

# Brand och bränning

– en litteraturstudie

*Natural forest fires and controlled burning  
— a study of the literature*

*Lisa Hörnsten, Eva Nohlgren, Yvonne Aldentun*

## **Abstract**

### ***Natural forest fires and controlled burning***

A study of the literature was made to elucidate the history of forest fires in Sweden. Both the frequency of natural forest fires and the extent of controlled burning as a forest-management technique were examined. The literature revealed that natural forest fires occurred every 40 to 160 years, depending on the type of site and the climatic conditions. Natural forest fires are an unusual occurrence nowadays, mainly thanks to effective fire-fighting methods but also because of the reduction in the quantity of combustible materials left in the stands in modern forestry practice. The report describes the factors influencing the occurrence and frequency of forest fires and the impact these have on flora and fauna. Controlled burning has a long history of use as a method of site preparation prior to natural regeneration. Peak usage of the method occurred in the 1950s and 1960s, since when it has steadily declined. An account is given of the methods used for controlled burning. In parallel with the study, we conducted a questionnaire survey among forest enterprises to identify current interest in controlled burning. The techniques used and the costs involved are discussed. In addition to Sweden, we also looked at controlled burning in Canada, Finland and the USA. Finland is closest to Sweden when it comes to the history of controlled burning and the current interest in fire for conservation purposes.

**Keywords:** Controlled burning; controlled burning methods; forest fires.

# Brand och bränning

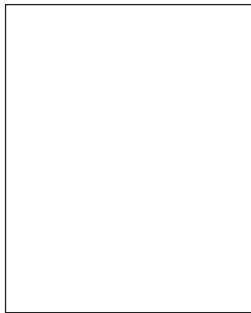
– en litteraturstudie

*Lisa Hörnsten, Eva Nohlgren, Yvonne Aldentun*

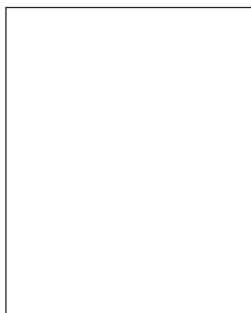
*Natural forest fires and controlled burning  
— a study of the literature*



Lisa Hörnsten, jägmästare.  
Utexaminerades från Skogshögskolan 1992. Hösten 1994 arbetade hon med brand och bränning inom projektet Naturvård i skogsbruket.



Eva Nohlgren, biolog,  
utexaminerades från Uppsala universitet 1992. Därefter har hon utfört ett antal uppdrag åt Uppsala Universitet. Under 1994 arbetade hon på SkogForsk inom projektet Naturvård i skogsbruket.



Yvonne Aldentun, jägmästare.  
Utexaminerades från Skogshögskolan 1986 och började då arbeta på dåvarande Skogsarbeten. Hon har där arbetat med naturvårds- och skogsvårdsfrågor. Sedan 1993 leder hon projektet Naturvård i skogsbruket.  
Mellan 1990 och 1992 var hon tjänstledig för att arbeta som sekreterare i 1990 års Skogspolitiska kommittén.

**Ämnesord:** Bränning, bränningsteknik, skogsbrand.

**Redaktör:** Gunilla Frumerie

**Layout:** Ewa Löfstrand

**Omslagsfoto:** Claes Rülcker

**Ansvarig utgivare:** Jan Fryk

# Förord

---

Den naturliga brandens roll som danare av den svenska skogen och skogslandskapet har under senare år diskuterats flitigt. Branden har sedan mycket lång tid nyttjats av människan för svedje- och betesbränning men också som markberedande åtgärd inför skogsföryngring. Branden som naturvårdsåtgärd är en sentida företeelse.

Möjligheten att med bränning förena en bra markberedning med bra naturvård har gjort att skogsbrukets intresse för bränning åter ökat efter det att bränningen under några decennier i det närmaste helt varit ersatt av maskinell markberedning.

SkogForsk har genomfört en litteraturstudie jämte en enkätundersökning för att kartlägga brandens och framför allt bränningens betydelse i svenskt skogsbruk under 1900-talet. Bränningens betydelse i några andra länder har också studerats. Syftet har varit att tillsammans med projekt Miljöpåverkan, som samtidigt genomfört en litteraturstudie rörande brandens påverkan på mark, luft och vatten, skapa en grund för eventuella fortsatta studier om bränning som skogsbruks- och naturvårdsåtgärd. Uppgiften har till en del utförts som ett uppdrag åt STORA, varifrån ekonomiskt bidrag erhållits.

Uppsala, augusti 1995.

# Innehåll

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Sammanfattning</b> .....                                | <b>6</b>  |
| <b>Summary</b> .....                                       | <b>8</b>  |
| <b>Naturlig brand</b> .....                                | <b>10</b> |
| Faktorer som styr branden i landskapet .....               | 10        |
| Effekter av skogsbrand .....                               | 11        |
| Djur och växters beroende av branddynamiken .....          | 12        |
| Slutsats .....   | 14        |
| <b>Gamla tiders hyggesbränning</b> .....                   | <b>15</b> |
| Historik .....   | 15        |
| Bränningens omfattning genom åren .....                    | 15        |
| Lämpliga marker för bränning .....                         | 16        |
| Val av bränningstidpunkt .....                             | 17        |
| Förberedelsearbeten och genomförande .....                 | 17        |
| Produktionseffekter efter bränning .....                   | 19        |
| Slutsats .....   | 20        |
| <b>Hyggesbränning idag – en enkätundersökning</b> .....    | <b>21</b> |
| Enkätundersökningens syfte och uppläggning .....           | 21        |
| Omfattning av bränning idag .....                          | 21        |
| Bränningsmetoder .....                                     | 21        |
| Åtgång av arbetskraft .....                                | 22        |
| Kostnader .....  | 23        |
| Slutsats .....   | 23        |
| <b>Bränning i andra länder – en litteraturstudie</b> ..... | <b>24</b> |
| Inledning .....  | 24        |
| Negativa effekter av bränning .....                        | 25        |
| Faktorer som styr bränningen .....                         | 25        |
| Planering och förberedelser .....                          | 26        |
| Tändningstekniker .....                                    | 26        |
| Bränningsmetoder .....                                     | 26        |
| Släckning och bevakning .....                              | 29        |
| Slutsats .....   | 30        |
| <b>Sammanfattande diskussion</b> .....                     | <b>31</b> |
| <b>Referenser</b> .....                                    | <b>33</b> |
| Personliga meddelanden .....                               | 36        |

# Contents

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Summary .....</b>   | <b>8</b>  |
| <b>Natural forest fires .....</b>                                      | <b>10</b> |
| Factors influencing fires in the landscape .....                       | 10        |
| Impact of forest fires .....   | 11        |
| The importance of fire dynamics to fauna and flora .....               | 12        |
| Conclusion .....   | 14        |
| <b>Cutover burning in the past.....</b>                                | <b>15</b> |
| History .....  | 15        |
| The extent of controlled burning over the years .....                  | 15        |
| Sites suitable for burning .....                                       | 16        |
| Choosing the right time .....  | 17        |
| Preparatory work and implementation .....                              | 17        |
| Impact on subsequent forest production .....                           | 19        |
| Conclusion .....   | 20        |
| <b>Cutover burning today: a questionnaire survey .....</b>             | <b>21</b> |
| Objectives and structure of questionnaire .....                        | 21        |
| Present extent of controlled burning .....                             | 21        |
| Methods of controlled burning .....                                    | 21        |
| Labour requirement .....   | 22        |
| Costs .....  | 23        |
| Conclusion .....   | 23        |
| <b>Controlled burning in other countries: a literature study .....</b> | <b>24</b> |
| Introduction .....   | 24        |
| Negative effects of fire .....   | 25        |
| Factors influencing controlled fires .....                             | 24        |
| Planning and preparatory work .....                                    | 26        |
| Ignition techniques .....  | 26        |
| Methods of burning .....   | 26        |
| Fire extinguishing and control .....                                   | 29        |
| Conclusion .....   | 30        |
| <b>Conclusions .....</b>   | <b>31</b> |
| <b>References .....</b>  | <b>33</b> |
| Personal sources of information .....                                  | 36        |

# Sammanfattning

I den boreala skogen brukade det brinna mellan var 40:e och 160:e år. Numera är bränder ovanliga, bl.a. på grund av att dagens brukade skogar är mera likåldriga och att död ved till stor del saknas, vilket gör den mindre brandbenägen. Om bränder trots allt uppkommer bekämpas de snabbt och effektivt.

Vid slutet av 1800-talet kunde döda, stående träd utgöra 15–20 % av skogarnas totala virkesförråd till skillnad från dagens skogar där mindre än 2 % utgörs av död ved, trots att både klenare och liggande döda träd räknas in. De flesta naturliga bränder tänds av blixtnedslag. Mängden blixtnedslag påverkar därför brandfrekvensen. Högst är antalet blixtnedslag i sydöstra delarna av landet.

Blöt mark brinner mycket sällan. Brandfrekvensen ökar sedan från fuktig, frisk till torr mark där brand är vanligast. Den efterkommande successionen påverkas av marktypen. På fuktigare mark uppstår lövbrännor, medan tallen tar överhanden på torr mark. På samma vis finns det gradienter från finkorniga till grova jordar och från örtrik vegetation till lavdominerad sådan.

Brandens varierande intensitet när den drar fram genom ett område skapar ett omväxlande landskap. I Skandinavien har elden begränsats av de stora vattendragen och den kuperade terrängen. I Sverige har de naturliga brandfälten förmodligen i regel endast varit några hektar stora, även om också mycket stora bränder förekom. Efter en skogsbrand överlevde emellertid alltid enstaka träd i bestånden. Vid intensiva bränder, när branden gått upp i trädkronorna, ökade dödligheten hos träden.

Få växt- och djurarter tycks vara direkt beroende av branden. Under de första åren efter branden koloniserar brännan av de mest specialiserade arterna. Ett trettio-tal insektsarter, framför allt olika typer av skalbaggar, dras till hetta och rök. Växterna har utvecklat olika strategier för att kolonisera bränd mark. Etableringen kan ske genom skott från jordstammar, från frön och vilande sporer i marken eller genom frö- eller sporspridning in på den brända ytan.

När de mest extrema brandspecialisterna försvunnit, men skogen ännu inte hunnit sluta sig inträder en andra fas efter branden som kännetecknas av stora mängder död ved, sly och örter. Flera sällsynta vedinsekter gynnas under denna fas. Då pionjärlovträden, på de något bördigare markerna, vuxit upp och granen så småningom åter etablerar sig under lövbeståndet

kommer också skogsväxter som blåbär, harsyra, vit-sippa och skogsmossor tillbaka. De döende lövträden i denna tredje fas hyser en rik fauna av vedlevande insekter och utgör under lång tid skafferier för bl.a. olika hackspetsarter.

Avsaknad av brand kan påverka den inbördes konkurrensen mellan växter och djur och därmed på sikt påverka artsammansättningen i skogen.

Bränning av skogsmark har använts som markberedande åtgärd för förnygring av skog sedan lång tid tillbaka. Hyggesbränningen hade sin glansperiod under 1950- och 1960-talen då man vissa år brände uppemot 40 000 ha. År 1970 brändes ca 5 000 ha, och hyggesbränningen har sedan dess minskat ytterligare.

Forskningsresultat som pekade på en sänkt virkesproduktion efter bränning jämte utvecklingen av effektiva markberedningsaggregat som kunde ersätta den personalkrävande bränningen var de främsta orsakerna till att hyggesbränningen minskade kraftigt.

I planeringen inför en bränning ingår val av lämpliga objekt och lämplig bränningstidpunkt. Redan tidigt rekommenderades marker med kraftiga mårager i Norrland som lämpliga för bränning. Då bränningen var som mest populär rekommenderades metoden mera allmänt på friska marker i Norrland och på vissa marker i inre Svealand. Hygget bör brännas första eller andra sommaren efter avverkning. Vanligast var att man brände på våren innan det börjat grönska, men bränning förekom av olika skäl även på sommaren och hösten. Genom att välja bränningsdag med ledning av markens fuktighet är det möjligt att styra brandens hårdhet.

Förberedelserna inför bränningen var mycket arbetskrävande. Om brandsäkra gränser saknas krävs brandgator, vilket innebär omfattande röjning av träd och buskar samt grävning av grunda diken eller mineraljordssträngar runt hygget. Själva bränningsarbetet inleds med en skyddsavbränning av brandgatan på hyggets läsida. Den fortsatta bränningen kan därefter ske antingen i medvind eller genom sektionsvis medvindsbränning i riktning mot vinden.

I början av seklet självföryngrades eller såddes de brända hyggena i regel. Efter 1950 ersattes dessa metoder nästan helt med plantering. Kunskapen om bränningens effekt på skogsproduktionen är fortfarande ofullständig.



Uppgifter kring bränning insamlades i en enkätundersökning till skogsbruket. En kort, inledande enkät skickades till ett stort antal skogsförvaltningar med syfte att ge en bild av hyggesbränningens omfattning. En fördjupad enkät skickades därefter till ett urval av dem som uppgett att man bränt efter 1990. Den fördjupade enkäten skulle ge information om bl.a. bränningsmetod och kostnader. Insamlade uppgifter rör åren 1990–1994.

Närmare en tredjedel av de förvaltningar eller motsvarande som svarat på den korta enkäten, har bränt någon gång 1990–1993. Under 1994 planerade ytterligare 10 förvaltningar att bränna. I genomsnitt har ett trettiotal hyggen eller ungefär 500 ha årligen bränts under perioden 1990–1993. Uppgifterna tyder på att cirka en tredjedel av de planerade bränningarna faktiskt genomförs. Bränningen sker i huvudsak manuellt.

Drygt två tredjedelar av de tillfrågade, svarade att man bränner i markberedande syfte, men att man också betraktar bränningen som en naturvårdsåtgärd. De övriga betraktar bränningen främst som en naturvårdsåtgärd.

Bränningen sker i princip efter samma mönster som Wretlind presenterade 1948, dvs. antingen som en ren medvindsbränning eller som sektionsvis medvindsbränning. Dagens teknik gör dock arbetet annorlunda och framför allt lättare. Brandgator i form av risfria hyggeskanter kan lätt åstadkommas vid avverkning med skördare, eftersom det går att styra var de avverkade träden ska upparbetas. Vid drivningen kan körningen förläggas till brandgatorna, som därmed blir brandsäkra genom att marken kompakteras och mineraljorden blottläggs. En annan nyhet är möjligheten att bränna från helikopter. Helikopter kan användas både för bevattning av hyggeskanter, för tändning och för släckning av hygget. Att använda helikopter vid bränning medför ökad säkerhet eftersom en stor släckningskapacitet finns på plats. Den helikoptertyp som används är mellanstor och har en lastkapacitet på 800–1 000 kg. Som tändmedel används en gelé, liknande napalm, som består av en blandning av bensin och alunat.

Med ledning av tidigare bränningserfarenhet har uppgiftslämnarna i enkäten uppskattat tidsåtgång och

kostnad för 1994 års bränningar. För att bränna hyggen utan fröträdd manuellt har man i enkäten uppgivit en tidsåtgång på mellan 0,6–3 dagsverken per hektar och för bränning från helikopter mellan 0,5–0,8 dagsverken. De hyggen man uppskattat tidsåtgången för är i genomsnitt 17 ha när manuell bränning planeras och 35 ha då bränning från helikopter avses. Kostnaden för att hyggesbränna ligger enligt de uppgifter vi erhållit vanligtvis inom intervallet 1 000 – 3 000 kr/ha. Maskinell markberedning, som ofta är en alternativ metod till hyggesbränning, kostar idag ca 1 200 – 1 400 kr/ha.

Tidsåtgången för delmomenten förberedelser och bränning tenderar att minska då hyggesarealen ökar. För planerings- och släckningsarbetet tycks tidsåtgången vara mer styrd av andra faktorer som företagets vana vid bränningsarbete respektive vädret i samband med bränningen.

Bränning av skogsmark förekommer i många länder men orsaken till att man bränner varierar. Man kan skilja på skogsbruksrelaterad och miljörelaterad bränning. Skogsbruksrelaterad bränning kan syfta till att markbereda, hyggesrensa, reducera brandrisk, gallra igenväxt skog eller att förhindra slyuppkomst, sjukdoms- och insektsangrepp. Den miljörelaterade bränningen inkluderar bevarandet av vissa livsmiljöer för växter och djur, förbättrat bete för boskap liksom att hålla skogar och landskap öppna och att glesa ut tät skog.

Rökutvecklingen vid förbränning av stora mängder ris och förna gör att det i såväl Canada som USA finns restriktioner mot bränning. I båda dessa länder har man också utvecklat väderdatasystem som ger information om bl.a. brandrisk och riktlinjer om lämplig bränningstidpunkt.

Bränning med eller mot vindriktningen är vanligast även om en rad andra metoder förekommer. Det finns en mängd olika tändningsutrustningar för tändning från såväl marken som luften.

Av de studerade länderna är Finland mest likt Sverige med avseende på såväl bränningshistorik som dagens diskussioner om naturvårdsbränning.

# Summary

Fires in the Boreal forests of Sweden used to occur every 40 to 160 years (Kohl, 1975; Zachrisson, 1977a). Nowadays, forest fires are a rare occurrence, since today's managed forests are of a more uniform age and contain almost no deadwood. Should a fire nonetheless break out, it is dealt with quickly and effectively.

In the late 1800s, dead standing trees constituted 15-20% of the total standing volume, in contrast to today's forests in which dead trees, including small dimensions and fallen dead trees, account for less than 2% of the total (Linder & Östlund, 1992). Since the majority of natural fires were started by lightning strikes, the incidence of lightning obviously affects the frequency of fires (Engelmark, 1987; Granström, 1993; Payette et al, 1989; Zachrisson, 1977a). Lightning strikes are most frequent in the southeast (Granström, 1993).

Forest fires are very rare in wetland forests. The frequency of fire increases through fresh and moist soil types to dry soils, on which fires occur most often. The progression of a fire is influenced by the soil type. Hardwoods tend to be burnt on moist soils, whereas, on dry soils, pine trees tend to be most prone. There are similar gradients from fine to coarse-textured soils and from sites with predominantly herbaceous shrubs to sites with a preponderance of lichens (Zachrisson, 1977a & 1977b).

The varying intensity of a forest fire as it spreads through an area creates a shifting landscape. In Scandinavia, forest fires were limited by large watercourses and undulating ground. In Sweden, naturally fire-ravaged areas were probably only a few hectares in size, even though many fires were of a great extent. However, a number of isolated trees always survived a fire (Zachrisson & Östlund, 1991). Intensive crown fires increased the mortality of the trees (Schimmel & Granström, 1991).

Few species of flora or fauna seem to be directly dependent on fire. In the first years after a fire, an area tends to be colonized by the most specialized species. Thirty or so species of insect, especially different types of beetle, are attracted by the heat and smoke (Wikars, 1992). Plants have developed a variety of strategies for colonizing burnt areas. They become established through underground stems, seeds and dormant spores in the soil or through the dispersal of seeds and dormant spores from adjacent land onto the burnt ground (Schimmel & Granström, 1991).

*After the most extremely specialized species have disappeared, but before the area has become reforested, the site enters a second phase, which is distinguished by large quantities of deadwood, thicket vegetation and herbaceous plants. The conditions during this phase are favourable for several rare species of wood insect (Wikars, 1992). Once the pioneer hardwoods have grown on the more fertile soils*

*and spruce has subsequently also become re-established under the hardwood stand, woodland plants such as bilberry (Vaccinium myrtillus), wood-sorrel (Oxalis acetosella), wood anemone (Anemone nemorosa) and sphagnum mosses return (Skogsstyrelsen, 1990; Ingelög, 1988). The dying hardwoods present during this third phase encourage a rich fauna of wood-inhabiting insects and provide a well-stocked larder for woodpeckers (Aldentun et al, 1993).*

The absence of fire can impact on the competition among plants and animal life and, consequently, in the longer run, on the species composition of the forest.

Controlled burning has a long history of use as a method of site preparation prior to natural regeneration. Peak usage of the method occurred in the 1950s and 1960s, with a total area of 40,000 ha being burnt in some years. By 1970, the figure had fallen as low as 5,000 ha (Skogsstatistisk årsbok, 1971) and has declined ever since.

The main reason for the decline in controlled burning was the publication of research findings that indicated lower timber production after burning, plus the development of efficient scarifiers that were able to replace the labour-intensive controlled burning.

Planning of controlled burning includes choosing a suitable site and a suitable time. Sites in the north of the country with a heavy layer of mor (humus) were already being recommended as suitable many years ago (Lindberg, 1915; Berg, 1931; Tirén, 1948; Wretlind, 1948; Arnborg, 1949; Bromée, 1952; Ugglå, 1957). At its most popular, the method was recommended on fresh soils in northern Sweden (Tirén, 1946; Wretlind, 1948) and on some soils in inland Svealand in central Sweden (Bromée, 1952). Burning of a cutover should take place during the first or second summer following cutting. The most usual time was in the spring, before the site had turned green, but, for a number of reasons, burning was also carried out in the summer and autumn. The intensity of the fire could also be controlled by choosing the time on the basis of the moisture content in the soil (Wretlind, 1944 & 1948).

The preparatory work required before controlled burning was laborious. If natural firebreaks to limit the area of the fire did not exist already, they had to be cut, which involved extensive removal of trees and underbrush, and the digging of shallow ditches or the creation of banks of mineral soil around the cutover. The first step in burning was to start a fire to create a firebreak along the downwind edge of the cutover. Thereafter, the fire would be set to burn either with the wind or in a direction working up towards the windward edge of the cutover by burning small sections at a time in which the fire burns with the wind.

In the first half of this century, reforestation on burned cutovers was usually by natural regeneration or direct seeding. After 1950, however, these methods were superseded almost entirely by planting. Knowledge on the effect of controlled burning on future forest production is still incomplete.

Details of controlled burning in Sweden were obtained by means of a questionnaire survey to forest enterprises. A short, introductory form was circulated to a large number of enterprises to gain an idea of the extent of controlled burning on cutovers. Thereafter, a more comprehensive questionnaire was sent to those who said they had carried out controlled burning since 1990. This time we asked for information on e.g. method of burning and costs. The data received were for the years 1990-1994.

Approximately one-third of the respondents to the preliminary questionnaire stated that they had carried out burning on at least one occasion in 1990-1993. Ten additional forest-management districts had plans for burning in 1994. On average, 30 cutovers or 500 ha per year were burnt during 1990-1993 and about a third of those who had planned burning actually carried it out. Most burning was done by means of manual methods.

Approximately two-thirds of the respondents said that burning was done for scarification but that they also regarded it as beneficial to conservation. The remainder burnt the cutovers primarily as a conservation measure.

Burning still largely follows the pattern described by Wretling in 1948, viz. burning from the windward edge either in one operation or in sections. However, modern technology has changed the operation and simplified it. It is easy during logging for harvesters to create firebreaks in the form of slash-free cutover edges, since they can decide where the felled trees are to be processed. The machines can also use firebreaks as operating strips, thus increasing the fire resistance by compacting the ground and exposing mineral soil.

Another innovation is the use of helicopters, which can be used both to soak the cutover edges with water and for starting and extinguishing the fire. Helicopters enhance the safety of the operation since they provide a readily available, effective fire-fighting capability. The type of helicopter used has a payload of 800-1000 kg and uses a napalm-like substance consisting to start the fire.

Based on earlier burnings, the respondents estimated the time consumption and costs for burning operations to be carried out in 1994. To burn a cutover devoid of seed trees manually takes 0.6-3 man-days per hectare or, by helicopter, 0.5-0.8 man-days. (The cutovers on which the time estimates were based had an average area of 17 ha when the burning was to be done manually or 35 ha when by helicopter.) According to the information from the respondents, the cost of controlled burning is usually in the region of Skr1000-3000/ha (US\$135-410/ha). Mechanized scarification, which is a common alternative to cutover burning, costs Skr1200-1400/ha (\$165-190/ha).

The time taken per unit area for the suboperations, preparatory work and burning, tends to decrease with an increase in the size of the cutover. As regards the planning and fire-extinguishing suboperations, other factors are apparently more influential, e.g. how much experience the enterprise has of controlled burning and what the weather is like at the time.

Controlled burning on forest land is done in many countries but for differing reasons. We can distinguish between burning as a forestry practice and burning for environmental purposes. In forestry, controlled burning may be used for scarification, clearing cutovers, reducing the fire risk, thinning out an overgrown forest or to prevent thicket vegetation, disease or insect pests. The reasons for environment-related burning include the preservation of certain habitats for flora and fauna, better grazing for cattle, keeping the forest and landscape open or to thin out overgrown forests.

Because of the smoke generated by the burning of large quantities of slash and forest litter, restrictions on controlled burning have been introduced in the USA and Canada (Feller, 1994; Chandler et al, 1983). Both countries have also developed fire and weather data systems, e.g. giving information on fire risks and advice on suitable times for controlled burning.

Although there are a variety of methods, burning in or against the direction of the wind is most usual. There is also a multitude of equipment for starting fires from the ground or for aerial ignition (Mobley et al, 1978).

Of the countries studied, Finland is closest to Sweden when it comes to the history of controlled burning and the current interest in fire for conservation purposes.

# Naturlig brand

## Faktorer som styr branden i landskapet

I den boreala skogen brukade det brinna mellan var 40:e och 160:e år (Kohh, 1975; Zachrisson, 1977a). Från slutet av 1800-talet har den naturliga branden minskat kraftigt i den svenska skogen. Numera är bränder ovanliga. Dagens brukade skogar är mera likåldriga och död ved saknas till stor del, vilket gör den mindre brandbenägen. Om bränder trots allt uppkommer bekämpas de snabbt och effektivt.

En orsak till att naturlig skogseld minskat är troligen den minskade mängden död ved (Zachrisson & Östlund, 1991). Skogen lider helt enkelt brist på lättbrunnet bränsle. Vid 1800-talets slut kunde döda stående träd utgöra 15–20 % av skogarnas totala virkesförråd till skillnad från dagens skogar där mindre än 2 % utgörs av död ved, trots att både klenare och liggande döda träd räknas med (Linder & Östlund, 1992). För bränder som orsakas av blixtnedslag är döda, stående träd viktiga eftersom de fattar eld lättare än levande träd (Kourtz, 1967; Payette m.fl., 1989).

Naturskogen var ofta flerskiktad, och eld i markskiktet fick därför näring från småträdens ris och grenar. För att en skogsbrand över huvud taget ska kunna sprida sig krävs att det finns tillräcklig mängd torrt och finfördelat bränsle på marken. I svenska skogar utgörs bränslet framför allt av lavar och lättbrunna mossor med inlagrad föna. Även kråkbär och ljung är mycket eldfångda. Däremot verkar gräs och örter bromsande på branden på grund av sitt stora vatteninnehåll (Schimmel & Granström, 1991).

Då det är stor skillnad mellan olika växters brännbarhet varierar förutsättningarna för bränder avsevärt under ett bestånds utveckling. Renlavar kan brinna vid fukthalter upp till 40 %, medan vissa mossarter som kvastmossa och björnmossa inte ens brinner då de är kraftigt uttorkade. De vanligaste skogs mossorna, väggmossa och husmossa kan däremot brinna om deras fukthalt understiger 20 % (Schimmel & Granström, 1991). Den periodicitet som bränderna haft, med ett intervall på 80–100 år på friska marker, stämmer väl överens med tiden det tar för de (relativt) lättbrunna vägg- och husmossorna att återkolonisera. Redan då dessa mossor har en täckningsgrad på 30–40 % är det möjligt för marken att brinna på nytt. De närmaste decennierna efter en brand, då marken domi-

neras av bränn- och björnmossa är den däremot inte benägen att brinna (Engelmark, 1987; Kardell & Laestadius, 1987).

För att det ska kunna brinna måste marken vara tillräckligt torr (Engelmark, 1987; Bonan & Shugart, 1989). Eftersom de flesta naturliga bränderna tänds av blixtnedslag påverkar mängden blixtar brandfrekvensen (Engelmark, 1987; Granström, 1993; Payette m.fl., 1989; Zachrisson, 1977a). Blixtnedslagen är koncentrerade till de tre sommarmånaderna med en topp i början av juli. Högst är antalet blixtnedslag i sydöstra delarna av landet (Granström, 1993).

I norrlandsregionen, utom det fjällnära området, har brandfrekvensen varit högst i de lokalkontinentala delarna av Norrlands inland som är mer drabbat av åska än kustområdena (Granström, 1991; Zachrisson, 1977b). Närmast kusten har det varit förhållandevis långt mellan de naturliga bränderna, även om människan genom sina aktiviteter ökat brandfrekvensen (Zachrisson & Östlund, 1991). I det fjällnära området har skogsbranden haft en relativt liten betydelse som störningsfaktor (Engelmark, 1987; Zachrisson & Östlund, 1991).

Både i stor och liten skala är topografin viktig för brandens uppkomst och spridning. I områden med dödismoräner, med en mosaik av fastmarker och våtmarker, har ofta brandfälten varit små jämfört med bränder på sedimentmarker i samma region. De stora sedimentområdena sträcker sig ofta från nordväst till sydost, dvs. i samma riktning som de huvudsakliga vindriktningarna på sommaren, vilket underlättat brändernas spridning (Zachrisson & Östlund, 1991). På lokal nivå är det framför allt terräng- och markförhållandena som påverkar branden (Bonan & Shugart, 1989; Engelmark, 1987; Schimmel, 1993; Zachrisson, 1977a, b). Branta sluttningar, åsryggar och höjder har brunnit oftare än svackor och sänkor (Engelmark, 1987; Payette m.fl., 1989; Zachrisson, 1977a). Till en del beror det på att blixten oftare slår ner i uppstickande delar av landskapet. De torrare sydsluttningarna har enligt Zachrisson (1977a) och Högbom (1934) brunnit oftare än nordsluttningar, vilket dock inte Engelmark (1987) kunde se i sin studie av Muddus. I områden som påverkats av människan har det säkerligen funnits skillnader, eftersom sydsluttningar, som är lämpligare att odla på, bör ha svedjats oftare.

Blöt mark brinner mycket sällan. Brandfrekvensen ökar sedan från fuktig, frisk till torr mark där brand är vanligast. Den efterkommande successionen påverkas av marktypen. På fuktigare mark uppstår lövbrännor, medan tallen tar överhanden på torr mark. På samma vis finns det gradienter från finkorniga till grova jordar och från örtrik vegetation till lavdominerad sådan (Zachrisson, 1977a, b).

Den enskilt viktigaste edafiska faktorn för brandfrekvensen i olika delar av landskapet är markens fuktighet. Indelning av skogsmarken efter brandfrekvens har prövats vid ekologisk planering där graden av brandpåverkan styr skogsskötselmetoder och naturvårdsåtgärder, för att efterlikna ett naturligt störningsmönster även i den brukade skogen. Den s.k. ASIO-modellen, där begynnelsebokstäverna anger graden av brandpåverkan - Aldrig, Sällan, Ibland och Ofta - bygger på ovanstående idéer (Rülcker m.fl. 1994). Områden som i princip aldrig har brunnit, s.k. brandrefugier, bör inte brännas, då dessa ofta hyser en flora som inte tål brand (Ingelög, 1988; Skogsstyrelsen, 1990).

Människan orsakade fler bränder förr, både planerade som svedjor och sådana som uppkom genom slarv. Särskilt i centrala och södra Sverige har människans eldar påverkat brandfrekvensen (Granström, 1993). Släckningsarbete var sällsynt och bränderna fick brinna ut av sig själva.

## Effekter av skogsbrand

Brandens varierande intensitet när den drar fram genom ett område skapar ett omväxlande landskap. I Skandinavien har elden begränsats av de stora vattendragen och den kuperade terrängen. I Sverige har de naturliga brandfälten förmodligen i regel varit endast några hektar stora, men det finns förstås undantag. De största bränderna (sedan 1600-talet och framåt) täckte mellan 5 000 och 10 000 ha. Inom sådana områden fanns emellertid ytor som lämnades mer eller mindre opåverkade av elden. Hur hårt elden än drog fram överlevde alltid enstaka träd i bestånden. Genomsnittsbranden på normal moränmark i inlandet lämnade sannolikt hälften av de vuxna träden levande (Zachrisson & Östlund, 1991). När elden dragit förbi återstod vanligen ett skikt av obränt men ytkolat organiskt material. Innan olika mossor koloniserat den brända ytan är den mycket lättantändlig och det är inte ovanligt att denna fattar eld ytterligare en gång. Tändningsorsaken då kan vara t.ex. en pyrande myrstack.

Eldens intensitet, dvs. mängden energi som frigörs av branden, avspeglas i lågornas höjd och brandens framryckningshastighet (Bonan & Shugart, 1989). De mest intensiva kronbränderna kan förflytta sig 20–30 meter per minut. Då kastas också brinnande mate-

rial iväg långa sträckor och kan sprida elden över t.ex. vatten. Brandintensiteten är av mycket stor betydelse för skogsbeståndets framtida utseende, eftersom dödligheten bland träden ökar när branden går upp i kronorna. Brandens hårdhet är ett uttryck som beskriver eldens påverkan på marken, hur mycket av markens mossa och mårllager som förtärs av elden (Schimmel & Granström, 1991).

I norra Sverige skapade skogselden i huvudsak flerskiktade och olikåldriga barrskogar. Hårda bränder på bördiga marker gav emellertid ofta upphov till lövsuccessioner. Dessa typer av skogar växlade i en mosaik som var relativt konstant fram till 1800-talet när naturskogsexploateringen startade på allvar. I dessa mosaiker fanns också stabila biotoper såsom sumpskogar, örtrika granskogar och höjdlägesgranskogar som har stor betydelse för brandskyende arter. Föryngringen av dessa biotoper har främst skett genom stormar, svamp- och insektsangrepp (Zachrisson & Östlund, 1991).

Det är svårt att avgöra hur utbredda lövbrännorna var. Zachrisson och Östlund (1991) menar att lövdominerade bestånd var väsentligt vanligare i naturskogstillståndet än nu. I ett normalt moränlandskap i Västerbottens inland ovanför högsta kustlinjen, där pottaskebränning och dylikt var begränsad i slutet av 1800-talet, uppskattar Zachrisson och Östlund (1991) att lövdominerade bestånd utgjorde cirka 8 % av skogsmarksarealen. Virkesförrådet av löv var sannolikt mycket större eftersom det dessutom fanns lövträd i barrdominerade bestånd. De pollenanalyser som gjorts tyder på att björkbrännorna ofta följdes av gran som successivt tog över (Zachrisson & Östlund, 1991).

Utan brand som störningsfaktor skulle sannolikt huvuddelen av landskapet varit grandominerat när skogsindustrin på 1800-talet på allvar började skatta norrlandsskogarna. Branden gynnade uppkomsten av flerskiktade skogar med lövträd och grova, kvistrena tallar som lämpade sig till timmer.

Då branden till följd av det moderna skogsbruket i det närmaste eliminerats, påverkas också arternas inbördes konkurrens. Ett sådant exempel är Nordligt kråkbär, *Empetrum hermaphroditum*. Kråkbär läcker ett gift som försämrar grobarheten hos bland annat tallfrön. Zachrisson och Nilsson (1989) misstänker också att giftet kan påverka mykorrhizasvamparna negativt. Tillförs aktivt kol till kråkbärsförnan upphör de negativa effekterna helt, vilket tyder på att de giftämnena som produceras effektivt binds upp av kolet. Kråkbär är genom sin ytliga jordstam mycket känslig för brand och dör även vid lätta markbränder. Skogsbränder skulle därmed ha en ”dubbel effekt” på kråkbäret, dels genom att döda riset, dels genom att

det kol som bildas binder de gifter som eventuellt fortfarande finns kvar i den brända förnan. Kråkbärsdominerade marker är mycket lättantändliga. Inget av våra vanliga skogsris brinner så bra som just kråkbär.

## Djur och växters beroende av branddynamiken

Branden påverkar artsammansättningen även för de arter som inte är direkt beroende av brand. Ovanliga arter kan plötsligt få en massförekomst, medan andra arter försvinner helt (Hallenberg, pers. meddel.). Brandfältet genomgår tre faser som attraherar olika djur och växter. Bland dessa finns både sådana som kräver brännor och sådana som visserligen attraheras av dessa, men även återfinns på andra lokaler. Under första fasen, upp till fem år efter branden, se figur 1, koloniserar brännan av de mest specialiserade arterna. Bland insektsarterna finns det ungefär ett trettiotal, framför allt olika typer av skalbaggar, som dras till hetta och rök förmodligen på flera mils avstånd. Arternas beroende av branden kan bero på frånvaron av konkurrens, det unika utvecklingssubstratet eller ett beteende knutet till brandfält (Wikars, 1992). Ett exempel på en brandberoende art är den fyrprickiga

brandjordlöparen (*Agonum quadripunctatum*), som lever av bränd förna och främst gynnas av den reducerade konkurrensen efter en brand (Wikars pers. meddel.). Arter som är direkt beroende av bränd, död ved är främst i behov av brännan de första två till tre åren. Andra insekter som är beroende av död ved i största allmänhet kan emellertid nyttja den döda veden upp till 30 år.

Växterna har utvecklat olika strategier för att klara av kolonisering av bränd mark (Schimmel & Granström, 1991). Om elden är mycket lätt och endast övre delen av mossan bränts återkoloniserar den gamla fältskiktsvegetationen marken med skott från jordstammar, rhizom, som ligger i mårлагret. Exempel på sådana arter är kruståtel, örnbräken, blåbär, lingon och asp. Särskilt kruståtel reagerar snabbt på den ökade mängden ljus och näring. Även växter som är känsliga för maskinell markberedning, som rödsyssla och ryl, skulle kunna gynnas av en lätt bränning under skärm (Ingelög, pers. meddel.). Vid något hårdare bränder slås kruståteln ut eftersom dess rhizom ligger ytligast, medan lingon och blåbär överlever (Schimmel, 1993). Grobarheten hos insådda frön och frön i fröbanken påverkas inte nämnvärt av lätta bränder (Schimmel & Granström, 1991).

**Figur 1.**  
Första fasen efter branden. Brandgynnade arter såsom en del vedinsekter, brandnäva och brännmossa koloniserar den nya brännan.

När branden varit så hård att hela mårlagret förtärs gynnas fröbanksarterna. De flesta fröbanksarterna har sina frön i gränsskiktet mellan mår och mineraljord, t.ex. pillerstarr, vårfryle och ljung (Skogsstyrelsen 1990) vars frön alltså kan överleva bränder där växter med rhizom slagits ut. Skogsträdsfrön i fröbanken har generellt sett låg grobarhet (Bonan & Shugart, 1989). Arter som getväppling, brand- och svedjenäva har frön som kräver stark upphettning för att gro. (Schimmel, 1993; Schimmel & Granström, 1991).

Där marken blivit hårt bränd domineras botten-skiktet de första åren efter branden av snabba kolonisationsarter som brännmossa och björnmossa (Kardell & Laestadius, 1987). Mjölkkört, asp, sälg och björk är exempel på växter med lätta, vindspridda frön som snabbt etablerar sig i de områden som blivit mycket hårt brända (Schimmel & Granström, 1991).

När de arter som mest gynnas av branden försvunnit, men skogen ännu inte hunnit sluta sig inträder en andra fas som kännetecknas av stora mängder döda träd som kommer att finnas flera decennier framåt, se figur 2. Föryngringen av skogen sker normalt under de första 10 åren efter branden. Skärmen av de branddödade träden skyddar mot frost, hetta, vind m.m. utan att utöva någon konkurrens. Branddödade träd

har ett annorlunda nedbrytningsförlopp än träd som dör i slutna bestånd. Den yttre veden blir ofta torr och hård till följd av att barken trillar av och träden rötas inifrån. Branddödade träd är därför mindre lämpliga som utvecklingssubstrat för barkborrar (Wikars, 1992). Flera sällsynta vedinsekter gynnas under denna fas (Wikars, 1992). Djur som älg, hare och orre som annars söker sig till hyggen dras också till bränd mark för att söka föda.

Då pionjärlovträden vuxit upp och för en tid dominerar skogen inställer sig den tredje fasen efter branden, se figur 3. I denna miljö trivs fuktkrävande och fuktföredragande arter till skillnad från miljön i fas ett och två. Skogsväxter som blåbär, harsyra, vitsippa och de vanligaste skogsmossorna vandrar in. På sikt etablerar sig granen under lövbeståndet för att efter 80–100 år ta överhanden (Ingelög, 1988; Skogsstyrelsen, 1990). De döende lovträden hyser en rik fauna av vedlevande insekter och utgör under lång tid skafferi för bl.a. olika hackspettsarter (Aldentun m.fl., 1993). Gråspett och vitryggig hackspett har med stor sannolikhet haft sin huvudsakliga förekomst i lövbrännor (Wikars, 1992).

På torrare och magrare mark utvecklas inte lövbrännor på samma sätt, där är det i stället tallen

**Figur 2.**

Andra fasen efter branden kännetecknas av döda träd, sly och örter. Förutom de vedinsekter som är direkt beroende av den brända veden attraheras också andra djur som älg, hare och orre av brännan.

**Figur 3.**  
Tredje fasen efter branden domineras av död ved och lövträd. Skogsmossor och andra skogsväxter som blåbär, harsyra och vitsippa etablerar sig på nytt i beståndet. Granen breder ut sig för att på sikt bli alltmera dominerande. Vedlevande insekter och hackspettar är exempel på arter som gynnas av denna miljö.

som bildar ny skog. Flerskiktade tallskogar kan uppstå i områden som brunnit ofta (Skogsstyrelsen, 1990).

Återkolonisering av hus- och väggmossa, som vanligtvis dominerar det slutna beståndets bottenskikt, är en långsam process som kommer igång ordentligt först efter 10–20 år efter branden. Förändringen av mosstäckets sammansättning är viktigt ur ekologisk synvinkel, eftersom det påverkar flera olika processer, t.ex. grobarheten hos skogsträdens frön som minskar 20–30 år efter branden (Schimmel, 1993). Det dröjer upp till 100 år efter branden tills vägg- och husmossa fått sin maximala täckning (Schimmel & Granström, 1991; Sirén, 1955).

## Slutsats

Skogsbränder är numera relativt ovanliga. Dagens brukade skogar är mer likåldriga och saknar död ved i den utsträckning som var vanligt i naturskogen och skogen är därför mindre benägen att brinna. Uppkomna bränder bekämpas dessutom aktivt och släckningsarbetet har blivit allt effektivare tack vare modern teknik och ett tätare skogsbilvägnät.

Någon fullständig bild av vad uteslutandet av branden i landskapet innebär har man idag inte. Det är emellertid troligt att den inbördes konkurrensen mellan olika arter kan komma att förskjutas. Ett stort antal arter kan på sikt komma att påverkas av avsaknaden av branden i landskapet varför branden även fortsättningsvis bör ha ett berättigande i den boreala skogen.



# Gamla tiders hyggesbränning

## Historik

Bränning av skogsmark har använts som markberedande åtgärd för förnyring av skog sedan lång tid tillbaka. Redan 1830 omnämner af Ström i ”Handbok för skogshushållare” bränningens betydelse för etablering av ny skog. Föregångare till hyggesbränningen var svedjebränningen, där skogen eldades för ge plats åt jordbruksgrödor (Granström, 1991; Wickström 1982). Svedjebränning omnämns i vissa av våra landskapslagar redan på 1200-talet (Uggla, 1957). De finländare som koloniserade outnyttjade skogsområden i Mellansverige införde metoden i stor skala. Under 1600-talet var svedjebränningen som mest utbredd, den pågick i mindre omfattning ända in på 1900-talet (Granström, 1991).

Liksom med andra skogsskötselmetoder har hyggesbränningens för- och nackdelar diskuterats hela 1900-talet. Förespråkarna anser att bränning på rätt marker ger bra förnyring, medan motståndarna hävdar att markens produktionsförmåga kan sänkas och att risken för skogsbrand är för stor. Perioder då blädning varit populärt har hyggesbränning av förklarliga skäl varit ovanligt.

I början av 1900-talet utfördes de första egentliga försöken med hyggesbränning i Norrland. Det var känt att fin skog kom upp på gamla svedjor, kolfallsbrännor och efter skogsbränder (Lindberg, 1917; Andrén, 1992). Även i södra och mellersta Sverige brändes flitigt vid denna tid, framför allt på ”förvildade” hyggen (Grenander, 1934; Lindberg, 1915). Från vetenskapligt håll hävdades att hyggesbränningen neutraliserade markens humussyror (Lindberg, 1915).

På 1920-talet blev granen genom den framväxande massaindustrin värdefull och kunde ge nästan dubbelt så höga intäkter som tallen. En fråga som då diskuterades var om bränningen gjorde marken otjänlig för gran (Grenander, 1948). Samtidigt var det i glest befolkade trakter svårt att skaffa tillräckligt med manskap för en så intensiv skogsskötselåtgärd som bränning (Nordfors, 1928).

1930-talets lågkonjunktur medförde en kostnadsjakt inom skogsbruket. Genom att bläda och självföryngra under fröträdd menade man sig kunna erhålla en god förnyring utan kostbara åtgärder. Bränning betraktades helt enkelt som onödig och kunde dessutom orsaka skogsbrand (Rockberg, 1948). Under

samma period diskuterades också för första gången följderna av att bränna under den period då djur och fåglar har ungar och ägg (Grenander, 1934).

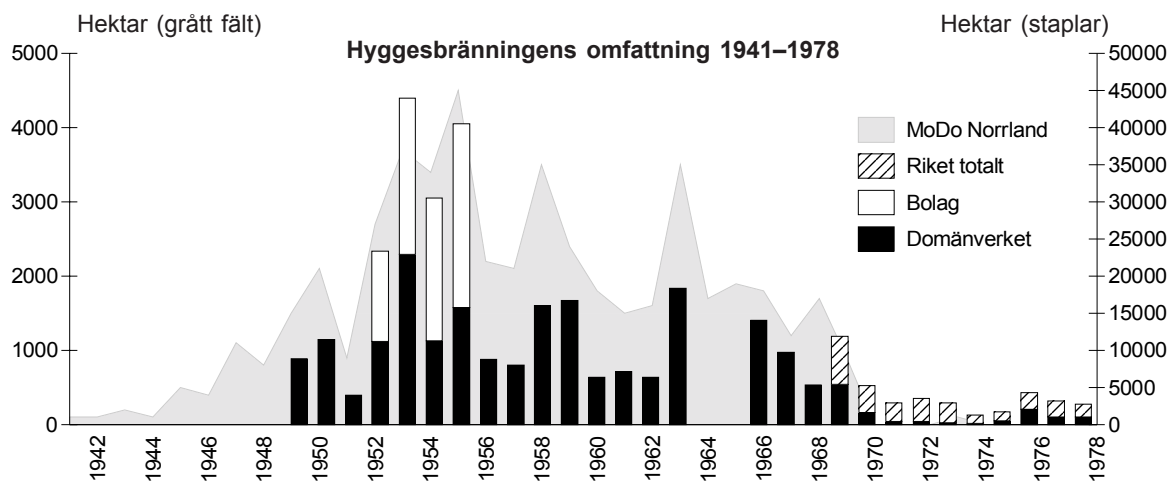
Något tiotal år senare ändrades uppfattningen och i samband med Norrlands skogsvårdsförbunds exkursion 1947 uppvisade Wretlind, Kgl. Domänstyrelsen, goda förnyringsresultat efter bränning (Wretlind, 1947). Genom att hyggesbränna under fröträdd hade man efterliknat den naturliga brandstörningen för att föryngra tall. Något år efter exkursionen påbörjade Kgl. Domänstyrelsen sin restaurering av mark som tidigare dimensionsavverkats och blädats. Enligt Petré (1949) krävdes hyggesbränning på högre belägna mårmarker om restaureringsprogrammet skulle kunna genomföras inom rimlig tid. De följande två decennierna ökade hyggesbränningen kraftigt, med en kulmen vid slutet av 1950-talet och början av 1960-talet, då uppemot 40 000 ha brändes vissa år, se nedan.

På 1960-talet började det finnas forskningsresultat från hyggesbränning. Den goda produktion som tidigare uppmätts på brända hyggen ansågs upphöra efter ett antal år. Skador av snytbagge och rotmurkla rapporterades, men också förslag på åtgärder mot dessa (Hagner, 1960; 1962). Utvecklingen av maskinella markberedningsaggregat gjorde att det fanns bra alternativ till bränning även på marker med tjocka mår-lager.

Hyggesbränningen minskade sedan drastiskt. 1970 brändes ca 5 000 ha (Skogsstatistisk årsbok, 1971) och bränningen har sedan dess i stort sett haft marginal betydelse. I delar av landet var det i praktiken under 1970-talet omöjligt att få bränningstillstånd av brandmyndigheterna (Geholm, pers. meddel.).

## Bränningens omfattning genom åren

Någon helt sann bild av storleken på den areal som bränts genom åren är svårt att få då fullständiga uppgifter saknas. I Skogsstatistisk årsbok ingår den hyggesbrända arealen som en del i den markberedda arealen fram till år 1969. Därefter redovisas bränningen separat under 10 år. Bränningen fortsatte att minska, och 1979 upphörde insamlingen av bränningsuppgifter helt.



**Figur 4.** Försök till uppskattning av den totala hyggesbränningsarealen. MoDos hyggesbränningar i Norrland, grått fält, avläses på vänstra skalan. Domänverkets, bolagens och den totala hyggesbränningsarealen, avläses på högra skalan.

Källor: MoDo 1941–1978 (Andrén, 1992), Domänverket 1949–1955 (Uggla, 1957), Domänverket 1956–1963 (von Hofsten, 1964), Domänverket 1964 (Uggla, 1967), Domänverket 1966–1971 (Skogsstatistisk årsbok), Domänverket & bolag 1952–1955 (Uggla, 1957), hela landet 1970–1978 (Skogsstatistisk årsbok).

En uppfattning om brännings omfattning och variation mellan åren är dock möjligt att erhålla genom att kombinera olika uppgifter, se figur 4. MoDos bränningar i Norrland under perioden 1941–1978 redovisas av Andrén (1992). Med ledning av dessa uppgifter och ett antal andra källor som beskriver brännings omfattning för vissa företag och tidsperioder är det möjligt att göra en skattning av brännings omfattning också före 1969. Staplarna i diagrammet läses av på högra axeln och MoDos uppgifter (grått fält) på den vänstra axeln. Kurvornas utseende över tiden är, om man bortser från skalskillnaden, lika. Om likheten kan antas bestå även de år då endast MoDos data finns tillgänglig kan brännings totala omfattning uppskattas. Mest populär var hyggesbränningen således under 1950-talet, då hyggesbränningen under några år har överstigit 40 000 ha.

## Lämpliga marker för bränning

1915 rekommenderade Lindberg bränning på kraftiga mårmarker i Norrland. Samma rekommendation har senare givits av bl.a. Berg (1931), Tirén (1948), Wretlind (1948), Arnborg (1949), Bromée (1942) och Uggla (1957). Tillägg har gjorts av Berg (1931), som inte tyckte att exponerade höjdlägen skulle brännas och av Grenander (1934), som varnade för att bränna mårmarker som var så kraftiga att mineraljorden inte gick att blotta, när man senare gick över den med hacka eller andra markberedningsredskap.

Då bränningen på 1950-talet nådde sin höjdpunkt ansågs metoden så bra att den rekommenderades mer

allmänt i Norrland, såväl på friska marker belägna mer än 250 meter över havet (Tirén, 1946), som på lägre liggande, friska marker gränsande mot både torr och fuktig ristyp (Wretlind, 1948). Bromée (1942) ansåg metoden vara lämplig även i de inre delarna av Svealand på marker med tjockt till medelmåttigt mår-lager.

Till mark som inte skulle brännas räknade Lindberg (1915) tallmark med plantor och ungsogsgrupper av värde för framtida bestånd. Mark lämpad för gran skulle inte svedjas ens om plantskog saknades, eftersom granens produktion inte verkade beroende av eld.

Hyggen som skulle brännas skulle helst kantas av naturliga eldhinder, t.ex. myrar eller sjöar. Där sådana lättförsvarade gränser saknades skulle kanterna göras raka för att minimera kantsträckan och underlätta bränningsarbetet (Wretlind, 1944). Enligt Wretlind (1948) bör hygget brännas den första eller andra sommaren efter avverkning. Därefter blir hyggesavfallet för förmultnat och nedsjunket i mosstället för att brinna bra. Vid bränning första året går brandröken lägre och är mindre häftig och het än vid bränning året därpå. Eftersom riset hunnit torra mer blir branden då mer intensiv. Där fröträd eller skärm lämnats är det av dessa skäl lämpligt att bränna första sommaren. Bränning samma år som avverkningen är enligt Wretlind (1948) också ett bra skydd mot barkborre och tallbock, som ynglar i färskt hyggesavfall. Bromée (1942) beskriver att det ofta krävs hyggesvila en sommar för att marken ska torra. Detta gäller både i södra delarna av landet, där riset är så tjockt att det tar den tid för att torra, och längst i norr, där skogarna är

så glesa att en löpeld inte kan hållas vid liv enbart på dess ris.

Bränningens maximala areal bestäms av hur mycket som kan brännas på en dag. Det går inte att fortsätta med obrända delar nästa dag, eftersom risken då är mycket stor att den brända marken brinner om. Resultatet kan då bli att allt organiskt material förbränns, vilket leder till att markens långsiktiga produktionsförmåga minskar kraftigt. Stora hyggen kan trots detta brännas i omgångar om de består av mindre, brandsäkert avgränsade delområden, så små att varje delområde hinns med på ett dygn (Tirén, 1946).

Litteraturstudien har inte visat att någon särskild storlek på hygget betraktats som speciellt lämplig. I stället verkar ekonomi och rådande tidsanda ha varit avgörande för hyggenas och därmed bränningarnas storlek. Lindberg skriver 1915 att hyggen avsedda att brännas från praktisk och ekonomisk synpunkt bör vara minst 4 à 5 hektar stora. Även Tirén (1946) nämner att ”småhyggen bli merendels orimligt dyra att bränna”. Hyggen som brändes under 1930- och 1940-talen var i regel små, i genomsnitt något hektar, (Arnborg, 1949; Bromée, 1942) dock redovisar Wretlind (1948) bränningar på mellan 40 och 70 ha under åren 1945–1947.

## Val av bränningstidpunkt

Vanligast förekommande var att man brände under våren innan det börjat grönska. När rismängderna var stora, framför allt i södra delarna av landet, kunde det ibland vara nödvändigt att riset fick torka över sommaren och hyggesbränningen därför utfördes först på hösten. Norrut hade man problem med att tiden från snöns försvinnande tills grönskan spirade var så kort. Om vädret var dåligt denna korta period blev det vissa år inte möjligt att bränna. För övre och norra Norrland rekommenderade därför Wretlind (1944) bränning under sommarens torraste tid, trots risken för skogsbrand.

Valet av bränningsdag gör det möjligt att styra bränningens hårdhet, eftersom den levande mossmatan brinner bättre ju torrare marken är. Det är enbart förnan som ska brännas ner, mårslagret ska däremot lämnas oskadat (Wretlind, 1944). På friska marker bränns i regel, förutom avverkningsrester, endast den levande vegetationen och den uttorkade delen av mårslagret där luften fått fritt tillträde (Uggla, 1957).

Bränner man ett hygge säsongens första möjliga dag går elden enligt Wretlind (1948) fram som en lenyteld och äter sig knappast ner i mosstäckets. Han poängterar att hyggesbränning inte bör skjutas upp längre än vad som absolut krävs för att hela markytan ska bli bränd (Wretlind, 1944). Mårslagret förtärs inte

av elden ens vid stark torka såvida inte hygget brinner om. För nordsvensk högsommarbränning mitt på dagen gäller att markvegetationen i slutna skog ska vara så torr att den är möjlig att tända med tändsticka och att elden sedan sprider sig även där torrt ris saknas. Lämplig tid att tända hygget är så fort nattfukten avdunstat, ungefär klockan 10–11 på förmiddagen. Melansvensk vårbränning däremot påbörjas helst på kvällen. Wretlind (1944) avråder från nordsvensk bränning när väderprognosen förutspår hård vind eller växlande vindriktningar. Vindstilla dagar bör man inte heller bränna, eftersom den rakt uppåtgående brandröken på risrika hyggen då kan bli för het för fröträdens kronor, ifall sådana lämnats. Stadig, måttlig vind är bäst, men det går att bränna vid tämligen hård vind om större myrar och sjöar begränsar hyggets läsida. Det ska helst vara soligt och klart väder, eftersom mulen himmel dämpar elden.

I Finland inväntas ”storregn” före bränning av torra marker så att mårslagret blir mättat med fuktighet. Då går eldens energi åt till att omföra markvattnet till ånga, s.k. svettning, i stället för att höja temperaturen i mårslagret (Uggla, 1957).

## Förberedelsearbeten och genomförande

Flera beskrivningar av hur bränning går till har gjorts genom åren (Lindberg, 1917; Berg, 1931; Bromée, 1942; Wretlind, 1944, 1948; Häggström, 1967). I mycket liknar de varandra, men ”Nordsvensk hyggesbränning” (Wretlind, 1948) är den mest genomarbetade och används än idag. Häggströms ”Hyggesbehandling” (1967) kan delvis ses som en uppdaterad version av Nordsvensk hyggesbränning. Dessa två ligger till grund för nedanstående beskrivning:

Förberedelserna inför bränning var mycket arbetskrävande i de fall man inte hade brandsäkra gränser för hygget som vattendrag, våta myrar eller breda vägar. Då måste i stället hygget omges av en brandgata, som skulle vara så rak som möjligt och minst 20 meter bred, se figur 5. Alla träd och buskar röjdes bort från brandgatan, och på ett 5–10 meter brett område längs brandgatans ytterkant rensades dessutom allt ris och lades inne på hygget. Längs brandgatans ytterkant (tätt utmed hyggeskanten) grävde man dessutom fram en 3–4 dm bred sträng av mineraljord eller ett grunt dike av motsvarande bredd. Om det fanns god tillgång till vatten kunde jordsträngen ersättas med bevattning. I närheten av brandgatan grävdes också vattenhål så stora att det gick att fylla 15 liters hinkar i dem.

Om det fanns fröträd rensades hyggesrester undan i en radie om minst 5 meter från stammen. Runt rot-halsen skrapades först mossa bort, sedan trampades

**Figur 5.**  
**Brandgatans utseende i det fall brandsäker gräns saknas.**

marken till runt stammen för att därefter täckas av ett tunt lager jord. Frögranar kvistades upp till manshöjd.

Myrstackar är lättantändliga, mycket svårsläckta och kan fatta eld flera veckor efter en bränning. Från 1950-talet och framåt säkrades myrstackarna genom att de brändes på senhösten året före hyggesbränningen. Myrstacken fick då brinna ut av sig själv. En äldre metod är att gräva ur myrstacken och sprida ut den. Den som ville skydda myrstackarna kunde enligt Lindberg (1915) prova att rensa bort allt ris runt stackarna. Häggström (1967), tillade att man runt stacken kunde lägga en jordsträng med minst 5 meters radie före bränningen.

Hur stor arbetsinsats som krävs är bland annat beroende av hyggesstorlek, hyggesgränsernas utseende och om fröträd lämnats eller ej. I en undersökning av Skogsarbeten redovisades en personalinsats på 0,1–0,6 dagsverken per hektar när hyggen utan fröträd brändes och medelarealen var ca 50 hektar (Wickström, 1980). Staaf (1953) redovisar prestationen vid bränningar både med och utan fröträd. Vid en hyggesstorlek på 40–60 ha beräknades dagsverksåtgången till 2 dv/ha. Något mindre än hälften av tiden bestod av förberedelser för bränningen och resten för bränning och släckning. Till bränningar där fröträd lämnats gick det åt 2,3 dv/ha enligt Wretlind (1932), då hyggena i medeltal var ca 15 ha stora. Längre tid tog det enligt Häggström (1967), som anger en tidsåtgång av ca 2 dv/ha till förberedelser och ungefär lika

mycket tid för bränning jämte släckning och bevakning.

### **Tändningsmetoder**

Fram till mitten av 1940-talet skedde tändningen till största delen med hjälp av bloss eller facklor av näver. Senare ersattes de av blåslampor eller ryggburna högtryckssprutor, där motorfotogen uppblandad med spillolja användes som tändningsvätska. Tändningsarbetet gick därmed både snabbare och blev mer effektivt (Rundqvist, 1948).

Bränningen inleddes med en skyddsavbränning av brandgatan på hyggets läsida varefter bränningsarbetet fortskred antingen i form av en ren medvindsbränning, s.k. ”busbränning”, eller genom sektionsvis bränning med vinden. Vid medvindsbränning fortsatte bränningen mot vinden längs hyggets båda flanker, se figur 6. När eldfronten nått fram till brandgatan på hyggets vindsida tände man även längs denna. Elden spred sig snabbt med vinden in mot hyggets mitt, dit även eldfronterna från flankerna och hyggets läsida sögs. När fronterna brann ihop blev draget våldsamt och brinnande grenar och barkflagor kunde spridas med röken långt utanför hygget. Det gick att minska våldsamheten på eldfronternas sammanstötning genom att tända fläckar mellan fronterna med 30–50 meters mellanrum, en manöver som dock var riskfylld.

## Medvindsbränning

**Figur 6.**  
Tändningsmönster vid medvindsbränning eller "busbränning". Inledningsvis görs en skyddsavbränning (1) därefter sker tändning i medvind (2).

Vid sektionsvis medvindsbränning fortsätter i stället bränningsarbetet från hyggets läsida och man arbetar sig sektionsvis fram mot vinden genom att bränna mindre avsnitt i medvind, se figur 7. Tändningen sker då i rader av fläckar eller band där det inbördes avståndet kan varieras med hänsyn till önskvärd intensitet hos branden. Denna bränningsmetod är lugnare och lättare att kontrollera än den föregående och är lämpligare att använda om det finns fröträd kvar på hygget. Ett annat sätt att minska risken för kambieskadorna på fröträden är att fribränna dem genom en fläckvis bränning innan den egentliga brandfronten passerar förbi. Man tänder då marken på fröträdets läsida och låter elden arbeta sig förbi trädet i motvind.

### Sektionsvis medvindsbränning

**Figur 7.**  
Tändningsmönster vid sektionsvis medvindsbränning. Genom att stegvis (1, 2, 3) bränna mindre avsnitt i medvind arbetar man sig fram i riktning mot vinden.

Så snart hygget bränts av slocknar elden utom i myrstackar, torra stubbar och lågor. Om större delar inte blivit brända kunde en efterbränning göras. Efterbränning gick bra själva bränningsdagen och även da-

gen därpå, därefter bedömdes risken för att hygget skulle brinna om som alltför stor.

Ett bränt hygge måste hållas under bevakning tills elden med säkerhet slocknat. De första dagarna händer det lätt att elden blossar upp igen. Under första natten efter bränningen bevakas hygget av 2–4 man. Om hyggeskanterna är väl släckta räckte det om en man kontrollerade brandgatan på förnatten. Efter soluppgången brukar eldhärdarna få nytt liv till följd av morgonvinden och släckningsarbetet får återupptas i full omfattning. Myrstackarna kan orsaka mycket möda, liksom kolbottnar och lågor. Andra natten efter bränningen behövdes färre vakter vid hygget och därefter kunde vakthållningen inskränkas till dagarna. När hygget legat i fyra dygn utan att någon eld eller rök visat sig inställdes bevakningen.

## Produktionseffekter efter bränning

Nästan all mark självföryngrades i början av seklet. Hos MoDo t.ex. skogsodlades mindre än 10 % av all kalavverkad areal mellan 1905 och 1939 (Andrén, 1992). Även brända hyggen självföryngrades utom i ett fåtal fall då de såddes. 1915 rekommenderade Lindberg att så med en blandning av tall- och granfrö samma år som bränningen om den skett på våren, ifall det regnat rikligt efteråt, i annat fall följande vår. Mark som bränts skulle enligt Grenander (1934) luckras upp både inför sådd och självföryngring, eftersom bränd mark var sämre än obränd som grobädd. Efter 1950 ersattes självföryngring och sådd på brända hyggen nästan helt av plantering. I de mest extrema fallen användes både bränning och markberedning (Arpi, 1959).

Det finns få undersökningar som jämför tillväxten efter bränning med den på obränd mark och de resultat som finns är inte alltid samstämmiga ens från samma försök. Skillnaderna kan bero på flera faktorer; försökets ålder, vilka proveniensers som ingår och storleken på försöken, där alltför små försök ger osäkra resultat.

Wibeck (1932) redovisar resultat från norrländska såddförsök där olika markberedningsmetoder inklusive bränning använts. Bränningen påverkade där tallens höjdtillväxt positivt fortfarande hos 6–9-åriga plantor (mossrik och lavrik mark), medan någon tydlig effekt i positiv riktning på granens tillväxt inte kunde utläsas (ört-, moss- och risrik mark). Samma resultat erhåller Tirén (1958) i en uppföljning av ett stort antal planteringsförsök i Norrland, där tallplantorna efter tredje året är signifikant högre på bränd mark än på obränd. Inte heller i detta försök kunde någon signifikant, bättre tillväxteffekt hos granen utläsas. Försöken är utlagda på mark av ristyp och lågörtstyp.

Huss och Sinko (1969) visade med ett relativt omfattande material som grund att tall på bränd mark fick sämre tillväxt än på obränd mark. Både sådd och plantering ingick i försöksserien som var förlagd till Norrland på varierande boniteter, i huvudsak på frisk mark av sandig-moig morän. Senare gjorde Andersson och Karlsson (1981) en sammanställning, som delvis bestod av samma material men gav omvända resultat. Skillnaderna, menade man, berodde bland annat på olika klassificering av materialet, exempelvis vad gäller ståndorter, provenienser och anläggningsförhållanden (t.ex. tiden mellan avverkning och hyggesbränning). Enligt Andersson och Karlsson var höjdtutvecklingen ( $H_3$  %)<sup>1</sup> bättre på brända försöksytor som vid 25 års beståndsålder var 80 cm högre.

Även Dahlén och Persson (1989) har i en relativt omfattande studie (47 bestånd) visat att tall fick 30 % större volymproduktion på brända hyggen än på obrända. Planteringen var i genomsnitt 38 år gammal vid undersökningstillfället och bestod av höglägeskulturer i Västernorrland och Västerbotten (barrot, frisk blåbärstyp). Tall på torr lavmark har däremot uppvisat betydligt sämre produktion efter bränning än efter helplöjning och något sämre än på obehandlad mark enligt Örlander m.fl. (1990). Resultaten härrör från en försökslokal, ett planterat 23-årigt markberedningsförsök.

Huss och Sinko (1969) studerade även bränningens betydelse för gran, vilken efter fem tillväxtperioder visade sig mer positiv än för tall (se ovan). Plantorna på den brända marken, som uppkommit efter sådd samma år som bränningen, hade i vissa fall kvar sitt försprång gentemot plantor på obränd mark, uppkomna efter streck- eller rutsådd, fortfarande vid 10 års ålder. De flesta ytorna låg på mark av frisk ristyp.

Uggle redovisar 1967 ett försök vars syfte var att studera granens reaktion efter relativt hård bränning på tunt mårager, dvs. mark där bränning inte rekommenderas. De första 10 åren var tillväxten större på de brända ytorna, därefter producerade de obrända ytorna mer. En uppföljning gjordes 20 år senare av Kardell och Laestadius (1987) som visade att de brända ytorna på 41 år producerat 50 % mindre än de obrända (sådd på frisk sandig-moig morän, G22, 375 m ö.h.).

I det försök där Örlander m.fl. (1990) jämförde tallens tillväxt på torr lavmark efter bränning, plogning och på obehandlad mark (se ovan) ingick även en mindre del med totalt 5 000 planterade granplantor. Tillväxten var dålig i samtliga försöksled, men sämst på de brända och obehandlade markerna. Plöjd mark gav betydligt högre medelhöjd 23 år efter plantering.

## Andra effekter

I början av 1960-talet uppmärksammades att rotmurklan kunde orsaka stora avgångar i planteringar på brända hyggen (Hagner, 1960). För att undgå detta rekommenderades att hygget skulle vila tre år mellan bränning och plantering (Söderström, 1979). Vid sådd som är mindre känslig för angrepp av rotmurklan kan vilan minskas ett år (Hagner 1960, 1962).

Hagner (1960; 1962) konstaterade att rotmurklan (*Rhizina undulata*) uppträder på bränd mark över hela landet. Svampen angriper och dödar 2- till 6-åriga plantor via rötterna både hos tall, gran och lärk. I övrigt gynnas rotmurklan av upprivet mårager. Höjd över havet, topografi, exposition och klimat verkar sakna betydelse för svampens uppkomst. Däremot är, enligt Hagner, svampen sällsynt i det kalkrika jämtländska silurområdet.

I Hagners studier uppträdde rotmurklan på över hälften av samtliga brända hyggen hos de större skogsbolagen i Norrland. Föryngringstaxeringar där visar att 13 % av den hyggesbrända arealen som planterats behövde hjälpplanteras på grund av svampens skadegörelse. Det förekom att 80 % av plantorna hade dödat av svampen. Enligt Skogsarbetens hyggesbränningsenkät 1979 var skadegörelsen av rotmurkla då obetydlig. Endast ett företag redovisade förekomst av rotmurkla på ca 10 % av arealen. Eftersom kombinationen bränning och markberedning inte används idag blir risken för angrepp av rotmurkla mindre.

Snytbaggen (*Hylobius abietis*) kan orsaka stora skador på planteringar efter bränning. Ehnström (pers. meddel.) menar att det kan bero på en kombination av att snytbaggen dras till bränd mark och att hyggesavfall helt saknas på den brända marken. Eftersom bränd mark är varmare än obränd bör snytbaggarnas utvecklingsförlopp gå fortare än normalt. Med tanke på risken för snytbaggeangrepp borde därför sådd vara en lämpligare föryngringsmetod än plantering efter bränning.

## Slutsats

Det fanns flera anledningar till att hyggesbränningen i det närmaste upphörde. De främsta orsakerna var dels de forskningsresultat som pekade på en minskad virkesproduktion efter bränning, dels utvecklingen av effektiva markberedningsaggregat som kunde ersätta den personalkrävande bränningen. Hyggesbränningen var dessutom svår att planera i tiden, eftersom den är starkt väderleksberoende. Därtill kom risken för okontrollerade bränder och de stora avgångar som rotmurkla och snytbagge orsakade på brända och planterade hyggen.

<sup>1)</sup>  $H_3$  % = de högsta tre procentens medelhöjd.

# Hyggesbränning idag – en enkätundersökning

## Enkätundersökningens syfte och uppläggning

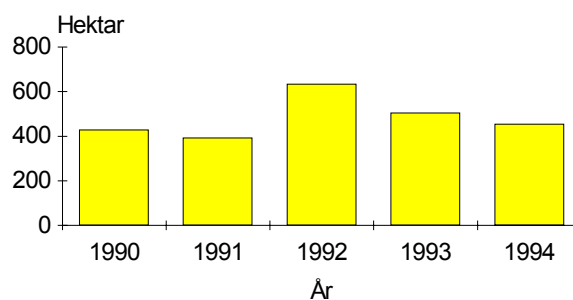
Syftet med denna undersökning har varit att ta reda på hur stor areal som bränns årligen, varför man bränner, hur det går till och hur mycket det kostar. Två olika enkäter användes. En kort, inledande enkät skickades till ett stort antal skogsförvaltningar, med syfte att ge en bild av hyggesbränningens omfattning. En fördjupad enkät skickades därefter till ett urval av dem som uppgett att de bränt efter 1990. Den fördjupade enkäten skulle ge information om bl.a. bränningsmetod och kostnader. Uppgifterna om arbetskraftsåtgång och kostnader är skattningar gjorda med ledning av tidigare erfarenhet hos respondenterna. Några av dem som fått den fördjupade enkäten har också telefonintervjuats. En intervju gjordes också med ett företag, Heliflyg, som bränner från helikopter.

Den korta enkäten skickades till 108 förvaltningar eller motsvarande och fick efter telefonuppföljning 98 % svarsfrekvens (106 svar). Den fördjupade enkäten sändes till samtliga med erfarenheter av bränning från helikopter (4 st) och till 14 av 32 som bränt manuellt sedan 1990. Urvalet gjordes så att en jämn spridning mellan olika landsdelar och ägarkategorier skulle erhållas. 9 enkäter avseende markbunden bränning och 3 enkäter avseende bränning från helikopter har inkommit.

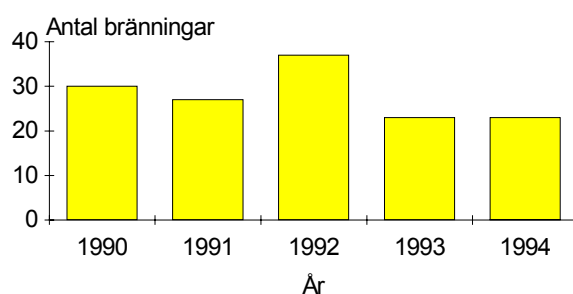
## Omfattning av bränning idag

I en enkätundersökning som SkogForsk utfört och som omfattar drygt 100 skogsförvaltningar eller motsvarande, framkom att bränningen idag har liten omfattning. Få av de tillfrågade i enkäten brände mer än något enstaka hygge per år. Närmare en tredjedel av dem som svarat på den korta enkäten (31 st) har bränt någon gång sedan 1990. Under 1994 planerade ytterligare tio förvaltningar att bränna, medan tre av dem som bränt 1990–1993 inte planerade att bränna 1994. I genomsnitt har ett trettiotal hyggen, motsvarande ungefär 500 ha, årligen bränts under perioden 1990–1993, se figur 8a och 8b. Planerna inför 1994 var att 75 hyggen motsvarande 1 460 ha skulle brännas. Den telefonuppföljning som senare gjordes visade att ca 1/3 av de planerade bränningarna hade genomförts.

Heliflyg har bränt i liten skala sedan slutet av 1970-talet, totalt ca 1 500 hektar (Sterners, pers. meddel.). De har noterat ett ökande intresse för bränning under de senaste åren. Den areal man årligen bränt från helikopter har inte ökat. Objekten har däremot blivit fler men mindre. På mitten av 1980-talet var hyggena sällan mindre än 70 hektar, medan de nu vanligen är 25–30 hektar stora.



Figur 8a.  
Areal brända hyggen (ha) åren 1990–1994.



Figur 8b.  
Antal brända hyggen åren 1990–1994.

Av de tillfrågade som bränt någon gång sedan 1990 eller avsåg att bränna 1994 svarade drygt två tredjedelar (23 st) att man bränner i markberedande syfte. Sju av dessa betraktade också bränningen som en naturvårdsåtgärd. Ytterligare sju stycken betraktade bränningen främst som en naturvårdsåtgärd.

## Bränningsmetoder

I Sverige förekommer idag såväl markbunden bränning som bränning från helikopter. Vid bränning från helikopter blir elden hetare och förloppet kan bli snabbare och mer intensivt. Resultatet blir därför annor-

lunda (Sterner, pers. meddel.). Till största delen beror det på att ett annat tändmedel används, men också på att helikoptern både kan tända inne på hygget och längs dess kanter, se figur 9, medan man vid markbunden bränning endast tänder längs kanterna.

a)  
Elden tänds i  
cirklar.

b)  
Elden tänds i  
parallella stråk.

**Figur 9.**  
Tändning med helikopter sker efter två olika principer.

Inför 1994 års bränningar planerade 31 förvaltningar för markbunden bränning, medan fem andra avsåg att bränna från helikopter. Ytterligare två förvaltningar tänkte använda en kombination av de båda metoderna, t.ex. markbunden bränning och därefter släckning med hjälp av helikopter. Upplägget av den markbundna bränningen, dvs. själva tändningsmönstret är det samma som Wretlind presenterade 1948 (se kapitlet Gamla tiders bränningar ovan) och sker antingen med vinden eller sektionvis med vinden (figurerna 6 och 7). Dagens teknik gör dock arbetet annorlunda och framför allt betydligt lättare.

Lämpliga för bränning, är enligt enkätsvaren, sådana objekt som är svårtillgängliga för markberedare, liksom objekt med lättförsvrade kanter och lämplig mårtjocklek (ej mer än 2–3 dm). Marker med tunnare mår bränns bäst under hösten då marken är fuktigare och bränningen därmed inte blir lika hård.

Nästan all bränning sker enligt enkätsvaren i maj och juni. Det förekommer även bränning i juli, augusti och september, men detta är betydligt mera sällsynt. Det borde vara möjligt att förlänga bränningsäsongen något då man bränner från helikopter, eftersom elden då blir hetare och bör kunna bränna något fuktigare mark. De fyra förvaltningar som i enkäten uppgett att de bränner med hjälp av helikopter gör detta företrädesvis i maj och juni.

Förberedelsearbetena innebär bl.a. att skapa brandsäkra kanter, ordna vattenförsörjning och säkra myrsäckar. I avsnittet Gamla tiders bränningar beskrivs mer ingående hur arbetet bör utföras, i texten nedan redovisas endast hur det framkommit att dagens teknik utnyttjas i arbetet.

Brandgator i form av risfria hyggeskanter kan lätt åstadkommas vid avverkning med skördare, eftersom det går att styra var de avverkade träden ska upp- arbetas. De flesta som svarat på enkäten rensar också ris manuellt, ofta i samband med bränningen. Vid drivningen kan körningen förläggas till brandgatorna som därmed blir brandsäkra framför allt genom att marken kompakteras och mineraljord blottläggs.

## Åtgång av arbetskraft

Under denna rubrik redovisas den *uppskattade tidsåtgången* för de bränningar som är planerade. Som grund för bedömningen ligger uppgiftslämnarnas bränningserfarenheter.

För att bränna hyggen utan fröträd manuellt har man i enkäten bedömt tidsåtgången till 0,6–3 dagsverken per hektar och för bränning från helikopter till 0,5–0,8 dagsverken. De hyggen man uppskattat tidsåtgången för är i genomsnitt 17 ha när manuell bränning planeras och 35 ha då bränning från helikopter avses.

Ju större hyggen som bränns, desto mindre blir arbetsinsatserna per hektar, se figur 10. Någon närmare analys av skillnaderna i arbetskraftsåtgången mellan manuell bränning och bränning från helikopter går inte att göra på grund av materialets begränsade omfattning, men tillgängliga uppgifter tyder på en likartad arbetskraftsåtgång. Vid momentet släckning varierar arbetsinsatserna men verkar inte vara direkt beroende av objektstorleken utan styrs i stället av andra faktorer, t.ex. vädret efter bränningen. Planeringsarbete inför bränning tycks inte heller ha en tidsåtgång direkt kopplad till hyggets storlek. Den bedömda tidsåtgången per objekt varierar mellan 5 och 25 timmar och kan också antas variera med den vana man har av bränning.

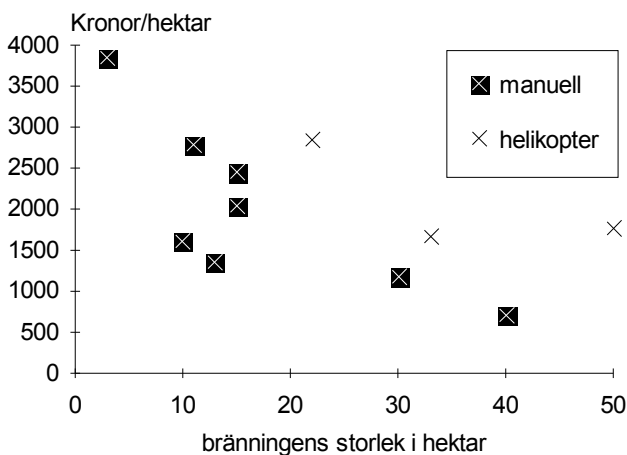
Bland de som intervjuats har ingen varit med om, eller hört talas om olyckstillbud bland personalen i samband med hyggesbränning.



## Kostnader

Under denna rubrik redovisas de uppskattade kostnaderna för de bränningar som är planerade. Som grund för bedömningen ligger uppgiftslämnarnas brännings- erfarenheter.

Som redovisas i figur 11 tenderar kostnaderna per hektar att minska då hyggesstorleken ökar. Enligt de uppgifter vi erhållit ligger kostnaden för hyggesbränning vanligtvis inom intervallet 1 000 – 3 000 kr/ha. Maskinell markberedning som ofta är en alternativ metod till hyggesbränning kostar med motsvarande kalkyleringssätt idag ca 1 200 – 1 400 kr/ha.



**Figur 11.** Hektarkostnad för bränning av hyggen med olika storlek. Kostnaden är uppskattad med ledning av de uppgifter som erhållits i enkäten och inkluderar personal och maskiner, dock ej personalens resor eller ev. stilleståndskostnader för maskiner.

Kostnaden för hyggesbränning grundas på enkätsvar från 8 förvaltningar med erfarenhet av markbunden

**Figur 10.** Bedömd tidsåtgång per hektar för olika delmoment vid hyggesbränning och olika objektstorlekar. Bränningen sker antingen manuellt eller från helikopter.

bränning och 3 förvaltningar med erfarenhet av bränning från helikopter. Vid beräkningarna har kostnaderna för kollektivanställda satts till 150 kr/h och för arbetsledare till 180 kr/h. För maskiner som använts grundas kostnaderna på de uppgifter som lämnats i enkätsvaren. Varken resekostnader för personal eller stilleståndskostnader för maskiner ingår.

## Slutsats

Närmare en tredjedel av de 106 förvaltningarna som besvarat enkäten har hyggesbränt de senaste åren, men endast i mycket liten omfattning. Det ökade intresset för bränning som märks i debatt och massmedia avspeglas hittills inte i en ökad bränningsareal. Den brända arealen har sedan 1990 legat runt 500 hektar per år. Endast omkring 1/3 av planerade bränningar utförs.

Bränningsprincipen är i stort sett densamma idag som under åren 1930–60. Skillnaden består främst i att modern teknik på olika sätt påverkat metoden att utföra vissa moment. I Sverige sker hyggesbränningen manuellt från marken eller med hjälp av helikopter. Manuell, markbunden, bränning är vanligast och utförs enligt Wretlinds modell, ”Nordsvensk hyggesbränning”, (1948) även om många varianter finns, där anpassningar gjorts efter lokala erfarenheter och förhållanden.

I första hand bränner man för att erhålla en bra markberedning inför plantering, men naturvårdsskäl är också viktiga. Kostnaden/hektar minskar då hyggesarealerna ökar. Det är framför allt tidsåtgången, och därmed kostnaden, för förberedelser och bränning som tenderar att minska då hyggesarealen ökar. Tidsåtgången för planerings- och släckningsarbete tycks vara mer styrda av andra faktorer, som t.ex. företagets vana vid bränningsarbete och vädret efter bränningen.

# Bränning i andra länder

## – en litteraturstudie

### Inledning

Bränning av skogsmark förekommer i många länder, men orsaken till att man bränner varierar. Man kan skilja på skogsbruksrelaterad och miljörelaterad bränning. Skogsvårdsrelaterad bränning kan syfta till att markbereda, hyggesrensa, reducera brandrisk, glesa ut tät skog eller att förhindra slyuppkomst, sjukdoms- och insektsangrepp. Den miljörelaterade bränningen inkluderar bevarandet av vissa livsmiljöer för växter och djur, förbättrat bete för boskap liksom bevarandet av öppna skogar och landskap.

### Finland

I vårt grannland Finland har bränningen genom tiderna fyllt samma funktion som i Sverige, först i form av svedjebränning för att förbättra bete och skördar och därefter under 1900-talet som skogsvårdsåtgärd. Också bränningens omfattning har haft ett likartat mönster i de båda länderna. Hyggesbränningen hade sin första topp i början av 1930-talet, då som mest 8 000 ha brändes på ett år. Därefter sjönk omfattningen för att helt utebli under krigsåren. Under senare delen av 1950-talet och början på 1960-talet var bränningen åter flitigt använd och det brändes upp till 30 000 ha/år (Viro, 1970; Karjalainen, 1994). Ännu i slutet av 1980-talet uppgick den årliga bränningsarealen till 2 000 – 3 000 ha/år för att 1993 ha krympt till 220 ha. Några orsaker till att bränningen i det närmaste upphört är hyggesbränningens starka väderleksberoende, den stora arbetskraftsåtgången, att allt färre behärskar hyggeständningen, rädslan för att tappa kontrollen över elden liksom den utvecklade tändningen och de höga bränningskostnaderna som följer därav (Karjalainen, 1994). Eldens betydelse för den biologiska mångfalden i den boreala skogen har under de senaste åren uppmärksamats också i Finland, vilket har bidragit till ett ökat intresse för såväl tekniska som biologiska frågor kopplade till bränning.

### Canada

I Canada har bränningsarealen varierat mellan 70 000 och 150 000 ha per år under perioden 1984 – 1992 (Feller 1993). Den största delen (90 % av all bränning under 1984 – 1992) utförs i de kustnära skogarna i

British Columbia. Huvudsyftet med hyggesbränningen är att möjliggöra plantering, vilket annars är svårt på grund av de stora mängderna hyggesrester. I Canada bränns även för att minska konkurrensen från omgivande vegetation efter plantering (Chandler m.fl., 1983; Feller, 1982; Anon., 1983) och för att motverka skadeinsekter och svampangrepp. Stock & Gorley (1989) beskriver hur British Columbia Forest Service anlade en brand för att bli av med skalbaggen *Dendroctonus ponderosae* som ger svåra skador på contorttallen (*Pinus contorta* var. *latifolia*). Bränning av skogsvårdsskäl har under senare år minskat, medan bränning av naturvårdsskäl har ökat. Den kanadensiska naturvårdsbränningen syftar främst till att underlätta uppkomsten av betesväxter och att underhålla brandberoende ekosystem (Feller 1993).

### USA

I både västra och södra USA utövas bränning bl.a. för att reducera brandrisken (Arno & Brown, 1989). Hyggesbränning används också för att få bort oönskad växtlighet och hyggesavfall och för att skapa en gynnsam gröningsmiljö inför föryngring (Anon., 1956; Shea m.fl., 1981; Anon., 1983; Anon., 1991). Hyggesbränning kan dessutom förhindra sjukdomar och insektsangrepp (Feller, 1982, Anon., 1983; Fuller, 1991). Skogsägarna i Florida rekommenderades på 1950-talet att bränna för att minska mängden lövsly och för att bli av med barrsjukdomen ”brown spot” som främst infekterar *Pinus ponderosa* och orsakas av svampen *Scirrhia acicola* (Anon., 1956; Hepting, 1971). Bränning används också för att glesa ut bestånd (Fuller, 1991).

Ett exempel på amerikansk naturvårdsbränning är föryngringsbränningen under mammutträden, *Sequoia gigantea*, vars kottar är beroende av brand för att öppna sig (Engelmark, 1983). Bränning används också för att förbättra betet för boskap och vilt (Martin, 1990). Älg och hjort anses vara gynnade av hyggesbränning, då både mängden foder ökar och kvaliteten förbättras (Anon., 1983; Fuller, 1991).

### Australien

I ett flertal australiska stater har skogsmyndigheterna hyggesbränt sedan början på 1960-talet. Syftet är

främst för att förhindra skogsbränder i de mycket förnäriga eukalyptusskogarna och därigenom också skydda bebyggelse (Shea m.fl., 1981; Källgren, 1990). Australian Forest Service brände på 1960-talet ca 2,7 miljoner ha per år med detta syfte (Fuller, 1991). Skogsbränder är annars vanliga i Australien, bl.a. därför att deras vanligaste trädslag, eukalyptus, innehåller lättantändliga oljor (Fuller, 1991). Hyggesbränning utförs för att öka framkomligheten och minska mängden hyggesrester inför plantering eller för att underlätta frögroningen hos en del eukalyptusarter (Shea m.fl., 1981). Även bränning under fröträd och skärmställningar förekommer, då utnyttjas ofta mindre intensiva tändningar (Kilgore & Curtis, 1987).

Den miljörelaterade bränningen inkluderar bl.a. återskapandet av tidigare brandpräglade ekosystem (Källgren, 1990), men det bränns också av estetiska skäl. I Australien har man anlagt lågintensitetsbränder för att bevara öppna skogar och parklandskap, ofta i kombination med bete. Efter en bränning präglas landskapet av stora, gamla träd, liten underväxt och tubbildande växter (Källgren, 1990).

## Negativa effekter av bränning

Rökutveckling, oönskad brandspridning, stora bränslemängder, brant terräng och svårtillgänglighet är faktorer som bidrar till att begränsa användningen av bränning (Arno & Brown, 1989). I såväl Canada som USA finns restriktioner för bränningens användning med hänsyn till rökutveckling. Denna beror på de stora mängder ris och framför allt förna som finns på marken (Feller, 1994; Chandler m.fl., 1983). Rök-mängden kan minskas genom att man bränner mindre områden under gynnsamma vindförhållanden, eller genom att välja lämpligaste bränningsmetoden. En ytterligare orsak till försiktighet vid bränning i Nordamerika är de olyckor som har förekommit bland bränningspersonalen (Fuller, 1991).

Värdväxter till rostsvampar (Ahlgren & Ahlgren, 1960) liksom rotmurklan kan också gynnas av bränning (se avsnittet Gamla tiders hyggesbränning). Hyggesbränning har, i British Columbia, gjort att skadegörelsen på barrträdsplantor av viveln *Steremnius carinatus* ökat. Då vivelns naturliga födoväxter försvinner efter branden angriper den i stället de nyplanterade plantorna (Feller, 1982). Storskalig hyggesbränning kan vidare bidra till att öka jorderosionen och därigenom försämra vattenkvaliteten (Anon., 1991). Konflikter med naturvården kan dessutom uppstå om bränningen sker under djurens fortplantningstid (Chandler m.fl., 1983).

## Faktorer som styr bränningen

De väderfaktorer som måste beaktas är fuktighet (i luft, vegetation, bränsle och mark), temperatur, vind (riktning och styrka) och vädrets stabilitet (Mobley m.fl., 1978).

Fuktigheten i vegetationen beror på luftfuktigheten, och fukttillhållningen varierar mycket mellan olika växter (Mobley m.fl., 1978). I de flesta områden måste fuktigheten i det brännbara materialet ligga på 30–55 %. Om fuktigheten är för låg kan brandförloppet bli okontrollerat, och är den för hög brinner det dåligt. Markfuktigheten måste vara tillräckligt hög för att skydda rötter, frön och markorganismer (Fuller, 1991).

Temperaturen vid bränning under skärm eller fröträd bör i Canada lämpligen ligga mellan 5–15°C menar Feller (1994). I södra USA förordar Mobley m.fl. (1978) ett temperaturintervall på -7–+10°C vid vinterbränning, då man bränner under skärm, och över 27°C vid sommarbränning, då man bränner för att reducera oönskad vegetation.

Vinden styr spridningshastigheten och påverkar brandintensiteten (Chandler m.fl., 1983). En stark vind ökar brandens intensitet. Det är fördelaktigt med stadig riktning och vindstyrka. I Canada är det enligt Feller (1994) inte säkert att bränna med vindstyrkor över 4 m/s, men även vindar på 2 m/s kan vara riskabla, om bränslet är torrt och terrängen kuperad.

Tiden på dygnet påverkar temperaturen men också vinden och fuktigheten. I USA anses det bäst att bränna på dagen då vinden ofta är mer stabil. På natten lägger sig röken ofta längs marken och samlas i sänkor. Den relativa luftfuktigheten stiger också på natten, vilket kan ge upphov till flygbränder (Mobley m.fl., 1978).

I södra USA bränner man oftast på vintern för att inte skada grenverket. På våren, då väderförhållandena varierar mer, bränner man endast mindre områden. Hänsyn bör då också tas till djurlivet. Under sommar-månaderna skadas kambiet lätt. Av denna orsak bränner man ofta oönskad lövvegetation på sommaren (Mobley m.fl., 1978). I Canada varar brännings-säsongen normalt från 15 april – 15 oktober, men den kan påbörjas tidigare (Anon., 1983). Bränning för att reducera mängden avverkningsavfall och erhålla en god markberedning utförs lämpligen på hösten, då risken för glödbränder och markförstöring till följd av alltför hårda bränder är liten (Feller, 1994). Bränning på våren, då det finare hyggesavfallet är torrt medan det grövre riset och de djupare jordlagren fortfarande är våta, minskar behovet av släckningsinsatser (Feller, 1994). Bättre vindförhållanden gör också att proble-

met med rök minskar på våren. Kostnaden för förberedelser och tändning kan dock bli högre än vid höstbränning. Områden som är våta eller har tjocka mår-lager bränns ofta på sommaren (Feller, 1994).

## Planering och förberedelser

Det finns flera planeringshjälpmedel för val av tidpunkt, tändningsteknik och bränningsmetod. Dessa hjälpmedel grundar sig på väderobservationer, topografi, objektstorlek, bränslets beskaffenhet, omgivande vegetation och hur hårt man vill bränna.

I USA inventeras ofta området som ska brännas för att det efteråt ska vara möjligt att bedöma eventuella skador på byggnader, sällsynta växter och arkeologiska lämningar (Fuller, 1991). I den amerikanska väderdatabasen, The National Fire Weather Data Library, kan man hämta information om klimat och väderförhållanden (Furman & Brink, 1975) bl.a. för att räkna ut brandriskindex och ge riktlinjer om lämplig bränningstidpunkt. I Arizona, USA, undersöker man om man med hjälp av fuktigheten i mår-laget (H-layer) kan bestämma hur hårt/intensivt det kommer att brinna (Harrington, 1987).

I Canada är Prescribed Fire Predictor (PFP) det mest använda planeringsinstrumentet vid hyggesbränning. PFP bygger dels på information från det område som ska brännas, dels på aktuella väderdata från Fire Weather Index (FWI). FWI är ett mått på brandintensiteten i ett standardbränsle vid givna värden. PFP används på två sätt. Det kan konsulteras på daglig basis för att bl.a. bedöma brännbarhet, spridningshastighet, intensitet och hårdhet. Det används också för att bedöma vid vilket väder det är lämpligt att bränna för att uppnå önskad intensitet och hårdhet (Feller, 1994). Till PFP har även knutits ett system som tar hänsyn till den varierande brandkänsligheten i olika ekosystem (Feller, 1994). I Canada är det vanligt att man utför en mindre provbränning, innan man anlägger den egentliga branden. Om det brinner dåligt eller för häftigt får bränningen uppskjutas (Feller, 1994).

## Tändningstekniker

Valet av tändningsteknik påverkas bl.a. av terrängen, bränningsmetoden, områdets storlek, mängden och typen av vegetation i området.

Facklor och särskilda ”tändstickor” används av markpersonalen för att anlägga hyggesbränder i Australien (Shea m.fl., 1981). Droppfackla (Drip torch) är en handburen cylinder som innehåller diesel och bensen eller motorfotogen uppblandad med spillolja. Cylindern droppar brinnande vätska på marken.

Detta är den vanligaste tändningstekniken i British Columbia (Feller, 1994). Metoden används också i USA vid bränning under skärm (Kilgore & Curtis, 1987). Propanfacklan (Propane torch) är vanligtvis långsammare och dyrare att använda än droppfacklan då man, i stället för att droppa på brinnande vätska, hettar upp riset tills det börjar brinna. Propanfacklan används både i Canada och USA (Feller, 1994; Kilgore & Curtis, 1987). Handburna eldkastare används i USA för att bränna sly och hyggesrester (Martin, 1990). Eldkastarna har större räckvidd än facklorna men är tyngre, dyrare och kräver mer bränsle.

Det finns även tändningsutrustningar för engångsbruk, så kallade fusees, exempelvis en handgranat med dieselfyllning som antänds med hjälp av fjärrstyrning (Chandler m.fl., 1983; Wickström, 1982). Elektrisk tändning används i USA. Elledningar läggs ut på hygget och längs med dessa placeras ”bensingelé” ut med jämna mellanrum. Metoden är dyr men bra från röksynpunkt. Man håller också på att utveckla en metod för tändning med laser. Även denna metod är dyr men träffsäker och kan användas under nästan alla förhållanden om målet är inom synhåll (Martin, 1990).

I Australien utvecklades på 1960-talet en tändningsteknik från flyg. Bollar med kaliumpermanganat (Aerial Ignition Device) antänds genom att glykol sprutas in i dem, och efter 25-60 sekunder exploderar de på marken (Martin, 1990; Feller, 1994). I Canada används metoden för att bränna stora områden med torrt bränsle (Feller, 1994). Metoden har använts i USA i liten skala sedan 1970-talet men godkändes inte förrän 1986 av Forest Service (Lunsford, 1986).

Helikopterfacklan (Helitorch) består av en 200-literstank med en lättantändlig gelé under helikoptern. Metoden används med fördel vid fuktig väderlek och är förmodligen den mest effektiva tekniken för att styra elden på stora bränningsobjekt. Det är den vanligaste metoden för att anlägga hyggesbränder i British Columbia (Feller, 1994). Helikopterfacklan används även i Sverige och i USA (Martin, 1990).

Även eldkastare monterade på fordon används i Australien tidigt under branden för att säkra kanter eller för att skapa skyddszoner (Shea m.fl., 1981).

## Bränningsmetoder

Det finns en mängd olika bränningsmetoder lämpade att använda vid olika väder-, bränsle- och topografiförhållanden. Elden kan spridas antingen med, mot eller rätvinkligt från vinden. Den mest intensiva metoden är bränning med vinden, vilket medför en bred bränningsyta och höga flammor. Moteldsmetoden är

med sin långsammare spridningshastighet, smalare bränningsyta och lägre flammor mindre intensiv (Mobley m.fl., 1978). De flesta metoderna är variationer på en eller flera av ovanstående bränningsprinciper.

### Tändning i stråk med vinden

**Medvindsbränning** (Strip head fire) är den vanligaste metoden för hyggesbränning i USA, se figur 12. Medvindsbränning inleds med att bränna av ett skyddande stråk längs hyggets läsida. Därefter bränns stråk i medvind. På grund av de relativt höga flammhöjderna är det fördelaktigt att bränna vid kyligare väder. Medvindsbränning kan användas vid högre luftfuktighet (40–60 %) och bränslefuktighet (10–20 %) än andra metoder (Chandler m.fl., 1983). I några stater i USA används metoden bl.a. för att snabbt bränna av ytvegetationen och därmed minska förekomsten av skadegörande svampar och insekter (Mobley m.fl., 1978). Medvindsbränning används också i Canada (Feller, 1994) och har stora likheter med den vanligast förekommande metoden i Sverige.

**Figur 12.**  
**Medvindsbränning inleds med att bränna av ett skyddande stråk längs hyggets läsida. Därefter bränns stråk i medvind. (Mobley m.fl., 1978, med tillstånd från Forest Service, USA.)**

### Tändning i stråk mot vinden

Vid **moteld** (backfire) får elden arbeta sig över hygget mot vinden. Bränningen inleds med att ett stråk tänds längs hyggets läsida, se figur 13. Eld sprider sig långsamt mot vinden, mindre än 1 m per minut, så för att få en snabbare bränning tänds därför flera stråk parallellt över hygget. För att hindra elden att spridas med

vinden plöjs i förväg fåror längs de planerade stråkens läsidor. Metoden med moteld är säker men kostsam, framför allt beroende av det plöjningsarbete som krävs men också p.g.a. att bränningen tar lång tid. Då man väl har utfört plöjningen är man dessutom begränsad till metoden med moteld (Mobley m.fl., 1978). Denna metod används i begränsad omfattning i USA och Canada (Chandler m.fl., 1983; Mobley m.fl., 1978).

**Figur 13.**  
**Vid moteld anläggs branden i strängar mellan plogade fåror och får brinna ut efterhand. (Mobley m.fl., 1978, med tillstånd från Forest Service, USA.)**

### Tändning mot vinden

**Sidoeld** (Flank fire), se figur 14, används i USA och Canada. Vid bränning med sidoeld påbörjas tändningen i punkter med jämna mellanrum längs hyggets läsida, se figur 14. Från punkterna dras därefter tändlinjer rakt mot vinden över hygget. Sidoeldsmetoden kräver stabila vindförhållanden. Det är lätt att personalen blir instängd av elden om vinden ändrar riktning (Chandler m.fl., 1983). Med sidoeld blir spridningshastigheten högre än vid moteld samtidigt som elden blir mindre intensiv och oberäknelig än då bränningen sker med vinden. Metoden används ofta på begränsade ytor för att öka hastigheten hos en moteld eller för att säkra brandsidorna vid användandet av någon annan bränningsmetod (Feller, 1994, Mobley m.fl., 1978). Sidoeld kan också användas för att snabbt bränna av stora ytor (Mobley m.fl., 1978). Den förekommer i USA och Canada.

**Figur 14.**  
Vid sidoeld anläggs tändlinjer från hyggets läsida rakt mot vinden. Elden sprider sig sedan utåt i rät vinkel mot vinden. (Mobley m.fl., 1978, med tillstånd från Forest Service, USA.)

### Andra tändningsmetoder

Med **punktvis tändning** (Grid eller Point source ignition), se figur 15, sker tändningen i ett regelbundet punktmönster över hygget med start vid skyddsavbränningen längs hyggets läsida. Det är inte meningen att de enskilda härdarna ska samverka utan endast brinna ihop samtidigt som all mark är avbränd. Metoden kräver stor erfarenhet, där framför allt brandfläckarnas storlek och tändningsintervallet är viktiga. Annars är risken stor för att någon härd sprider sig snabbare och brandförloppet blir okontrollerat. Metoden används både i Canada och USA (Mobley m.fl., 1978; Feller, 1994).

**Figur 15.**  
Punktvis tändning sker efter ett regelbundet mönster över hygget med start vid skyddsavbränningen längs hyggets läsida. (Mobley m.fl., 1978 med tillstånd från Forest Service, USA.)

**Masständning** (Simultaneous ignition) efter samma mönster som punktvis tändning frånsett att alla brandhärdarna anläggs samtidigt och att det här är meningen att härdarna snabbt ska brinna ihop. Elden blir mycket het och kraftig (Feller, 1994). De gnistor som bildas ska därigenom stiga så högt att de svalnat när de kommer ner.

Vid en skogsforskningsstation i Kalifornien har **fribränning runt fröträd** (Tree-centered spot firing), se figur 16, prövats för att minska risken för skador på stammar och trädkronor vid bränning under skärm eller fröträd (Weatherspoon m.fl., 1989). Flammorna är låga strax efter tändning för att sedan växa och kulminera vid sammanstötningar med andra brandhärdar. I undersökningen anlade man därför små brandhärdar i täta cirklar runt de träd som man ville spara. Avslutningsvis bränns de ytor som förblivit obrända. De träd man ville skydda omgavs då av bränd mark och var på så vis skyddade från elden.

**Figur 16.**  
Vid fribränning runt fröträd anläggs små brandhärdar runt fröträden. Elden sprider sig sedan både inåt mot och ut från träden. Stjärnorna på bilden symboliserar träd, det svarta brinnande mark, det gråa bränd mark och det vita obränd mark. (Weatherspoon m.fl., 1989, med tillstånd från författaren.)

**Kanttändning** (Perimeter, circular or ring fire), se figur 17, är en metod där man tänder längs hyggets kanter. Elden dras inåt, uppåt och sluter sig samman vid hyggets mitt till följd av det undertryck som bildas, framför allt på grund den högre temperaturen där. Faran för flygbrand är stor (Chandler m.fl., 1983). Kanttändning används på områden där en relativt het brand eftersträvas, t.ex. för att minska eller eliminera hyggesavfallet (Mobley m.fl., 1978).

Figur 17.

Vid kanttändning anläggs branden i ytterkanten runt hela det område som ska brännas. (Mobley m.fl., 1978, med tillstånd från Forest Service, USA.)

**Centrumtändning** (Center fire), ger samma resultat som kanttändning men skiljer sig genom att den centrala branden anläggs först i denna metod (Chandler m.fl., 1983). Denna härd på hyggets mitt fungerar som centrum för cirkelformade tändstråk som anläggs med allt större radie och vars lågor dras mot hyggets mitt. Metoden är begränsad till bränning av kalhyggen eftersom trädkronor inte klarar hettan (Feller, 1994), och den är utvecklad för stora mängder grovt bränsle. I USA såväl som i Canada används metoden främst på plan mark för att öka brandintensiteten och sprida röken (Martin, 1990; Feller, 1994).

**Radial tändning** (Chevron burn), se figur 18, används i USA och är främst utvecklad för hyggesbränning i områden med kuperad terräng (Mobley m.fl., 1978). Den går ut på att samtidigt anlägga bränder på höjderna i området för att branden ska sprida sig nedåt, utåt i ett stjärnliknande mönster (Chandler m.fl., 1983). Två närliggande eldlinjer möts endast i en punkt, vilket också minskar mängden högintensitetsbränder (Mobley m.fl., 1978).

Figur 18.

Radial tändning används i kuperad terräng. Branden anläggs på högsta punkten i terrängen, och därifrån i band utför sluttningarna för att bilda ett karakteristiskt stjärnmönster. (Mobley m.fl., 1978, med tillstånd från Forest Service, USA.)

I USA utförs **risbränning** i högar eller strängar. Detta medför att grövre bränslen och större bränslevolymer kan brännas. Branden kan pyra i flera dagar och är svårsläckt, men den är lätt att kontrollera. Bränslet bör vara torrt för att motverka den annars dåliga förbränningen. Eftersom rökutvecklingen är kraftig är det viktigt att bränna vid rätt vindförhållanden och inte heller bränna nattetid då röken tenderar att lägga sig nära marken (Mobley m.fl., 1978).

## Släckning och bevakning

Släckning och bevakning är mycket viktigt för att minska mängden rök, förhindra att marken brinner om och att glödbränder blossar upp. Tidsåtgången för släckning och bevakning är starkt beroende av hyggets gränser, väderlek, årstid etc. Helikoptrar används för att underlätta släcknings- och bevakningsarbetet i USA och Canada (Fuller, 1991; Feller, 1994). Även annan teknik som kameror känsliga för infraröd strålning används för att upptäcka kvarvarande glöd i marken (Fuller, 1991).

## Slutsats

Bränning utnyttjas regelbundet bl.a. i Australien, Canada och USA. Som skogsvårdsåtgärd används bränning som markberedning inför föryngring, för att reducera konkurrensen av oönskad vegetation, för att motverka angrepp av insekter och sjukdomar samt för att förhindra naturlig brand. Även miljörelaterad bränning förekommer t.ex. för att bevara vissa livsmiljöer eller för att förbättra bete för boskap. I Finland liknar bilden mycket den i Sverige.

Såväl i Canada som USA har man utvecklat väderdatasystem som ger information om bl.a. brandrisk

samt riktlinjer om lämplig tid för att bränna, vilket kan utnyttjas vid planering av bränningar. Systemens funktion och innehåll kan vara intressant att studera närmare.

Liksom i Sverige förekommer såväl markbunden bränning som bränning från luften i andra länder. Det finns en mängd olika bränningsmetoder som används beroende på vilken hårdhet, intensitet eller vilket resultat som eftersträvas. Bränningsmetoden kan också anpassas efter väderleksförhållandena. Den metod för fribränning av fröträd som prövats i Kalifornien kan vara intressant även för svenska förhållanden.



# Sammanfattande diskussion

Denna litteraturstudie och enkät är ämnad att ge en bakgrund till dagens diskussion om branden som naturvårdsåtgärd. Studien är begränsad till en översiktlig beskrivning av brandens och bränningens betydelse i den svenska skogen under 1900-talet, och inkluderar en mindre jämförelse av motiv och metoder för bränning i några andra länder. Den citerade litteraturen tangerar en rad intressanta problemområden, som vi i detta skede inte fördjupat oss i. Vi har försökt belysa viktiga frågeställningar och diskussionen fokuseras kring dessa. De tolkningar och slutsatser som gjorts under arbetets gång redovisas i anslutning till respektive kapitel.

Branden utgjorde tidigare en naturlig störning och har i hög grad påverkat det boreala skogslandskapets utformning. Dagens brukade skogar är emellertid mer likåldriga och saknar död ved i den utsträckning som var vanligt i naturskogen och är därför mindre benägna att brinna. Detta jämte en effektiv släckning av uppkomna bränder har minskat brandens inflytande på skogen under 1900-talet.

Vi har dåliga kunskaper om vilka effekter avsaknad av brand kan medföra i skogsekosystemen. Det är emellertid troligt att den inbördes konkurrens mellan olika arter påverkas, vilket kan leda till förändringar i vegetationssammansättning. Ett exempel på detta är kråkbär (*Empetrum hermaphroditum*), som har expanderat kraftigt de senaste decennierna, som en effekt av brandens frånvaro. Kråkbär kan hämma frögroning och rotutveckling hos skogsträd.

Den naturliga branden skiljer sig i flera avseenden från hyggesbränning. Vid hyggesbränning eftersträvas en lätt och jämn bränning över hela arealen. Naturlig brand kan vara både hårdare och intensivare. Vissa markavsnitt brinner om flera gånger medan andra områden förblir obrända eller endast lätt brända. Resultatet blir en mosaik av marker med varierande brandpåverkan. I denna mosaik kan också ingå stora mängder död eller döende ved efter branden. Även tidpunkten på året skiljer naturlig brand från hyggesbränning. De flesta hyggesbränningar utförs i maj eller juni, medan huvuddelen av de naturliga bränderna sker under högsommaren, framför allt i juli. Bränningstidpunkten sammanfaller alltså med den tid på året då det finns ägg och ungar i markerna vilket inte är invändningsfritt, särskilt om bränningens omfattning ökar.

Den naturliga branden var vanlig på torra sedimentmarker, medan hyggesbränningen främst utnyttjas på friska marker med kraftiga mårtäcken i Norrland och delar av Svealand. Dessa marker påverkas sällan av naturlig brand. Med konventionell hyggesbränning är det inte säkert att man uppnår de effekter man önskar ur ett naturvårdsperspektiv. En precisering av begreppet ”naturvårdsbränning”, där skillnader och likheter mellan bränning i markberedande syfte och i naturvårdssyfte klargörs, är en angelägen uppgift.

Brandens popularitet har varierat kraftigt genom åren, vilket bl.a. redogjorts för i kapitel 2, Gamla tiders hyggesbränning. Dagens ökade intresse för bränning avspeglas emellertid ännu inte i en ökad bränningsareal. Den areal som bränns har sedan 1990 legat runt 500 ha årligen, vilket kan jämföras med toppåren i slutet av 1950-talet då omkring 40 000 ha brändes årligen. Ungefär en tredjedel av de planerade bränningarna enligt enkäten kommer för närvarande till utförande.

En ökning av bränning inom skogsbruket kräver mer kunskaper om vilka effekterna är dels av hyggesbränning och dels av bränning i naturvårdande syfte. Det är viktigt att befintlig information och kunskap om såväl ekologiska effekter som konsekvenserna på föryngring sammanställs och görs tillgängliga, för att kunna bedöma om man vid bränning kan förena god skogsvård och god naturvård.

Enkäten visar att de metoder som används idag vid hyggesbränning i stort sett är desamma som på 1950- och 1960-talen. Skillnaden består i att modern teknik utnyttjas i såväl förberedelser som i brännings- och släckningsarbete. Bland annat används numera helikopter i brännings- och släckningsarbetet. Enligt de uppgifter vi erhållit ligger den totala kostnaden för hyggesbränning vanligtvis i intervallet 1 000 – 3 000 kr/ha. Hyggesbränning kan i vissa fall utgöra ett konkurrenskraftigt alternativ till maskinell markberedning som idag kostar 1 200 – 1 400 kr/ha. En relevant fråga att studera är om modern teknik, i samband med avverkning, förberedelser och bränningsarbete, utnyttjas på ett optimalt sätt.

I Canada och USA utnyttjas väderdata för prognoser om brandrisk samt om lämplig tid för att bränna. Liknande planeringshjälpmedel för svenska förhållan-

den kan vara av värde att utveckla. Arbete med detta pågår vid SLU.

Motiven för att bränna är som framgår av kapitel 4, Bränning i andra länder, högst skiftande mellan olika länder. De bränningsmetoder som beskrivs är anpassade till de olika syften och naturförhållanden som råder i de olika länderna. Den metod för fribränning av fröträd som prövats i Kalifornien skulle möjligen kunna tillföra ny kunskap till den bränningsmetod som används under fröträd i Sverige idag.

Av de studerade länderna uppvisar Finland liknande förhållanden som i Sverige. Likheterna inkluderar såväl historiken för hyggesbränning som dagens diskussion om bränningen som naturvårdsåtgärd.

I Sverige bränns hyggen antingen från marken eller från luften med hjälp av helikopter. Bränning med helikopter ger ofta ett snabbare och mer intensivt bränningsförlopp, framför allt på grund av att andra tändmedel används. Av litteraturen framgår att växter med olika förnygringsstrategier gynnas olika beroende på brandens hårdhet. Exempelvis uppkommer löv-

brännor i regel efter hårda bränder. Beroende på om främsta syftet med en bränning är naturvård eller markberedning, kan olika bränningsresultat eftersträvas. Valet av bränningsmetod (helikopter/markbunden bränning) kan vara ett medel för att erhålla olika bränningsresultat.

Avslutningsvis kan vi konstatera att det på flera områden fortfarande finns stora kunskapsbrister kring bränning och dess effekter. Stora förändringar har exempelvis skett beträffande andra markberednings- och förnygringsmetoder under de senaste decennierna. Effekterna på miljön måste också vägas in på ett annat sätt idag än tidigare då belastningen på mark, luft och vatten är helt annorlunda än för bara ett sekel sedan. (Effekter av bränning på mark, luft och vatten kommer att belysas i en separat litteraturstudie vid SkogForsk (Ring, pers. meddel.) och berörs således inte här.) Slutligen måste också bränningen som naturvårdsåtgärd ställas mot andra naturvårdsåtgärder med avseende på kostnad och nytta.

# Referenser

- Ahlgren, I.F. & Ahlgren, C.E. 1960. Ecological effects of forest fires. I: Fulling, E.H. (red.), *The Botanical Review, Interpreting Botanical Progress*, s. 483–533.
- Aldentun, Y., Drakenberg, B. & Lindhe, A. 1993. Naturskogens utveckling. I: *Naturhänsyn i skogen*. SkogForsk, Falköping s. 62–74.
- Alexander, M.E. & Hawksworth, F.G. 1975. *Wildland Fires and Dwarf Mistletoes: A Literature Review of Ecology and Prescribed Burning*. USDA Forest Service, General Technical Report RM-14. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, USA 12 s.
- Alriksson, B.A. 1993. Kvalitetsskog i Norrland. Hyggesbränning tillbaka? *Skogen*. (10): 6–8.
- Andersson, B. & Karlsson, S. 1981. Hyggesbränningens effekt på tallens produktion - Analys av 25–30 år gamla försök belägna i Norrland. Examensarbete i ämnet skogsskötsel 1981-83, 28 s. Umeå: SLU, Inst. för skogsskötsel.
- Andrén, T. 1992. Från naturskog till kulturskog. Mo och Domsjö ABs skogsbruk under 3/4 sekel 100-1979. 326 s. Bjästa. CEWE-förlaget.
- Anon. 1956. Florida Board of Forestry. *Controlled burning: using fire wisely*.
- Anon. 1983. *Forest fire management. I: Forestry Handbook for British Columbia 4th ed.* British Columbia s. 351–371.
- Anon. 1991. Forestry Commission. *Handbook No 6. Forestry practice*. ed. Hibberd, B. G. HMSO; London, UK.
- Arnborg, T. 1949. Från svedjebruk till hyggesbränning. Norrlands skogsvårdsförbunds exkursionsprogram. Stockholm. Norrlands Skogsvårdsförbund.
- Arno, S.F. & Brown, J.K. 1989. Managing Fire in Our Forests—Time for a New Initiative. *Journal of Forestry* 87: 12 s. 44–46.
- Arpi, G. 1959. Sveriges skogar under 100 år. En sammanfattande redogörelse över det svenska skogsbruket 1859–1959, del II., 658 s. Stockholm.
- Barney, R.J. & Stocks, B.J. 1983. Fire Frequencies During the Suppression Period. I: Wein, R.W. och MacLean, D.A., red., *Scope 18 The Role of Fire in Northern Circumpolar Ecosystems*, s. 45–62.
- Bengtsson, H. & Petré, E. 1985. Markbehandlings påverkan på plantetableringen och den långsiktiga skogsproduktionen. Examensarbete i ämnet skogsskötsel 1985-1, 37 s. Umeå: SLU, Inst. för skogsskötsel.
- Berg, Åke. 1931. Hyggesbränningens teknik. *Skogsvännen* (nr.1): 21–37.
- Bonan, G.B. & Shugart, H. H. 1989. Environmental factors and ecological processes in boreal forests. *Annual Reviews Ecol. Syst.* 89(20): 1–28.
- Bromée, F. 1942. Om tekniken vid hyggesbränning. Särtryck ur Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift häfte III. 53 s. Stockholm.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L. & Williams, D. 1983. *Fire in Forestry*, vol I & II, *Forest Fire Behavior and Effects*, 450 s., New York.
- Dahlén, L. & Persson, H.K. 1989. Tillstånd och produktion i 1950-talets höglägeskulturer med tall. En studie av 47 bestånd på MoDos marker i Ångermanland och Västerbotten. Examensarbete i ämnet skogsskötsel 1989-6, 55 s. Umeå: SLU, Inst. f. skogsskötsel.
- Ehnström, B. & Waldén, H.W. 1986. Faunavård i skogsbruket. Värnamo s. 37, 64, 66.
- Engelmark, O. 1983. Skogarna bränns i amerikanska nationalparker. *Svensk Botanisk Tidskrift Vol 77* s. 269–272.
- Engelmark, O. 1987. Fire history correlations to forest type and topography in northern Sweden. *Annales Botanici Fennici* 24: 317–324.
- Feller, M.C. 1982. The ecological effects of slash burning with particular reference to British Columbia: A literature review. Canada.
- Feller, M.C. 1993. Use of prescribed fire for vegetation management. Paper presented at: Integrated Forest Vegetation Management: Options and Applications Workshop, Nov. 29–30, 1993, Richmond, British Columbia, Canada. 53 s.
- Feller, M.C. (red.) 1994. *Forest fire science and management. Forestry 327. Course manual*. Faculty of Forestry. University of British Columbia, Canada.

- Fuller, M. 1991. Forest fires: An introduction to wildland fire behavior, management, firefighting, and prevention. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Furman, R.W. & Brink, G.E. 1975. The National Fire Weather Data Library: What It Is and How to Use It. USDA Forest Service. General Technical Report RM-19. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, Colorado. 8 s.
- Furyaev, V.V., Wein, R.W., MacLean, D.A. 1983. Fire Influences in Abies-dominated Forests. I: The Role of Fire in Northern Circumpolar Ecosystems. (Red.) Wein, R.W., MacLean, D.A. John Wiley & Sons, New York s. 221–234.
- Granström, A. 1986. Seed Banks in Forest Soils and their Role in Vegetation Succession After Disturbance. Doktorsavhandling, 150 s. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. f. skoglig ståndortslära.
- Granström, A. 1991. Elden och dess följeväxter i södra Sverige. Skog & Forskning 91(4): 22–28.
- Granström, A. 1993. Spatial and temporal variation in lightning ignitions in Sweden. Journal of Vegetation Science 4: 737–744.
- Grenander, T. 1934. Hyggesbränning i Norrland och Sydsverige. Skogen (13): 299–300.
- Grenander, T. 1948. Om löpbränning i Norrland och i Sydsverige. Skogen: 148.
- Hagner, M. 1960. Rotmurklan (*Rhizina inflata*) – en aktuell skadegörare på brända hyggen. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift II: 81–96.
- Hagner, M. 1962. Några faktorer för rotmurklans skadegörelse. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift: 245–270.
- Harrington, M.G. 1987. Predicting reduction of natural fuels by prescribed burning under Ponderosa Pine in Southeastern Arizona. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Research Note No RM-472 s. 1–4.
- Hepting, G.H. 1971. Diseases of Forest and Shade Trees of the United States. Agriculture Handbook No 386. USDA, Forest Service. Washington D.C. s. 293.
- Hildreth, G.W. 1985. Aerial Ignition Device. Fire Management Notes Vol 46, No 3. USDA Forest Service s. 22–23.
- von Hofsten, E. 1964. 14 år av hårt arbete. Skogsnorrland 6:12.
- Holmgren, A. 1931. Hyggesbränningens teknik. En granskning. Skogsvännen (nr 1): 38–41.
- Huss, E. & Sinko, M. 1969. Effekt av hyggesbränning. (Rapporter och uppsatser nr 17, Institutionen för skogsförnygring, Skogshögskolan), 385–424. Stockholm.
- Häggström, B. 1967. Hyggesbehandling, s. 48–82. Stockholm.
- Högbom, A.G. 1934. Om skogseldar förr och nu och deras roll i skogarnas utvecklingshistoria. 101 s. Uppsala.
- Ingelög, T. 1988. Skogsbrukets inverkan på flora och vegetation. I: Floravård i skogsbruket. Skogsstyrelsen. Jönköping. s. 67–79.
- Kardell, L. & Laestadius, L. 1987. Granens produktion efter 1943 års hyggesbränning på Övrahygget i Ångermanland. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 85(3): 19–31.
- Karjalainen, J. 1994. Tuli pohjoisissa havumetsissä ja metsänhoidollinen kulutus. Metsähallitus Kehittämisyksikkö, Tiedote 5/1994. Finland.
- Kilgore, B.M., Curtis, G.A. 1987. Guide to Understory Burning in Ponderosa Pine-Larch-Fir Forests in the Intermountain West. General Technical Report INT-233. USDA Forest Service. Intermountain Research Station, Ogden, UT. 39 s.
- Kohh, E. 1975. Studier över bränder och skenhälla i älvdalsskogarna. Sveriges Skogsvårdsförbunds tidskrift. 73(3): 299–336.
- Kourtz, P. 1967. Lightning behaviour and lightning fires in Canadian forests. Departmental publication No 1179. Department of forestry and rural development, Forestry Branch, Ottawa, Canada 33s.
- Källgren, S. 1990. Fire in Australia. Stencil, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.
- Lindberg, F. 1915. Om barrträdkulturer i Norrland. Skogsvårdsföreningens tidskrift 1915, supplementhäfte II: 48 s.
- Lindberg, F. 1917. Hyggesvedning. Skogen: 109–114.
- Linder L. & Östlund L. 1992. Förändringar i Sveriges boreala skogar 1870–1991. Sveriges Lantbruksuniversitet, Avd. för skoglig vegetationsekologi, Rapporter och uppsatser nr 1 1992.
- Lundberg, S. 1984. Den brända skogens skalbaggsfauna i Sverige. Entomologisk tidskrift 105: 129–141.
- Lundmark, J.E. 1988. Skogsmarkens ekologi del 2 – tillämpning, 319 s. Skogsstyrelsen, Jönköping.

- Lundqvist, R. 1990. Bevara genom att förstöra! Svensk Botanisk Tidskrift. 84(4): 241–245.
- Lunsford, J.D. 1986. The Plastic Sphere Dispenser Aerial Ignition System. Fire Management Notes Vol 47 No 3 USDA Forest Service, Washington DC s. 8–9.
- Management Report No 13. 1982. British Columbia Ministry of Forests, Victoria, Canada.
- Martin, R.E. 1990. Goals, Methods, and Elements of Prescribed Burning I: Natural and prescribed fire in Pacific Northwest forests. Red. Walstad, J. D., Radosevich, S. R., Sandberg, D. V. Oregon State University Press s. 55–66.
- Mobley, H.E., Jackson, R.S., William, E.B., Wayne, E.R. & Walter, A.H. 1978. A guide for prescribed fire in southern forests. U.S. Department of agriculture forest service, southeastern area. Atlanta, Georgia.
- Nordfors, G.A. 1928. Några synpunkter på hyggesvården inom Norrlands svårförnygrade råhumusgran-skogar. Skogen (13): 364–366.
- Payette, S., Morneau, C., Sirois, L. & Despons, M. 1989. Recent history of the northern Québec biomes. Ecology. 70(3): 656–673.
- Petré, A. 1949. Hyggesbränningsfrågan. Skogen (16): 205.
- Pyne, S.J. 1984. Introduction to Wildland Fire: Fire Management in the United States. John Wiley & Sons, USA. 455 s.
- Renberg, I., Korsman, T. & Anderson, J.A. 1993. A Temporal Perspective of Lake Acidification in Sweden. Ambio vol. 22 (no. 5): 264–271.
- Rockberg, K. 1948. Har löpbränningen någon större betydelse för återväxten på hyggen? Skogen: 124–125.
- Rowe, J.S. & Scotter, G.W. 1973. Fire in the Boreal Forest. Quaternary Research 3: 444–464.
- Rülcker, C., Angelstam, P. & Rosenberg, P. 1994. Ekologi i skoglig planering. Redogörelse nr 8, SkogForsk, 47 s. Oskarshamn.
- Rundqvist, O. 1948. ”Eldkastaren” – ett nytt hjälpmedel vid hyggesbränning. Skogen: 108.
- Samuelsson, H. & Wickström, R. 1981. Markbunden hyggesbränning. (ekonomi nr 6, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten), 4 s. Stockholm.
- Schimmel, J. 1993. On fire. Doktorsavhandling, Umeå: SLU.
- Schimmel, J. & Granström, A. 1991. Skogsbränderna och vegetationen. Skog & Forskning 1991(4): 39–46.
- Seegerström, U. 1992. Utvecklingen av refugieskogar – långsiktiga studier med pollenanalys. Skogs och lantbruksakademiens rapportserie 64: 103–109.
- Shea, S.R., Peet, G.B. & Cheney, N.P. 1981. The role of fire in forest management I: Fire and the Australian Biota. Gill, A.M., Groves, R.H. and Noble, I.R. (Red.) Aust. Acad. Science. Canberra. s. 443–470.
- Sirén, G. 1955. The development of spruce forest on raw humus sites in northern Finland and its ecology. Acta Forestalia Fennica 62: 1–363.
- Skogsstyrelsen. 1970–1979. Skogsstatistisk årsbok 1969–1978. Jönköping.
- Skogsstyrelsen. 1990. Rikare skog. Solna.
- Staaf, A. 1953. En undersökning av sambandet mellan arbetsåtgång och behandlingsareal vid hyggesbränning. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift.: 242–256.
- Steijlen, I. & Zackrisson, O. 1987. Long-term regeneration dynamics and successional trends in a northern Swedish coniferous forest land. Canadian Journal of Botany. 65(5): 839–848.
- Stock, A.J., Gorley, R.A. 1989. Observations on a trial of broadcast burning to control an infestation of the mountain pine beetle *Dendroctonus ponderosae*. Canadian entomologist 121: 6 s. 521–523.
- Söderström, V. 1967. Visköst vatten vid hyggesbränning. Skogen 54: 10. s. 282 och 296.
- Söderström, V. 1979. Ekonomisk skogsproduktion. Del 2. Förnyring. Borås. s 340–343.
- Tirén, L. 1946. Om skogsodling i Norrland. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift 1946: 269–307.
- Tirén, L. 1948. Några synpunkter på Norrlands skogsodlingsproblem. Svenska Skogsvårdsföreningens tidskrift.
- Tirén, L. 1958. Om försök med plantering av tall och gran i Norrland. Meddelande från Statens Skogsforskningsinstitut. Band 47 nr 5.
- Uggla, E. 1957. Mark och lufttemperaturer vid hyggesbränning samt eldens inverkan på vegetation och humus. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift nr IV: 443–50.
- Uggla, E. 1967. En studie över bränningseffekten på ett tunt humustäcke. Sveriges skogsvårdsförbunds tidskrift 1967: 155–170.
- Viro, P.J. 1970. Prescribed burning in Forestry, Meddelande från Skogsforskningsinstitutet i Finland, nr 67. 49s. Helsingfors 1970

- Viro, P.J. 1974. Effekts of Forest Fire on Soil. I: Kozlowski, T. T. & Ahlgren, C. E., red., Fire and Ecosystems. 7–45. New York.
- Weatherspoon, C.P., Almond, G.A. & Skinner, C.N. 1989. Tree-centered Spot Firing—A Technique for Prescribed Burning Beneath Standing Trees. Western Journal of Applied Forestry 4: 1 s. 29–31.
- Wibeck, E. 1932. Huvudresultaten av Skogsförsöksanstaltens norrlandsavd. verksamhet. Skogsvännen. Häfte 3 s.1–38.
- Wickström, R. 1980. Hyggesbränning i Sverige. (ekonomi nr 1, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten), 4 s. Stockholm.
- Wickström, R. 1983. Hyggesbränning med helikopter. Resultat nr 1, Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, 4 s. Stockholm.
- Wikars, L.-O. 1992. Skogsbränder och insekter. Ent. Tidskr. 113 (4): 1–11. Uppsala, Sweden 1992
- Wretlind, J.E. 1932. Om hyggesbränning inom Malå revir. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift: 243–331.
- Wretlind, J.E. 1944. Regler och anvisningar för hyggesbränning i Norrland. Östersund.
- Wretlind, J.E. 1947. Norrlands Skogsvårdsförbunds tidskrift: 389–476
- Wretlind, J.E. 1948. Nordsvensk hyggesbränning. Svenska Skogsvårdsföreningen, Stockholm.
- Zackrisson, O. 1977a. Influence of forest fires on the north Swedish boreal forests, Oikos 29, 22–32.
- Zackrisson, O. 1977b. Forest fire frequency and vegetation pattern in the Vindelälven valley, N Sweden during the past 600 years. I: The River Valley as a Focus of Interdisciplinary Research. Proceedings of an International Conference to Commemorate Maupertius' Expedition to the River Tornio, Northern Finland 1736–1737.
- Zackrisson, O. & Nilsson, M.C. 1989. Allelopati och dess betydelse på svårföryngrade skogsmarker, (Skogsfakta, Biologi och skogsskötsel nr 59, SLU), 6 s. Uppsala.
- Zackrisson, O. & Östlund L. 1991. Branden formade skogslandskapets mosaik. Skog & Forskning 1991(4): s 13–21
- Örlander, G., Hallsby, G. & Sundkvist, H. 1990. Överlevnad och tillväxt hos tall (*Pinus sylvestris* (L.)) och gran (*Picea abies* (L.) Karst) samt näringsförhållanden 23 år efter plantering på helplöjd respektive bränd hedmark (Rapporter nr 26, SLU, Inst. f skogsskötsel), 49 s. Umeå.

## Personliga meddelanden

- Airijoki, Rune. SVS Pajala.
- Ehnström, Bengt. Inst. f. skogsentomologi, SLU.
- Geholm, Pelle. Mellanskog.
- Hallenberg, Nils. Inst. f. botanik, Göteborgs universitet.
- Henriksson, Tage. SVS Pajala.
- Ingelög, Torleif. Inst. f. floravård, SLU.
- Jacobsson, Jonas. AssiDomän.
- Moberg, Roland. Fytoteket, Uppsala universitet.
- Ring, Eva. SkogForsk.
- Sterner, Ola. Heliflyg AB.
- Wikars, Lars-Ove. Inst. f. Zoologi, Uppsala universitet.

## Mantimmar/ha vid olika bränningsstorlekar

