

Framtidens skogsbränder

Ändrad brandrisk genom förändrad skogsskötsel

Denna rapport ingår Räddningsverket serie av forsknings- och utvecklingsrapporter.
I serien ingår rapporter skrivna av såväl externa författare som av verkets anställda.
Rapporterna kan vara kunskapssammanställningar, idéskrifter eller av karaktären tillämpad forskning. Rapporten redovisar alltså inte alltid Räddningsverkets ståndpunkt i innehåll och förslag.

1998 Räddningsverket, Karlstad
Räddningstjänstavdelningen
ISBN 91-88891-56-0

Beställningsnummer P21-243/98
1998 års utgåva

Framtidens skogsbränder

Ändrad brandrisk genom förändrad skogsskötsel

Författare:

Anders Granström

Institution för skoglig vegetationsekologi

Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå

Räddningsverkets kontaktperson:

Leif Sandahl. Enheten för metod och teknik. Tel. 054-10 43 12

Abstract

Possible consequences of altered forest management on the forest fire scene in Sweden.

Various forest management practices can directly or indirectly influence the potential fire behaviour and thereby the ease of control. In this report some likely effects of current trends in forest management are discussed.

Good roading is probably a major reason for the comparatively small area of forest burnt annually in Sweden. The network of forest roads is very dense, giving easy access to most fires with pumps and hose. In forested land the average distance to a trafficable road is at present as low as 200 m in southern Sweden and about 500 m in the north, and will become still shorter, at least in the north. The individual size of cutting areas has been decreasing in later years, leading to smaller-sized units of homogenous fuel in the future, which also may be beneficial for fire suppression. Other trends may work in the opposite direction. Today more residual tree vegetation (undergrowth as well as larger trees) is left on felled areas and various efforts are taken to increase the amount of dead wood. This may complicate fire suppression in the future compared to the present situation (e. g. by increasing the spotting potential). A remarkable trend in Swedish forestry during the last decades has been the large-scale introduction of *Pinus contorta*. Planting started in the 1970s, peaked in the mid 80s and is presently at a very low rate. There are now over 500 000 hectares of *P. contorta*, nearly all in the inland north. In this report the result of a small scale comparison of surface fuel conditions between *P. contorta* and the native species *Pinus sylvestris* is presented. Under well-stocked stands of *P. contorta* the fuel load of needles were higher than under *P. sylvestris*. On small plots with arranged fuel beds of needles of both species, fire spread rate was consistently higher in *P. contorta* at fuel loads of both 300 and 600 g/m². Stands of *P. contorta* in Sweden are planted at a density of approx. 2000 stems per hectare, which is much lower than most naturally regenerated stands in its native habitat. Despite the relatively low stocking, stands become fully closed at an age of around 15 years and then probably have fuel arrangements conducive to extreme fire behaviour. Often the individual areas planted with *P. contorta* have been large and over the next few years many of these will reach a critical stage.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	9
Inledning	11
Vad styr brandbeteendet	12
Vägar	13
Behandlingsytornas storlek	14
Avverkning	14
Gallring	15
Naturvårdshänsyn	15
Trädslag	16
Jämförelse av bränsleförhållanden under tall respektive contura .	20
Slutsatser	23
Referenser	24

Framtidens skogsbränder. Ändrad brandrisk genom förändrad skogsskötsel

Sammanfattning

Alla skötselåtgärder som utförs i skogen har antingen direkt eller indirekt en inverkan på skogsbrandsituationen. Skogsbruket har under de senaste decennierna genomgått ganska stora förändringar och i vissa fall kan verkningarna av dessa komma att märkas flera decennier framåt i tiden. Denna rapport diskuterar tänkbara följdverkningar på skogsbrandsituationen som följd av förändrad skogsskötsel.

Det täta skogsbilvägnätet i Sverige gör att de flesta bränder snabbt kan nås med vatten och utrustning. Idag är medelavståndet till väg bara 200 m för skogsmark i södra Sverige och 500 m i Norrland och kan förväntas sjunka ytterligare, åtminstone i norr. En annan väsentlig faktor som under senare år gått i en för brandsituationen positiv riktning är hyggesytornas storlek. Den trend mot mindre hyggen som funnits de senaste åren ger på sikt en mer uppsplittrad "bränslestruktur" i landskapet. För åtskillig tid kommer dock de stora hyggeskomplexen från 1970- och 1980-tal att definiera landskapsstrukturen och därmed skogsbrandpotentialen.

Vissa andra trender går istället i motsatt riktning vad gäller brandsituationen. Under de senaste åren har man strävat att öka förekomsten av död ved i skogarna. Man lämnar också mer av beståndet vid hyggesupptagning, såväl i form av kantbårder mot vägar och beståndsgränser som i form av trädgrupper och underväxt. Detta kan förväntas ge ökade problem med bland annat flygbränder. Mer torrträd innebär en större risk för fallande (avbrunna) stammar vid i synnerhet eftersläkningsarbete.

Under de senaste decennierna har mer än 500 000 hektar skogsmark planterats med den kanadensiska tallarten *Pinus contorta*. Detta är potentiellt allvarligt eftersom denna art till skillnad mot vår inhemska tall är

anpassad till högintensivt brandbeteende och kan misstänkas skapa bränsleförhållanden som gynnar uppkomsten av kronbrand. En jämförande analys i yngre tall- och contortabestånd indikerar högre andel barr i markbränslet under contorta. I en serie testbränningar med arrangerade bränslebäddar av barrförna från de båda tallarterna var dessutom spridningshastigheten genomgående större i contortaförna än i tallförna. Detta stöder hypotesen om en högre förväntad brandintensitet i contortabestånd än i tallbestånd. Från ungefär 15 års ålder är contortabestånd fullslutna och under de närmaste åren kommer en allt större del av contortaplanteringarna i landet att nå ett utvecklingsstadium som är optimalt för uppkomsten av kronbrand. Det finns dock inga data som möjliggör en närmare analys av risksituationen. Det gäller till exempel fördelningen av högriskområden i skogslandskapet nu och på sikt, där en brand kan riskera sprida sig över större sträckor i täta ungskogar.

Inledning

Eftersom skogselden för sin spridning är beroende av bränsle som genereras av vegetationen, orsakar alla förändringar av skogens skötsel mer eller mindre stora förändringar i potentiellt brandbeteende. Skogsbruk är en långsiktig hantering, men trots det har svenskt skogsbruk under andra halvan av 1900-talet kännetecknats av stora svängningar i såväl metoder som skötselriktning.

Olika naturliga processer påverkar brandpotentialen i en tidsskala av år till decennier. Sådana processer är successionen (art- och dominansförändringar i vegetationen över tiden), växternas produktion av biomassa samt nedbrytning av dött material. För en och samma plats förändras därför förutsättningarna för brand fortlöpande över tiden även om inga ingrepp görs. Ett åskådligt exempel är utvecklingen efter kalavverkning av skogsområde: från det färskavverkade hygget över plantskogsstadiet, till ungskogen, och slutligen till det äldre skogsbeståndet. Under denna utveckling förändras också det potentiella brandbeteendet. Något generaliserat går man från det färska hyggets intensiva löpeld, till ungskogens toppeld, till den äldre skogens lågintensiva löpeld¹. Även om alltså brandbeteendet står under inverkan av olika naturliga processer (Granström 1993, Schimmel & Granström 1997), är magnituden i dessa förändringar till stor del styrda av hur skogen sköts på beståndsnivå. Flera olika skötselgrepp är av betydelse för bränslestrukturen på beståndsnivå, till exempel avverkningsmetod, trädslagsval och gallringsingrepp.

En annan viktig komponent för brandproblematiken är fördelningen i landskapet av områden med olika brandpotential. Ju större de individuella enheterna är desto större problem ur bekämpningssynpunkt. Här har skogsskötseln ett avgörande inflytande, även om också naturförutsättningar (bl a förekomsten av våtmarker) spelar en roll. Fördelningen i landskapet av bestånd i olika åldrar är en följd bland annat av intensiteten i avverkningarna, som har varierat över tiden, och där dessutom olika regioner legat i olika fas. Det bör kunna ge upphov till stora förändringar över tiden i skogsbrandpotential även om man ser över mycket stora

¹ Det är inte alltid meningsfullt att använda specifika termer för att karakterisera en skogsbrand, men med löpeld menas en eld som inte berör ett eventuellt trädskikt. Toppeld, toppbrand eller kronbrand innebär att elden även brinner uppe i trädkronorna och där förtär det mesta av barren och ibland också finkvist. Däremot förekommer i princip aldrig att en eld rör sig enbart i trädkronorna. För att beskriva brandbeteendet ytterligare kan man ange flamlängden (från någon dm till tiotals meter), som står i relation till den momentana energiutvecklingen och därmed till bekämpningssituationen.

områden, till och med regioner. Så har till exempel slutavverkningar varit mycket omfattande under de senaste decennierna i delar av Norrlands inland, vilket medför en mycket stor andel ungskogar under de närmaste årtiondena. Man har också sett stora förändringar i avverkningsmetoder, trädslagssammansättning och skötselriktning, vilket också kan generera ett förändrat brandbeteende på kort eller lång sikt.

I den här rapporten görs en översiktlig orientering om senare tiders trender i skogsbruket som kan tänkas vara av betydelse för att bedöma förväntat brandbeteende och som därmed också är viktiga för att värdera släckningsproblematiken. Däremot diskuteras inte den förändring av antändningsrisken som kan ligga i användning av ny teknik (vid till exempel avverkning, markberedning eller röjning), eller som kan bli en följd av en ökad användning av hyggesbränning. En av de mest omvälvande förändringarna under senare tid är den massiva introduktionen av den nordamerikansk tallarten *Pinus contorta*. En preliminär skattning av bränsleförhållanden i svenska contortaskogar har därför gjorts genom dels en bränslekvantifiering av finbränslet på marken, dels en serie testbränningar av bränslebäddar med förna av *Pinus contorta* respektive vår inhemska tallart *Pinus sylvestris*.

Vad styr brandbeteendet?

Man kan identifiera flera olika variabler som är av betydelse för bekämpningssvårigheten vid en skogsbrand. Eldens spridningshastighet och intensitet (energiutveckling i flamfronten) är de viktigaste, men även omfattningen av glödbland i marken kan vara av intresse, då den avgör svårigheten att eftersläcka. Vädret har naturligtvis en övergripande betydelse för hur svårbekämpad en eld är, men även vid de mest extrema vädersituationerna kan skillnader i bränsleförhållanden stå för en mycket betydande variation i brandbeteende. Ett antal faktorer har inflytande över brandbeteendet på den enskilda punkten i terrängen: bränslemängd, bränslets struktur, och bränslets exponering för uttorkning och vind.

Det är nästan bara det finfördelade bränslet som har betydelse för spridningshastighet och intensitet. Hit hör förna, mossa och lav som ligger på marken, men också växter som ljung och bärris samt barrverket hos tall och gran. Barr står ofta för en väsentlig del av fallförnan. Efter en avverkning kan enorma mängder finbränsle från trädkronorna (barr och kvist av olika grovlek) tillföras markytan. Grövre ved som stående eller liggande döda träd har i allmänhet ett blygsamt inflytande över elden, dels för att de förekommer med stora avstånd, dels på grund av att

antändningsvilligheten är liten. Även för finbränslet är det stora kvalitetsskillnader. Vanligen anser man att de kemiska skillnaderna mellan dött organiskt material från olika arter inte är av betydelse, men däremot deras fysiska struktur. Hur kompakt bränslebädden är avgör eldens spridningshastighet och därmed intensiteten. Generellt kan man säga att ju luckrare bränslet ligger arrangerat och ju finare de enskilda partiklarna är, desto högre blir spridningshastigheten. Här kan ganska små skillnader i bränslets struktur få ett stort utslag.

Eftersom skogsbranden är en yttäckande process så är även strukturen i en större skala viktig från brandbekämpningssynpunkt; det vill säga hur stora enheter det finns i landskapet av respektive bränsletyp. Nedan ges en översikt över trender i skogsbruket som bör inverka på skogsbränders förlopp och bekämpningssvårighet.

Vägar

En avgörande faktor för skogsbrandsläckningen är vägnätet. Det avgör hur snabbt släckningen kan komma igång och med vilka resurser. Samtidigt utgör vägar i sig fysiska brandhinder genom att de bryter bränslebäddens kontinuitet. Under andra halvan av 1900-talet har skogsbilvägnätet byggts ut successivt och denna process fortsätter. I norra delarna av landet är det fortfarande regel att slutavverkningar föregås av nya vägbyggen. En ganska aktuell redovisning av situationen som gjorts för Sveriges Nationalatlas (baserat på Riksskogstaxeringens material) visar på stora regionala skillnader i medelavstånd till bilväg. I sydligaste Götaland är medelavståndet (för skogsmark) under 200 meter, i stora delar av Mellansverige och södra Norrland 2-400 meter och större delen av Norrland nedom fjällregionen 400-600 meter. Man kan räkna med att medelavståndet kommer att sjunka ytterligare, åtminstone för Norrland.

En färskbruten skogsbilväg utgör en bränslefri zon på minst 15-20 meter. I Sverige har inga analyser gjorts över sambandet mellan brandhindrets bredd och effektivitet, men när så breda hinder passeras sker det antagligen oftast genom en antändning via brinnande material som dras med i konvektionen och kastats över hindret. Ju högre intensitet elden har, desto bredare bränslefritt bälte kan den ta sig över. Redan några år efter bygget kommer vegetationen in i slänterna och ofta rör det sig om en hög andel gräs. Man får då en bränslebädd som är ganska eldfångad under vår och försommar, men hindrande för elden under högsommaren. Underhålls vägen dåligt är det ofta bara själva körspåren som saknar bränsle och då kan även en lågintensiv eld ta sig över.

Behandlingsytornas storlek

I den stora skalan bestäms bränslestrukturen av avverkningsområdenas storlek. Den enhet som bildas vid slutavverkning blir bestämmande för en avsevärd tid framåt, med stor sannolikhet ända fram till nästa slutavverkning: Ett stort hygge blir senare ett stort sammanhängande ungskogsområde och så vidare. Bränslestrukturen i landskapsskala är viktig för att den avgör storleken på de enskilda högriskområdena. När de förekommer som stora block och elden väl kommer lös där, får man en problematisk situation. En internationell erfarenhet är att direkt brandbekämpning ofta har ett ringa inflytande på de allra mest intensiva bränderna. Bekämpningsinsatser blir effektiva först sedan elden nått in i en mindre farlig bränsletyp, eller vädersituationen lättat. Det finns ingen övergripande analys av hyggesytornas storleksfördelning regionalt och över tiden. Det är dock klart att det är stora regionala skillnader och skillnader mellan olika kategorier markägare. Enheterna har generellt varit större i Norrland än i södra Sverige, liksom den varit större för storskogsbruket än hos privata markägare. Under 1990-talet har medelarealen sjunkit. Det har också varit en trend under senare år att undvika att hyggen läggs kloss i kloss över en följd av år, vilket tidigare kunde ge mycket stora sammanhängande enhetliga områden. De stora hyggen som togs upp under 1960-, 70- och 80-talet utgör idag ungskogsområden. I många fall rör det sig om täta planteringar av tall eller contorta, som har en betydande potential för högintensiv brand.

Avverkning

Genom avverkningen tillför man stora mängder potentiellt bränsle till markytan. Hur dessa rismängder fördelas har stor betydelse för brandförloppet. Idag används nästan bara helmekaniserad avverkning vid slutavverkning, vilket ger ganska aggregerade rishögar, som ofta är kompakta. Dessutom förekommer på många håll med goda avsättningsmöjligheter uttag av grenar och toppar som tidigare alltid lämnades på hyggena. Det resulterar alltså i väsentligt mindre hyggesavfall och en minskad potential för hög brandintensitet. Idag diskuteras ett avsevärt ökat uttag av hyggesavfall för energiproduktion. Antagligen kommer det av näringsekologiska skäl att bli restriktioner för de svagaste markerna.

Mängden bränsle på hygget påverkar intensiteten och därigenom värmestrålningen liksom möjligheten till eldkast. Dessa båda variabler är mycket viktiga för släckningsproblematiken.

Potentialen för brand på ett hygge är störst under de första två-tre åren efter avverkning. Därefter har barren fallit av och börjat införlivas med marken, liksom en allt större del av finkvisten. Dessutom utvecklas ofta en gräs och örtrik hyggesvegetation, som på bördigare marker helt kan förhindra brandspridning under högsommaren. Sådana marker kan dock vara mycket eldfångda tidigt under brandsäsongen, särskilt söderut där snöpressningen av förnan vanligen inte är lika effektiv som i Norrland.

Gallring

Vid röjning och gallring för man ner bränsle på marken, vilket ökar den potentiella intensiteten för en brand som bara rör sig på marken. Å andra sidan reducerar man mängden bränsle i kronskiktet, liksom dess kontinuitet. Vilken nettoeffekten blir skiftar säkert från situation till situation. Brand i nygallrade yngre barrträdsbestånd kan tänkas utgöra riskabla situationer, på grund av hög brandintensitet och dålig framkomlighet. Möjligen ökar en gallring till och med risken för toppeld i sådana bestånd. I äldre bestånd bör gallring däremot minska benägenheten för toppeld genom att bränslemängden i kronskiktet minskar. Ända sedan 1950-talet har den gallrade arealen minskat, men förväntas i framtiden åter öka.

Naturvårdshänsyn

Det är väl belagt att mängden död ved, i form av stående och liggande träd, minskat successivt under hela 1900-talet (Linder & Östlund 1998). Idag har man identifierat detta som ett hot mot biodiversiteten i skogslandskapet och på olika sätt försöker man öka förrådet av död ved (Fries m fl. 1997). Lagstiftningen har till exempel lättat på kraven att plocka ut insektsskadat eller stormfällt virke. Man kan därför på sikt förvänta sig en skogsmiljö (inklusive hyggen) med större andel stående torrträd. Vid en brand kan dessa generera eldkast. Särskilt farliga är döda björkar, där näverbitar lätt dras iväg. En kanske större risk är dock fallande torrträd. I vissa sorters torrträd biter sig elden fast (som glödbland eller som brand med öppen låga) och resulterar i att trädet faller, ofta timmar eller till och med dagar efter att brandfronten passerat. Det sker alltså vanligen under eftersläckningsfasen. Trädet faller dessutom nästan ljudlöst eftersom det brunnit av. I USA och Kanada är hjälm obligatorisk vid skogsbrandsläckning, främst på grund av risken för fallande torrträd.

En annan aktuell trend är att lämna underväxt och ett större antal levande träd på hyggena (Fries m. fl. 1997). Mot myrar och beståndsgränser lämnas

ofta en kantbård. Det ökar risken att få eld som klättrar och därmed genererar eldkast, i synnerhet om det rör sig om gran.

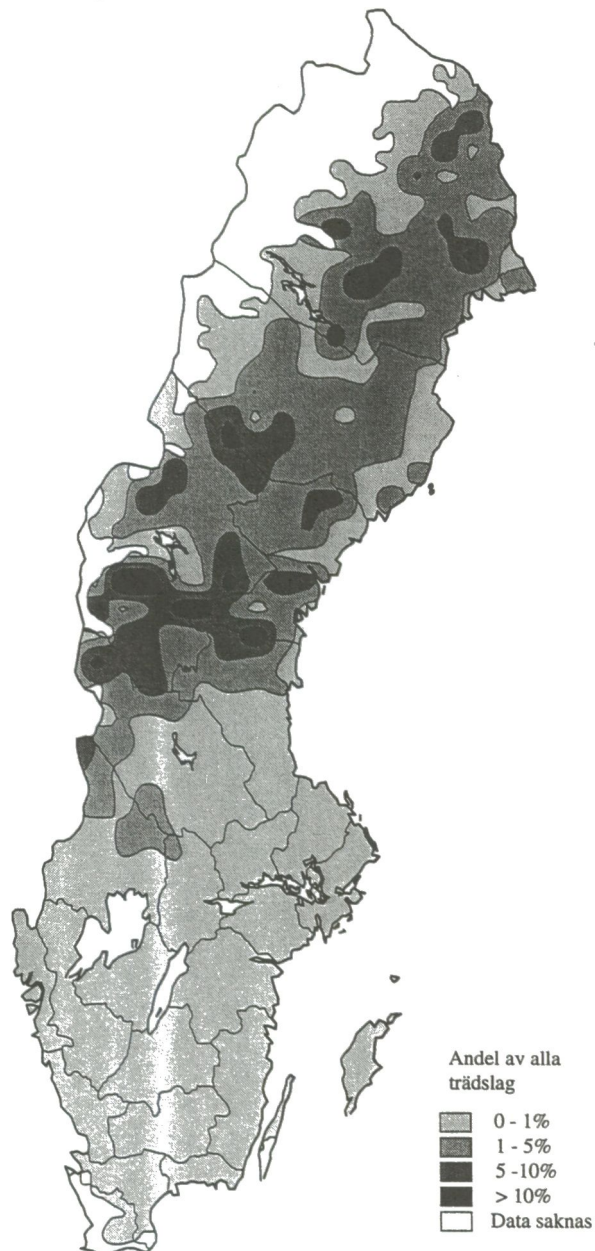
Trädslag

Trädslagssammansättningen inverkar på flera sätt på den potentiella brandspridningen. Dels genom att olika trädslag genererar förna med olika bränselegenskaper, dels genom att avdunstningsförhållandena skiljer sig under bestånd av olika trädslag. Vanligen förekommer ju tall vanligen på torrare och magrare mark än gran, vilket i sig kan resultera i skillnader i förutsättningar för brand, men även när de växer på samma marktyp är det troligt att uttorkningen av bränsebädden på marken går snabbare om beståndet är tall än om det är gran. Detta på grund av granbeståndets större beskuggning och även större vinddämpning. I täta granbestånd genereras dessutom en bränsebädd som ofta är mycket otjänlig för brandspridning. När det i extremfallet är en ren matta av granbarr kan elden inte sprida sig alls. Stora arealer i Norrlands inland som tidigare täcktes av granskog har efter avverkning planterats med tall eller contorta.

Under större delen av 1900-talet har skogsbruket varit ensidigt inriktat mot produktion av barrvirke, vilket lett till att lövinslaget i de flesta äldre skogsbestånd är mycket litet. Idag vill man av främst naturvårdsskäl åter öka lövinslaget. En större andel lövträd bör minska brandspridningspotentialen. Det är sedan lång tid känt att en inblandning av lövträd i kronskiktet minskar risken för toppeld (Lundberg 1915). Ett mycket ymnigt förnafall av björk eller asp kväver dessutom mossorna på marken och ger en kompakt bränsebädd med dålig brandspridning (Berglund 1998). Vid ett måttligt inslag av lövförna är det mindre säkert om man kan räkna med någon förändrad brandpotential.

Den mest genomgripande trädslagsförändringen under detta sekel kom med introduktionen av *Pinus contorta*. Storskaliga planteringar gjordes från senare delen av 1960-talet. Kring 1980 hade 150 000 hektar planterats, huvudsakligen i södra Norrlands inland. Från 1980 till 1988 planterades årligen mellan 30 och 40 000 hektar, för att därefter successivt sjunka till 7000 hektar 1994 (skogsstatistisk årsbok 1996). Antagligen har minskningen fortsatt därefter. Sammantaget finns nu ca 530 000 hektar (5300 km²) med contorta, varav huvuddelen ligger i åldersklassen 10-20 år. Nästan all plantering har skett i Norrland och i nordvästra Svealand, men med ganska stora regionala skillnader. Allra störst har användningen varit i södra Norrlands inland, där contortan idag täcker en ansenlig del av skogsmarken (Figur 1). Intresset för contorta var störst inom vissa av

skogsbolagen och Domänverket (nuv AssiDomän), vilka samtidigt under denna period tog upp mycket stora hyggen. Det innebär att man idag ofta har stora sammanhängande block av contorta. Det finns ingen detaljanalys av contortaplanteringarnas storleksfördelning eller hur dessa ligger arrangerade i landskapet. Det är dock klart att det är en kraftig övervikt för höjdlägen och magra marker.



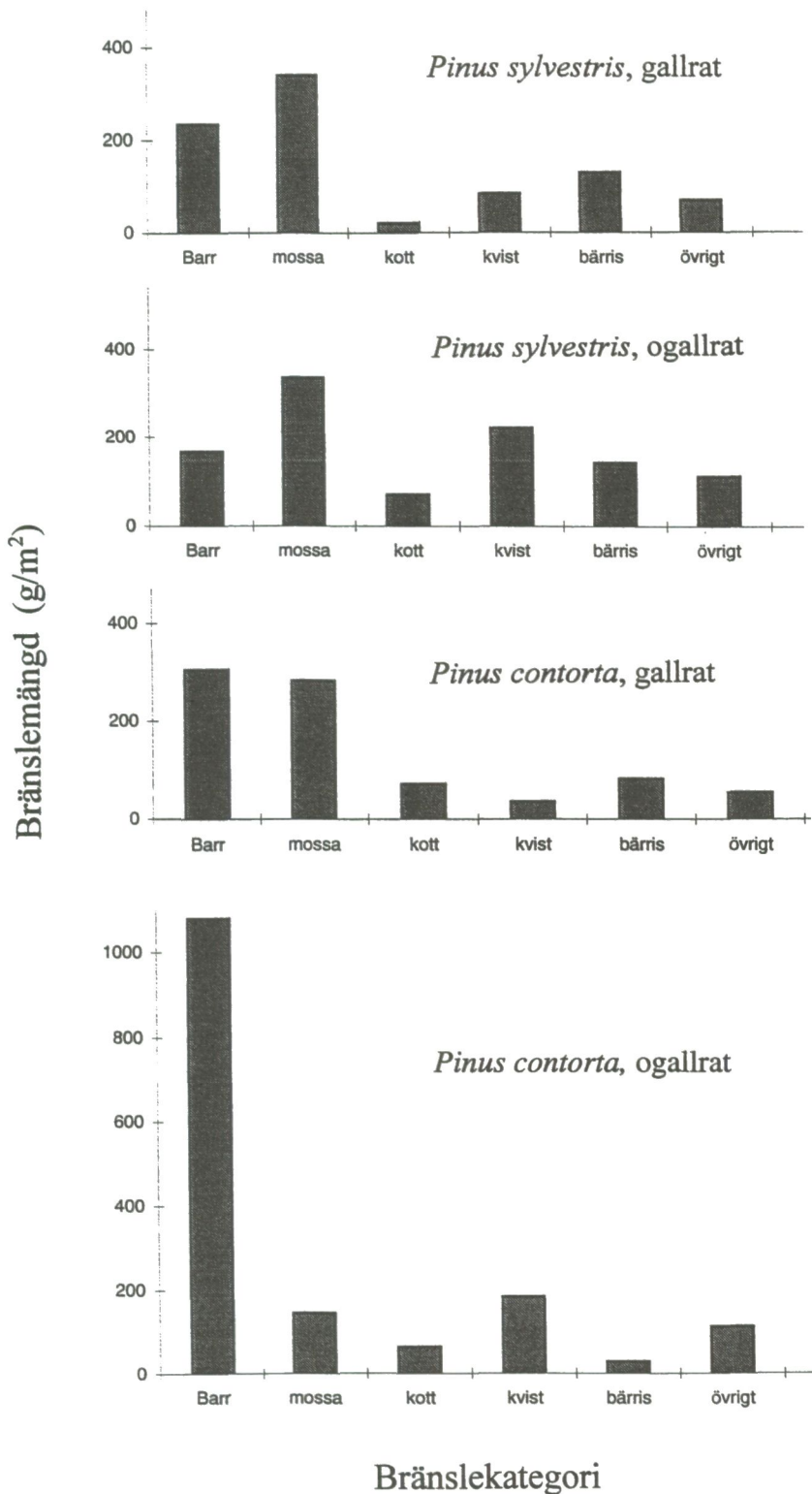
Figur 1. Andel av marken som har contorta som dominerande trädslag. Data från Riksskogstaxeringen, Sveriges lantbruksuniversitet.

I sin naturliga miljö i nordvästra Kanada är contorta intimt sammanlänkad med högintensiva skogsbränder. De provenienser som hämtats hit har till exempel en hög grad av serotinitet, det vill säga kottarna öppnar sig inte efter mognandet utan lagras upp på trädet under en följd av år, för att öppna sig först sedan de värmts av flamfronten vid en brand. Detta sker normalt bara i samband med toppeld, eftersom en lågintensiv löpeld inte ger tillräcklig hetta uppe i kronorna. Contortan har i motsats till vår tall ingen tjock bark som kan skydda savbarken mot hettan vid en (lågintensiv) brand. Contortan är alltså genetiskt anpassad till just högintensiva bränder och man kan hypotetiskt tänka sig att den också utvecklats drag som hjälper till att generera en intensiv brand. Som beskrivits ovan har strukturen på bränslebädden på marken ett stort inflytande på brandintensiteten. Vidare är arrangemanget av barr i kronan betydelsefullt. Den variabel som brukar användas är "bulk density" (kg/m^3). En förhållandevis hög densitet i kronskiktet är befrämjande för uppkomst av toppeld. Här finns inga direkta uppskattningar som medger en jämförelse med tall, men under den första ungdomsfasen har contorta en större barrmassa, vilket bör kunna översättas



FOTO: ANDERS GRANSTRÖM

Contorta växer betydligt snabbare än tall i ungdomsfasen, vilket leder till täta ungskogar med stor barrmassa och ymnigt förnafall.



Figur 2. Mängden av olika komponenter i finbränslet på marken i två bestånd vardera av contorta och tall. Medelvärde av fem prover från varje bestånd.

till en högre densitet av barr i kronskiktet, åtminstone under denna tid. En annan faktor som möjligen är av betydelse är graden av kvistrensning. Tall anses lättare släppa de grenar som successivt dör av underst i kronan. Torra döda grenar bör göra det lättare för elden att klättra upp i kronskiktet. Normalt förutsätter dock en så kallad toppeld eller kronbrand ett kontinuerligt understöd från en intensiv brand på marken (Van Vagner 1977). När trycket underifrån minskar, upphör snart elden i kronskiktet. Därför är bränslebädden på marken central också för uppkomsten av toppeld.

Jämförelse av bränsleförhållanden under tall respektive contorta

En analys av bränsleförhållanden i tall och contortabestånd har genomförts genom provtagning och separering av olika bränslekomponenter. Prover om 40 x 60 cm togs av hela markskiktet ner till mineraljorden i 40-åriga bestånd av tall och contorta. Så pass gamla bestånd valdes för att ett jämviktsläge skulle ha haft tid att utbildas i bränslebädden. Eftersom contortan har en snabbare ungdomstillväxt och snabbare bildar ett slutet bestånd, är det annars svårt att separera hur mycket av eventuella skillnader som beror på skillnader i utvecklingshastighet, och som därmed är övergående.

Materialet ner till humuslagret sorterades sedan på laboratoriet. I Figur 2 visas resultaten. De totala bränslemängderna låg i tre av bestånden kring 800-1000 g/m² och skilde sig inte nämnvärt mellan trädslagen. Ett av contortabestånden hade dock omkring 1500 g/m². Däremot var det en genomgående skillnad i fördelning mellan olika bränslekomponenter. I contortabestånden utgjorde barr en större andel av bränslebädden och i tallbestånden istället mossa. Det var i tallbestånden också en större mängd finkvist, vilket troligen avspeglar den sämre kvistrensningen hos contorta. I ett av contortabestånden var det en anmärkningsvärd accumulering av barr, drygt 1 kg per m². Resultaten understödjer vad som tidigare framkommit vid markökologiska jämförelser av tall och contorta (Lundmark et al 1982). Dessa har visat att nedbrytningshastigheten för contortaförna är något lägre än för tall, vilket resulterar i en större accumulering i det övre organiska markskiktet.

För att kunna jämföra brandspridning i förna av contorta respektive tall genomfördes en serie testbränningar. På ytor om 60 x 60 cm arrangerades bränslebäddar med barr av contorta respektive tall. Två olika bränslemängder, 300 resp 600 g/m² användes, och sammantaget elva

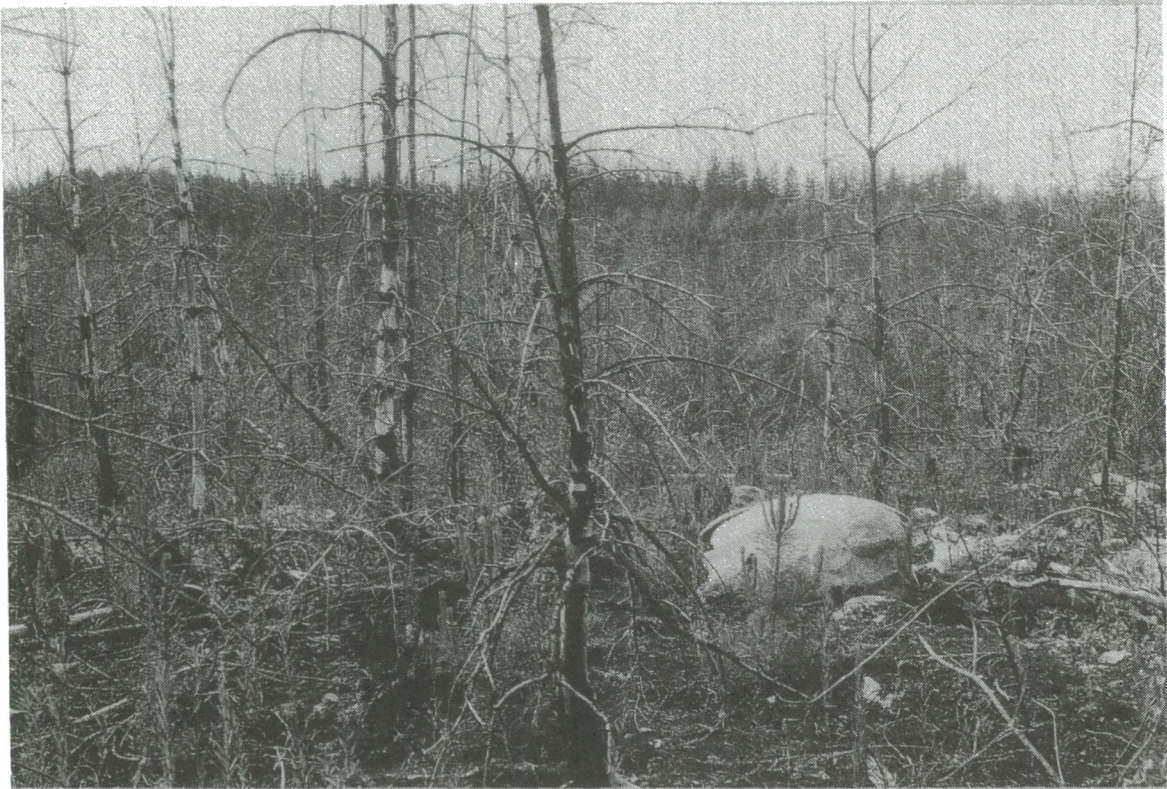
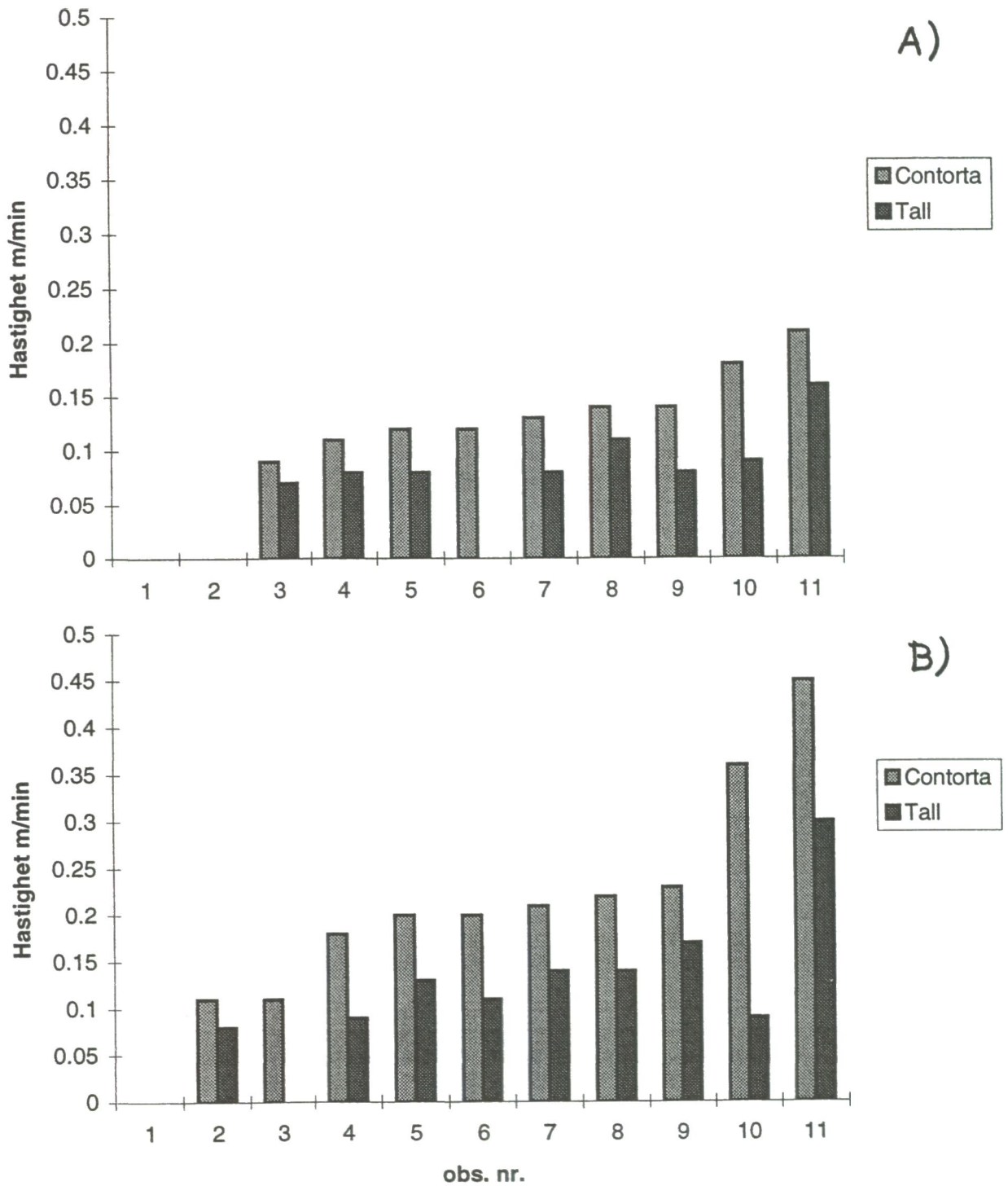


FOTO: ANDERS GRANSTRÖM

Det är förhållandevis små arealer contorta som nått en för kronbrand kritisk utveckling, och ännu finns bara få exempel på brand i svenska contortaskogar. Detta område i Bispgården planterades med contorta 1976 och brann 10 juni 1992. Elden var mestadels högintensiv inom området. Ymnig självföryngring av contorta. Fotot är taget fem år efter branden, i juni 1997.

upprepningar gjordes per bränslemängd. Bränningarna genomfördes vid något olika nivåer vad gäller relativ luftfuktighet och bränslebäddens fulthalt, men alltid med parallella prov av respektive förnatyp. Barrförnan hade krattats ihop under täta 20-åriga bestånd av tall och contorta som växte på samma marktyp.

Den mest troliga förklaringen till dessa skillnader i brandspridningspotential är skillnader i bränslebäddens struktur. Vid samma förnamängd per ytenhet var contortaförnan genomgående något luckrare lagrad (i medeltal 18 kg/m^3 för contorta mot 25 g/m^3 för tall). Detta beror i sin tur på något större barrlängd hos contorta. I det material som användes var barrrens medellängd 57 mm för contorta och 29 mm för tall.



Figur 3. Spridningshastighet vid jämförande bränningsförsök med bränslebäddar av contortabarr respektive tallbarr. A) bränslemängd 300 g/m². B) Bränslemängd 600 g/m². Varje jämförelsepar av contorta och tall (observation 1-11) brändes samtidigt, men med varierande fukthalt i bränslet vid de olika observationerna, vilket resulterat i skilda spridningshastigheter.

I samtliga jämförelser var brandspridningen snabbast i contortaförnan (Figur 3). Skillnaden var oftast i storleksordningen 30-50%. Vid marginella bränningsförhållanden (hög luftfuktighet och därmed hög fukthalt i bränslet) var det ett par fall där elden självdog i tallförnan, men gick över hela ytan med contortaförna. Relationerna mellan arterna var desamma vid båda förnamängderna som provades (300 och 600 g/m²). Det var ganska små skillnader i spridningshastighet mellan de två bränslemängderna för respektive trädslag.

Slutsatser

Det är uppenbart att det finns en indirekt sammanlänkning mellan skogens skötsel och brandpotentialen. För många ingrepp gäller att de får återverkningar över flera årtionden. I flera fall saknas emellertid fastare underlag över hur olika variabler skiljer sig i tiden och rummet. Det gäller särskilt den ytmässiga fördelningen av bränsletyper i skogslandskapet.

Analysen av bränsleförhållanden i tall och contorta har visat att det finns betydelsefulla skillnader mellan trädslagen. Det är därför anledning att oroa sig för utvecklingen de närmaste 10-20 åren i de regioner där contortaplanteringen varit mest omfattande. I ett par fall har mer storskaliga bränder berört contortabestånd: Bispgården 1992 och Lit 1997. Ännu är det dock förhållandevis små arealer som nått sin mest kritiska utvecklingsstadium. Innan beståndet sluter sig är markvegetationen ofta mindre gynnsam för brandspridning, med ett inslag av gräs och örter från den sena hyggesfasen. Allt större arealer kommer de närmaste åren att gå in i en mer kritisk fas: full kronslutenhet, men ännu ingen ordentlig separation mellan mark och den undre delen av de levande kronorna. En sådan beståndsstruktur är optimal för uppkomst av toppeld, med extrema spridningshastigheter och mycket hög intensitet. Tyvärr kommer dessa förhållanden att på många håll förekomma över ganska stora sammanhängande terrängavsnitt.

Referenser

Berglund, L. 1998. Fuel conditions and fire potential in deciduous forests in northern Sweden. Examensarbete vid Institutionen för skoglig vegetationsekologi, SLU, Umeå.

Fries, C., Johansson, O., Pettersson, B. och Simonsson, P. 1997. Silvicultural models to maintain and restore natural stand structures in Swedish boreal forests. *Forer Ecology and Management* 94: 89-103.

Granström, A. 1993. Spatial and temporal variation in lightning ignitions in Sweden. *Journal of Vegetation Science* 4: 737-744.

Linder, P. och Östlund, L. 1998. Structural changes in three mid-boreal Swedish forest landscapes, 1885-1996. *Biological Conservation* 85: 9-19.

Lundberg, G. 1915. Om skogseld, dess förebyggande och bekämpande. *Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift* 13: 113-156.

Lundmark, J.-E., Berg, B., och Nilsson, Å. 1982. Contortatallens inflytande på mark och markvegetation i jämförelse med sylvestristallens. *Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift* 1-2: 43-48.

Schimmel, J. och Granström, A. 1997. Fuel succession and fire behavior in the Swedish boreal forest. *Canadian Journal of Forest Research* 27: 1207-1216.

Van Wagner, C. E. 1977. Conditions for the start and spread of crown fire. *Canadian Journal of Forest Research* 7: 23-34.

Räddningsverkets bibliotek
Karlstad



26152003889

Räddningsverket, 651 80 Karlstad
0, telefax 054-10 28 89. Internet <http://www.raedningsverket.se>

Beställningsnummer P21-243/98. Telefon 054-10 42 86, telefax 054-10 42 87
ISBN 91-88891-56-0



RÄDDNINGSS
VERKET

*Ps * ce*

Frautsdow