

Bränning och förnygring i Mellansverige

– resultat av planterings- och såddförsök utlagda
våren 1998 och reviderade hösten 1998.

Jan Weslien, Henrik von Hofsten

SkogForsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

SkogForsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom SkogForsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

SkogForsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på fyra centrala frågeställningar: Produktvärde och produktionseffektivitet, Miljöanpassat skogsbruk, Nya organisationsstrukturer samt Skogsodlingsmaterial. På de områden där SkogForsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien **Arbetsrapport** dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

SkogForsk-Nytt: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

Redogörelse: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report: Vetenskapligt inriktad serie (på engelska).

Handledningar: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

Innehåll

Sammanfattning.....	3
Inledning.....	4
Material och metoder	5
Val av försöksobjekt.....	5
Försöksuppläggning.....	5
Plantering och sådd	6
Revision	7
Statistiska beräkningar.....	8
Resultat	9
Plantering	9
Sådd.....	12
Skadegörare.....	14
Snytbaggen.....	14
Vilt	14
Rotmurkla	14
Ögon- och öronvivelar.....	15
Lilla tallstekeln.....	15
Okänt.....	15
Diskussion	16
Referenser.....	18

Sammanfattning

Resultatet av plantering och sådd, utförd under försommaren 1998, har undersökts på tolv brända hyggen i mellersta Sverige. Sex hyggen avverkade hösten 1995 – våren 1996 och brända under 1996, hade med ett undantag mer än 80 % överlevnad bland obehandlade plantor satta utan markberedning. För sex hyggen brända under 1997 var andelen överlevande obehandlade plantor mycket lägre, i genomsnitt 33 %. Den främsta orsaken till avgångarna var angrepp av snytbaggar. Bränningar utförda i augusti visade i genomsnitt lägre plantöverlevnad än bränningar utförda på försommaren. Särskilt gällde detta hyggen som brändes 1997. Permetrinbehandling gav ett bra skydd mot snytbagge och överlevnaden var hög på de flesta hyggena. Viltbetning och rotmurkla orsakade dock omfattande skador på behandlade plantor på två lokaler. Markberedning hade en ganska liten effekt på överlevnaden av plantor. Rotmurkla förekom i nämnvärd omfattning enbart på hyggen brända 1997. Mikroreparering och sådd fungerade relativt bra utan föregående markberedning på hyggen brända 1996, men sämre på hyggen brända 1997. I genomsnitt grodde 66 % av fröna på omarkberedda parceller och 71 % på markberedda parceller på hyggen brända 1996. Motsvarande siffror för hyggen brända 1997 var 37 % respektive 61%. Frekvensen av rotmurkla i såddfläckar eller intill plantor ökade till följd av markberedning utförd med flåhacka (såddförsöket), men inte av markberedning utförd genom spadvändning (planteringsförsöket). Groddplantor var ej synbarligen skadade av rotmurklor som växte i såddfläckarna.

Inledning

Hyggesbränning har varit en mycket vanlig markberedningsmetod i Sverige och Finland, framförallt under 1950- och 1960-talen. Det finns flera studier från den tiden som beskriver planterings- och såddresultat efter bränning (t.ex. Tirén 1952, Yli-Vakkuri 1958, Häggström 1958, Nenonen & Jukula 1960, Arnborg m. fl. 1961, Anonymus 1961). Bränning har också ingått som en jämförelse med andra markberedningsmetoder i senare studier (Saksa 1986, Kinnunen, 1992). Dessa studier beaktar dock enbart produktionsaspekterna. Hyggena var kala och plantorna behandlades nästan alltid med någon insekticid. Bränning som utförs idag syftar i huvudsak att öka den biologiska mångfalden i skogslandskapet. Naturlig föryngring efter bränning är ett alternativ, men det har visat sig svårt att få fröträden att överleva bränningen. Plantering eller sådd återstår då, men det finns ingen studie som på ett systematiskt sätt belyser när och hur man skall skogsodla brända hyggen på bästa sätt med hänsyn till både skogsproduktion och naturvård. Särskilt för södra och mellersta Sverige är kunskapsluckorna stora.

Den för svenskt skogsbruk vanligaste metoden, maskinell markberedning och plantering, är kanske inte optimal ur föryngringssynpunkt när det gäller brända marker. Bränning medför att konkurrerande markvegetation försvinner och om bränningen varit tillräckligt djup så att gräsrötterna dödas ligger marken gräsfri i många år framöver (Schimmel & Granström 1996). Maskinell markberedning i syfte att minska effekten av konkurrerande vegetation är i så fall onödig. Vidare är den bränning som görs idag främst en naturvårdsåtgärd som skall skapa förutsättningar för brandberoende mark- och vedlevande organismer. Att efter en så påkostad naturvårdsåtgärd delvis förstöra dessa förutsättningar genom maskinell markberedning är även inoptimalt ur naturvårdssynpunkt.

Bränning av skogsmark leder ofta till svåra snytbaggeskador på de plantor som planteras efter bränningen (t. ex. Arnborg m.fl. 1958, Solbraa 1981) och därför skulle ur denna synvinkel markberedning kunna vara bra, eftersom det normalt är ett effektivt motmedel mot snytbaggeskador (t.ex. Söderström 1976, Örländer & Petersson 1998). Hyggesvila är en annan åtgärd för att minska snytbaggeskadorna. Hyggesvila fungerar som helhet sannolikt bättre på brända marker än på obrända, eftersom gräsproblemet är mindre på brända. Erfarenhet saknas dock från bränningar i södra och mellersta Sverige rörande hyggesvilans erforderliga längd.

Rotmurklan är ett problem lokalt (Hagner 1962, Solbraa 1981). Även här är hyggesvila ett gångbart recept. Rotmurklan gynnas av blottad mineraljord och därför skulle maskinell markberedning kunna öka risken för att plantan angrips, men det saknas undersökningar rörande detta. Det bör också påpekas att dagens kunskap om rotmurklans uppträdande grundar sig på erfarenheter från hyggesbränning några decennier tillbaka i tiden efter plantering av kalhyggen med barrotsplantor. Erfarenheter saknas i stort när det gäller moderna ”trädhyggen” och täckrotsplantor.

Sådd kan vara ett alternativ på brända hyggen, men här gäller inte samma regler som för obrända hyggen. Aska är basisk och frönas groningen påverkas av

groningssubstratets pH. Gran- och tallfrön gror bäst vid ett pH runt 5 och en ”lagom” pH-höjning är positiv för groningen (Eneroth 1931). Själva askans pH är dock så hög att frönas groning hämmas (t.ex. Fabricius 1929, Eneroth 1931, Thomas & Wein 1990). Enligt Ugglå (1957) sjunker pH raskt med tiden efter bränningen men förblir högre än innan bränningen i många år. Man bör enligt Wahlgren (1914) vänta med att så ”tills rikligare nederbörd inträffat som urlakat askluten”. Troligen blir såddbädden också av andra orsaker bättre med tiden. En omfattande studie av Yli-Vakkuri (1958) tyder på att man bör vänta två år efter bränningen innan man sår. Enligt författaren har detta troligen med såddbäddens kvalitet att göra, men han går inte närmare på orsaker.

Mikropreparering är ett sätt att öka plantetableringen vid sådd (Bergsten 1988, Winsa & Bergsten 1994). På obränd mark bör mikropreparering ske efter en lätt markberedning (Wennström 1997). Det är oklart när och hur mikropreparering och sådd bör ske på bränd mark samt om markberedning eventuellt skulle minska behovet av hyggesvila mellan bränning och sådd.

Mot ovanstående bakgrund lade SkogForsk i samarbete med Stora Skog AB ut en försöksserie i Mellansverige. Avsikten med försöksserien är att klarlägga när och hur förnygring bör ske i förhållande till avverkning och bränning. Mer specifikt vill vi ha svar på följande frågor:

- ⇒ När i förhållande till bränningen kan man plantera med obehandlade resp. behandlade plantor?
- ⇒ Vilken effekt har markberedning på avgång av snytbagge och rotmurkla?
- ⇒ När i förhållande till avverkning/bränning är det optimalt att mikropreparera och så?
- ⇒ Behöver man markbereda innan mikroprepareringen?

Material och metoder

Val av försöksobjekt

Under april och maj 1998 inspekterades 24 olika brända hyggen på Storas förvaltningar; ”Saffle”, ”Torsby”, ”Ludvika”, ”Mora” och ”Strömsberg”. En avgörande faktor för om objektet godkändes som försöksobjekt var om bränningen var ”lyckad”, d.v.s. den skall ha utförts under lämpliga förhållanden så att en god del av humusen brunnit och merparten av gräsrotterna dött. Hyggen där endast hyggesavfallet och delar av fältskiktet brunnit godkändes ej. Extremt blockrika marker undveks också. Av de 24 inspekterade hyggerna uppfyllde 16 kraven.

Försöksuppläggning

Tretton av de godkända hyggerna hade blivit brända första säsongen efter avverkning och tidpunkten för bränning var antingen på försommaren i maj/juni eller på eftersommaren i augusti. Detta styrde i hög grad försöks-

uppläggningsen och försöket kom till slut att bestå av sammanlagt 12 hyggen, jämt fördelade i fyra kategorier. Alla hyggen utom ett (H97-Sandsjöarna, se Tabell 1) blev brända under den första växtsäsongen efter avverkning. De fyra kategorierna var:

V96 – bränning i maj–juni 1996 (vecka 23–24)

H96 – bränning i augusti 1996 (vecka 31–33)

V97 – bränning i maj–juni 1997 (vecka 22–23)

H97 – bränning i augusti 1997 (vecka 32–33)

Försöksdesignen är ett randomiserat blockförsök bestående av 4–6 försöksled och 6 block. Utläggningsen av de olika försöksleden gjordes i parceller om 4×4 plantor med ca 2 m mellan plantorna inom parcellen. Parcellerna lades så att de bildade block där ståndorten inom block hölls så lika som möjligt. Sådden skedde i mikropreparerade såddfläckar enligt samma mönster som planteringen, dvs 4×4 fläckar.

Sex försöksled ingår i försökserien;

S – Sådd med mikropreparering i omarkberett.

SM – Sådd med mikropreparering i markberett.

P – Plantering med permetrinbehandlade plantor i omarkberett.

K – Plantering med obehandlade plantor i omarkberett.

PM – Plantering med permetrinbehandlade plantor i markberett.

KM – Plantering med obehandlade plantor i markberett.

På 4 hyggen (ett hygge i vardera kategorin) ingår alla försöksled. På de övriga hyggerna ingår ej försöksleden PM och KM. På ett hygge uteslöts sådden (se Tabell 1).

Plantering och sådd

Plantorna var 1/0 tall, ”Planta 80”, från Sjögränds plantskola i Uddeholm. Både plantor och frön var av samma härkomst, från fröplantagen ”485 Lustnäset”.

Till permetrinbehandling användes Permasect Plus utspätt enligt tillverkarens rekommendationer till 0,75 % aktiv substans. Plantorna doppades före plantering (8 objekt) eller sprutades strax efter plantering med Ekbackspruta. Doppning gjordes med topparna neråt så att hela plantan och övre delen av rotklumpen blev behandlade.

Markberedning för sådden gjordes manuellt med flåhacka ner till mineraljorden, men så grunt att inte rostjorden blottades. Ofta men inte alltid bestod såddbädden i markberedningsfläcken av humusblandad blekjord. Mikropreparering gjordes med mikroprepareringsko med 18 st 3 cm djupa pyramider. Tolv frön sades i den ”bästa” delen av mikroprepareringsfläcken; ett frö per fördjupning.

Markberedning för planteringen gjordes med hjälp av spade och en hink med ren mineraljord. Först vändes en torva med spade och sedan förbättrades

fläcken så att den bestod av ren mineraljord. Varje fläck var minst 30 cm i diameter. Plantering skedde med planteringsrör mitt i fläcken.

Varje planta och såddfläck märktes ut med en plastpinne och varje parcell med en stakkäpp försedd med blocknummer och försöksled. Skisser ritades över varje försöksobjekt.

Tabell 1.
De 12 försöksobjekten.

Försökslokal (Bevakning)	Bonite t H100	Höjd över havet	Fröträd* förekomst/ vitalitet	avverkat månad/år	bränt månad/år	Försöks- led	Datum för utlägg./ revision
Saxhyttan (Hagge)	G 25	290	nej	okt/95	juni 96	K, P, S,SM, KM, PM	16 juni/ 8 okt
Oxberget (Ekshärad)	T 22	300	nej	feb/96	juni/96	K, P, S, SM	16 juni/ 6 okt
Krokvattnet (Säfte)	G 22	200	nej	nov/95	juni/96	K, P, S, SM	11 juni/ 8 okt
Uvberget (Storfors)	T 18	230	ja/ döda	mars/96	aug/96	K, P, S, SM	2 juni/ 28 okt
Torrakberget (Storfors)	G 28	230	nej	okt/95	aug/96	K, P, S, SM	9 juni/ 20 okt
Kybacken (Hagge)	T 24	190	ja/ levande	april/95	aug/96	K, P, S,SM, KM, PM	15 juni/ 7 okt
Trehörningen (Hallstahammar)	T 24	140	ja/ levande	aug/96	maj/97	K, P	22 juni/ 21 okt
Mangen (Hällefors)	G 22	240	nej	aug/96	juni/97	K, P, S, SM	1 juni/ 31 okt
Brattfors (Storfors)	T 24	170	nej	april/96	juni/97	K, P, S,SM, KM, PM	27 maj/ 29 sept
Sandsjöarna (Ekshärad)	T 16	260	nej	dec/95	aug/97	K, P, S, SM	22 juni/ 30 sept
Vassmossen (Hagge)	T 19	300	nej	mars/97	aug/97	K, P, S, SM	14 juni/ 22 sept
Birns (Hagge)	T 26	205	ja/ levande	feb/97	aug/97	K, P, S,SM, KM, PM	3 juni/ 8 okt

* avser den del av hygge där försöksparcellerna ligger.

Revision

Revision (och utläggning) av försöken gjordes av oss själva och av Lars-Åke Dahl m.fl. vid SkogForsks fältstation i Brunsberg. Vid det första revisionsobjektet träffades vi alla för att på så sätt ”kalibrera” oss inför de stundande avläsningarna. Försöken avlästes under september och oktober. För varje planta registrerades:

- Plantornas kondition; skadegrad samt ev. skadegörare.
- Snytbaggegnag i sex klasser (0, 0–20 %, 20–40 %, osv.) avseende andelen bortgnagd bark av den totala mantelytan.
- Om plantan var ringbarkad eller ej.
- Antal fruktkroppar av rotmurkla inom 50 cm från plantan.
- Avstånd i cm till närmaste rotmurkla.

För de sådda försöksleden noterades:

- Antal levande groddplantor.
- Antal döda groddplantor.
- Bedömd dödsorsak (gnagd eller vissnad)
- Antal fruktkroppar av rotmurkla inom 50 cm från mikroprepareringen.
- Avstånd i cm till närmsta rotmurkla.
- Humustjockleken i hela cm strax intill varje mikroprepareringsfläck i försöksledet utan föregående markberdning.

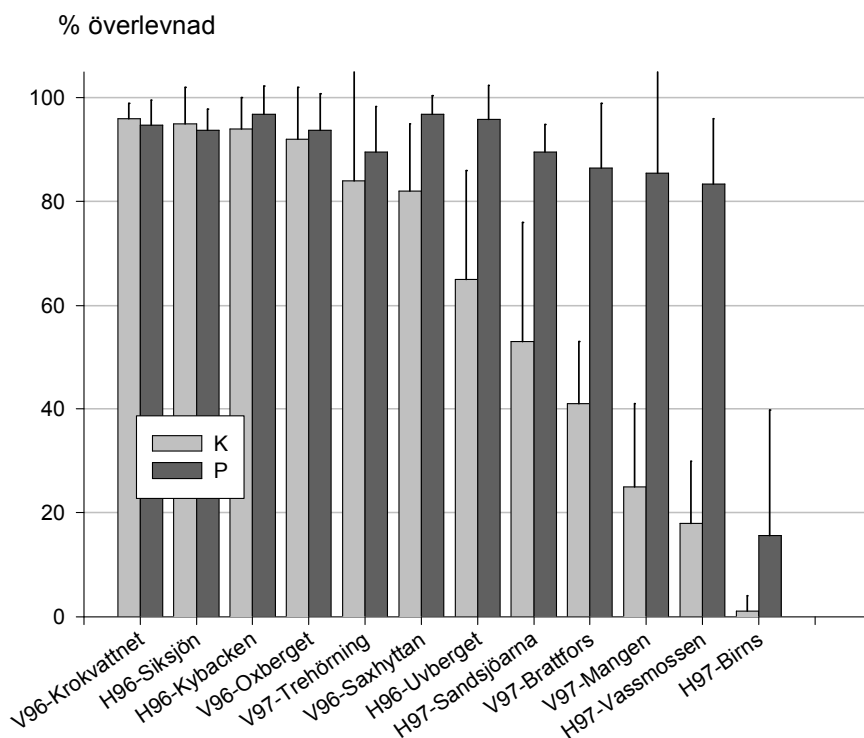
Statistiska beräkningar.

Överlevnad m.m. analyserades i faktoriell variansanalys i de fall det var möjligt med tanke på normalfördelning och variansernas homogenitet. Ofta har den analyserade variabeln måst transformerats för att möta dessa krav. Då det gäller planteringen har endast obehandlade plantor analyserats, dels för att det ger en intressantare orsaksbild, som ej störs av att de behandlade plantorna nästan oavsett snytbaggetrycket klarat sig bra, dels för att varianserna blivit alltför heterogena. Modellerna ligger som förklaringsgrund för hur olika faktorer t.ex. markberdning och bränningstidpunkt påverkar planterings och såddresultatet.

Resultat

Plantering

Överlevnaden varierade stort mellan de olika försökstrakterna för de obehandlade plantorna. De permetrinbehandlade plantorna hade i alla fall utom ett en överlevnad på mer än 80 % (Fig. 1). Generellt var överlevnaden avsevärt högre på de hyggen som brändes 1996 än på de hyggen som brändes 1997. Också bränningssäsongen hade viss betydelse; augustibränningarna drabbades i medeltal något hårdare än försommarbränningarna (Tabell 2).



Figur 1.
Andel levande och av snytbagge ej ringbarkade tallplantor. Medelvärden \pm 95 % konfidensintervall.
K=obehandlat, P=permetrinbehandlat

Faktoriell variansanalys visar att faktorerna år och bränningssäsong tillsammans förklarar 55 % av variationen i överlevnaden mellan försöksobjekten. Tabell 2 visar resultatet av denna analys där förhållandet mellan de olika faktorernas F-värden ger deras relativa betydelse.

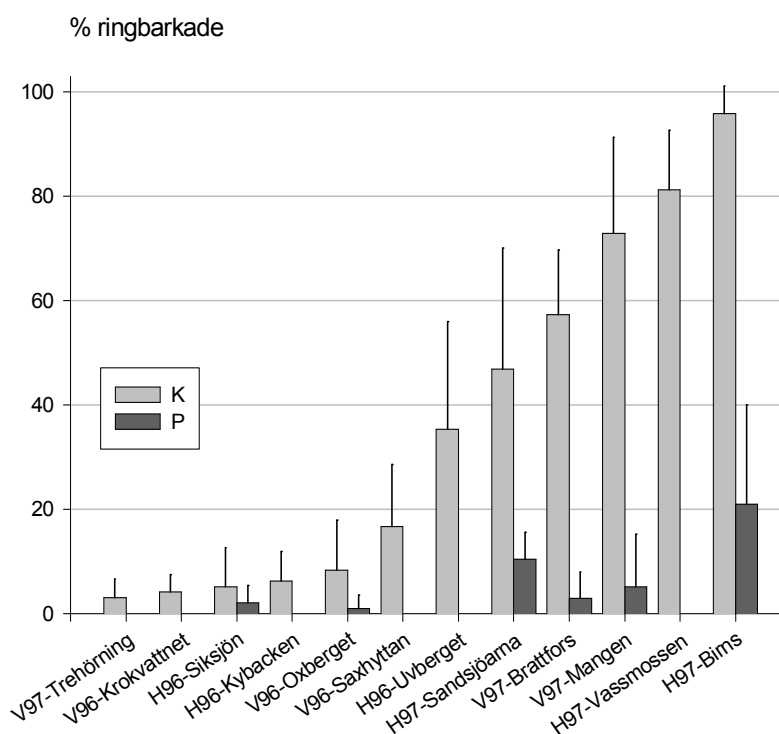
Tabell 2.

Resultat av tvåfaktors variansanalys. Medeltal och medelfel (kursivt) för procent överlevande obehandlade plantor för varje kombination av faktorerna år och säsong samt F-värden för dessa faktorer.

		<u>ÅR</u>		
		1996	1997	
<u>SÄSONG</u>	V	87±8	46±17	F_{SÄSONG}=7.2**
	H	80±10	21±15	
		F_{ÅR}=70.5***		F_{ÅR X SÄSONG}=3.3

P<0.01, *P<0001. Analysen gjordes på arcussinus-transformerade värden.

Andelen plantor ringbarkade av snytbaggen är i stora drag en spegelbild av överlevnaden (Fig. 2). Ett par undantag kan ses. Lokalen V97-Trehörningsjö hade nästan inga snytbageskadade plantor på en parcell uppdragna av vilt. Omfattande viltskador fanns också på samtliga parceller med permetrinbehandlade plantor på lokalen H97-Birns. En motsvarande faktoriell analys för andel ringbarkade plantor ger nästan exakt samma resultat som den för överlevnad och redovisas därför inte i särskild tabell.

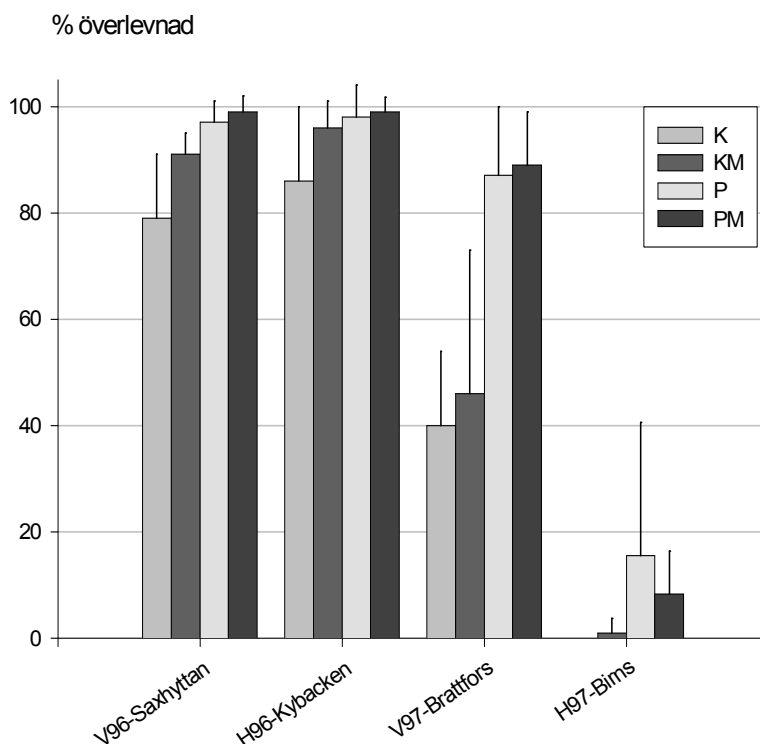


Figur 2.

Andel plantor ringbarkade av snytbaggen. Medeltal ± 95 % konfidensintervall. K=obehandlat, P=permetrinbehandlat

Markberedningen, på de fyra objekt där den förekom, hade ganska små effekter på plantornas överlevnad. Trenden var dock konsekvent med i medeltal lägst överlevnad bland obehandlade plantor på omärkberedda

parcellerna och högst på permetrinbehandlade plantor på markberedda parceller (Fig. 3).



Figur 3.
Andel levande plantor ej ringbarkade av snytbaggen. Medeltal \pm 95 % konfidensintervall.
K=obehandlat, P=permetrinbehandlat, M=markberett

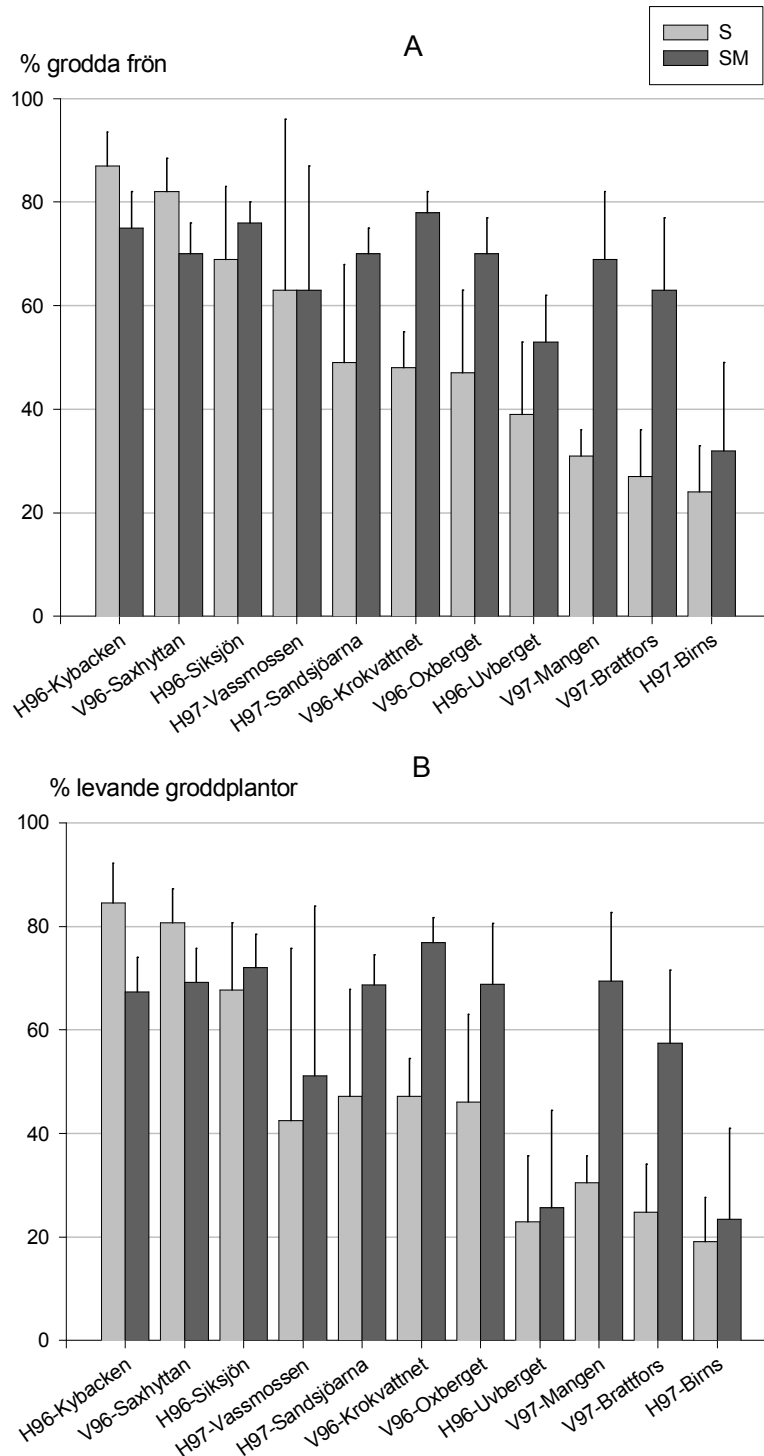
Faktoriell variansanalys visar att faktorerna år och markberedning tillsammans förklarar 69 % av variationen i överlevnaden mellan de fyra försöksobjektens obehandlade plantor. Faktorn markberedning ökar dock ej förklaringsgraden signifikant (Tabell 3). En motsvarande analys av andelen ringbarkade plantor ger en något starkare effekt av markberedning ($F=3,8$, $p=0,06$) och modellens förklaringsgrad av denna variabel är något högre 74 %.

Tabell 3.
Resultat av tvåfaktors variansanalys. Medeltal och medelfel (*kursivt*) för procent överlevande obehandlade plantor för varje kombination av faktorerna år och försöksled samt F-värden för dessa faktorer.

		<u>ÅR</u>		
		1996	1997	
<u>FÖRSÖKSLED</u>	K	82 \pm 8	20 \pm 21	$F_{\text{FÖRSÖKSLED}}=1.6$
	KM	92 \pm 9	24 \pm 19	
		$F_{\text{ÅR}}=104.0^{***}$		$F_{\text{ÅR} \times \text{FÖRSÖKSLED}}=0.3$

*** $P < 0.001$. Analysen gjordes på arcussinus-transformerade värden.

Sådd



Figur 4. Andel frön som grott beräknat som antalet levande och döda groddplantor vid revisions-tillfället i relation till antalet sådda frön (A) och andel levande groddplantor i relation till antalet sådda frön (B). Medeltal \pm 95 % konfidensintervall. S=mikropreparering + sådd, SM=markberedning + mikropreparering + sådd

Andelen grodda frön ges per trakt och försöksled i redovisas i Fig. 4A. Döda groddplantor i större mängder hittades på få objekt och andelen levande groddplantor (Fig. 4B) gav i de flesta fall en god bild av andelen grodda frön. Några trakter hade dock avsevärda skador. Framförallt gällde detta H97-Vassmossen och H96-Uvberget där en väsentlig del av groddplantorna dödats genom gnag, förmodligen av öronvivlar (*Otiorrhynchus* spp.). Markberedningen hade i de flesta fall en positiv effekt på såddresultatet (Figur 4.).

En analys av faktorerna visar att både år och markberedning har signifikanta effekter (Tabell 3). Också interaktionen mellan dessa faktorer är signifikant, vilket beror på att faktorn år hade stor effekt på omarkberedda ytor men liten effekt på markberedda ytor samt att markberedning hade stor effekt på 1997 hyggen, men nästan ingen effekt på 1996 hyggen. Dessa faktorer förklarar 23 % av variationen i andelen grodda frön mellan trakterna.

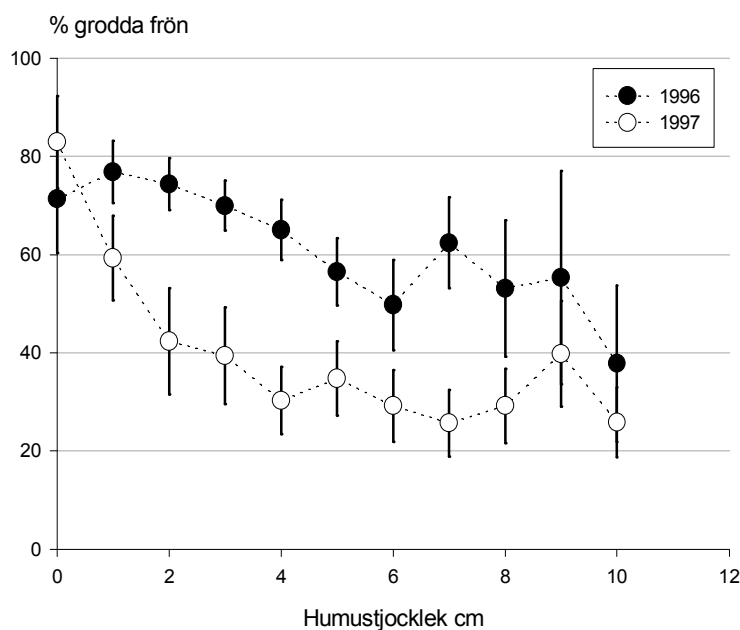
Tabell 4.

Resultat av tvåfaktors variansanalys. Medeltal och medelfel (*kursivt*) för procent grodda frön för varje kombination av faktorerna år och försöksled samt F-värden för dessa faktorer.

		<u>ÅR</u>		
		1996	1997	
<u>FÖRSÖKSLED</u>	S	<i>66±9</i>	<i>37±12</i>	F_{FÖRSÖKSLED}=12.1***
	SM	<i>71±8</i>	<i>61±11</i>	
		F_{ÅR}=27.1***		F_{ÅR x FÖRSÖKSLED}=4.6*

*P<0.05, ***P<0001.

En analys av hur andelen grodda frön varierar med humustjockleken gav tydliga skillnader mellan 1996 hyggen och 1997 hyggen. Vid jämförbar humustjocklek var den genomsnittliga andelen grodda frön högre på 1996 hyggen än på 1997 hyggen. Vidare sjönk andelen grodda frön raskt med ökande humustjocklek på 1997 hyggena, medan denna avtagande trend var mer utdragen på 1996 hyggena (Fig. 5).



Figur 5.
Andelen levande groddplantor i procent av antal sådda frön för enskilda såddfläckar grupperade efter humustjocklek. Medelvärden \pm 95 % konfidensintervall för försöksledet S (ej markberett).

Skadegörare

Snytbaggen

Snytbaggen var den klart dominerande skadegöraren och orsakade plantdöd eller svåra skador på 25 % av plantorna (alla försöksled inräknade). På vissa objekt t.ex. H97-Birns hade nästan alla kontrollplantorna dödats på försommaren, medan på andra t.ex. V97-Mangskog och H97 Vassmossen fanns levande plantor kvar till hösten och omfattande färsk gnag kunde konstateras under avläsningen

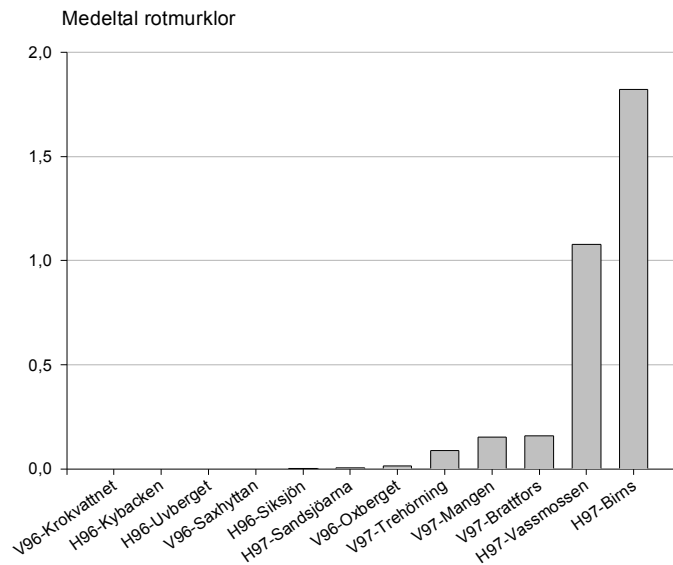
Vilt

Betning eller uppdragning av plantor av vilt var den näst största skadeorsaken. Elva procent av plantorna uppvisade någon form av skada. På H97-Birns var nästan alla plantor som hade överlevt snytbaggarnas angrepp (dvs de permtrinbehandlade plantorna) uppdragna, troligen av älg. H-96-Uvberget hade omfattande betningsskador, troligen av hare.

Rotmurkla

Ungefär en procent av plantorna bedömdes ha skadats eller dödat av rotmurkla. Här var det dock stora skillnader mellan lokalerna och det var egentligen bara fem lokaler som hade rotmurklor i någon omfattning (Fig. 6). Alla dessa var avverkade under perioden hösten 1996, våren 1997 och brända under 1997. Värst drabbad av dessa lokaler var H97-Vassmossen där 19 % av de permtrin behandlade plantorna bedömdes vara dödade eller skadade av rotmurkla.

Vi hittade inga synbara effekter av rotmurkla på groddplantornas kondition, inte ens i de fall då rotmurklor växte i såddfläcken.



Figur 6. Medeltal fruktkroppar av rotmurkla inom 50 cm från såddfläck eller planteringspunkt.

Markberedningen ökade förekomsten av rotmurklan i såddförsöket (markberedning med flåhacks). Frekvensen rotmurklor som växte i såddfläckarna på lokalerna H97-Birns, V97-Brattfors och H97-Vassmossen var i medeltal 24 % för det markberedda sådda försöksledet och 10 % för det omarkberedda sådda försöksledet. Skillnaderna var statistiskt signifikanta i en parvis test ($P=0,03$, Wilcoxon signed rank test). Övriga lokaler uteslöts ur jämförelsen på grund av att det var för få såddfläckar som det växte rotmurklor i.

Markberedningen ökade inte förekomsten av rotmurklor i planteringsförsöket (spadvändning). För planteringsförsöken på Birns och Brattfors var frekvensen rotmurklor inom 20 cm från plantan i medeltal 18 % för markberett och 23 % för omarkberett.

Ögon- och öronvivar.

Ögonvivar (*Strophosoma* spp) hade ätit på 1 % av plantorna med skadorna var genomgående ganska små.

Troliga skador av öronvivar (*Otiorrhynchus notatus* och *O. Scaber*) kanstaterades på H97-Vassmossen och H96-Uvberget, där ca hälften av groddplantorna ätits av så att endast stjälken stod kvar. Inga levande insekter hittades, men på båda lokalerna hittades enstaka döda öronvivar av bägge arterna i såddfläckarna.

Lilla tallstekeln

På H96-Uvberget fanns omfattande skador av lilla tallstekeln *Microdiprion pallipes*. Ungefär 15 % av plantorna i vardera försöksled (P och K) var angripna. Få plantor hade dött men avbarrningen var ganska omfattande.

Okänt

Ungefär 3 % av plantorna var borta vid revisionen och orsak till detta var omöjlig att skatta. I en del fall misstänks vilt.

Diskussion

Resultaten av försöken är ganska tydliga. Plantering på brända hyggen från 1997 gick dåligt, medan det gick ganska bra på 1996 hyggen. Två undantag finns. Det ena V97-Trehörningen hade minst snytbaggescador av alla objekten och det andra H96-Uvberget hade mer än en tredjedel av de obehandlade plantorna ringbarkade. Orsakerna till att dessa två objekt avviker från mönstret är okända. I fallet H96-Uvberget misstänker vi att en ny invasion av snytbaggar inträffade våren 1997, eftersom samtliga fröträd som stod på platsen jämnt utspridda hade dött av branden. Dessa träd lockade troligen nya snytbaggar till platsen våren 1997. När det gäller V97-Trehörningen är det förvånande att snytbaggescadorna var så små. Den enda förklaring vi kan komma på är att branden dödade en hög andel av snytbaggarna som vid bränningstillfället (vecka 22) sannolikt nyligen invaderat hygget. H97-Sandsjöarna hade betydligt lägre avgångar än de övriga två augusti bränningarna från 1997. Orsaken till detta kan vara att detta hygge var avverkat redan vintern 1995/96. Därmed var många snytbaggar redan färdigutvecklade och kunde lämna hygget under våren 1998.

Att plantorna på 1996-hyggena i de flesta fall klarat sig så pass bra är förvånande. De borde ha råkat ut för ett vårgnag av den nya generationen av snytbaggar. Möjligen kan detta antyda att snytbaggarna redan lämnat platserna då planteringen av dessa hyggen genomfördes i första halvan på juni. Detta kan antyda att utvecklingstiden är kortare på brända hyggen än på obrända. Normalt är kläckningen ett ganska utdraget förlopp och två säsongers hyggesvila har i tidigare försök på obrända marker i mellersta Sverige varit otillräckligt (von Sydow 1997). Resultaten stämmer ganska väl med norska resultat från ett avverkat naturligt brandfält från 1976, som planterades 1977 och hjälpläntades 1978 och 1979 (Solbraa 1981, Solbraa & Brunvatne 1994). I vårt försök kan man befara ytterligare avgångar framöver och ännu är det för tidigt att dra några säkra slutsatser rörande hyggesvilans erforderliga längd. Att snytbaggens utveckling skulle vara snabbare på brända marker än på obrända är än så länge bara spekulationer och jämförande försök mellan brända och obrända hyggen behövs för att kunna säga mer.

Markberedningen gav ganska dåligt skydd mot snytbaggen. Med tanke på övriga nackdelar med markberedning på brända hyggen (se introduktion) bör den troligen undvikas i de flesta fall. Hyggesvila är i alla fall nödvändig och om bränningen har dödat gräsrötterna finns det ingen anledning att markbereda efter hyggesvilan. De två markberedningsmetoderna ”flåhackning” och ”spadvändning” hade olika effekt på rotmurkla. Spadvändningen var en typ av in-versmarkberedning som det idag saknas maskinell teknik för. Troligen är resultatet efter harvning eller fläckmarkberedning, åtminstone i delar av den blottlagda marken, jämförbart med resultatet efter ”flåhackning” när det gäller förhållanden för rotmurklan. Våra resultat antyder att gropar, men inte tiltor eller omvända torvor, är bra växtplatser för rotmurklan. Detta är dock ännu så länge lösa spekulationer

Våra bedömningar av avgångsorsaker är ej invändningsfria. Skadorna är sällan renodlade och nedsatt vitalitet till följd av en skadegörare (t.ex. snytbagge) kan göra att plantan sämre tål ytterligare påfrestningar i form av t. ex. viltbetning,

barrnag eller rotmurkleangrepp. När det gäller rotmurkla så har den satts som skadegörare om plantan varit "vissen" och om rotmurklor funnits i närheten. För att vara säker bör man förstås undersöka plantornas rötter. I fallet H97-Vassmossen var dock sambandet så tydligt mellan "vissenhet" och närvaro av rotmurkla att vi känner oss rätt säkra på bedömningarna där. Att rotmurklan endast återfanns på hyggen från 1997 i någon omfattning, stämmer väl med tidigare erfarenheter (Hagner 1960, 1962). Hagner anger dock betydligt högre avgångar orsakade av rotmurkla än vi.

Att övriga skadegörare haft så pass litet inflytande jämfört med snytbagge betyder inte nödvändigtvis att de är betydelselösa. Snarare är det så att snytbaggen på många ställen dödar de obehandlade plantorna ganska snart efter plantering och därför angriper andra skadegörare i högre grad de plantor som råkat överleva. Typexempel på detta var de omfattande skador på de permetrinbehandlade plantorna, av vilt på H97-Birns och av rotmurkla på H97-Vassmossen, samt skadorna av vilt och av lilla tallstekeln på H96-Uvberget .

Sådden har gått bra och det är inte så förvånande med tanke på att sommaren 1998 var ovanligt blöt. Det intressantaste resultatet tycker vi är den ringa effekten av markberedning på 1996 hyggena. Detta tycks förklaras av att såddbädden är bättre på 1996 hyggen än 1997 hyggen vid samma tjocklek på humusen. Vi märkte skillnader mellan dessa två hyggesåldrar under mikrorepareringsarbetet. Humusen på 1997 hyggena fjädrade tillbaka på grund av att den innehöll färskare rötter av ris och träd. På 1996 hyggen gav marken efter för trycket. Det är ännu för tidigt att ge rekommendationer rörande behovet av markberedning på brända hyggen. Den blöta sommaren har troligen medfört markberedningseffekten varit mindre än normalt. Det är dock troligt att den rekommendation som gäller, att markbereda innan mikroreparering om humusen är tjockare än 3 cm (Sahlén m. fl. 1995, Weslien & Wennström 1997), kan modifieras. Erfarenhetsmässigt sker en del uppfrysning första vintern. Här är markberedning en nackdel och de skillnader som kan ses idag mellan markberett och omärkerett kan komma att minska.

Groddplantorna var ej synbarligen skadade av rotmurklor som växte i såddfläckar. Detta stämmer väl med Hagners (1960) erfarenheter under såddåret. Enligt Hagner kan dock en del avgångar, troligen till följd av rotmurkla, ske nästföljande säsong bland de ettåriga groddplantorna.

De omfattande skador på groddplantor på två av lokalerna bedömdes ha orsakats av öronvivar. Dessa är kända som skadegörare på barrgroddplantor (Forsslund 1941), men har inte uppmärksamats på senare tid. Det kan finnas all anledning att hålla ögonen öppna när sådd som skogsföryngringsmetod nu ökar på vissa håll.

Referenser

- Anonymus 1961. Norrlands Skogsvårdsförbunds exkursion till Lappland (Norrbottens län) den 27 och 28 juni 1961. Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr. Årg. 1961: 371–475.
- Arborg, T., Zacco, C.H. & Åhgren, A. 1961. Tillväxt, skador och död i tre detaljstuderade tallplanteringar. Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr. Årg. 1961: 261–287.
- Bergsten, U. 1988. Pyramidal indentations as a microsite preparation for direct seeding of *Pinus sylvestris* L. Scand. J. For. Res. 3: 493–503.
- Eneroth, O. 1931. Försök rörande hyggesaskans inverkan på barrträdsfröets groningen och plantornas första utveckling. Comm. Forestales 5, 67 s.
- Fabricius, L. 1929. Forstliche Versuche, V. Die Entwirkung von Waldbrandasche auf Sahmenkeimung und erste Pflanzenentwicklung. Forstwiss. Centralblatt 51 :269–276.
- Forsslund, K.-H. 1941. Nordliga öronviveln – en skadegörare på barrträdens groddplantor i Norrland. Skogen 18: 2–4
- Hagner, M. 1960. Rotmurklan (*Rhizina inflata*) – en aktuell skadegörare på brända hyggen.
- Hagner, M. 1962. Några faktorer av betydelse för rotmurklans skadegörelse. Norrland Skogsvårdsförb. Tidskr. 1962: 245–270.
- Häggström, B. 1958. Resultat av några försöksplanteringar. Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr. Årg. 1958: 162–178.
- Nenonen, M. & Jukola, J. 1960. Pine weevil (*H. abietis*) injuries and their control by DDT in Scots pine seedling stands. Silva Fennica 104 (2), 30 s.
- Sahlén, K., Winsa, H. & Bergsten, U. 1995. Seedling emergence and survival after direct seeding of *Pinus sylvestris* L. following prescribed burning and seedbed preparation. Abstract of invited papers from IUFRO World Congress 6–12 Aug 1995, Tampere, Finland
- Schimmel, J. & Granström, A., 1996. Fire severity and vegetation response in the boreal Swedish forest. Ecology 77:1436–1450.
- Solbraa, K. 1981. Skogkultur på brannflater. Foreløpige resultater. Rapp. Nor. Inst. Skogforsk 7/81: 1–73
- Solbraa, K. & Brunvatne, J.O. 1994. Kulturforyngelse av furu etter skogbrann. Rapp. Skogforsk 21794: 1–38
- Söderström, V. 1976. Analys av markberedningseffekterna vid plantering på några färska hyggen. Sv. Skogsv. Förb. Tidskr. 74: 59–333.
- Tirén, I. 1952. Om försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland. Medd. Statens Skogsforskningsinst. 41(7), 97 s.
- Thomas, P.A. & Wein, R.W. 1990. Jack pine establishment on ash from wood and organic soil. Can J. For. Res. 20:1926–1932
- von Sydow, F. 1997. Abundance of pine weevils (*Hylobius abietis*) and damage to conifer seedlings in relation to silvicultural practices. Scand. J. For. Res. 12: 157–167.

- Wahlgren, A. 1914. Skogsskötsel.Handledning vid uppdragande, vård, och förnygring av skog. P.A. Norstedts & Söners Förlag, Stockholm, 728 s.
- Wennström, U. 1957. Sådd av plantagefrö. Föreningen skogsträdsförädling, årsbok 1957: 8–15
- Weslien, J. & Wennström, U. 1997. Bränning och förnygring – praktiska råd och problem. Resultat 16/1997, SkogForsk, 4 s.
- Winsa, H. & Bergsten, U. 1994. Direct seeding of *Pinus sylvestris* using microsite preparation and invigorated seed lots of different quality. *Can. J. For. Res.* 24: 77–86.
- Uggla, E. 1957. Mark- och lufttemperatur vid hyggesbränning samt eldens inverkan på vegetation och humus. *Norrl. Skogsvårdsfrb. Tidskr.* 1957: 443–500.
- Yli-Vakkuri, P. 1958. Emergence and initial development of tree seedling on burnt-over forest land. *Acta Foestalia Fennica* 74: 5–51.
- Örlander, G. & Petersson, M. 1997. Mekaniska snytbaggeskydd i kombination med skötselåtgärder – försök anlagt våren 1996, reviderat hösten 1997. Stencil 10 s. Enheten för sydsvensk skogsforskning, Sveriges Lantbruksuniversitet.