



Institutionen för skoglig vegetationsekologi
SLU
901 83 UMEÅ

*Vad styr förekomsten av sälg och asp?
En studie av olika beståndstyper inom
Hamra kronopark, Dalarna.*



Kristin Karlsson

Examensarbete i biologi, 20p.
Handledare: Per Linder
Februari 2001

© Kristin Karlsson

Institutionen för skoglig vegetationsekologi
SLU
901 83 Umeå

Tryck: Grafiska enheten,, SLU, Umeå, 2001
Omslag: Lunglav (*Lobaria pulmonaria*) på sälg.
Foto: Kristin Karlsson.

FÖRORD

Detta arbete är gjort som ett 20 poängs examensarbete vid Institutionen för skoglig vegetationsekologi, SLU Umeå, och ingår i min skogliga magisterexamen.Handledare för arbetet har varit Per Linder, Statens Fastighetsverk, men tidigare verksam vid nämnda institution.

Först och främst vill jag tacka min handledare Per Linder för allt engagemang och tålamod under hela arbetets gång. Jag vill även tacka Lars Södersten, Orsa, för kartor och registerutdrag, Johan Rydin, Sveaskog, för material och hjälp med kodknäckning, personalen på Domänverkets arkiv i Falun, Sören Holm, SLU för synpunkter på statistiken och sist men inte minst Andreas Alexandre för assistans under fältarbetet och allmän uppbackning.

Dessutom riktas ett tack till stiftelsen Oscar och Lili Lamms minne för erhållet stipendium för examensarbetet.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	6
ENGLISH SUMMARY.....	7
INLEDNING.....	8
Lövinslaget i den boreala skogen – allmän utveckling	8
<i>Lövriska bestånd och lövvirkesförråd.....</i>	8
<i>Bekämpning av lövträd</i>	8
<i>Viltbetet hämmar lövträden</i>	9
Asp och sälg i den boreala skogen	9
<i>Betydelsen av asp och sälg för den biologiska mångfalden.....</i>	9
<i>Skogsbranden som störningsfaktor</i>	10
Cyanolavar på asp och sälg	11
Syften	11
MATERIAL OCH METODER	12
Beskrivning och urval av undersökningsområden.....	12
Fältarbete	13
Analys av borrhärdar	13
Historiskt material	14
Sammanställning och analys av data.....	14
RESULTAT.....	15
Allmän historik för Hamra Kronopark	15
<i>Branden som naturlig störningsregim i Hamra kronopark.....</i>	15
<i>Skogens nyttjande.....</i>	15
<i>Förändringar i skogens struktur</i>	16
Undersökningsområden.....	17
<i>Hamra nationalpark.....</i>	17
<i>Norra Näveråsens naturreservat.....</i>	18
<i>Kulturbestånd invid Norra Näveråsen</i>	18
<i>Södra Näveråsens naturreservat.....</i>	18
<i>Kulturbestånd invid Södra Näveråsen</i>	19
<i>Börningsbergets naturreservat.....</i>	19
<i>Kulturbestånd invid Börningsberget</i>	20
<i>Lövbekant I.....</i>	20
<i>Lövbekant II</i>	20
Asp- och sälgförekomst – inventeringsresultat.....	21
<i>Asp- och sälgförekomst i skyddade respektive brukade områden.</i>	22
<i>Asp- och sälgförekomst relaterat till störning.....</i>	22
<i>Ståndortsfaktorernas betydelse för asp- och sälgförekomst.....</i>	24
<i>Beståndsstrukturens betydelse för asp- och sälgförekomst</i>	26
Förekomst av cyanolavar på asp och sälg – inventeringsresultat.....	27
<i>Förekomst av cyanolavar i skyddade respektive brukade områden.....</i>	27
<i>Ståndortsfaktorernas betydelse för cyanolavar.....</i>	27
<i>Beståndsstrukturens betydelse för förekomsten av cyanolavar.....</i>	28
<i>Förekomst av cyanolavar relaterat till trädets diameter</i>	29
Uppföljning från 1926 av asp- och sälgförekomst i Hamra Nationalpark	29

DISKUSSION	30
Förändringen av lövträdsförekomst i Hamra kronopark.....	30
<i>Åldersfördelning för asp och sälg</i>	<i>32</i>
Beståndsstrukturens och ståndortsfaktorerers betydelse för asp och sälg	32
Betydelsen av värdträdet och dess växtplats för cyanolavar på asp och sälg.....	32
Kontinuitetsbegreppet – innebörd och betydelse för asp, sälg och cyanolavar.....	34
Reservaten och den brukade skogen i framtiden	36
Kommentarer till studien	37
REFERENSER	38
Litteratur.....	38
Arkivmaterial	41
<i>Domänverkets arkiv</i>	<i>41</i>
<i>AssiDomän</i>	<i>42</i>
Källor från internet	42
Muntliga referenser.....	42

SAMMANFATTNING

Asp (*Populus tremula* L.) och sälg (*Salix caprea* L.) är två från naturvårdssynpunkt viktiga trädslag som på grund av frånvaro av skogsbränder, en negativ inställning till löv inom bologsskogsbruket samt ett högt betestryck missgynnats under det senaste halvsekle. I denna studie undersöktes om förekomsten av dessa båda trädslag i äldre bestånd kunde relateras dels till mänsklig påverkan och störning, dels till ståndortsegenskaper som markfuktighet, bördighet och grundyta. Som en mindre pilotstudie inventerades även ett antal cyanolavar på asp och sälg i syfte att försöka relatera förekomsten av dessa till beståndshistorik eller ståndortsegenskaper.

Studien förlades till Hamra kronopark i norra Dalarna, Gävleborgs län, där bestånd i sedan länge skyddade områden jämfördes med bestånd i den brukade landskapet. Dessutom ingick två särskilt lövrika brukade bestånd. Totalt sett kom 171 sälgar och 29 aspar från sammanlagt tolv bestånd att ingå i studien. För varje område kartlades beståndshistoriken genom studier av äldre kartmaterial och årsringsdatering. Vid varje asp eller sälg registrerades grundyta och ståndortsförhållanden för att se om dessa trädslag förekom i avvikande eller representativa delar av beståndet med avseende på dessa variabler. Dessutom registrerades avståndet från varje asp eller sälg till närmaste spår av kraftiga kulturpåverkan.

Resultaten visar att tätheten av sälg ökar gradvis mot platser utsatt för kraftig kulturpåverkan. Vid jämförelser mellan de olika områdena var tätheten av asp och sälg störst i de lövrika, brukade områdena och minst i de övriga brukade. Sälgen visade sig företrädesvis växa på mark av bättre bonitet än genomsnittet för respektive område. Den var dessutom vanligare på platser i beståndet som hade en hög andel av övrigt löv. Störst antal av såväl aspar som sälgar återfanns i diameterklassen 11-20 cm, vilket tyder på en dålig nyetablering. I en uppföljning av 25 st. registrerade asp- och sälgförekomster från 1926 hade alla träd dött eller försvunnit utom en sälg.

Cyanolavar på sälg förekom mest frekvent i det ena av de två lövrika, brukade områdena, vilket även var det fuktigaste av alla undersökta områden. Däremot kunde lavförekomsten inte kopplas till vare sig markens fuktighet eller bördighet vid trädets växtplats. Ett positivt samband iaktogs mellan sälgens diameter och lavfrekvensen. Enligt denna studie finns inget som talar för att cyanolavar är beroende av sedan länge orörda bestånd, utan andra faktorer har sannolikt större betydelse för förekomsten av dessa.

Förekomsten av asp och sälg i denna studie kan oftast sättas i samband med störningar av olika slag, även mänsklig sådan. Nyetableringen i de studerade skyddade områdena är mycket dålig, och i framtiden torde dessa trädslag ha små chanser till återväxt om inte åtgärder vidtas som till exempel bränning i reservaten. I den brukade skogen i de sydboreala delarna av Sverige finns generellt en del asp och sälg även i de mindre diameterklasserna. Åtgärder som gynnar asp och sälg, i form av till exempel bränning och ett minskat betestryck av vilt, kan dock även här vara befogat för att gynna dessa för naturvården viktiga trädslag. Denna studie berör enbart medelålders till äldre skog, och eventuella möjligheter till nyetablering och överlevnad av asp och sälg på till exempel hyggen och i plantskogar är inte tagna i beräkning.

ENGLISH SUMMARY

(What regulates the occurrence of goat willow (*Salix caprea*) and aspen (*Populus tremula*)? A study in Hamra State Forest, northern Dalarna.)

Aspen (*Populus tremula* L.) and goat willow (*Salix caprea* L.) are two important tree species in the aspect of nature conservation. Due to the elimination of forest fires, a former negative attitude towards deciduous trees in forestry and a strong herbivore pressure, these tree species have been negatively affected during the last fifty years. The aim of this study was to investigate whether the occurrence of aspen and goat willow could be related to either human impact or to site properties, such as ground moisture and vegetation type. A side study included an inventory of a number of cyanobacterial tree lichens on aspen and goat willow in order to try to relate the occurrence of these lichens species to stand history and stand properties.

The study was performed in Hamra State Forest in northern Dalarna. Nature reserves were compared with stands in managed areas. In addition, two managed stands with an extraordinary high proportion of deciduous trees were investigated. In total 171 goat willows and 29 aspens from twelve stands were included in the study. The stand history was surveyed for each stand by studying old maps and by dating tree rings. At each aspen or goat willow, basal area and stand properties was recorded, in order to see whether these tree species occurred in deviating or representative parts of the stand. In addition, the distance from each aspen or goat willow to the nearest place with signs of strong human disturbance was measured.

The result show that the density of goat willow increases from forest interiors towards edges. The density of aspen and goat willow was highest in the managed stands with a high proportion of deciduous trees, and lowest in the other managed stands. The goat willow was generally growing in places richer than the average of the stand. It was also more common at sites within the stand that had a high proportion of other deciduous trees. Most aspens and willows had a DBH between 11 and 20 cm, indicating a low establishment of young trees. In one of the studied reserves, 24 of 25 aspens and goat willows present in 1926 had died in 1998.

Cyanobacterial lichens on goat willow had the highest frequency in one of the two managed deciduous rich stands. This stand had also the highest level of ground moisture. However, the occurrence of lichens was not related, neither to ground moisture nor to vegetation type around the tree. A positive relationship was found between lichen-frequency and the DBH of the trunk. According to this study, cyanobacterial lichens are not dependent of forest stands with no, or little, human impact. It is more likely that other factors, such as air humidity or bark chemistry, are more important for the occurrence of these species.

In this study, the occurrence of aspen and goat willow could often be related to various disturbances, including those caused by humans. The present establishment in both the old managed stands and the nature reserves was sparse. In the future, these tree species will probably have minor chances of regeneration within the reserves, if not prescribed disturbances, such as burning, are undertaken. In the managed forest in boreal Sweden, the abundance of aspen and goat willow in general is highest in the smaller diameter classes. Favouring these tree species, is an important measure to ensure a high biological diversity in the future. This can be done for example through prescribed burning and by lowering the herbivore pressure. However, this study has only dealt with older stands, and the abundance of these species on clear-cuts and in younger stands has not been considered.

INLEDNING

Lövinslaget i den boreala skogen – allmän utveckling

Lövrika bestånd och lövvirkesförråd

Lövrika äldre skogar är idag en sällsynthet i det boreala skogslandskapet. I dag utgör andelen lövskog (bestånd med >70% löv) av total skogsmarksareal ca 4% i Svealand och Norra Sverige (Lindroth 1995). Hur stort lövinslaget var i naturtillståndet är ej klarlagt. Vissa forskare hävdar att uppskattningsvis ca 8% av skogsmarksarealen i ett normalt moränlandskap ovanför högsta kustlinjen i Västerbottens inland kan ha utgjorts av lövdominerade bestånd. Dessutom tillkom det löv som fanns insprängt i barrblandbestånden (Zackrisson & Östlund 1991). Hur mycket denna typ av skog minskat fram till idag kan dock diskuteras. Definitionen på vad som räknas som lövskog eller blandskog ändrades år 1966, vilket medförde en betydligt snävare avgränsning av dessa skogstyper (Svensson 1985, Olsson 1992). Cirka tio år senare inträffade även en ändring i mätmetod som medförde ytterligare avgränsning av begreppet. Den officiellt redovisade statistiken för dessa skogstyper riskerar därmed att övertolkas beträffande lövskogarnas minskning.

I Norrland har lövvirkesförrådet liksom det totala virkesförrådet ökat sedan mitten på 40-talet fram till idag. Lövträdens andel av det totala virkesförrådet i Norrland har varierat något under seklet, men inga drastiska förändringar har skett sedan 1920-talet då de första riksskogstaxeringarna genomfördes (Riksskogstaxeringsnämnden 1930, Östlin 1961, Fridman 1993, Westerlund 1997 & Anon. 2000a). Virkesförrådet av lövträd uppgår i dag till 12-13% av det totala virkesförrådet på skogsmark i Svealand och södra Norrland (Anon. 1999). Nära hälften av detta löv förekommer som insprängda element i barrskog med minst 65% barr (Almgren 1990). Virkesförrådet av lövträd utöver björk har under 1900-talet snarare ökat än minskat i Norrland (Riksskogstaxeringsnämnden 1930, Arman. 1969, Anon. 1981, Anon 2000a), och volymen av asp och sälg i södra Norrland utgör i dag 1,2% respektive 0,4% av det totala virkesförrådet (Anon. 1999).

Bekämpning av lövträd

Trakthyggesmetodens införande under 50-talet medförde stora lövuppslag, vilket föranledde en epok av bekämpning av lövet till förmån för tall och gran. Utöver mekanisk lövröjning utfördes även kemisk lövbekämpning av såväl äldre lövträd, genom s.k. fickning, som av lövsly via besprutning från flygplan (Söderlund muntl., Östlund m. fl. 1997). Den kemiska lövbekämpningen upphörde under 70-talet, då miljörörelsen krävde ett avskaffande av herbicidanvändandet inom skogsbruket (Östlund m. fl. 1997). Även om andelen löv i ett större perspektiv inte uppvisat några drastiska förändringar sedan 20-talet (Anon. 2000b) torde denna systematiska bekämpning av lövträd ha bidragit till en brist på äldre, grovt löv i dagens skogar, eftersom en stor del av det nuvarande lövvirkesförrådet utgörs av ung skog uppkommen efter hyggesupptag eller igenväxning av före detta jordbruksmark.

I dag har man dock en annan inställning och ofta finns hos skogsägaren en uttalad målsättning att höja lövandelen på skogsmarken (ex. Normark & Rantaniemi 1998, Södersten & Steinwall 2000). Detta beror delvis på att de större skogsbolagen idag är certifierade enligt FSC (Forest Stewardship Council). I standarden ingår åtaganden som till exempel att minst 5% av arealen ska utgöras av lövdominerade bestånd på frisk och fuktig mark, att 5-20% av det totala virkesförrådet ska utgöras av lövträd, samt att vid avverkning spara naturvärdesträd som trädformig sälg och grov asp (Anon. 2000c).

Viltbetet hämmar lövträden

Under de senaste decennierna har en ny hämningsfaktor för asp, sälg och övrigt löv infunnit sig i form av det höga betetryck som de täta älg- och rådjursstammarna utövar på unga lövträd. Älgen har gynnats starkt av trakthyggesbruket med dess stora lövuppslag och av en minimal rovdjursstam. Rådjuren har dessutom haft framgång under en rad milda vintrar som förelegat i kombination med att rävstammen drabbades hårt av skabb. Sverige har under senare tid troligen haft världens tätaste älgstam, med toppnoteringar på 20-40 djur/1000 ha i början av 1980-talet (Angelstam & Andrén 1992). I dag är en vanlig siffra på älgtätheten 10-15 djur/1000 ha (www.jagareforbundet.se). Detta kan jämföras med tätheten i länder som hyser naturliga stammar av stora rovdjur, och som samtidigt bedriver storskogsbruk, som ligger i storleksordningen 1-4 älgar/1000 ha. Asp och sälg tillsammans med rönn utgör de absolut högst prefererade trädslagen vid älgens födoval. Förekomsterna av dessa trädslag ligger mycket långt under vad som krävs för att täcka älgens näringsbehov och betetrycket blir därför väldigt hårt på desamma (Angelstam & Andrén 1992).

Asp och sälg i den boreala skogen

Betydelsen av asp och sälg för den biologiska mångfalden

Asp (*Populus tremula*) och sälg (*Salix caprea*) är två lövträdsarter som i naturvårdssammanhang framhållits som speciellt värdefulla i den boreala skogen (Kuusinen 1994a, b, Essen m. fl. 1997,). De spelar en stor roll inte minst för epifytiska mossor och lavar, eftersom asp och sälg är s.k. rikbarksträd, något som annars saknas i norra delarna av Sverige (Du Reiz 1945). De utgör därmed ett alternativt substrat för sådana arter som i södra delarna av vårt land lever på andra rikbarksträdsslag som t.ex. ek och ask, vilka har en sydligare utbredning av klimatmässiga skäl (Bernes 1994). Många rödlistade arter är knutna till dessa träd, och det har visats att sälgen har en sammansättning av rödlistade vedlevande insektsarter som skiljer sig mycket från den som uppträder på övriga lövträd (Almgren 1990, Ahnlund 1996, Jonsell 1997). Sälgen hyser ett större antal epifytarter än övriga träd i den boreala skogen (Kuusinen 1994a), medan aspen hyser många specialiserade lavararter som knappt återfinns på något annat trädslag (Kuusinen 1994b). Likaså är många fjärilar helt knutna till asp (Bernes 1994). Genom sin stora rötbenägenhet och sin mjuka ved är aspen också högt prefererad som bosträd av flera hackspettarter (Almgren 1990, Angelstam 1993).

Skogsbranden som störningsfaktor

Många arter har under lång tid anpassats till störningar av olika slag. I ett storskaligt perspektiv har istider alternerat med mellanistider, vilket inneburit fullständiga omvälvningar av landskapet. Sett i ett något kortare tidsperspektiv, efter det att den senaste inlandsisen drog sig tillbaka för ca 10 000 år sedan, har branden varit en dominerande naturlig störningsfaktor i den boreala skogen. Beroende på skogstyp återkom bränderna med olika intervaller. Studier baserade på brandspår från ett tidsspänn över åtminstone de senaste femhundra åren har visat att ett normalt barrblandbestånd av lingon-blåbärstyp ofta kunde ha en genomsnittlig brandstörningsfrekvens på ca 60-100 år i den kontinentalt präglade delen av norra Sverige (Zackrisson & Östlund 1991). Mellan 1551 och 1875 brann i medeltal ca 1% av skogsmarken varje år i en norrländsk älvdalgång (Zackrisson 1977). Det motsvarar grovt räknat ca 90 000 ha boreal skogsmark (Hellberg & Granström 1999). Under slutet av 1800-talet började människan under organiserade former effektivt bekämpa skogselden, vilket lett till att endast en bråkdel av den areal som årligen brann under tidigare sekler berörs av skogseld idag. Till exempel brann år 1994, ett år med torr och varm sommar, inte mer än ca 2 500 ha av den totala skogsmarken i hela Sverige (Hellberg & Granström 1999).

Asp och sälg är två pionjärträdslag med ypperlig brandanpassning. Båda har extremt lätta frön som sprids mycket långt med vinden, en strategi som är fördelaktig när det gäller att snabbt kolonisera störd mark. Frönas låga vikt medför dock lågt näringsinnehåll och kort livslängd. Aspfrön har till exempel en grobarhet som varar från endast några enstaka dygn till ett par månader. När plantan väl grott måste den kunna stå emot torka och över svämningar. För att uppnå stabilitet och nå ned till torksäkert djup är det därför viktigt med en snabb rottillväxt i starten. En anledning till att aspen är brandgynnad är det rika tillskott av aska som branden tillför. Ericsson (1992) har visat att frön från asp och sälg som grott i humus med aska hade såväl bättre frögroning som större tillväxt än frön som fick gro i enbart humus. Askans gödslings effekt tycks ha stor betydelse för tillväxten, eftersom fröna i sig innehåller en mycket liten näringsreserv. Askkan kan även motverka den groningshämmande effekt som vissa vanliga humustyper har på fröna. På grovkornig mineraljord medför aska dessutom en bättre stabilitet hos plantan, eftersom fuktig aska fungerar som ett stödjande kitt i lucker, lätteroderad mineraljord.

Både asp och sälg har även väl utvecklade strategier för vegetativ förökning. I norra Sveriges inland förlitar sig aspen nästan uteslutande till vegetativ reproduktion, vilken sker genom att sända ut rotskott, eftersom klimatiska faktorer verkar sätta stopp för blomning och frösättning (Zackrisson 1985). Sälgen bildar nya skott vid stambasen efter störning, iakttagelser som gjordes vid flera hyggen under inventeringsperioden. Den har dessutom ytterligare en speciell överlevnadsstrategi där vävnader i sidorötterna kan ligga levande i vila under lång tid efter det att stammen dött, enligt vissa forskare upp till 40 år, för att sedan vid störning bilda nya skott – en ypperlig anpassning till ekosystem med långa intervall mellan bränderna (Zackrisson 1985).

Cyanolavar på asp och sälg

Cyanolavar är en grupp stora bladlavar vars primära eller sekundära fotobiont utgörs av en cyanobakterie. Cyanobakterien har förmågan att fixera luftens kväve i en form som kan tas upp av växten, men den innebär också att laven blir extra känslig för miljöstörningar. Cyanolavar har ofta använts inom naturvårdsarbetet som indikatorarter för värdefulla naturmiljöer (Karström 1992, Skogsstyrelsen 1994, Esseen m.fl. 1999). Asp och sälg tillhör de viktigaste substraten för flera av dessa lavar (Hallingbäck 1986, Kuusinen 1994a, Esseen m. fl. 1999).

Syften

1. Att jämföra förekomsten av lövträd, i första hand asp och sälg, i några sedan lång tid skyddade områden med förekomsten i äldre bestånd i det brukade landskapet.
2. Att utröna betydelsen av tidigare kulturpåverkan samt av ståndortsegenskaper som fuktighet och näringsstatus för dessa trädslag.
3. Att klarlägga skogshistoriken, d.v.s. störnings- eller eventuell brukningshistorik, såväl den allmänna som de enskilda undersökningsområdenas. Detta för att spåra förändringar i beståndsstrukturen, i såväl de skyddade som de brukade områdena, och se om asp- och sälgförekomster kan relateras till historiken. Dessutom undersöktes skogshistoriken i två av de mest lövrika områdena inom kronoparken för att utreda uppkomsten av dessa bestånd.
4. Att i en mindre pilotstudie kartlägga förekomsten av ett urval cyanolavar på asp och sälg, i syfte att försöka relatera förekomsten av dessa till beståndsegenskaper och beståndshistorik.

MATERIAL OCH METODER

Beskrivning och urval av undersökningsområden

Denna studie har förlagts till Hamra kronopark, ett lövfattigt skogsområde med representativ bonitet för boreal skog (Linder & Östlund 1998). Området är samtidigt ovanligt såtillvida att det exploaterades relativt sent. Dessutom finns ett bra skogshistoriskt källmaterial att tillgå.

Hamra kronopark ligger i norra Dalarna, men tillhör administrativt Gävleborgs län. Kronoparkens nuvarande areal uppgår till drygt 50 000 ha, varav ca 35 000 ha är produktiv skogsmark. Hamra kronopark utgör större delen av Hamra revir, som numera ingår i Sveaskogs södra förvaltning. Klimatet är lokalkontinentalt och årsmedelnederbörden ligger på ca 550 mm i kronoparkens lågområden. Berggrunden utgörs i huvudsak av grovkornig s.k. rätansgranit i alla undersökningsområden utom vid Börningsberget som ligger i ett område med porfyrberggrund. För att vara granit är rätansgraniten ovanligt rik på mineral lämpliga för skogens behov, medan porfyren är tämligen fattig och svårvittrad (Södersten & Steinwall 2000). Berggrunden har gett upphov till en morän som i allmänhet är av betydande måktighet och mestadels mycket blockrik och stenig (Tamm 1936). Ytornas altitud varierar mellan 415 och 510 m. ö. h. (Tabell 1).

Tolv områden valdes ut för studien. Tre av dessa utgjordes av naturreservaten Börningsberget, Norra Näveråsen samt Södra Näveråsen (kategori "NR"), vilka bildades kring 1940. Tre äldre brukade kulturskogar i direkt anslutning till reservaten (kategori "Kultur") användes som jämförelseobjekt till dessa. Två ytor utgjordes av äldre brukade bestånd som valdes ut på grund av ovanligt hög lövandel enligt indelningshandlingarna (kategori "Löv"). Resterande fyra ytor ligger inom Hamra nationalpark (kategori "NP"), som skyddades redan 1909 och redan då betraktades som ren urskog (ex. vis Lönnberg 1912). Dessa valdes ut så att fyra olika typer av bestånd representerades på en karta från 1926 (se nedan). Ytorna kallas hädanefter "NP_{tall}", "NP_{tall och gran}", "NP_{gran}", samt "NP_{gran riklig}" och syftar på underväxten vid tillfället för kartans upprättande. Kronsiktet dominerades 1926 på alla ytor helt av tall, med undantag för "NP_{gran riklig}" där kronsiktet bestod av såväl tall som gran.



Figur 1. Det geografiska läget för Hamra kronopark.

Fältarbete

Varje område totalinventerades på asp och sälg genom linjetaxering. Linjernas avstånd från varandra varierade beroende på beståndets täthet, men lades tillräckligt tätt för att varje sälg eller asp skulle upptäckas. Alla aspar och sälgar registrerades på en karta och markerades i terrängen. För att inkluderas i studien krävdes att trädet hade uppnått en höjd av minst 1,3 m. Längs taxeringslinjerna slumpades ca tio punkter ut. Dessa placerades med ett inbördes avstånd som var beroende av total linjelängd. Under taxeringen gjordes stopp vid varje sådan punkt utmed taxeringslinjen, där följande variabler registrerades för att få en objektiv skattning av beståndets struktur och ståndortsförhållanden:

- Grundytan, trädslagsvis för levande respektive döda träd med relaskop. Döda björkar separerades dock ej med avseende på art.
- Vegetationstyp enligt Skogshögskolans boniteringssystem. Vegetationstyperna fördes samman till tre grupper efter bonitet: Lingotyp och sämre (LING-), blåbärs- och starrfräkentyp (BLÅ), samt lågört med ris och bättre (LÖMR+).
- Fuktighetsklass enligt Skogshögskolans boniteringssystem.

Vid alla aspar och sälgar gjordes samma registreringar som ovan, en meter i linjetaxeringens färdriktning. Grundytemätningar genomfördes dock inte vid alla aspar/sälgar på grund av tidsskäl. Diametern mättes och avrundades till hela cm. Noteringar om trädets placering i beståndet, t.ex. om det stod i en lucka, och dess vitalitet gjordes också.

Dessutom inventerades varje asp/sälg till 1,3 m höjd på stammen med avseende på ett urval cyanolavar, där antal och båldiameter registrerades för följande arter: Lunglav (*Lobaria pulmonaria*), skrovellav (*L. scrobiculata*), stuplav (*Nephroma bellum*) samt luddlav (*N. resupinatum*). Asp inventerades även på gelelavar (*Collema spp*), men på grund av den ringa förekomsten av dessa refereras fortsättningsvis endast till övriga cyanolavar. På vissa stammar var lavförekomsten så riklig att de enskilda lavbålarna inte gick att urskilja, och för dessa uppskattades istället lavens täckningsgrad uttryckt som procent av stammens mantelarea upp till 1,3 m höjd. Vid databearbetningen räknades siffrorna om till såväl lavbålsarea som täckningsgrad för respektive träd och lavart.

I vissa träd togs borrhärnor ut för åldersbestämning, som skulle bidra till en rekonstruktion av beståndets historia och tillkomsten för beståndets lövinslag. Borrningen utfördes nära stambasen för att komma så nära gröningspunkten som möjligt. Träd som borrades var sälgar, aspar, dominerande björkar och tallar.

Analys av borrhärnor

Borrhärnorna daterades genom årsringsräkning under stereolupp. För att underlätta dateringen limmades proverna fast på trälistor. Proven bearbetades med skalpell och

zinkpasta användes för att öka kontrasterna mellan höst- och vårved (Stokes & Smiley 1968, Schweingruber 1988). Äldsta årsring samt positiva och negativa tillväxtreaktioner noterades för alla borrhärdar där detta var möjligt. För att erhålla gröningsår gjordes ett tillägg på ett antal år utöver de årsringar som fanns i borrhärdet. Tillägget bedömdes utifrån höjden för borrhärdet och den initiala årsringstillväxten.

Historiskt material

Från äldre indelningskartor och beståndsregister samlades äldre skogliga uppgifter in för att om möjligt klarlägga beståndshistoriken för de studerade områdena. Med hjälp av plastfilm gjordes jämförelser av avdelningarnas överensstämmelse mellan indelningskartor från 1890, 1907-08, 1937, 1953, 1966 och 1983. Tillhörande register fanns för alla utom 1953 års karta, där beståndsuppgifter togs direkt från kartan. För kartan indelad 1907-08 fanns beskrivningar utförda 1919, och ett registerutdrag baserat på 1983 års karta gjordes i juni 1998. Redovisningar till Kungliga Domänstyrelsen i form av årsberättelser mellan åren 1950-1979 (ej alla årgångar) från revirjägmästaren i Hamra kronopark genomlästes för att erhålla uppgifter om tidigare inställning och hantering av lövträd inom kronoparken.

En karta över Hamra nationalpark upprättad år 1926 av H. Andrén användes som underlag för att följa upp överlevnaden för aspar och sälgar fram till idag. På denna karta hade alla levande och döda träd med en diameter större än 10 cm i brösthöjd markerats trädslagsvis med olikfärgade cirklar. Asp och sälg var betecknade med en gemensam symbol. |

Sammanställning och analys av data

Utifrån de lägesangivelser som gjorts i fält uppmättes asparnas/sälgarnas avstånd till närmaste punkt med kraftig kulturpåverkan. Sådan påverkan utgjordes av hyggeskanter, rågångar, vägar och kolbottnar. Statistisk analys av data för att fastställa skillnader i ståndortsegenskaper och kulturpåverkan gjordes med variansanalys eller chi-2-test i kombination med teckentest. Samband mellan lavförekomst och variabler som grundyta eller trädens diameter undersöktes genom regressionsanalyser. Vid alla statistiska analyser sattes konfidensgraden till 95 %.

RESULTAT

Allmän historik för Hamra Kronopark

Branden som naturlig störningsregim i Hamra kronopark

I det studerade området finns uppgifter från ett par ytor inom Hamra nationalpark som visar att ett talldominerat bestånd utsatts för återkommande bränder med i genomsnitt 33 års intervall mellan åren 1721-1854. I ett granbestånd var intervallen betydligt längre (Linder 1998). I närliggande Älvdalens kronopark var medelintervallet mellan bränder 32 år mellan åren 1400-1850 (Kohh 1975). Detta område är dock i högre grad dominerat av torrare marker och sandstensberggrund, varför brandhistoriken sannolikt inte är densamma. Från slutet av 1800-talet började en organiserad kamp för att förhindra skogsbränder. En kort tid efter kronoparkens bildande 1884 infördes ett övervakningssystem med brandtorn, vilket bidrog till att förhindra större skogseldar så gott som fullständigt. Under de närmast följande femtio åren brann endast omkring 65 ha så kraftigt att marken ansågs behöva kalavverkas (Nilsson 1933). Enligt Björk och Lindbäck (1936) har i stort sett inga mer omfattande skogseldar förekommit i kronoparken sedan åtminstone mitten av 1830-talet.

Skogens nyttjande

Hamra kronopark är belägen i de norra delarna av det som brukar benämnas Orsa finnmark. Namnet finnmark syftar på de finnar som flyttade hit under 1600-talet och ett par århundraden framåt som en följd av den skattepolitik som fördes i Sverige under denna tid. Politiken gick ut på att låta finska invandrare kolonisera ett stycke outnyttjad mark under skattefrihet ett visst antal år, för att därefter på sikt bidra till en ökning av kronans skatteintäkter (Arpi 1959, Tarkiainen 1990). Perioden anses ofta vara den tid som den första mänskliga bebyggelsen tillkom i form av finnarnas kolonisation av avlägsna, svårtillgängliga trakter. Det finns dock pollenanalyser från en torvmosse i Hamra nationalpark som tyder på att mänsklig aktivitet förekommit redan tidigare i landskapet. Vid analyserna upptäcktes en ökning av enbuskar och betesgynnade örter, vilket indikerar att skogen påverkats av bete, under en period långt före de första finska bosättningarna. Troligen har kreatursbetet skett i kombination med anlagd betesbränning. Förmodligen har mänsklig aktivitet påverkat vegetationen i Hamra kronopark sedan åtminstone 1100-1300-talet. Närmare markytan hittades vid provtagningen en ökning av kolrester samt förekomster av rågpollen på ett djup som kan motsvara tidpunkten för svedjebruksepoken (Eriksson m.fl. 1999).

Rågen var finnarnas huvudsakliga gröda, och den odlades genom svedjebruk. Det fanns många olika varianter av denna brukningsmetod, utformade efter rådande klimat och andra yttre förhållanden (Bladh 1995). En generell modell innebar att skogsmarken brändes efter det att träden huggits ned eller ringbarkats något år tidigare. Man sådde direkt i askan och skörden bärgades året därpå. Endast en skörd togs ut, och därefter användes marken för bete (Tarkiainen 1990, Orrman 1995). Omloppstiden för en svedjeyta låg någonstans runt 20-40 år, vid det laget hade lövskog växt sig stor nog att kunna brännas

på nytt. Finnarna anlade redan tidigt fåbodrar i Orsatrakterna, något som var ovanligt för finnbygder i andra delar av Sverige (Gothe 1950).

Med de första skogsköparna på 1870-talet inleddes en ny tid. Pengar hade tidigare bara tjänats genom försäljning av produkter som skogsfågel, smör och pottaska, vilka fördes till marknaderna i Röros och Falun. I och med sågverksindustrins intresse för denna region blev nu även skogen i sig med ens värdefull, och därmed blev också äganderätten till det som ditintills setts som värdelös mark viktig. Vid mitten av 1880-talet nådde avvittringen, d.v.s. uppdelningen av marken och fastställandet av äganderätter, till Hamra-trakten. Efter avgränsning av böndernas egendomar samt av en besparingskog för Hamra kapellag, vars inkomster skulle täcka gemensamma kostnader som vägbyggen och skolor, övergick resten i statlig ägo i form av Hamra kronopark (Andersson 1904). Ännu vid denna tidpunkt utgjordes dock stora delar av Hamra kronopark av vad som då beskrevs som ren urskog. Den påverkan på skogen som människorna tvivelsutan medförde var förmodligen begränsad till områdena nära byarna (Andersson 1904, Björk & Lindbäck 1936). Mot slutet av 1880-talet upprättades skogshushållningsplaner, varvid man konstaterade att den gamla skogen borde föryngras under loppet av en hundraårsperiod (Södersten & Steinwall 2000). Till en början skedde detta genom en utrensning av skadade, döda och döende träd. Då detta inte var särskilt lönsamt hände det dock ofta att dessa blev kvar i skogen ändå (Kinnman 1924). Vid avverkningen tillämpades sedan en form av dimensionshuggning (Linder & Östlund 1998). En järnväg mellan Orsa och Sveg som byggdes runt 1905 innebar effektivare transportmöjligheter, och klenare träd som tidigare lämnats blev nu lönsamma att hugga för kolved, pappersmassa och gruvstötter till den framväxande industrin (Andersson 1904, Kinnman 1924, Nilsson 1933). Längs järnvägen togs stora hyggen upp i granskogarna och bränning och sådd var den rådande föryngringsmetoden (Södersten & Steinwall 2000). Efter första världskriget rådde lågkonjunktur och skogsföryngringsprogrammet gick på sparlåga (Södersten & Steinwall 2000). Vapenvägrare, eller "samvetsömma värnpliktiga" som de även kallades, blev satta i arbete med att bygga vägar och dika myrar. De var också ålagda att hugga kolved i området (Nilsson 1933). Under 1940-talet fick kolningen åter ett uppsving, och 1950 inleddes en omfattande föryngringsepok. Man ville nu restaurera de skogar som genomgått av dimensionshuggningar under 1930-talet, och hyggesbränning med efterföljande plantering infördes i stor skala (Södersten & Steinwall 2000).

Förändringar i skogens struktur

Från det att skogen började exploateras på slutet av 1800-talet sjönk virkesförrådet undan för undan i Hamra kronopark fram till 1970-talet. Därefter har volymen ökat igen till dagens ca 80 m³/ha. Det ligger dock fortfarande väsentligt lägre än det ursprungliga virkesförrådet på över 140 m³/ha (Linder & Östlund 1998).

En stor del av den oexploaterade skogens virkesförråd var bundet i grova träd. Antalet grova träd i kronoparken idag utgör inte mer än en bråkdel av vad som fanns under slutet av 1800-talet (Linder & Östlund 1998). Flera studier av andra boreala landskap har uppvisat liknande trender. Med ett minskat eller bibehållet virkesförråd i området sedan

sekelskiftet innebär det att naturskogarna var av betydligt glesare karaktär än dagens skogar (Linder & Östlund 1998, Axelsson & Östlund in press).

Åldersstrukturen har förskjutits från en dominans av gammal och olikåldrig skog till yngre och likåldrig. I Hamra kronopark har andelen skog över 140 år gått från 44 % i början av 1920-talet till ca 1 % i dag (Linder & Östlund 1998). I ett större perspektiv har andelen skog över 160 år i södra Norrland och Svealand minskat med mer än hälften mellan 1920-talet och 1990 (Anon. 1997). Skogen i Hamra kronopark var i början av 1900-talet till största delen olikåldrig (Linder & Östlund 1998), liksom i andra delar av Sverige som täcks av boreal skog. I en studie i Lycksele socken har andelen olikåldrig skog gått från att ha varit det helt dominerande under slutet av 1800-talet till ca 3 % i dag (Axelsson & Östlund in press).

Trädslagsfördelningen har varierat genom det gångna seklet som en följd av de olika skogsbruks- och förnyrningsstrategier som tillämpats. Ett generellt mönster är att granens andel ökade på bekostnad av tallens under tiden för dimensionshuggningarna, eftersom tall av grövre dimensioner var det som eftertraktades. Detta gäller för såväl Hamra kronopark som för flera andra områden i närheten av Hamra. Från 1940-talet och övergången till trakthyggesbruk har förhållandet varit det motsatta fram till idag (Linder & Östlund 1998). Andelen lövträd utgjorde i början av 1920-talet 3 % av det totala virkesförrådet i Hamra kronopark. Lövandelen ökade därefter stadigt, för att nå en kulmen på 1950-talet med ca 7 %. Därefter har andelen hela tiden minskat för att i dag ligga på nivåer lägre än vid tidpunkten för de första tillgängliga uppgifterna från 1920-talet (Linder & Östlund 1998).

Undersökningsområden

Hamra nationalpark

Hamra nationalpark är en av de nio nationalparker som var de första att bildas i Sverige och Europa. Riksdagsbeslutet som togs 1909 innebar att ett område av ca 20 ha orörd produktiv skogsmark avsattes. Flera ögonvittnesskildringar från början av 1900-talet beskriver nationalparken som den rena urskogen orörd av människan (Lönnberg 1912, Forsslund 1915, Björk & Lindbäck 1936).

Nationalparken är belägen på (61°46 N, 14°45 E) och ligger ca 115 m.ö.h. Terrängen utgörs i stora drag av två åsar med mellanliggande skog, omgiven av myrar. På de relativt torra åsarna dominerar tallen i ganska glesa bestånd och fältskiktet utgörs av blåbärstyp med inslag av lingon och ljung. Övriga bestånd utgörs av barrblandskog dominerad av gran med spridda förekomster av tall. Tätheten i bestånden är större och fältskiktet domineras av blåbär.

I två av de fyra inventerade undersökningsområdena i nationalparken togs borrhövar. I det ena, "NP_{tall}", var kronskiktet helt dominerat av tall. Grundytan var 22 m² varav lövträd stod för 3,5 %. Två säljar borrhövar varav gröningsåret för den ena bestämdes till 1911 och den andra 1972. Det andra undersökningsområdet, "NP_{gran}", hade ungefär

samma grundyta, 23 m², och en lövandel på 3 %. Även här dominerade tallen, som stod för 2/3 av grundytan, men även en del gran i dimensioner under tallens fanns. En gammal sälj som provborrades hade en ålder av 108 år. För de övriga två undersökningsområdena uppgick grundytorna till 25 och 35 m², samt lövandelen till 0 och 1 % för "NP_{tall och gran}" och "NP_{gran riklig}" respektive.

Norra Näveråsens naturreservat

Reservatet är beläget i anslutning till länsvägen 4 km öster om Fågelsjö. Området ligger i en nordsluttning där skogen utgörs av ett olikåldrigt barrblandbestånd, och avsattes som reservat 1942. En väg som går rakt genom reservatet uppgavs vara nybruten år 1926 (Andréen 1926). Denna väg byggdes av s.k. "samvetsömma värnpliktiga" (se ovan), vilka också var ålagda kolvedshuggning i området. Avverkningar har genomgått området med uttag av i huvudsak vindfällan och torra stammar samt ett fåtal kraftledningsstolpar någon gång före reservatets tillblivelse (Arkivdokument I). I reservatet finns spår av bränder i form av brandljud på levande tallar. Tallöverståndarna som provborrades har alla grott på 1780-talet och är alltså idag ca 220 år. Enligt äldre beståndsuppgifter verkar granen vunnit mark över tallen under de senaste 50 åren, medan lövandelen under 1900-talet aldrig varit särskilt hög i reservatet och vid denna inventering uppgick andelen till 1 %. Den totala grundytan i reservatet uppgick till 29 m².

Kulturbestånd invid Norra Näveråsen

Undersökningsområdet ligger öster om reservatet, skilt från detta via en rågång. Området består egentligen av två olika bestånd, ett nyligen gallrat område med en ålder av 74 år och ett äldre som är 148 år gammalt. Området består av något mer tall än gran och ca 1 % löv och grundytan är i genomsnitt 15 m². Alla provborrade aspar och säljar var uppkomna runt 1920 eller strax därefter. Asparna stod i den yngre delen och var alltså samtida med denna, medan alla säljar stod inom ett begränsat bördigare område i den äldre delen, tämligen nära en rågång. Det yngre beståndet gödslades 1985 och var vid besöket nygallrat, medan den äldre delen enligt planerna skulle slutavverkats samma år, vilket dock ej hade skett vid besöket.

Södra Näveråsens naturreservat

Reservatet, som avsattes 1946, är beläget intill samma skogsbilväg som går genom Norra Näveråsens naturreservat och som några kilometer åt sydost passerar förbi Hamra nationalpark. Förutom ett lite fuktigare, något lägre liggande parti i ostligaste delen av reservatet kan området delas in i tre ungefär lika breda stråk, där det som ligger längst bort från vägen är fuktigt med stort lövinslag, och det närmast vägen utgörs av en torrare flerskiktad tallskog. Mellan dessa stråk finns flerskiktad tallskog med en bitvis tät underväxt av smågranar. Det stora flertalet av säljarna återfinns på gränsen till det fuktiga stråket längst åt nordost. Vägen byggdes strax före 1926 (se ovan), och inte långt ifrån reservatet

låg en gång en fåbodvall. Reservatet har före avsättningen genomhuggits 1907 och 1932 enligt en skylt vid vägen, och ett flertal stubbar vittnar därom. Brandspår finns på området. Årsringsdateringen ger vid handen att de flesta sälgar verkar ha uppkommit någon gång före 1920 eller däromkring. En av de två tallöverståndare som provborrades i reservatet hade en tillväxtreaktion från år 1921. Båda tallarna var nu ca 270 år. Genom äldre beståndsregister kan man skönja en ökning av andelen gran från 1937, då trädslagsfördelningen angavs vara 100% tall, fram tills idag då inventeringen i denna undersökning gav fördelningen 68 % tall, 27 % gran och 5 % löv. Grundytan för området är idag ca 20 m².

Kulturbestand invid Södra Näveråsen

Området är beläget nordväst om reservatet, skilt från detta via en rågång. Markförhållandena är desamma som för reservatet, men riktiga sumpskogspartier saknas. Beståndet har en ålder av ca 100 år och har gallrats ett flertal gånger. De senaste åtgärderna inom beståndet är en gödsling 1985 och en gallring utförd samma år. Överensstämmelsen mellan beståndsgränserna är dålig mellan åren, varför inte mycket kan sägas om trädslagsfördelningens utveckling genom åren. Grundytan uppskattades vid inventeringen till 14 m², och utgjordes av 69 % tall, 24 % gran samt 7 % löv. Lövandelen ger ett tämligen högt intryck, men härstammar från en enda relaskoperingspunkt och består av en bukett glasbjörkar. Den enda vuxna sälgen i området daterades till ca 1910. Här fanns också några småsälgar som var hårt betade.

Börningsbergets naturreservat

Reservatet ligger i anslutning till en enskild väg 2-3 km väster om Tandsjödammen. Undersökningsområdet begränsades till den västligaste delen av det västra av de två områden som utgör reservatet. Denna del avsattes som en utökning till ett redan befintligt reservat år 1940 (Arkivdokument II). Området sluttar svagt åt öster och beståndet utgörs av olikåldrig och luckig barrblandskog med lika delar tall och gran och har en grundyta på ca 22 m². Området är mycket lövfattigt med enstaka björkar och sälgar, medan asp saknas. Spår av bränder finns i stubbar, men det var förmodligen länge sedan den senaste branden övergick området. Området beskrivs 1949 som praktiskt taget opåverkat av avverkning, men viss plockhuggning och gallring har förekommit även efter det att området skyddats som reservat (Nihlén 1996). En tall åldersbestämdes till drygt 200 år. De fyra sälgar som provborrades härstammade alla från olika tidpunkter. Många sälgar var av låg vitalitet. Överensstämmelserna mellan indelningskartorna från olika tidpunkter var dålig, varför det är svårt att utifrån dessa dra några slutsatser om förändringen i trädslagssammansättning.

Kulturbestånd invid Börningsberget

Området ligger sydost om reservatet i samma östsluttning som detta, avskilt via en rågång. Marken är i övre delen något torrare än i reservatet med en del renlav insprängt i bottenkiktet, medan den lägre delen övergår i sankmark. I buskskiktet växer rikligt med enar. Beståndet bestod runt 1950 till övervägande del av gran vid den avverkning som då ägde rum. Efter avverkningen planterades enbart tall, och beståndet genomgick en första röjning någon gång mellan 1966-1971. Två sälgars uppkomst i kanten av beståndet mot en sankmark daterades till runt 1946 respektive 1959. Den äldre av de två uppvisade en tillväxtreaktion runt 1965. Beståndet utgörs idag av likåldrig tall med en grundyta av 16 m², och lövandelen är obefintlig. Endast en klen, knappt 2 m hög sälg fanns utöver de två provborrade.

Lövbestånd I

Området är beläget intill Digertjärn. I registerutdraget från 1998 uppgavs en lövandel på 43 %. Detta synes vara en överdrift för den del som ingick i undersökningsområdet, eftersom den bedömda lövandelen vid fältinventeringen motsvarade ca 18 % och beståndet i övrigt utgjordes av något mer gran än tall. Undersökningsområdet sträckte sig dock inte ända ned till tjärnen, där lövandelen var högre, och likaså hamnade en asprik sänka utanför. Två kolbottnar fanns på området, varav den ena daterades till 1934 och den andra till 1940. Den ena av kolbottnarna var bevuxen med en stor mängd al och flera sälgar. År 1937 angavs området ha en ålder av 160 år eller äldre, och utifrån det äldre kart- och registermaterialet framkom att en avverkning skedde någon gång före 1953, troligen efter 1947. Såväl aspar som björkar har enligt årsringsdateringen alla uppkommit någon gång strax efter 1920. En provborrad representativ tall för beståndet var från 1948 medan en tallöverståndare härrörde från 1734 med en stark tillväxtreaktion runt 1948. År 1992 utfördes en gallring inom större delen av området och 1996 klassades det som naturvårdsbestånd, med avsikten att sköta det så att en lövandel på >50 % uppnås. Äldre registeruppgifter för beståndet verkade inte tillförlitliga, då det enligt dessa år 1966 skulle utgöras av en ungskog med en ålder av högst 20 år bestående av 100 % tall, medan det 1998 bestod av 36 % tall, 47 % gran och 18 % löv. Detta trots att överensstämmelsen för beståndets avgränsning var tämligen god mellan åren.

Lövbestånd II

Området ligger alldeles intill en järnväg som byggdes mellan Orsa och Sveg kring 1905. Det är flackt och till stor del omgärdat av myr samt innehåller flera blöta partier (Andersson 1904, Södersten & Steinwall 2000). Enligt de beståndsdata som finns att tillgå framgår att området troligen avverkades någon gång under 1900-talets första årtionde. Den mesta uppkomsten av lövet daterades till runt 1920, och en äldre björk härstammade ända från 1840-talet. Likaså hade en tallöverståndare, med tillkomst runt 1749, en tillväxtreaktion omkring 1920. I 1966 års indelningsregister var en slutavverkning planerad, men den blev aldrig av och inga ingrepp verkar ha skett sedan dess. De aspar som provborrades inne i beståndet hade en avtagande årsringstillväxt mot slutet, medan en sälg intill järn-

vägen som daterades till 1938 var mycket frisk och vital. Grundytan var ungefär lika fördelad på tall, gran och löv. Tidigare uppgifter på trädslagsfördelningen varierar väldigt, utan att några större ingrepp anges, varför ingen större vikt fästes vid dessa.

Asp- och sälgförekomst – inventeringsresultat

De undersökta områdena varierade i storlek mellan 1,5 och 11,3 ha. De utgjordes till övervägande del av frisk mark, med undantag av ett av de lövrika brukade områdena. Blåbär var den dominerande vegetationstypen för alla områden utom ett som ligger i Hamra Nationalpark (Tabell 1).

Tabell 1. Geografiska uppgifter, brukande- och skyddskategori för varje undersökningsområde. Dessutom fördelningen av de objektiva registreringarna på fuktighetsklass och bonitet.

	Areal	Altitud	Antal reg.pkt (n)	Fördelning på vegetationstyper			Fördelning på fuktklasser				Tot Grundyta (m ²)
	(ha)	(m.ö.h.)		LING-	BLÅ	LÖMR+	blöt	fukt	frisk	torr	
Börningsberget kultur	4,6	510	12	33	67		25	75		16	
No. Näveråsen kultur	7,2	425	9		100			100		15	
Sö. Näveråsen kultur	3,7	415	10	30	70		10	90		14	
Börningsberget	6,8	510	13		100			100		22	
No. Näveråsen	11,3	425	12	8	83	8		8	92	29	
Sö. Näveråsen	6,3	415	12		100		8	17	75	20	
NP _{tall}	1,8	415	11	71	29			100		22	
NP _{tall+gran}	2,2	415	5	64	36			73	27	25	
NP _{gran}	1,5	415	10	10	90			100		23	
NP _{gran riklig}	1,8	415	14	20	80		20	80		35	
Löv I	2,6	415	11	27	73			36	64	13	
Löv II	5,9	415	11	36	64			73	27	16	

På hela den inventerade arealen återfanns i genomsnitt 4,3 sälgar och 0,7 aspar per ha. Antalet aspar och sälgar varierade kraftigt mellan de olika områdena, dock var antalet sälgar större än antalet aspar för alla områden (Tabell 2).

Tabell 2. Grunddata för sälj och aspförekomst för de olika ytorna. Totalantal och tätheter för aspar och säljar per ha.

		Tot. antal		Tätheter		
		Sälj (N)	Asp (N)	Sälj	Asp (träd/ha)	Asp+Sälj
Kultur	Börningsberget kultur	3	0	0,7	-	0,7
Kultur	No. Näveråsen kultur	11	2	1,5	0,3	1,8
Kultur	Sö. Näveråsen kultur	7	0	1,9	-	1,9
NR	Börningsberget	19	0	2,8	-	2,8
NR	No. Näveråsen	20	12	1,8	1,1	2,8
NR	Sö. Näveråsen	41	4	6,5	0,6	7,1
NP	NP_{tall}	15	0	8,4	-	8,4
NP	NP_{tall+gran}	2	1	0,9	0,5	1,4
NP	NP_{gran}	13	2	8,6	1,3	9,9
NP	NP_{gran riklig}	0	0	-	-	-
Löv	Löv I	12	6	4,7	2,3	7,0
Löv	Löv II	28	2	4,7	0,3	5,1
	Totalt	171	29	3,1	0,7	5,0

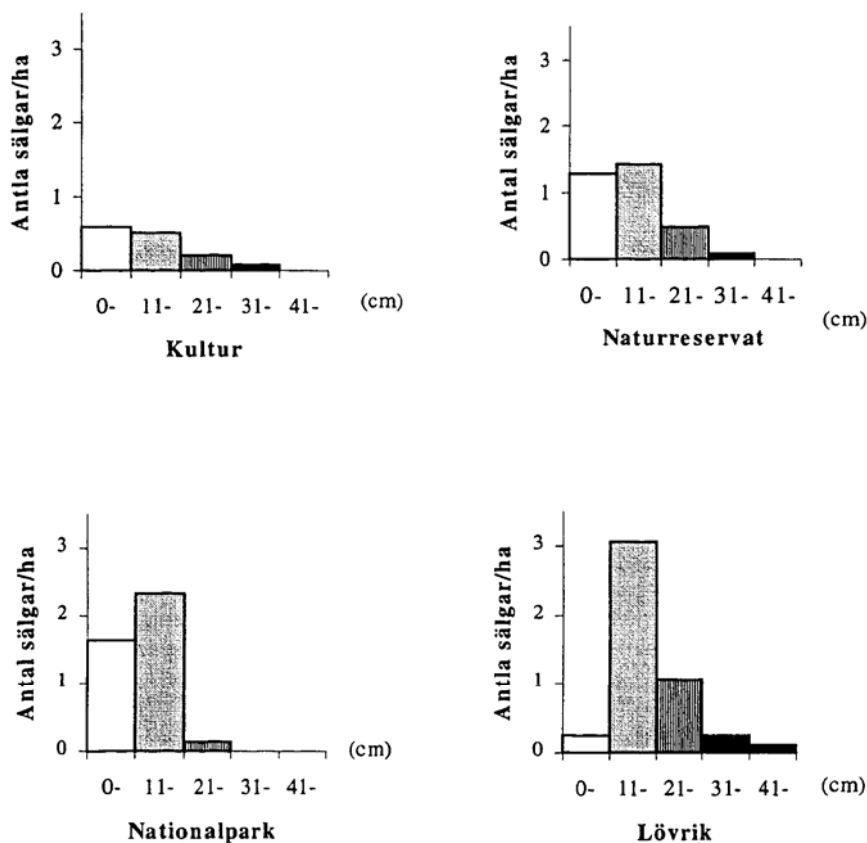
Asp- och säljförekomst i skyddade respektive brukade områden.

Asp och sälj tillsammans förekom tätast i de områden som klassades som äldre lövrika kulturskogar, "Löv", med 5,6 aspar+säljar/ha i genomsnitt. Bland övriga kategorier var genomsnittet för ytorna inom nationalparken 4,5, inom naturreservaten 4,0 samt i äldre kulturskogar i anslutning till naturreservaten 1,5 aspar+säljar/ha. Störst antal säljar återfanns i diameterklassen 11-20 cm, endast i kulturskogen fanns en större andel i den yngsta åldersklassen. I nationalparken fanns inga säljar grövre än 30 cm i brösthöjd (Figur 2). Även asparna fanns i störst antal i diameterklassen 11-20 cm. Däremot fanns inte en enda asp under 10 cm i brösthöjd.

Asp- och säljförekomst relaterat till störning

Tätheten av asp och sälj var totalt sett större inom 25 m från en punkt med kraftig kulturpåverkan, jämfört med skog på längre avstånd från en sådan punkt. I skog med ett avstånd understigande 10 m från kraftig kulturpåverkan var tätheten ännu högre i alla områden utom två för sälj, medan samma mönster inte kunde urskiljas för asp. Arealen inom 10 m från en sådan störning motsvarade 5,7 % av den totala inventerade arealen, medan hela 14,0 % av alla säljar och 10,3 % av asparna växte där (Tabell 3). Tätheten av

asp+sälgl för den totala arealen var 8,5 träd/ha inom 10 m, 4,9 träd/ha inom 10-25 m samt 3,1 träd/ha för områden längre bort än 25 m från en kraftig kulturpåverkan.



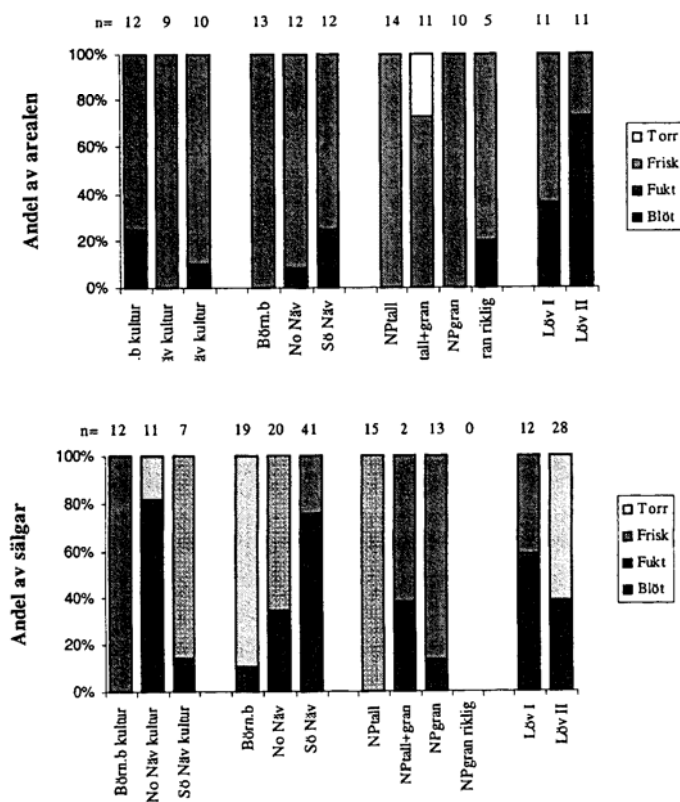
Figur 2. Antalet sällgar per ha i respektive diameterklass i cm.

Tabell 3. Asp- respektive sällgförekomst samt areal inom olika avstånd från kraftig kulturpåverkan som vägar, rågångar eller kolbottnar.

	Avstånd till störning		
	<10 m	10-25 m	>25 m
Andel av total areal (%)	5,7	9,1	85,2
Andel av sällgar (%)	14,0	11,1	74,9
Sällgar / ha	7,5	3,7	2,7
Andel av aspar (%)	10,3	20,7	69,0
Aspar / ha	0,9	1,2	0,4

Ståndortsfaktorens betydelse för asp- och sälgförekomst

Sälgarna uppvisade en överrepresentation på fuktiga lokaler, eftersom 44% av sälgarna växte på fuktiga lokaler, vilka endast utgjorde 16% av den totala inventerade arealen (Tabell 4, Figur 3). Aspen förekom tämligen proportionerligt på fuktig respektive frisk mark (Tabell 4). Vid den statistiska analysen av trädslagens växtplats med avseende på fuktighet och den areella fördelningen på fuktighetsklasser erhöles dock ingen statistiskt säkerställd skillnad. Detta beroende på att det för två områden rådde motsatt förhållande, vilket inte gav χ^2 -testet tillförlitlig styrka (Figur 3).



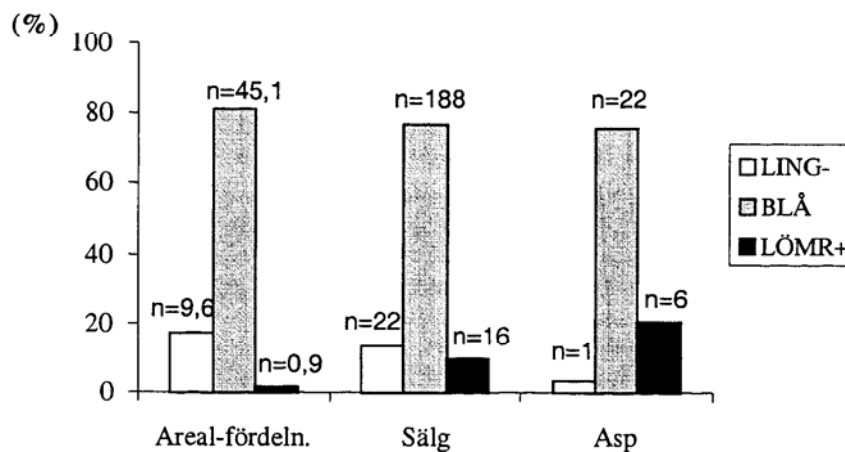
Figur 3. Diagrammen visar fördelning av arealen på fuktighetsklasser för varje yta, samt motsvarande fördelning för alla sälgar. I det övre diagrammet står "n" för antalet registreringspunkter på ytan, och i det undre diagrammet för totalt antal sälgar på ytan i fråga.

Tabell 4. Fördelning på olika fuktighetsklasser av dels den totala inventerade arealen, dels det totala antalet aspar respektive sälgar.

		blöt	fukt	frisk	torr	Tot
Tot. areal	(ha)	0,5	9,1	45,4	0,6	55,1
	(%)	1	16	82	1	100
Sälg	(antal)	-	75	96	-	171
	(%)	-	44	56	-	100
Asp	(antal)	-	6	23	-	29
	(%)	-	21	79	-	100

De vegetationstyper som registrerades delades in i tre grupper efter ökande bonitet. Andelen sälg på bättre boniteter visade sig därvid vara högre än vad arealandelen av dessa boniteter är (Figur 4). Skillnader i fördelningen på vegetationstyp mellan sälg och total inventerad areal testades statistiskt med χ^2 -test och teckentest, varvid signifikans erhöles (Bilaga 1). Trenden verkar än tydligare för asp vad gäller preferens av högre bonitet (Figur 4), exempelvis växte drygt 20% av asparna på de 2% av arealen som utgörs av boniteter med lågört och bättre. Materialet för asp var dock för litet för att kunna sannolikhetsstestas. Sälgar som växte på kolbottnar eller alldeles invid vägkanter ingår ej i jämförelsen.

Figur 4. Fördelning på bonitetsklasser för totala arealen samt för sälgar respektive aspar.



Beståndsstrukturens betydelse för asp- och sälgförekomst

Det fanns inget som tyder på att vare sig asp eller sälg växer där den totala grundytan för levande och döda träd skiljer sig från genomsnittet för respektive undersökningsområde. Medelvärdet, enligt *Least square-modellen* (MiniTab version 13.20), var för den totala grundytan 21,2 m²/ha invid sälgar jämfört med 19,7 m²/ha för ytorna i genomsnitt. Däremot finns en stark koppling till grundytan av lövträd för såväl asp- som sälgförekomst (Tabell 5). För förekomsten av sälg finns dessutom en klar koppling till förekomsten av lövträd exklusive sälg, medan kopplingen inte är signifikant mellan asp och lövträd exklusive asp.

Tabell 5. Medelvärdet för grundyta invid sälg respektive asp jämförs i tabellen med den genomsnittliga grundytan på den inventerade arealen av de ytor där trädslaget ifråga förekom. En signifikansnivå på 95% innebär att signifikans föreligger vid $p < 0,05$.

Jämförelse grundyta			(n)	Medelvärde g.y.*	SE Medel**	Signifikans (p)
				(m ² /ha)	(m ² /ha)	
Sälg	G.y. totalt	reg.punkter	130	19,7	0,51	0,123
		invid sälg	68	21,2	0,89	
	G.y. lövträd	reg.punkter	130	1,1	0,18	0,000
		invid sälg	68	3,4	0,31	
	G.y. lövträd exkl. sälg	reg.punkter	130	1,0	0,17	0,000
		invid sälg	68	2,5	0,29	
Asp	G.y. totalt	reg.punkter	130	20,3	0,66	0,905
		invid asp	18	20,5	1,64	
	G.y. lövträd	reg.punkter	130	1,4	0,19	0,011
		invid asp	18	2,7	0,47	
	G.y. lövträd exkl. asp	reg.punkter	130	1,4	0,19	0,093
		invid asp	18	2,2	0,47	

* Medelvärde i form av Least square mean

** Standard Error för medelvärdet

Förekomst av cyanolavar på sälg och asp – inventeringsresultat

Förekomst av cyanolavar i skyddade respektive brukade områden.

Andelen sälgar med lavförekomst var större i naturreservaten än i kulturbestånden. I nationalparken däremot var andelen lägst. Störst andel sälgar med cyanolavar fanns i kategorin *brukad lövrik skog*, där 23 % av sälgarna hyste cyanolavar. Denna kategori uppvisade dock inte någon enhetlig bild, eftersom alla lavförekomster fanns inom det ena av de två områdena (Tabell 6). Endast tre aspar hyste cyanolavar på hela den inventerade arealen.

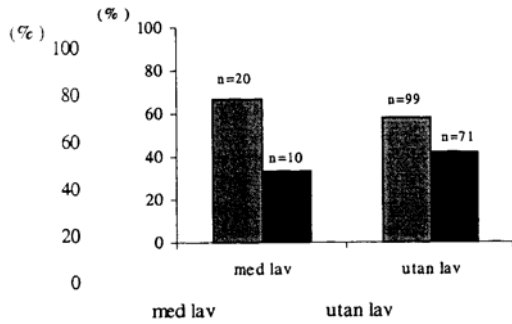
Tabell 6. Andel av aspar respektive sälgar med förekomster av cyanolavar.

		Tot. antal		Lavbärande träd			
		Sälg (N)	Asp (N)	Sälg (n)	%	Asp (n)	%
Kultur	Börningsberget kultur	3	0	0	0	-	-
Kultur	No. Näveråsen kultur	11	2	3	27	0	0
Kultur	Sö. Näveråsen kultur	7	0	0	0	-	-
NR	Börningsberget	19	0	6	32	-	-
NR	No. Näveråsen	20	12	3	15	1	8
NR	Sö. Näveråsen	41	4	4	10	0	0
NP	NP_{tall}	15	0	0	0	-	-
NP	NP_{tall+gran}	2	1	0	0	0	0
NP	NP_{gran}	13	2	2	15	1	50
NP	NP_{gran riklig}	0	0	-	-	-	-
Löv	Löv I	12	6	0	0	1	17
Löv	Löv II	28	2	9	32	0	0
	Totalt	171	29	27	16	3	10

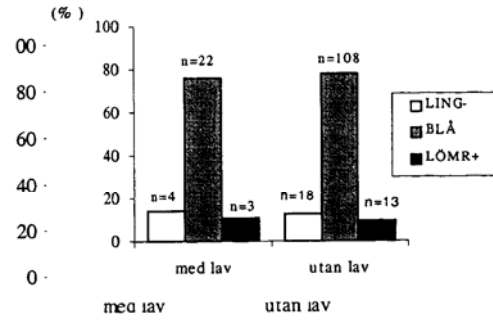
Ståndortsfaktorernas betydelse för cyanolavar

Aspar och sälgar med förekomster av cyanolavar skilde sig inte mycket med avseende på fuktighet och bonitet på växtplatsen från de som inte hyste lavar (figur 5 och 6). Alla inventerade lavar hade fler förekomster på värdträd som växte på lokalt frisk mark än på träd på lokalt fuktig mark (tabell 7). Det finns en tendens till att den totala lavbålsarean per lavbärande sälg ökar med fuktighet och bördighet (lavbålsarean 963 cm² på

fuktig mark jämfört med 454 cm² på frisk, och 1199 cm² där fältskiktet utgjordes av lågörttyp jämfört med 549 cm² för blåbärstyp), men skillnaderna är inte statistiskt signifikanta (t-test, p=0,13 resp. p=0,22).



Figur 5. Fördelningen på frisk och fuktig mark för asp och sälg med respektive utan lavförekomst.



Figur 6. Fördelningen på olika bonitet för asp och sälg med respektive utan lavförekomst.

Tabell 7. Antalet förekomster för respektive lavart på aspar och sälgar med olika ståndorter beträffande fuktighet och bonitet.

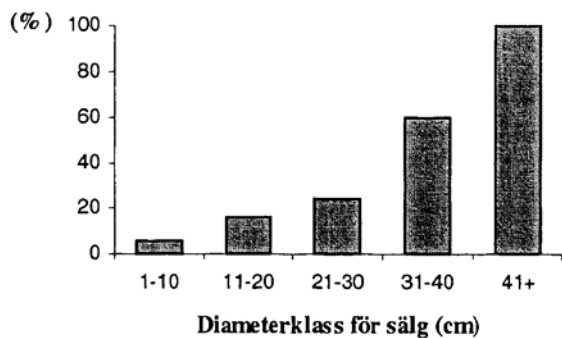
	Fuktighetsklass		Vegetationstyp			
	Fukt	Frisk	LING-	BLÅ	STA-FRÄ	LÖMR+
gelelav		1		1		
luddlav	3	6	3	6		
lunglav	6	9	3	9	1	2
skrovellav	1	4	1	4		
stuplav	4	12		13		3
Total	14	32	7	33	1	5

Beståndsstrukturens betydelse för förekomsten av cyanolavar

Aspar och sälgar som hyste lavar tenderade att stå i öppnare omgivningar, genomsnittlig grundyta = 17,3 m²/ha, jämfört med de som ej hade lavpåväxt, gy = 21,1 m²/ha. Skillnaden var dock inte helt signifikant (t-test, p=0,086). Lavtäckningens eventuella variation med total grundyta (såväl täckningsgrad som total lavyta) testades med regressionsanalys utan att erhålla några signifikanta samband vare sig för någon enskild art eller för cyanolavar som grupp.

Förekomst av cyanolavar relaterat till trädets diameter

Lavarna växte företrädesvis på sälgar med grövre brösthöjdsdiameter, 20,2 cm i medeldiameter, jämfört med 12,9 cm för sälgar utan lavpåväxt (t-test, $p=0,000$). Även om enbart sälgar med en diameter över 10 cm i brösthöjd togs med i analysen var skillnaden signifikant (t-test, $p=0,002$). Vid en indelning av sälgarna i diameterklasser visade det sig att ju grövre träden var desto större var andelen som hyste lavar (Figur 7). På träd klenare än 5 cm i diameter fanns inga förekomster av cyanolavar över huvud taget. Störst antal sälgar såväl med som utan lav återfanns i diameterklassen 11-20 cm. Regressionsanalyser gjordes dels för alla lavararter för sig, dels för alla arter gemensamt för att se om några samband fanns mellan total lavbålstickning och värdträdets diameter, men ingen signifikans erhöles.



Figur 7. Andel av sälgarna inom respektive diameterklass som hyste cyanolavar.

Uppföljning från 1926 av asp- och sälgförekomst i Hamra Nationalpark

Antalet aspar och sälgar som 1926 översteg tio cm i brösthöjdsdiameter uppgick till 25 st. Av dessa återfanns 12 vid inventeringen. Alla träd utgjordes av döda aspar, utom en sälg som fortfarande var vid liv (Tabell 8). De träd som ej kunde hittas antogs vara döda och försvunna, vilket innebär en överlevnad på 4 % för asp och sälg mellan åren 1926 och 1998. I alla fyra avdelningar som ingick i totalinventeringen var antalet aspar och sälgar över tio cm i brösthöjd större 1998 än 1926. Minst 14 av dessa var dock av låg vitalitet.

Tabell 8. Återfunna aspar och sälgar 1998 av alla som markerats på beståndskartan upprättad av Andréén år 1926. Dessutom trädslag och trädets tillstånd vid återfinnandet. Avdelningsnummer från kartan.

Avd	Avd.typ efter underväxt	Antal 1926	Återfunna 1998	Trädslag		Tillstånd
				asp	sälg	
HNP6	Mosse	1	0			
HNP12	Gran	4	3	3		En låga, två högstubbar
HNP14	Tall och gran	2	2	2		Lågor
HNP15	Mosse	6	0	0		Död
HNP20	Gran riklig	1	1	1		Högstubbe
HNP26	Gran	4	3	2	1	Sälgen levande. Asparna lågor
HNP27	Gran riklig	3	3	3		Lågor
HNP28	Tall	2	0			
HNP29	Gran riklig	1	0			
HNP34	Mosse	1	0			

DISKUSSION

Förändringen av lövträdsförekomst i Hamra kronopark

Förändringen av lövandelen i Hamra kronopark skiljer sig något ifrån den allmänna i det att en uppgång av löv skedde fram till 1950-talet, varefter lövandelen undan för undan sjunkit till dagens nivå. Från jägmästarnas årsberättelser för Hamra revir finns under slutet av 1960-talet uppgifter på omfattande kemisk bekämpning av lövträd. En effektiv lövbekämpning skulle därmed kunna vara en bidragande orsak till lövets nedgång. I Hamra kronopark var lövandelen enligt gamla indelningsuppgifter ca 3 % i början av 1920-talet (Linder & Östlund 1998). Det finns dock en inbyggd osäkerhet i äldre uppskattningar, vilken kommer sig av att sådant som ej synes viktigt generellt ofta inte redovisas lika noggrant. Sålunda kan till exempel lövträd undgå registrering av den enkla anledning att dessa trädslag var av ringa ekonomisk betydelse. Oavsett hur stor den totala lövandelen var i naturskogen torde den så till den grad utpräglade anpassning till brand som återfinns hos asp och sälg innebära att dessa båda trädslag starkt missgynnats och minskat vid den eliminering av branden som skett under senare tid.

Asp- och sälgförekomster relaterat till naturlig och mänsklig störning i Hamra kronopark

Sälgen är som ovan nämnts starkt störningsberoende för sin reproduktion. Detta är något som också framgår i denna studie, eftersom sälgförekomsten ökar gradvis mot platser utsatta för kraftig kulturpåverkan. Även asptätheten var större inom 25 m från sådana

platser än på längre distanser, men någon ytterligare täthetsökning förelåg inte vid ännu kortare avstånd. Vid ett flertal tillfällen har uppslag av asp och sälg sammanfallit med mänskliga ingrepp i undersökningsområdena. Till exempel finns samstämmighet mellan sälgens gröningsår och registrerade avverkningar i kulturområdena invid Börningsbergets och norra Näveråsens naturreservat. Positiva tillväxtreaktioner hos tallar vid samma tid stärker avverkningsuppgifterna. I Norra Näveråsens naturreservat kunde flera sälgars uppkomst sättas i samband med äldre vägbyggnationer. Södra Näveråsens naturreservat genomhöggs enligt gamla källor 1907. För det mesta lövet har äldsta årsring daterats till en tid ca tio år senare. Denna tidsdiskrepans kan ev. förklaras av att fröplantorna under en tid betats av kreatur från den närlägnade fäbod som finns i området, vilket gjort att plantorna hållits nere under den nivå på vilken borrhövet togs. I lövområdet invid Diger-tjärnen, där nästan allt löv uppkom strax efter 1920, kan inget registrerat ingrepp sättas i samband med lövuppslaget. En gissning är att de svåra stormfällningar som omfattade stora delar av kronoparken 1921 (Nilsson 1933) kan ha drabbat området i dess utsatta läge invid sjökanten, och skapat vindfällen med bra grogrund för lövträden. Förutom störningen av markskiktet innebär en rotvälta också att en lucka uppstår till fördel för ljuskrävande pionjärträdslag. Även i det andra lövrika beståndet finns ett visst lövuppslag från denna tid, om än inte lika entydigt, då en del löv härstammar även från andra tidpunkter. Vid registreringen av avstånd mellan asp eller sälg och kraftig kulturpåverkan ingick även rågångar. Rågångarna innebär en återkommande form av störning, eftersom de för att hållas öppna behöver rensas med jämna mellanrum. Att tätheten av asp och sälg ökade i en gradient mot kulturpåverkade platser gör att en tämligen säker slutsats kan dras om att sådan störning haft betydelse för etableringen av dessa trädslag. Enbart kopplingen till kulturpåverkan undersöktes, vilket visar att även andra störningar än de naturliga kan gynna dessa trädslag, kanske framför allt sälgen. I studien var sälgförekomsten betydligt större än aspförekomsten på alla ytor. Att sälgen lättare tycks klara av etablering i miljöer som störts av andra anledningar än brand kan bero på att sälgplantornas initiala rottillväxt är snabbare än aspens, och att den därmed blir mer okänslig för klimatiska extremer. Efter en brand däremot växer även aspens rötter tillräckligt snabbt på grund av den gödslingsseffekt som askan utgör (Ericsson 1992).

Vid jämförelser mellan områden som skyddats sedan olika lång tid tillbaka och den brukade skogen, fanns de största tätheterna av asp och sälg i de båda lövrika brukade bestånden. Dessa lövrika bestånd har dock ståndortsmässiga särdrag, som till exempel en större andel fuktig areal, vilket kanske kan förklara de höga asp- och sälgförekomsterna. Om denna typ av skog undantas var tätheten högst i nationalparken som varit skyddad längst tid. De äldre brukade skogarna i anslutning till reservaten hade lägst täthet av asp och sälg. En bakomliggande orsak skulle kunna vara en tidigare aktiv lövbekämpning och ett konsekvent gynnande av barrträd vid brukandet av skogen. Variationen i asp- och sälgtäthet var dock ofta större mellan områdena inom respektive klass än mellan de fyra klasserna, vilket gör att skillnader mellan klasserna bör tolkas försiktigt.

Åldersfördelning för asp och sälg

Värt att notera är att en majoritet av de sälgar som hittades i nationalparken var av låg vitalitet, och att mortaliteten varit nära nog fullständig för de träd som fanns där 1926. Detta tillsammans med att så gott som alla ungsälgar var hårt tillbakahållna av viltbete, och troligen aldrig kommer att bli trädformiga så länge betetrycket ligger på dagens höga nivå, torde göra att sälgen i framtiden inte alls kommer att ha stora tätheter i dylika områden lämnade i orördhet med fri utveckling. Av asp fanns i nationalparken inte mer än tre exemplar, varav ingen under tio cm i brösthöjdsdiameter, varför förmodligen en ännu mer obefintlig återväxt är att vänta för asp än för sälg. I södra Norrland återfinns idag de största volymerna av asp i diameterklassen 15-19 cm i brösthöjdsdiameter (Anon. 2000b).

Beståndsstrukturens och ståndortsfaktorers betydelse för asp och sälg

Sälgen och kanske i ännu högre grad aspen verkar företrädesvis uppträda på näringsrika växtplatser jämfört med mer näringsfattiga. Tendenser fanns även att enskilda sälgar fanns på mikroståndorter som var fuktigare än beståndets genomsnitt. Enligt egna iakttagelser, men även vid en studie av Kuusinen (1994) har noterats att sälgen ofta förekommer på fuktiga lokaler intill myrkanter, bäckdrag eller försumpade områden. Det ska dock påpekas att det ofta finns en samvariation mellan fuktighet och näringsutbud i marken. I en norsk studie t.ex., där kärllväxtfloran undersöktes runt asp- och sälgstammar med lunglavförekomster, fanns en koppling mellan fuktighetskrävande kärllväxter och sådana med höga krav på näring (Gauslaa 1994). Även i denna studie finns en samvariation mellan fuktighet och näring för sälgens växtlokaler, där markens bördighet tenderar att vara högre på fuktiga lokaler (data ej redovisat).

Sälgen tenderar att växa på platser där även andra lövträd utgör en relativt stor del av den totala grundytan. Denna koppling till andra lövträd kan förklaras med att även de andra lövträdslag som påträffas i den boreala skogen uppträder efter störningar på ett liknande sätt som sälgen. Lövinslaget utgörs till helt övervägande del av björk, vilken liksom aspen och sälgen har typiska pionjärkaraktärer med lätta vindspridda frön som snabbt koloniserar blottad mark efter störningar. Att aspen inte i lika hög utsträckning förekommer där lövandelen lokalt är högre skulle kunna vara ett utslag av aspens, relativt sälgen, sämre förmåga att snabbt etablera sig på mark störd av annat än brand (Ericsson 1992).

Betydelsen av värdträdet och dess växtplats för cyanolavar på asp och sälg

Enligt Gauslaa (1994) står den epifytiska floran för merparten av den biologiska mångfalden inom växtriket i den boreala skogen. Epifytfloran på asp och sälg står för en stor del av denna mångfald, vilket har getts olika förklaringar. Till exempel har sälgen en grov och varierad barkstruktur med många mikrohabitat, något som förstärks genom en stor variation i olika trädindividuers lutning och vridning. Det kan förklara en del av den stora

variation som föreligger i lavartsammansättning mellan sälgar. Dessutom har sälgen en bark som flagar regelbundet, men ändå inte för intensivt, vilket gör att det hela tiden uppstår nya kolonisationsgrunder för lavarna, och vikten av att vara "först på plan" minskar (Kuusinen 1994a). Det gynnar t.ex. *Lobaria*-arter som är svårspredda men konkurrensstarka i sitt växtsätt. Aspen har ett relativt högt bark-pH, vilket skulle kunna förklara en del av dess speciella epifytflora. Cyanolavar är känsliga för luftföroreningar och försurning. Eftersom lavar med enbart cyanobakterier har sitt vattenupptag från regnvatten kan ett högre bark-pH i viss mån buffra den negativa effekt surt regn har på dessa lavar. Från England har rapporterats att skrovellaven verkar "byta" substrat till träd med högre bark-pH. Den påträffades tidigare mest på ek, men ses numera endast på ask och alm. Eken kanske utgjorde ett optimalt substrat tidigare, när försuringen var ett mindre problem, men om ett visst pH är av stor vikt för laven kan ask och alm numera utgöra ett bättre alternativ (Hallingbäck 1986).

Försök har visat att marklevande cyanolavar är känsliga för kväveföreningar som ingår i de gödningsmedel som används inom skogsbruket (Hallingbäck 1991). Troligen beror det på att lavens kväve metabolism störs. Resonemanget är kanhända inte helt överförbart till trädlevande lavar, och någon klar samvariation mellan gödsling och förekomst av de cyanolavar som ingick i denna studie fanns ej. Troligtvis spelar här andra faktorer större roll för dessa lavar.

Resultaten i denna studie visar ett positivt samband mellan trädets grovlek och förekomst av cyanolavar, något som även visats i tidigare studier (Carlsson 1996, Renöfält 1996). Det finns en tämligen god korrelationen (data ej redovisat), åtminstone vad gäller sälg, mellan grovlek på träd och deras ålder. I Carlssons studie (1996) fanns samma samband för asp. Flera studier har visat att cyanolavar saknas helt i yngre aspbestånd, även om de gränsar till äldre bestånd med förekomster av dessa lavar (Esseen m.fl. 1999, Hedenås m. fl. 2000). Trädets ålder och grovlek har betydelse för lavkolonisationen av flera anledningar: Kolonisationsprocessen kan vara tidsberoende, eftersom lavarnas spridningskroppar har större chans att träffa på en trädindivid som stått länge i beståndet. En ökad diameter med åldern innebär även en större kontaktyta. Dessutom är barken på gamla träd grövre än på yngre, vilket borde bidra till fler mikrohabitat.

Något förvånande erhöles i denna studie inga indikationer på att näring och fuktighet vid värdrädets växtplats spelade någon roll för lavförekomsten, till skillnad från tidigare studier som visat klara samband mellan dessa ståndortsfaktorer och förekomsten av cyanolavar (Gauslaa 1994, Karnestrand 2000). Dock fanns tendenser, om än inte signifikant, till ökad lavbålsarea med högre fuktighet och bonitet även i denna studie. Karnestrands (2000) studie hänvisar dock till fuktighet på beståndsnivå, och i denna rumsliga skala återfanns även i denna studie en viss koppling. Den största andelen träd med cyanolavar fanns i det undersökningsområde som hade högst andel fuktig mark, trots att inga samband kunde ses mellan förekomst av cyanolavar och fuktighet på värdrädets växtplats.

Lunglav har visats vara känslig för uttorkning och hög ljusinstrålning (Gauslaa & Solhaug 1996). Det gör att man kan tänka sig ett positivt samband mellan förekomster av

lunglav och beståndets slutenhet, eftersom ökad slutenhet innebär högre fuktighet. Det innebär dock samtidigt en lägre ljusinstrålning, något som kan hämma laven om ett visst ljusinsläpp krävs för lavens fotosyntes. De lavar som ingick i denna studie tenderade, om ej signifikant, att växa på träd som stod i relativt öppna delar av beståndet. Karnestrand (2000) visade för vissa cyanolavar ett positivt samband mellan lavbålsarea och beståndets grundyta till en viss gräns, därefter minskade lavbålsarean med ökad grundyta. Möjligen finns således en nivå på ljusinstrålningen som är optimal för lavarna, över- eller underskrids denna kan detta påverka lavarna negativt. Lavar med enbart cyanobakterier som fotobiont kan, i motsats till lavar med en grönalgskomponent, inte ta upp fukt direkt från luften, utan är beroende av vatten i flytande form, t.ex. regnvatten eller vatten som kondenserar på lavytan (Hallingbäck 1991). I ett öppnare bestånd kan mer regnvatten nå stammen och i viss mån upphäva en eventuell uttorkningseffekt. Av de lavar som ingick i denna studie har alla lavar en cyanobakterie som sin primära fotobiont utom lunglaven, vars huvudsakliga fotobiont utgörs av en grönalg. Materialet är dock för litet för att kunna utröna om några skillnader i öppenhet på växtplatsen mellan de olika lavarterna föreligger.

Kontinuitetsbegreppet – innebörd och betydelse för asp, sälg och cyanolavar

Flera av cyanolavarna förökar sig i huvudsak vegetativt med soredier, isidier eller bålfragment (Hallingbäck 1986). Dessa har mycket kortare räckvidd än sporer. För sådana arter är det viktigt att det finns tillgång till lämpliga substrat inom ett rimligt avstånd från spridningskällan. En studie av Karnestrand (2000) pekar på hur tätheten av sälg i landskapet har betydelse för hur stor andel av sälgarna som hyser cyanolavar. I en finsk studie förekom även flera andra lavar specialiserade på sälg med högst frekvens i det skogsområde där sälgtätheten var störst (Kuusinen 1994a). I denna studie kunde dock inga sådana samband upptäckas.

Cyanolavarna används ofta i naturvårdssammanhang som indikatorarter eller signalarter för att identifiera områden med höga naturvärden i form av s.k. lång skoglig kontinuitet (Karström 1992, Skogsstyrelsen 1994, Esseen m.fl. 1999). Vad som egentligen menas med lång kontinuitet är dock många gånger oklart. Om man med kontinuitet menar en stabil miljö utan brutet krontäcke i tiden kan det vara viktigt för svårspredda arter känsliga för uttorkning. Sådana arter har svårt att sprida sig till mer eller mindre avlägsna lämpliga områden om en ogynnsam omvälvning av habitatet inträffar. Hallingbäck (1986) hävdar att lunglaven är beroende av lång kontinuitet och påverkas negativt av alla skogsbruksåtgärder. Lunglaven kan enligt Nilsson m.fl. (1995) användas för att indikera områden som hyser många rödlistade arter. Förekomsten av lunglav kan enligt deras studie även kopplas till andra lavar som anses indikera lång kontinuitet. De hävdar att kontinuitet är den troligaste förklaringen till den höga mångfalden. Ohlsson m.fl. (1997) visade å andra sidan för gransumpskogar äldre än 300 år att ingen koppling fanns mellan förekomsten av lavar eller svampar som anses indikera lång skoglig kontinuitet i beståndet och den verkliga tid utan avbrott som beståndet varit gransumpskog. Däremot fanns en korrelation med antalet bränder som påverkat sumpskogen. Flera bestånd som påverkats starkt av mänsklig aktivitet hyste fler s.k. kontinuitetsarter än bestånd orörda av såväl människa

som brand. I de flesta studier som behandlar kontinuitetsskogar finns ingen undersökning av den verkliga kontinuiteten, utan antagandet att ett bestånd har lång kontinuitet är enbart byggt på att arter som antas indikera lång kontinuitet påträffats i beståndet. Det kan finnas flera möjliga förklaringar till att *Lobaria spp*, *Nephroma spp*, och många rödlistade arter ofta uppträder i dessa skogar. Till exempel kan mikroklimatet vara bättre med en hög luftfuktighet i ett tämligen slutet bestånd. Det kan också tänkas att för arten viktiga substrat är vanligare i sådana skogar. I studien utförd av Ohlsson med flera (1997) var till exempel död ved, och inte kontinuitet i beståndet i sig, det mest avgörande för artrikedomen. Många av de svampar som används för att indikera lång kontinuitet är synnerligen lättspredda och borde därför snarare vara beroende av förekomst av lämpligt substrat än av kontinuitet i sig (Appelqvist & Nordén 1998).

Pionjärträdsdrag som asp och sälg som etableras i ett tidigt successionsstadium efter en störning skuggas så småningom ut av sekundära trädsdrag som granen (Aldentun 1993). Sälgen verkar dock kunna överleva upp till 300 år inne i beståndet (Esseen m.fl. 1992). I Hamra nationalpark som varit skyddad sedan 1910, och skonats från brand sedan ännu längre tillbaka i tiden, är de flesta av sälgarna av dålig vitalitet och någon nyetablering sker knappast av vare sig asp eller sälg. Det innebär en framtida minskad substrattillgång för de arter som är beroende av dessa trädsdrag. I diskussionen om kontinuitet är det viktigt att komma ihåg att det är kontinuitet av lämpliga substrat, som i detta fall gammal asp och sälg, snarare än kontinuitet av skog i sig i beståndet, som är avgörande för spridning och reproduktion för cyanolavar och många andra arter. Eftersom asp och sälg är beroende av störning för etableringen måste kontinuiteten i beståndet brytas för att dessa för lavarna nödvändiga substrat ska kunna förnyas. Då flera cyanolavar är svårspredda och fuktighetsberoende är det emellertid viktigt med kontinuitet av asp och sälg i medelålders och sena successionsstadier på landskapsnivå. Med andra ord krävs att dessa lövträd hela tiden förnyas och förekommer i olika successionsstadier i anslutning till varandra.

Närheten till lämplig skog i ett landskapsperspektiv är viktig. Om landskapet är fragmenterat med avseende på lämpliga bestånd spelar det ingen roll hur bra kvalitet det enskilda beståndet håller, eftersom svårspredda arter blir isolerade med små möjligheter till spridning mellan bestånden. Många arter är knutna till äldre lövrika skogar, vilka i dag är en bristvara. Skogar med ett lövinslag av 25 % eller mer kombinerat med en ålder av minst 80 år utgör endast ca 4 % av skogsmarksarealen i norra Sverige (Norrland + Dalarna, Värmland samt Örebro län). De senaste femton åren har en kontinuerlig nedgång på över 35 % skett av äldre lövrika skogar i Norra Sverige (Anon. 2000b).

Det faktum att dagens skogar för många arter är mycket fragmenterade gör att användningen av enbart indikatorarter för kartläggning av bestånd med höga naturvärden kan vara missvisande. Ett habitat kan ha höga naturvärden bestående av till exempel en hög andel löv, men indikatorarter för denna typ av skog kan ändå saknas på grund av arterna inte lyckats sprida sig dit. Omvänt gäller att en lättspredd indikatorart kan göra att läget ser bättre ut än vad det i själva verket är för andra mer svårspredda arter eller arter med höga krav på beståndsstorlek.

Störning behöver, i motsats till hur det ofta framställs, inte vara fatal för cyano-lavarna. Renöfält (1996) visade i en studie att frekvensen av lunglav förvisso var 40 % lägre på

hyggen av olika åldrar än i slutna bestånd, men att över 50 % av sälgarna på ett trettio år gammalt hygge hyste arten. I denna studie återfanns de högsta frekvenserna av cyanolavar på sälg i ett område som troligen avverkades för mindre än 100 år sedan. Området var däremot fuktigare än alla övriga som ingick i studien. Andra faktorer än kontinuitet i beståndet tycks därmed vara betydelsefulla för etableringen av cyanolavar. Esseen m.fl. (1999) nämner att ingen epifytisk lav veterligt behöver längre tid av "kontinuitet" än åldern på de äldsta träden i bestånden. Bränderna i naturtillståndet var troligen ofta låg-intensiva och medförde en mosaikartad struktur med olikåldrig skog (Linder & Östlund 1992). Det innebär en miljö störd nog för att asp och sälg skulle kunna etableras, samtidigt som de överlevande träden bringade en del skugga i det uppväxande beståndet, således en miljö för såväl lavarna som deras substrat.

Reservaten och den brukade skogen i framtiden

Gemensamt för såväl nationalparken som reservaten är att skötselöreskrifterna alla går ut på att området ska "lämnas orört". Tyvärr går behandlingen oftast stick i stäv med syftet med avsättningen. För Södra Näveråsens naturreservat är t.ex. målet med fridlysningen att "*bevara ett prov av äldre, urskogsartade tallskogar*". Liknande formuleringar finns även i skrivelser angående behandlingen av de övriga reservaten. Ska målen med reservatavsättandet uppfyllas krävs att successionen åter får påverkas av brand, annars kommer granen att ta herraväldet och urskogspräglade, öppna tall- eller blandskogar med inslag av asp och sälg att vara ett minne blott.

Utebliven brand, ett högt betetryck av vilt och en tidigare bekämpning av lövträd har under lång tid missgynnade de för naturvården viktiga trädslagen asp och sälg. Av de aspar och sälgar som ingick i denna studie var många av låg vitalitet och hade täta årsringar mot slutet, vilket tyder på att de inte har långt kvar att leva (Bogdan 1998). De yngsta sälgarna var generellt hårt betade, och av asp fanns inte en enda i den lägsta diameterklassen under 10 cm. Sammanfattningsvis kommer asp och sälg även fortsättningsvis få en än mer reducerad förekomst i framtida skogsgenerationer om inte aktiva insatser görs för att återskapa gynnsamma förhållanden för dessa. Det kan till exempel ske genom:

- Bränning av skogsmark, såväl i den brukade skogen som i reservaten.
- Begränsning av viltet för ett minskat betetryck.
- Särskild hänsyn till arterna i samband med röjning och gallring.
- Radikal markberedning på bättre marker.

Kommentarer till studien

Lavmaterialet i denna studie var tämligen litet, varför det var svårt att statistiskt säkerställa några erhållna samband. Lavar och deras krav var dock heller inte huvudsyftet med studien.

Asp och sälg har ofta otydliga årsringar som kan vara svåra att bestämma, dessutom var många av sälgarna drabbade av röta vilket omöjliggjorde en säker datering. En faktor som ytterligare försvårar dateringen av asp och sälg genom årsringsräkning är möjligheten att dessa i ett ungt stadium blivit utsatta för viltbete. Plantorna kan då under många år blivit nedbetade under den nivå varvid borningen genomfördes, och på så vis ha "dolda" år på nacken.

Vid uppföljningen av överlevnad för asp och sälg i Hamra nationalpark upptäcktes vid något tillfälle stamdelar av grov björk, något som på kartan markerats som asp eller sälg. Den karta över Hamra nationalpark, upprättad 1926 av Andréén, som användes för uppföljningen kan således vara behäftad med en del felmarkeringar vilket påverkat resultatet.

REFERENSER

Litteratur

- Ahnlund, H. 1996. Vedinsekter på en sörländsk aspstubbe. *Entomologisk tidskrift* 117(4):137-144.
- Aldentun, Y., Drakenberg, B. & Lindhe, A. 1993. Naturhänsyn i skogen. *Forskningsstiftelsen Skogsarbeten*.
- Almgren, R. 1990. Lövskog. Björk, asp och al i skogsbruk och naturvård. *Skogsstyrelsen, Jönköping*.
- Andersson, G. (1904). En månad i Hamra kronopark. *STF årtidsskrift* 1904: 297-318.
- Andrén, H. 1926. Beskrivning till kartan över Hamra nationalpark år 1926.K. *Svenska Vetenskapsakademiens skrifter i naturskyddsärenden*. Nr 8. Stockholm.
- Angelstam, P. & Andrén, H. 1992. För mycket älg hotar arterna? *Skogen*. 2: 42-43.
- Angelstam, P. & Borgegard, S.-O. 1993. Lövträden och fåglarna. *Skog och forskning*. 1: 20-27.
- Anon. 1981. Skogsdata 81. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från riksskogstaxeringen. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik, SLU. Umeå.
- Anon. 1994. Signalarter i projekt Nyckelbiotoper. *Skogsstyrelsen, Jönköping*.
- Anon. 1997. Skogsreservat i Sverige: rapport om skogsreservatens utveckling och omfattning efter den nya skogspolitiken. *Naturvårdsverket. Rapport 4707*.
- Anon. 2000a. Svensk FSC-standard för certifiering av skogsbruk, 2 uppl. Uppsala. 37 s.
- Anon. 2000b. *Skogsstatistisk årsbok 2000*. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Anon. 2000c. Skogsdata 99. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från riksskogstaxeringen. SLU, Umeå. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik.
- Appelqvist, T. & Nordén, B. 1998. Kontinuitet - ett mångtydigt begrepp. *Svensk Botanisk Tidskrift* 92: 23-36.
- Arman, V. 1969. Riksskogstaxeringen åren 1958-1967. *Rapporter och Uppsatser nr 13*. Institutionen för skogstaxering, Skogshögskolan, Stockholm.
- Arpi, G. 1959. Sveriges skogar under 100 år – del I. *Kungliga Domänstyrelsen*. Stockholm.
- Axelsson, A.-L. & Östlund, L. in press. Retrospective gap analysis in a Swedish boreal forest landscape using historical data. *Forest Ecology and Management* 5229 (2000): 1-14
- Bernes, C. (red.) 1994. *Biologisk mångfald i Sverige: En landsstudie*. Naturvårdsverket, Solna.
- Björk, P. & Lindbäck, G. Norrlands skogsvårdsförbunds exkursion den 18-20 juni 1936. *N.S.T.1936*: 415-499.
- Bladh, G. (1995). *Domboksmaterial från 1600-talet om finskt svedjebruk i Värmland*. I: Larsson, Bo. (red.) *Svedjebruk och röjningsbränning*. Nordiska museet. Stockholm.

- Bogdan, J. 1998. Dynamics of *Salix caprea* L. populations during forest regeneration after strong herbivore pressure. *Journal of Vegetation Science* 9:57-64.
- Bluman, A. G. 1997. 3 uppl. Elementary statistics. Community College of Allegheny County.
- Carlsson, C. 1996. Foliose and fruticose lichens on aspen (*Populus tremula*) in old-growth and clear-felled stands in an area in northern Sweden. Institutionen för ekologisk botanik, Umeå universitet. Umeå.
- Du Rietz G.E. 1945. Om fattigbark- och rikbarksamhällen. *Svensk Botanisk Tidskrift* 39:147-150.
- Ericsson, B., Karlsson, D., Karlsson, H., Nilsson, S., Rosengren, M. & Öberg, L. 1999. Pollenanalys i Hamra nationalpark påvisar spår av mänsklig aktivitet. Projektarbete i vegetationsekologi. Institutionen för Skoglig Vegetationsekologi, SLU. Umeå. 33 s.
- Ericsson, O. 1992. The influence of forest fires on seedling establishment of *Populus tremula* L. and *Salix caprea* L. Examensarbete, Institutionen för skoglig vegetationsekologi, SLU. Umeå.
- Esseen, P.-A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. 1992. Boreal forests – the focal habitats of Fennoscandia. In: Hansson, L. (ed.), *Ecological principles of nature conservation: 252-325*. Elsevier Applied Science, London.
- Esseen, P.-A., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. 1997. Boreal forests. *Ecological Bulletins* 46:16-47.
- Esseen, P.-A., Hedenås, H. & Ericson L. 1999. Epifytiska lavar som mångfaldsindikatorer. *Skog & Forskning* 2: 40-45.
- Forslund, K.-E. 1915. Fridlysta vildmarker - skildringar och historier från Sveriges nationalparker. Stockholm. 231 s.
- Fridman, J. 1993. Skogsdata 93. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från riksskogstaxeringen. SLU, Umeå. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. 74 s.
- Gauslaa, Y. 1994. Lungenever, *Lobaria pulmonaria*, som indikator på artsrike kontinuitetsskoger. *Blyttia* 52: 119-128.
- Gauslaa, Y & Solhaug K. A. 1996. Differences in the susceptibility to light stress between epiphytic lichens of ancient and young boreal forest stands. *Functional Ecology* 10: 344-354.
- Gothe, R. 1950. Orsafinnarna. I: Boëthius, J. (red.) Orsa en sockenbeskrivning, s.481-542. Nordisk Rotogravyr. Stockholm.
- Hallingbäck, T. 1986. Lunglavarna, *Lobaria*, på reträtt i Sverige. *Svensk Botanisk Tidskrift* 80: 373-381.
- Hallingbäck, T. 1991. Luftföroreningar och gödsling - ett hot mot blågrönalger och lavar med blågrönalger. *Svensk Botanisk Tidskrift*. 85: 87-104.
- Hedenås, H. & Ericson, L. 2000. Epiphytic macrolichens as conservation indicators: successional sequence in *Populus tremula* stands. *Biological Conservation* 93: 43-53.
- Hellberg, E. & Granström, A. 1999. Skogsbrand och miljö. Organisation och tillämpningar för framtida arbete inom räddningstjänsten. Räddningsverket, Karlstad.
- Hägglund, B. & Lundmark, J.-E. 1994. Handledning i Bonitering med Skogshögskolands boniteringssystem, Del3 Markvegetationstyper-skogsmarksflora. Skogsstyrelsen, Jönköping.

- Jonsell, M., Weslien, J. & Ehnström, B. 1997. Rödlistade vedinsekter – var finns de? Fakta skog 1997 (15). 4 s.
- Karnestrand, M. 2000. Förekomsten av sälglevande cyanolavar i Brassberget – En studie av artförekomst, beståndsstruktur och substratkvalité i en lövbränna. Examensarbete. Institutionen för skoglig vegetationsekologi, SLU. Umeå. 26 s.
- Karström, M. 1992. Steget före – en presentation. svensk Bot. Tidskr. 86 (1992):103-113.
- Kinnman, G. 1924. Skogstillgångar och avverkning. Uppsala.
- Kohh, E. 1975. A study of fires and hard pan in the forest of Älvdalen. Sv. Skogsvårdsförb.Tidskr. 73: 299-336.
- Kuusinen, M. 1994a. Epiphytic lichen diversity on *Salix caprea* in old-growth southern and middle boreal forests of Finland. Annales Botanici Fennici 31:77-92.
- Kuusinen, M. 1994b. Epiphytic lichen flora and diversity on *Populus tremula* in old-growth and managed forests of southern and middle boreal Finland. Annales Botanici Fennici 31: 245-260.
- Linder, P. 1998. Structural changes in two virgin boreal forest stands in central Sweden over 72 years. Scandinavian Journal of Forest Research 13: 451-461.
- Linder, P. & Östlund, L. 1998. Structural changes in three mid-boreal Swedish forest landscapes, 1885-1996. Biological Conservation 85 (1998) 9-19.
- Lindroth, S. (red.) 1995. Skog och mark i Sverige. Fakta från Riksskogstaxeringen. Sveriges Lantbruksuniversitet, Helsingborg.
- Lönnerberg, E. 1912. Några ord om Hamra Nationalpark. Sveriges natur 3 (1912): 72-77.
- Nilsson, J. E. 1933. Kort historik över Hamra kronopark för åren 1884-1930. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift s. 321-348.
- Nilsson, S.G., Arup, U., Baranowski, R. & Ekman, S. 1995. Tree-dependent lichens and beetles as indicators in conservation forests. Conservation Biology 5: 1208-1215.
- Normark, E. & Rantaniemi, L. 1999. MoDo Skog, Riktlinjer för uthålligt skogsbruk.
- Ohlsson, M., Söderström, L., Hörnberg, Zackrisson, O. & Hermansson, J. 1997. Habitat qualities versus long-term continuity as determinants of biodiversity in boreal old-growth swamp forests. Biological Conservation 81:221-231.
- Olsson, R. 1992. Levande skog, Lidköping.
- Orrman, E. (1995). Svedjebruk på 1500-talets finska kungsgårdar. I: Larsson, B. (red.) Svedjebruk och röjningsbränning. Nordiska museet. Stockholm.
- Renöfält, A. 1996. Epiphytic lichens on *Salix caprea* – a comparison between trees in an old-growth stand and retained trees on clear-cuts of varying age. Ms thesis, Department of Ecological Botany, Umeå university.
- Riksskogstaxeringsnämnden (medarb.). 1930. Uppskattning av Sveriges skogstillgångar verkställd åren 1923-1929. Stockholm. 16 s.
- Schweingruber, F.H. 1988. Tree Rings. Basics and Applications of Dendrochronologi., Dordrecht

- Stokes, M. & Smiley, T. 1968. An introduction to tree-ring dating. Chicago.
- Svensson, S. A. 1985. Skogsstyrelsen. PM 85-04-15. Bilaga 2. 12s.
- Tamm, O. 1936. Om de geologiska förhållandena å Hamra kronopark. I: Björk, P. & Lindbäck, G. Norrlands skogsvårdsförbunds exkursion den 18-20 juni 1936. N.S.T.1936: 467-470.
- Tarkiainen, K. 1990. Finnarnas historia i Sverige 1; inflyttarna från Finland under det gemensamma rikets tid.
- Westerlund, B. 1997. Skogsdata 97. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från riksskogstaxeringen. SLU, Umeå. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. 86 s.
- Westerlund, B. 1999. Skogsdata 98. Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från riksskogstaxeringen. SLU, Umeå. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. 85 s.
- Zackrisson, O. 1977. Influence of forest fire on the North Swedish boreal forest. *Oikos* 29: 22-32.
- Zackrisson, O. 1985. Some evolutionary aspects of life history characteristics of broadleaved tree species found in the boreal forests. In: Hägglund, B. & Peterson, G (red.) Broadleaves in Boreal Silviculture – an obstacle or an asset? s.17-36. Rapport nr 14. Institutionen för skogsskötsel. SLU, Umeå.
- Zackrisson, O. & Östlund, L. 1991. Branden formade skogslandskapets mosaik. *Skog & Forskning* 4:13-21.
- Östlin, E. 1961. Riksskogstaxeringen 1938-1952 : tabellsamling grundad på tidigare publicerade länsvisa rapporter. Stockholm. 162 s.
- Östlund, L., Zackrisson, O. & Axelsson, A.-L. 1997. The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century. *Can. J. For. Res.* 27: 1198-1206.

Arkivmaterial

Domänverkets arkiv

Indelningshandlingar

Hamra revir

- Indelningskarta år 1890 över Hamra kronopark
- Indelningskarta år 1907-08 över Hamra kronopark
- Indelningskarta år 1937 över Hamra kronopark
- Indelningskarta år 1953 över Hamra kronopark
- Indelningskarta år 1966 över Hamra kronopark
- Indelningskarta år 1983 över Hamra kronopark
- Beståndsbeskrivning och förslag till avverkningsplan 1890
- Beståndsbeskrivning och förslag till avverkningsplan 1919
- Beståndsbeskrivning till indelningskartor 1937
- Indelningsplan till 1966 års indelning

Kronoparksakter

Hamra revir

Arkivdokument 1: Besiktningssinstrument 1949. S.II:152

Arkivdokument 2: Brev till Jägmästaren i Hamra revir från
Kungl.Domänstyrelsen. 1941. s.II:3129

Årsberättelser

Jägmästarnas årsberättelser 1950-1979 rörande Hamra revir

AssiDomän

Nihlén, P. 1996. Domänreservat, AssiDomän Skog & Trä AB Hedemora
skogsförvaltning. AssiDomän, Bergshamra.

Beståndsbeskrivningar och förslag till avverkningsplan för skog 1314 samt skog
1316, Hamra kronopark, Hedemora skogsförvaltning, AssiDomän. Utdrag
juni 1998.

Södersten, L. & Steinwall, S. 2000). Ekologisk landskapsplan (ELP) Hamra
(Kronoparkerna Hamra, Voxna-Risberg och Stensjö). Sveaskog. Hedemora.

Källor från internet

www.jagareforbundet.se/forsk/viltvetande/alghistorik.asp. 2001-01-04

Muntliga referenser

Linder, Per. Statens Fastighetsverk, Umeå.

Södersten, Lars. Sveaskog, Orsa.