvecklingsplats	Hotkategori
Heteroptera, skinnbaggar			
Aradidae, barkstinkflyn	<i>Aradus truncatus</i> Fieber	Trädsvamp på asp	2
Lepidoptera, fjärilar			
Tineidae, malar	<i>Scardia polypori</i> (Esper)	Fnösketikcka på björk	3
Cossidae, träfjärilar	<i>Lamellocossus terebra</i> (D. & S.)	Rötad ved, levande asp	3
Sesidae, glasvingar	<i>Sesia melanocephala</i> Dalman	Döende asprenar	-
Diptera, tvåvingar			
Xylophagidae, vedflugor	<i>Xylophagus ater</i> Meig. *	Murkna lövträd m. trädsvamp	-
Syrphidae, blomflugor	<i>Lejota ruficornis</i> (Zett.)	"-"	-
Coleoptera, skalbaggar			
Leiodidae, slemsvampbaggar	<i>Agathidium nigrinum</i> Sturm	Lågor m. slemsvampar	-
"-"	<i>A. discoideum</i> Erich.	"- (asp)	4
Elateridae, knäppare	<i>Ampedus nigroflavus</i> (Goeze)	Ved i ihåliga lövträd	4
Dermestidae, ängrar	<i>Dermestes palmi</i> Sjöberg *	Stubbar m. myror	2
Anobiidae, trägnagare	<i>Ptilinus fuscus</i> (Fourcroy)	Ved i aspstubbar	4
"-"	<i>Dorcatoma robusta</i> Strand	Fnösketikckor på björk	4
Ptinidae, tjuvbaggar	<i>Ptinus sexpunctatus</i> Panzer	Högstubbar m. stekelbon	2
Languriidae	<i>Eicolectus brunneus</i> (Gyll.) *	Högstubbar m. stekelbon	1
Endomychidae, svampbaggar	<i>Leiesthes seminigra</i> (Gyll.) *	Döda aspar m. myror	4
Mycetophagidae, vedsvampbaggar	<i>Mycetophagus populi</i> Fabr.	Döda aspar	2
"-"	<i>M. fulvicollis</i> Fabr. *	"-"	2
Tenebrionidae, svartbaggar	<i>Mycetochara flavipes</i> (Fabr.)	Ihåliga aspar	-
"-"	<i>M. axillaris</i> (Payk.)	"-"	4
Tetratomidae	<i>Tetratoma fungorum</i> Fabr.	Björkticka på björk	-
"-"	<i>T. ancora</i> Fabr. *	Trädsvamp på lövträd	4
Melandryidae, brunbaggar	<i>Melandrya barbata</i> (Fabr.) *	Mycelrik ved i asplågor	1
"-"	<i>M. dubia</i> (Schaller) *	Mycelrik ved i björkstubbar	1
Cerambycidae, långhorningar	<i>Saperda perforata</i> (Pallas)	Innerbark på nydöda aspar	4
"-"	<i>Nivellia sanguinosa</i> (Gyll.)	Ved i alstubbar	1
Scolytidae, barkborrar	<i>Trypodendron signatum</i> (Fabr.) *	Ved i nydöda björkar	4

Tack

Slutligen riktas ett stort tack till Bengt Ehnström (Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala) för inspiration och värdefulla kommentarer samt till Världsnaturfonden som ekonomiskt stöder min forskning.

Litteratur

- Ahnlund, H. & Lindhe, A. 1992. Hotade vedinsekter i barrskogslandskapet - några synpunkter utifrån studier av sömländska brandfält, hållmarker och hygien. - Ent. Tidskr. 113(4): 13-23.
- Andersson, H. 1991. De svenska smalvingeflugorna (Diptera:Asteidae). - FaZett 4(1): 11-16.
- Andersson, H., Coulianos, C.-C., Ehnström, B., Hammarstedt, O., Imby, L., Janzon, L.-Å., Lindelöw, Å. & Waldén, H.W. 1987. Hotade evertebrater i Sverige. - Ent. Tidskr. 108: 65-75.
- Andersson, L. & Appelqvist, T. 1987. Naturen inom Skillingaryds skjutfält, Vaggeryds kommun. En dokumentation av biologiska förhållanden. Rapport, Länsstyrelsen Jönköpings län, Naturvårdsenheten. 156 pp.
- Chandler, P. J. 1978. Some Dipterous opportunists at Windsor forest, Berks. The attraction for flies of bonfires, wood ash and freshly cut logs. - Ent. Gazette 24: 253-257.
- Danks, H. V. & Footit, R. G. 1989. Insects of the boreal zone of Canada. - Can. Ent. 121(8): 625-690.
- Ehnström, B. 1991. Många insekter gynnas. - Skog och forskning 4: 47-52. *[Hela detta temanummer av tidskriften Skog och Forskning handlar om brand. Denna artikel tar bl a upp resultat från entomologiska undersökningar av brandfältet vid Oskarshamn i Småland]*
- Ehnström, B. & Waldén, H. W. 1986. Faunavård i skogsbruket. Del 2 - Den lägre faunan. Jönköping (Skogsstyrelsen). 351 pp.
- Essén, P.-A., Ehnström, B., Ericson L. & Sjöberg, K. 1991. Boreal forests - The focal habitats of Fennoscandia. In Hansson, L. (Ed.): Nature conservation by ecological principles, applications in temperate and boreal environments. Elsevier Applied Science, London & New York, pp. 252-325.
- Evans, W.G. 1971. The attraction of insects to forest fires. Tall timbers conference on ecological animal control by habitat management. Proceedings Tall Timbers research station, Tallahassee, Florida, 1971, pp. 115-127.
- Granström, A. 1991. Skogen efter branden. - Skog och Forskning 4: 32-38.
- Hedström, L. 1991. Svenska insektsfynd - rapport 7. - Ent. Tidskr. 112(4): 133-146.
- Heliövaara, K. & Väisänen, R. 1983. Environmental changes and the flat bugs (Heteroptera, Aradidae and Aneuridae). Distribution and abundance in Eastern Fennoscandia. - Ann. Ent. Fenn. 49: 103-109.
- Heliövaara, K. & Väisänen, R. 1984. Effects of forestry on Northwestern European Forest Invertebrates: A

Synthesis. - Acta For. Fenn 189. 32 pp.

- Hingley, M. R. 1971. The ascomycete fungus *Daldinia concentrica* as a habitat for animals. - J. Anim. Ecol. 40: 17-32.
- Lundberg, S. 1984. Den brända skogens skalbaggsfauna i Sverige. - Ent. Tidskr. 105(4): 129-141. *[En utmärkt sammanställning av de brandberoende skalbaggnas biologi och utbredning!]*
- Palm, T. 1951. Die Holz- und Rindenkäfer der Nordschwedischen Laubbäume. - Medd. Stat. Skogsf. inst. 40(2). 242 pp.
- Wikars, L.-O. & Ås, S. 1991. Hotade vedinsekter i fem lövbrännor i norra Hälsingland. Länsstyrelsen i Gävleborgs län, Rapport 1991:7. 31 pp.
- Wikars, L.-O. & Ås, S. In prep. Hotade vedinsekter i lövbrännan vid Gåsberget, Rättviks kommun i Dalarna. Länsstyrelsen i Kopparbergs län.
- Winter, K., Schauermann J. & Schaefer, M. 1980. Sukzession von Arthropoden in verbrannten Kiefernforsten. 1. Methoden und allgemeiner Überblick. - Forstwiss. Centralbl. 99: 325-340.
- Zachrisson, O. 1977. Influence of forest fires on the North Swedish boreal forest. - Oikos 29: 22-32.
- Zackrisson, O. & Östlund, L. 1991. Branden formade skogslandskapets mosaik. - Skog och Forskning 4: 13-21.

Summary

Forest fires increase boreal insect diversity in three ways. Firstly, by creating places for development of strictly pyrophilous (fire-loving) species. Secondly, fire kills trees, letting species dependent of dense piles of sunexposed wood to develop. Fire-killed wood dries out quickly and therefore has a unique pattern of decomposition. Thirdly, and probably much more important, fire shapes the forests by altering the age-structure and tree-species composition. Under the dynamics of natural fire disturbance, deciduous trees like aspen *Populus tremula* and birch *Betula* spp. were much more common and often created pure stands far up in the taiga that is normally dominated by needle-leaf trees like spruce *Picea abies* and pine *Pinus sylvestris*.

Pyrophilous species are characterized by almost exclusively developing in burned areas and usually only one to five years after a fire. Three theories are put forward why pyrophilous species are dependent on fire. Firstly, fire removes a substantial part of the present fauna and at the same time creates new substrates (burned ground and trees) to colonize. Species that are able to arrive quickly can get an advantage in relation to those arriving later. Typically, pyrophilous insects develop within a few years after the fire, which might be seen as a consequence of a

successively increasing interspecific competition with time.

Secondly, a newly burnt area is a unique habitat in several respects. Fire-blackened tree-trunks and ground have a much higher temperature than surrounding areas. Some fungi, such as the ascomycete *Daldinia concentrica* that harbours many specialized insects, develop almost exclusively on burned trees.

Thirdly, species could have become behaviourally tied to fires as a means for mate finding. Under natural conditions of burning, spotfires are common several days after the headfire, and these can be important meeting places. These three theories might work in concert to explain why pyrophilous species depend on burned areas.

Most known pyrophilous insects live on dead or dying trees. It was shown experimentally that firekilled trees in fact harboured fewer individuals of woodliving insects than trees killed by sawing, two years after the death. The attraction that many woodliving insects show to burned areas are of course anyway adaptive because so much substrate is made available.

Today, modern forestry methods have made fire a rare event in Sweden. The combination of a removal of dead trees (possible ignition sites during thunderstorms) and quick and effective detection and extinguishing of fires, has resulted in a decrease from probably as much as 200 000 hectares burned previously to less than 1000 hectares burned annually today. Over 30 insect species are known to be fireadapted (Table 1) and several of these are threatened and at least in one case, the groundbeetle *Agonum bogemanni*, has probably become extinct in Northwestern Europe. Areas in which burning of clear-cuts has been continuously practiced and in military trainingfields, the pyrophilous fauna seems to be more intact than in other forests.

About ten percent of the boreal forest in Sweden is estimated to have been dominated by birch and aspen in the primeval stage as a result of fire-dynamics. The few fragments of the boreal forest that still exist has shown to harbour a lot of interesting insects. As this habitat is not regenerated any more (and it takes about hundred years to create) species confined to it are severely endangered.

Key words: insects, fire, pyrophily, woodliving, forest, Sweden, red-data list, nature conservation.

Fig. 8. En äldre mosaik byts ut av en ny. Till följd av brandpåverkan är stora delar av landskapet lövdominerat. Granskog växer i våtare partier eller dit elden ej nått av andra anledningar. Senast området brann var 1888. Idag finns mycket få områden kvar med lövbrännor (d v s lövskog som uppstått efter brand) då de nästan fullständigt har ersatts av kalhyggen och barrträdsplanteringar. Fux-Anders knallarna, Mora i Dalarna 1987. Foto Bengt Oldhammer.

A new mosaic exchanges an old one. In the past, fire created a mosaic of different forest successions, with the early stages being mainly dominated by deciduous tree species like aspen *Populus tremula* and birch *Betula* spp. Wetter parts that burned more seldom were spruce forests (*Picea abies*). The landscape here has been subjected to several large fires, the last one in 1888 and parts of it is still in the deciduous stage.

Fig. 9. Lövbrännorna utgör rika lokaler för insekter. Lövträden gödslar marken vilket ofta ger ett gräs- och örtrikt fålskikt. Döda träd som dött genom självgallring är vanliga i orörda lövbrännor och bidrar till att denna miljö hyser många hotade arter. Karaktärsarter är jättekmalen *Scardia polypteri* samt trägnagaren *Dorcatoma robusta* vilka båda utvecklas i fnöskeäckor på björk. I grova björkstammar kan man hitta de sällsynta skalbaggar *Upis ceramoides* och *Melandrya dubia* vilka även gärna utvecklas på brända träd på nya brandfält. Gåsberget (Sveriges största lövbränna) vid Dalfors i Dalarna. Foto Jonas Sandström.

The vegetation in late deciduous stage after fire is often richer than in surrounding unburned forest. A lot of trees, dead through self-thinning, serves as food and shelter for numerous insects. The bracket fungus *Fomes fomentarius* on birch harbours many interesting species.

Fig 10. Förr eller senare kvävs lövträden av inträngande gran. Denna grova aspstubbe står i ett idag helt grandominerat bestånd. Sådana här "skorstensstubbar" av asp är ofta helt perforerade av vedinsekter. I gångarna bygger gärna rovtsteklar, solitära bin och getingar sina bon om de står någorlunda solbelyst. Två av våra sällsyntaste vedskalbaggar, tjuvbaggen *Ptinus sexpunctatus* och rovtstekelbaggen *Eicolyctus brunneus* kan hittas på aspar som denna. Dessa skalbaggar snyltar på steklarnas matförråd. På aspen sitter en mini-fönsterfälla, en falltyp som visat sig vara effektiv vid fångst av vedinsekter. Kråkbäcken, Hassela i Hälsingland. 10 maj 1992. Foto Lars-Ove Wikars.

If the forest do not burn again, spruce will sooner or later invade and aspen and birch successively dies away. High stumps of aspen like this can contain numerous nests of aculeate hymenopterans, especially if sunexposed. A small window-trap is attached to the tree to sample woodliving insects.

