

Föryngring av brända hyggen i Norrland med hänsyn till snytbagge – slutresultat

Henrik von Hofsten & Jan Westén

Ämnesord: Bränning, plantöverlevnad, snytbagge och sådd.

SkogForsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

SkogForsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom SkogForsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plant-skolor, 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.....	3
Material och metoder.....	4
Försöksuppläggning.....	4
Försöksled.....	5
Plantor.....	5
Sådd.....	5
Utläggning.....	6
Revisioner.....	7
Statistik.....	8
Resultat.....	8
Planteringen.....	8
Överlevnad.....	8
Avgångs- och skadeorsaker.....	13
Sådden.....	14
Överlevnad.....	14
Tillväxt.....	16
Skador och avgångsorsaker.....	17
Diskussion.....	18
Summering.....	21
Erkännande.....	22
Referenser.....	22

Sammanfattning

I FSC (Forest Stewardship Council) standarden för certifiering av skogsbruk, ställs kravet att större markägare skall på torr och frisk mark bränna en areal motsvarande 5 % av skogsodlingsarealen per år. I samband med detta har dock vissa problem uppstått med angrepp av snytbagge (*Hyllobius abietis* L.) på de barrplantor som planterades efter bränningen. Problemet har särskilt uppmärksamats i norra Sverige, där snytbaggen normalt sett inte är något stort problem.

Denna försöksserie syftar till att studera huruvida det finns någon behandling – kombination av avverkningstidpunkt och bränningstidpunkt – där problemet med snytbaggeangrepp kan minskas till acceptabla nivåer. I försöksserien ingår totalt 10 hyggen fördelade på sex behandlingar. På varje behandling testas sex försöksled; oskyddade plantor, plantor skyddade med permetrin eller Hylstop samt sådd i markberett och omarkberett (i båda fallen mikroreparerat). Därutöver planterades nya kontrolltytor inför den andra respektive tredje vegetationssäsongen.

Av resultaten framgår att för att lyckas med planteringen bör man bränna hygget relativt tidigt efter avverkningen. De statistiska analyserna visade på mycket starka samband mellan plantöverlevnad och antal år mellan bränning och plantering. Brännan bör således vila minst två år innan man planterar oavsett hyggets totalålder. Men hyggets ålder vid bränningstidpunkten har också betydelse. Om man bränner helt färska hyggen bör brännan vila minst tre år innan man planterar. Snytbaggen har stått för den största delen av de skador som drabbat de planterade plantorna medan rotmurkla inte orsakat några nämnvärda avgångar.

De sådda försöksleden har i många avseenden klarat sig bättre än planteringen. De registrerade skadorna har varit färre och andelen såddfläckar med minst en levande planta har varit fler än andelen levande plantor i det planterade kontrollerdet.

Inledning

I takt med ett allt större miljömedvetande hos såväl allmänhet som skogsägare, stiger kraven på aktiva åtgärder för att öka den biologiska mångfalden samt kraven på att ge ökat livsutrymme för hotade djur och växter. Sådana åtgärder vidtas också i form av kvarlämnade högstubbar, gamla träd, surdråg o.s.v. Marknaden har inte låtit nöja sig med detta utan har krävt någon form av certifiering av skogsbruket, för att den vägen få en garanti för att skogsbruket ur miljösynpunkt, sköts på ett långsiktigt bra sätt. För att tillgodose marknadens krav har större skogsägare, framför allt bolag, låtit miljöcertifiera sig enligt FSC (Forest Stewardship Council).

Ett av de krav som ställs för FSC-certifieringen är ett ökat användande av brand i samband med skogsföryngring. Alla större skogsägare (areal mer än

1 000 ha) skall på torr och frisk mark, bränna en areal motsvarande fem procent av sin totala skogsodlingsareal per år. Detta i syfte att underlätta för olika djur- och växtarter, vilka är beroende av bränd mark eller ved för sin reproduktion.

Vissa problem har dock uppstått då de brända hyggena skall föryngras. I normala fall har man inte några speciella problem med angrepp av snytbagge (*Hylobius abietis* L.) på nya planteringar i Norrlands inland, men på de hyggen som bränts och planterats har avgångarna varit stora. Det finns få dokumenterade undersökningar över orsaker till avgångarna men snytbaggeskador har observerats liksom fruktkroppar av rotmurkla. Ett bra medel mot båda dessa skadegörare är normalt hyggesvila i 2–3 år. Efter bränning är det dock oklart om det är avverkningstidpunkten, bränningstidpunkten eller bådadera som måste beaktas.

På initiativ av AssiDomän AB, Lycksele skogsvårdsförvaltning samt SCA Forest and Timber AB, har denna försöksserie lagts ut i syfte att belysa vilka typer av brända hyggen som löper störst risk att drabbas av skador. MoDo Skog AB har även bidragit med mark för att komplettera försöksserien.

Mer specifikt ville vi undersöka om det fanns någon kombination av hygges- och bränningsålder som ger ett acceptabelt föryngringsresultat med hänsyn främst till snytbaggen men även till andra skadegörare såsom rotmurkla (*Rhizina undulata*). I försöket provas utöver plantering även sådd med och utan markberedning.

Material och metoder

Försöksuppläggning

För att täcka in frågeställningen så fullödigt som möjligt var avsikten att lägga ut försöken på sammanlagt 18 försökslokaler fördelat på tre avverkningssåldrar och tre bränningsåldrar med en spännvidd om 0–2 år. På grund av den ovanligt blöta våren och försommaren 1998 brändes inga hyggen den sommaren, varför färskas bränningar på färskas hyggen fick strykas ur matrisen. Vidare uppstod problem att få tag på lämpliga hyggen i samtliga kombinationer, varför det slutliga upplägget blev enligt tabell 1.

De kombinationer av tid före respektive efter bränningen som visas i tabellen kommer fortsättningsvis att benämnas ”behandling” till skillnad från försöksled, vilka redovisas på nästa sida.

Tabell 1.

De ingående försökslokalernas hygges- respektive bränningsålder vid utläggningen 1998, samt markvärdar. Tabellen visar även de förkortningar som används fortsättningsvis för de olika försökslokalerna.

	Färsk bränning		1 år efter bränning		2 år efter bränning	
	Namn Försöksvärd	Förkortn.	Namn Försöksvärd	Förkortn.	Namn Försöksvärd	Förkortn.
0 års hyggesvila före bränning			Grundträskliden AssiDomän	Grundt	Abborträskliden, norra AssiDomän	AbborN
			Vargträsk MoDo	Vargt		
1 års hyggesvila före bränning			Släppliden AssiDomän	Slplid	Abborträskliden, södra AssiDomän	AbborS
					Rörmyran MoDo	Rörmyr
					Kittelforsheden AssiDomän	Kittel
2 års hyggesvila före bränning	Rissjön, norra SCA	RisNor				
	Rissjön, södra SCA	RisSöd				
3 års hyggesvila före bränning	Rissjölandet AssiDomän	Rissjö				

Not. Lokalerna Rissjön norra och södra samt Rissjölandet brändes hösten 1997 och har därför räknats som färska bränningar.

Försöksled

De försöksled som testades var;

Plantor

- Obehandlade plantor.
- Permetrinbehandlade plantor.
- Plantor skyddade med Hylostop.

De permetrinbehandlade plantorna doppades före plantering i tre-procentig Permasect Plus-blandning (0,75 % aktiv substans). Hylostopskydden applicerades vid avlägg omedelbart före plantering.

Plantmaterialet var ettårig tall odlad i blockplant vid AssiDomäns plantskola i Kilåmon.

Sådd

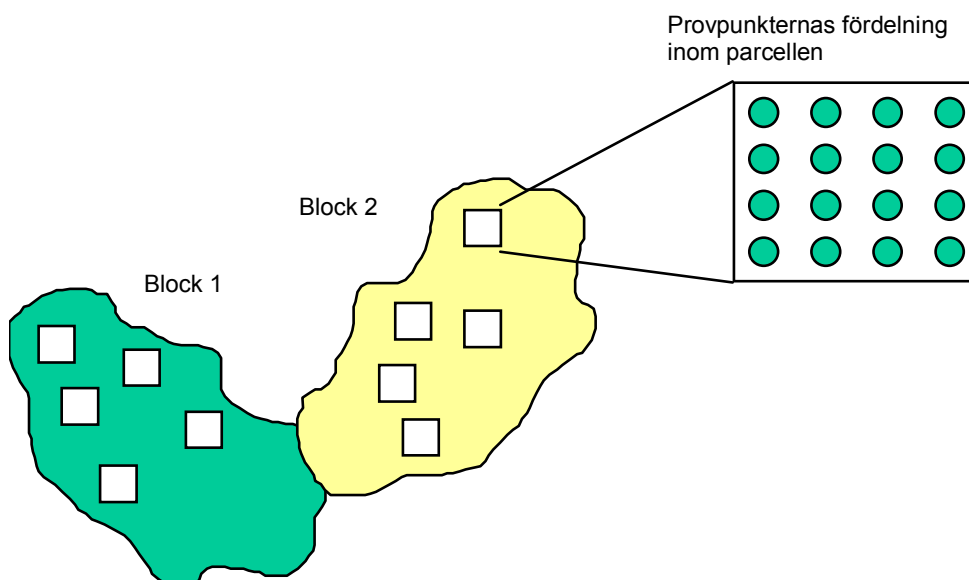
- Sådd i mikropreparerat
- Sådd i markberett och mikropreparerat.

På grund av tidsbrist kom inte det senaste ledet med på lokalerna RisNor, RisSöd, Rissjö och Rörmyr.

Fröet var plantagefrö av samma ursprung som plantmaterialet (Skaholma 93 001) med en uppmätt grobarhet efter 14 dagar på 95 % och en gröningsenergi efter samma tid på 93,5 %. Andelen friska ej grodda frön var 0,5 % och tusenkornvikten 5,2 g.

Utläggning

Varje försök lades ut som ett randomiserat blockförsök med sex upprepningar per försökslokal. Inom varje block stakades 4–5 provvytor ut, vilka lottades till vardera ett försöksled. Planteringen gjordes i ett tvåmeters kvadratförband med 4×4 plantor per försöksled (figur 1). Sådden gjordes på motsvarande sätt med den skillnaden att varje punkt mikropreparerades (och markbereddes) med en mikroprepareringssko, vilken gav 18 fördjupningar varav 12 såddes med ett frö vardera. Markberedningen gjordes med flåhackle så att huvuddelen av humus-täcket flåddes av.



Figur 1.
Schematisk skiss över provvyornas placering inom block samt provpunkternas placering inom provytan.

Sammanlagt består den planterade delen av försöksserien av;	
16 plantor · 6 block · 10 lokaler = 960 · 3 försöksled =	2 880 plantor
Den markberedda och sådda delen består av;	
16 punkter · 6 block · 6 försökslokaler =	576 såddpunkter
Slutligen består den sådda delen av;	
16 punkter · 6 block · 10 försökslokaler =	960 såddpunkter
Summa provpunkter i försöksserien	4 416 punkter

Utläggningen gjordes i början av juni 1998 med hjälp av Mikael Westerlund från SkogForsks försöksstation i Sävar, som även skött revisioner och övriga fältarbeten under den tid försöksserien löpt.

Inför vegetationssäsongerna 1999 och 2000 planterades nya kontrolltytor på samtliga försökslokaler för att kunna jämföra skillnader i tid efter bränning och avverkning utan rumslig variation. De nya planteringarna skapade delvis nya behandlingar utöver de som redovisats i tabell 1 då de försköt matrisen åt höger. Den slutliga matrisen för kontrollleden kom att se ut som tabell 2.

Tabell 2.
De slutliga behandlingarna för planteringen samt de lokaler och kontroller som representerar dem.

Avverkningens ålder vid bränning	Bränningens ålder vid plantering				
	0 år	1 år	2 år	3 år	4 år
0 år		Grundt, K1 Vargtr, K1	AbborN, K1 Grundt, K2 Vargtr, K2	AbborN, K2 Grundt, K3 Vargtr, K3	AbborN, K3
1 år		Splid, K1	AbborS, K1 Kittel, K1 Rörmyr, K1 Splid, K2	AbborS, K2 Kittel, K2 Rörmyr, K2 Splid, K3	AbborS, K3 Kittel, K3 Rörmyr, K3
2 år	RisNor, K1 RisSöd, K1	RisNor, K2 RisSöd, K2	RisNor, K3 RisSöd, K3		
3 år	Rissjö, K1	Rissjö, K2	Rissjö, K3		

Revisioner

En första revision gjordes i början av oktober 1998, se von Hofsten & Weslien 1998. Våren 1999 gjordes en kontroll av antalet plantor i såddleden samt Hylostopskyddens kondition. Därefter har revisioner utförts hösten 1999 och 2000. Avsikten med revisionerna var att studera skador på planteringen med tonvikt på snytbaggaskador samt tillslag och skador på de sådda försöksleden. Inmätta variabler för planteringen var;

- Plantornas kondition. Variabeln innehåller även skadegrad samt skadegörare.
- Omfattning av snytbaggengnag i fem klasser avseende andelen bortgnagd bark av den totala mantelytan.
- Huruvida plantan var ringbarkad eller ej.
- Antal fruktkroppar av rotmurkla inom 50 cm från plantan.
- Avstånd i cm till närmaste fruktkropp av rotmurkla.
- För försöksledet Hylostop noterades skyddets kondition.

På grund av Hylostopskyddets konstruktion kunde inte skador på stammens nedre delar studeras utan att skyddet skadades. Av den anledningen kan andelen skadade plantor i Hylostopledet vara underskattad. Döda Hylostopplantor har dock tagits upp och studerats med avseende på stamskador m.m.

För de sådda försöksleden noterades;

- Antal levande plantor.
- Antal döda plantor.
- Antal fruktkroppar av rotmurkla inom 50 cm från mikroprepareringen.
- Avstånd i cm till närmaste fruktkropp.
- För de ej markberedda såddfläckarna mättes humustjockleken på den opreparerade marken intill såddfläcken.

Vid revisionerna 1999 och 2000 noterades även stamlängden för den längsta plantan i varje såddfläck samt en sammanvägd konditionsbedömning av plantorna i fläcken.

Statistik

Resultaten för de planterade försöksleden har beräknats som andelen överlevande plantor per provyta av det totala antalet plantor på provytan. För de sådda försöksleden har bearbetningen gjorts på andelen levande fröplantor i relation till sådda frön. Om inget annat sägs har variansanalys använts för de olika statistiska jämförelserna med hjälp av SAS procedur GLM. Tukey's test har använts för att särskilja behandlingar. Analysen av överlevnad har gjorts som en faktoriell analys med faktorerna antal år före bränning och antal år efter bränning som oberoende variabler, alternativt total hyggesålder som oberoende variabel.

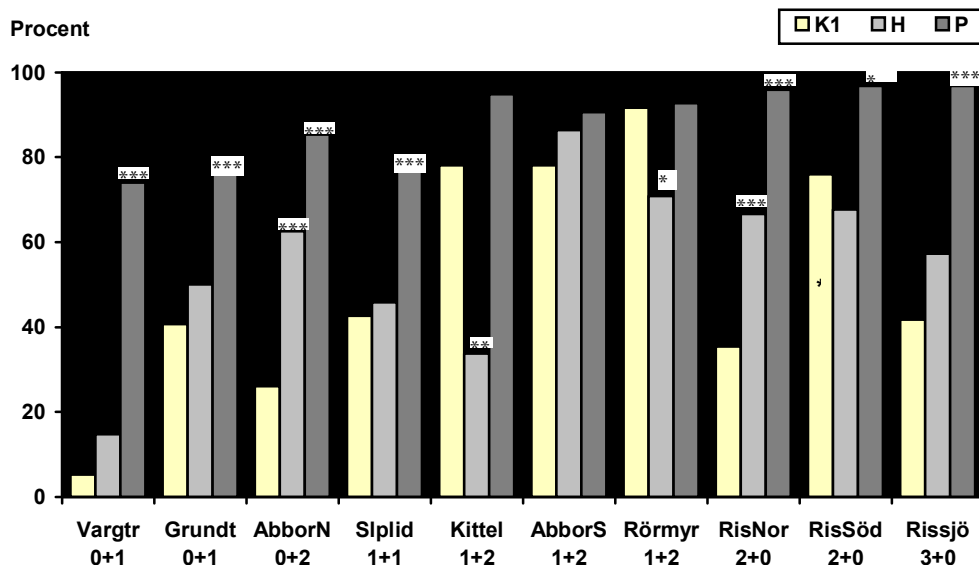
Resultat

Planteringen

Överlevnad

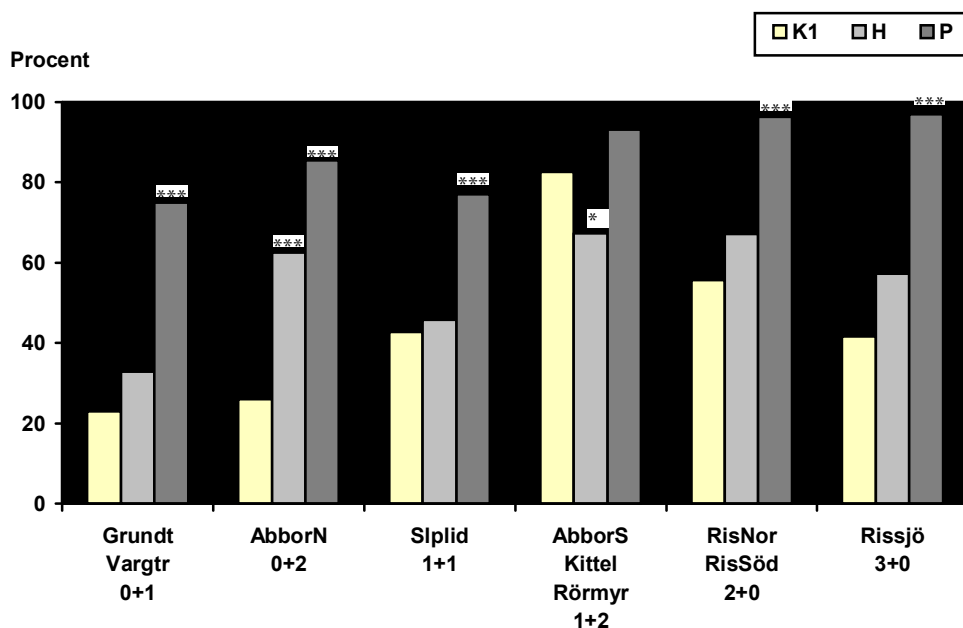
För att bättre åskådliggöra resultaten har materialet delats så att först redovisas resultaten för de tre försöksled som planterades våren 1998 (K1, H, P). Därefter redovisas skillnader mellan de tre kontrollerna (K1, K2, K3) och i och med det skillnader i årsmån och tid efter bränningen.

I figur 3 nedan visas andelen överlevande plantor efter tre år per trakt och försöksled. Under respektive trakt är hyggets ålder i år angivet före respektive efter bränningen. Summan av siffrorna ger således hyggets totalålder vid planteringen 1998. För komplett information om skadenivåer m.m. per objekt (se tabell, bilaga 1).



Figur 2.
Andelen överlevande plantor per trakt och försöksled. Siffrorna under traktnamnet anger antal år före bränningen + antal år efter bränningen. Asterisker ovanför staplarna anger signifikansnivå vid jämförelse mot respektive kontroll.

Överlevnaden för de ursprungliga försöksleden efter tre år visar inte oväntat på en högre överlevnad för plantor skyddade med en engångsbehandling av permetrin, något lägre för de Hylstopskyddade plantorna och lägst för de obehandlade kontrollplantorna, figur 3.



Figur 3.
Andelen överlevande plantor efter tre år per behandling sorterat efter andelen överlevande i kontrollen, K1. Asterisker ovanför staplarna anger signifikansnivå vid jämförelse mot respektive kontroll.

En variansanalys av materialet med andel överlevande som beroende variabel och försöksled, behandling samt samspelet dem emellan som oberoende variabler visade att i genomsnitt hade permetrinledet en signifikant högre överlev-

nad än de övriga försöksleden, $p < 0,05$. Motsvarande analys uppdelad per behandling visade att permetrinledet fortfarande hade den bästa överlevnaden i samtliga fall utom för behandlingen 1 + 2. Skillnaden mellan kontroll och Hylostop var i detta fall svårtolkad då den i vissa fall var signifikant och i andra inte. Analysen av hela materialet gav dock inte någon signifikans för skillnaden mellan K1 och H.

Tabell 3 visar andelen levande plantor vid respektive revisionstillfälle. Av tabellen framgår att de största avgångarna i regel inträffat under de första två åren efter plantering, vilket väl överensstämmer med andra planteringsförsök (t.ex. von Hofsten 1997a + b, Mattson & Thorsén 1993). Första åren är plantorna känsliga för störningar medan de etablerar sig. Efter två år har de flesta plantor rotat sig ordentligt och de tål då större störningar utan att dö.

Tabell 3.
Andelen levande plantor inklusive svårt skadade vid de olika revisionstillfällena.

Trakt och Behandling	Försöksled	Andel levande plantor			
		Hösten-98	Våren-99	Hösten-99	Hösten-00
Grundt	H	78	73	39	33
Vargtr	K1	31		23	23
	K2			50	45
0+1	K3				66
	P	93		78	75
AbborN	H	94	85	67	62
0+2	K1	75		38	26
	K2			61	50
	K3				92
	P	99		87	85
Splid 1+1	H	93	80	61	46
	K1	69		46	43
	K2			96	93
	K3				77
	P	94		80	77
AbborS	H	78	78	70	67
Kittel	K1	96		84	83
Rörmyr 1+2	K2			80	76
	K3				98
	P	100		96	93
RisNor	H	97	97	71	67
RisSöd 2+0	K1	77		57	56
	K2			81	80
	K3				96
	P	100		97	96
Rissjö 3+0	H	80	79	62	57
	K1	59		46	42
	K2			62	59
	K3				89
	P	100		96	97
Medel för hela försöks- Serien	H	86	82	62	57
	K1	71		54	52
	K2			72	68
	K3				88
	P	98		90	88

I tabellerna 4–6 nedan, redovisas andelen överlevande plantor efter en, två respektive tre vegetationsperioder, som ett genomsnitt för K1, K2 och K3 fördelade på respektive behandling. ”Acceptabelt resultat” har satts till 80 % överlevnad efter en vegetationssäsong, 75 % efter två vegetationssäsonger och 70 % efter tre vegetationssäsonger motsvarande de skuggade cellerna i tabellerna.

Tabell 4.

Andelen överlevande plantor i procent efter ett år som ett genomsnitt av K1, K2 och K3. De skuggade cellerna kan anses som ”acceptabelt resultat” (överlevnad ≥ 80 %).

Avverkningens ålder vid bränning	År efter bränning				
	0	1	2	3	4
0		31	58	65	92
1		69	96	80	98
2	77	81	96		
3	59	61	89		

Tabell 5.

Andelen överlevande plantor i procent efter två år som ett genomsnitt av K1 och K2. De skuggade cellerna kan anses som ”acceptabelt resultat” (överlevnad ≥ 75 %).

Avverkningens ålder vid bränning	År efter bränning				
	0	1	2	3	4
0		23	42	50	
1		46	86	76	
2	57	80			
3	46	59			

Tabell 6.

Andelen överlevande plantor i procent efter tre år för K1. Den skuggade cellen kan anses som ”acceptabelt resultat” (överlevnad ≥ 70 %).

Avverkningens ålder vid bränning	År efter bränning				
	0	1	2	3	4
0		23	26		
1		43	83		
2	56				
3	42				

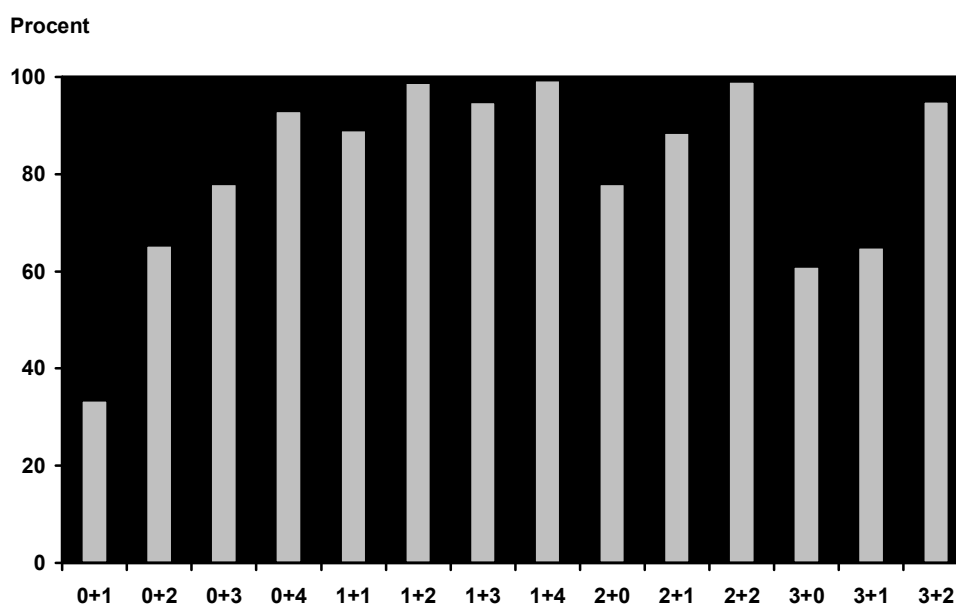
Tabellerna 4–6 antyder att endast behandlingen 1 + 2 givit ett acceptabelt resultat efter tre vegetationssäsonger. Detta kan dock inte säkerställas statistiskt. Den genomsnittliga överlevnaden ett år efter plantering (tabell 4) visade på ett starkt samband både för år före bränning ($F = 29,05^{***}$) och år efter bränning ($F = 17,9^{***}$). Även samspelet mellan år före och år efter bränningen var signifikant $F = 3,1^{***}$. Förklaringsgraden i analysen var relativt låg ($r^2 = 0,54$), vilket delvis förklaras av stora skillnader mellan trakter inom behandling men här tycks även finnas andra, okända faktorer som inverkar.

Den genomsnittliga överlevnaden efter andra vegetationssäsongen visar också på ett tydligt samband mellan år före respektive år efter bränningen ($F = 21,7^{***}$ respektive $8,8^{***}$) medan samspelet dem emellan inte alls var signifikant ($p < 0,29$).

Efter tredje vegetationssäsongen (tabell 6) visade analysen en stark signifikans för samspelet mellan avverkningens och bränningens ålder ($F = 7,3^{***}$). De oberoende faktorerna visade var för sig också god signifikans ($F = 16,6^{***}$ respektive $F = 9,9^{***}$).

En motsvarande analys som tabellerna 4–6 men med hylostop- respektive perimetrinleden visar att hylostopledet varit väl godkänt eller nästan godkänt i samtliga celler första året efter plantering. Därefter har resultatet varit ej godkänt i samtliga fall. Perimetrinledet har varit väl godkänt eller godkänt i samtliga fall.

I det tidigare ledet har överlevnaden studerats oavsett dödsorsak. Figur 4 visar andelen kontrollplantor som bedömts ha dött av snytbaggeangrepp efter en vegetationssäsong efter plantering (medelvärde av K1, K2 och K3).



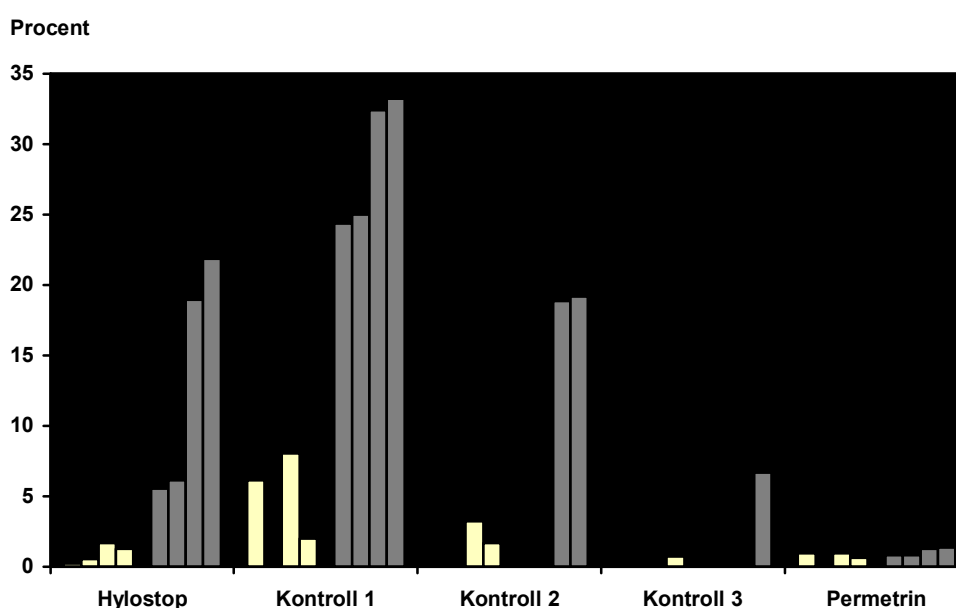
Figur 4.
Andelen kontrollplantor som dött av snytbaggeangrepp efter en vegetationssäsong.
Medelvärde av K1, K2 och K3.

Ett försök att bestämma betydelsen av år före respektive år efter branden på andelen snytbagedödade plantor gjordes i en avancerad modell för generaliserbara linjära samband, där SAS procedurer Genmod och Mixed används i kombination (Glimmix). Resultaten pekar på genomgående stark signifikans mellan överlevnad och för år efter branden – ökande överlevnad med ökande tid efter branden. Sambandet mellan överlevnad och år före branden var svagare. Vid analysen framkom inga nämnvärda skillnader beroende av om man räknade på andelen överlevande, eller på andelen snytbagedödade plantor (figur 4).

Avgångs- och skadeorsaker

Bland skadegörarna på planteringen har snytbaggen varit den största enskilt säkerställda (bilaga 1). Rotmurkla har förekommit i liten omfattning på de yngre hyggerna. Likaså har en del skador på grund av svampangrepp, knäcksjuka och/eller paraplysjuka noterats under de första åren. Hösten 2000 har omfattande skador av gråbarrsjuka samt knopp och grentorka noterats för flertalet trakter. Dessa angrepp har enbart drabbat de äldre plantorna. Skadorna har dock inte bedömts som allvarliga för plantornas fortlevnad.

Angreppen av snytbagge ökade kraftigt första åren för att därefter plana ut. Figur 5 visar andelen plantor skadade (de ljusgrå staplarna) och döda (mörka staplar) av snytbagge för åren 1998–2000. Intressant att notera är att andelen plantor skadade av snytbagge genomgående är låg. Troligen beroende på att tallplantorna var små och tålde därmed inte så mycket gnag.



Figur 5. Andelen plantor skadade (ljusa staplar) respektive plantor som dött (mörka staplar) av snytbaggeangrepp, redovisat som andelen plantor av samtliga planterade inom försöksledet. Stapelordningen inom varje grupp är från vänster; hösten-98, våren-99, hösten-99, hösten-2000.

För mer ingående information om skadornas omfattning och art hänvisas till bilaga 1.

Sådden

Överlevnad

Resultaten för de sådda försöksleden redovisas per trakt och försöksled i tabell 7 som andelen levande fröplantor i relation till antalet sådda frön hösten 2000.

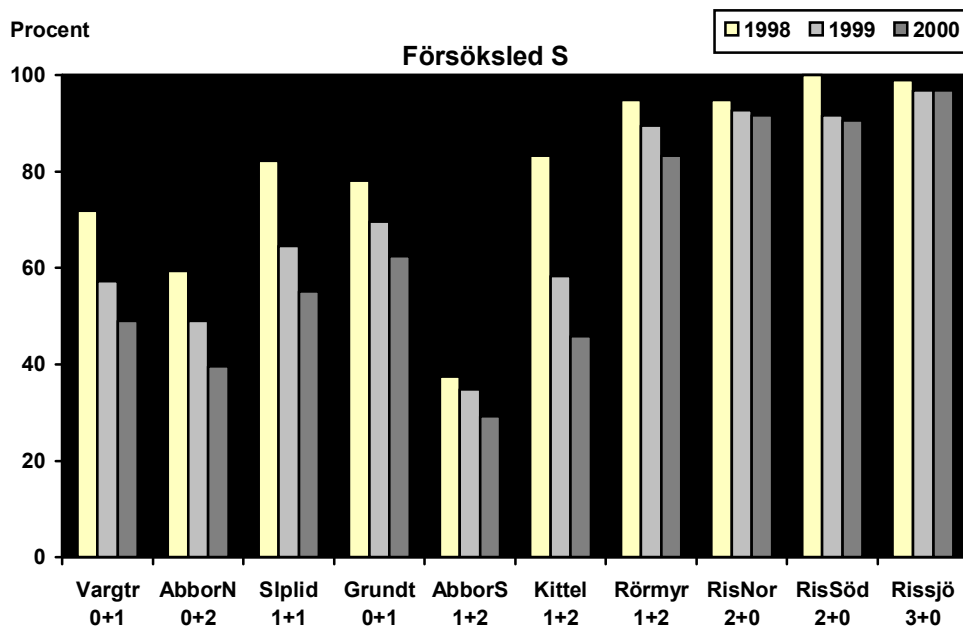
Tabell 7.

Andel levande plantor hösten 2000 av antalet sådda, grobara frön (inklusive FEG-frön) våren 1998 per trakt och behandling. Den övre tabellen visar resultatet för det mikropreparerade och sådda ledet, den nedre visar resultaten för det markberedda, mikropreparerade och sådda ledet.

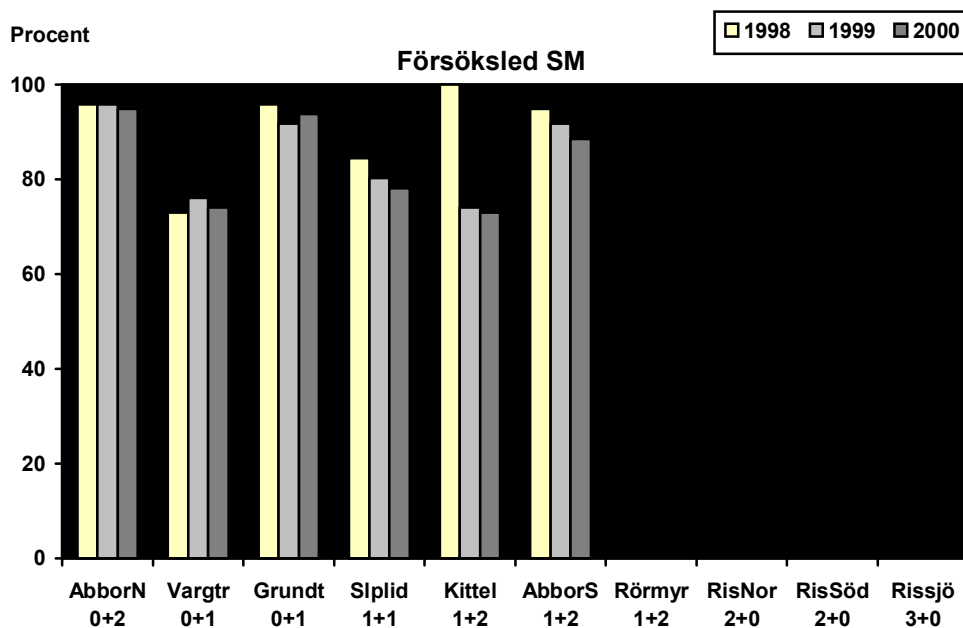
Mikropreparerat och sått. Försöksled S						
Behandling						
Trakt	0+1	0+2	1+1	1+2	2+0	3+0
AbborN		6,7 %				
AbborS				5,0 %		
Grundt	16,0 %					
Kittel				7,3 %		
RisNor					27,4 %	
RisSöd					33,2 %	
Rissjö						30,9 %
Rörmyr				19,8 %		
Slplid			9,7 %			
Vargtr	6,9 %					
Medel	11,4 %	6,7 %	9,7 %	10,7 %	29,6 %	30,9 %

Markberett, mikropreparerat och sått. Försöksled SM						
Behandling						
Trakt	0+1	0+2	1+1	1+2	2+0	3+0
AbborN		39,3 %				
AbborS				30,8 %		
Grundt	28,0 %					
Kittel				39,5 %		
Slplid			15,9 %			
Vargtr	14,1 %					
Medel	21,0 %	39,3 %	15,9 %	35,2 %		

Ett intressantare mått på tillslaget efter sådd än antalet levande plantor är antalet såddrutor med minst någon levande planta, figur 6 och 7.

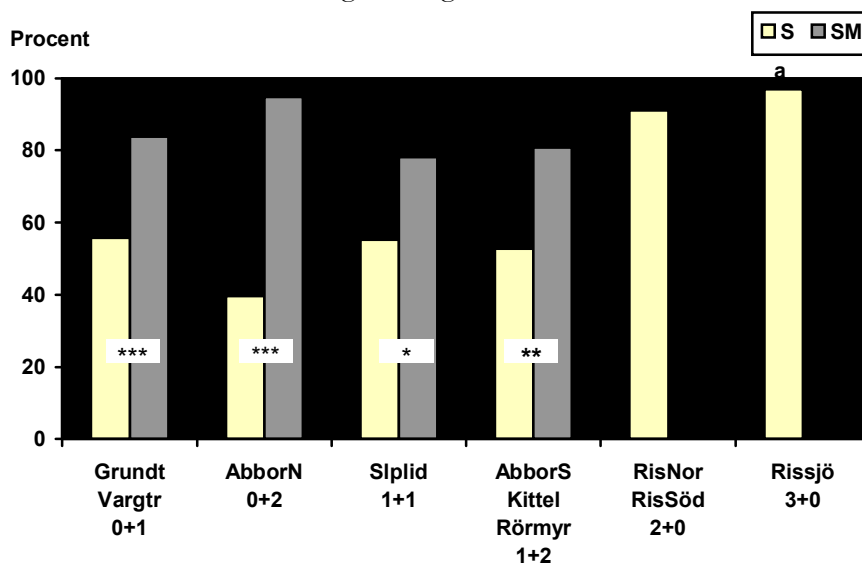


Figur 6. Andel såddrutor med minst en levande planta sådda i omarkberett men med mikroprepäring per revisionsfall och trakt.



Figur 7. Andel såddrutor med minst en levande planta sådda i markberett och mikropreparerat per revisionsfall och trakt.

Behandlingens effekter på groningen och överlevnad räknat på andelen fyllda såddrutor hösten 2000 framgår av figur 8.

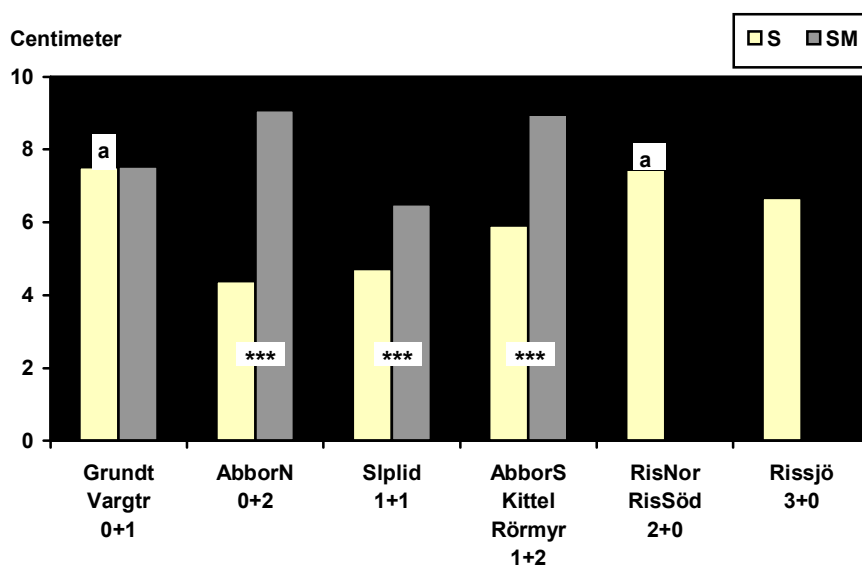


Figur 8. Andelen fyllda såddrutor per behandling och försöksled. Bokstäverna ovanför kontrollerna (S) anger signifikanta skillnader mellan kontrollleden ($p < 0,05$). Asteriskerna i staplarna anger signifikant skillnad mellan försöksled inom behandling.

Behandlingarna 2 + 0 och 3 + 0 har signifikant fler fyllda såddrutor än de övriga. Markberedning innan mikroreparering och sådd har givit en signifikant högre andel fyllda såddrutor däremot fanns inga skillnader mellan behandlingar för det markberedda ledet.

Tillväxt

Figur 9 visar den genomsnittliga stamlängden för den längsta plantan i respektive såddfläck hösten 2000.



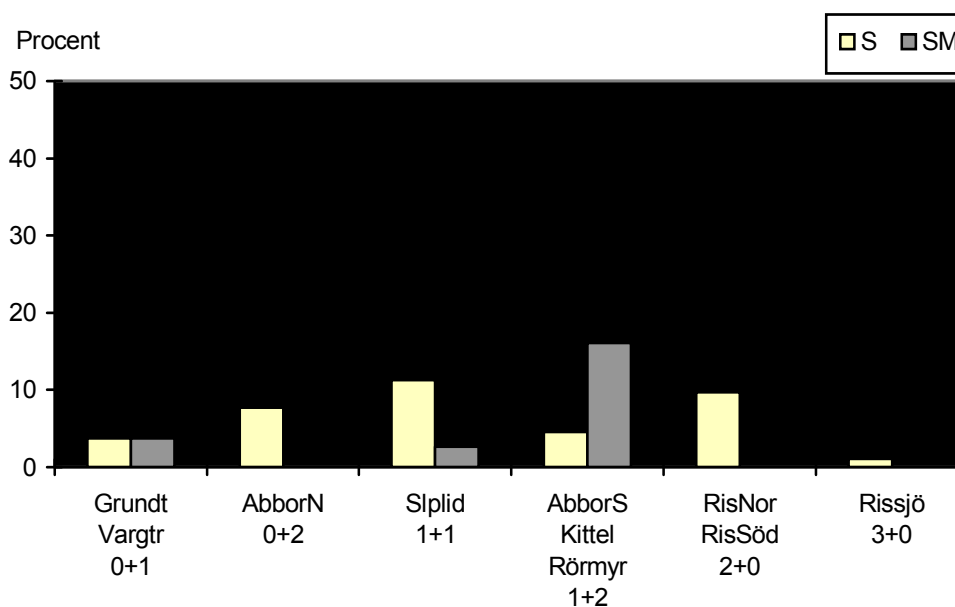
Figur 9. Genomsnittlig stamlängd i cm för den längsta fröplantan i respektive såddfläck hösten 2000. Skilda bokstäver ovanför staplarna anger signifikant skillnad ($p < 0,05$) mellan behandlingar för såddledet (S). Asteriskerna i staplarna anger signifikant skillnad mellan försöksled inom behandling.

För försöksled SM uppvisar behandlingarna 0 + 2 och 1 + 2 en grupp som skiljer sig signifikant från gruppen 0 + 1 och 1 + 1 ($p < 0,05$). Tillväxten (toppskottstillväxten beräknad som höjden 1999-höjden 2000) för såddplantorna har varit måttlig med ett genomsnitt på 4 cm för försöksled S och knappt 6 cm för SM.

Antalet plantor i fläcken har signifikant påverkat längden på plantorna i båda försöksleden, $F = 106,4^{***}$ respektive $F = 51,2^{***}$, för försöksled S respektive SM. I övrigt har de olika behandlingarna inte uppvisat något skönjbart mönster i effekten på plantlängd eller toppskottstillväxt. I stället synes olika lokala skillnader spela stor roll, vilket också framgår av enskilda traktdata inom en behandling. Skillnaden i toppskottstillväxt för försöksled S har varit 20, 30 respektive 44 % för behandlingarna 0 + 1, 1 + 2 och 2 + 0, något lägre för försöksled SM.

Skador och avgångsorsaker

För varje såddfläck noterades om huvuddelen av plantorna hade någon form av skada. I figur 10 redovisas andelen såddfläckar med någon form av skada av de fläckar vilka hade någon levande planta, fördelat på behandling och försöksled. Några säkra statistiska resultat har inte gått att få då materialet är mycket heterogent. Skillnaden i andel skadade är högst påtaglig vid en jämförelse med föregående år (se von Hofsten och Weslien 1999).



Figur 10. Andelen såddfläckar där huvuddelen av fröplantorna haft någon form av skada i procent av de fläckar vilka haft levande plantor. Inga skillnader mellan behandlingar har kunnat säkerställas.

Skadorna har främst bestått av vilt- eller olika former av svampskador. Okänd skada står dock för huvuddelen. Mest anmärkningsvärt torde vara att inga snytbaggesskador säkerställts under 2000 till skillnad från föregående år. I den mån någon avgångsorsak kunnat fastställas har den uteslutande angivits som torka.

Diskussion

Våra försök visar att det är riskfyllt att plantera för snart efter bränningen. Speciellt om hygget varit färskt vid bränningen måste man vänta flera år innan plantering.

Att utifrån dessa resultat ge en klar rekommendation för när och hur ett bränt hygge i norrlands inland skall återbeskogas torde vara vanskligt. Därtill är resultaten allt för ojämnta. I de flesta analyser som gjorts av detta material har det visat sig finnas starka signifikanta skillnader mellan trakter inom en behandling, vilket talar för att faktorer på den enskilda trakten har större betydelse än vad vi tidigare trott (se exempelvis figur 3, skillnaden mellan Vargtr och Grundt). Sådana faktorer skulle kunna vara expositionen, avstånd till äldre hyggen varifrån snytbaggar svärmar, vindriktning och styrka vid svärmningstiden m.m. Extremfallet i denna försöksserie torde vara lokalen Vargträsk (Vargtr) som haft i särklass sämst överlevnad av de olika trakterna men även sämst tillslag och överlevnad på sådden.

Vad som möjligen skiljer ut Vargträsk från de övriga trakterna är att hygget ligger längs en brant bergssida. Expositionen är SV och lutningen 30–40 %. Om det är någon av dessa faktorer eller något annat som spelat in kan dock inte säkerställas.

Figur 4 antyder att bränning första sommaren efter avverkning och plantering snart därefter ofta leder till mycket höga avgångar på grund av snytbagge. Att vänta något år med bränningen synes i så fall vara att föredra. Den statistiska analysen av materialet är dock osäker varför långt gående växlar inte bör dras.

Permetrinbehandling före plantering har haft en tydligt positiv effekt på överlevnaden ännu tre år efter plantering (figur 3) medan mekaniska skydd av typen Hylostop inte visat sig vara lika effektiva. Första året var överlevnaden huvudsakligen god för Hylostop (von Hofsten & Weslien 1998) men har därefter avtagit kraftigt för att hösten 2000 vara nere i nästan samma nivå som kontrollen (figur 3). Snytbaggen står här för knappt 20 % av avgångarna (bilaga 1). En osäkerhet i tolkningen av materialet finns dock då det är möjligt att plantorna dött av snytbaggeangrepp fast de sett friska ut. Plantorna har då inte dragits upp och skyddet har inte tagits av förrän nästa höst. Hylostopledet har, utöver snytbagge drabbats hårt av snötryck (?) och uppryckning av djur på enstaka trakter (von Hofsten & Weslien 1998).

Kontrollernas överlevnad har varierat kraftigt mellan olika trakter och behandlingar (figur 3, C och D). I genomsnitt har dock överlevnaden ökat med tiden, d.v.s. K3 har haft bättre överlevnad sitt första år än K2 som klarat sig bättre än K1. Viss försiktighet bör dock iakttas vid tolkning av kontrollernas resultat. Om snytbaggar lockas till brända hyggen av lukten från brand eller av annan orsak, är det möjligt att ännu ej kläckta föryngringar av snytbagge finns på vissa hyggen. Detta gäller speciellt hyggen planterade tidigt efter avverkning och bränning, samt hyggen där frö- och/eller kanträd bränts ihjäl och därmed skapat nya goda yngelsubstrat.

Ett försök att skatta försökets huvudsyfte – att klarlägga när (i förhållande till avverkningstidpunkt och bränningstidpunkt) ett hygge i norrlands inland bör föryngras – har gjorts i tabellerna 4–6. Den omedelbara tolkningen kan vara att

endast en kombination av avverknings- och bränningsålder är att föredra men detta samband kan inte säkerställas statistiskt. Med stöd av tabellerna 4–6 samt figur 4, torde det ändå framstå som en trend mot att bränna först ett år efter avverkning och att plantera relativt snart efter en hård bränning är att föredra.

Till fördelarna med ett sådant förfarande skulle i så fall vara, att en tidig bränning som dödar konkurrerande vegetation för flera år framöver, ökar frihetsgraderna att välja tidpunkt för föryngringen utan risk för störande vegetationskonkurrens. Tidpunkten för föryngringen får sedan bestämmas utifrån en sannolikhetskalkyl där ingångsvärdena ännu inte kan anses säkra. Mycket talar dock för att plantering omedelbart efter bränning är riskfyllt, speciellt om bränningen utförts på ett färskt hygge. Bränningen i sig tycks definitivt inte avskräcka snytbaggarna, snarare tvärt om (von Hofsten & Weslien 1999b). En möjlighet kan då vara att vänta något år efter branden så att föräldradjuren hinner dö eller dra vidare innan plantering och satsa på att plantorna hinner etablera sig så pass att de klarar angreppen från den nya generationen. Alternativet är att vänta 3–4 år så att hela föryngringscykeln hinner fullbordas. I det senare fallet är det än mer önskvärt med en tidig bränning för att minska den totala hyggesvilan.

En annan möjlighet skulle vara att vänta några år med bränningen så att snytbaggarna först hinner reproducera sig. Ett sådant förfaringsätt torde dock vara vanskligt då eventuellt ihjälbrända frö- eller kanträd lätt kan locka till sig en ny invasion av snytbaggar. I detta fall blir det också än mer viktigt att bränna hårt, kanske ännu hårdare. På ett hygge som legat några år har gräset hunnit etablera sig ganska väl även i norrlands inland. Om ett sådant hygge sedan bränns för dåligt blir bränningen bara en vitamininjektion för gräset som omedelbart kommer mångdubbelt igen.

Ett alternativ till att plantera ett bränt hygge är att så, eller lämna det för naturlig föryngring – det senare förutsatt att fröträden överlever branden. Med utgångspunkt från de resultat som erhållits i denna studie tycks det inte finnas någon anledning att avråda från fröföryngring även om resultaten, precis som för planteringen, har varierat en del mellan trakter (tabell 7).

I stället för att räkna på antal 10 000 plantor per ha för de olika behandlingarna har här valts att studera antalet såddfläckar med minst en levande planta, ”fyllda fläckar” (figur 6–8). Detta för att underlätta jämförelsen med planteringen.

Markberedning före mikropreparering och sådd har här givit en mycket tydlig effekt på andelen fyllda såddfläckar, speciellt trakten AbborS där skillnaden är drygt 140 % men även Kittel och AbborN uppvisar mycket stora skillnader. Nyttan av markberedningen kan dock diskuteras ur flera synvinklar. I det här försöket hade markberedningen medfört att såddgivan sannolikt hade kunnat minskats med drygt hälften och ändå givit ett godtagbart resultat. Risker med markberedningen är dock att naturvårdsnyttan med bränningen går förlorad i synnerhet om man nyttjar någon av de konventionella harvarna eller högläggarna.

Mellan behandlingarna är skillnaderna i andel fyllda såddfläckar små oavsett försöksled, och i de flesta fall ej påvisbara. Undantagen är försöksled S i behandlingarna 2 + 0 och 3 + 0 samt i viss mån trakten Rörmyran, vilka haft betydligt fler fyllda rutor än de övriga. Någon säker förklaring till detta har inte

hittats. En möjlighet är dock att skillnaden beror på ett försöksfel då mikro-prepareringen på dessa trakter utfördes av en annan (tyngre) fältarbetare.

Den fråga som kan ställas angående figur 8 är:

Hur många av de fyllda rutorna som kommer att förbli fyllda då sådden övergår till ungsogsstadiet?

Wennström (1999 opubl.) har gjort en sammanställning av eget såväl som andras material med andelen levande plantor som en funktion av antalet plantor ett år efter sådd. Resultatet visar på en negativt logaritmisk trend med stora avgångar i början, därefter flackar kurvan ut. Totalt består materialet av åtta försök med uppföljningar från 1–10 år.

Ur det materialet tillsammans med resultaten från denna studie har en trendlinje för andelen levande plantor över tiden uppskattats till $y = -18,6\ln(x) + 98,2$ där x är antal år efter groningen. Linjen kan utnyttjas för att skatta sannolikheten för en enskild planta att överleva inom intervallet 1–10 år.

Om gränsen för ungsogsstadiet sätts till sju år kan man följaktligen anta att drygt 60 % av plantorna ($-18,6 \cdot \ln(7) + 98,2 = 62$) fortfarande lever efter sju år, vilket skulle leda till att det krävs minst två plantor per såddfläck (60 % av $2 > 1$), ett år efter sådd för att såddrutorna fortfarande skall vara fyllda. Andelen fyllda såddfläckar kan då beräknas enligt formeln $F = 100 \cdot (1-a^n)$ där F = andel fyllda såddrutor, a = andel döda plantor i försöket och n = antal levande plantor i fläcken. I detta fall blir resultatet $100 \cdot (1-0,4^2) = 84$ % fyllda fläckar efter sju år. Beräkningen förutsätter dock att det inte finns några samband mellan den enskilda plantans överlevnad och antalet plantor i fläcken. Motsvarande beräkning för en levande planta per såddfläck blir 60 % fyllda fläckar, vilket torde vara i minsta laget.

Ovanstående resonemang leder dock inte till någon större förändring av resultaten i figur 8. En ny beräkning där kravet ökats till två levande plantor för att fläcken skall anses vara fylld visar att nivåerna sjunker med endast 2–5 procentenheter.

Plantornas tillväxt under försöksperioden har i huvudsak varit bättre för det markberedda ledet än för det omarkberedda (figur 9), undantaget trakterna Grundträsk och Vargträsk. Varför dessa trakter inte haft någon effekt av markberedningen har inte kunnat säkerställas. Den effekt som påvisats mellan antal plantor i fläcken och plantornas längd kan troligen förklaras på två sätt vilka inte motsäger varandra. Det ena är att sannolikheten att hitta en lång planta ökar om det är många plantor i fläcken. Den andra förklaringen kan vara att konkurrenssituationen ökar med antalet plantor i fläcken.

Skador på plantorna har registrerats i relativt liten omfattning jämfört med planteringen. En förklaring till detta kan naturligtvis vara att det speciellt första året kan vara svårt nog att hitta de skadade groddarna och ännu svårare att säkerställa vad de skadats av. Dessutom har skador endast registrerats i de fall huvuddelen av plantorna i en fläck varit skadade. Det kan således ha förekommit enstaka skadade plantor i betydligt högre omfattning än vad som framgår av figur 10. Den gråbarrsjuka samt knopp- och grentorka som drabbat planteringen hårt på vissa trakter, har även drabbat sådden, om än i betydligt mindre omfattning.

Summering

Om man skall försöka komma med en rekommendation för förnygring av brända hyggen i norrlands inland synes faktiskt sådden ge ett jämnare och säkrare resultat än planteringen. Om man jämför figurerna 2 och 8 ser man att den genomsnittliga andelen fyllda fläckar för försöksled S varit högre än den genomsnittliga överlevnaden för kontrollen, K1 (ca 65 % mot 45 %). Då har ändå som levande medräknats svårt skadade plantor varför nivåerna i figur 3 kan vara något höga. Spridningen kring medelvärdet, räknat som standardavvikelse har också varit högre för planteringen än för sådden, ± 22 för K1 och ± 15 för S.

Till detta kan naturligtvis flera orsaker anföras. En är att sådden har haft flera plantor i fläcken än planteringen. Å andra sidan har plantorna inte löpt risk att drabbas av frö- och groddpredatorer. Plantorna tycks vidare ha drabbats av fler skador av olika slag, skador som kanske ännu inte nått sådden. Till exempel tycks snytbaggarna i princip ha ratat såddplantorna trots att baggarna bevisligen funnits på hygget eftersom plantorna drabbats så hårt.

Ett sätt att hjälpa upp situationen för plantorna kan naturligtvis vara att skydda dem på något sätt mot snytbagge. Permetrin har i detta försök visat sig mycket effektivt men tillståndet för dess användning löper snart ut varför andra vägar får sökas. Det mekaniska skyddet Hylostop har inte varit speciellt bra i detta försök men det finns andra skydd (von Hofsten m.fl. 1999) som kanske klarar de klimatiska svårigheterna bättre. En annan lösning kan vara att vänta längre med planteringen då första årets överlevnad tycks öka med tiden efter bränning. Härvid förloras dock tid på gott och ont. Risken för snytbaggeangrepp minskar medan tiden för hyggesvila ökar, med allt vad det innebär.

En tredje lösning för att skydda plantorna är markberedning. Men att markbereda ett bränt hygge känns som tårta på tårta och spolierar huvuddelen av naturvårdsnyttan med bränningen. Åtminstone med den markberedningsutrustning som finns tillgänglig i dag.

Med stöd av ovanstående får den handgripliga rekommendationen bli att;

- Bränn hygget relativt snart efter avverkningen, och bränn hårt så att gräs-rötterna dödas. Om detta lyckas kommer hygget att förbli gräsfritt i 5–6 år.
- Vänta ett till två år innan sådd.
- Vänta tre år innan plantering om hygget brändes redan första året efter avverkning, annars räcker ett år.

Erkännande

Ett stort tack till doc. Ulf Olsson, Inst. för biometri och informatik vid SLU, Uppsala för hjälp med delar av den statistiska bearbetningen (Glimmix), samt till Mikael Westerlund för träget arbetande i fält med planteringar och data-insamling.

Referenser

- Mattsson, S. Thorsén, Å. 1993. Plantstorlek och insektsskador. SkogForsk, Uppsala. Stencil 1993-09-24.
- von Hofsten, H. 1997a. Plantsättning, plantöverlevnad och planttillväxt – en jämförande studie av manuell och maskinell plantering med Silva Nova. SkogForsk, Uppsala. Redogörelse nr 5.
- von Hofsten, H. 1997b. Plantsättning, plantöverlevnad och planttillväxt – en jämförande studie av manuell och maskinell plantering med Bräcke Planter. SkogForsk, Uppsala. Arbetsrapport nr 349.
- von Hofsten, H. Petersson, M. Örländer, G. 1999. Mekaniska snytbaggesskydd – en lägesrapport. SkogForsk, Uppsala. Resultat 2.
- von Hofsten, H. Weslien, J. 1999b. Plantering med mekaniska snytbaggesskydd på bränt och obränt hygge – resultat efter en vegetationssäsong. SkogForsk, Uppsala. Stencil 1999-12-06
- von Hofsten, H. Weslien, J-O. 1998. Föryngring av brända hyggen i norrland med hänsyn till snytbaggen. SkogForsk. Arbetsrapport nr 416.
- von Hofsten, H. Weslien, J-O. 1999a. Föryngring av brända hyggen i norrland med hänsyn till snytbaggen – två-årsresultat. SkogForsk. Arbetsrapport nr 443.
- Weslien, J-O. von Hofsten, H. 1998. Bränning och föryngring i Mellansverige – resultat av planterings- och såddförsök utlagda våren 1998 och reviderade hösten 1998. SkogForsk. Arbetsrapport nr 415.