

The collage features a large background image of a forest fire with thick smoke rising from the ground. Overlaid on this are several smaller images: a green lizard being held in a hand, a dark beetle on a wooden plank, a purple flower, a white flower, a mushroom, a log with fungi, and a black box with a flame icon and the text 'eldskäl'.

Brandgynnade arter i sydöstra Sverige

Brandgynnade arter i sydöstra Sverige

Länsstyrelsens meddelandeserie 2011:16

ISSN 0348-8748

Copyright:	Länsstyrelserna i Jönköping, Kalmar, Kronoberg, Sörmland och Östergötlands län och respektive fotograf/illustratör
Ansvarig enhet:	Naturvårdsenheten, Länsstyrelsen Kalmar Län
Författare:	Annika Forsslund (Länsstyrelsen Östergötland), Niklas Johansson (Jönköping), Jonas Hedin (Kronoberg), Thomas Johansson (Kalmar), Nicklas Jansson (Östergötland) och Erik Nordlind (Kalmar)
Projektansvarig:	Erik Nordlind, Länsstyrelsen Kalmar län
Omslagsbilder:	Bakgrund: Mikael Burgman Sandödlä: Karl Ingvarson Gulfläckig praktbagge: Niklas Johansson Brandnäva: Lotta Risberg Rotfingersvamp: Mikael Hagström Laxticka: Mikael Hagström Mosippa: Tommy Karlsson
Tryck:	Länsstyrelsen Östergötland

Förord

Länsstyrelserna har bland annat som uppgift att skydda och sköta värdefulla naturområden och hotade arter, t ex genom arbete med nationalparker, naturreservat, natura 2000-områden och åtgärdsprogram för hotade arter (ÅGP). Många av dessa värdefulla naturområden och hotade arter är anpassade till återkommande bränder och för att bevara dessa värden krävs en skötsel genom noga planerade och kontrollerade naturvårdsbränningar.

Länsstyrelserna i Södermanlands, Östergötlands, Jönköpings, Kronobergs och Kalmar län har genom projektet Eldskäl inlett ett samarbete för att utveckla och kvalitetssäkra arbetet med naturvårdsbränningar i regionen och hur dessa bör planeras, förberedas och genomföras så att naturvärdena långsiktigt kan bevaras, säkerheten värnas och riskerna minimeras. Projekt Eldskäl innehåller fyra målområden; 1) Strategi för naturvårdsbränning i sydöstra Sveriges skyddade områden, 2) Kommunikation i samband med naturvårdsbränning, 3) Rutiner, mallar och vägledningar för bränning och 4) Organisation och kompetenshöjning inom området.

Denna rapport är en av fyra rapporter som publiceras inom projekt Eldskäl. Rapporten ger fördjupade kunskaper om de arter och naturtyper i regionen som gynnas av bränder och sammanställer den ekologiska kunskapen som finns inom området. Rapporten innehåller också en analys av flera olika ekologiska grupper där kärnområden i regionen pekas ut liksom faktorer som är viktiga för dessa arter i planeringen och genomförandet av bevarandeåtgärder. Rapporten utgör ett viktigt underlag för arbetet med att ta fram en strategi för naturvårdsbränning (målområde 1). Rapporten har tagits fram av en arbetsgrupp bestående av 5 länsstyrelsetjänstemän under ledning av Annika Forsslund (Östergötland). Övriga författare är Niklas Johansson (Jönköping), Jonas Hedin (Kronoberg), Thomas Johansson (Kalmar), Nicklas Jansson (Östergötland) och Erik Nordlind (Kalmar). Flera personer har också på olika sätt bidragit, bl a med värdefulla synpunkter på text och innehåll. Dessa är: Lars-Ove Wikars, Anders Dahlberg, Lotta Risberg, Johan Nitare, Hans Ahnlund, Kjell Antonsson, Marit Persson, Karl Ingvarson, Johan Rova och Mathias Borehag.

Övriga rapporter som publiceras inom projekt Eldskäl:

- Strategi för naturvårdsbränning i sydöstra Sveriges skyddade områden
- Brandhistorik i sydöstra Sverige
- Naturliga skogsbränder i Sverige – Spatiala mönster och samband med markens uttorkning

Kalmar i November 2011

Erik Nordlind, Projektledare Eldskäl

Innehåll

Förord	3
Inledning	5
Syfte	6
Brandskapade biotoper, strukturer och brandgynnade arter	7
Brandförlopp och successioner efter brand	7
Brandens direkta effekter	8
Brandens roll i den flerskiktade tallskogen.....	16
Lövbrännans utveckling över tiden.....	21
Identifiering av kärnområden	25
Stationära och kortspridda pyrofiler på frisk mark	27
Stationära arter på sandig eller torr mark	32
Rörliga pyrofiler.....	39
Arter beroende av exponerad gammal tallved / död ved	44
Arter associerade till lövbrännor	50
Uppföljning av arter och strukturer	56
Pyrofila arter på färsk brandfält.....	58
Flerskiktad tallskog	62
Lövbränna	65
Strukturer och substrat.....	67
Bränder i landskapet.....	68
Ökad kunskap	68
Slutsatser.....	69
Litteratur	71
Bilaga 1. Artlista över brandgynnade arter i sydöstra Sverige	74
Bilaga 2. Förslag på semi-standardiserad inventeringsmetodik för brandberoende fauna på brandfält i södra Sverige	82

Inledning

Genom paleoekologiska och dendrokronologiska undersökningar av historisk brandförekomst kan man dra slutsatsen att sammanhängande barrskog på torr och frisk skogsmark i sydöstra Sverige i grunden är starkt brandpräglade ekosystem (Niklasson 2011). Sydöstra Sverige är också en "hotspot" för blyxtantändningar (Granström 1993, Enoksson 2010), vilket ger ytterligare stöd för den slutsatsen, liksom den stora förekomst av arter som hör till ett brandpräglat ekosystem (Artportalen, Artdatabankens databas 2011)

Brändernas påverkan har på de flesta lokaler som varit föremål för undersökningar av brandhistorik kraftigt minskat eller helt slutat under 1700-tal och 1800-tal (Niklasson 2011). Detta, i kombination med den kraftiga minskningen av naturskogar vid omförelsen till ett produktionsskogslandskap, är en stor anledning till att många av de arter som hör hemma i de brandpräglade skogarna¹ är upptagna på "rödlistan över hotade arter" (Gärdenfors 2010)

För att bevara brandberoende och brandgynnade arter behöver branden i viss omfattning återföras under kontrollerade former. Då möjligheterna att styra effekterna av en brand är stora, inte bara genom att välja plats utan också när i tiden man bränner och på vilket sätt man styr brandens beteende, kan också resultatet av olika bränningar, utifrån ett artbevarandeperspektiv, skilja sig åt. Olika arter har anpassat sig på olika sätt till återkommande bränder och det finns ett behov av att identifiera de avgörande faktorerna för att en bränning ska vara en effektiv artbevarande åtgärd när man sätter upp mål och planerar en bränning. Lars-Ove Wikars har tagit fram en modell för detta (bilaga 1 i Nilsson 2005) som beskriver olika kategorier av brandgynnade naturvärden (fortsättningsvis benämnda ekologiska grupper) baserat på skillnader och likheter i arternas och biotopernas ekologi (spridningsbiologi, strukturer, förekomster över tid och rum och markegenskaper).

¹ Skogar med tunna humustäcken, höga tätheter av död ved, öppen och flerskiktad tallskog med inslag av lönträd.

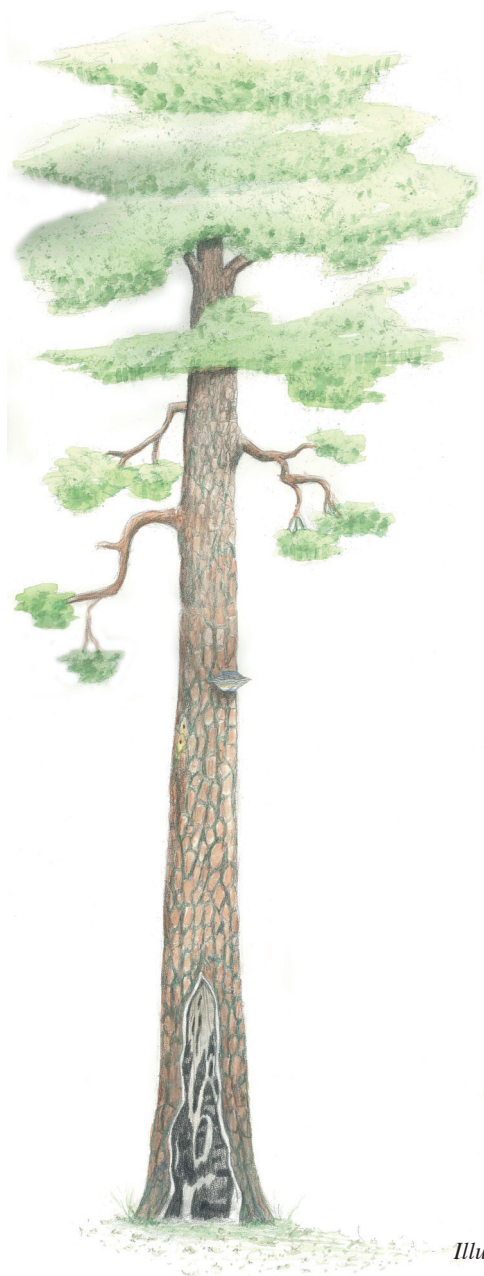


Illustration: Maria Johansson

Syfte

Syftet med rapporten är att:

- Belysa brandens betydelse för skogens biologiska mångfald, genom att beskriva brandskapade biotoper och strukturer samt successioner efter brand tillsammans med representativa arter
- Identifiera brandgynnade arter av naturvårdsintresse som förekommer i regionen, och gruppera dessa efter olika arters behov av brand och substrat
- Belysa kända förekomster och identifiera kärnområden för dessa brandgynnade arter i regionen
- Dra slutsatser om hur brandplanering och bränningsutförande kan gynna dessa arter utifrån befintlig kunskap om arternas miljökrav, livscyklar och spridningsmöjligheter
- Utgöra ett planeringsunderlag till kommande brandstrategi samt enskilda naturreservats potentiella brandgynnade värden
- Ge förslag på möjliga arter och nyckelstrukturer för uppföljning av naturvårdsbränningar.

Brandskapade biotoper, strukturer och brandgynnade arter

Brandförlopp och successioner efter brand

Direkt efter branden startar en succession. De initiala förutsättningarna för successionsförloppet avgörs av flera faktorer som till exempel brandens intensitet, hårdhet (påverkan på marken), markens egenskaper (om den är torr eller frisk/fuktig), vilken typ av skog som brinner och när på säsongen det brinner (se t ex Granström 1991, Schimmel & Granström 1991, Granström 2001, Niklasson & Nilsson 2005)

Elden dödar träd och konsumerar fältskikt, förrna och humuslager. Därmed förändras konkurrensförutsättningarna mellan arterna och nya livsmiljöer blir tillgängliga för etablering. Det finns många olika anpassningar av spridningsätt, levnadsstrategier m.m. som lämpar sig olika bra för nyetablering vid olika brandpåverkan. Hur artetableringen och den efterkommande successionen efter en brand kommer

att se ut avgörs av arternas: 1) överlevnad och förekomst på platsen 2) nuvarande utbredning och mängd i landskapet, 3) spridningsmöjligheter och spridningsbenägenhet 4) förekomst av lämpliga livsmiljöer och etableringsmöjligheter på brandplatsen och 5) konkurrenskraft och möjligheter till symbiotiska relationer med andra arter.

Det är inte alltid lätt att förutsäga hur skogen kommer att se ut i framtiden men de grundläggande förutsättningarna som en brand ger och vad det innebär för olika arters möjligheter till etablering går att beskriva liksom konsekvensen av olika successionsförlopp för olika arter. Effekten av branden på livsmiljöns kvalitet beror i hög grad på brandens uppträdande. I stort kan man karakterisera brandens beteende med två variabler, dels bränningsdjup, dels intensitet. Bränningsdjupet avgörs av markens långsiktiga uttorkning medan brandens intensitet (grovt ges ett mått av flammhöjden) styrs framförallt av rådande väder. Dessa två variabler kan variera nästan helt oberoende av varandra. Talrika exempel ges nedan hur dessa påverkar livsmiljön för olika arter.



Successionen startar om på nytt. Förutsättningarna för kommande skogstyp bestäms till stor del av brandens beteende. Här en lågintensiv brand med stor ande överlevande träd, Allgunnen. Foto: Erik Nordlind.

Den flerskiktade tallskogen och lövbrännan är de två brandpräglade naturtyperna i den region som detta arbete berör. Båda naturtyperna hyser en idag starkt hotad mångfald. Hur dessa naturtyper sett ut och hur de varit utbredda i södra Sverige är idag omöjligt att ha exakt kunskap om. Indirekt pekar dock olika sorters fakta på att de varit väl utbredda och varit av avgörande betydelse för en mängd idag hotade arter.

I dagens sydsvenska landskap där det som regel inte brunnit på mer än två hundra år saknas referensskogar där man kan studera olika successionsstadier efter brand (Niklasson 2011). Detta är särskilt tydligt för gamla tallskogar som kontinuerligt präglats av frekventa lågintensiva bränder. Det finns sannolikt inget enskilt område som har haft en obruten kontinuitet av bränder fram till idag. Det innebär att vi inte direkt kan gå ut och beskriva olika befintliga successionsstadier. Däremot har vi i dagsläget relativt goda kunskaper om många arters ekologiska krav.

Vi kan också dra lärdom av undersökningar som utförts på brandfält i mellersta och norra Sverige och brandpräglade boreala områden i t.ex. Finland och Ryssland som fortfarande hyser ett artrikt och mer opåverkat ekosystem kopplat till skogsbränder (t.ex. Junninen m.fl. 2006). Genom denna kunskap kan vi sluta oss till vilka miljöer och substrat som funnits i de naturliga skogar där arternas egenskaper formats.

Vidare har vi under de senaste decennierna börjat få en bild av skogsbrandens historia i sydöstra Sverige. En sammanställning av dagens kunskap finns i Niklasson (2011). Det innebär att vi kan kombinera dessa kunskaper och bakvägen få fram en bild av hur olika miljöer efter brand kan ha sett ut. Fortfarande finns dock förstås många frågetecken. Ett sådant är ekens roll i den brandpräglade tallskogen i sydöstra Sverige. Sannolikt gynnades även ek genom lågintensiva bränder. I Nordamerika har lågintensiva bränder före människans kolonisation gynnats och upprätthållit ekskogar och flera ekarter verkar väl anpassade till att klara lågintensiva bränder. I Nordamerika har flera ekarter brandljud i skogar som brunnit de senaste två hundra åren (Abrams 1992, Abrams 2005, Schuler & McClain 2003). Ekar i ljusöppet

läge, som kan tänkas vara fallet i en flerskiktad, brandpräglad talldominerad skog, har ofta grövre bark, vilket skulle kunna indikera att dessa träd är mer motståndskraftiga mot brand. I synnerhet i det område som utgör målområde för detta projekt är eken ett ofta påtagligt inslag även i brända miljöer och det förefaller inte otänkbart att flera eklevande skalbaggar har en stark koppling till brandfält med ek (Niklasson mfl 2002). Även hassel och lind kan ha varit ett naturligt inslag i den sydsvenska, brandpräglade skogen. Dessa är fenomenala på att skjuta stubbskott och gynnas kraftigt av att skogen öppnas upp och blir ljusare.

Nedan belyser vi eldens betydelse för mångfalden av arter som finns i våra skogar genom att ge exempel från successionen av strukturer och arter som efterhand kan uppträda. För tydlighetens skull använder vi den olikåldriga flerskiktade tallskogen som skapas av lågintensiva men frekventa bränder och den mer intensivt brända skogen som utgör den blivande lövbrännan som exempel. Vi beskriver förekommande miljöer, substrat och ett urval av arter. Vi beskriver också inledningsvis brandens direkta effekter på skogsmiljön 0-5 år efter brand och de arter som är knutna till denna miljö.

Brandens direkta effekter

En brand innebär en störning som omedelbart förändrar levnadsförhållandena för i stort alla organismer i en skog. Branden dödar och skadar befintlig vegetation och skapar nya substrat i form av död ved och bränd mark. Detta tillsammans ger ett nytt mikroklimat och nya förutsättningar för föryngring och nykolonisation. Kraften i störningen kan variera stort från att vara obefintlig till att vara nästintill totalt omvälvande. Olika arter är mer eller mindre känsliga och många har mer eller mindre anpassade strategier för ett liv i närvaro av brand. Vissa arter har till och med så långtgående anpassningar att de är beroende av bränder för sin överlevnad.

Brandberoende arter

Den första fasen efter en brand (ofta 0 till ca 5 år) rymmer de mest specialiserade arterna, de som vanligtvis brukar kallas för brandberoende

eller pyrofila. Ett 50-tal insektsarter och 40 storsvampsarter samt två kärlväxter är pyrofila, en mosa och fem lavararter räknas också som brandberoende. (Johannesson & Dahlberg, 2001, Wikars 1992, Wikars 2006). Brandbeo-
ende mossor och lavar.



Exempel på brandgynnade insekter. Sotsvart praktbagge (nederst) och åttafläckig praktbagge (överst) är snabbt på plats efter branden. Den gulfläckiga praktbaggen (mitten) kommer när de brandskadade träden, fallit och tappat mycket av barken. Illustration: Peter Larsson.

Många brandberoende arter är mycket lättroliga och har kapacitet att förflytta sig miljontals från omgivande skogar vid rätt förhållanden medan andra är mer platsbundna. De brandberoende insekterna, där många arter räknas till gruppen lättspredda pyrofiler, har en fördel gentemot andra arter. Genom diverse anpassningar kan de snabbt spåra rök och värme och hitta fram till ett nybrunnet område. De får därigenom ett utvecklingsmässigt försprång gentemot ved- och svamplevande generalister som anländer till brandfältet först

något senare lockade av doften av döende träd. Ett problem som de brandberoende insekterna har är att de tvingas att lägga så pass mycket av sina energiresurser på spridningen så att de

av denna anledning inte kan lägga så många ägg. Så är exempelvis fallet för den sotsvarta praktbaggen (Wikars 1992, Wikars & Ås 1999). Många arter som vi klassar som brandberoende kan troligen också överleva kortare perioder mellan bränder i miljöer som erbjuder mycket höga temperaturer och död ved, så som till exempel sydvända bergbranter eller markstörda ytor på sydsidan av åsryggar. Även av små lokala bränder med vedrester spelar en roll, som stockeldar, grillplatser eller liknande (Antonsson 2011, muntligen). En majoritet av de kända pyrofila insekterna är beroende av ved som skapats ur branddödade träd.

Till skillnad från insekterna utgörs majoriteten av de pyrofila svamparna av marklevande arter. Dessa är i högre grad beroende av brandens effekt på marken än trädsiktet. Vissa överlever brandfria perioder genom att ligga inaktiva som sporer eller mycel i marken vars gro-
ning eller fruktkroppsproduktion aktiveras av värme. Andra pyrofila svampar sprids effektivt mycket långa sträckor, i vissa fall globalt, genom luftburna sporer. Flera studier (se sammanställning i t ex Johannesson 2000) har visat att de insekter som lever av svampar under brandfältets fem första år också bidrar till deras spridning och etablering.

Fröbanksarterna brandnäva *Geranium languinosum* och svedjenäva *G. bohemicum* har frön som kan ligga vilande i marken efter en skogsbrand i flera hundra år. Fröna grov vid temperaturer mellan 50 och 100 °C (Granström och Schimmel 1993) och går i blom det första eller andra året beroende på när de grov (Risberg och Granström 2009). Om branden inträffar i slutet av juni eller senare blommar de året efter branden. Nävorna är konkurrenskänsliga och konkurreras därmed snabbt ut av mer konkurrenståliga växter som örnbräken *Pteridium aquilinum*, piprör *Calamagrostis arundinacea*, mjölkört *Epilobium angustifolium*, hallon *Rubus idaeus*, vårfryle *Luzula pilosa* och ärenpris *Veronica officinalis* (Granström opubl.). Dessa nävor är, sannolikt i likhet med vissa marksvampar, starkt platsbundna och beroende av att bränder med tillräcklig påverkan på marken återkommer kontinuerligt.



Brandfält i Varglyans naturreservat. Foto: Karl Ingvarson

Brandens direkta effekter på trädskiktet

Branden påverkar trädskiktet genom att döda och skada träd samt initierar trädförnygring. Då även trädarterna är olika anpassade till branden påverkas också trädartsammansättningen. Tallen har till exempel till skillnad från granen tjock bark och en högt placerad krona vilket ger en ökad chans att överleva en brand. Då träd dör i en brand påverkas också öppenheten i beståndet vilket skapar en varmare miljö som är positiv för många arter, både trädlevande och marklevande. Denna värmeeffekt förstärks också genom att marken och trädstammarna blir svarta vilket skapar en miljö som gynnar en rad specialiserade arter bland svampar och insekter.

Efter en skogsbrand blir det också omedelbart avsevärt ljusare i skogen. Detta beror på att träd dött eller blivit allvarligt skadade och tappar löv- eller barrmassa. Efter en tid börjar även de döda träden falla och dessutom dör fler svårt skadade träd efterhand vilket ytterligare ökar ljusinsläppet. Solinstrålningen gynnar många insekter (t ex inom ordningarna skalbaggar, skinnbaggar, flugor och steklar) som är beroende av solexponerade döda och döende

träd. Värmeeffekten förstärks av att stammarna är sotade och därmed blir varmare än vad som annars skulle ha varit fallet. Samtidigt missgynnas andra arter och konkurrensförhållandena förändras.



Igelkottstaggschamp kan i södra Sverige förekomma på brandskadade ekar. Foto: Mikael Hagström.

Ved och vedsvampar på brandfältet

Bland svamparna finner vi en av de mest intressanta nyckelarterna på brandfältet. Brandskiktdynan, *Daldinia loculata* uppträder oftast på främst klenare branddödade björkar, men även på t.ex. asp, ek och säl. Denna arts sporer sprids med vinden över stora avstånd

och dessa sporer kan kolonisera levande björkar. Svampen lever därefter som endofyt i levande lövträds ledningsvävnad. Då trädet dör av en brand, bildar svampen ett millimetertunt, rosafärgat väldoftande mögelskikt på vedytan under barken, bestående av konidier dvs. asexuellt bildade sporer. Detta energirika mögelskikt konsumeras snabbt av insekter som även lägger sina ägg där. När födan tryter söker sig insekterna sig till nya träd och bär då med sig svampens konidier till andra träd med ett mögelskikt av brandskiktdynan. När konidier från två olika svampar sammansmälter uppstår så småningom brandskiktdynans karakteristiska ett-åriga fruktkroppar som liknar kol-svarta pingisbollar. I dessa produceras sexuellt bildade sporer vilka sprids under hela sommaren. Nya fruktkroppar kan produceras under en följd av år, i södra Sverige oftast upp till tre till fem år. Oftast hinner ej fruktkroppar bildas samma år som branden, utan först året efter (Johannesson & Dahlberg 2001).

Under de första åren efter brand minskar generellt artrikedomen av vedsvampar. Vissa arter gynnas och andra missgynnas. De arter som drabbas negativt är förstås de som är knutna till sena nedbrytningsstadier vars substrat till stor del konsumeras i branden. Ca fyra år efter branden är dock artrikedomen av vedsvampar på samma nivå som före branden, men artsammansättningen är annorlunda (Olsson & Jonsson 2010) vilket främst består i att arter knutna till sena nedbrytningsstadier saknas.

De genom branden försvagade träden angrips lätt av olika rötsvampar som på olika sätt påverkar nedbrytningsprocessen. Rötsvamparna delas ofta in i brunrötande svampar som konsumerar vedens cellulosa och vitrötande svampar som konsumerar både cellulosan och merpartern av ligninet i veden. Just typen av röta har betydelse för vilken svampflora och insektsfauna som sedan följer. Vanliga arter på brandfältet, som växer på både försvagade och döda träd är exempelvis klibbticka *Fomitopsis pinicola* (barr och löv), björkticka *Piptoporus betulinus* (björk) och rävticka *Inonotus rhaedus* (asp) vilka alla är exempel på arter som orsakar brunröta. Exempel på brandfältets tidiga kolonisatorer, som orsakar vitröta är violticka *Trichaptum abietinum* och blödskein *Stereum sanguinolentum*, vilka kan växa på både tall och gran. Exempel på brunrötande

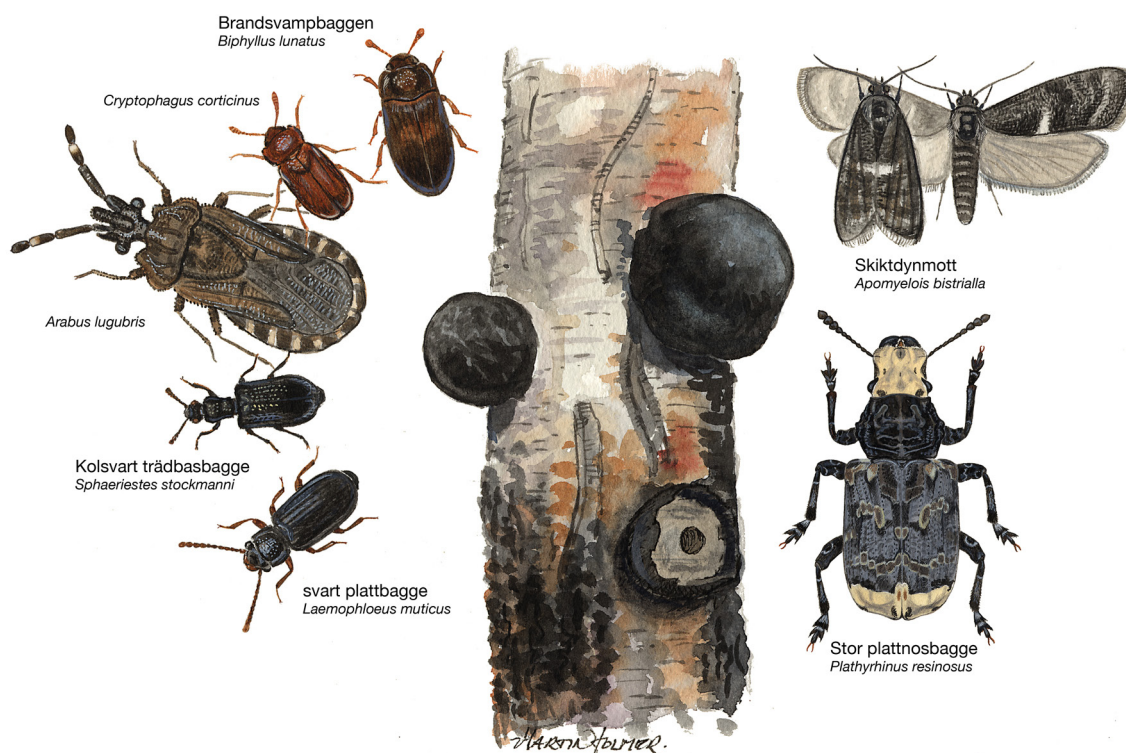
svampar förutom de som nämnts tidigare, är timmerticka *Anthrodia sinuosa* och citronticka *Anthrodia xantha* som växer på framförallt tallågor.

Skorpticka *Dichomitus squalens* är ett exempel på en mer sällsynt vednedbrytare som kan uppträda rikligt efter brand. Den växer i stående döda tallar, men även i liggande stammar av tall och gran i solvarma lägen, gärna i skogsbryn. Träden behöver inte nödvändigtvis vara grova och de har ofta barken kvar, åtminstone på stambasen. Fruktkropparna är visserligen kortlivade och äts snabbt upp av olika insekter, men mycelets livslängd kan vara långt. Flera andra hotade vedsvampar på tall är tydligt brandgynnade som t.ex. laxticka *Hapalopilus aurantiacus* och fläckporing *Anthrodia albobrunnea*. Pågående forskning visar att vissa av dessa arters mycel är mer beständiga för värme än andra vedsvampar (B.G. Jonsson, Härnösand, muntl.), och kan således bättre överleva upprepade bränder i redan död ved.

Brandskadade ekar skapar gynnsamma förutsättningar för den ovanliga igelkottstaggsvampen *Hericium erinaceus* som ofta växer i stamskador eller håligheter på ek. Både fruktkroppar av skorptickan och igelkottstaggsvamp doftar aromatiskt, den sistnämnda anses även vara en delikat matsvamp. Förmodligen är utsöndringen av aromatiska substanser en anpassning till vektorspridning (se nedan), framför allt med hjälp av insekter, men detta område är dåligt utrett.

Veden och djurlivet på brandfältet

Brandskiktdynans nyckelfunktion består i att den utgör föda för en rad insekter som äter av svampens fruktkropp eller mycel. Idag anses ett tiotal brandberoende arter som t.ex. skiktdynemottet *Apomyelois bistriatella*, och stor plattnosbagge *Platyrhinus resinosus* vara knutna till svampen. En annan grupp av insekter som har en långt gången anpassning till skogsbränder och de svampar som uppträder på brandfält är de brandberoende barkskinnbaggar inom släktet *Aradus*. Man har länge känt till att många av de svenska arterna uppträder på brandfält och aktuell forskning har också visat att flera av barkskinnbaggar har välutvecklade sinnesorgan för att snabbt



Brandskiktdyna med följearter Illustration: Martin Holmer.

kunna detektera den rök och värmestrålning som avges vid en skogsbrand (Schmitz et al 2010). Barkskinbaggar, som t.ex. de idag ytterst sällsynta brandberoende arterna vithornad barkskinbagge *Aradus signaticornis* och slät barkskinbagge *A. laeviusculus*, lever av olika brandgynnade svampar som uppträder på branddödade träd.

Många insekter utnyttjar det näringsrika floemet under den sotiga barken för sin larvutveckling. Denna miljö finns under bark på hela trädet från kronans grenar via stammen till rotbenet. Först på plats är vanligen pyrofila arter som t.ex. den sotsvarta praktbaggen (gran, tall och björk). Här kan man åren direkt efter brand också hitta larver av en stor mängd vanligare arter bland skalbaggar som t.ex. långhorningen timmerman *Acanthocinus aedilis* och tallbock *Monochamus sutor* (tall) men också sällsyntare arter som grön aspvedbock *Saperda perforata* och spindelbock *Aegomorphus clavipes* på asp. På sotade eller bitvis förkolnade torrträd som klarat sig genom branden eller barklösa stampartier kan man redan något år efter brand se den hotade gulfläckiga praktbaggen *Buprestis novemmaculata* och dess släktingar. Dessa arter lever inne i veden och

tycks tydligt gynnade av den högre temperaturen inne i stockarna som blir resultatet av den svarta ytveden

Insektsgångar i mer öppet och torrt placerade lågor utnyttjas gärna för bobyggnad av gaddsteklar. De torrakor som bildats genom avdödade träd i branden är några år efter branden oftast starkt perforerade av vedlevande insekter. På de stammarna noteras en mångfald av rovkastar, solitära bin och getingar som anlägger sina boceller i de gamla insektsgångarna. Dessa utgör i sin tur föda för en stor mångfald av guldsteklar, planksteklar och parasitsteklar som utvecklas på bekostnad av sina värdar.

En del träd som blivit skadade repar sig och får bara skador i ved och bark (brandljud), medan andra träd kommer att stå och dö under en period av flera år. De långsamt döende trädens döda ved, kommer att ge en kontinuerlig föda åt vissa specialiserade insektsarter som tallbarksmal *Elatobia fuliginosella* som lever i eller under barken.

Återhämnings- och läkeprocessen hos träden skapar ofta omfattande sav- och kådflöden. Dessa lockar till sig många savlevande arter och arter som utvecklas i nyligen döda eller



Tretåig hackspett på brandfält efter en intensiv brand, uppkommen efter en skogsbruksåtgärd. Ripperstorp.
Foto: Bo Backström

långsamt döende träd och arterna erbjuds ett överflöd av livsmiljöer. Framför allt återfinner vi inom denna gruppflugor och myggor men också många skalbaggar som utnyttjar och fördröjer läkeprocessen. Ett exempel är den grova tallkapuschongbaggen *Stephanopachys substriatus* (Wikars, 2006) som tidigare fanns bland annat i Småland men som nu på grund av bristen på skogsbränder i södra Sverige endast återfinns från Dalarna och norrut. Giffelblomfluga *Ceriana conopsoides* och tallotblomfluga *Psilota atra* är två sällsynta blomflugor vars larver utnyttjar kåd- och savflöden på skadade träd. Förutom savens funktion som larvsubstrat är den dessutom en tacksam, energirik födoresurs för fjärilar, skalbaggar, flugor och steklar.

Den rika produktionen av vedlevande insekter under barken bli en förstärkt födoresurs för olika arter av rovdjur och parasiter bland insekterna men även hackspettar så som tretåig hackspett *Picoides tridactylus*, mindre hackspett *Dendrocopus minor* och i numera sällsynta fall även vittryggig hackspett *Dendrocopus leucotos*. En god indikation på att tretåig hackspett häckar i ett visst område är förekomsten av ”ringade träd”, av främst gran och tall. Ringarna består av täta inhack i cirklar kring stammarna som görs tidigt på våren för att dricka trädens sav.

Marklevande arter

Avgörande för brandens effekter på en stor del av skogens organismer och den efterföljande successionen är det bränningsdjup som åstadkoms under branden. Detta sker huvudsakligen genom en förtäring av markens förna och humus i de långsamma glödbränder som kan

uppkomma efter att flamfronten passerat en punkt. I vilken grad detta sker beror i hög grad på hur väl och djupt marken är uttorkad.

Brandens effekt på de växter som redan finns i beståndet beror ofta på en kombination av bränningsdjup och hur djupt ner i marken växternas reproduktiva delar finns. Men även hur många träd som överlever branden eftersom många marksvampar bildar mykorrhiza. I marken finns reproduktiva växtdelar i form av rhizom (jordstammar) och fröbanker (Schimmel och Granström 1996) samt mycel. Generellt gynnas arter med rhizom om dessa överlever branden. Således gynnas arter som kruståtel *Deschampsia flexuosa*, som har ytligt liggande rhizom, av en lätt brand och arter med något djupare liggande rhizom som t ex blåbär *Vaccinium myrtillus* och andra risväxter av en något djupare brand. Arter med luftspredda frön som exempelvis korsört *Senecio spp* och mjölkört *Epilobium angustifolium* gynnas om arterna med rhizom försvinner liksom fröbanksväxter som t ex vårfryle *Luzula pilosa*. Om branden konsumerar all förna och humus, brinner dock ofta även fröbanken upp.

På brandfält direkt efter brand slås man ofta av rikedomen på skålsvampar *Peziza spp*, *Pyronema spp* och i synnerhet den brandberoende stybbskålen *Geopyxis carbonaria*. Mängden fruktkroppar är stor även om antalet arter inte är så många. Rotmurklan *Rhizina undulata* är en annan allmän art som nästan alltid förekommer på brandfält vilket även skivlingarna stor och liten brandbläcksvamp *Coprinus lagopides*, *C. angulatus*, kolflamskivling *Pholiota highlandensis*, brandskräling *Naucoria pseudoamarens* och stybbgråskivling *Lyophyllum atratum* (Rhyman & Holmåsen. 1984)



Stybbeskål i mängder Foto: Erik Nordlind. Infällda småbilder fr v; rotmurkla, pyronema spp Foto: Hans Ahnlund, Stybbeskål Foto: Karl Ingvarson.

Svampar, en fälthandbok, Interpublishing AB Stockholm). Stybbeskålen och många av de andra skålsvamparna är mykorrhizabildande och är på så vis först på plats efter en brand (Nitare, 2011. muntligen). Hela 32 av de 40 svamparter som anses vara pyrofila, lever i marken eller förnan (Dahlberg 2002). Den ovanliga brandbitterskivlingen *Gymnopilus odini* är en förnenedbrytare som gärna växer på brandfält på tallhedar eller i andra sura miljöer på bar jord. Mjölsvärting *Lyophyllum semitale* är en annan brandgynnad art som eventuellt även bildar mykorrhiza med tall.

Den nakna mineraljorden som bildas vid bränder är ofta en förutsättning för att små frön ska kunna gro och för att groddplantorna ska överleva utan att torka ut. Genom långväga frötransport kan ett brandfält potentiellt få en helt ny uppsättning växtarter efter brand. Trädarter som drar nytta av djupbränd mark är exempelvis tall, asp, sälg och vårtbjörk. Bristen på markmossor leder även till att bete av sniglar minskar, vilket ytterligare förbättrar överlevnadschanserna för unga trädplantor (Nystrand

& Granström 2000). Dessutom gynnas en mängd örter som t ex käringtand *Lotus corniculatus* ljungrör *Calluna vulgaris* samt rotfibbla *Hypochoeris radicata* som är viktiga pollen- och nektarkällor.

I den brända förnan och i de mattor av barr som bildas genom ett ofta massivt förnafall de första säsongerna efter en brand frodas en mängd förnenedbrytande svampar, insekter och spindeldjur. Jordlöpare med flera rovinsekter kommer till platsen på grund av den ökade tillgången på byten och att det är lättare att springa och jaga på den nakna marken. Exempelvis brandsvartlöpare *Pteroctichus quadrioveolatus*, liten brandlöpare *Sericoda quadripunctata* och rökdansfluga *Hormopeza obliterata*. är specialiserade för dessa förhållanden (Wikars 1995 och Naturvårdsverket 2006).



Liten brandlöpare, *Sericoda quadripunctata*, marklevande rovdjur. Samlingsex tillhör Nicklas Jansson. Foto: Annika Forsslund.

Eldens konsumtion och upphettning av den organiska jorden dödar direkt de svamphyfer som redan finns där. Exempelvis missgynnas en av de vanligaste mykorrhizasvamparna i tallskogen, en skinnsvamp vid namn *Piloderma reticulatum*, av branden. Däremot klarar sig mycel som till stor del lever nere i mineraljorden bättre, vilket ofta är fallet på torra skogsmarker. Vid lätta, lågintensiva bränder, som är vanligt i våra skogar, är trädöverlevnaden relativt stor. Förmodligen har många av de mykorrhizasvampar som uppträder på brandfält överlevt i värdträdens rotspetsar, snarare än att de är nykolonisatörer via sporer (Dahlberg 2002). Men med tanke på förändrade konkurrensförhållanden, och att vissa mykorrhizasvampars sporer tycks ha lättare att etablera sig på blottad mineraljord samt att kolet i marken har betydelse för mykorrhizasvampars groning (Fries & Sun 1992) spelar förmodligen branden en viktig roll för dessa mykorrhizasvampars etablering. Exempel på mer krävande mykorrhizasvampar som kan uppträda på brandfält är tallriska *Lactarius musteus* och lakritsmusseron *Tricholoma apium*. Experiment med mörk kokosriska som i stort liknar tallriskan, ökar både förekomst och fruktkroppsbildning efter flera bränder (Dahlberg 2002). Se vidare om mykorrhizasvampar under kapitlet "Flerskiktad tallskog".

En förbisedd men troligen biologiskt viktig miljö på brandfältet är de små vattensamlingar och våtmarker som uppkommer genom de omvälvande förändringarna i träd- och fältskiktet och dess påverkan på hydrologin. Dessa fuktområdets ekologiska betydelse är dåligt utredd men man vet att flera arter tycks anpassade till denna tillfälliga miljö. Det gäller till exempel åsryggbagge *Micropeplus tesserula* som utvecklas och lever i lungmossor och kolad randhalsbagge *Helophorus tuberculatus* men troligen också en mängd olika tvåvingar.



Lakritsmusseron (överst) kan dyka upp under hösten efter en brand. Tallriska är en annan brandgynnad mykorrhizasvamp beroende av tunna humuslager och lång kontinuitet av tall. Foto: Mikael Hagström



Flerskiktad tallskog rik på lövträd, en skogstyp som behöver återkommande bränder, Allgunnen. Foto: Roland Persson.

Brandens roll i den flerskiktade tallskogen

På torrare sand, häll- eller moränmarker är oftast tallen den obestridda härskaren. Det tunna förnålagret och bristen på brännbart material gör ofta att flammhöjden hålls låg (= lägre brand har en lägre intensitet), vilket får till följd att trädödligheten blir relativt låg. På denna typ av marker bibehåller oftast skogen genom upprepade bränder sin ljusöppna karaktär. De forskningsresultat som finns från bland annat Sverige, ger oss en bild av en historisk, flerskiktad, talldominerad, gles skog med ett mindre antal överlevande mycket gamla träd med brandljud och med en mellan bränderna uppväxande generation av tall och löv som har en varierande hög mortalitet i förhållande till brändernas intensitet och hårdhet (Niklasson & Nilsson 2005, Niklasson 2011). Vid en brandfrekvens på ca 20 år och ibland kortare, finns det anledning att tro att inte bara gamla tallar men även äldre björkar, aspar, ekar, granar och en del sälgar klarade att överleva ett flertal bränder. Dessa ofta senvuxna gamla träd står ofta solitärt eller i små grupper och skapar i kombination med tallskogens ljusöppenhet en solexponerad kontinuitetsmiljö som har visat sig vara viktig för en mängd arter (Niklasson & Nilsson 2005).

Denna skog innehåller en mycket stor mängd miljöer och substrat. Förutom variation i trädslag fanns såväl unga som mycket gamla träd, sida vid sida. Både unga och gamla träd har formats av de upprepade bränderna och fått stamskador på särskilt de basala delarna av stammarna och även i ytliga rötter. En stor del av biomassan utgörs av stående och liggande död ved. Brandskador kan göra trädens ved särskilt motståndskraftig mot röta, vilket gjorde att död ved kunde förbli stående under mycket lång tid. Öppenheten varierar även kraftigt i brandpräglad skog, vilket även gäller det organiska markskiktets tjocklek.

Insprängda i den glesa skogen fanns områden som av olika anledningar brann mer sällan (våtmarker av olika slag). Här kunde brandkänsliga trädslag som gran klara sig längre perioder. Den flerskiktade tallskogen var bitvis sannolikt mycket öppen och påminde mer om en trädklädd savann än de slutna kulturskogar som helt dominerar idag.

Eftersom tallen är dominerande i dessa bestånd och därmed kan sägas vara kärnan i ekosystemet, är många av de arter som uppträder i denna miljö på ett eller annat sätt knutna till detta trädslag.

Veden och vednedbrytare

Redan några år efter branden attraherar de nu barklösa lågorna av de träd som dukat under i branden, en andra generation av nedbrytare. I vedens intermediära nedbrytningsstadier dominerar brunrötande svampar (Olsson 2008). Det har visat sig att många brunrötare ökar efter brandstörning, som exempelvis timmerticka, citronticka, pulverskinn *Coniophora arida*, vedmussling mfl *Gloeophyllum spp*, laxporing *Rhodonía placenta*, och silkesporing *Oligoporus sericeomollis* (Eriksson 1958; Renvall 1995; Penttilä and Kotiranta 1996; Lindgren 2001; Penttilä 2004, efter Olsson). Forskning i naturvårdsbrända områden i nordöstra Finland, visar att även många ovanliga ickepyrofila vedsvampar gynnas av brand (Junninen m.fl. 2006). Den sällsynta laxtickan *Hapalopilus salmonicolor* orsakar vitröta i grova barklösa lågor av tall i solöppna lägen, helst gles tallskog i branter och bergknallar, men även ute på myrar. På redan murkna, avbarkade lågor av tall kan den sällsynta fläckporingen *Antrodia albobrunnea* växa. Veden, som inte sällan har kolrester, ligger ofta exponerat i gles tallskog, ofta på bergiga lokaler. Men fläckporingen kan även förekomma i barrblandskog, och den verkar vara gynnad av lokalt humida lägen. Fläckporingen tillhör de vedsvampar vars substrat ibland till stor del kan konsumeras vid en brand, men som paradoxalt nog ändå anses starkt brandgynnad. En majoritet av de specialiserade vedsvamparna på tallved gynnas av varma och solexponerade förhållanden, något som annars är otypiskt för vedsvampar.

I torra barklösa rödmurkna tallågor med citronticka eller timmerticka lever den skrovliga flatbaggen (Ahnlund 2008). Denna sällsynta skalbagges larver och imagines (fullbildade djur) äter av tickans hymenium både inne i och utanpå stammen. Arten gynnas kraftigt av skogsbränder (Olsson & Jonsson 2010). Citrontickan tycks föredra torra tallågor som ofta inte har markkontakt.

Hårig blombeck *Leptura pubescens* är en sällsynt skalbagge som lokalt finns kvar på ett fåtal platser i södra och mellersta Sverige. Utbredningen visar att arten idag främst finns kvar i brandpräglade områden med glesa, olikåldriga tallbestånd. Artens larver utvecklas i stående torrakor eller torrt liggande lågor av tall och de

vuxna djuren födosöker gärna på flockblomstriga blommor, fibblor och väddarter (Ehnström & Axelsson 2002). Jättepraktbaggen *Chalcophora mariana* betraktas numera som utgången från södra Sverige och är i södra Norrland ytterst sällsynt funnen i kustlandskapet. Arten utvecklas i grövre, solexponerad tallved. Äldre fynduppgifter och gamla gnagspår vittnar om att arten tidigare var mer utbredd i Götalands och Svealands hällmarkstallskogar. Substratkrav, tidigare utbredning och erfarenheter från utlandet visar att arten är starkt gynnad av skogsbränder (Ehnström 2005).

Raggbocken *Tragosoma depsarium* lever i barkfallna, grova lågor av framför allt tall men även i gran. Arten kan, om den har en population i brandområdet, kolonisera brandfältet redan inom ett par år. Efter ytterligare ca 3-5 år börjar man se artens karaktäristiska flyghål på lågorna. Arten tycks föredra grova lågor (>25 cm i diameter) som ligger varmt placerade på t.ex. öppna hällmarker eller blottad morän. Idag finns de sista förekomsterna av raggbock ofta på äldre hyggen (5-20 år efter avverkning) i landskap med en relativt stor andel kvarvarande gammal skog (Wikars 2003). Förekomsterna av raggbock i lågor på hyggen försvinner dock snabbt på frisk mark i takt med att hyggets planterade träd och sly växer upp och skuggar ut lågan. De gångar, gnagspår och exkrementer som dess storvuxna raggbockslarver lämnat efter sig, kommer för lång tid framöver tjäna som livsmiljö för en mängd andra arter som t.ex. tallklokrypare *Chernes nigrimanus*, ragg-hornig kamklobagge *Hymenophorus doublieri*, och svartbaggen *Uloma rufa*.

En mångfald av vedmiljöer i brandens spår

Efter mer än 30 år sedan den lågintensiva branden, innehåller den glesa talldominerade skogen ett flertal ekologiska nischer som delvis etablerades redan i samband med branden, men som håller sig kvar genom mindre störningar. Den stora tätheten av olika livsmiljöer utgör grunden för en artrikedom som helt saknas i dagens likåldriga och täta produktionsskogar. Här finns gamla tallar med grov bark, brandljud, blixtskador (som gett upphov till partier med bar ved), grova levande och döda grenar



KC 2008

Solexponerad, gammal tall med karakteristiskt kådföde från reliktböcksgångar i ytterbarken. Foto Jens Johannesson. Reliktbock, naturlig storlek 10-15 mm lång. Illustratör: Kenneth Classon.

i kronorna, nyligen och gamla döda stående, hängande och liggande tallar samt ihåliga tallar. Grova solexponerade tallars bark hyser reliktböck *Nothorina muricata* och den lilla svarta praktbaggen *Anthaxia similis*. I de grova kådanrikade grenarna lever ett flertal långhorningar och på vissa platser barrpraktbaggen *Dicerca moesta*. Under barken på nyligen döda tallar utvecklas såväl allmänna arter som blå praktbaggen *Phaenops cyanea*, större mörkborre *Tomicus piniperda*, timmerman och barrträdslöpare *Rhagium inquisitor* som mindre allmänna arter som mindre mörkborre *Tomicus minor* och hotade arter som tallgångbagge *Cerylon impressum* och tallmulmblomflugan *Chalcosyrphus piger*. Här lever också deras predatorer som t ex. barkplattbaggen *Pytho depressus* och den mycket sällsynta smala skuggbaggen *Boros schneideri*.

Ett substrat som troligen är unikt för den flerskiktade, brandpräglade tallskogen är den långlivade döda ved som utgörs av kådimpregnerade, senvuxna högstubbar eller lågor. Detta idag sällsynta substrat, som ofta återfinns i svårtillgängliga rasbranter och hållmarksavsnitt utgör livsmiljö för många långlivade eller långsamväxande organismer som vissa svampar och lavar. Exempelvis dvärgbägarlav *Cladonia parasitica*, kolflarnlavarna *Hypocomyce anthracophila* och *H. castaneocinera*, vedskivlav *Hertelidea botryosa* (fd *Lecidea botryosa*) och vedflamlav *Ramboldia elabens* (fd *Pyrrhospora elabens*). Dessa arter föredrar alla hård

tallved i solexponerade lägen i glesa tallskogar, branter eller hållmarker. I många fall har dagens koloniserade ved stått döda i 100-300 år. Kolflarnlavarna växer framförallt på stubbar med brandljud och kolrester vilket även gäller för vedskivlaven *H botryosa* som växer nästan uteslutande på kol.

I grova månghundraåriga tallar med kraftiga grenar i kronan kan fiskgjuse *Pandion haliaetus*, kungsörn *Aquila chrysaetos* och havsörn *Haliaeetus albicilla* bygga bo. Den ljusöppna tallskogen med insprängda våtmarker är en perfekt miljö för nattskärren *Caprimulgus europaeus*. Tjäder *Tetrao urogallus*, rödstjärt *Phoenicurus phoenicurus*, trädlärka *Lullula arborea* och spillkråka *Dryocopus martius* (Naturvårdsverket 2006) är exempel på typiska arter i gles tallskog. Nattskärren lägger sina ägg direkt på marken som ska vara fri från fältvegetation. Häckningslokalen ligger ofta i glesa tallhedskogar som bjuder på ett rikt insektsliv under de ljusa sommarnätterna. I de ihåliga tallarna häckar förutom den nämnda spillkråkan *Dryocopus martius* även t ex, skogsduva *Columba oenas*, pärluggla *Aegolius funereus* och knipa *Bucephala clangula*.



Nattskärren litar till kamouflaget och lägger sina marmorfärgade ägg direkt på markens barrmatta. Foto: Annika Forsslund

Marklevande arter i tallskog

Marken i den brända skogen är olika rikt på mycel av svampar (se ovan), beroende på vilket bränningsdjup och vilken grad av trädöverlevnad den senaste branden orsakade. I äldre brandpräglade flerskiktade tallskogar finns oftast en stor artrikedom av marksvampar som t ex skrovlig taggsvamp *Sarcodon scabrosus*, motaggsvamp, *Sarcodon squamosus* olika korktaggsvampar *Hydnellum spp.*, spindelskivlingar *Cortinarius spp* och den idag sällsynta tallgråticka *Boletopsis grisea*. Alla dessa arter bildar mykorrhiza med i synnerhet tall och forskning har visat att vissa mykorrhizasvampar verkar ha utvecklat post brand- anpassningar, d v s anpassningar till successionsfasen efter brandens framfart (Dahlberg 2002).

I denna grupp finns många termofiler som drar nytta av den lättuppvärmda skogen och flertalet gynnas även av brandens basiska effekter på marken.

Förklaringar till detta kan vara att branden minskar konkurrensen från risväxter som lingon och blåbär, underhåller grunda humuslager och mineraljordsblottor vilket gynnar många mykorrhizasvampar som överlevt branden. Ett mycel kan vara kopplas till flera träd vilket ökar överlevnadschansen och mycelet kan då bli mer långlivade än enskilda träd. Markstörning gynnar fruktkroppsättning och med största sannolikhet även sporgroning och framförallt myceletablering (Nitare 2011 muntligen). Till denna brandgynnade grupp hör lakritsmusseron, goliatmusseron *Tricholoma matsutake*, tallrisk, rotfingersvamp *Ramaria magnipes* och fjälltaggsvampar som skrovlig taggsvamp och motaggsvamp och bland korktaggsvamparna (*Hydnellum*) märks orange-, blå- samt svartvit taggsvamp. I många fall är det dock oklart i vilken grad tallskogens trädstruktur respektive markförhållanden som är avgörande för enskilda arters förekomst. I de flesta fall torde båda faktorerna vara viktiga.

Spridnings- och regenerationsförmåga är dock låg hos många av dessa arter. Bland fjälltaggsvampar finns indikationer på att många förekomster är relikartade (förekomsterna är rester från en forntida större utbredning). Spridningsavstånden är korta och mykorrhizaetablering är komplicerad, bl.a. krävs att två olika sporer



Exempel på marksvampar som bildar mykorrhiza med tall; svartvit taggsvamp, rotfingersvamp & orange taggsvamp. Foto: Mikael Hagström

gror och smälter samman till parkärnsmycel på värdrädets finrötter. Den mest kritiska fasen för dessa marksvampar är förmodligen mycel-etableringen. Det finns indikation på att arterna är konkurrenskänsliga och därför måste vara de första mykorrhizasvamparna som etablerar sig när tallplantor gror. (Nitare 2011, muntligen). Planterade tallar kan därför inte bli tillgängliga för dessa marksvampar, då tallplantorna redan har infekterats av allmänna mykorrhizasvampar i plantskolorna.

Förmodligen spelar vektorspridningen en viss roll hos svampar. Fruktkropparna äts gärna av av klövvilt och insekter. Sporererna hos fjälltaggsvampar har knöliga utskott som möjligen kan vara en anpassning till djurspridning (Nitare 2006). Nytt mycel uppträder oftast i samma närbelägna skogsbestånd med befintlig förekomst av arten, vilket visar på att svamparna har problem med nyetablering i landskapet.

Om markbranden varit djup eller förnaskikket före branden varit tunt kan områden med blottad mineraljord återfinnas i åsbranter och andra mer kuperade områden på brandfältet under uppemot ett decennium efter brand, och i undantagsfall ännu längre. Hur länge dessa ytor hålls öppna varierar mycket inom och mellan olika brandfält. De utgör då en viktig ekologisk komponent. Markstörningen upprätthålls genom rotvältor samt tramp från klövvilt, men även genom skogsfågel som återkommer till ruggropar varvid mindre ytor av blottad mineraljord eller sand bibehålls.

Det lättstörda marktäcket erbjuder också en möjlighet för blommande ettåriga örter och ruderalväxter att etablera sig. Ofta finner man goda bestånd av t.ex. käringtand *Lotus corniculatus*, korsört *Senecio vulgaris* och höstfibbla *Leontodon autumnalis* där den glesa skogen ger vika för mindre vägar och i andra ytstörda områden. Ett välkänt exempel på en tydligt brandgynnad art utgörs av mosippan *Pulsatilla vernalis* som är beroende av kontinuerlig markstörning för att fröna ska kunna gro. Mosippan, liksom. ryl *Chimaphila umbellata* och lummerväxter *Diphysastrum spp.* har genomgått en mycket kraftig minskning de senaste decennierna till följd av allt tätare tallskogar och avsaknaden av markstörning (se tex Edqvist 2006). Rylens små frön behöver i likhet med mosippans mineraljordskontakt för att kunna gro.

Den blomrikedom som alltså kan uppkomma i anslutning till markstörda och ljusöppna partier i den flerskiktade tallskogen utgör en viktig födoresurs för många pollinerande insekter. Silversandbiet *Andrena argentata* förekommer mycket sällsynt i södra och mellersta Sverige på sandiga marker. Arten anses kunna samla pollen från ett flertal olika växtsläkten men iaktas oftast samlande på ljun. På Skillingaryds skjutfält i Småland, där arten har sin största population i Norden, tycks den kraftigt gynnad av bränningar i gles tallskog som skapar markblottor och gynnar uppslag av ljun. Bona anläggs företrädesvis i vindskyddade sydlänta bryn. Den markstörning som skapas genom djup markbrand tycks gynna arten (Abenius 2006).

Lövbrännans utveckling över tiden

En lövbränna är en massiv föryngring av lövträd (framförallt asp, vårtbjörk och sälg) efter brand och dess efterföljande succession. Förutsättningarna för att en sådan skog ska uppstå är att brandens påverkan på marken är tillräcklig för fröföryngring av dessa lövträd. För framförallt asp och sälg innebär detta att det bör brinna ner till mineraljord, då deras frön är mycket små. Lövöryngring gynnas av fuktigare markförhållanden, men kan även vara god på torr mark om sommaren efter branden är regnig. På blockrik mark gynnas lövföryngring intill block eftersom regnvatten koncentreras längs blocksidorna. Vidare måste mortaliteten i trädsiktet vara stor. Lövbrännemiljöerna uppstår kontinuerligt på nya ställen i landskapet vilket innebär att arterna som lever i ett visst lövbrännesuccessionsstadium måste vara mobila i landskapet.

Efter intensiva bränder i någorlunda stamtäta bestånd kan mycket höga tätheter av död ved uppstå (Siitonen 2001). Vissa krävande arter kräver just höga tätheter av död ved, vilket gäller såväl vedlevande skalbaggar (Schiegg 2000, Wikars & Ormalm 2005) som vedsvampar (Edman 2003). I stående branddödade björkar och granar angripna av klibbticka kan man lokalt hitta den stora flatbaggen *Peltis grossa*.

Larvernas utgångshål ser ut som horisontella eller sneda myntinkast. De fullbildade baggarna äter av klibbtickans hymenium, främst nattetid (Ehnström & Axelsson 2002, Franc 2009). I döda björkars fnösketickor *Fomes fomentarius* lever den rödhalsade svartbaggen *Neomida haemorrhoidalis* och i tickorna kan också jättesvampmalens *Scardia boletella* utskjutande puppskal ses sitta kvar i utgångshålen under sensommaren.

Lövträd av olika arter i samma generation dominerar oftast på lövbrännan då de grott samtidigt efter branden. Trädbeståndets intrycksmässiga homogenitet löses dock upp med tiden. Den interna konkurrensen om ljus och näring leder till självgallring och ett kontinuerligt avdöende av grenar och hela trädindivider. Dessutom finns det i regel rester av överlevande trädgeneration kvar i eller i anslutning till lövbrännan, ofta i sankar eller fuktiga områden som helt förskonats från branden – så kallade brandrefugier. Dessa träd har en mycket viktig funktion som kontinuitetsträd för de arter som bebor det alltmer naturskogsknutna ekosystemet som tar lövbrännan i besittning.

Då de vanligaste trädslagen i denna miljö är asp och björk finner vi att många av lövbrännans invånare är knutna till dessa trädslag. I de fall eken uppträder i lövbrännor utgör den



Lövbränna i varierande ålder. Ågelsjön. Foto: Mikael Hagström.

ett viktigt substrat för mer skuggföredragande tvåvingar och mollusker såväl som vissa lavar och mossor.

Aspen utgör ofta det dominerande trädslaget på lövbrännor. Förklaringen är att fröföryngring av asp kräver en störning av mark- och trädskikt som är fallet vid till exempel en kraftig brand. Vid en jämförelse av bränd och obränd mark är antalet plantor av asp som gror högre på de brända ytorna. Dessutom är de unga aspplantornas tillväxt två till fyra gånger snabbare på bränd än obränd mark (Ericsson 1992). Detta förklaras bl a genom ökade basiska förhållanden och ökad näringstillgång efter brand (Van den Driessche 2005, Wikars och Hedenås 2010), men eventuellt även av minskade allelopatiska substanser i de övre markskikten efter brand. Allelopati är vissa vanliga skogsväxters förmåga att genom utsöndrande av kemiska ämnen missgynna andra arters frösättning, en egenskap som enligt vissa teorier hämmas av det aktiva kol som bildas i marken vid branden (Johannesson och Dahlberg 2001). Vanliga skogsväxter med denna egenskap är ljungrök, blåbär och örnbärken.

Mineraljorden torkar inte heller ut lika lätt som ytligt liggande förna och humus, vilket ökar groddplantors överlevnad. Detta gäller i synnerhet arter med små frön som saknar tillräcklig energi för att kunna penetrera tjockare humuslager. Minskat bete från sniglar som annars utgör ett allvarligt hot mot späda groddplantor, är ytterligare en positiv effekt av branden. De flesta lövträd har en förmåga att skjuta stubb eller rotskott om den ursprungliga stammen dött vid branden, vilket ger en konkurrensmässig fördel gentemot t.ex. barrträden, som saknar denna förmåga. Detta gäller i hög grad asp (Wikars och Hedenås 2010) men också ek, björk, hassel, lind och sälg.

Lövslyets betydelse

Framför allt i områden med mycket asp och ek kan man några år efter branden finna en rik fauna knuten till det lövsly som slår upp på brandfältet. Viltbetat sly ger upphov till ansenliga mängder död klen ved som utnyttjas av vedlevande skalbaggar. Slyet utgör också livsmiljö för bladätande insekter som vivlar, bladlöss, bladbaggar samt olika gallbildande steklar

och tvåvingar. Flera sällsynta långhorningar som de eklevande ekkvistspegelbock *Phymatodes alni*, kragbock *Anaesthetis testacea*, smalvingad blombock *Strangalia attenuata* och smal getingbock *Xylotrechus antilope* utnyttjar ofta nydött sly och klena ekar på brandfält i ekriga trakter (Franc 2009, Andersson 2009). I döda viltbetade döda toppar av asp sly lever också den oansenliga aspkvistnagaren *Xyletinus fibyensis* (Ehnström & Axelsson 2002).

Bladlusdagg och den bytesresurs som löss och larver utgör blir föda för många fåglar, insekter och spindlar. Ofta finner man att de rovtsteklar och solitära getingar som bebor övergivna insektsgångar i närområdets högstubbar är specialiserade på olika bytesdjur som de finner i slydjungeln. Större vedgeting *Symmorphus murarius* är en solitär geting som idag endast återfinns på ett fåtal aktuella lokaler i de östra delarna av Svealand och Götaland samt Gotland. Den aktuella utbredningen antyder att arten gynnas av solvarma momarker med inslag av asp och ek. Artens föda består av larver av aspglansbaggen, *Melasoma populi*, som ofta uppträder i myckenhet på asp sly. Boet anläggs i gamla insektsgångar i död ved företrädesvis ek och asp. Artens levnadskrav tillgodoses således synnerligen väl på brandfält och det förefaller troligt att artens tillbakagång sammanfaller med den minskade brandfrekvensen i asprika områden i södra Sverige.

Den brandpräglade lövskogens livsmiljöer och arter

När lövbrännan börjar bli uppemot hundra år och begynnande granetablering pågår blir skogsklimatet fuktigare. Då börjar också intressanta kryptogamer som stor aspticka *Phellinus populicola*, lunglav *Lobaria pulmonaria*, korallblylav *Parmeliella triptophylla*, och arter ur släktena *Collema* (gelélavar) samt *Nephroma* (njurlavar), liksom mossor som asphättemossa *Orthotrichum gymnostomum* och aspfjädermossa *Neckera pennata* att uppträda på aspar. Vissa av dessa förekommer även på andra trädslag som lönn och ek. På ekarnas bark kan förutom lunglav, även rosa skärelav *Schismatomma pericleum* växa och lokalt kan blomskägglav *Usnea florida* förekomma.

Det finns en mängd intressanta vedsvampar som är knutna till lövbrännans sena successionsstadium med jämn och hög luftfuktighet,

rik på död lövved. De som tas upp här orsakar nästan alla vitröta. En av de kanske mest iögonfallande, är koralltaggsvampen *Hericium coralloides*. Denna art växer på högstubbar eller grova lågor med helt eller delvis avflagnad bark av främst bok, björk och asp men även på al, lönn, alm, ek och andra lövträd. Veden är alltid först vitrötad av fnöskticka eller sprängticka *Inonotus obliquus*. Vecktickan *Antrodia pulvinascens* uppträder på fuktiga asplågor med uppsprucken till avfallande bark medan kandelabersvamp *Artomyces pyxidatus*, asptagging *Radulodon erikssonii*, vit vedfingersvamp *Lentaria epichnoa*, samt rosenporing *Ceriporia excelsa* växer på mer nedbrutna, starkt rötade asplågor. De två sistnämnda förekommer även på rönnved, björkved eller andra lövträd.

På den hundraåriga lövbrännan finns det rikligt med döda lövträd såväl stående som liggande. Björkarna är det första lövträds laget som börjar dö bort följt av aspen (som dock på viss mark är nog så konkurrenskraftig mot granen). I de döda träden finns en rik fauna av insekter som direkt efter att trädet dött lever av floemet (se ovan) och parasiter och rovdjur på dessa floemätare. I barken på ännu levande solexponerade aspar med grov bark lever asppraktbaggen *Poecilionota variolosa*, i veden under sår på stammen återfinns larver av liten träfjäril *Lamellocossus terebra* och i asparnas rotben kan i ännu solexponerade lägen grön aspvadbock *Saperda perforata* och videbock *Lamia textor* förekomma. Under perioder av stress eller på grund av ålderssvaghet koloniserar lövträden av olika vedsvampar. På döende aspgrenar och klena aspstammar uppträder ofta signalarten rävticka som orsakar brunröta. På björkar spelar den vitrötande fnösktickan en viktig roll för vedens framtida kvalitet. Därefter följer flera insektsamhällen knutna till svampar som rötar veden samt de parasiter och rovdjur som är kopplade till dessa.

Hackspettar hittar rikligt med föda och här finns även förutsättningar för mer specialiserade arter som mindre hackspett, vittryggig hackspett och tretåig hackspett. Exempelvis är mindre hackspett och talltita *Poecile montana* beroende av rötad, mjuk lövved för att kunna mejsla ut sina bohål, vilket erbjuds i den åldrande lövskogen.



Kandelabersvamp på asplåga Rävticka på aspstam Foto: Annika Forsslund. Aspfjädermossa med de karakteristiska vågorna på bladen som avslutas i en spets. Foto: Jens Johannesson.

Bivråken *Pernis apivorus* bygger risbon som ofta pyntas med färska kvistar med löv och placeras högt, ofta i lövträd. Arten har en preferens för den högproduktiva skogsmarken med en stor andel lövträd. Dessutom måste det finnas gott om getingar i närområdet. Bivråken är nämligen beroende av getinglarver och puppor för att föda upp ungarna. Luckor och gläntor i skogsmark är viktiga biotoper för getingar och bin.

Förnalagret byggs upp alltmer och därmed försvinner många av de magra, luckiga markmiljöer som skapades genom branden. Marken domineras av allmänna skogsmossor t.ex. kranshakmossa *Rhytidiadelphus triquetrus* och piprör eller av husmossa *Hylocomium splendens* och väggmossa *Pleurozium schreberi* med örtinslag. Med tiden kan mullbildning ske i vissa miljöer medan andra bibehåller grunda jordlager. Fruktkroppar av violspindling *Cortinarius violaceus* som bildar mykorrhiza med asp och björk, kan redan uppträda i unga bestånd med aspsly eller unga aspträd. Mykorrhizasvamparna asprotspindling *Cortinarius argutus* och medusaspidling *Cortinarius caput-medusae* däremot, förekommer tillsammans med äldre aspar. Den ovanliga poppelspindlingen *Cortinarius populinus* som kan bilda mykorrhiza med både asp och björk, förekommer i lövskog på rikare mark, gärna med kalk- eller grönstensinslag.



Vitryggig hackspett, en symbolart för lövbrännan.
Illustration: Roza Varju Jancsovcisne

Identifiering av kärnområden

En effektiv naturvård strävar efter att ge en så stor nytta som möjligt för varje insats. Forskning visar entydigt att naturvårdsarbetet blir effektivare om arbetsinsatserna koncentreras till landskapsavsnitt där skyddsvärda arter och miljöer finns i större utsträckning, än i andra områden (Naturvårdsverkets rapport 5452). På så vis kan populationer av tillbakaträngda arter stärkas, och förhoppningsvis, i framtiden ge upphov till spridningspooler varifrån de sedan kan sprida sig till andra lämpliga miljöer. För arbete med naturvårdsbränning är det därför viktigt att identifiera kärnområden för brandgynnade arter. Med kärnområden menar vi landskap eller trakter med koncentrationer av brandgynnade arter. För en strategisk planering av naturvårdsbränning är det också viktigt att känna till var och när naturvårdsbränningarna bör genomföras samt vilka strukturer som bränningen bör resultera i.

Idén till upplägget av denna undersökning har vi fått från Lars Ove Wikars kategorisering av naturvärden som gynnas av brand, vilka beskrivs i en bilaga till Naturvårdsverkets rapport 5438 (Nilsson 2005). Wikars anger grupper av arter (och skogstyper) med liknande miljökrav och visar sedan hur dessa kan gynnas. Vi har fortsättningsvis valt att kalla dessa kategorier för ekologiska grupper.

Med utgångspunkt från förekomster av ett urval av arter som representerar de ekologiska grupperna identifierar vi kärnområden i regionen. Vi ger också rekommendationer om när, och var bränningar bör genomföras och vilka strukturer som branden bör resultera i för att effektivt gynna de olika ekologiska grupperna. Dessutom vill vi i denna rapport lyfta fram kunskapsbrister, som kan påverka hur vi tolkar resultatet och de slutsatser vi drar.

Wikars anger inte i detalj vilka arter som ingår i de olika ekologiska grupperna. Vi har därför valt ut arter som vi bedömer som representativa och relevanta att använda i sydöstra Sverige. För att göra denna bedömning har vi dels studerat relevanta åtgärdsprogram för hotade arter (ÅGP), dels fått hjälp av Artdatabanken med en utsökning över arter som på något sätt kan kopplas till brand. Därefter har vi gjort en sovring och sammanställning av ÅGP:arter med följearter och arter från Artdatabankens utfall (bilaga 1).

Urvalskriterier:

- utpekade arter och följearter i följande ÅGP som rör brandmiljöer; Åtgärdsprogram för bevarande av brandinsekter i boreal skog, Åtgärdsprogram för brandgynnad flora- mosippa och brandnäva, Åtgärdsprogram för bevarande av rödlis-tade fjälltaggsvampar, Åtgärdsprogram för kalktallskogar, Åtgärdsprogram för bevarande av sandödlor, Åtgärdsprogram för skalbaggar på äldre tallved, Åtgärdsprogram för bevarande av jättepraktbagge, Åtgärdsprogram för skalbaggar på nyligen död tall, Åtgärdsprogram för bevarande av vitryggig hackspett,

eller

- artfynd i regionen som kan förekomma eller som ofta förekommer inom biotoperna *brandfält* eller *brandsuccessionsskog* eller som registrerats för påverkansfaktorn *brandpåverkan* i Art-Databankens baser 2005 års rödlista,
- och arterna förekommer eller bedöms kunna förekomma i sydöstra Sverige. (Ex arter som har förekommit, men som nu bara är kända från norra Sverige).

Vi gör inga anspråk på ett fullkomligt eller vetenskapligt urval av arter som är brandgynnade. De arter vi valt ut är endera rödlistade, signalarter eller på annat sätt bedömts som naturvårdsintressanta (tidigare rödlistning, sällsynta brandinsekter (Wikars 2006) lavar (Hallingbäck 1995). Samtidigt har många av arterna i urvalet en huvudsaklig sydlig eller sydostlig utbredning i landet. Men det finns ytterligare brandgynnade arter som vi missat i urvalet. En sådan vi känner till är cypresslumner *Lycopodium tristachyum*. Förmodligen finns det fler brandgynnade arter som borde vara med. Särskilt svårt har det varit att begränsa urvalet av arter knutna till lövbränna. Artfynd i regionens angränsande län har inte tagits med i analyserna vilket innebär att resultatet i dessa gränstrakter kan utgöra ett sämre kunskapsunderlag än i centrala delar av regionen.

Artdatabanken tillhandahöll koordinater för varje fynd av arterna i urvalet som registrerats i regionen. Koordinaterna baserar sig på data från både Artportalen och Observationsdatabasen. Uttaget genomfördes 2011-02-07.

Arturvalet kategoriserades i ekologiska grupper utifrån en något omarbetat version av Wikars indelning (tabell x). Exempelvis breddade vi den ekologiska gruppen som rör *Stationära arter på sandig mark* till att även gälla andra torra marker, samtidigt gjorde vi en specificering i gruppen som rör *Arter beroende av solexponerad död ved* då vi lyfter fram gammal tallved.

Grupperingen av arterna skedde framförallt utifrån information i åtgärdsprogrammen för

hotade arter men även från artfaktablad, och ekologisk katalog över lavar (Hallingbäck 1995). Vi har även använt oss av undergrupperingar utifrån information i samma litteratur. I synnerhet Åtgärdsprogrammet för bevarande av brandinsekter i boreal skog. Se bilaga 1.

Vid den rumsliga analysen av kärnområden använde vi oss av GIS-analysverktyget *kernel density*. Verktyget räknar antal överlapp inom en viss sökradie och kan på så vis åskådliggöra koncentrationer av artförekomster. Verktyget kan även förstärka vissa förekomster genom ett poängsystem. Då det visade sig att mängden och spridningen av fåglar, döljer andra mönster, uteslöt vi fåglar från de rumsliga analyserna.

Tabell 1. Fem ekologiska grupper av brandberoende arter, baserat på Nilsson (2005) modifierat med kunskap ur flera åtgärdsprogram för hotade arter (se text och bilaga 1).

Stationära & kortspridda pyrofiler på frisk mark, med följearter	Stationära arter på sandig eller på torr mark	Rörliga pyrofiler	Arter beroende av solexponerad gammal tallved / död ved	Lövbrännor Äldre lövrik skog med dess associerade fauna & flora
Arter som gynnas av näringsrik mark med öppna förhållanden; • Fröbanksarter (brand & svedjenäva) • Brandgynnade marksvampar	• Mosippa • Sandödlor • Gaddsteklar • Brandgynnade marksvampar	• Brandberoende insekter • Brandgynnade insekter på färsk brandfält • Brandgynnade svampar på färsk brandfält	• Insekter knutna till tallved • Vedsvampar knutna till tallved • Lavar knutna till tallved • Brandgynnade insekter knutna till övrig exponerad ved	• Insekter • Lavar • Mossa • Vedsvampar

Stationära och kortspridda pyrofiler på frisk mark



Svedjenäva med fröställningar. Obs. vita märkesflikar. Brandnäva, röda märkesflikar och flikigare rosettblad.
Foto Lotta Risberg

Ekologi och miljökrav

Att arterna är pyrofila innebär att de har huvuddelen av sina förekomster på färsk brandfält och i vissa fall är speciellt anpassade till brand. Brand- och svedjenäva är tydligt anpassade till brand genom sina långlivade frön och genom att fröna har en gröningshämmande mekanism (Granström opubl.), som släpper om de utsätts för värme i spannet mellan 50-100 °C (Granström och Schimmel 1993).

Stationära pyrofila arter är platsbundna på olika sätt genom sina anpassningar. Det kan exempelvis handla om begränsad spridningsförmåga och eller lång livslängd. Nävornas plantor dyker upp brandåret och lever 1-2 växtsäsonger beroende på branddatum (Risberg och Granström 2009). Plantor som blommat överlever inte vintern. Fröna är relativt stora och sprids (spräts iväg) som mest ca 6 meter från plantan, men oftast betydligt kortare (Risberg muntl.). Spridningen i tid genom fröbanken kan däremot vara mycket lång och överlevnaden på samma lokal kan därför vara mycket lång. Vid branden i Tyresta 1999 dök brand- och svedjenäva upp efter 300 års frånvaro (Johansson 2006).

Till denna stationära grupp kan vi även föra en del icke pyrofiler som mykorrhizasvampar knutna till tall. Dessa arter kan överleva bränder

djupt ner i mineraljorden på värdträdets finrötter. Mycelet i marken kan bli lika gammalt som sitt värdträd (tall 400 år) eller ännu äldre eftersom fler trädindivider kan vara värdar för samma mycel (Nitare 2006). Bland mykorrhizasvamparna kan svart taggsvamp *Phellodon niger* och kalkmjölnavling *Pseudoomphalina kalchbrenneri* nämnas. Det basiska tillskottet som branden ger gynnar även dessa arter och troligen framför allt kalkmjölnavling som även kan växa tillsammans med gran i kalkbarrskogar

Arterna i denna ekologiska grupp är ofta konkurrenssvaga i sena successionsstadier och anpassade för att snabbt kunna återkolonisera ett nybränt område (långlivade frön, sporer i marken eller mykorrhizarötter). Växt- och rotdelar liksom ”normala” frön dör normalt vid ca 60 °C, vilket motsvarar ett djup av ca 3 cm under den kolade markytan (Schimmel och Granström 1996). Mycel som är 4-5 cm ner eller djupare överlever. Det resulterar i att marksvampar vars mycel huvudsakligen finns i markens övre cm försvinner och ersätts av arter som normalt växer djupare. Både nävorna och mykorrhizasvampar gynnas av mineraljordsblottor, grunda humuslager samt god tillgång på ljus, värme och näring. Minskad rotkonkurrens från kringväxande träd gynnar nävorna, medan svamparna är beroende av att deras värdträd överlever branden.

Urval av arter

Brandnäva ingår i Åtgärdsprogrammet för brandgynnad flora (Granström opubl.). Den något vanligare arten svedjenäva med liknande ekologi berörs även av åtgärdsprogrammet. Nävornas ekologi och miljökrav är relativt väl kända. När det gäller marksvampar baserar sig urvalet på Åtgärdsprogrammet för bevarande av rödlistade fjälltaggsvampar med följearter (Nitare 2006). Marksvamparna i denna grupp är inte egentliga pyrofiler och kunskapen om deras ekologi är inte lika god som för nävorna. Därför använder vi marksvamparna som ett komplement till nävornas utbredningar. Vi har endast lyckats identifiera två brandgynnade marksvampar knutna till frisk mark, de tidigare nämnda svart taggsvamp och kalkmjölnavling.

Wikars menar att det kan finnas ett stort mörkertal av rödlistade svampar med sporbank samt marklevande insekter. Dessa kan dels gynnas generellt av djupa bränder, men även av intensiva bränder i stamtäta bestånd vilket ger ett stort förnafall från branddödade träd. Längre än så här har vi dock inte kommit i att peka ut artrepresentanter.

- Fröbanksarter (Brand- och svedjenäva.)
- Övriga arter som gynnas av tunt humusskikt och öppna förhållanden på frisk/fuktig och näringsrik mark. Brandgynnade marksvampar som svart taggsvamp och kalkmjölnavling

Styrkor och brister i dataunderlag

Brand- och svedjenäva är väl kända arter som har uppmärksammats och rapporterats under längre tid. Många äldre fynd har registrerats av Eric Hultén (Hultén 1971) vilka inte finns tillgängliga digitalt. Vi bedömer dock att det digitala dataunderlaget vi använt oss av, relativt väl representerar arternas utbredning i regionen. På lokal nivå saknas säkerligen kunskap om förekomster och vi bedömer att arterna kommer att dyka upp på fler platser där det brinner framöver och rätt förhållanden skapas.

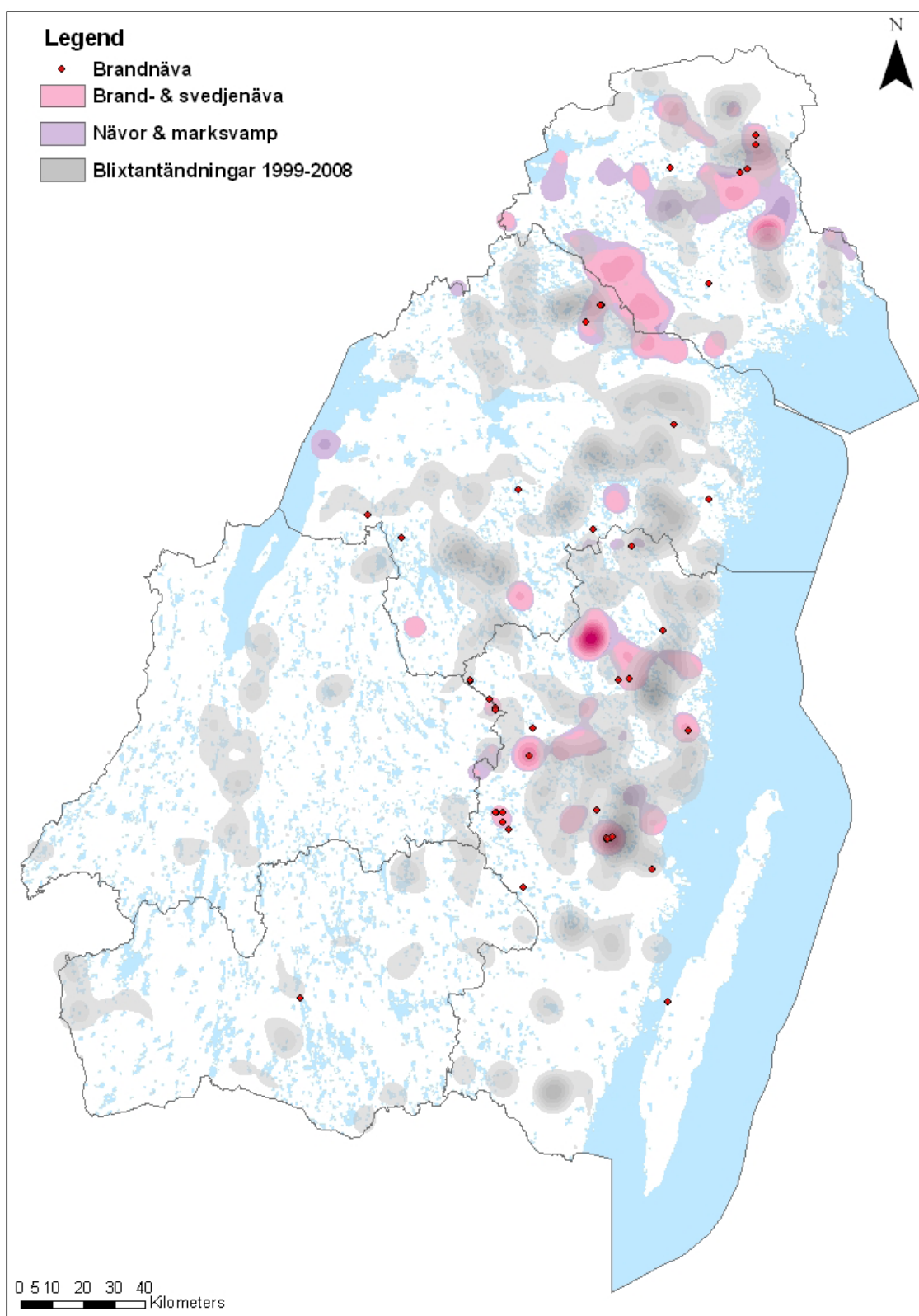
Dataunderlaget för marksvamparnas fyndplatser är mycket ojämnt i regionen. I vissa län tycks inte arterna ha eftersökts alls. Vi bedömer att resultatet ger en skev bild av den egentliga utbredningen i regionen.

På grund av att arterna har fröbank eller är långlivade använder vi även äldre fynd (artfynd rapporterade före 1995).

Förmodligen kan historisk brandkontinuitet spela en viss roll för var de "kortspridda pyrofilerna med följearter på frisk mark" har sina kärnområden. I kartan har vi lagt till det senaste decenniets koncentrationer av rapporterade blixtantändningar (Enoksson 2010). På detta sätt vill vi illustrera ungefär hur den historiska brandkontinuiteten kan ha sett ut. Givetvis är dataunderlaget för litet och det uppvisade mönstret alltför detaljerat och vidhäftat med slumpmässiga fel, men vi anser ändå att mönstret kan indikera vari regionen som blixtantändningarna är tätast och förmodligen så varit under långa tider. För en rättvisare bild och djupare analys av blixtantändningsfrekvensen i regionen hänvisar vi till rapporten *Naturliga skogsbränder i Sverige - Blixtantändningars spatiala mönster och samband med markens uttorkning* (Enoksson 2010).

Tabell 2. Antal fynd av olika kategorier som används i kartanalysen.

	Brand & svedjenäva	Brandnäva	Nävorna & marksvampar	Marksvampar
Antal fynd Före och efter 1995	882	76	1104	222



Karta 1. Koncentrationsområden för stationära och kortspridda pyrofiler på frisk mark inklusive koncentration över blixtantändningar under ett decennium. © Länsstyrelserna, © Artdatabanken, © Lantmäteriet.

Tolkning av utbredningskartan

Kartan visar koncentrationsområden för brand- och svedjenäva, ovan koncentrationer av hela den ekologiska gruppen, d v s med svart taggsvamp och kalkmjölnavling inkluderade. Underlaget är baserat både på nutida och historiska fynd (före och efter 1995). Även ungefärliga koncentrationsområden för blyxtantändningar illustreras genom data från en 10-årsperiod. Dessutom anges punkter för enskilda fynd av brandnäva (både före och efter 1995).

Kärnområdena för brand- och svedjenäva ligger i kustlänen. Två stora regioner faller ut i kartmaterialet. Det ena är Sörmland med gränstrakter, som utgörs av mindre arealer med koncentrationer (ex Åkers bergslag, Öster Malma, Hälleberga, och Kolmåden). Det andra är Norra Kalmar län med gränstrakter (ex Blackstad till Västervik, Hultsfred, Oskarshamn och Virserum). I östra Småland är järnvägssträckningen en del av förklaringen till de livsuppehållande bränderna som lett till nävorna starka populationer. I Hornsö däremot, som är känt för frekventa bränder, finns inga rapporterade fynd av brand- eller svedjenäva, vilket förmodligen förklaras av områdets markstatus som inte är särskilt näringsrik.

Kännetecknande för dessa regioner är bland annat en viss basisk markpåverkan och delvis kuperade marker som kan erbjuda sydslutningar och rörligt markvatten. Dessutom är blyxtantändningsfrekvensen hög (Enoksson 2010). Förmodligen har även människans historiska nyttjande av elden i skogen varit utbredd.

Den koncentration som uppvisas på Omberg kan härledas till den rika svampfloran i kalkgranskog och ger oss därför föga bränningsstrategisk vägledning.

Även de isolerade förekomsterna av brandnäva bör vara prioriterade i naturvårdsarbetet. Det långsiktiga bevarandet måste utgå från platsens möjlighet för återkommande bränder med efterföljande glödbland.

Viktiga faktorer som gynnar gruppen

Var brinna:

- Frisk, näringsrik mark (ofta dominerade av gran och visst örtinslag) i trakter där nävorna tycks ha sina kärnområden. Sentida brandpåverkan (de senaste hundra åren) ex genom svedjebruk, kolning, hyggesbränning etc.
- Kärnområdena samvarierar förmodligen med historisk brandfrekvens och därmed torde blyxtantändningsfrekvens vara betydelsefull.
- Tidigare fyndplatser, även gamla fynd eftersom arterna i gruppen har en långlivad fröbank / sporbank eller att enskilda individer av mycel kan bli mycket gamla.

När brinna:

- Återkommande bränningar så ofta som möjligt, ca 20 års mellanrum inom regionen. (Wikars föreslår 50-100 och ÅGP ca 30 års mellanrum). Ju oftare det finns blommande plantor desto fler frön i omlopp vilket ökar arternas överlevnadschanser.
- Bränning efter djup uttorkning av tjocka humuslager (inte lika viktigt om återbränning sker kring 20 år efter förra branden). Långvariga högtryck inträffar oftast under högsommaren.
- Även isolerade fyndplatser av brandnäva borde vara högt prioriterade.
- Bättre med högsommarbrand då sannolikheten ökar för att fröna ska hinna mogna ut, när plantan blommar året därpå (om plantor överlever vintern).

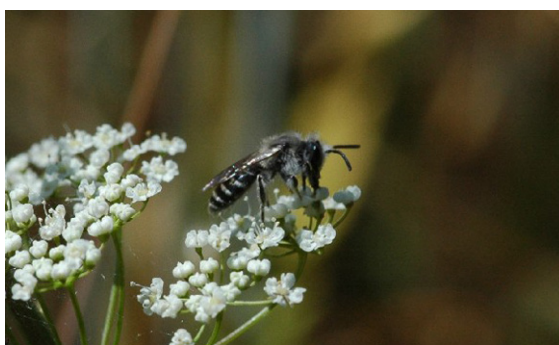
Indikatorer på lyckad bränning:

- Mineraljordsblottor, reducerad humustjocklek, riklig bildning av ny barrförna från brandskadade och dödade träd (reducerat kronskikt), hög tradmortalitet framför allt för gran. Hög tradmortalitet gäller dock inte för svart taggsvamp som är beroende av levande träd.

Slutsatser

- Peka ut grupper av NR i kärnområden (täthet i utbredning och täthet av blixtnantändningar) med frisk mark.
- Brandrotation med återkommande bränder ofta (möjligen var 20:e år).
- Bränn djupt efter långvarig uttorkning, glödbrand ställer höga krav på säkra gränser och efterbevakning.
- Inventera brandfält på frisk mark för att upptäcka nyfynd av brandnäva, och rapportera dessa fynd i Artportalen.

Stationära arter på sandig eller torr mark



Sandödlan. Foto: Karl Ingvarson. Mosippa. Foto: Tommy Karlsson. Motaggsvamp. Foto: Annika Forsslund. Silversandbi. Foto: Niklas Johansson

Ekologi och miljökrav

Arterna i denna grupp är knutna till förhållanden som brand kan åstadkomma i skog på sandig mark eller torra moränmarker.

Gemensamt är även att arterna har begränsad spridningsförmåga. Mosippans frön, som har kort grobarhet, hamnar oftast inom några meter från moderplantan, även om eventuell djurspridning kan leda till längre avstånd (Granström, opubl.). Sandödlan, som framförallt migrerar under de första levnadsåren, rör sig inte längre än ca 500 m (Berglind 2005). Bland svamparna i gruppen finns indikationer på reliktförekomster, och etablering av nya mycel sker förmodligen väldigt sällan (Nitare 2006). Grävande bin är generellt mycket ortstrogna men det finns indikation på att spridningsavståndet ligger runt ett par kilometer för de större arterna (Gathman & Tschardt 2002, Karlsson & Larsson 2011).

Arterna i gruppen är förhållandevis långlivade. Mosippans vegetativa del under marken kan överleva upp mot 100 år, medan rylens underjordiska jordstam kan bli ca 15 år.

Mykorrhizasvampar kan bli minst lika gamla som dess värdträd vilket kan handla om 400 år för tall och sandödlan kan bli uppåt 20 år även om medelåldern ligger på ca 5-7 år.

Arterna konkurreras lätt ut av tät fältvegetation och de är på olika sätt beroende av markstörning. Exempelvis behöver mosippans ”grävande frön” (m h a hygroskopisk mekanism) med kort grobarhet och rylens mycket små frön, hamna direkt i blottad mark för att kunna etablera sig. Det har även visat sig att markblottor stimulerar fruktkroppssättning och sporetablering hos gruppens marksvampar. Sandödlan och grävande insekter nyttjar också den störda marken för sina bohålor.

De flesta av gruppens arter gynnas även av den lättuppvärmda skogen med sitt glesa men vindskyddande trädsikt och värmeackumulerande markblottor. I synnerhet sandödlans äggutveckling, som sker genom värmeinkubation i marken, är beroende av höga marktemperaturer. Många av marksvamparna visar även termofila drag och insekter är allmänt gynnade av värme för sin aktivitet.

Arterna i gruppen är samtidigt känsliga för mycket intensiva och alltför djupabränder som dödar en stor andel av trädsikt och fältsikt. Värmen från branden tar i allmänhet död på rötter och frön ned till ett djup av ca tre cm under den kolade markytan. Erfarenhet från sandiga marker visar dock att det där är mycket svårt att uppnå stort bränningsdjup (Wikars & Nitare muntligen). En mosaik av ljungrötter, bryn och öppna förhållanden med markblottor är viktig för sandödlan. Både värdträd och dess mycel samt mosippans underjordiska stam måste överleva för att arterna ska kunna dra nytta av brandstörningen.

Många av arterna i gruppen gynnas även av brandens pH-höjande effekt. Exempelvis mosippa, ryl och flertalet av mykorrhizasvamparna (Nitare 2006, Granström opubl, Dahlberg 2002, Ståhl 1997).

Urval av arter

Mosippa ingår i Åtgärdsprogrammet för brandgynnad flora och sandödlan är föremål för ett eget åtgärdsprogram. Forskning om sandödlan har gett god kunskap om artens ekologi och miljökrav. Kunskapen om marksvamparnas ekologi är inte lika välkänd jämfört med mosippa och sandödlan men Åtgärdsprogrammet

för bevarande av rödlistade fjälltaggsvampar, med följarter, tillsammans med genomgången vetenskaplig litteratur som rör brandens effekter på mykorrhizasvampar (Dahlberg 2002) styrker vårt resonemang. Artlista för utvalda svampar finns i bilaga 1. Det bör även nämnas att en del av marksvamparna kan bilda mykorrhiza med gran och därför dyker en del fynd upp utanför torra marker och isälvsavlagringar, men inte desto mindre utgör fyndplatserna viktiga spridningspoler. Ryl ingår inte i något Åtgärdsprogram men stöd för att ta med arten finns bl.a. i Artdatabankens artefaktablad och åtgärdsprogrammet för brandinsekter. Ur gruppen grävande sandsteklar har vi endast tagit med silversandbi, för vilken vi hämtar stöd i Åtgärdsprogrammet för bevarande av brandinsekter i boreal skog, med följarter samt kommande åtgärdsprogram för steklar i sandtallskog (Berglind, in prep.).

Arturval:

- Mosippa
- Sandödlan
- Marksvampar (se bilaga 1).
- Ryl (*Chimaphila umbellata*)
- Silversandbi

Styrkor och brister i dataunderlag

Mosippa är en välkänd och lättidentifierad art (när den blommar under tidig vår). Mosippa ingår i många fall i floraväkteri, vilket leder till att samma begränsade lokal/indivier rapporterats många gånger. Detta kan ge en skev bild av kärnområden med den metod med vilken vi analyserar dataunderlaget. Exempelvis är lokaler med hög frekvens på Öland, en sådan artefakt. Styrkan på koncentrationsområden kan därmed vara felaktig men vi bedömer att utbredningsmönstret ändå ger en förhållandevis sann bild.

Många län har gjort riktade inventeringar av sanddöda. Utbredningen för arten är därför relativt väl känd men här döljer sig förmodligen ett stort mörkertal på lokal nivå. Vi bedömer att resultatet av utbredningsmönstret är användbart.

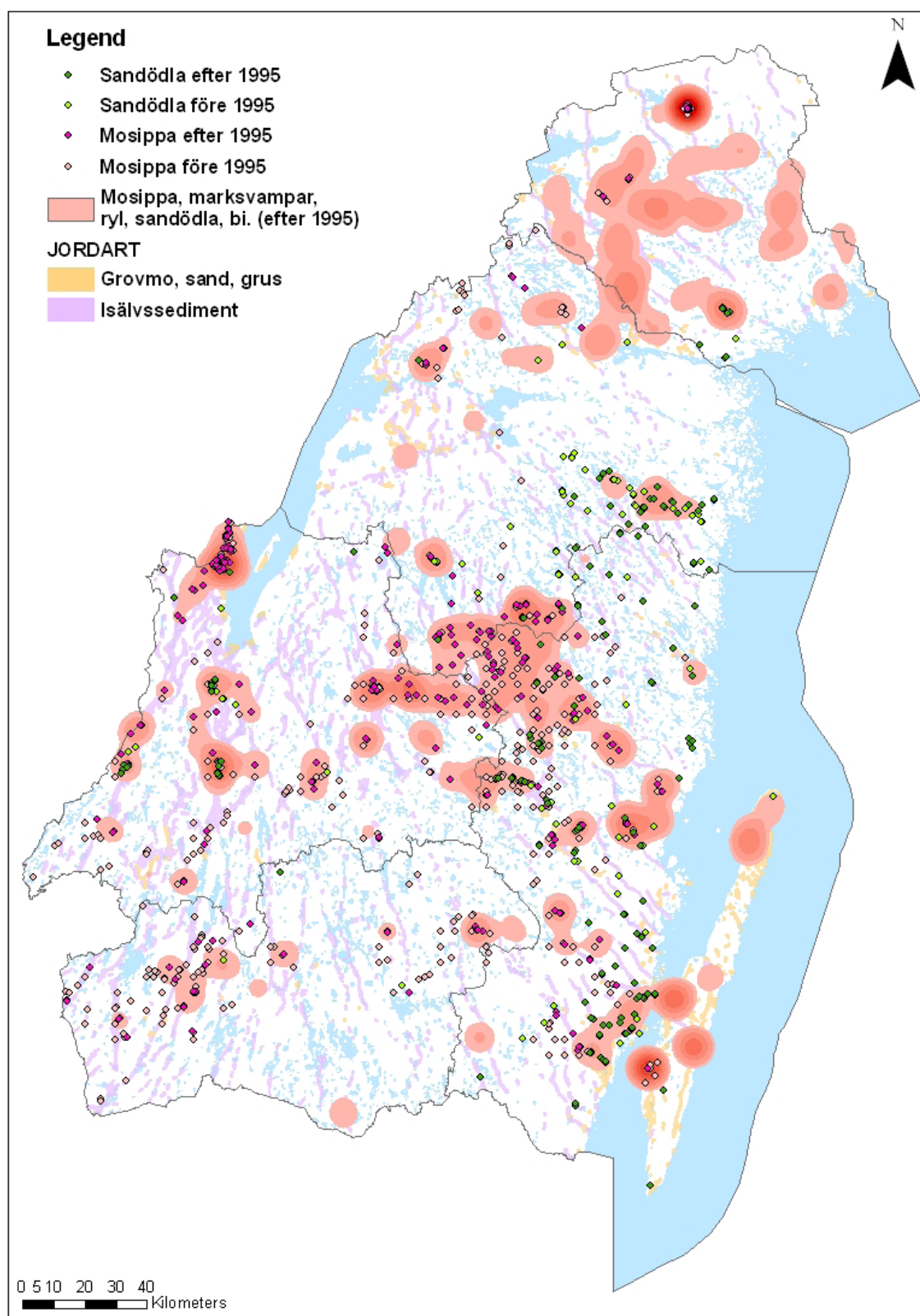
Marksvampar har rapporterats mycket ojämnt inom regionen. I vissa län tycks de inte ha eftersökts alls. Resultatet ger därför en skev bild av utbredningsmönstret.

Ryl är en kärlväxt som lätt kan förbises, men som är känd av många botanister. Artens ståndort, tallmoar, besöks dock inte lika frekvent av botanister som många andra biotoper.

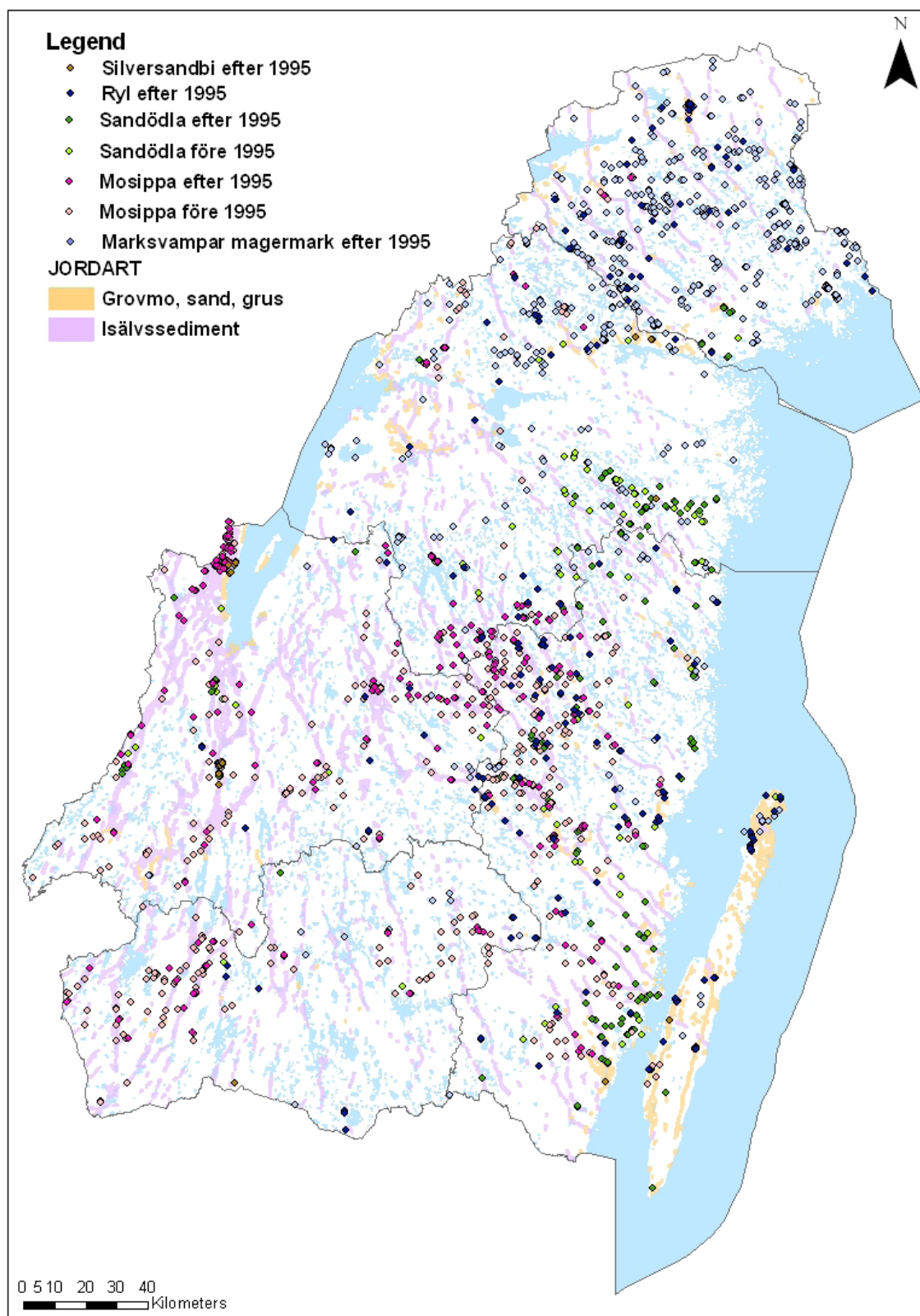
Silversandbi har få rapporterade förekomster i regionen som både kan bero på det låga antalet bikunniga entomologer och att arten verkligen är sällsynt.

Tabell 3. Antal fynd av olika kategorier som används i kartanalysen.

Antal fynd	Mosippa	Sanddöda	Marksvampar	Ryl	Silver-sandbi	Hela gruppen
efter 1995	1377	325	889	834	97	3522
före och efter 1995	2297	484				



Karta 2. Koncentrationsområden för Stationära arter på sandig mark. © Länsstyrelserna, © Artdatabanken, © Lantmäteriet.



Karta 3. Artfynd för ekologiska gruppen Stationära arter på sandig mark. © Länsstyrelserna, © Artdatabanken, © Lantmäteriet.

Tolkning av utbredningskartan

Karta 2, visar koncentrationsområden för denna ekologiska grupp, baserat på fynd rapporterade efter 1995. Dessutom anges punkter för enskilda fynd av mopsippa och sandödla uppdelat på historiska fynd (rapporterade före 1995) respektive nutida fynd. (rapporterade efter 1995). De historiska fynden visar på något större utbredningar för arterna och indikerar tillsammans med nuvarande utbredningar var rätt betingelser för denna ekologiska grupp kan uppstå efter en brand. Karta 3, visar även punkter för fynd av silversandbi, ryl och marksvampar, alla rapporterade efter 1995.

Denna ekologiska grupp är inte homogen, dvs alla arter vi tar upp har inte exakt samma miljökrav och utbredningar. Faktum är att inget koncentrationsområde hyser arter ur alla artgrupper som vi valt ut för att representera denna ekologiska grupp. Lite förenklat kan sägas att sandödla har en i huvudsak östlig utbredning medan mosippa har en i huvudsak västlig utbredning i regionen med undantag för förekomsten i Kalmar län. Även ryl har en tonvikt i de östra delarna av regionen och marksvamparna skulle kunna sägas ha en nordlig dominans.

I vissa områden sammanfaller utbredningarna för sandödla och mosippa. Exempelvis utmed Nissan (Nissafors) och Lagan (Skillingaryd), randområdet kring det stora koncentrationen i Kalmar, Östergötland och Jönköpings län (Målilla, Vimmerby, Horn), samt vid kusten i Kalmar län (Oskarshamn). Andra lokaler ligger helt åtskilda för dessa arter. Tydligast är den stora förekomsten av sandödla i sydöstra Östergötland (kring Valdemarsvik) och mosippelokalerna i norra Sörmland (öster om Eskilstuna) och mosippe-lokalerna på Småländska

höglandet. Sandödla tycks helt enkelt undvika det småländska höglandet och föredrar istället större sammanhängande finsedimentära isälvsavlagringar annorstädes eller lättuppvärmda miljöer med blottad sand och hållmarker, gärna belägna i kusttrakter. Denna klimatskillnad tycks däremot inte hejda mosippa vars huvudutbredning ligger i norra Sverige.

I regionens sydvästra del tycks koncentrationsområdena sammanfalla med glacifluviala isälvsavlagringar utmed större vattendrag som Lagan, Nissan, Eksjöåns och utmed Vätterns västra strand. Fynden av mosippa dominerar men på några platser finns regionens rikaste förekomster av silversandbi.

I vissa koncentrationsområden saknas eller finns få artförekomster av mosippa och sandödla. Här utgörs fynden framför allt av marksvampar och ryl. Det största koncentrationsområdet av det här slaget ligger i Sörmland och norra Östergötland samt norra Öland. Ryl finns annars spritt med enstaka förekomster inom de olika koncentrationsområdena med undantag för det stora koncentrationsområdet i Kalmar-Östergötland-Jönköping där rylen är nästan lika vanlig som mosippa. En motsvarighet finns i relationen sandödla och marksvampar, i koncentrationsområdet kring Valdemarsvik. När det gäller marksvamp finns dock stora regionala skillnader. Många fynd är noterade i framförallt Sörmland men även i Östergötland. Kalmar, Kronoberg och Jönköping däremot uppvisar mycket få fynd av marksvampar. Förmodligen speglar detta mönster snarare kunskapsbrist än verkliga utbredningsluckor. Möjligen skulle förklaringen annars vara att trädkontinuiteten i dessa skogar är bruten så att svamparna som bildar mykorrhiza med tall helt enkelt försvunnit.

Viktiga faktorer som gynnar gruppen

Var brinna:

- Torr, sandig mark, i regioner med och kärnområden för gruppen. Gärna kontinuitetsskogar med beteshistorik som upprätthållit grunda jordlager.
- Kärnområden som utgörs av sentida artfyndskoncentrationer. Utbredningar för äldre fynd även intressant då det visar på var jordarten är den rätta. Kärnområdena samvarierar förmodligen med glacifluviala avlagringar / sandförekomster.
- Bränning i anslutning till förekomst av arterna, eftersom de har korta spridningsavstånd och kan utplånas av direktkontakt med brand.

När brinna:

- Bränning i anslutning till brandfält i arternas spridningsområde med 3-10 års mellanrum för att gynna spridning.
- Återkommande bränningar med intervall på ca 15-30 år (Sandödla), ca 30 år (mosippa) 20- 50 år (Wikars),
- Bränning efter djup uttorkning, högsommar men även försommar i torra objekt.
- I objekt med rik svampflora bör hög trädöverlevnad eftersträvas och därigenom grunda och lågintensiva bränder.

Indikatorer på lyckad bränning:

- Mineraljordsblottor, reducerad humusjocklek, reducerad krontäckning, brandskadade träd, men ej hög trädmortalitet.

Slutsatser

- Peka ut grupper av NR i kärnområden (täthet i arternas utbredning och täthet av glacifluviala avlagringar /sand)
- Brandrotation med återkommande bränder var 20:e -50:e år och bränning av direkt angränsande bränningsobjekt med 3-10 års mellanrum.
- Bränn hårt och lågintensivt efter djup uttorkning på lokaler som saknar arter och lätt samt lågintensivt på lokaler med artförekomster.
- Kombinera med försiktiga mekaniska metoder på lokaler med känsliga artförekomster.
- Inventera och rapportera marksvampar, särskilt i Kalmar, Jönköpings och Kronobergs län.
- Mosippan bör vara högt prioriterad

Rörliga pyrofiler



Åttafläckig praktbagge. Foto: Niklas Johansson. Brandskiktdyna. Foto: Annika Forsslund.

Sotsvart praktbagge. Foto: Karl Ingvarson.

Ekologi och miljökrav

Att arterna i denna grupp är endera specialiserade till brand eller har huvuddelen av sina förekomster på färsk brandfält. Men vi för även hit arter som är starkt gynnade av de miljöer och substrat som uppstår på färsk brandfält. Bland insekterna finns ofta anpassningar för att upptäcka bränder som exempelvis hos den sotsvarta praktbaggen vars infrarödkänsliga organ registrerar glödbränder och brandlöparen vars antenner är känsliga för extremt små mängder substanser i brandrök.

Många arter i denna grupp är beroende av död ved och eller försvagade träd, men även av de nedbrytare som frodas i den stora mängd dött organiskt material som branden åstadkommer.

Tallkapuschongbaggen lever ofta i pågående brandljuds bildningar på levande tallar eller överlevande granar, i gränsen mellan levande och död vävnad. Skorpickan lever av döda barrträd framför allt tall och brandlöparen lever som rovdjur på förnåddbrytande insekter.

En del av insekterna kan hinna med ett par generationer på en sommar, och därmed snabbt bygga upp stora populationer efter en brand. Samtidigt är många av dessa arter konkurrenssvaga och beroende av att vara först på plats innan de mer allmänna arterna anländer. Arterna uppträder under en kort tid på brandfältet. Rökdansflugan förekommer under ca

1-2 år och brandmögelbaggen upp till i två år. Majoriteten av arterna i gruppen förekommer upp till 5-6 år efter brand. Tallkapuschongbaggen har en längre tidsperiod med ca 10 år efter branden men populationstoppen ligger oftast långt tidigare. Skorpickan och andra vedsvampar avviker från mönstret genom att svamparnas mycel ofta kan finnas kvar mycket länge i veden.

Arterna i denna grupp har även en stor rörlighet och spridningsförmåga. Den sotsvarta praktbaggen har exempelvis väl utvecklad flygmuskulatur och långsmala vingar anpassade till långa flygturer. Effektiva spridningsavstånd kan uppskattas till ca 10 km för grov tallkapuschongbagge och ca 20 km för sotsvart praktbagge (Wikars 2006).

Det har även utvecklats ett intrikat system för spridning av svampsporer med hjälp av insekter. Mest känd är brandskiktdynan vilken tycks vara mycket betydelsefull för ett antal brandinsekter. En del av dessa insekter verkar även fungera som "pollinerare" för den könliga förökningen av svampen (se tidigare text). Brandsvampbaggen har visat sig ha unika djupa håligheter i huvudet med öppningar invid mundelarna, vilka tolkats som organ för svamptransport (Crowson 1984). Insekten livnär sig av svampen och förpuppas inte sällan i svampens fruktkropp. Skorpickans spridning känner vi inte till, men insekter kan vara invol-

verade. Svampen kan vara på plats inom några år efter branden och fruktkropparna äts snabbt upp av insekter.

Eftersom en stor del av artgruppen utgörs av insekter spelar en solöppen miljö med svart värmeabsorberande mark och trädstammar en viktig roll. Även skorptickan tycks vara en värmeälskande art.

Urval av arter

Alla utom en av de utvalda arterna ingår i Åtgärdsprogrammet för bevarande av brandinsekter i boreal skog, med följearter. Undantaget är igelkottaggsvamp som inte är uttalat brandgynnad enligt litteraturen men där miljökraven skulle kunna indikerat detta. Fälterfarenhet (Hagström, muntligen) och det faktum att ek är ett naturligt inslag i våra nemoboreala skogar har gjort att vi tagit med igelkottaggsvampen. Kunskapen om arternas ekologi har brister men kännedom om arternas miljökrav är relativt väl underbyggda. Då vi finner strikt brandberoende insekter betydelsefulla för naturvärdesbedömning av brandfält har vi försökt oss på en viktning av vissa arter. Denna följer Johansson (2011).

- 1p. Arten är starkt gynnad av brand, uppträder på brandfältet 0-5 år efter brand och rödlistad som nära hotad- NT.
- 2p. Arten är starkt gynnad av brand, uppträder på brandfältet 0-5 år efter brand och rödlistad inom någon av hotkategorierna VU, EN, CR eller DD.
- 3p. Arten är brandberoende men ej rödlistad
- 4p. Arten är brandberoende och rödlistad som nära hotad- NT.
- 5p. Arten är brandberoende och rödlistad inom någon av hotkategorierna VU, EN, CR eller DD.

En del av de arter som här räknas som rörliga pyrofiler kan överleva och föra en tynande tillvaro i andra miljöer, bara de finns tillgång på ljus och värme samt rätt typ av död ved. Svampätande insekter som vi förknippar med den brandberoende brandskiktdynan, kan även leva av andra dynsvampar. I södra Sverige

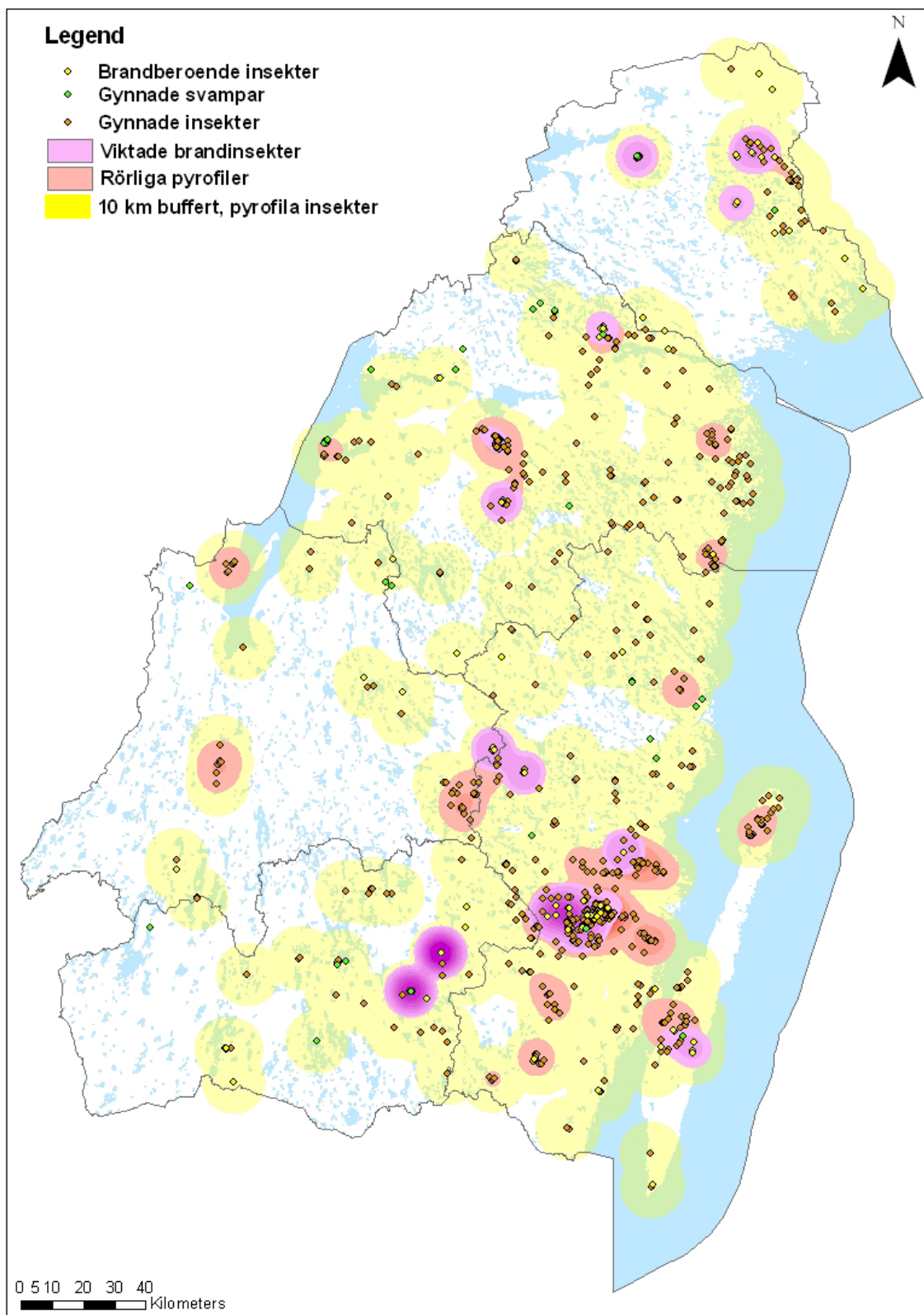
lever exempelvis stor plattnosbagge av bokdyna, björkdyna och förmodligen även av aldyna och kan till och med uppnå livskraftiga populationer. Stor plattnosbagge har därför lågt signalvärde i södra Sverige. (Wikars 2006). Då arten uppträder på brandfält är kopplingen till brandskiktdynan däremot stark varför vi ändå använder arten i viktningssystemet. Brandberoende insekter (följer Wikars indelning), starkt gynnade insekter 0-5 år efter brand (följer Wikars indelning), svampar som förekommer på brandskadade eller branddödade träd samt på brandfält i tidig fas. (brandskiktdyna, skorpticka, brandbitterskivling, kalkmjölnavling och igelkottaggsvamp). Viktade brandinsekter med särskilt signalvärde på brandfält (följer Johansson 2011). I bilaga 1 framgår det vilka arter som ingår i respektive urval.

Styrkor och brister i dataunderlag

Dataunderlaget för insekter domineras av riktade inventeringar som utförts på brandfält. Det innebär att arterna är eftersökta inom avgränsade lokaler där de förmodas förekomma. Materialet säger därför inget om förekomster mellan undersökta områden vilket innebär att arterna mycket väl kan ha en vidare utbredning. Dessutom har vi inga uppgifter från inventeringar av brandfält där arter av rörliga pyrofila saknats. Antalet fynd av svampar i gruppen är mycket få och påverkar förmodligen inte utbredning för guppen som helhet i någon större utsträckning. I det material vi använder oss av är även antalet fynd av strikt brandberoende insekter relativt få. Då vi finner denna grupp betydelsefull, har vi försökt oss på en viktning av vissa arter. Här bör dock nämnas att hög individtäthet av ett fåtal brandberoende och brandgynnade arter på ett och samma brandfält kan få stort genomslag i den metod vi använder och därmed ge en missvisande intensitet.

Tabell 2. Antal fynd av olika kategorier som används i kartanalysen.

Antal fynd	Brandberoende insekter	Brandgynnade svampar på färsk brandfält	Brandgynnade insekter	Alla Rörliga pyrofiler
efter 1995	332	50	1859	2241



Karta 4. Koncentrationsområden för rörliga pyrofiler. © Länsstyrelserna, © Artdatabanken, © Lantmäteriet.

Tolkning av utbredningskartan

Kartan visar koncentrationsområden för hela den ekologiska gruppen samt för de viktade brandinsekterna. Dessutom anges punkter för enskilda fynd av undergrupperna; brandberoende insekter, brandgynnade svampar och brandgynnade insekterna i denna ekologiska grupp. Endast moderna fynd har använts eftersom arter i denna grupp normalt inte håller sig kvar på brandfält längre än 5-6 år.

Kartan visar även möjlig konnektivitet mellan olika förekomster av brandinsekter grundat på spridningsavstånd på en 10 km radie, kring varje artfynd. Resultatet antyder att stora delar av Östergötland och Kalmar län kan härbärgera åtminstone några brandberoende insekter. Regionens östliga delar skulle förmodligen kunna fungera som ett dynamiskt bränningslandskap för rörliga pyrofila insekter, genom strategiskt anlagda naturvårdsbränningar i tid och rum.

Däremot skiftar "kvaliteten" på artstocken. Koncentrationsområdena är relativt små och få och speglar relativt väl var större inventeringsinsatser har gjorts i regionen. Kunskapen om arternas förekomster behöver därför byggas upp. Koncentrationsområdena för de viktade arterna tycks framträda där fler närbelägna brandfält uppkommit inom en kort tidsperiod. Vilket bl.a. kan ha sin förklaring i att detekterbara populationer av arterna har hunnit byggas upp. Det starkaste koncentrationsområdena för både viktade arter och hela ekologiska gruppen, uppträder kring sjön Allgunnen i Kalmar samt kring Hovmantorp -Kosta i Kronobergs län. Koncentrationen i Kosta uppvisar dock en missvisande intensitet, då materialet utgörs av relativt få men individrika artförekomster från

samma brandfält. Det samma gäller även för koncentrationsområdet för de viktade arterna på Öland.

I Sörmland finns koncentrationsområden kring Åkers styckebruk, kring sjön Båven respektive Näshtalsjön. Här behöver vi inflika att det även finns koncentrationer av artfynd i angränsande delar av Stockholms län, vilket inte framkommer av kartan. Hänsyn till denna kunskap bör dock tas i strategisk brandplanering. I Östergötland framträder ett begränsat område i Kolmården och en liten fläck söder om Linköping samt ett kring sjön Järnlunden. I Östergötland finns även några små koncentrationsområden utmed kusten samt ett på Omberg, som inte framträder bland de viktade arterna. Jönköping och Kalmar har ett gemensamt koncentrationsområde Pauliström -Järnforsen väster om Hultsfred för de viktade arterna, och ett område väster om Virserum för arter ur hela den ekologiska gruppen.

Det skulle varit intressant att jämföra koncentrationsområdena med frekvensen av de senaste årens skogsbränder. Vi har tillgång till denna information för Sörmlands och Östergötlands del. Det visar att de flesta skogsbränder är orsakade av mänsklig aktivitet och att de ofta ligger i anslutning till tätorter. Detta kan vara en del av förklaringen till koncentrationsområdena söder om Linköping i Östergötland. Den andra förklaringen är förmodligen att eklandskapet och den rika triviallövtrakten som finns där, räcker till för ett antal brandgynnade insekter. Det samma gäller förmodligen för koncentrationsområdet på Omberg, där det finns gott om lövskog och död ved i allmänhet.

Viktiga faktorer som gynnar gruppen

Var brinna:

- Variationsrika bestånd som består av flera olika trädslag, gärna med björkingslag, inom spridningsavstånd från sentida artförekomster av brandberoende insekter och eller inom gruppens koncentrationsområden.
- Kärnområdena samvarierar förmodligen med brandfrekvens under sen tid. (Sentida brandfrekvens är viktigare än lång historisk brandkontinuitet).
- Gruppen gynnas även av andra skogsbränder som har andra huvudmål.

När brinna:

- Bränning under hela vegetationssäsongen efter svag till djup uttorkning, viss intensitet bör uppnås för att orsaka tillräcklig trädmortalitet. Utförs under varmt väder då insekterna är aktiva. Långvarigt högt tryck positivt. (Om förberedande huggning genomförs, bör bränning ske snarast, för att inte pyrofilerna ska missgynnas av konkurrens).
- Brandrotation av objekt inom spridningsavstånd (10-20 km) med 1-5 års intervall. Utfört mellan koncentrationsområdena kan dessa med tiden sammanlänkas.

Indikatorer på lyckad bränning:

- hög trädmortalitet, hög abundans av brandskiktdyna, förekomst av mineraljordsblottor, brandskadade träd.

Slutsatser

- Peka ut grupper av NR inom pyrofilernas spridningsavstånd = bränningslandskap.
- Brandrotation med 1-5 års mellanrum inom varje bränningslandskap. Knyt samman koncentrationsområden.
- Bränn under hela vegetationssäsongen vid varmt väder, gruppen gynnas.
- Inventera brandfält efter spontana bränder och bränningar med andra primära mål. Rapportera artfynden i artportalen.
- Inventera brandinsekter genom anlockningsbränder i landskap med kända respektive icke kända artförekomster, alternativt trädfönsterfällor under maj till juli månad ett år efter brand.

Arter beroende av exponerad gammal tallved / död ved



Gulfläckig praktbagge. Äggläggande hona. Foto: Niklas Johansson. Laxticka. Foto: Mikael Hagström. Raggbock.hona. Foto: Kjell Antonsson

Ekologi och miljökrav

Denna grupp av arter är direkt eller indirekt beroende av död ved för sin överlevnad. Arterna gynnas av långsiktig tillgång på död ved, beständiga vedsubstrat, som grova träd och eller motståndskraftig ved som tar lång tid att röta. Behovet av hård ytved och motståndskraftig ved är kanske mest utpräglat för de långsamt växande lavarna, som exempelvis dvärgbägarlav, kolflarnalavar och vedflamlav. Vissa är även starkt knutna till kol som vedskivlaven. Nämnade arter förekommer framförallt på tallved men dvärgbägarlav kan även växa på ekved. Hård ekved eller grov ekved är även viktig för fler arter i gruppen, exempelvis skeppsvarvsflugan och eksplintbaggen. För en del av insekterna i gruppen är trädslaget av mindre betydelse men vedkvaliteten som uppstått efter olika rötsvampar desto viktigare. Ett exempel är halvknäpparen *Xylophilus corticalis* som framförallt förekommer på beständiga substrat som månghundraåriga ekar i vårt material, men som framför allt lever i björk och även i gran. Många insekter i gruppen har långsamma livscyklar med exempelvis larvutvecklingar på minst 4 år för raggbock och 3-6 år för jättepraktbagge (båda arternas larver lever i tall). Den friska kärnveden och den hårda ytveden är även viktig för insekter som raggbock och hårig blombock, vilka kan utveckla flera generationer i samma låga respektive samma torraka eller högstubbe. Även skrovlig flatbagge kan leva i fler decennier i samma låga. Vedsvamparna i gruppen koloniserar veden i olika nedbrytningsstadier och kan

sedan utnyttja veden i flera decennier, potentiellt lika länge som lågan finns kvar.

Värme och ljus är viktiga faktorer för hela artgruppen, vilket kan tillgodoses i den ljusa, lättuppvärmda skogen. Vedsvamparna har termofila drag, lavarna är beroende av god ljustillgång och insekterna behöver värme för sin utveckling och aktivitet. Stekelbokens larver föredrar ganska hård solexponerad ved av barkfallna, grova björk- eller aspstubbar. Både vedsvamparna och en del av insekterna är dock gynnade av ett visst humitt mikroklimat, exempelvis genom att lågan eller högstubben är tillräckligt grov för att hålla en viss fukt, att lågan har markkontakt, eller att lågan ligger i myrkant (exempelvis raggbock och hårig blombock).

Veden kan vara både stående eller liggande och i olika nedbrytningsstadier. Veden ska ha åldrats en del genom att bark fallit av (laxticka) och rötats av olika vedsvampar (fläckporing). Bland insekterna finns arter som livnär sig av veden, av vedsvamparna i veden (skrovlig flatbagge) och arter som lever som rovdjur på andra vedinsekter under bark och i rötad ved (tallfjällknäppare).

Spridningsbenägenheten inom gruppen skiftar. Eftersom många arter i gruppen kräver substrat som blivit mycket ovanliga är populationerna i dagsläget små. Detta innebär att även hos tidigare spridningsstarka arter är den realiserade spridningen begränsad p.g.a. att mycket få individer kan fungera som kolonisateurer.

Urval av arter

Arterna i denna grupp återfinns delvis i åtgärdsprogrammet för skalbaggar på äldre tallved, samt Åtgärdsprogram för bevarande av jättepraktbagge. Dessa arter har kompletterats med ett par vedsvampar och några lavar som är knutna till tallved. De flesta av kryptogamerna som lagts till omnämns som följearter i Åtgärdsprogrammet för bevarande av brandinsekter i boreal skog. Undantagen är laxticka, vilken det finns stöd för i Artdatabankens artfaktablad, dvärgbägarlav samt vedflamlav vars krav på vedkvalitet stämmer väl in i denna grupp med stöd i exempelvis Skogsstyrelsens flora för signalarter. Dvärgbägarlav kan förutom att växa på gammal tallved även förekommer på hård gammal ekved, särskilt i de södra delarna av regionen. Majoriteten av fynden av dvärgbägarlav i vårt material är dock i tallskog.

Vi har även tagit med en separat grupp av insekter som är knutna till solexponerad, ved och som ofta uppträder på äldre brandfält som är över 5 år gamla (Wikars 2006). Dessa arter tas upp i Åtgärdsprogrammet för bevarande av brandinsekter i boreal skog. Fler av de lövvedsanknutna arterna kan leva eller till och med föredrar ihåliga ekar eller hård ekved, exempelvis skeppsvarvsfluga, orange rödrock (vanligast på asp och björk men även ek). Därför kan koncentrationsområden i odlingslandskap framträda i vårt material:

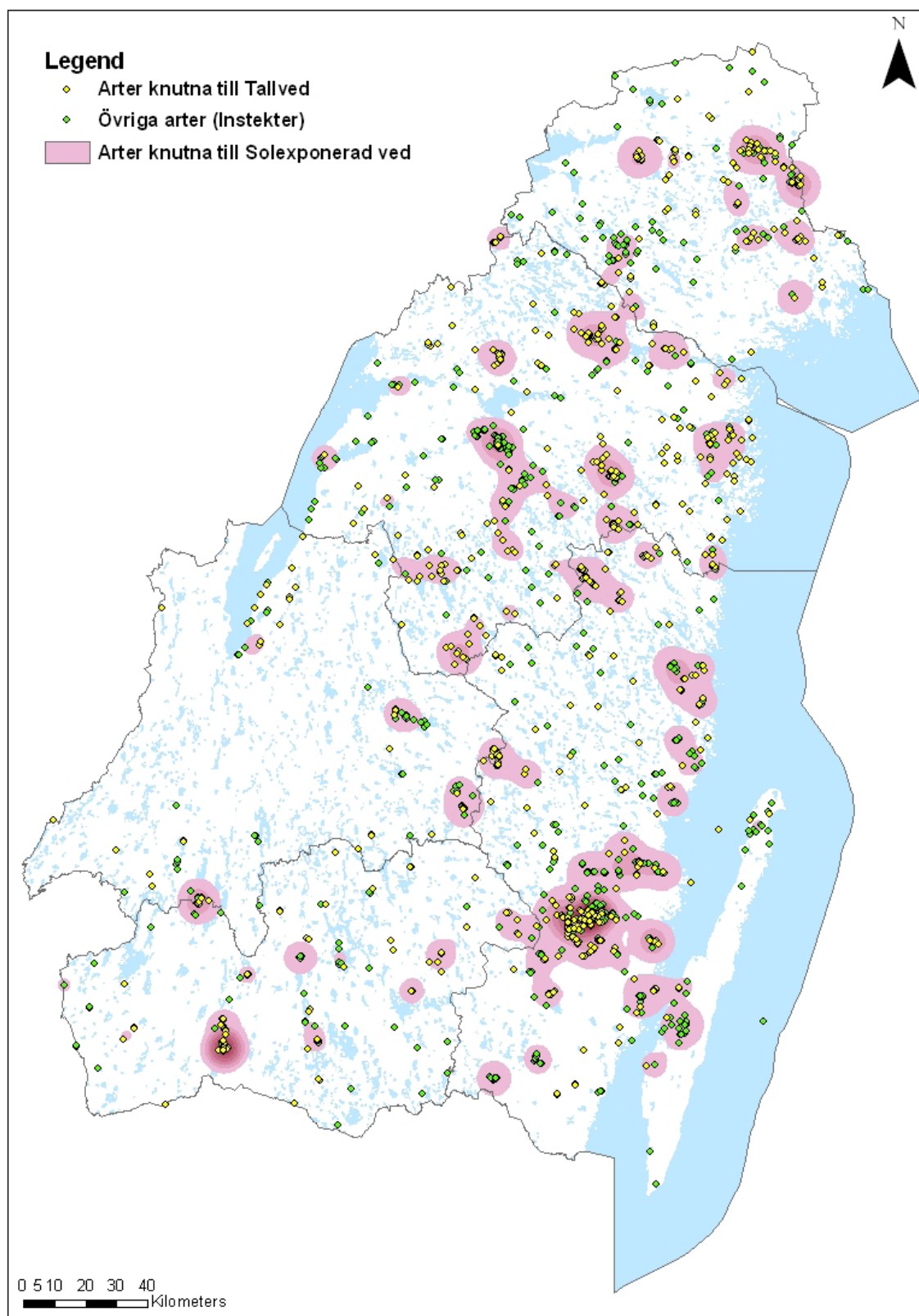
- Arter beroende av långlivad solexponerad, tallved (insekter, vedsvampar, lavar)
- Övriga brandgynnade insekter beroende av solexponerad död ved (Wikars indelning).

Styrkor och brister i dataunderlag

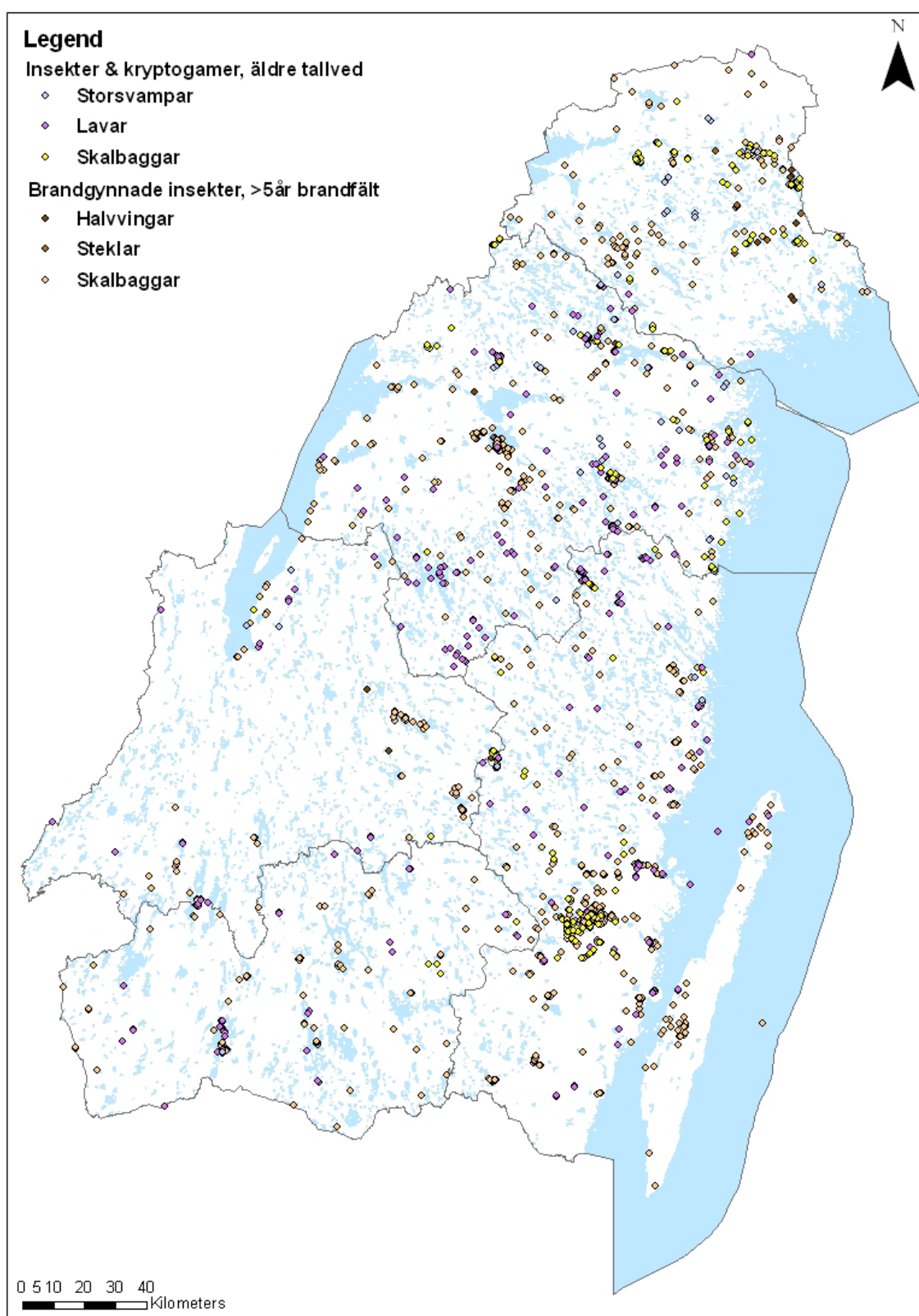
En del av insekterna är relativt väl kända och lättinventerade. Vissa kan artbestämmas utifrån kläckhål och gnag. Detsamma gäller de kryptogamer vi valt, som ofta rapporterats i samband med nyckelbiotopsinventering och inventeringar inför områdesskydd, men även av amatörbiologer. Dessa inventeringar är dock beroende av inventerarens individuella artkunskaper och kan trots allt inte göra anspråk på att vara heltäckande. För några av insekterna krävs inventeringsinsatser med fällor. Underlagsmaterialet kan därför endast påvisa var arterna finns men inte var de saknas. En del av artfynden är konstaterade efter gnag vilket innebär ökad risk för både felbestämning och registrering av utgångna artförekomster. Vi bedömer dock att utbredningarna kan ge en god indikation på kärnområden.

Tabell 5. Antal fynd av olika kategorier som används i kartanalysen.

Antal fynd	Insekter & kryptogamer knutna till äldre tallved	Övriga insekter knutna till ved på brandfält > 5 år	Hela gruppen
efter 1995	1016	2433	3449



Karta 5. Koncentrationsområden för arter knutna till äldre tallved/ exponerad ved. © Länsstyrelserna, © Artdatabanken, © Lantmäteriet.



Karta 6. Artfynd av arter i ekologiska gruppen knuten till äldre tallved / exponerad ved. © Länsstyrelserna, © Artdatabanken, © Lantmäteriet.

Tolkning av utbredningskartan

På ena kartan redovisar vi koncentrationsområden i kombination med punkter för arter som i litteraturen anses vara knutna till äldre tallved (insekter & kryptogamer) samt punkter för övriga vedanknutna arter i gruppen (brandgynnade insekter på brandfält äldre än 5 år). På den andra kartan anges punkter för olika artfynd uppdelat i systematiska grupper. Allt data baserar sig på fynd rapporterade efter 1995.

När artfynd anges mitt i Östersjön blir det tydligt att lokalangivelserna i dataunderlaget inte alltid är så exakta. Indelning av arter efter substrat är alltid vanskelig men vi tror ändå att vårt försök underlättar tolkningen av data. *Ampedus tristis* är exempelvis kodad som en barrträdsart men den kan även gå på ek. Detsamma gäller för dvärbägarlav.

Koncentrationsområdena är relativt spridda över regionen men kan förenklat sägas ha en östlig prägel. De starkaste, mest diversa och kanske de intressantaste koncentrationsområdena ligger i Kalmar län kring sjön Allgunnen, som är mycket välundersökt. Ett annat nästintill sammanhängande område ligger i Sörmland kring Åkers styckebruk och norr om Gnesta. I Östergötland framträder Kolmården, S:t Anna socken vid kusten och ett område kring sjön Yxningen. Norr om Älmhult i Kronoberg finns även ett intressant område. Det sistnämnda är

ett tydligt exempel på ett mosaikartat landskap med både tallskog och odlingslandskap med hagmarker och triviallövskog.

Fler värdefulla ekmiljöer framträder i materialet. Dessa områden är ofta relativt väl inventerade när det gäller insektsfaunan. Av de lite större koncentrationsområden som finns för arter knutna till lövved, kan eklandskapet söder om Linköping nämnas, inklusive området kring sjön Järnlunden. Här finns arterna framför allt i ekhagar. Odlingslandskap med ekar framträder även i Kalmar och kring länsgränsen mellan Jönköping och Kronobergs län (Toftaholm mellan Värnamo och Ljungby). I dessa områden har klassningen av dvärbägarlav som tallart blivit missvisande, då kartan felaktigt antyder tallmiljö.

Koncentrationsområden i odlingslandskap är dock på intet sätt ointressanta i sammanhanget. En av de slutsatser som kan dras av detta är att det mycket väl kan vara gynnsamt att anlägga naturvårdsbränningar i närheten av rika odlingslandskapsobjekt med lövträd och framförallt ekar.

Punkterna för artfynd är relativt spridda över länen med ett undantag. Centrala Jönköpings läns uppvisar osannolikt få artfynd. Förmodligen saknas här rapportering av arter från inventeringar exempelvis nyckelbiotopsinventeringen.

Viktiga faktorer som gynnar gruppen

Var brinna:

- Barrskog med lövinslag, variationsrika, avverkningsmogna bestånd gynnsamma, även ungbestånd som ger möjlighet att skapa långlivade substrat (genom brandljud och återkommande bränningar), i eller intill gammal naturskog, gärna med kända artförekomster eller inom kärnområden för artgruppen.
- Kärnområdena samvarierar förmodligen med koncentrationer av gammal tallskog och värdefulla talltrakter men även med värdefulla lövträds miljöer.

När brinna:

- Bränning under hela vegetationssäsongen efter svag till djup uttorkning. Normalt bör låg intensitet eftersträvas för att långsiktigt brandpräglade bestånden genom brandljudsbildningar etc. I bestånd med låga befintliga naturvärden kan eventuellt en högre intensitet eftersträvas.
- Brandrotation av objekt inom kärnområden, återkommande bränder i samma objekt med 20-50 års mellanrum för att skapa brandprägling.

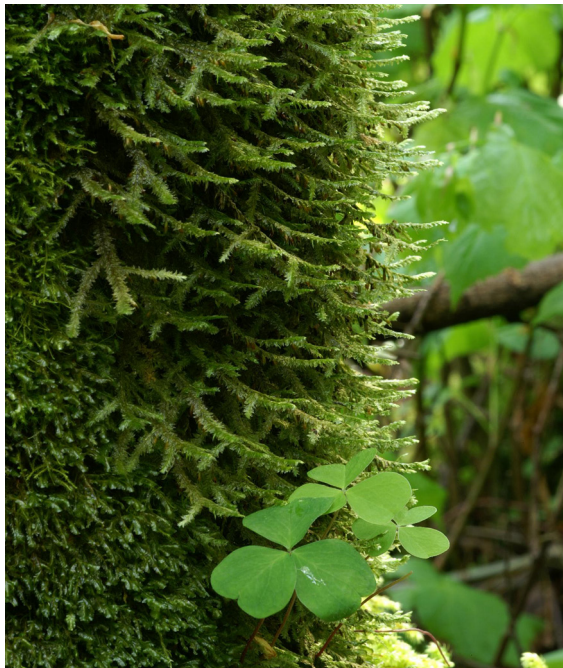
Indikatorer på lyckad bränning:

- Relativt låg trädmortalitet, hög andel brandskadade träd, bränd död ved, öppenhet.

Slutsatser

- Peka ut grupper av NR inom kärnområden (koncentrationer av artförekomster).
- Efterlikna en naturlig branddynamik dvs återkommande bränder mellan 20 – 50 års intervall.
- Bränn under hela vegetationssäsongen.
- Rapportering av artfynd, både nya och befintliga som inte finns i Artdatabankens databaser.
- Riktad inventering av tallved, framför allt Jönköpings län.

Arter associerade till lövbrännor



Aspfjädermossa. Foto: Jens Johannesson. Aspgelélav. Foto: Mikael Hagström. Larvgång av jättesvampmal i fnöskticka. Foto: Annika Forsslund.

Ekologi och miljökrav

Denna är sammansatt av arter som framförallt är knutna till lövskog med stor andel triviallövträd i en sen successionsfas, samtidigt som de ska vara relativt tydligt gynnade av brand.

Eftersom lövbrännor uppstår fläckvis i tid och rum, brukar arter knutna till denna naturtyp sägas ha god spridningsförmåga. Detta är en sanning med modifikation. Många av de arter vi tar upp här är beroende av lång skog- och trädkontinuitet. Det tidigare skogslandskapet var rikt på lövträd, även i barrskog, vilket gjorde att spridningsavstånden inte var så stora. Exempelvis har jättesvampmalen som lever i rötade lövträd på fruktkroppar av fnöskticka, visat sig mycket obenägen att sprida sig. Stabila och kontinuerliga förhållanden gynnar även många långsamväxande och långlivade arter som aspgelélav och aspfjädermossa. Aspfjädermossan som oftast växer på äldre träd av ask, lönn och asp, producerar inte sporkapslar förrän vid ca 30 års ålder (Wiklund 2004). Många av de vedlevande insekterna har flerårig larvutveckling och kan dessutom utnyttja samma substrat under 10 år, exempelvis stekelbock och större flatbagge. Detta gäller även för vedsvampar som ofta kan leva lika länge som veden finns kvar. Långlivade substrat som ek

och grov ved är därför betydelsefulla inslag för artgruppen. Ett flertal vedsvampar borde även höra hemma i denna grupp men de har inte tagits med i dataunderlaget vi fått från Artdatabanken.

Många av kryptogamerna i denna grupp gynnas av hög och jämn luftfuktighet. Vedsvampar är särskilt känsliga för uttorkning. Som exempel kan veckticka, vit vedfingersvamp, kandelabersvamp, koralltaggsvamp nämnas (finns dock inte med i dataunderlaget). Därför är grov ved som kan hålla kvar fukten, ett viktigt substrat. Igelkottstaggsvampen utvecklar ofta sina fruktkroppar i håligheter på försvagade ekar och kan leva kvar i trädet flera år efter att det dött. Den fuktiga miljön är även betydelsefull för följearter till vedsvampar. Bland insekterna finns en del med mer utpräglade krav på fuktig, murken ved som exempelvis röttsvampbaggar *Hylis floveicollis* och *Hylis cariniceps* men vi har dock inte lagt större vikt vid lundinsekter i urvalet av arter. Det har visat sig att tillgången på fukt är avgörande för aspfjädermossans etablering och tillväxt. Ett relativt stabilt, fuktigt klimat i kombination med god ljusstillgång är förutsättningen för en rik lavflora. Aspgelélaven växer gärna högt upp på stammarna eller uppe i trädkronorna och är inte lika känslig för

uttorkning som sina släktfränder. Känsligheten för uttorkning av lavarna i denna grupp brukar förklaras av att den fotosyntetiserande lavkomponenten utgörs, helt eller delvis, av cyanobakterier (gelelavar, skinnlav, korallblylav, njurlavar).

Majoriteten av gruppens insekter är framför allt knutna till varmare och torrare miljöer. Exempelvis lever mindre träfjärils i solbelysta aspstammar eller trädskronor och stekelbocken söker hård ved högt upp för att få ljus och värme om bestånden är täta. Asppraktbagge (inte heller den med i uttaget från Artdatabanken) söker sig till varma solbelysta stambaser eller grova rotben på aspar. De flesta av insekterna är vedlevande och många föredrar vitrötad lövved, så som jättesvampmalen, barkrödlock, orange rödlock, rödhalsad svartbagge (fnöskticka) och orangefläckig brunbagge (borstticka och dess släktingar). Men här finns förstås även rovlarver som exempelvis femstrimmig plattstumpbagge *Platysoma deplanatum* som jagar larver av praktbaggar och långhorningar under den fuktiga barken, på nyligen döda träd av asp, björk eller ek.

Urval av arter

I södra Sverige finns ytterst få lövbrännor av större format. Arterna i denna grupp återfinns därför i högre grad i lövskogar med ett ursprung som fodermarker, naturskogar i branter eller efter misslyckade dräneringsföretag. I denna typ av miljö finns även arter som har en stor del av sin utbredning i odlingslandskapet och för att inte skymma mönstret av ”lövbrännelika” skogsmiljöer uteslöt vi, i ett något naivt försök, exempelvis lunglav och många typiska vedsvampar och marksvampar från analysen samt insekter som lever i levande lövträd (exempelvis aspvadbock och asppraktbagge).

Tolkning av: Arter associerade till lövrik äldre skog uppkommen efter brandstörning d v s lövbränna

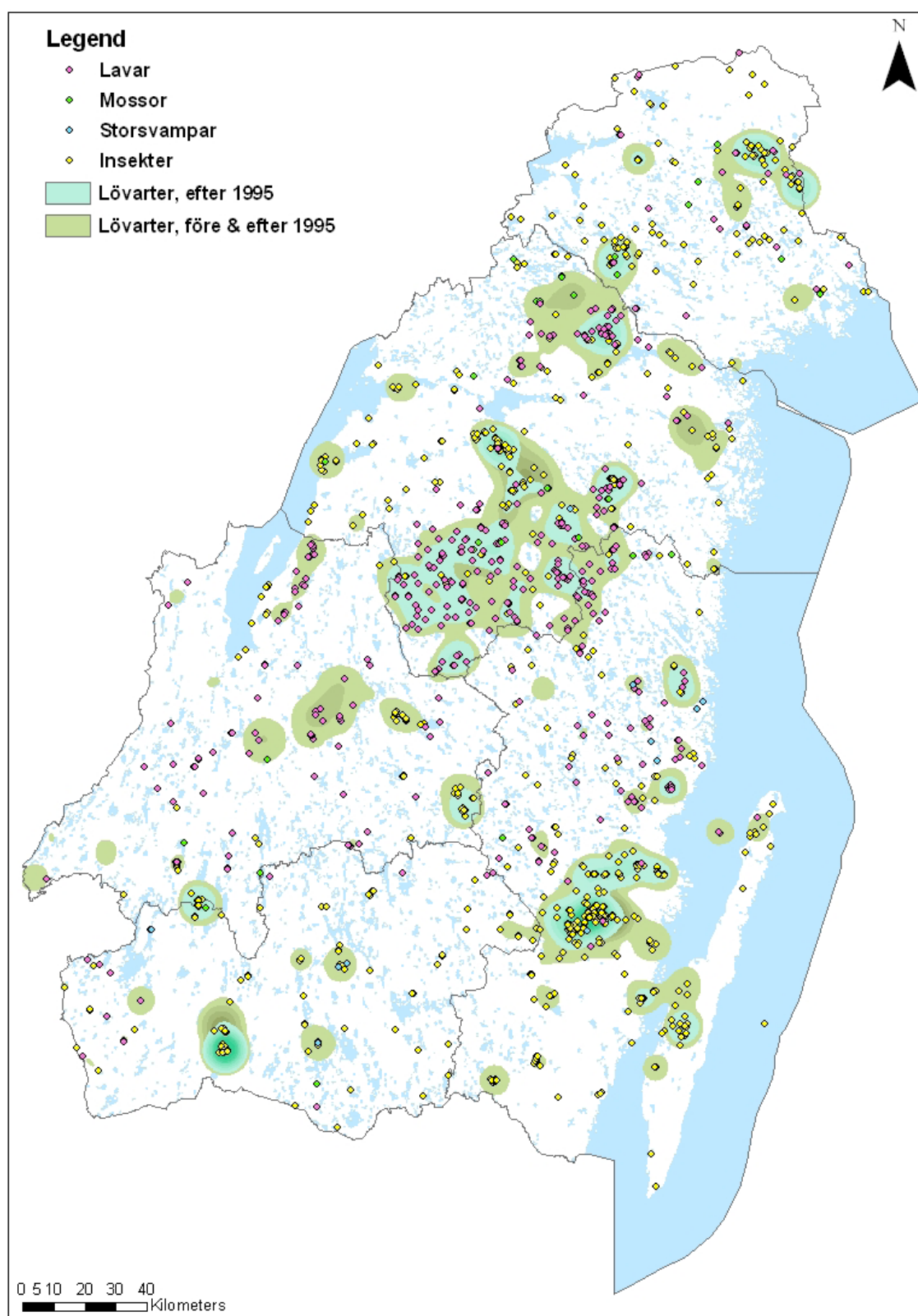
- Kryptogamer (lavar, mossor, vedsvamp) knutna till lövrik äldre naturskog (se bilaga 1).
- Insekter beroende av solbelyst lövved, försvagade lövträd (se bilaga 1).

Styrkor och brister i dataunderlag

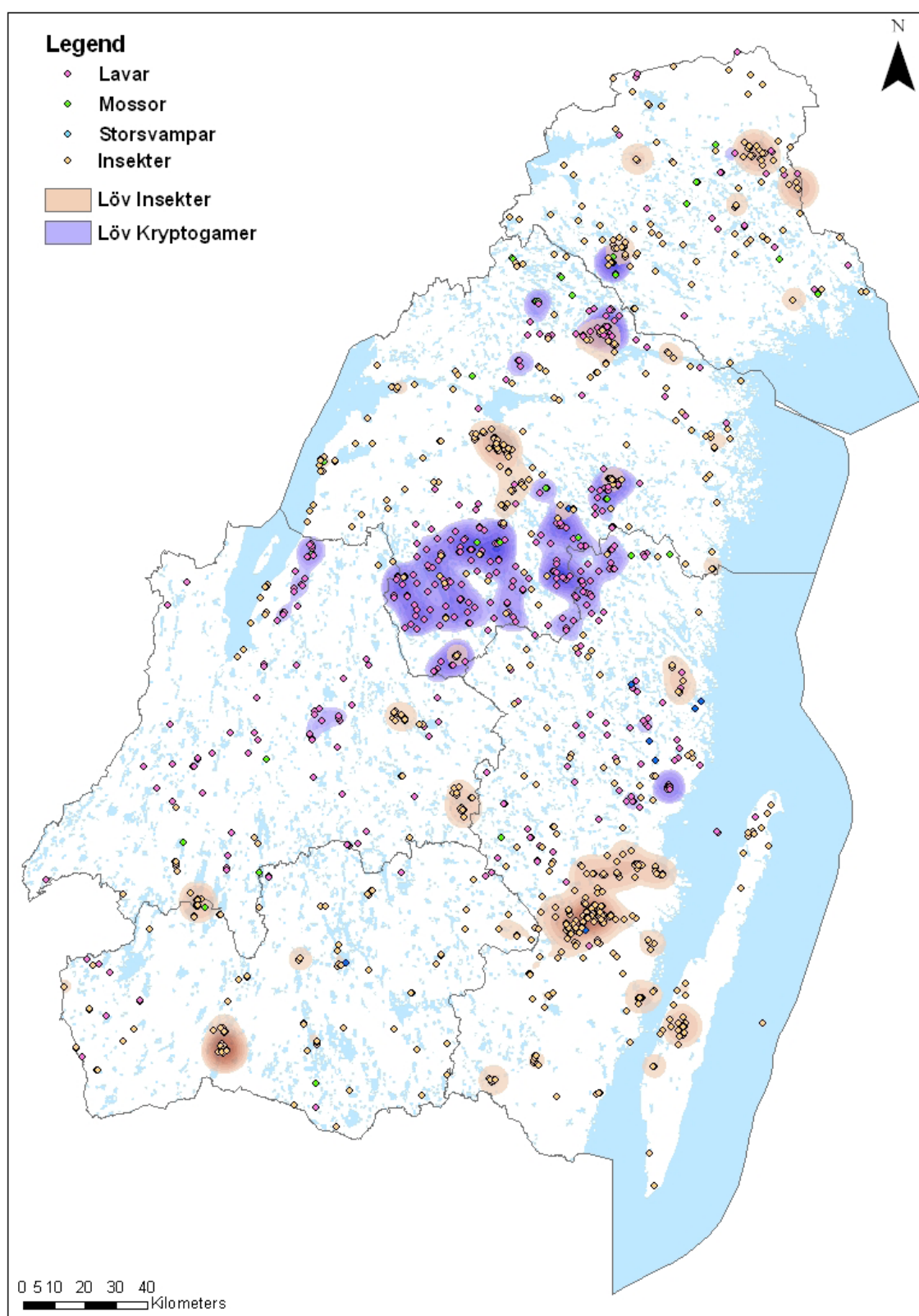
En del av insekterna är relativt väl kända och lättinventerade även om de kräver riktade inventeringar med fällor. De kryptogamerna vi valt är relativt iögonfallande och går att artbestämma i fält. Dessa arter rapporteras ofta i samband med nyckelbiotopsinventering och inventeringar inför områdesskydd, men även av amatörbiologer. Inventeringsresultatet är dock beroende av inventerarens individuella artkunskaper. Vi kan därför inte göra anspråk på att ha ett heltäckande underlag.

Tabell 6. Antal fynd av olika kategorier som används i kartanalysen.

Antal fynd	Insekter	Kryptogamer	Hela gruppen
efter 1995	1661	1105	2766
Före & efter 1995	2539	1658	4197



Karta 7. Koncentrationsområden för arter knutna till "lövbränna" eller liknande miljö. © Länsstyrelserna, © Artdatabanken, © Lantmäteriet.



Karta 8. Koncentrationsområden för kryptogamer respektive insekter för arter knutna till "lövbränna" eller liknande miljö. © Länsstyrelserna, © Artdatabanken, © Lantmäteriet.

Tolkning av utbredningskartan

Den första kartan visar arter knutna till löv uppdelat i två kategorier 1) fynd rapporterade efter 1995 respektive 2) fynd rapporterade både före och efter 1995. Den andra kartan visar koncentrationsområden uppdelat i två kategorier 1) kryptogamer och 2) insekter. Eftersom artfynden inom respektive kategori blir färre i den andra kartan, har nivån för koncentrationerna justerats, vilket innebär att färre artfynd ger ett större utslag. Men syftet med denna uppdelning är att tydligare illustrera skillnader i utbredningsmönstret.

På den första kartan ger det större datamaterialet inte oväntat större koncentrationsområden. Exempelvis har områden utmed Vätten, i centrala Jönköpings län, och vid Slätbaken utmed Östgötakusten försvunnit tillsammans med några små områden i Kronobergs län, när vi endast ser till sentida data. Ett område i Kolmården-Finspång har halverat sin utbredning. Det är framför allt lavar som saknas i materialet efter 1995. I Jönköping är det extra tydligt då ett helt band med mestadels gelé-lavar i sydvästlig-nordostlig riktning försvunnit. En del av de förlorade fynden rapporterades så långt tillbaka som på 1920-talet. I Finspång är det flera lokaler med aspfjädermossa som försvunnit. I Kronoberg och vid Slätbaken däremot, är det reduktion av mängden arter ur fler grupper som förklarar förlusten av koncentrationsområden. Vi måste koma ihåg att gränsen för vilken känslighet i arttäthet som krävs för att ett koncentrationsområde ska framträda, är godtyckligt satt i analysverktyget.

Det är intressant att mängden noterade insekter faktiskt har ökat efter 1995, jämfört med före 1995 (1661 mot 840).

De mest framträdande koncentrationsområdena finns i centrala och södra Östergötland samt i ett bälte från Allgunnen till kusten i Kalmar län. Skillnaden mellan dessa två är slående på den andra utbredningskartan. Södra delen av Östergötland baseras framförallt på fynd av kryptogamer och området i mellersta Kalmar utgörs framför allt av insektsfynd. Detta mönster är förstås logiskt med tanke på det disparata val av arter som vi gjort; fuktighetskrävande epifyter respektive vedinsekter knutna till framför allt solexponerade miljöer. Vedinsekterna är med några få undantag de samma som underkategorin i föregående ekologiska grupp; Arter beroende av solexponerad gammal tallved / död ved. Utbredningsmönstret känns därför igen för insekterna där klassiska ekmiljöer är framträdande. Överlapp av insekter och kryptogamer knutna till löv, finns på några få platser, bla i Kolmården och några småfläckar i sydvästra Östergötland. Vi skulle kunna förvänta oss större överlapp av de två kategorierna, i kuperade delar av regionen. I branter med skoglig kontinuitet, där asp, björk och ek samsas och tillgång på ljus är god. Exempel på miljöer skulle kunna vara kring Sommen och i Kinda men här är antalet insektsfynd för få. Inventeringsmetodiken skiljer sig även åt då insekter ofta fångas med fällor i riktade inventeringar, medan kryptogamer ofta noterats i och med mer generella inventeringar som nyckelbiotopsinventeringen. Dataunderlaget är därför inte helt rättvisande.

För att få ett tydligare mönster av kärnområden för arter associerade till lövbränna bör ekinsekter uteslutas och fler kryptogamer inkluderas i urvalet.

Återigen tycks Jönköpings län uppvisa osannolikt få artfynd.

Viktiga faktorer som gynnar gruppen

Var brinna:

- Frisk skogsmark, gärna med ytligt markvatten, intill gammal lövrik naturskog, gärna med kända artförekomster eller inom kärnområden för artgruppen. Blockrik mark samt mark med torvinslag ger ofta en bättre föryngring av lövträd från frö.
- Kärnområdena samvarierar förmodligen med koncentrationer av äldre triviallövskog, och andra värdefulla lövträds miljöer.
- I vissa fall samvarierar artförekomster med de i tallskogsmiljöer. I detta fall bör ej lövbrännedynamik eftersträvas utan att istället strävas att skapa och bibehålla ett kontinuerligt inslag av lövträd.

När brinna:

- Bränning efter djup uttorkning av tjocka humuslager för att skapa ett stort bränningsdjup samt förhållanden som medger stor brandintensitet för att slå ut existerande trädsikt. I redan lövrika bestånd bör viss överlevnad eftersträvas och föryngring bör i högre grad ske genom rot- och stubbskott.
- Brandrotation av objekt inom kärnområden.

Indikatorer på lyckad bränning:

- Total trädmortalitet av barrträd, mineraljordsblottor, reducerad humustjocklek, föryngring av asp

Slutsatser

- Peka ut grupper av NR inom kärnområden (koncentrationer av artförekomster och koncentrationer av äldre triviallövskog).
- Røj /hugg barrträd i lövrika barrplanteringar inom skyddade områden, så kan lövbrännelikt stadium åstadkommas även utan brand.
- Efterlikna en naturlig branddynamik dvs återkommande bränder mellan 20 – 50 års intervall i bränningslandskap.
- Bränn hårt efter djup uttorkning om nya lövbestånd ska anläggas från inflygande frön. Glöddbrand, blockrika och torvrika marker ställer höga krav på säkra gränser och efterbevakning.

Uppföljning av arter och strukturer

Detta avsnitt avser att ge inblick i uppföljning av brandgynnade arter, efter naturvårdsbränningar eller efter spontana skogsbränder. Det finns förslag för uppföljning av träd och andra strukturer vid naturvårdsbränningar, (Lundin m fl 2008, Eriksson m fl, 2008) och en del vedertagna metoder finns för inventering av brandinsekter t.ex. fönsterfällor och fallfällor (se bilaga 2). Det är dock inte möjligt att här presentera en färdig meny av olika typer av metoder utan vi presenterar ett förslag hur en uppföljning kan läggas upp och förslag på typiska arter.

För att veta vilken typ av uppföljning som ska göras i anslutning till en naturvårdsbränning måste först frågan besvaras, vilket syfte bränningen har? Svaret på frågan anger nämligen vilken typ uppföljning som bör utföras. Är syftet att gynna pyrofila, brandberoende, arter eller är det att omvandla en trivial barrplantering till en mer varierad skog? Eller både och? Många gånger finns flera olika syften med en och samma naturvårdsbränning och det finns ett stort behov att bygga upp kunskapen om arter, strukturer och olika skogssuccessioner som sker i anslutning till bränder.

Det är också viktigt att göra uppföljning för att lära sig utforma kommande naturvårdsbränningar så att den utmynnar i ett önskat resultat, vilket kan kallas lärande organisation. Frågor som är viktiga att besvara är bland annat: Hur ska bränningen utföras för att en viss andel träd ska överleva? Hur ska omständigheterna vara för att en lövbränna ska utvecklas? Hur reagerar ek och hassel? Hur bör man bränna för att mosippan och marksvampar ska överleva?

Vilka syften finns med en naturvårdsbrand?

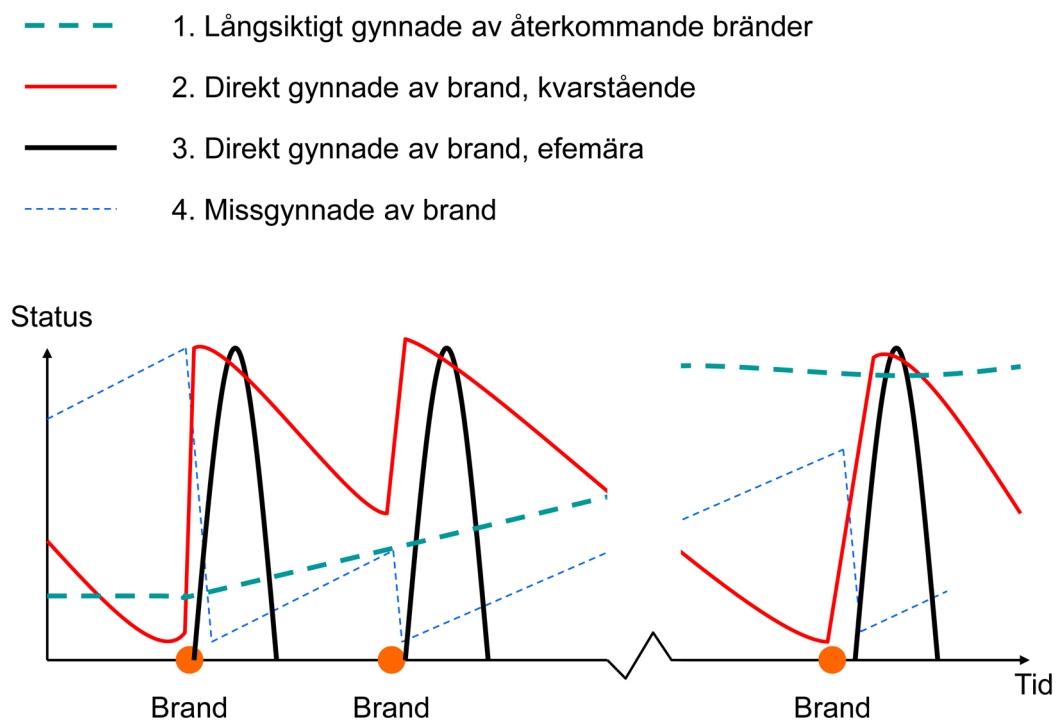
- Gynna pyrofila arter, (ekologiska grupperna; 1) stationära pyrofiler på frisk mark, 2) rörliga pyrofiler).

- Bibehålla eller restaurera en trivial tallskog så att en flerskiktad tallskog skapas. Och därmed gynna ett stort antal arter beroende av en variationsrik tallskog (ekologiska grupperna; 1) stationära arter på sandig eller torr mark, och / eller 2) arter beroende av gammal tallved / solexponerad ved .)
- Skapa en lövskog via en s.k. lövbränna och därmed gynna ett stort antal lövskogsarter (den ekologiska gruppen: arter associerade till lövbrännor).

Arter påverkas av brand på olika sätt och har utvecklat olika slags strategier, se schematisk bild på nästa sida. Även om vi har som målsättning att gynna en viss grupp av arter genom naturvårdsbränningen och satsar på uppföljning av denna artgrupp, så är det intressant att undersöka hur branden påverkar andra arter. Det gäller andra brandgynnade, arter som förmodas förhålla sig neutrala till brand såväl som arter som missgynnas av brand. Resultatet blir inte alltid som förväntat och frånvaro av en art är även intressant för förståelsen av brandens roll i skogen. Exempelvis kommer förmodligen de rörliga pyrofila arterna att gynnas av alla slags bränder i skog, även om den direkta målsättningen har varit att gynna värden knutna till den flerskiktade tallskogen.

Det är viktigt att fundera över vad som är en lämplig avvägning i uppföljningsupplägget. Urvalet av arter och strukturer i förhållande till kostnader för uppföljningen samt vilken möjlighet att utvärdera och förstå det resultat urvalet kan ge. Tidpunkten för uppföljningen och om den ska vara återkommande, spelar även roll för vilka slutsatser vi kan dra. Se schematisk bild över hur olika typer av naturvärden påverkas av brand. Vi behöver även fundera över hur vi kan följa skogens utveckling på lång sikt, om den generella uppföljningen är tillräcklig.

Medlen för uppföljning är i dagsläget, tyvärr, många gånger otillräckliga och det enda alternativ som återstår är att prioritera.



Figur 1. Statusen hos olika naturvärden i ett skogsbestånd som initialt har låga "brandvärden" men som med tiden får högre värden på grund av återkommande bränder. Ser man till flera bestånd inom ett rotationsområde eller i ett landskap så blir bilden annorlunda.

Pyrofila arter på färska brandfält

Mobila pyrofila arter

Till denna grupp hör framförallt lättspredda insekter och svampar. Skalbaggar och skinnbaggar tillhör de mer välkända ordningarna i insektsgruppen. Den kanske mest kända av dem alla är sotsvart praktbagge. Flera insekter kommer tidigt till brandfältet, ibland redan så tidigt som då branden pågår. Antalet individer är då troligen relativt lågt, åtminstone bland hotade arter. De lever och förökar sig på brandfältet och antalet individer ökar de närmaste åren efter branden. När antalet individer ökar, ökar chansen att träffa på djuren. Dessutom är det kanske mindre lämpligt att använda dödande fällor i vår region, första året, då populationen är liten. Uppföljningen bör därför hellre utföras under år 2-5 efter branden. Denna grupp följs med fönsterfällor och fria sök (se bilaga 2.).

Brandskiktdynan, är en ascomycet som är direkt beroende av brand och bildar bara fruktkroppar på branddödade lövträd, i huvudsak på björk. Fruktkropparna uppträder mellan 1-6 år efter branden och som mest frekvent 2-4 år efter branden (Johannesson & Dahlberg 2001). Brandskiktdynan utgör föda och utvecklingsplats åt en fjäril och flera olika skalbaggar och tvåvingar som därmed är direkt beroende av svampen för sin överlevnad. Det har också visat sig att brandfält där brandskiktdyna finns på en stor andel träd har en större andel pyrofila arter än brandfält där andelen träd är lägre. Det gäller även pyrofila arter som inte är knutna till svampen (Wikars & Ås 1999, Wikars 2001). Brandskiktdynan är därför ett bra mått på en lyckad bränning där pyrofila arter ska gynnas. Saknas resurser för en uppföljning med fönsterfällor kan en bedömning av bränningsens effekt på pyrofila arter ändå göras genom att räkna eller skatta antalet lövträd med brandskiktdyna. En förutsättning är dock att det finns lövträd i området vilket inte alltid är fallet. Är det ett litet antal träd kan samtliga fruktkroppar räknas. Är antalet större kan de räknas i ett stickprov se Eriksson m fl 2008.

Stor plattnosbagge är en av de insekter som är knuten till brandskiktdynan. I södra Sverige kan denna art även leva i andra skiktdynsvampar, och är därför inte lika brandberoende som sina artfränder i norra Sverige. På ett brandfält

är dock artens förekomst förmodligen starkt förknippad med brandskiktdynan och därmed brandens effekter. Vi bedömer att denna art, trots allt, är användbar i åtgärdsuppföljning.



Tretåig hackspett. Födosökande hane som hackar täta hack i brandskadade träd så att ringar bildas.

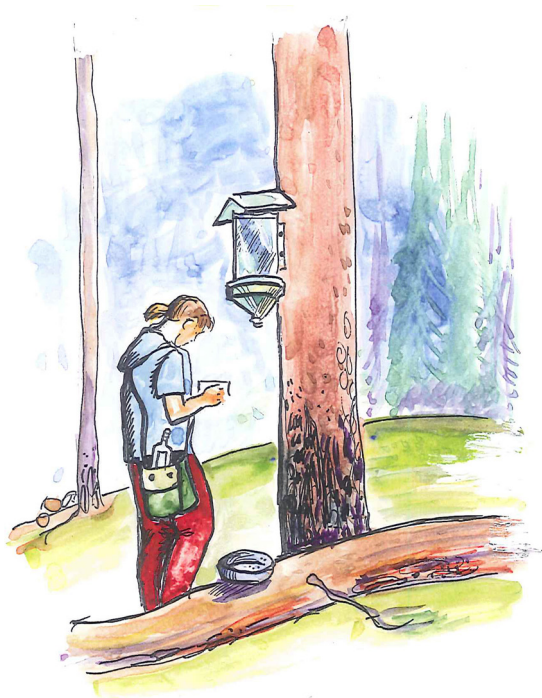
Illustration: Roza Varju Jancsovcicsne

Olika hackspettar brukar dyka upp på brandfält när insektslivet snabbt tar fart i de döda och döende träden. Den tretåiga hackspetten är inte beroende av brand men gynnas starkt av det färska brandfältet. I södra Sverige är denna fågel relativt sällsynt och förknippas ofta med barkborreutbrott eller brandfält. Under häckningen är fågeln mycket försiktig, men en indikation på häckning är färska savringar på stressade barrträd under våren.

Det finns ett antal arter som genom sin förekomst är ett "kvitto" på en lyckad bränning. Förslag på lämpliga kvittensarter bland de pyrofila arterna och viktiga strukturer för dessa arter listas i tabell 7. Förslag ges även på hur dessa arter och strukturer kan påvisas. Uppföljningen bör förstås utformas efter regionala förutsättningar. Finns kännedom om brandgynnade pyrofiler i det aktuella bränningsobjektet bör de på något vis omfattas av uppföljningen. Finns kännedom om att mycket sällsynta arter

finns i trakten eller objektet, som exempelvis stor flatbagge *Peltis grossa* eller skorpticka är dessa lämpliga att följa upp.

En mer ingående metodologisk genomgång beträffande uppföljning av brandinsekter återfinns i bilaga 2.



*Insektsinventering m h a fönster fälla.
Illustration: Roza Varju Jancsovcisne*

En effektiv inventering koncentreras till vissa nyckelhabitat på brännan. Exempelvis hyser ofta de delar som brunnit intensivast större populationer av brandinsekter (Ahnlund mfl., 2006, Wikars 2006) och kolonisation koncentreras gärna till höjder samt sydvända kantbestånd. För arter knutna till brandskiktdynan har större kolonisation observerats i den del där röken gått ut ur från brandfältet. (Wikars 2006).

Tabell 7.

Exempel på arter och strukturer som kan användas som ett "kvitto" på lyckad naturvårdsbränning i regionen eller delar av regionen, då mer lättspridda pyrofila arter ska gynnas i tidiga brandsuccessioner.

Tretåig hackspett <i>Picoides tridactylus</i>	(Hela regionen, tillfällig i Sörmland, Östergötland & Jönköpings län). Fri sökning under våren, häckning indikeras av savringar i skadade barrträd.
Brandsvartlöpare <i>Pterostichus quadrioveolatus</i>	(Hela regionen). Fallfällor eller fria eftersök genom att vända på stenar och träbitar på brandmark. Lättast att notera under vår och höst då övervintrande aduler påträffas.
Liten brandlöpare <i>Sericoda quadripunctata</i>	(Hela regionen, funnen i Kustlänen). Visst signalvärde enl Wikars. Fönsterfällor kan användas men arten är ofta lättare att hitta genom fria eftersök via "tramp" i kanterna av fuktstråk med björn- och vitmossa. Sällning av förna, gärna från fuktigare delar och under bark är också effektivt.
Sotsvart praktbagge <i>Melanophila acuminata</i>	(Hela regionen). Visst signalvärde enl Wikars. Fönsterfällor eller fria eftersök efter aduler på brända stammar av tall, gran och björk solvarma dagar från juni till augusti. Kan också bekräftas genom att dess larvgångar och kläckhål försiktigt eftersöks under bark på solexponerade rotben.
Stor plattnosbagge <i>Platyrhinus resinosus</i>	(Hela regionen, ej funnen i Jönköpings län). Lågt signalvärde enl Wikars. Fönsterfällor på björk eller fria eftersök av angrepp i anslutning till brandskiktsdynan eller andra ascomyceter som Hypoxylon fragiferum. Detta bör göras med försiktighet då det är substratet förstörs vid eftersöket. Skalbaggen gör hål i svampen och flera centimeter in i veden. Vita vedspån kan ses på svampen. Kan även hittas på brandskiktsdynans asexuella möjliga stadium under bränd bark.
Skiktdynemott <i>Apomyelois bistriatella</i>	(Hela regionen). Visst signalvärde enl Wikars. Fri sökning i anslutning till brandskiktsdyna. Larven gör små ytliga gångar i svampen. Gångarna täcks av en ganska tät spunnen väv med inspunna ekskrementkorn. Larven är som fullvuxen cirka 12 mm, vissa är nästan sotsvarta på ryggen och mycket livliga. Ytterligare ett alternativ är att locka vuxna fjärilar till lampa på natten på brandfältet under juli månad. Kan även hittas på brandskiktsdynans asexuella möjliga stadium under bränd bark.
Korthårig kulhalsbock <i>Acmaeops septentrionis</i>	(Regionens norra delar, ej funnen i Östergötland). Fri sökning av aduler ett par år efter branden, under mitten av juni – mitten av juli, intill stående granar med löst sittande bark och diffusa gångar i innerbarken. Ev sällning av löst sittande bark på stående granar (larver) eller puppor i marken intill rotben (slutet av maj-mitten av juni).
Svart plattbagge <i>Laemophloeus muticus</i>	(Hela regionen, osäker förekomst i Jönköping, Kronoberg och Kalmar län). Fönsterfällor på björk eller fria eftersök av angrepp i anslutning till brandskiktsdynan eller andra ascomyceter som björkdyna Hypoxylon multifforme. Detta bör göras med försiktighet då substratet förstörs vid eftersöket. Kan även hittas på brandskiktsdynans asexuella möjliga stadium under bränd bark.
Barkskinnbaggar urval <i>Aradus spp.</i>	(Hela regionen, alla brandgynnade arter ej funna i alla län). Fri sökning eller sällning av bark från intensivt brända, stående träd med mycket svamp eller mögel under barken, gärna klen torr ved med tunn bark.
Gulfläckig praktbagge <i>Buprestis novemmaculata</i>	(Hela regionen, Finns i Kalmar & Jönköping, ej funnen i Kronoberg, anses utdöd i resten av länen). Fri sökning på barkfallna torrakor eller lågor av tall samt förkolnade tallågor på brandfältet under andra hälften av juli och halva augusti, bäst mitt på dagen när det är som allra varmast
Brandskiktsdyna <i>Daldinia loculata</i>	(Hela regionen). Räkning av andelen lövträdsstammar med brandskiktsdyna. Om det är stora mängder lövträd är det bättre att skatta andelen än att göra en totalräkning. Växer nästan alltid på tunnbarkiga partier, och är lättast att upptäcka på klena träd.
Tretåig hackspett <i>Picoides tridactylus</i>	(Hela regionen, tillfällig i Sörmland, Östergötland & Jönköpings län). Fri sökning under våren, häckning indikeras av savringar i skadade barrträd.
Branddödade träd i stor mängd	Relaskopering, före och efter brand i provpunkter Brandfält >20 ha kan bedömningen ske m h a flygfärgfoto taget kort efter brandtillfället.
Brandskadade träd	Höjdmätning av kronans lägsta, friska grenar, före och efter brand i provpunkter. Notera barkskador kådflöde / brandljuds bildning, före och efter brand i provytor. Brandfält >20 ha kan bedömningen ske m h a flygfärgfoto taget kort efter brandtillfället.
Barrförna	Som ovan höjdmätning av kronans lägsta, friska grenar eller mätning av barrförna, före och efter brand i provytor.
Mineraljordsblottor	Area mäts, före och efter brand i provytor

Platsbundna pyrofila arter

Brandnäva och svedjenäva är beroende av skogsbränder på platser där deras frön finns. För att de ska finnas kvar krävs att det regelbundet brinner på dessa platser. Växterna är i sig goda kvittensarter och uppföljningen blir därför inriktad på att notera förekomster och eventuellt räkna eller skatta antalet plantor av dessa växter. Brandnäva och svedjenäva är lättast att artbestämma under blomningen som inträffar i juni-september. En erfaren inventerare kan dock även skilja arterna åt genom bl.a. bladrosettens karaktärer. Det första som skiljer arterna åt är hjärtbladen vilket svedjenävan har ett jack i, medan brandnävan saknar det (se höger).

Majoriteten av brand- och svedjenävarna anlägger bladrosett samma år som branden men blommar året efter. Under vintern riskerar plantor att gå under. Det kan därför vara lämpligt att notera förekomster av bladrosetter under hösten efter brand för att sedan återkomma sommaren därpå. För att lokalisera lämpliga växtplatser för nävarna kan man koncentrera sökandet till bestånd av skogsnarv *Moehringia trinervia* (Granström 2011, muntligen). Denna är allmän på näringsrik skogsmark och har även den en fröbank .

På artportalen redovisas mest enstaka plantor av nävor. För brandnäva upp till något/några hundratal plantor medan det för svedjenäva sträcker sig till 60 000 m². I de allra flesta fall är det därför mest lämpligt att söka över brandfältet och notera plantor. Ibland kan det uppstå massförekomster och då är det bättre att skatta abundansen genom stickprov eller uppskatta antalet i olika klasser. Det är tyvärr inte möjligt att här ange specifik metod eftersom det beror på områdets storlek och hur frekvent arten förekommer. En inblick i problematiken att följa upp arter med olika frekvens beskrivs av Johansson och Moen (2003).



Svedjenäva övre bilden med ett jack på var sida i hjärtbladet och brandnäva nedre bilden som saknar detta.
Foto: Lotta Risberg

Tabell 8. Exempel på arter och strukturer som kan användas som ett "kvitto" på lyckad naturvårdsbränning i regionen, då mer platsbundna pyrofila arter ska gynnas i tidiga brandsuccessioner.

Brandnäva <i>Geranium lanuginosum</i>	(Hela regionen). Bladrosetter räknas och märks ut eller koordinatsätts hösten efterbrand. Återkom för säkrare artbestämning och bedömning av möjlig fröspridning under juli-september året därpå.
Svedjenäva <i>Geranium boheicum</i>	Samma som ovan.
Skogsnarv <i>Moehringia trinervia</i>	(Hela regionen). Indikerar lämplig växtplats för brand- och svedjenäva.
Hög dödlighet av träd, ffa gran	Relaskopering, före och efter brand i provpunkter.
Mineraljordsblottor	Arean mäts, före och efter brand i provytor.
Markpåverkan	Humusskiktets djup mäts, före och efterbrand i provytor.



Skrovlig flatbagge som äter av citronticka.
Foto: Andreas Garpebring



Tallåga med raggböckars utgångshål.
Foto: Kjell Antonsson

Flerskiktad tallskog

På torrare marker blir tillväxten av lövträd inte lika markant och ofta kommer de istället att domineras av tall. Genom upprepade bränder uppkommer en gles tallskog att utvecklas men förstås med inslag av vårtbjörk och rönn med fler lövträd, rik på död ved och gamla tallar med brandljud. Karakteristiskt för den sydsvenska hemiboreala skogen är inslaget av ek och hassel. Dessa trädslag kan därför ha en särskild betydelse, inte minst med tanken på att de utgör viktiga substrat för många andra arter.

Även i denna miljö finns flera arter som sannolikt har mindre god spridningsförmåga som till exempel skrovlig flatbagge eller arter med små populationer som exempelvis skrovlig taggsvamp. Riktade naturvårdsbränningar bör därför göras i anslutning till dylika artförekomster. De bör även anläggas i anslutning till gamla bestånd av flerskiktad tallskog där successionen gått så långt att en bränning riskerar att ödelägga de värdefulla strukturerna. På sikt

måste vi lära oss att utföra bränningar direkt i de flerskiktade tallskogarna vilket kräver att naturvårdsbränningarna utförs regelbundet. Uppföljning av kvittensarter i flerskiktad tallskog kan göras inom ett par år efter branden till decennier efter branden. Förslag på kvittensarter anges i tabell 9.

Mosippan är en flerårig växt som gått starkt tillbaks, mycket beroende av att skogsbränder och skogsbete minskat. Mosippan är helt beroende av blottor i vegetationstäcket för att fröna ska gro. Den har vintergröna blad och blommor i april. Huvuddelen av dess frön sprids bara några meter från moderplantan (Granström 2007). För att fröna ska gro krävs därför störningar i anslutning till plantorna. Exakt hur en bränning ska utformas för att inte skada befintliga plantor är inte belagt.

Det finns en rad olika svampar som gynnas av brand. De bör följas på så sätt att antalet mycel och fruktkroppar noteras för de aktuella arterna. Här kan korktaggsvampar (*Hydnel-*

lum spp) och fjälltaggsvampar (*Sarcodon spp*), rotfingersvamp *Ramaria magnipes*, tallriska *Lactarius musteus*, tallgråticka *Boletopsis grisea*, lakritsmusseron *Tricholoma apium* samt goliatmusseron *Tricholoma matsutake* nämnas. Svampar sätter inte fruktkroppar varje år vilket ställer krav på upplägget av uppföljningen så att inventeringsinsatsen sätts in under de år då fruktkroppssättningen generellt är god

i markerna. Nämnda svampar visar sig framför allt under september och oktober månad. Uppföljningen är särskilt viktig i områden där man känner till förekomster av dessa arter före bränning. Den vanligaste arten i följet är förmodligen motaggsvamp. Bland tickorna är laxticka en relativt välspredd art i regionen och kan artbestämmas under hösten (senare delen av augusti och åtminstone t o m oktober).

Tabell 9. Exempel på arter och strukturer som kan användas som ett "kvitto" på lyckad naturvårdsbränning i flerskiktade tallskogar, i hela eller delar av regionen. Något år till fler decennier efter brand.

Nattskärpa <i>Caprimulgus europaeus</i>	(Hela regionen). Inventering under häckningstid. Varma sommarnätter i juni. Kan uppträda direkt efter brand, men gynnas framförallt långsiktigt genom en öppnare struktur på tallskogen.
Sandödla <i>Lacerta agilis</i>	(Hela regionen). Fri sökning (vid lämpliga strukturer), under parningstid–sensommar, under dagar m 15-20 grader C, 3 besök krävs för att utesluta förekomst. Kan uppträda direkt efter brand men gynnas framförallt långsiktigt genom en öppnare struktur och tunnare humusskikt i tallskogen.
Ek, hassel, Lind	(Hela regionen). Relaskopering, stubbskott
Barrpraktbagge <i>Dicerca moesta</i>	(Kustlänen). Kläckhål och larvgångar eftersöks på solexponerade kådrika tallar. Den utnyttjar ofta döda grova grenar på levande tallar eller yngre döda tallar på hållmark. Förmodligen ett par år efter brand, men gynnas även långsiktigt genom en öppnare struktur.
Raggbock <i>Tragosoma depsarium</i>	(Hela regionen). Kan uppträda direkt efter brand men hittas optimalt ca 5-10 år efter brand. Doftfällor kan användas. Kläckhålen eftersöks på tallågor. Tallågora kan under gynnsamma förhållanden utnyttjas under decennier. Antalet lågor med raggbock räknas. Märkning av kläckhål, för att se hur många individer som kläcker ut olika år, har visat sig vara svårt. En bedömning om lågan är lämplig eller inte som utvecklingssubstrat bör göras. Arten gynnas även långsiktigt genom en öppnare struktur.
Reliktbock <i>Nothorina punctata</i>	(Hela regionen). Lättidentifierade angrepp men en risk är att skalbaggen försvunnit. Det bästa är att observera skalbaggar men de är skygga. Ett alternativ kan vara att fästa en aluminiumform med bark i på tallstammen. Fällan behöver vittjas dagligen. Kan uppträda f o m 3 år efter brand.
Skrovlig flatbagge <i>Calitys scabra</i>	(Kustlänen). Fullbildade skalbaggar eftersöks på citron/timmericka. Hittas optimalt ca 5-10 år efter brand. Den gynnas även långsiktigt genom en öppnare struktur.
Insektsföda Timmerticka <i>Antrodia sinuosa</i>	(Hela regionen). Eftersök av arten på lämpliga substrat. Antalet lågor räknas. Hittas optimalt ca 5-10 år efter brand. Den gynnas även långsiktigt genom en öppnare struktur.
Hårig blombock <i>Leptura pubescens</i>	(Fynd saknas i Sörmland & Kronobergs län). Eftersöks i juli-augusti i blommor under soliga dagar. Hittas optimalt ca 5-10 år efter brand. Den gynnas även långsiktigt genom en öppnare struktur.
Mosippa <i>Pulsatilla vernalis</i>	(Hela regionen). Eftersöks under blomningstid april-maj. Året efter brand.
Ryl <i>Chimaphila umbellata</i>	(Hela regionen). Eftersöks under blomningstid slut av juli-augusti. Året efter brand.
Lummer <i>Diphasiastrum spp</i>	(Hela regionen, ffa västra). Eftersöks i sandiga, magra skogar efter brand.
Laxticka <i>Hapalopilus aurantiacus</i>	(Hela regionen). Tallågor i ljusa lägen under slutet av augusti-oktober (rester av fruktkroppar går även att identifiera andra tider på året). Ca 5 år efter brand. Den gynnas även långsiktigt genom en öppnare struktur.
Marksvampar urval <i>Sarcodon</i> , <i>Hydnellum spp mf</i>	(Hela regionen). Eftersöks i september-oktober, under gynnsamma fruktsättningsår. Fruktkroppar uppträder ofta i störd mark intill lämpliga värdträd. Kan uppträda direkt efter brand, men gynnas framförallt långsiktigt genom en öppnare struktur och tunnare humusskikt i tallskogen.
Hög trädöverlevnad av ff tall och lövträd	Relaskopering, före och efter brand i provpunkter. Brandfält >20 ha kan bedömningen ske m h a flygfärgfoto taget kort efter brandtillfället.
Hög tradmortalitet av gran	Relaskopering, före och efter brand i provpunkter. Brandfält >20 ha kan bedömningen ske m h a flygfärgfoto taget kort efter brandtillfället.
Branddödade träd	Relaskopering, före och efter brand i provpunkter. Brandfält >20 ha kan bedömningen ske m h a flygfärgfoto taget kort efter brandtillfället.
Brandskadade träd	Höjdmätning av kronans lägsta, friska grenar, före och efter brand i provpunkter. Notera barkskador Kådföde / brandljuds bildning, före och efter brand i provytor.
Död ved	Relaskopering före och efter brand i provpunkter, tid efter brand. Notera kolförekomster.
Markpåverkan	Humusskiktets djup mäts, före och efterbrand i provytor.
Mineraljordsblottor	Arean mäts, före och efter brand i provytor.
Trädförnygring	Planträkning /stubbskott före och efter brand i provytor.

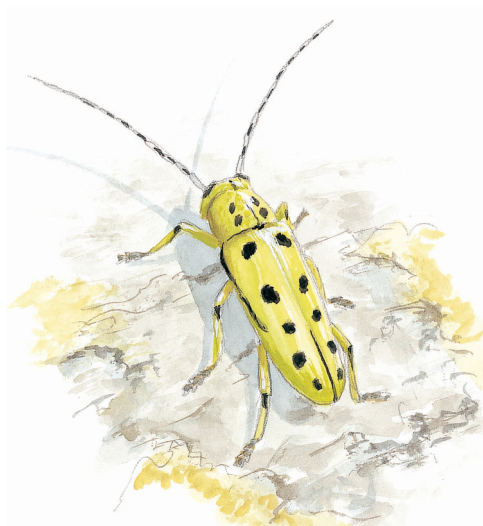
Lövbränna

På frisk mark och vid hårda bränder kan lövbrännor uppstå. På dessa platser domineras trädslagen av björk, asp och möjligen ek. Efterhand när träden blir äldre och börjar självgallras inträder ett successionsstadium rikt på döda lövträd, både liggande och stående. Är luftfuktigheten hög är detta sena successionsstadium mycket betydelsefullt för många kryptogamer. Finns här gamla träd kan lunglavar *Lobaria spp.* och njurlavar *Nephroma spp.* med flera arter, få lämpliga växtplatser. Eftersom detta stadium infinner sig långt tid efter brandtillfället får vi koncentrera oss på kvittor i form av strukturer. Förslag på lämpliga ”kvittensstrukturer” och hur dessa strukturer kan påvisas, anges i tabell 10.

Flera av arterna knutna till naturtypen har sannolikt spridningssvårigheter och naturvårdsbränder där syftet är att skapa en lövbränna bör göras i närheten av områden som är rika på arter associerade till gammal asp och björk. Många arter kan användas som indikatorer för lövbrännelika miljöer. Nedan ges exempel på ett urval av arter som kan användas för att identifiera trakter rika på dessa arter. Det spelar ingen roll om arten i detta fall förekommer i odlingslandskap, sekundär lövnaturskog, svämskog etc, eftersom det är spridningsmöjligheten vi vill åt. Se tabell 11.

Tabell 10. Exempel på strukturer som kan användas som ett ”kvitto” på lyckad naturvårdsbränning med målsättningen att skapa lövbränna.

100% dödlighet av barrträd	Relaskopering, före och efter brand i provpunkter.
Mineraljordsblottor	Arean mäts, före och efter brand i provytor.
Markpåverkan	Humusskiktets djup mäts, före och efterbrand i provytor.
Föryngring av lövträd	Planträkning /stubbskott före och efter brand i provytor.
Betespåverkan	1-2 m planthöjd, ett 2-3 år efter brand i provytor.



Grön aspvadbock. Illustration: Peter Larsson

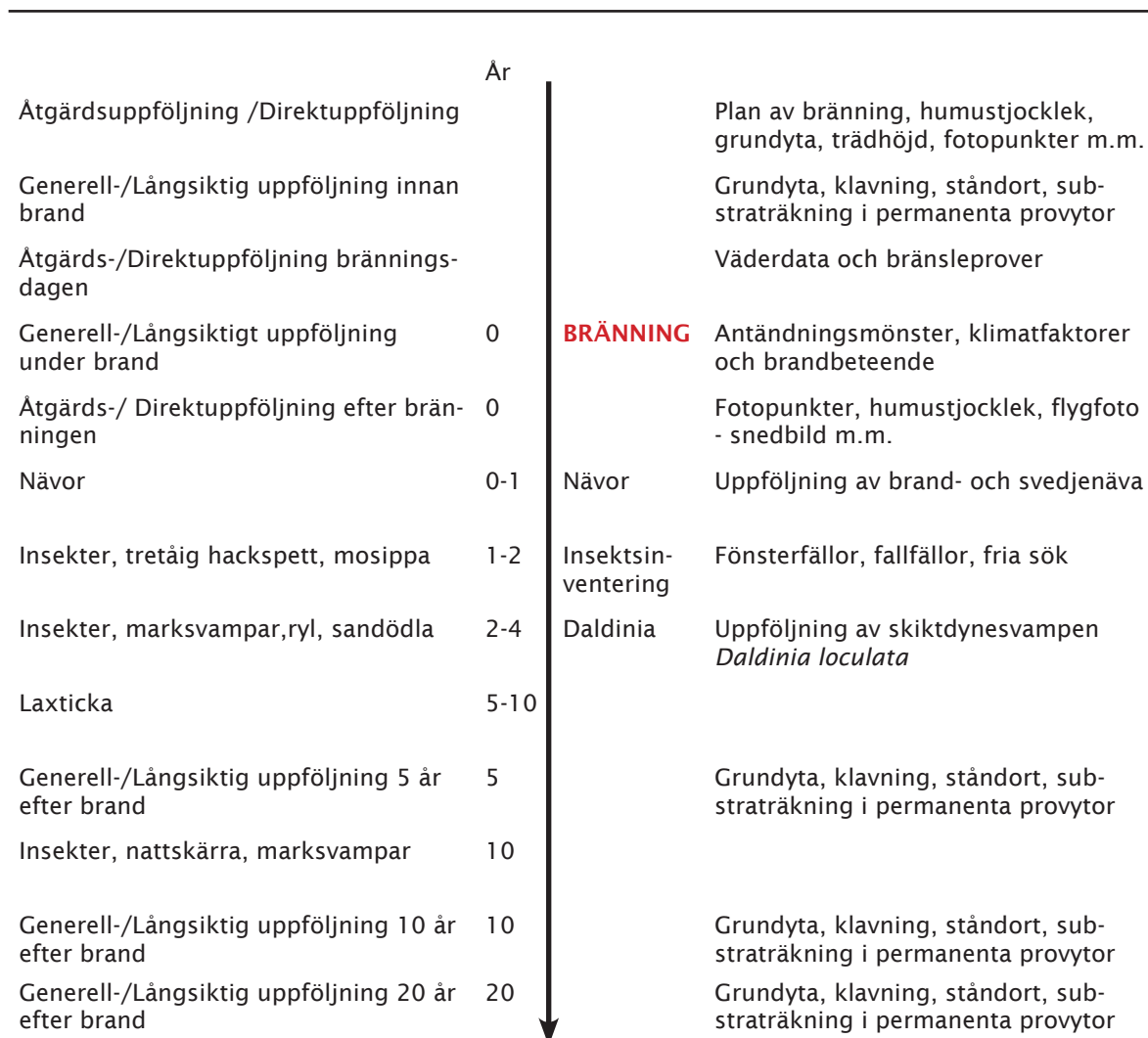
Tabell 11. Exempel på arter som kan användas som "indikatorer" på lövbrännor eller lövbrännelika miljöer i sena successioner och därmed indikera lämpliga trakter för naturvårdsbrännig med målsättning att skapa lövbränna.

Rödhalsad svartbagge <i>Neomida haemorrhoi</i>	(Hela regionen, ej funnen i Jönköpings län). Lever i fnösktickor och kan hittas genom att göra efter-sökningar i den översta delen av grå, sedan ett par år döda fnösktickor. Bäst under vår och höst då övervintrande aduler påträffas. Sönderdelningen av fnösktickor bör ske med försiktighet, eller i områden med mängder av tickor.
Aspvadbock <i>Saperda perforata</i>	(Hela regionen). Larvgångar, puppkammare och utgångshål eftersöks på nyligen döda aspar. För beskrivning av gnagspår se Ehnström och Axelsson (2001)
Jättesvampmal <i>Scardia boletella</i>	(Hela regionen). Kläckhål och gnagspår i eller i anslutning till fnöskticka på björk. För beskrivning av gnagspår se Ehnström och Axelsson (2001)
Mindre hackspett <i>Dendrocopos minor</i>	(Hela regionen). Inventering under häckningstid.
Gelélavar <i>Collema spp</i>	(Hela regionen). På gamla träd, tex asp
Lunglav <i>Lobaria pulmonaria</i>	(Hela regionen). På gamla lövträd t.ex. asp och ek.
Njurlavar <i>Nephroma spp.</i>	(Hela regionen). På gamla lövträd t.ex. asp och ek.
Kandelabersvamp <i>Clavicornia pyxidata</i>	(Hela regionen). På sena successioner av aspvad.
Vit vedfingersvamp <i>Lentaria epichnoa</i>	(Hela regionen). På sena successioner av aspvad.
Aspfjädermossa <i>Neckera pennata</i>	(Hela regionen). På gamla träd t.ex. asp och lönn

Strukturer och substrat

Skogsbranden är av naturen en komplex företeelse och ingen brand är riktigt lik en annan. För att lära oss både om säkerhet vid naturvårdsbränning och få en bättre kännedom om successionen efter en brand krävs att skogens utseende inventeras före och efter bränning (Eriksson mfl 2008). För att få ett mått på trädöverlevnaden kan det ibland krävas att inventeringen efter bränningen görs först efter 10 år. Eftersom träden i många fall skadas vid branden och dör först något eller några år senare. Efter 10 år har även unga träd etablerat sig och föryngringen ger en antydning om det framtida beståndet.

I förslag till manual för uppföljning av skog finns olika idéer på hur uppföljningen av naturvårdsbränningar kan gå till. Den omfattar bland annat undersökningar inför den planerade bränningen, bränningsdagen och efter bränningen. I manualen finns metoder för att mäta de strukturer som vi i denna rapport funnit vara särskilt viktiga för de brandgynnade arterna i de ekologiska grupperna. Vår tanke är att uppföljning av brandgynnade arter ska kunna kombineras med strukturuppföljning enligt metodiken i uppföljningsmanualen. Figur 2.



Figur 2. Schematisk bild över förberedelser och exempel på uppföljning av naturvårdsbränning i skogsmark.

Bränder i landskapet

Om vi vill intensifiera uppföljningen på brandfält uppkomna efter spontana bränder, eller om vi vill utveckla områdesskyddet med brandfält rika på naturvärden, behöver vi ta reda på var i regionen skogsbränder inträffat. I rapporten *Kartering av brandfält från satellitdata, koncept för årlig kartering*, undersöks hur ett sådant material skulle kunna vara möjligt att få fram. Vi skulle då även kunna få fram hur stora skogsarealer som brinner i hela regionen och uppdelat per bränningslandskap. Vi skulle kunna analysera vilka slags skogar som brinner, vad som händer med dessa skogar och hur lång tid får de stå kvar innan de avverkas. Att sätta denna information i relation till resultat från uppföljning av naturvårdsbränder och forskning om bränder skulle till och med kunna påverka utförandet och lokaliseringen av naturvårdsbränder.

När det gäller lokalisering av naturvårdsbränningar och vård av områden som syftar till att exempelvis stärka lövbrännelika naturvärden, kan även uppföljning av habitat och undergrupper som föreslås i manualen för uppföljning av skyddade skogar, vara användbar. Denna uppföljning görs genom förändringsanalys med hjälp av satellitbilder med möjligt intervall på mellan 10-15 år. Resultatet kan visa på kraftigt tillväxt, förändringar i beståndstäthet och förändring av andelen tall, gran och löv. På så vis skulle bland annat utvecklingsmarker med lövriska barrplanteringar och eller lövsuccessioner på brandfält kunna belysas i ett landskapsperspektiv. Förändringsanalysen kan även användas till att följa utvecklingen generellt i den brandpräglade skogen och på brandfält.

Ökad kunskap

Det skulle vara värdefullt att bygga upp kunskapen om brandberoende och brandgynnade arters utbredningar i regionen, vilket kan vara möjligt genom en mer intensiv uppföljning av arter på brandfält under en kunskapsuppbyggnadsperiod. Exempelvis vore det intressant att kartlägga eken och hasselns roll i regionens brandfält och brandpräglade skogar. Förutom att följa upp brandgynnade arter efter naturvårdsbränningar skulle även uppföljningen av spontana bränder kunna intensifieras. Det gäller inte minst brandnävan, med syftet att kunna kartlägga nya lokaler med denna högt prioriterade art.

För att få bättre kännedom om pyrofila insekternas utbredning i regionen skulle så kallade anlockningsbränder kunna genomföras i ett strategiskt mönster utspritt över regionen. Anlockningsbränder är små braser som ger upphov till kraftig rökutveckling vilket lockar till sig brandinsekter som sedan fångas in och artbestäms. På längre sikt behöver inte nödvändigtvis inventering av brandinsekter ske direkt efter varje bränning, utan kan gärna ske samtidigt på flera någorlunda jämnåriga brandfält i regionen. Då kan resultaten lättare tolkas, till exempel skillnader i artförekomster, mellanårsvariationer etc. Även arter som försvunnit från regionen eller delar av regionen kan vara intressanta att eftersöka. Exempelvis gnag och larver av grov tallkapuschongbagge *Stephanopachys substriatus* i brandljud. Denna art har svarat med en mycket positiv populationsutveckling efter naturvårdsbränningar i norra Sverige.

Brandens effekter på brandgynnade marksvampar är dåligt kända. Inventering och rapportering av marksvampar på brandfält är betydelsefull i hela regionen, men särskilt viktig i Kalmar, Jönköpings och Kronobergs län, där väldigt få fynd gjorts hittills, troligen beroende på att inga studier gjorts. Uteblivna fynd eller återfynd efter brand kan bidra med värdefull information. Denna kunskap skulle förmodligen kunna utvecklas i regionens norra län, Södermanland och Östergötland, där det finns gott om kända förekomster av brandgynnade marksvampar.

Frånvaro av arter är självfallet intressant att notera ur naturvårdssynpunkt. Riktade inventeringar av arter (insekter, vedsvampar och lavar) knutna till tallved bör intensifieras i framförallt Jönköpings län, för att vi med säkerhet ska kunna utesluta arters utbredningar eller de mycket glesa artförekomster som vi i dag kan se där.

Genom att relatera antändningsmönster och bränningsförlopp till resultatet av olika nyckelstrukturer samt effekterna på artinnehållet, kan vi lära oss styra branden. På så vis kan vi effektivisera arbetet med brandrelaterade naturvärden. Görs en dokumentation före, under och efter bränning i tillräckligt hög grad (=uppföljning) skapas goda förutsättningar för att göra dessa kopplingar. Denna kan därefter användas till att förbättra kommande bränningar. Men då många viktiga brandeffekter är mycket långsamma, inte minst effekter på hotade arters förekomst, bör även fler studier av äldre brandområden genomföras.

Slutsatser

Branden skapar dynamik och förändliga processer i skogen, där olika arter finner sin plats i olika faser av successionen. Branden har varit närvarande i alla skogstyper i vår region. Speciellt för södra Sverige är att inslag av ek, hassel och lind kan förekomma i den brandpräglade skogen. Genom naturvårdsbränning kan vi restaurera skogar och återskapa en större trädslagsvariation och återfå det stora lövinslag som så ofta saknas i dagens skogsbrukspåverkade skogar. Vid branden skapas också mängder med substrat som liggande och stående döda träd av olika slag som är mycket viktiga för mångfalden av arter i skogen, där 50% av de rödlistade arterna är beroende av död ved.

Genom att ta hänsyn till kärnområden för brandgynnade arter kan vi maximera effekten av naturvårdsbränningar. Utifrån ekologiska grupper som har liknande livsstrategier, substrat- och miljökrav, kan vi arbeta strategiskt genom att anpassa bränningsmönster och brandrotation.

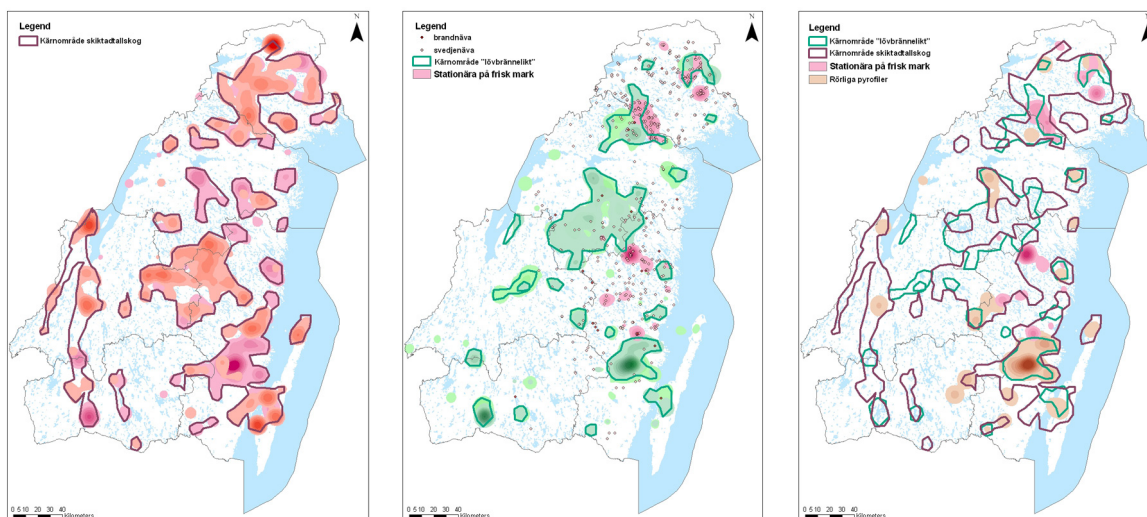
De arter som man oftast brukar associera till bänder finner vi i den ekologiska gruppen, rörliga pyrofiler. Arterna i denna grupp kan dra nytta av så gott som av alla bränder, oavsett om branden varit djup eller intensiv. Huvudsaken är att det finns gott om döda träd och döende träd (flestar träd dör vid högintensiva bränder). Eftersom denna ekologiska grupp har god spridningsförmåga gäller detta dessutom i stora delar av regionen. Kartans kärnområden för rörliga pyrofiler ligger dock där vi haft riktade inventeringar av brandinsekter och ligger så gott som alltid innanför skiktad tallskog eller lövbrännelik kärnområde. Det har visat sig att de rörliga pyrofilerna snabbt bygger upp stora populationer om ett antal bränder genomförs tätt i både tid och rum. På så vis ökar även sannolikheten för spridning till andra områden. Brandskadade björkar med brandskiktdyna är ett särskilt viktigt substrat för rörliga pyrofiler. Denna ekologiska grupp följs upp under en kort tid (1-5 år) efter branden.

Den skiktade tallskogen rik på lövträd, kan karaktäriseras av arter ur de två ekologiska grupperna; 1) stationära arter på torr /sandig mark och 2) arter knutna till äldre tallved / exponerad ved. Dessa grupper gynnas av lågin-

tensiva, djupa bränder med måttlig dödlighet av träd. Arter med mycket få förekomster kan dock behöva lättare brand eller andra skyddsåtgärder för att kunna bibehållas på platsen (ex sandödlor och mosippa). Utbredningen av dessa ekologiska gruppers kärnområden överlappar delvis, se karta. För den skiktade tallskogen är det ofta lämpligt och genomförbart med återkommande bränder i den lägre delen av genomsnittsintervallen för bränder i vår region (20-50 år). Uppföljning av strukturer och arter i den skiktade tallskogen bör ske under en 10-(15) års period efter brand eftersom många substratkvaliteter inte uppträder förrän efter ett decennium eller mer.

Uppkomsten av lövbrännor (lövföryngring), tillsammans med brand- och svedjenäva, gynnas av djupa bränder, men även av hög brandintensitet, som leder till stor dödlighet bland träden. Marken ska vara frisk och näringsrik, gärna med block där vatten hålls kvar. Bland de stationära pyrofilerna på frisk mark ingår även mykorrhizasvampar. Dessa är beroende av att värddräden överlever branden, vilket innebär att de gynnas av lågintensiva bränder. För att åstadkomma djupa bränder på näringsrik mark krävs långvarig glödbland, vilket ställer höga krav på säkra gränser och lång efterbevakning. I kärnområden för brandnäva är det särskilt viktigt att hitta områden där bränningar kan genomföras så att de gynnar dessa ekologiska grupper. I kärnområden för arter associerade till lövbrännor kan även andra lövbefrämjande metoder användas. Det vore gynnsamt för brand- och svedjenäva med korta intervall av återkommande bränder på platsen, men då djup brand på näringsrik mark ofta leder till en succession med lövbränna, är detta troligen inte möjligt. Uppföljning sker framför allt de första åren efter branden och därefter även för att kontrollera hur viltbetet påverkar lövföryngringen.

Sammantaget talar detta för att strategiska naturvårdsbränningar i regionens skyddade områden, i första hand bör placeras och utformas så att de gynnar de ekologiska grupperna som har speciella bränningskrav. Detta innebär att man bör utgå från arter som hör hemma i den skiktade tallskogen eller arter som är stationära pyrofiler på frisk mark. Därefter bör vi se till att bränder sker i närheten under ett par års tid, så att även de rörliga pyrofilerna gynnas och deras populationer byggs upp.



Kartor 9,10, 11 över kärnområden för 9) ekologiska grupperna knutna till skittad tallskog (violett polygon) 10) arter knutna till lövbrännelik miljö (grön polygon) eller stationära pryofiler på frisk mark (röd-rosa) tillsammans med punkter som anger fynd av brand- och svedjenäva, 11) Alla kärnområden i samma karta tillsammans med koncentrationer för rörliga profiler (brun). © Länsstyrelserna, © Artdatabanken, © Lantmäteriet.

När potentiella bränningsområden valts ut kan kärnområdena, individuella fynd av brandgynnade arter och rapportens sammanställning av kunskap om hur de olika ekologiska grupperna kan gynnas, användas för vidare planering av målsättningar och uppföljning i bränningsplanen.

Kunskapsunderlaget ser olika ut i länen inom regionen. En kunskapshöjning om brandgynnade arters förekomster vore generellt önskvärt. För Jönköping och Kronobergs län gäller detta i synnerhet för kryptogamer och i Kalmar län framför allt marksvampar.

För att kunna planera de närmaste årens naturvårdsbränningar bör alla som arbetar med detta ha tillgång till några viktiga GIS-skikt.

Dit hör dagens kärnområden för de ekologiska grupperna, förekomster av brandgynnade arter, samt skyddade områden som kan och / eller vore önskvärt att skötas genom brand.

Därtill bör varje Länsstyrelse skapa ett GIS-skikt för andra aktörers planerade bränningar och större vildbrännor som dykt upp under säsongen, inom länet. Dessa skikt bör sedan kommuniceras inom Eldskäls länen och andra intresserade aktörer en gång per år.

En översyn och eventuell revidering av arturvalet för brandgynnade arter i ekologiska grupper och uppdatering av arternas förekomster tillsammans med nya kärnområden bör göras om två år (2013). Därefter vart femte år om metoden fortfarande bedöms som relevant.

Litteratur

- Abenius, J. 2006. Gaddsteklar på sandmarker i Jönköpings län. Meddelande 2006:39.
- Abrams, M. D. 1992. Fire and the Development of Oak Forests. Bioscience vol. 42. No 5.
- Abrams, M. D. 2005. Prescribing Fire in Eastern Oak Forests: Is Time Running Out? NJAF 2283.
- Ahnlund, H. 2009. Raggbock (*Tragosoma depsarium*) och skrovlig flatbagge (*Calitys scabra*) i Södermanlands län 2006-2009 – förekomst, hotstatus samt förslag till skötselåtgärder. Länsstyrelsen i Södermanlands län rapport nr 2008:7.
- Andersson, B. 2009. Naturvårdsbrännor på öar i sjön Allgunnen. Opublicerad rapport till Länsstyrelsen i Kalmar län.
- Berglind, S-Å mfl, 2005, Åtgärdsprogram för bevarande av sandödlor. Naturvårdsverket remissversion.
- Berglind, S-Å. 2005. Population Dynamics and Conservations of the Sand Lizard (*Lacerta agilis*) on the Edge of its Range. Doctoral Thesis, Acta Universitatis Upsaliensis
- Bohman, P. & Wedman, A. 2006. Inventering av brandinsekter i Norrbottens län år 2005. Länsstyrelsen i Norrbottens län, Naturvårdsenheten. Luleå.
- Crowson, R.A. 1984. The associations of Coleoptera with Ascomycetes. Pp 256-285 in: Wheeler, Q. & Blackwell, M. (eds), Fungus-insect relationships. Perspectives in Ecology and Evolution. Columbia University press, New York
- Dahlberg, A. 2002. Effects of Fire on Ectomycorrhizal Fungi in fennoscandian Boreal Forests. *Silva Fennica* 36 (1), review articles.
- Edman, M. 2003. Dispersal ecology of wood-decaying fungi – implications for conservation. Doctoral Thesis, Department of ecology and environmental science, Umeå University.
- Edqvist, M. 2006. Mosippa *Pulsatilla vernalis*. Information om rödlistade kärlväxter. Svenska Botaniska Föreningen, Artdatabanken och Världsnaturfonden.
- Ehnström, B. & Axelsson, R. 2002. Insekts-gnag i bark och ved. Artdatabanken, SLU.
- Ehnström, B. 1996. Rev. Bengt Ehnström 1999, Lars-Ove Wikars 2006. Artfaktablad för raggbock. © Artdatabanken, SLU 2010-04-27
- Ehnström, B. 1999. Rev. Lars-Ove Wikars 2006. Artfaktablad för skrovlig flatbagge © Artdatabanken, SLU 2010-04-27
- Ehnström, B. 1999. Rev. Lars-Ove Wikars 2006. Artfaktablad för hårig blombock © Artdatabanken, SLU 2010-04-27
- Ehnström, B. 2005. Åtgärdsprogram för bevarande av jättepraktbagge. Naturvårdsverket Rapport 5459.
- Enoksson, P. 2010. Naturliga skogsbränder i Sverige - Blixtantändningars spatiala mönster och samband med markens uttorkning. Examensarbete, SLU Umeå.
- Ericsson, O. 1992. Skogseldens betydelse för fröetableringen av *Populus tremula* L. och *Salix caprea* L. Examensarbete i vegetations-ekologi. Inst för skogsekologi, SLU.
- Eriksson, J-A., m fl, 2008. Metodmanual för Långsiktig uppföljning vid naturvårdsbränning, Version 1. Remissversion Naturvårdsverket
- Evans, W. G. 1966. Perception of infrared radiation from forest fires by *Melanophila acuminata* DeGeer (Buprestidae, Coleoptera). *Ecology* 47, 1061-1065.
- Franc, N. 2009. Vedskalbaggar på brandfält i Hornsö. Rapport åt Sveaskog.
- Fries, N & Sun, Y-P. 1992 The mating system of *Suillus bovinus*. *Mycological Research* 96:237-238.
- Granström, A. 1991 b. Elden och dess följeväxter i södra Sverige. *Skog & Forskning* nr 4.
- Granström, A. 1991. Skogen efter branden. *Skog & Forskning* nr 4.
- Granström, A. 2001. Fire management for Biodiversity in the European Boreal Forest. *Scand. J. For. Res. Suppl.* 3: 62-69.
- Granström, A. 2007. Åtgärdsprogram för Brandgynnad flora – mosippa och brandnäva. Remissutgåva Naturvårdsverket.

- Granström, A., Schimmel, J., 1993. Heat effects on seeds and rhizomes of a selection of boreal forest plants and potential reaction to fire. *Oecologia* 94, sid. 307-313.
- Gärdenfors, U (red.) 2010. Rödlistade arter i Sverige. ArtDatabanken. SLU, Uppsala.
- Gärdenfors, U., Aagaard, K., Biström, O. (red) & Holmer, M. (ill.) 2002. Hundraelva nordiska evertebrater.Handledning för övervakning av rödlistade småkryp. Nord 2002:3 Nordiska ministerrådet och ArtDatabanken.
- Hagström, M, 2010. muntligen.
- Hallingbäck, T. 1999. Ekologisk katalog över lavar. Artdatabanken, ArtDatabanken. SLU, Uppsala.
- Hultén, E. Atlas över växternas utbredning i Norden, Fanerogamer och ormbunksväxter. Uppl 2. Stockholm
- Johannesson, H. & Dahlberg, A. 2001. Färskas brandfält ett måste för brandskiktdynan – och över åttio andra skogsarter. Fakta Skog, sammanfattar aktuell forskning SLU. Nr 2 2001.
- Johannesson, H. 2000. Ecology of *Daldinia* sp. with Emphasis on *Daldinia* *loculata*. Doctoral thesis, SLU, Uppsala.
- Johansson, N. 2011. Brandinsekter på Drags udde, Uppföljning av naturvårdsbränningen 2006. Meddelande nr 2011:03, Länsstyrelsen Jönköpings län.
- Johansson, T. & Moen, J. 2003. Vegetationsövervakning – en metodstudie. Länsstyrelsen i Kalmar län informerar. Meddelande 2003:9.
- Johansson, T. 1997. Miljöövervakning av brandfält- En metodstudie. Länsstyrelsen i Kalmar län. Meddelande 1997:8
- Johansson, U., 2006. Den efemära floran. I: Pettersson, U. (Ed.), Branden i Tyresta 1999 Dokumentation av effekterna Rapport 5604. Naturvårdsverket, sid. 63-80.
- Jonsson, L., Dahlberg, A., Nilsson, M-C., Zackrisson, O. & Kårén, O. 1999. Ectomycorrhizal fungal communities in late successional Swedish boreal forests and composition following wildfire. *Molecular Ecology* 8: 205-217.
- Junninen, K., Similä, M., Kouki, J. & Kotiranta, H. 2006. Assemblages of wood fungi along the gradients of succession and naturalness in boreal pine-dominated forests in Fennoscandia. *Ecography* 29: 75-85.
- Karlsson, T. & Larsson, K. 2011. Åtgärdsprogram för vildbin på ängsmark 2011-2016. Naturvårdsverket, rapport 6425.
- Kellner, O., Forsmark, F., Forsslund A., Roland, E. 2007. Manual för fältinventering i skogshabitat. Manuskript. Naturvårdsverket.
- Lundin, F., m fl 2008. Metodmanual för Direktuppföljningsmetod vid naturvårdsbränning Version 1. Remissversion Naturvårdsverket
- Länsstyrelsen Dalarnas län, 2011, Kartering av brandfält från satellitdata, koncept för årlig kartering.
- Mild, K & Stighäll, K, 2005. Åtgärdsprogram för bevarande av Vitryggig hackspett. Naturvårdsverket, rapport 5486.
- Nilsson, M, 2005. Naturvårdsbränning, Vägledning för brand och bränning i skyddad skog. Naturvårdsverket, rapport 5438.
- Naturvårdsverket, 2011. Manual för uppföljning av skog i skyddade Områden, Remissversion
- Niklasson, M. & Nilsson, S. G. 2005. Skogsdynamik och arters bevarande. Studentlitteratur.
- Niklasson, M. 1998. Årsringarna berättar. Fakta Skog, nr 10, SLU.
- Niklasson, M. 2011. Brandhistorik i sydöstra Sverige. Rapport till Eldskäl.
- Nilsson, S.G. & Huggert, L. 2001. Vedinsektfaunan i Hornsö-Allgunnenområdet. Länsstyrelsen i Kalmar län. Meddelande 2001:28.
- Nitare, J. 2006. Åtgärdsprogram för kalktallskogar. Naturvårdsverket, rapport 5967.
- Nitare, J. 2006. Åtgärdsprogram för rödlistade fjälltaggsvampar (Sarcodon). Naturvårdsverket, rapport 5609.
- Nystrand, O. & Granström, A. 2000. Predation on *Pinus sylvestris* Seeds and Juvenile Seedlings in Swedish Boreal Forest in Relation to Stand Disturbance by Logging. *Journal of Applied Ecology* 37: 449-463.

- Olsson, J. & Jonsson, B.G. 2010. Restoration fire and wood-inhabiting fungi in a Swedish *Pinus sylvestris* forest. *Forest Ecology and Management* 259 (10): 1971-1980.
- Pettersson, R. 2008. Åtgärder för bevarande av skalbaggar på nyligen död tall. Pre-remissversion, Naturvårdsverket.
- Risberg, L. & Granström, A., 2009. The effect of timing of forest fire on phenology and seed production in the fire-dependent herbs *Geranium bohemicum* and *G. lanuginosum* in Sweden. *Forest Ecology and Management*, sid.1725-1731.
- Schimmel, J. & Granström, A. 1991. Skogsbränderna och vegetationen. *Skog & Forskning* 4 sid 39-46.
- Schmitz, A., Schätzel, H. & Schmitz, H. 2010. Distribution and functional morphology of photomechanic infrared sensilla in flat bugs of the genus *Aradus* (Heteroptera, Aradidae). *Arthropod structure and development* vol. 39, issue1, jan 2010: 17-25.
- Schuler, T. M. & McClain, W. R. 2003. Fire History of a Ridge And Valley Oak Forest. United States department of Agriculture, Forest Service, Research Paper NE-724.
- Schütz, S., Weissbecker, B., Hummel, Hans E., Apel, K-H., Schmitz, H. & Bleckmann, H. 1999. Insect antenna as a smoke detector. *Nature* vol 398, 25 March, pp. 298-299.
- Van den Driessche, R., Niemi, F & Charleson, L. 2005. Fourth year response of aspen seedlings to lime, nitrogen, and phosphorous applied at planting and 1 year after planting. *Forest Ecology and Management* 219: 216-228.
- Wikars, L.-O. 2001. The wood-decaying fungus *Daldinia loculata* (Xyleariaceae) as an indicator of fire-dependent insects. *Ecol. Bull.* 49: 263-268.
- Wikars, L-O, och Hedenås, H. 2010. Åtgärdsprogram för hotade arter på asp i Norrland 2010-2014.
- Wikars, L-O., 2007. Åtgärdsprogram för skalbaggar på äldre tallved, remissversion. Naturvårdsverket.
- Wikars, L-O. & Ås, S. 1999. 2:53-58. Skalbaggar som följer branden. *Skog & Forskning* Nr 2/99. Indikatorer på biologisk mångfald i skogslandskapet.
- Wikars, L-O. 1992. Skogsbränder och insekter. *Entomologisk tidskrift* 113 (4), sid 1-10.
- Wikars, L-O. 1995. Clear-cutting before burning prevents establishment of the fire-adapted *Agonum quadripunctatum* (Coleoptera:Carabidae). *Annales Zoologici Fennici* 32. 375-384.
- Wikars, L-O. 1997. Brandinsekter i Orsa Finnmark: biologi, utbredning och artbevarande. *Entomologisk tidskrift* 118 (4), sid 155-169.
- Wikars, L-O. 2003. Raggbocken (*Tragosoma depsarium*) gynnas tillfälligt av hyggen men behöver gammelskogen. *Entomologisk tidskrift* 124: 1-12.
- Wikars, L-O. 2006. Åtgärdsprogram för bevarande av brandinsekter i boreal skog. Naturvårdsverket. Rapport 5610.
- Wiklund, K 2004. Establishment, Growth and Population Dynamics in two Mosses on Old-growth Forests, Doctoral Thesis, Acta Universitatis Upsaliensis

Bilaga 1. Artlista över brandgynnade arter i sydöstra Sverige som använts i arbetet med rapporten

Listan är uppbyggd och grupperad på följande sätt:

Röd	Finns ej i regionen
Gul	Utdöd från regionen, möjlig
Grön	Finns ej, men möjlig
Blå	Borde ha varit med i underlagsmaterialet

Stationära pyrofiler på frisk mark

1=pyrofiler, 2=maksvampar

Stationära arter på sandig mark

1= sandödla, 2=mosippa, 3= ryl, 4=marksvampar, 5=bi

Rörliga pyrofiler

1= brandberoende insekter, 2= starkt brandgynnade insekter på brandfält 0-5 år, 3=svampar

Arter knutna till tallved /exponerad ved

1= insekter knutna till äldre tallved, 2= övriga insekter knutna till exponerad ved, 3=kryptogamer knutna till tallved

Arter knutna till "lövbränna"

1= kryptogamer, 2=insekter

Ordning	Art	Svenskt namn	Stationära pyrofiler på frisk mark	Stationära arter på sandig/torr mark	Rörliga pyrofiler	Tallved / exponerad ved -arter	Lövbrännararter	Viktade arter "poäng"
Coleoptera	<i>Acmaeops marginatus</i>	Kantad kulhalsbock			1			
Coleoptera	<i>Acmaeops septentrionis</i>	Korthårig kulhalsbock			1			
Diptera	<i>Amiota alboguttata</i>	Swampsavdaggsfluga			1			
Lepidoptera	<i>Apomyelois bistriatella</i>	Skiktdynemott			1			4
Heteroptera	<i>Aradus angularis</i>	Spetshörnad barkskinnbagge			1			5
Heteroptera	<i>Aradus aterrimus</i>	Svart barkskinnbagge			1			5
Heteroptera	<i>Aradus laevisculus</i>	Slät barkskinnbagge			1			5
Heteroptera	<i>Aradus lugubris</i>				1			3
Heteroptera	<i>Aradus signaticornis</i>	Vithornad barkskinnbagge			1			5
Coleoptera	<i>Arrhenopeplus tessellatus</i>	Åsryggbagge			1			4
Diptera	<i>Astiosoma rufifrons</i>	smalvingefluga			1			
Coleoptera	<i>Biphylus lunatus</i>	Bandad brandsvampbagge			1			5
Diptera	<i>Corinthomyia brevicornis</i>	Brandfältmygga			1			
Coleoptera	<i>Corticaria planula</i>	Brandmøgelbagge			1			
Coleoptera	<i>Cryptophagus corticinus</i>	Skiktdynefuktbagge			1			3
Coleoptera	<i>Helophorus tuberculatus</i>	Kolad halsrandbagge			1			3
Coleoptera	<i>Henoticus serratus</i>	Sågkantad fuktbagge			1			3
Diptera	<i>Hormopeza copulifera</i>				1			
Diptera	<i>Hormopeza obliterata</i>	Rökdansfluga			1			
Coleoptera	<i>Laemophloeus muticus</i>	Svart plattbagge			1			5
Diptera	<i>Megaselia rubella</i>	puckelfluga			1			
Coleoptera	<i>Melanophila acuminata</i>	Sotsvart praktbagge			1			3
Diptera	<i>Microprosopa haemorrhoidalis</i>	kolvfluga			1			
Diptera	<i>Microsania pallipes</i>	Brandsvampfluga			1			
Diptera	<i>Microsania pectipennis</i>	Brandsvampfluga			1			
Diptera	<i>Microsania straeleni</i>	Brandsvampfluga			1			
Diptera	<i>Microsania vrydaghi</i>	Brandsvampfluga			1			

Ordning	Art	Svenskt namn	Stationära pyrofiler på frisk mark	Stationära arter på sandig/torr mark	Rörliga pyrofiler	Tallved / exponerad ved -arter	Lövbränn-arter	Viktade arter "poäng"
Coleoptera	Paranopleta inhabilis	Brandkortvinge			1			4
Coleoptera	Platyrhinus resinosus	Stor plattnosbagge			1			
Coleoptera	Pterostichus quadrioveolatus	Brandsvartlöpare			1			3
Diptera	Scaptomyza pallida	Daggfluga			1			
Coleoptera	Sericoda bogemannii	Svedjelöpare			1			3
Coleoptera	Sericoda quadripunctata	Brandlöpare			1			3
Coleoptera	Sphaeriestes stockmanni	Kolsvart trädbasbagge			1			
Coleoptera	Stenotrachelus aeneus	Dubbeklobagge			1			
Coleoptera	Stephanopachys linearis	Slat talkapuschohbagge			1			
Coleoptera	Stephanopachys substriatus	Grov talkapuschohbagge			1			1
Coleoptera	Acanthocinus griseus	Mindre timmerman			1			
Lepidoptera	Actebia fennica	Nattfly			2			
Coleoptera	Aegomorphus clavipes	Spindelbock			2			
Coleoptera	Agaricochara latissima				2			
Coleoptera	Agrilus biguttatus	Tvåprickig smalpraktbagge			2			
Coleoptera	Anaethetis testacea	Kragbock			2			
Hymenoptera	Andrena argentata	Silversandbi		5	2			
Hemiptera	Aradus crenaticollis				2			
Coleoptera	Arhopalus ferus	Naken barkbock			2			
Coleoptera	Atomaria strandi	Fuktbagge			2			
Hymenoptera	Boucekiella deplanata	Malmstekel			2			
Coleoptera	Buprestis novemmaculata	Gulfläckig praktbagge			2	1		2
Coleoptera	Buprestis octoguttata	Åttafläckig praktbagge			2			
Coleoptera	Chalcophora mariana	Jättepraktbagge			2	1		
Diptera	Chorades igneus	Vallrovfluga			2			
Coleoptera	Clypeastraea pusilla	Platt punktbagge			2			2
Coleoptera	Cucujus cinnaberinus	Cinnoberbagge			2			2

Ordning	Art	Svenskt namn	Stationära pyrofiler på frisk mark	Stationära arter på sandig/torr mark	Rörliga pyrofiler	Tallved / exponerad ved -arter	Lövbränn-arter	Viktade arter "poäng"
Coleoptera	<i>Cynaëus angustus</i>	Svarbagge			2			
Diptera	<i>Cyrtopogon luteicornis</i>	Gulhornad rovflug			2			
Coleoptera	<i>Denticollis borealis</i>	Svart ögonknäppare			2			1
Coleoptera	<i>Dicerca furcata</i>	Björkpraktbagge			2			1
Hymenoptera	<i>Dipogon vechti</i>	Tallvägstekel			2			
Lepidoptera	<i>Elatobia fuliginosella</i>	Tallbarkbomal			2			2
Hymenoptera	<i>Entedon stephanopachi</i>	Malmstekel			2			
Coleoptera	<i>Euplectus tholini</i>				2			
Coleoptera	<i>Exocentrus adpersus</i>	Ekgrenbock			2			
Coleoptera	<i>Gonotropis dorsalis</i>	Plattnosbagge			2			1
Coleoptera	<i>Ipidia binotata</i>				2			1
Coleoptera	<i>Ips sexdentatus</i>	Tolvtandad barkborre			2			2
Diptera	<i>Laphria gibbosa</i>				2			
Coleoptera	<i>Mycetochara obscura</i>	Nordlig kamklobagge			2			1
Coleoptera	<i>Pachyta lamed</i>	Bandad skulderbock			2			
Coleoptera	<i>Pediachus fuscus</i>	Plattbagge			2			
Hymenoptera	<i>Pemphredon ballica</i>				2			
Hymenoptera	<i>Pemphredon beaumonti</i>				2			
Coleoptera	<i>Phymatodes pusillus</i>	Brunsvart spegelbock			2			
Diptera	<i>Pseudopomyza atrimana</i>	Reliktflug			2			
Diptera	<i>Psilocephala imberbis</i>	Klarvingad vedstiletflug			2			
Coleoptera	<i>Pyrrhidium sanguineum</i>	Rödhjon			2			
Coleoptera	<i>Saperda perforata</i>	Grön aspvadbock			2			
Heteroptera	<i>Scoloposcelis obscurella</i>	Näbbskinnbagge			2			
Coleoptera	<i>Silvanus bidentatus</i>				2			
Coleoptera	<i>Silvanus unidentatus</i>				2			
Coleoptera	<i>Stenagostus rufus</i>	Gul jätteknäppare			2			

Ordning	Art	Svenskt namn	Stationära pyrofiler på frisk mark	Stationära arter på sandig/torr mark	Rörliga pyrofiler	Tallved / exponerad ved -arter	Lövbrännararter	Viktade arter "poäng"
Coleoptera	Strangalia attenuata	Smalvingad blombock				2		
Hymenoptera	Symmorphus murarius	Större vedgeting				2		
Hymenoptera	Tremex fuscicornis	Korthornad vedstekel				2		
Hymenoptera	Xeris spectrum	Snyltvedstekel				2		
Coleoptera	Xyleborinus saxesenii	brun vedborre				2		
Diptera	Xylosciara phryganophila	sorgmygga				2		
Coleoptera	Xylotrechus antilope	ekgetingbock				2		
Coleoptera	Abdera triguttata	Trefläckig brunbagge					2	
Coleoptera	Ampedus balteatus	Halvsvart rödrock				2	2	
Coleoptera	Ampedus cinnabarinus	Barkrödrock				2	2	
Coleoptera	Ampedus nigroflavus	Orange rödrock				2	2	
Coleoptera	Ampedus sanguineus					2		
Coleoptera	Ampedus suecicus	Nordlig rödrock				2	2	
Coleoptera	Ampedus tristis					2		
Hemiptera	Aradus betulinus					2		
Hemiptera	Aradus brevicollis					2		
Hemiptera	Aradus erosus	Franstandad barkskinbagge				2		
Coleoptera	Calitys scabra	Skrovlig flatbagge				1		
Coleoptera	Cis dentatus					2		
Homoptera	Cixidia confinis	Mörk vedstrit				2		
Homoptera	Cixidia lapponica	Ljus vedstrit				2		
Coleoptera	Corticeus longulus					2		
Coleoptera	Dircaea australis	Orangefläckig brunbagge				2	2	
Coleoptera	Hapalaea clavigera					2		
Coleoptera	Hylis cariniceps	halvknäppare				2	2	
Coleoptera	Hylis foveicollis	halvknäppare				2	2	
Coleoptera	Hylis olexai	halvknäppare				2	2	

Ordning	Art	Svenskt namn	Stationära pyrofiler på frisk mark	Stationära arter på sandig/torr mark	Rörliga pyrofiler	Tallved / exponerad ved -arter	Lövbrännararter	Viktade arter "poäng"
Coleoptera	Hylis procerulus	halvknäppare				2		
Coleoptera	Hymenophorus doublieri	Ragghornig kamklobagge				2		
Coleoptera	Lacon conspersus	Tallfjällknäppare				2		
Lepidoptera	Lamellocossus terebra	Mindre träfjäril				2	2	
Coleoptera	Leptura nigripes	Nordlig blombeck				2	2	
Coleoptera	Lycetus linearis	Eksplintbagge				2		
Coleoptera	Lymexylon navale	Skeppsvarvfluga				2		
Coleoptera	Melandrya dubia	Djupsvart brunbagge				2	2	
Coleoptera	Melasis buprestoides	halvknäppare				2		
Hemiptera	Mezira tremulae	Stor asparkskinbagge				2	2	
Coleoptera	Monochamus galloprovincialis	kronbeck				2		
Coleoptera	Necydalis major	stebelbeck				2	2	
Coleoptera	Neomida haemorrhoidalis	rödhalsade svartbaggen				2	2	
Hymenoptera	Orussus abietinus	Röd parasitväxtstekel				2	2	
Coleoptera	Pedostangalia pubescens	hårig blombeck				1		
Coleoptera	Peltis grossa	Större flatbagge				2	2	
Coleoptera	Phryganophilus ruficollis	Rödhalsad brunbagge				2	2	
Coleoptera	Platysoma deplanatum	femstrimmig plattstumpbagge				2	2	
Coleoptera	Platysoma minus	Sexstrimmig plattstumpbagge				2	2	
Lepidoptera	Scardia boletella	Jättesvampmal				2	2	
Coleoptera	Stagetus borealis	timmertickgnagare				2		
Coleoptera	Tetratoma fungorum	blåvingad lövsvampbagge				2	2	
Coleoptera	Tragosoma depasarium	Ragbeck				1		
Coleoptera	Upis ceramoides	Större svartbagge				2	2	
Coleoptera	Xylita laevigata					2		
Coleoptera	Xylophilus corticalis	halvknäppare				2	2	
Fungi	Antrodia albobrunnea	Fläckporing				3		

Ordning	Art	Svenskt namn	Stationära pyrofiler på frisk mark	Stationära arter på sandig/torr mark	Rörliga pyrofiler	Tallved / exponerad ved -arter	Lövbrännararter	Viktade arter "poäng"
Fungi	<i>Antrodia crassa</i>	Kritporing				3		
Fungi	<i>Antrodia infirma</i>	Urskogsporing				3		
Fungi	<i>Antrodia primaeva</i>	Urskogsticka				3		
Fungi	<i>Bankera fuligineoalba</i>	Talltaggsvamp		4				
Fungi	<i>Boletopsis grisea</i>	Tallgråticka		4				
Fåglar	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Nattskärre		5				
Fungi	<i>Ceraceomerulius albostramineus</i>	Laxgröppa				3		
Kärlväxter	<i>Chimaphila umbellata</i>	Ryl		3				
Fungi	<i>Cinereomyces lenis</i>	Gräddporing				3		
Lavar	<i>Cladonia parasitica</i>	Dvärgbägarlav				3		
Lavar	<i>Collema furfuraceum</i>	Stiftgelélav					1	
Lavar	<i>Collema nigrescens</i>	läderlappslav					1	
Lavar	<i>Collema subnigrescens</i>	aspgelélav					1	
Fungi	<i>Cortinarius phrygianus</i>	fyrgisk spindling		4				
Fungi	<i>Crustoderma dryinum</i>	rostskinn				3		
Fungi	<i>Daldinia loculata</i>	brandskiktdyna			3			
Fåglar	<i>Dendrocopos leucotos</i>	Vitryggig hackspett					3	
Fåglar	<i>Dendrocopos minor</i>	mindre hackspett					3	
Fungi	<i>Dichomitus squaleus</i>	skorpticka			3	3		
Lavar	<i>Eopyrenula leucoplaca</i>	blanklav					1	
Kärlväxter	<i>Geranium bohemicum</i>	Svedjenäva	1					
Kärlväxter	<i>Geranium lanuginosum</i>	Brandnäva	1					
Fungi	<i>Gloeophyllum carbonarium</i>	kolticka				3		
Fungi	<i>Gymnopilus odini</i>	brandbitterskivling		4	3			
Fungi	<i>Haplophilus aurantiacus</i>	laxticka				3		
Fungi	<i>Herictium erinaceus</i>	igelkottstaggsvamp			3		1	
Lavar	<i>Hertelidea botryosa</i>	Vedskivlav				3		

Ordning	Art	Svenskt namn	Stationära pyrofiler på frisk mark	Stationära arter på sandig/torr mark	Rörliga pyrofiler	Tallved / exponerad ved -arter	Lövbränn-arter	Viktade arter "poäng"
Fungi	Hydnellum aurantiacum	orange taggsvamp		4				
Fungi	Hydnellum caeruleum	blå taggsvamp		4				
Fungi	Hydnellum ferrugineum	droptaggsvamp		4				
Fungi	Hydnellum gracilipes	smalfotad taggsvamp		4				
Lavar	Hypocynomyce anthracophila	Kolfarnlav				3		
Lavar	Hypocynomyce castaneocinerea	Kolfarnlav				3		
kräddjur	Lacerta agilis	sandödlä		1				
Fungi	Lactarius musteus	tallriska		4				
Fungi	Lyophyllum semitale	mjölsvärting		4				
Mossor	Neckera pennata	aspfjädermossa					1	
Lavar	Nephroma bellum	stulv					1	
Lavar	Nephroma laevigatum	västlig njurlav					1	
Lavar	Nephroma resupinatum	luddlav					1	
Fungi	Odontium romellii	nordtagging				3		
Fungi	Onnia triquetra	tallharticka		4				
Fungi	Phellodon melaleucus	svartvit taggsvamp		4				
Fungi	Phellodon niger	svart taggsvamp	2					
Fåglar	Picoides tridactylus	Tretåig hackspett			4			
Fungi	Pseudoomphalina kalchbrenneri	kalkmjölnavling	2		3			
Kärlväxter	Pulsatilla vernalis	Mosippa		2				
Fungi	Ramaria magnipes	roffingersvamp		4				
Lavar	Ramboldia elabens	vedflamlav				3		
Fungi	Sarcodon glaucopus	blåfotad taggsvamp		4				
Fungi	Sarcodon scabrosus	skrovlig taggsvamp		4				
Fungi	Sarcodon squamosus	mo-taggsvamp		4				
Fungi	Tricholoma apium	lakritsmusseron		4				
Fungi	Tricholoma matsutake	goliatmusseron		4				
Kärlväxter	Lycopodium tristachyum	Cypresslummer						

Bilaga 2. Förslag på semi-standardiserad inventeringsmetodik för brandberoende fauna på brandfält i södra Sverige

Uppföljningen av insektsfaunan på brandfält avser att uppfylla två huvudsyften som kan ha delvis olika metodologisk ansats.

1. Det ena huvudsyftet är att uppföljningen ska tjäna som ett instrument för att få information om vilka arter som använder brandfältet samt hur ekosystemet är sammansatt och fördelat över tid de närmaste åren efter brand. Bakom denna del finns också en tanke om att öka kunskapen om arters utbredning och identifiera nya arter med stark brandkoppling i den region vi jobbar i. Denna uppföljningsmetod består av en heltäckande inventering av brandfältets insektsfauna med fokus på skalbaggar och gaddsteklar. För dess utförande används fönsterfällor och gulsålar, kompletterade av sållning och fritt eftersök.
2. Ett annat syfte, som är mer målrelaterat, är att kunna påvisa de brandberoende arterna i egenskap av kvittensarter, vilket i sin tur visar hurvida branden skapat en miljö som bidrar till dessa arters överlevnad. Eftersök av brandberoende arter bidrar dessutom till kunskapen kring hur de är spridda i landskapet. På sikt kommer denna uppföljning förhoppningsvis också ge ökad kunskap om arternas substratval. Denna studie kan med fördel kopplas till uppföljning av vedstrukturer, vegetationsanalys, uppföljning av brandberoende nävor och förekomst av brandskiktdyna eller kombineras med en heltäckande inventering av brandfältets insektsfauna. Arterna påvisas med riktat eftersök och sållning.

Tabell 1. Metoder för uppföljning av insektsfaunan på brandfält.

Metod	År efter brand	Fokusgrupp
1. Fönsterfällor	1-5	Skalbaggar m.fl.
2. Gulsålar	2-5	Gaddsteklar, blombesökande insekter
3. Sållning och frisök	1-5	Brandberoende/Brandgynnade arter

Metoder och rekommendationer för inventering av brandberoende insekter på brandfält

Denna uppföljningsmetod för brandberoende och starkt brandgynnade insekter som presenteras nedan baseras på en inventering av brandfältets insektsfauna med hjälp av fönsterfällor och gulskålar, kompletterat av sällning och fritt eftersök (Tabell 1.).

1. Fönsterfällor

Fällorna:

Syftet med fönsterfällor är primärt att ge en god bild av brandfältets skalbaggsfauna. Fönsterfällan skall bestå av en genomskinlig plastskena och med en vanna/limpform av t.ex. aluminium eller plast hängande under (Figur 1). Skivans storlek kan variera men vanliga storlekar är 30x 40 cm eller 40x60 cm. Det är viktigt att tråget under fällan består av någon för blombesökande insekter neutral färg t.ex. grå eller svart då fällan annars kan påverka populationer vissa av de arter som skall följas upp negativt genom att de attraheras mycket starkt till fällans färgtråg.

Antal fällor/placering:

Tio fönsterfällor placeras ut på brandfältet på branddödade eller brandskadade träd. Fällorna bör placeras ca 1 meter över marken på stammarnas sydsida. Var man väljer att sätta fällorna kan variera beroende på tillgängliga trädslag på brandfältet. Huvudsakligen bör tall, gran och björk väljas då dessa trädslag tycks vara värd åt den största andelen pyrofila arter. Ek och asp är andra trädslag som ofta hyser intressanta brandinsekter. Eftersträva att placera fällorna på sydsidan av substratet då många av kvittensarterna är värmegynnade. Man bör också försöka placera vissa fällor i anslutning till aggregationer av vedlevande svampar som hyser intressanta arter t.ex. brandskikt dyna, fnösketicka klibbticka och timmerticka.



*Fönsterfälla monterad på en bränd gran.
Foto: Nicklas Joansson.*

Fångstperiod:

Uppföljningar av brandfauna med fönsterfällor bör starta året efter brand. För det första är arterna lättare att påvisa då en ny och individrikare generation kläcker fram och dels kan tiden för brand variera mellan olika brandfält, vilket ofrånkomligen påverkar inventeringsinsatsen. Fällorna bör placeras ut den 1 maj och töms huvudsakligen med ca en månads intervall exempelvis 1 juni, 1 juli, 15 juli med avslutning 15 augusti. Anledningen till en kortare tömningsperiod mellan den 1 juli och den 15 juli är att denna tömning samkörs med uppföljningen av gaddsteklar, se nedan.

2. Gulskålar

Fällorna:

Syftet med fällorna är att ge en god bild av områdets gaddstekelfauna men också övriga blombesökande insekter. Fällorna bör ha två färger; vit och gul. Skålarna bör täcka en yta av ca 20 x 20 cm. Skålarnas djup bör åtminstone vara 5 cm för att undvika att konserveringsvätskan torkar ut under torrare perioder.

Antal fällor/placering:

Tio gulskålar placeras ut på brandfältet. 5 vita och 5 gula. Fällorna placeras ut på marken på solbelysta markpartier gärna i anslutning till markblottor eller bestånd av blommande örter vars blomfärg överensstämmer med skålens färg.



Gulskål. Foto: Tommy Karlsson

Fångstperiod:

Till skillnad från den passivt fångande fönsterfällan kan den aktivt attraherande färgskålen locka till sig ett stort antal individer av en art. Fällans effektivitet och dess primära målgrupp, gaddsteklarna, styr alltså den period under vilken fällan bör vara aktiv. Fällorna placeras alltså ut den 1 juli och tas in vid tömningen ca två veckor senare den 15:e juli. Anledningen till den begränsade tidsperioden ligger också i att många vårflygande arter ofta rör sig i ett ganska blomfattigt landskap och ofta attraheras i stor mängd till färgskålar. Dessutom eliminerar risken att döda humledrottningar som rör sig under våren/försommaren. Juli är dessutom den månad då en stor majoritet av de vedlevande gaddsteklarna är aktiva.

Konserveringsvätska:

I både fönsterfällor och gulskålar används en 50%-ig propylenglykollösning med tillsats av några droppar diskmedel (för att reducera ytspänningen) och ca 10% T-sprit (så det smakar illa för djur). Nyligen har problem med att jakthundar förgiftats av konserveringsvätskan uppmärksamats av jägare. Ett alternativ är att använda mättad saltlösning, men då måste fällorna tömmas med tätare mellanrum. Dessutom kan saltlösning ej användas i aluminiumtråg, då dessa snabbt skulle korrodera sönder. Även fällans placering över marken till ca 2 m kan minska risken för att vätskan konsumeras av däggdjur.

3. Sällning och riktat eftersök

För att effektivare täcka in aspekten av brand-specialister och arter som traditionellt inte hamnar i fönsterfällor på brandfältet måste riktat eftersök utföras i anslutning till fälltömningarna. Frisök inkluderar här, förutom konkret eftersök av arter, även observation av gnagspår och insamling av sällprov.

Sällning

Sållet bör vara ett insektssål av standardtyp (Gärdenfors m.fl. 2002) med en maskstorlek på sju mm. Sällning sker företrädesvis under våren eller senhösten. Varje prov bör bestå av ca en liter sållat material. Proverna bör innehålla både sönderdelade fruktkroppar av svampar och bark/murken ved. Man bör också sälla löv och barkförna kring trädbasen på angripna träd. Det sållade materialet bör vara fuktigt men inte blött. Överblivet material återbördas till marken under det träd där sällprovet tagits. Sällprovet genomsöks antingen genom att innehållet hålls ut i ett vitt tråg eller på ett vitt lakan varvid insektsinnehållet tillvaratas eller tas hem och körs i en så kallad tullgrentratt där djuren i sällprovet drivs ut med hjälp av värme. Tagna sällprover måste märkas upp noggrant med trädslag, status och förekomst av eventuella vedsvampar.

Gnagspår

Boken "Insektsgnag i bark och ved (Ehnström & Axelsson 2002) beskriver angreppsbilden för några brandinsekter. I samband med frisök bör primärt angrepp av sotsvart praktbagge, stor plattnosbagge och brandskiktdynemott eftersökas (se avsnittet om riktat eftersök av brandberoende arter nedan).

Insamlade djur förvaras lämpligen i 70-% sprit tills artbestämning kan ske. Grupper som för tillfället inte kan bestämmas bör ej kasseras utan sparas.



Säll. Foto: Niklas Johansson



Utgångshål av stor plattnosbagge under fruktkropp av brandskiktdyna, på en brandskadad björk.
Foto: Niklas Johansson



Gnag av skiktdynemott i brandskiktdyna på brandskadad björk. Foto: Niklas Johansson

Rekommendationer för riktat eftersök och sällning för påvisande av brandberoende insekter

Tabell 2. Brandberoende insekter, hur och när de bör eftersökas samt deras förekomst i regionen.

Art	Svenskt namn	År efter brand	Metod	Tid på året	Känd utbredning i brandregionen
<i>Sericoda quadripunctata</i>	Liten brandlöpare	1-2	Frisök	Mars-april	Lokal men känd från hela regionen
<i>Pterostichus quadrioveolatus</i>	Brandsvartlöpare	1-2	Frisök	Mars-april	Lokal men känd från hela regionen
<i>Microsania</i> spp.	Rökdansflugor	1-2	Håvning vid glödbrän-der, anlockningsbrand		Otillräckligt känd
<i>Hormopeza</i> spp.	Rökdansflugor	1-2	Håvning vid glödbrän-der, anlockningsbrand		Otillräckligt känd
<i>Plathyrhinus resinosus</i>	Stor plattnosbagge	2-5	Frisök efter gnag på brandskiktdyna	Maj-juni	Företrädesvis östlig men knuten till bok i syd och sydost
<i>Apomyelois bistriatella</i>	Skiktdynemott	2-5	Frisök efter gnag på brandskiktdyna	Maj-juni	Företrädesvis östlig men spridd i regionen
<i>Melanophila acuminata</i>	Sotsvart praktbagge	1-3	Gnagspårssök på rotben av björk, gran och tall		Lokal men spridd i regionen
<i>Cryptophagus corticinus</i> , <i>Henoticus serratus</i> , <i>Sphaeriestes stockmannii</i>	Övriga skalbaggar knutna till brandskiktdyna	2-3	Sällning av brand-skiktdyneanripna björkar	Vår- höst	Lokala men spridda i regionen
<i>Biphylus lunatus</i>	Bandad brandsvampbagge	2-3	Sällning av brand-skiktdyneanripna björkar		Äldre fynd från Småland, Östergötland och Uppland. Eventuellt utgången
<i>Laemophloeus muticus</i>	Svart plattbagge	2-3	Sällning av brand-skiktdyneanripna björkar		Äldre fynd, Sörmland, Östergötland men inga aktuella fynd i regionen, dock aktuella fynd från Uppland
<i>Aradus signaticornis</i>	Vithornad barkskinnbagge	1-5?	Frisök under bränd bark, sällning	Vår-höst	Spridd i regionen men mycket sällsynt
<i>Aradus laevisculus</i>	Slät barkskinnbagge	1-5?	Frisök under bränd bark, sällning	Vår-höst	En individ från Småland men aktuella fynd även från Uppland
<i>Aradus lugubris</i>		1-5?	Frisök under bränd bark, sällning		Nordlig art men aktuella fynd från Sörmland och Östergötland
<i>Aradus atterimus</i>	Svart barkskinnbagge	1-5?	Frisök under bränd bark, sällning		Ett mycket gammalt fynd från Stockholmstrakten. Extremt sällsynt art. Möjligen utdöd i Norden
<i>Paranopleta inhabilis</i>	Brandkortvinge	1-5?	Sällning av bränd bark, Gran Björk		Lokal men känd från hela regionen
<i>Arrhenopeplus tesserula</i>	Åsryggbagge	1-5?	Sällning av levermos-sor och bränd bark		Mycket lokal i regionen med nordlig tyngdpunkt

Liten brandlöpare *Sericoda quadripunctata* och brandsvartlöpare *Pterostichus quadrifoveolatus*

Liten brandlöpare kan mycket sällsynt hittas i anslutning till våtmarker i obrända miljöer, och brandsvartlöpare sällsynt i öppen obränd tallskog med tunna humusskikt. På brandfält uppträder båda ofta i mycket stor mängd. I sällsynta fall de ses redan dagar efter branden. Liten brandlöpare tycks vara den av arterna som helst tar till vingarna och den fås inte sällan i fönsterfällor. Bägge arterna eftersöks med fördel i hårt markbrända partier, gärna med blottat marktäck och helst solexponerade sydlänta partier. Individerna kan här ses springande på marken eller hittas gömda under stenar och träbitar. Liten brandlöpare hittas ofta även under bark i de nedre stamregionerna på brända träd, kanske särskilt under granbark i djupbrända partier med korta brandgynnade mossor. Arterna bör eftersökas under våren, mars-april under de första två åren efter brand. Redan under det tredje året kan man märka en markant nedgång i individantal.

Röksvampflugor *Microsanía straelini*, *vrydaghi* m.fl., samt rökdansflugor *Hormopeza oblitterata* och *H. copulifera*

Rökdansflugor av släktet *Microsanía* uppträder ofta talrikt i anslutning till glödbänder i humuslagret tidsperioden direkt efter brand. Talrika individer kan då ses svärma över djupbrända markpartier, och kanske oftast i anslutning till stora glödande stackmyrssamhällen. De lite större arterna inom släktet *Hormopeza* livnär sig troligen som rovdjur på *Microsanía*-arterna och uppehåller sig på samma plats. Arterna påvisas troligen enklast genom hånning på brandfältet veckorna efter brand alternativt genom att en anlockningsbrand utförs de närmaste två åren efter branden.

Stor plattnosbagge, *Platyrhinus resinosus* och skiktdynemott *Apomyelois bistriatella*

Dessa bägge arter tillhör ett ekosystem i miniatyr som utvecklas i och i anslutning till fruktkroppar av brandskiktdyna. Bägge arterna lämnar typiska angrepp i svampen som kan

användas för att påvisa deras närvaro. Stor plattnosbagge förekommer även i obrända miljöer sällsynt på bok och björk och antas då utvecklas i anslutning till dynsvampar sl. *Hy-poxylon*. På brandfält kan den dock uppträda relativt talrikt och är då helt knuten till brända björkar med förekomst av brandskiktdyna. Arten utvecklas både i själva fruktkroppen och den underliggande veden och efterlämnar ett typiskt cirkelrunt kläckhål med en diameter som motsvarar en blyertspenna. Under försommaren kan man se de vuxna skalbaggar sitta i anslutning till fruktkropparna, gärna nära marken. Skiktdynemottens larver hittas nästan alltid ytligt i fruktkroppen och avslöjar sin närvaro genom små exkrementspånader som hänger från fruktkroppen. På angripna svampar kan man ofta enkelt plocka bort ytlagret försiktigt och blottlägga ett vindlande system av larvgångar i själva fruktkroppen. Man hittar också ganska ofta rester av puppor som hänger kvar i själva kläckhålet.

Sotsvart praktbagge *Melanophila acuminata*

Sotsvart praktbagge är en mycket god flygare som sällan fångas i fönsterfällor. Arten är starkt attraherad av värmen och rökutvecklingen vid en skogsbrand och kan redan timmar efter bränning visa sig på brandfältet. Arten påvisas dock enklast genom de typiska gnagmärken som den lämnar efter sig på rotben av björk, gran och tall (se Ehnström & Axelsson 2002). Angrepp sker endast på brända träd och ofta är de angripna träden ganska hårt åtgångna av hackspettar. När arten angriper tall kan förväxling ske med blå praktbagge *Phaenops cyanea* som dock alltid angriper områden högre upp på stammen. Vid omfattande angrepp av sotsvart praktbagge brukar det inte vara svårt att hitta döda individer eller fragment av fullbildade skalbaggar i de angripna stamdelarna.

Övriga skalbaggar knutna till brandskiktdyna *Cryptophagus corticinus*, *Biphylus lunatus*, *Henoticus serratus*, *Laemophloeus muticus* m.fl.

Denna grupp av genomgående småväxta skalbaggar lever i och i anslutning till ved angripen av brandskiktdyna. I likhet med t.ex.

stor plattnosbagge tycks flera av arterna kunna uppträda i låga numerärer i obrända miljöer. Arterna fångas ibland i fönsterfällor men det effektivaste sättet är att sålla fruktkroppar av brandskiktdyna och svampangripen ved under vår och höst då de fullbildade skalbaggarna är ute.

Brandberoende barkskinnbaggar *Aradus signaticornis*, *A. laeviusculus*, *A. lugubris*, *A. atterimus*.

Brandberoende barkskinnbaggar är troligen för sin långsiktiga överlevnad beroende av olika typer av vedsvampar på bränd ved. Arterna fås mycket sällan i fönsterfällor men torde vara enklare att påvisa med frisök. Bohman och Vedman (2006) visar att riktat eftersök av den nordliga, brandberoende arten spetshörnad barkskinnbagge *Aradus angularis* under barken på klena, brända smågranar är en mycket effektiv metod. Arterna torde också kunna påvisas effektivt genom att sålla brända barkpartier vid stambasen på träd eller starkt svampangripen, bränd ved under vår och höst då de fullbildade skinnbaggarna uppträder. Det bör tilläggas att vår kunskap om ekologin för denna artgrupp är mycket begränsad.

Brandkortvinge *Paranopleta inhabilis*

Brandkortvingen tas relativt ofta i fönsterfällor vilket indikerar att det är en god flygare. Arten kan eftersökas effektivt med sållning av företrädesvis bränd björkbark gärna med brandskiktdyna, alternativt tunn barkig gran. Arten kan eftersökas året runt.

Åsryggbagge *Arrhenopeplus tesserula*

Denna kortvinge tycks oftast hittas i anslutning till levermossor på brandfält men tas ganska ofta i fönsterfällor. Vid riktat eftersök bör man sålla levermossor och omkringliggande bränd förna.

Beräknad tidsåtgång

Föreslagna metoder för uppföljning av insekter på brandfält hyser två ansatser som kan kombineras lite olika med avseende på disponering, upplägg och tidsåtgång. Den metod som ansluter till det första angivna huvudsyftet (se inledning) utgörs av en mer heltäckande inventering av insekter på brandfältet inkluderande eftersök av brandberoende arter. Detta medan uppföljningsmetoden för att uppfylla delhuvudsyfte 2 lägger större fokus på riktat eftersök av brandberoende insekter. Metodansats 2, som enbart innebär riktat eftersök av brandberoende insekter, lägger mer fokus på aktiv tid för riktat eftersök i fält men tar något mindre tid i anspråk när det gäller efterbehandlingen av insamlat material etc.

En grov uppskattning förutsätter att förberedelser och fältarbete inklusive riktat eftersök och frisök tar ungefär fyra till fem arbetsdagar i anspråk. Ovan föreslagen insats med fönsterfällor och färgskålar genererar ca 58 burkar med fångstmaterial per säsong + frisökt och sållat material. Utsorteringen av dessa tar 10-30 min/prov (den kortare tiden för färgskålarna) totalt

ca 15-25 timmar. Artbestämningen av alla arter (Vedlevande skalbaggar, vedsvampknutna skalbaggar, brandberoende jordlöpare och dansflugor samt gaddsteklar) tar ungefär lika mycket tid i anspråk om man väljer att exkludera vissa svårbestämda och individrika skalbaggsgrupper som kortvingar och fuktbaggar. Om man väljer att inkludera dessa grupper får man räkna med den dubbla tiden för bestämning. Detta innebär att en heltäckande inventering med artbestämning av angivna grupper inkluderade tar ca 13-17 dagar i anspråk exklusive sammanställning och rapportering av materialet. Om man utelämnar kortvingarna m.fl. så kan detta korta ner arbetstiden med mellan tre till fem dagar. Om man väljer ytterligare en budgetvariant där endast rödlistade och naturvårdsintressanta arter analyseras så kan man teoretiskt halvera artbestämningstiden ytterligare, men man bör vara medveten om att utsorteringen tar ungefär lika lång tid i anspråk då man ganska ofta måste studera arterna under lupp ändå. Färdigställande av artlistor och inläggning i excel tar ytterligare en till två dagar i anspråk beroende på materialets omfattning.

Tabell 3. Beräknad ungefärlig tidsåtgång i hela dagar för olika inventeringsambitioner. I en heltäckande inventering ingår även delvis riktat eftersök och sållning efter brandberoende arter.

	Heltäckande inventering	Heltäckande inventering Exkl. kortvingar m. fl svårbestämda grupper	Heltäckande inventering Enbart rödlistade och naturvårdsintressanta arter	Enbart riktat eftersök och sållning efter brandberoende arter
Fältarbete	4-5	4-5	4-5	3-4
Utsortering/ genomgång av insamlat material	3-4	3-4	3-4	1
Artbestämning	6-8	3-5	2-3	2
Dataläggning	1-2	1	1	1
TOTALT	14-19	10-12	9-11	7-8



Länsstyrelserna

Jönköping
Kalmar
Kronoberg
Södermanland
Östergötland