



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 816–2013

Prekal **Självföryngring före slutavverkning** **Delrapport**

Prekal
Natural regeneration before final felling
Progress report

Birger Eriksson och Martin Täljblad

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 816–2013

I Arbetsrapporter redovisar Skogforsk resultat och slutsatser från aktuella projekt. Här hittar du bakgrundsmaterial, preliminära resultat, slutsatser och färdiga analyser från vår forskning.

Titel:

Prekal.

- Självföryngring före slutavverkning.
- Delrapport.

Prekal.

Natural regeneration before final felling.
– Progress report.

Bildtext:

Markberedning före slutavverkning.
Scarification before final felling.

Ämnesord:

Skogsvård, föryngring och självföryngring.
Silviculture, regeneration, natural regeneration.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2013

ISSN 1404-305X



SKOGFORSK

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

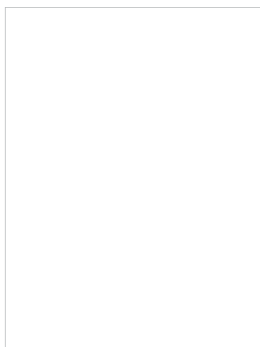
Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



Birger Eriksson, Arbetar huvudsakligen med företagsutveckling och föryngring



Martin Täljeblad, Arbetar med försöksanläggning och fröbehandling.

Abstract

In the period 2005–2013, 13 experiments were set up to study the effects of scarification on natural regeneration before final felling (the prekal method). In this report, we present the results from the first six experiments which indicates that:

- After scarification, both pine and spruce seeds can germinate and form plants in final felling stands.
- Scarification is very important in the prekal method, improving germination, plant establishment and plant survival. Scarification is even more important in stands with thick ground vegetation and/or a thick layer of humus.
- In final felling stands that is suitable for the prekal method 10–20% of the area should be scarified to increase the probability of success in as many prekal regenerations as possible.
- The prekal method produces regenerations with greater variation in terms of tree species, age and spatial distribution than stands established through traditional planting.

Innehåll

Sammanfattning	3
Inledning	4
Bakgrund och syfte	4
Metod.....	4
Försöksanläggning.....	4
Inventering och avverkning	7
Frö vid sådd.....	8
Försöksmarker	8
Resultat.....	10
Markberedning.....	10
Överlevnad efter första och andra vintern	12
Såddresultat efter två tillväxtsåonger	12
Självföryngringsresultat efter två tillväxtsåonger	12
Plantinventering efter avverkning.....	13
Slutinventering	14
Försök nr 1 Långsjöleden tall	14
Försök nr 2 Långsjöleden gran.....	16
Försök nr 3 Lövlund	18
Försök nr 4 Vindeln	20
Diskussion.....	22
Frön gror.....	22
Självföryngring av både tall och gran.....	22
Markberedningen mycket viktig.....	22
Markberedningsmetod	23
Andel markberedd areal.....	23
Plantavgång under föryngringsfasen.....	25
Röjningskostnad.....	25
Potentiella arealer.....	26
Ökad tillväxt	26
Alternativa skogliga värden	27
Slutsatser	27
Referenser	28

Sammanfattning

I en förstudie och i ett antal försök i det praktiska skogsbruket har det visat sig, att i tallskog kan markberedning och självföryngring före slutavverkning (prekalmetoden), ge goda föryngringsresultat till en låg kostnad under förutsättning att markberedningen lyckas och att slutavverkningsbeståndet avvecklas vid rätt tidpunkt.

Med dessa resultat som grund startades år 2005 ett projekt för att beskriva prekalmetodens för- och nackdelar m.a.p. föryngringsresultat och ekonomi, samt att belysa metodens behov av anpassad markberedningsteknik. I projektet ingår också att påbörja en beskrivning av metodens geografiska och ståndortsmässiga avgränsningsområde.

Till dags datum har 13 försök anlagts. I denna rapport slutredovisas de sex först anlagda försöken.

Försöksresultaten indikerar bl.a. att:

- I väl utförd markberedning kan både tall- och granfrö gro och bilda plantor i vissa typer av slutavverkningsbestånd.
- Åtminstone i vissa betåndstyper bör prekalmetoden kunna ge föryngringar av god kvalitet.
- Markberedning är mycket viktig i prekalmetoden. En väl utförd markberedning förbättrar frögroning, plantetablering och plantöverlevnad. Betydelsen av en bra markberedning ökar i bestånd med kraftig markvegetation och/eller tjockt humustäcke. Markberedningens utförande har också stor betydelse för det framtida beståndets utseende eftersom plantor huvudsakligen etableras där markberedningen lyckas.
- I för prekalmetoden lämpliga slutavverkningsbestånd bör 10–20 % av arealen markberedas om det ska vara sannolikt att de flesta prekal-föryngringar ska lyckas. Ytterligare arealer kan behöva markberedas under dåliga fröår, om inte markberedningsaggregatet är anpassat för prekal-föryngring eller om tjock humus och/eller kraftig vegetation försvårar föryngring.
- Prekalmetoden ger föryngringar med större variation beträffande trädslag, ålder och spatial fördelning än bestånd anlagda med traditionell plantering.

Inledning

BAKGRUND OCH SYFTE

Studier av försök i det praktiska skogsbruket anlagda under 1970–1990-talet och en förstudie utförd år 2004 visar att i tallskog kan markberedning och självföryngring före slutavverkning (prekalmetoden) ge goda föryngringsresultat till låg kostnad under förutsättning att markberedningen lyckas och att slutavverkningsbeståndet avvecklas vid rätt tidpunkt (Eriksson & Sundblad, 2004).

Sedan de ovan nämnda försöken anlades har markberedningsteknik- och aggregat utvecklats, vilket bl.a. innebär att stamtätare slutavverkningsbestånd kan markberedas. Därför startades år 2005 ett projekt med följande syften:

- Beskriva prekalmetodens för- och nackdelar m.a.p. föryngringsresultat och ekonomi.
- Påbörja en beskrivning av metodens geografiska och ståndortsmässiga avgränsningsområde.
- Belysa behovet av anpassad markberedningsteknik vid självföryngring före slutavverkning.

I projektet ingår anläggning, uppföljning och utvärdering av ett antal försök i slutavverkningsbestånd på tall- och granmarker. Till dags datum har 13 försök anlagts. I denna rapport slutredovisas de 6 först anlagda försöken.

Eftersom rapporten endast omfattar en del av försöksserien dras inga generella slutsatser. I stället presenteras några indikationer.

Metod

FÖRSÖKSANLÄGGNING

Hösten 2005 startades anläggningen av en försöksserie med självföryngring före slutavverkning. Detta skedde genom att de fyra första fältförsöken (Nr 1–4) markbereddes. Markberedningen som omfattade 0,5 – 1,0 ha i fyra olika slutavverkningsbestånd utfördes med ett kranspetsmonterat markberedningsaggregat (Humax 2–4). Aggregatet är konstruerat för att utföra både markberedning och sådd men vid anläggningen av dessa försök hade såddenheten plockats bort så att aggregatet endast utförde markberedning. Med aggregatet frästes cirka 20 cm breda spår i vegetation och humus. Figur 1.



Figur 1.
Markberedning med markberedningsaggregatet Humax 2-4 i försök nr 4, Vindeln.

Två av försöken anlades på tallmark och två anlades på granmark. Försöken på tallmarker kallas Långsjöleden tall och Vindeln i denna rapport. Granförsöken benämns Långsjöleden gran och Lövlund.

Våren 2006 fullföljdes anläggningen genom att följande moment genomfördes i de fyra försöken:

- Beräkning av hur stor andel av markytan som markberetts.
- Markering av sex fasta 100 m² cirkelprovytor som används för att studera självföryngring (självföryngringsytor).
- Markering av sex fasta 100 m² cirkelprovytor som används för att studera både självföryngring och sådd (såddytor).
- Mikropreparering och sådd av 20 stycken ca 0,08 m² stora såddfläckar på varje 100 m² såddyta. I varje såddfläck såddes 12 frön.

Hösten 2006 påbörjades anläggningen av ytterligare två fältförsök (Nr 5–6). I ett talldominerat slutavverkningsbestånd i Östergötland markbereddes två försöksområden. Det ena området markbereddes med harv och benämns Boxholm harv i denna rapport. Det andra området, som kallas Boxholm band, markbereddes med två dubbelvikta skotrarband som drogs av en skotare. Figur 2. För att förbättra markberedningseffekten hade varje skotrarband försetts med 10 stycken ”järnplogar”. Figur 3.



Figur 2.
Markberedning med dubbelvikta skotarband. Foto: Peter Wallin, Boxholms Skogar AB.



Figur 3.
Dubbelvikta skotarband som försetts med "järnplogar". Foto: Peter Wallin, Boxholms Skogar AB.

INVENTERING OCH AVVERKNING

Försöken inventerades vid tre ordinarie mättillfällen. I denna rapport benämns dessa inventeringar *Inventering 1*, *Inventering 2* och *Inventering 3*. Dessutom gjordes en del extra studier i *Försök nr 5* och *6*. Se nedan.

Inventering 1. Två tillväxtsåonger efter försöksanläggning, d.v.s. hösten 2007 för Försök nr 1–4 och hösten 2008 för *Försök nr 5–6*, stickprovsinventerades de fasta provytorna. Vid inventeringen registrerades antalet självföryngrade barrplantor och antalet plantor uppkomna efter sådd. Vid inventeringen av antalet plantor uppkomna efter sådd registrerades totala antalet plantor inom varje såddfläck. Därefter reducerades detta plantantal med antalet plantor som beräknades ha uppkommit genom självföryngring. Vid denna beräkning av antalet självföryngrade plantor inom såddfläckarna antogs att det fanns lika många självföryngrade plantor/m² inom såddfläckarna som på resten av 100 m² provytan där såddfläckarna ingick.

Extra mätningar försök 5 och 6. Hösten 2007, våren 2008 och våren 2009 gjorde markägaren stickprovinventeringar av försöken Boxholm harv och Boxholm band. Vid inventeringarna mättes via stickprov antalet barrplant och planthöjd i de båda försöken. Huvudsyftet med dessa inventeringar var att mäta plantavgången under första vintern efter självföryngring men också att få en bild av hur stor plantavgången var under året därpå.

Avverkning. Ett till två år efter *Inventering 1* slutavverkades försöksområdena. Avverkningstidpunkten påverkades dels av hur snabbt nya plantor etablerats och dels på när det var lämpligt för markägarna att utföra avverkningen.

Inventering 2. Försommaren 2011 d.v.s. ett till två år efter avverkning stickprovsinventerades *Försök nr 1–6*. Vid denna inventering registrerades antalet självföryngrade barrplantor fördelat på tall och gran. Därefter togs för varje försök beslut om fortsatta studier eller nedläggning och kompletterande föryngringsåtgärder av försöksområdet.

Inventering 3. Försommaren 2013 totalinventerades samtliga provytor i *Försök nr 1–4*.

Vid denna inventering registrerades provytevis bland annat:

- Antalet självföryngrade plantor fördelat per trädslag.
- Trädslagsvis medelhöjd på plantorna.
- Kondition på plantorna. Vid bedömningen används följande tregradiga skala.
 - Vitalitetsklass 1: Svår nedsättning av vitaliteten.
 - Vitalitetsklass 2: Betydande nedsättning av vitaliteten.
 - Vitalitetsklass 3: Vital eller obetydlig nedsättning av vitaliteten.
- Antalet huvudplantor fördelat per trädslag. Som huvudplantor räknades friska, vitala plantor av för växtplatsen lämpligt trädslag. Avståndet mellan huvudplantorna var minst 0,6 m.

- Antalet nollytor d.v.s. provytor med tre meters radie som saknar huvudplantor. I denna studie gjordes nollytemätningen en gång på varje 100 m² provyta.

Avslutningsvis gjordes en jämförelse mellan det föryngringsresultat som uppnåtts i de olika försöken och Skogsvårdslagens krav på föryngringar beträffande täthet.

FRÖ VID SÅDD

Som tidigare nämnts anlades såddförsök på hälften av provytorna inom varje försök. Vid sådden användes frö av relativt god kvalitet. Frömaterialen som användes beskrivs kortfattat i Tabell 1.

Tabell 1.
Beskrivning av det frö som användes i försöken.

	Försök nr 1	Försök nr 2	Försök nr 3	Försök nr 4	Försök nr 5	Försök nr 6
Försöksnamn	Långsjöleden tall	Långsjöleden gran	Lövlund	Vindeln	Boxholm Harv	Boxholm band
Trädslag	Tall	Gran	Gran	Tall	Tall	Tall
Ursprung Frötäktssområde/Plantage		Hissjö			FP-45 Saleby	FP-45 Saleby
Ursprung breddgrad	65° 00		64° 25	64° 24		
Ursprung h.ö.h (m)	200 m		215	200		
Grobarhet matat frö (%)	98,8	100	96,2	96,3	84,5	84,5
Groningsenergi (%)	93,1	98,2	84,4	97,1	85,4	85,4
1 000-kornvikt (g)	4,75	6,30	4,38	4,76	5,96	5,96

FÖRSÖKSMARKER

Två av försöken anlades i granbestånd i Västerbotten. I båda bestånden dominerades markvegetationen av blåbär och humustäcket var drygt en decimeter tjockt. Det ena beståndet, Lövlund, var beläget i en nordsluttning. I detta bestånd var spridningen i trädens ålder, höjd och brösthöjdsdiameter relativt stor. Det andra granbeståndet, Långsjöleden gran, var betydligt jämnare.



Figur 4.
Försök nr 3. Lövlund.

Resterande fyra försök anlades på tallmarker. Två i Östergötland och två i Västerbotten. Försöken i Östergötland, Boxholm harv och Boxholm band, anlades i ett drygt 100 år gammalt slutavverkningsbestånd där markvegetationen dominerades av blåbär. Beståndet hade gallrats 1998 och hade vid tidpunkten för försöksanläggning knappt 400 stammar/ha. Ett av försöken i Västerbotten, Vindeln, anlades på en produktionsmässigt relativt svag mark där markvegetationen dominerades av lingon. Det andra försöket, Långsjöleden tall, anlades i ett bestånd som var något bördigare, stamtätare och där markvegetationen dominerades av blåbär. Figur 5. I delar av denna försökslokal fanns också en del undervegetation av gran och löv. Ytterligare information om bestånden finns i Tabell 2.



Figur 5.
Försök nr 1. Långsjöleden tall.

Tabell 2.
Beskrivning av försöksmarker.

	Försök nr 1	Försök nr 2	Försök nr 3	Försök nr 4	Försök nr 5	Försök nr 6
Försöksnamn	Långsjöleden tall	Långsjöleden gran	Lövlund	Vindeln	Boxholm Harv	Boxholm band
Markägare	Luleå stift	Luleå stift	Holmen Skog AB	Sveaskog	Boxholms Skogar AB	Boxholms Skogar AB
Län	Väster-Botten	Väster-Botten	Väster-Botten	Väster-Botten	Östergötland	Östergötland
Breddgrad	65.00	65.00	64.10	64.15	58°09	58°09
H.ö.h.	90	80	210	200	160	160
Huvudträdsdrag	Tall	Gran	Gran	Tall	Tall	Tall
Stammar/ha	550	490	670	500	370	360
Medeldiam. (cm)	25	24	22	23	29	28
Medelålder	92	105	91	120	110	110
Medelhöjd (m)	20	20	17	18	21,5	20.5
SI	22	21	20	18	22	22
Markvegetations-typ	Blåbärsris	Blåbärsris	Blåbärsris	Lingonris	Blåbärsris	Blåbärsris
Lutning	1	2	1	1	1 – 2	1 – 2
Ytstruktur	1	2	1	1	1 – 2	1 – 2
Humustjocklek (cm)	9	12	12	4	7	7
Jordart	Sandig morän	Sandig morän	Moig morän	Finmo	Sandig-moig morän	Sandig-moig morän
Markfuktighet	Frisk	Frisk	Frisk-fuktig	Frisk	Frisk	Frisk
Anteckningar			Nord-sluttning Ojämn ålder och SI			

Resultat

MARKBEREDNING

I *Försök nr 5 och 6* användes markberedningsaggregat dragna av skotare. Att dessa försök kunde markberedas med sådana aggregat berodde på att slutavverkningsbeståndet var välgallrat och relativt glest. Den stående skogen medförde dock att det blev svårt att lägga markberedningsstråken lika tätt som vid en markberedning i en fröträdsställning eller på ett hygge. Trots detta markbereddes elva procent av arealen i *Försök nr 5* och nio procent i *Försök nr 6*. Tabell nr 3. I båda försöken skapades bra positioner för frögroning och plantetablering.

I de två granförsöken, *Försök nr 2 och 3*, markbereddes fem respektive åtta procent av markytan. I båda fallen användes det kranspetsmonterade markberedningsaggregatet Humax 2–4. I båda försöken var humustäcket relativt tjockt (12 cm) och markvegetationen dominerades av blåbär. På de provytor där humustäcket var tjockast och blåbärsriset riktigt frodigt blev gronings- och tillväxtbetingelserna inte ideala. Här blev markberedningsstråken som ”små diken” med kraftigt blåbärsris hängande över diken. Liknande betingelser rådde också i delar av *Tallförsök nr 1*, Långsjöleden tall. I detta det stamtätaste tallförsöket markbereddes sju procent av arealen. Figur 6.



Figur 6.
Försök nr 1. Långsjöleden tall. Efter markberedning med Humax 2-4. I delar av beståndet försvårades markberedningen av tjock humus och kraftigt blåbärsris.

I de fjärde tallförsöket, *Försök nr 4*, var bördigheten lägre, humustäcket tunnare och markvegetationen dominerades av lingon. På detta område blev markberedningsresultatet som åstadkoms med det kranspetsmonterade aggregatet något bättre. Figur 7. Andelen markberedd areal i detta försök blev elva procent. Tabell 3.



Figur 7.
Försök nr 4. Vindeln. Efter markberedning med Humax 2-4.

Tabell 3.
Andelen markberedd areal i de olika försöken.

Försök nr	Försökslokal	Markberedningsmetod	Trädslag	Andel markberedd areal, %
1	Långsjöleden tall	Humax 2-4	Tall	7
2	Långsjöleden gran	Humax 2-4	Gran	5
3	Lövlund	Humax 2-4	Gran	8
4	Vindeln	Humax 2-4	Tall	11
5	Boxholm harv	Harv	Tall	11
6	Boxholm band	Band	Tall	9

ÖVERLEVNAD EFTER FÖRSTA OCH ANDRA VINTERN

Stickprovsinventeringen av de två försöken i Östergötland (Boxholm harv och Boxholm band) visar att 81 % av de självföryngrade plantorna överlevt den första vintern. Ett år senare d.v.s. efter andra vintern hade andelen överlevande plant sjunkit till 64 % i försöket Boxholm band och till 51 % i försöket Boxholm harv.

SÅDDRESULTAT EFTER TVÅ TILLVÄXTSÄSONGER

Vid inventeringen av de två granförsöken två tillväxtsåsonger efter sådd konstaterades, att 16 respektive 20 procent av de grobara fröna grott och bildat en planta som levde vid inventeringstillfället. I de fyra tallförsöken varierade motsvarande siffra mellan 16 och 31 procent. Tabell 4.

SJÄLVFÖRYNGRINGSRESULTAT EFTER TVÅ TILLVÄXTSÄSONGER

Vid inventeringen av självföryngrade plantor två tillväxtsåsonger efter försöksanläggning fanns det ett mycket rikligt uppslag av plantor i de två granförsöken (48 respektive 97 plantor/markberedd m²). I dessa försök med en ”markberedningsprocent” på fem respektive 8 procent motsvarar det 23 500 respektive 72 700 plantor/ha. Tabell 4.

I de två sydligaste tallförsöken, Boxholm harv och Boxholm band, fanns det också ett stort antal plantor, 30 respektive 25 plantor/markberedd m². I dessa försök motsvarar det 36 000 respektive 25 800 plantor/ha. De två tallförsöken i Västerbotten hade betydligt färre antal självföryngrade plantor/m², 4 respektive 10 plantor/m². Tabell 4.

I samtliga försök hade plantorna huvudsakligen etablerat sig där markberedningen lyckats d.v.s. där vegetation och humus tagits bort och mineraljorden blottats.

Tabell 4.
Resultat från stickprovstaxering två tillväxtsåsonger efter försöksanläggning.

Försök nr	Försökslokal	Trädslag	Självförygrade barrplantor/ha	Självförygrade barrplantor/markberedd m ²	Andel sådda grobara frön som grott, %
1	Långsjölden tall	Tall	6 600	9,8	16
2	Långsjölden gran	Gran	23 500	47,9	20
3	Lövlund	Gran	72 700	97,4	16
4	Vindeln	Tall	4 300	3,9	31
5	Boxholm harv	Tall	36 000	30,5	29
6	Boxholm band	Tall	25 800	24,5	31

PLANTINVENTERING EFTER AVVERKNING

Vid Inventering 2 d.v.s. stickprovstaxeringen efter avverkning konstaterades bl.a. att antalet självförygrade barrplantor reducerats i fem av de sex försöken. I de båda granförsöken hade 61 % respektive 70 % av plantorna dött under perioden mellan Inventering 1 och 2. Trots detta fanns det 18,7 respektive 29,3 barrplantor/markberedd m². Tabell 5.

I de två sydligaste tallförsöken (nr 5 och 6) var avgången ännu högre. Vid inventeringstillfället hade 75 % av plantorna dött. De kvarvarande plantorna var mycket ojämnt fördelade inom och mellan provytorna. Dessutom var många av plantorna i dålig kondition p.g.a. svampangrepp. Plantornas ojämma fördelning och dåliga kondition medförde att försöksstudierna avbröts och markägaren vidtog kompletterande föryngringsåtgärder inom området.

I de nordliga tallförsöken var bilden en helt annan. I *Försök nr 1* hade 27 % av barrplantorna dött under perioden mellan *Inventering 1 och 2* och i *Försök 4* var antalet plant större vid *Inventering 2* än vid *Inventering 1*. Tabell 5.

Tabell 5.
Resultat från stickprovstaxering före och efter avverkning.

Försöksnr	Försökslokal	Inventering 1		Inventering 2		Inventering 2	
		Självförygrade barrplantor per		Självförygrade tallplantor per		Självförygrade granplantor per	
		Hektar	Markberedd m ²	Hektar	Markberedd m ²	Hektar	Markberedd m ²
1	Långsjölden tall	6 600	9,8	2 700	4,6	900	1,6
2	Långsjölden gran	23 500	47,9	1 700	3,5	7 500	15,2
3	Lövlund	72 700	97,4	1 000	1,3	20 600	28
4	Vindeln	4 300	3,9	4 800	4,6	100	0,1
5	Boxholm harv	36 000	30,5	3 800	3,5	4 200	4
6	Boxholm band	25 800	24,5	4 700	5,6	500	0,6

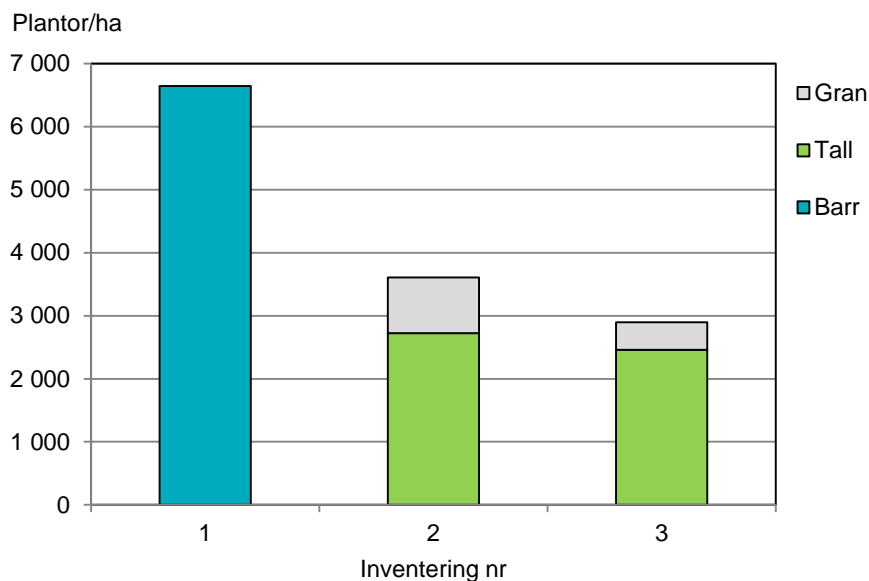
SLUTINVENTERING

Försök nr 1 Långsjöleden tall

Självförygrade barrplantor

Vid slutinventeringen fanns det 2 900 barrplantor/ha. Huvuddelen av dessa (85 %) var tall. Antalet tallplantor hade minskat marginellt mellan *Inventering 2 och 3* medan antalet granplantor reducerats till hälften under samma period. Figur 8.

Knappt hälften (46 %) av tallplantorna bedömdes vara huvudplantor.

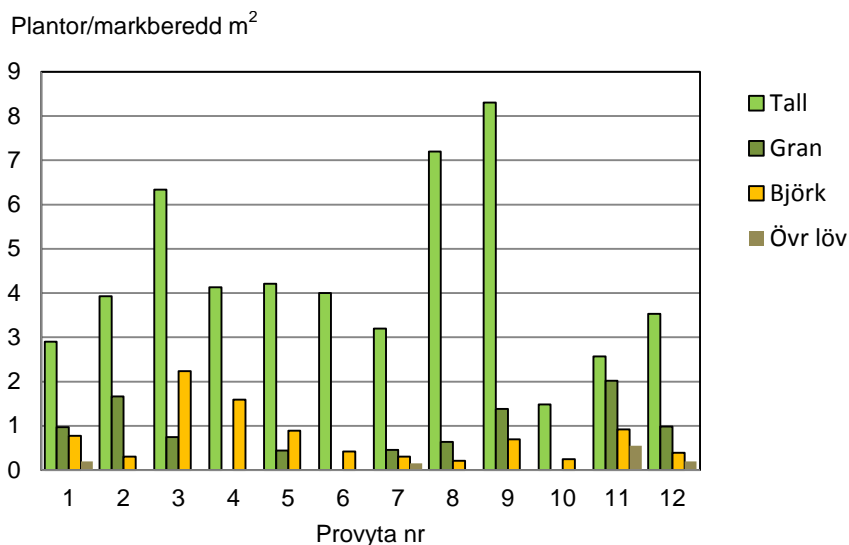


Figur 8.
Försök nr 1 Långsjöleden tall. Självförygrade barrplantor/ha vid de tre inventeringstillfällena.

Självförygrade plantor

Av de självförygrade plantorna var huvuddelen (86 %) barrplantor. Resterande självförygrade plantor var huvudsakligen björkplantor.

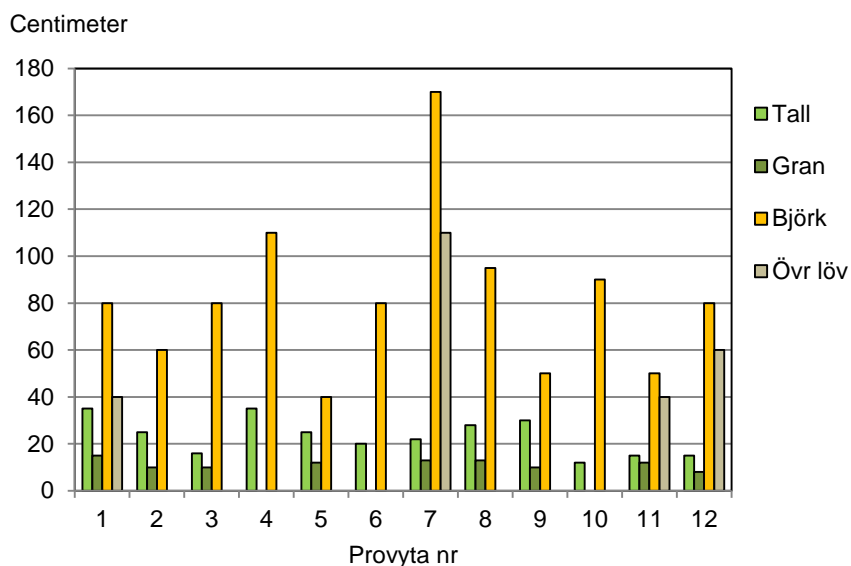
Antalet barrplantor varierade kraftigt mellan provytorna. På den plantrikaste ytan fanns 9,7 barrplantor/markberedd m² och på den plantfattigaste var motsvarande siffra 1,5. Figur 9.



Figur 9.
Självföryngrade plantor/markberedd m² i Försök nr 1 Långsjöleden tall.

Plantstorlek

Sett till antalet plantor dominerade barrplantorna kraftigt men lövplantorna och då främst björkplantorna var betydligt större. Figur 10. Björkplantornas medelhöjd på de olika provytorna varierade mellan 40–170 cm. Motsvarande siffror för huvudträdslaget tall var 12–35 cm. Skillnaden mellan största och minsta planta var dock betydligt större. Exempelvis var minsta huvudplanta tall 9 cm hög och största huvudplanta tall 65 cm.



Figur 10.
Försök nr 1 Långsjöleden tall. Medelhöjd självföryngrade plantor.

Kondition

Samtliga tall, gran och björkplantor bedömdes tillföra vitalitetsklass 3, d.v.s. plantorna var vitala eller hade en obetydlig nedsättning av vitaliteten.

Skogsvårdslagen

I Skogsvårdslagen inkl. skogsvårdsförordningen och Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till skogsvårdslagen anges bl.a. vilka krav som ställs på förnygringarnas täthet vid senaste tidpunkt för hjälpplantering.

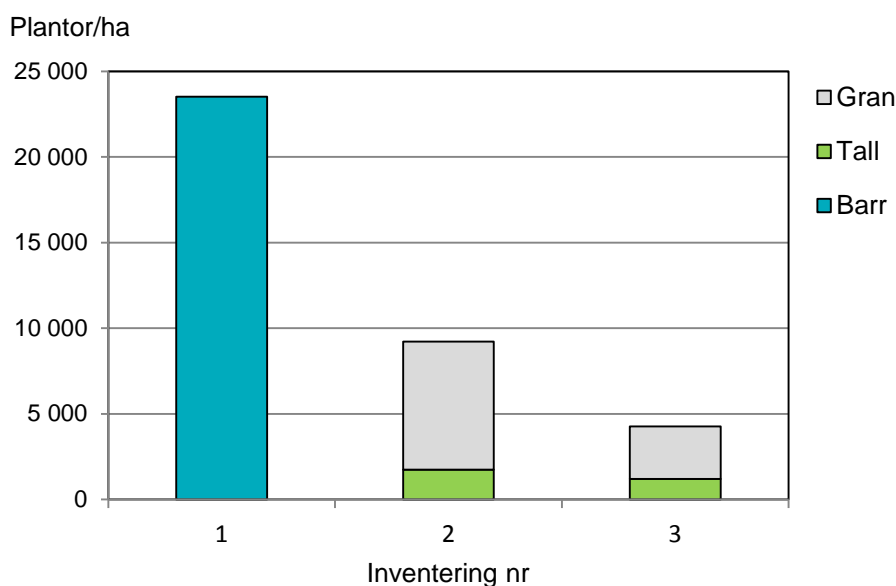
I detta bestånd (Ståndortsindex T22) är kravet minst 1 850 huvudplantor/ha samt att andelen nollytor är högst 10 %. (Skogsstyrelsen, 2012). Vid *Inventering 3* fanns det inga nollytor. Plantantalet uppgick till 2 460 tall, 440 gran och 440 björkplantor/ha. Av dessa var knappt hälften huvudplantor, vilket innebär att förnygringen inte kunde betraktas som ”godkänd förnygring”.

Försök nr 2 Långsjöleden gran

Självföryngrade barrplantor

Antalet barrplantor reducerades kraftigt mellan *Inventering 1* och *2*. Plantavgången, och då främst på gran, hade fortsatt även efter *Inventering 2*. Vid *Inventering 3* hade plantantalet reducerats till hälften jämfört med föregående inventering. Trots detta fanns det drygt 4 200 självföryngrade barrplantor/ha vid *Inventering 3*. Majoriteten av dessa plantor var gran. Figur 11.

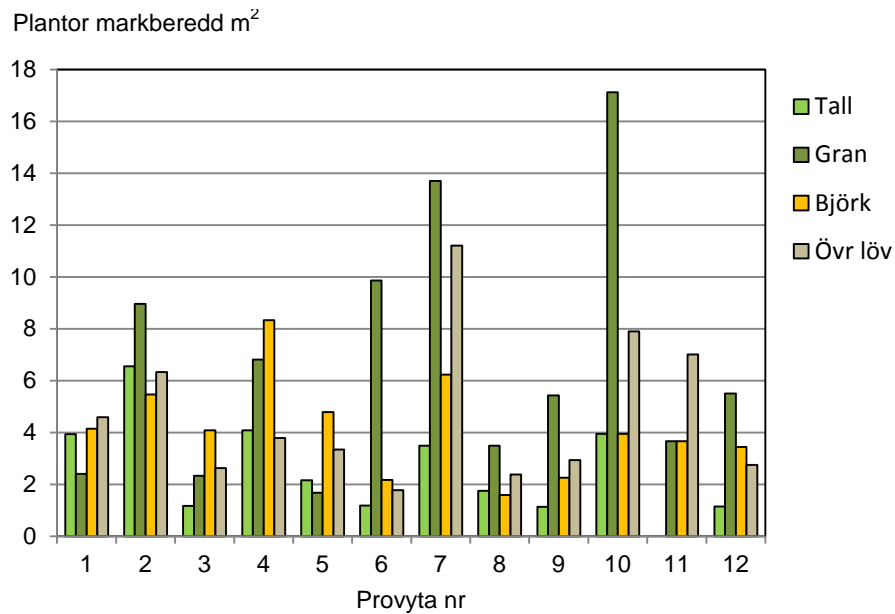
Knappt hälften (47 %) av granplantorna bedömdes vara huvudplantor.



Figur 11.
Försök nr 2 Långsjöleden gran. Självföryngrade barrplantor/ha vid de tre inventeringstillfällena.

Självföryngrade plantor

I försöket fanns ungefär lika många självföryngrade barr som självföryngrade lövplantor per markberedd m². Drygt 1/3 av det totala plantantalet var gran. Granplantorna var ojämnt fördelade inom försöket. Exempelvis fanns det på tre av provytorna ca 2 granplant/markberedd m² och på två av ytorna fanns det mer än 13 granplant/markberedd m². Figur 12.

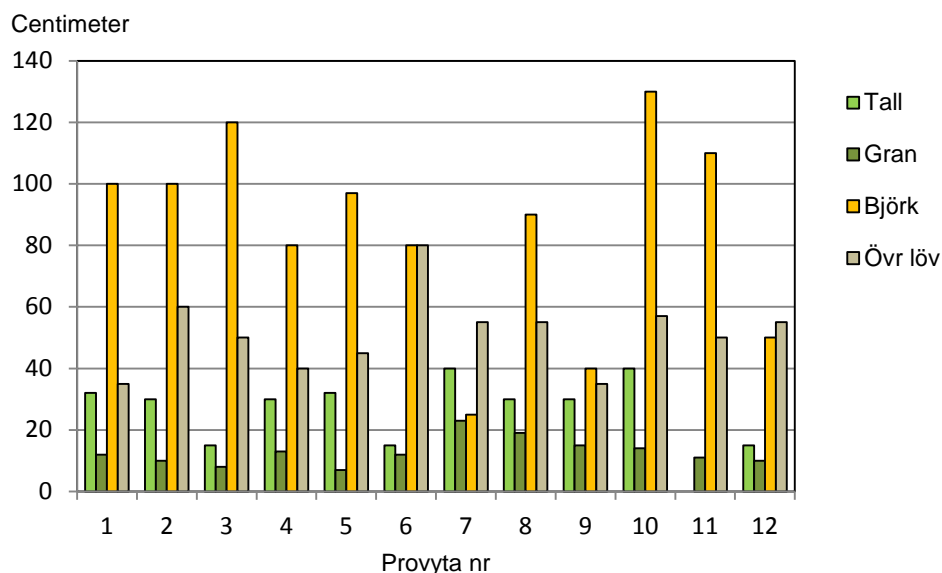


Figur 12.
Självföryngrade plantor/markberedd m² i Försök nr 2 Långsjöleden gran.

Plantstorlek

Liksom i *Försök 1* Långsjöleden tall var lövplantorna och då främst björkplantorna generellt betydligt större än barrplantorna. Spridningen i storlek bland björkplantorna var dock mycket stor. De största var närmare 3 m och de minsta 2–3 dm höga.

Variationen i höjd bland granplantorna var betydligt mindre. Plantornas medelhöjd på de olika provytorna framgår av Figur 13.



Figur 13.
Försök nr 2 Långsjöleden gran. Medelhöjd självföryngrade plantor.

Kondition

Samtliga gran och 98 % av tall och björkplantorna tillhörde Vitalitetsklass 3.

Skogsvårdslagen

I detta bestånd (Ståndortsindex G21) är Skogsvårdslagens täthetskrav vid senaste tidpunkt för hjälpplantering minst 1 200 huvudplantor/ha samt andelen nollytor högst 20 %.

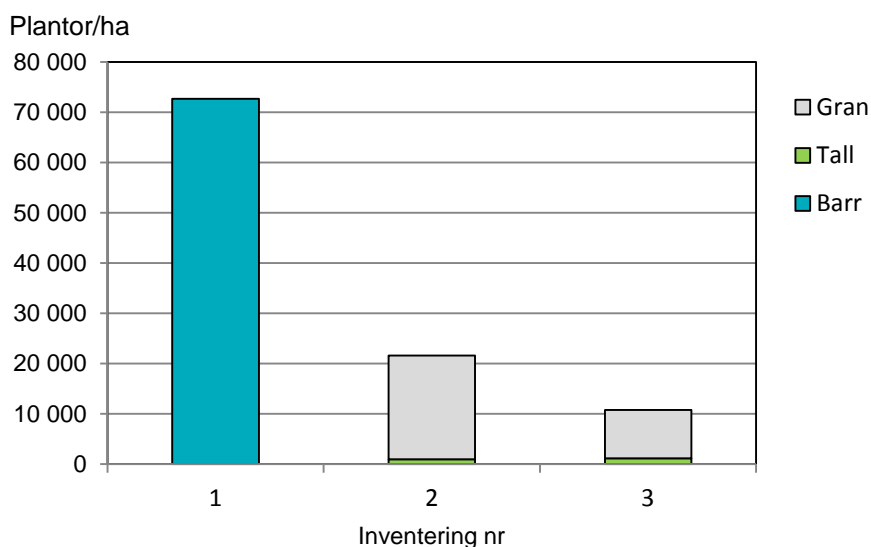
Försök nr 2 uppfyllde båda dessa krav med marginal eftersom nollyteprocenten var 0 samtidigt som det fanns drygt 2 000 huvudplantor av barr/ha.

Försök nr 3 Lövlund

Självförygrade barrplantor

Liksom i de två tidigare redovisade försöken hade plantavgången, i *Försök nr 3* Lövlund, fortsatt mellan *Inventering 2* och *Inventering 3*. Andelen gran som dött i detta granförsök var ungefär lika stor som i det andra granförsöket (Långsjöleden gran) d.v.s. ca 50 %. Figur 14.

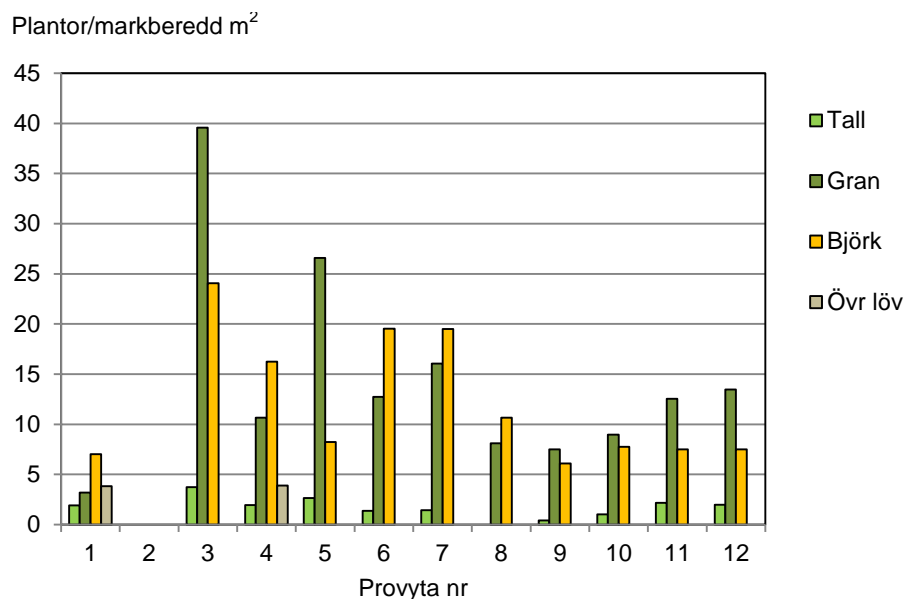
I detta försök med knappt 10 800 självförygrade barrplantor/ha var drygt var femte granplanta (22 %) en huvudplanta.



Figur 14.
Försök nr 3 Lövlund. Självförygrade barrplantor/ha vid de tre inventeringstillfällena.

Självförygrade plantor

Gran och björk var de dominerande trädslagen i detta försök. Hälften av plantorna var granplantor och drygt 40 % av plantorna var björkplantor. Även i detta försök var det stor skillnad i antalet plantor/markberedd m² mellan de olika provytorna. Exempelvis varierade antalet granplant mellan 3,2 och 39,6 plant/markberedd m². Figur 15.

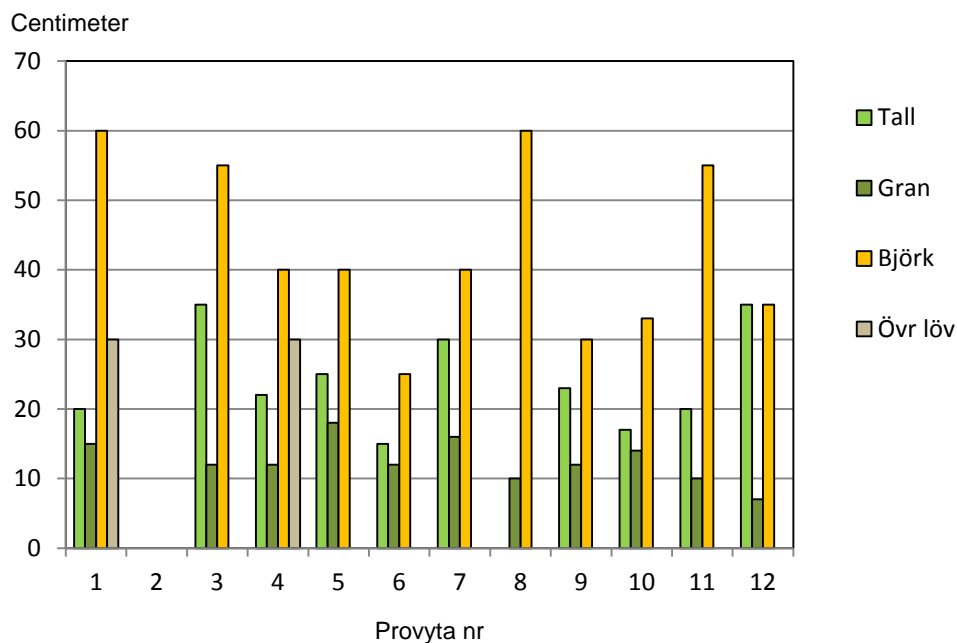


Figur 15.
Självföryngrade plantor/markberedd m² i Försök nr 3 Lövlund.

Plantstorlek

Även i detta försök var björkplantorna betydligt högre än övriga plantor men björkplantorna hade inte nått samma höjd som i de tidigare redovisade försöken.

Granplantornas medelhöjd på de olika provytorna varierade mellan 7–18 cm. Tallplantorna var ungefär dubbelt så stora som granplantorna. Figur 16.



Figur 16.
Försök nr 3 Lövlund. Medelhöjd självföryngrade plantor.

Kondition

100 % av gran och björkplantorna samt 99 % av tallplantorna tillhörde högsta vitalitetsklass.

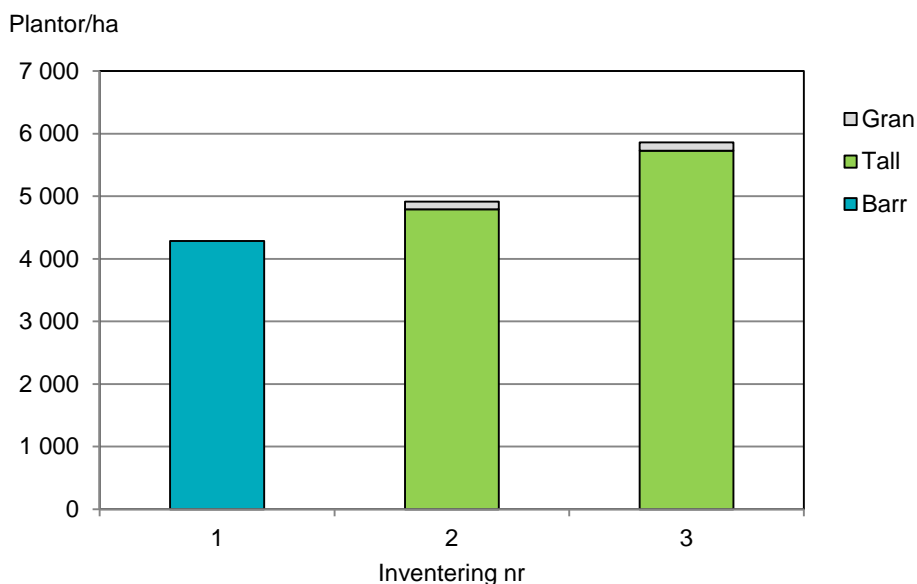
Skogsvårdslagen

Föryngringsresultatet i detta försök var klart godkänt enligt Skogsvårdslagen eftersom det inte fanns några nollytor samtidigt som antalet barrhuvudplantor/ha uppgick till ca 2 800. Dessutom fanns det gott om björkplantor som kan fungera som huvudplantor.

Försök nr 4 Vindeln

Självföryngrade barrplantor

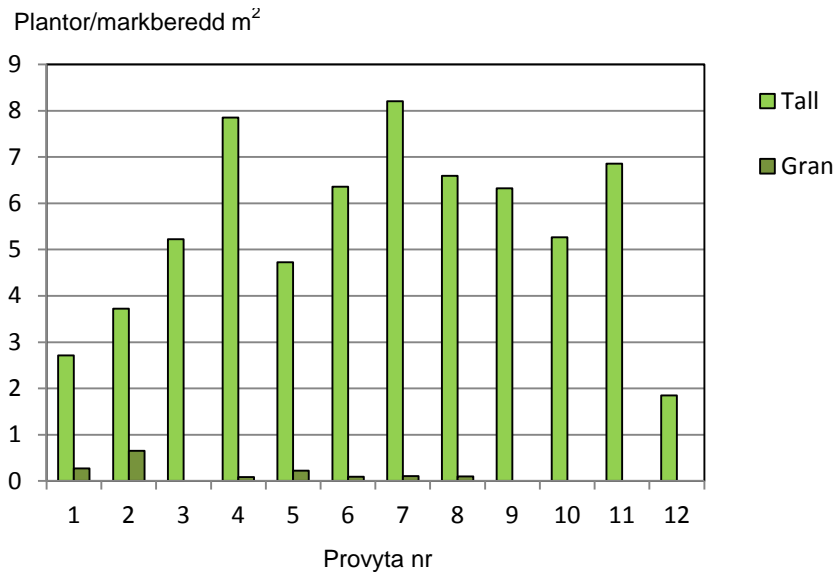
I de tre tidigare redovisade försöken har antalet självföryngrade barrplantor/ha minskat mellan *Inventering 1 och Inventering 2* samt *mellan Inventering 2 och Inventering 3*. I detta försök, nr 4 Vindeln, är förhållandet det omvända. Antalet barrplantor har ökat vid varje inventeringstillfälle. Vid slutinventeringen fanns det drygt 5 800 barrplantor/ha varav huvuddelen var tall. 39 % av tallplantorna var huvudplantor. Figur 17.



Figur 17.
Försök nr 4 Vindeln. Självföryngrade barrplantor/ha vid de tre inventeringstillfällena.

Självföryngrade plantor

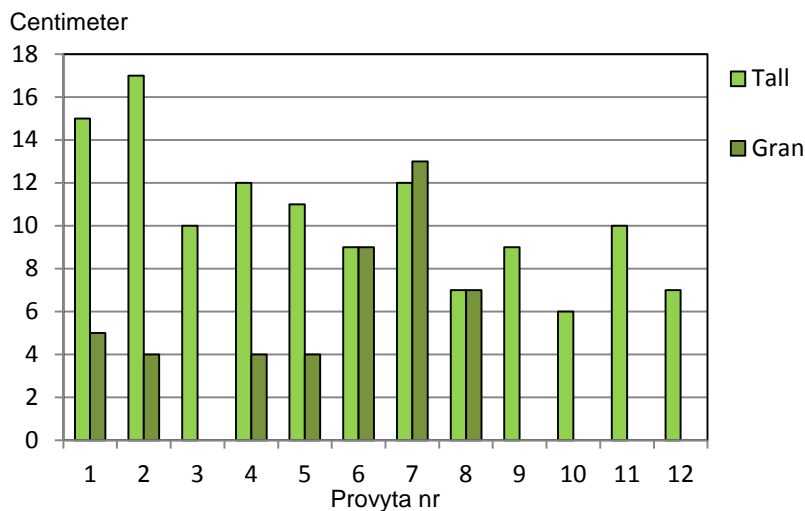
Huvuddelen (98 %) av de självföryngrade plantorna var tallplantor. Tallplantorna var inte jämnt fördelade inom försöksområdet. Exempelvis fanns det 1,8 tallplantor/markberedd m² på en yta och mer än fyra ggr flera plantor på två andra ytor. Figur 18.



Figur 18.
Självföryngrade plantor/markberedd m² i Försök nr 4 Vindeln.

Plantstorlek

De självföryngrade tallplantornas storlek varierade kraftigt, från 2 till 25 cm. Medelhöjden på plantorna på de olika provytorna framgår av Figur 19.



Figur 19.
Försök nr 4 Vindeln. Medelhöjd självföryngrade plantor.

Kondition

97 % av plantorna tillhörde vitalitetsklass 3 vid inventeringstillfället.

Skogsvårdslagen

I försöket fanns drygt 5 700 självföryngrade tallplantor/ha. Något mer än 2 200 av dessa betraktades som huvudplantor. Detta tillsammans med det faktum att det inte fanns någon nollyta inom försöket gör att föryngringen uppfyllde lagens krav på täthet. (minst 1 500 huvudstammar/ha och maximalt 10 % nollytor).

Diskussion

FRÖN GROR

I de fyra tallförsöken hade 16–31 % av de sådda grobara fröna grott och bildat en planta som levde två tillväxtsåonger efter sådd. Motsvarande siffra för de två granförsöken är 16 respektive 20 %. Detta visar att på de markberedda områdena inne i slutavverkningsbestånden var miljön sådan att frön kunde gro och bilda en planta som överlevde åtminstone två tillväxtsåonger.

SJÄLVFÖRYNGRING AV BÅDE TALL OCH GRAN

Försöken i det praktiska skogsbruket under 1970–1990-talet som inspirerat till denna försöksserie var samtliga anlagda i tallskog. I denna redovisning ingår fyra tall och två granförsök. Vid inventeringen två tillväxtsåonger efter försöksanläggningen fanns det betydligt fler självföryngrade plantor/markberedd m² i granförsöken än i tallförsöken. Andelen grobara sådda frön som grott och bildat plantor var dock inte större för gran än för tall. Det indikerar att tillgången och/eller kvaliteten på beståndsfrö i försöksbestånden var bättre på granfrö än på tallfrö.

År 2006 var tillgången på grankott relativt god i det områden där granförsöken finns. Därför är det också troligt att tillgången på frö var god. Granen producerar dock inte kott och frö i denna omfattning varje år. Om prekalmetoden ska användas vid föryngring av granmarker kan det därför vara lämpligt att utföra markberedningen året före ett förväntat granfröår. Information om samt prognoser över kottförekomst och grobarhet hos frön för tall och gran finns att läsa på Skogforsks hemsida. Med hjälp av dessa prognoser finns det goda möjligheter att utföra markberedningen vid rätt tidpunkt.

Ett annat alternativ är att utföra en så pass radikal markberedning att markberedningseffekten finns kvar under flera år. Då ökar chansen att ett bra granfröår inträffar samtidigt som marken är lämplig ur frögröningsynpunkt.

MARKBEREDNINGEN MYCKET VIKTIG

I kapitlet Resultat redovisas försöksvis hur stor andel av markytan som markberetts och antalet självföryngrade plantor/markberedd m² vid två alternativt tre olika tillfällen. Vad som inte syns i dessa siffror men som tydligt framgick vid inventeringarna var att en stor majoritet av de självföryngrade plantorna fanns där markberedningen blottlagt mineraljord. På de områden där stora delar av humusen fanns kvar eller där vegetationen närmast markberedningsstråket hängde in över markberedningen fanns det betydligt färre självföryngrade plantor. Detta skulle kunna tolkas som att desto tjockare humusen är och ju frodigare markvegetationen är desto viktigare är det att markberedningen utförs på ett optimalt sätt. Det handlar då både om att blottlägga mineraljorden och att minimera kanteffekterna (konkurrensen från vegetationen närmast markberedningen). Ett sätt att göra det senare är att göra färre men bredare markberedningsstråk än de som åstadkoms med det kranspetsmonterade aggregat som använts i fyra av de sex här redovisade försöken. Det kranspetsmonterade markberedningsaggregat gav cirka 20 cm breda markberedningsstråk. På områden med tjock humus och kraftigt blåbärsris täcktes 4–5 cm på vardera sidan av markberedningsstråket av överhängande vegetation. På dessa områden blev kanteffekten därför 40–50 % av arealen. Ett dubbelt så brett markberedningsstråk skulle reducerat kanteffekten till 20–25 % av arealen.

MARKBEREDNINGSMETOD

Syftet med denna studie var inte att utvärdera vilka befintliga markberedningsaggregat som är lämpliga vid självföryngring före slutavverkning. Studien gav ändå en del viktig information som kan vara användbar vid anläggning av fler försök och/eller vid praktisk användning av prekalmetoden. I studien användes tre olika markberedningsaggregat. Ett kranspetsmonterat aggregat, en traditionell skogsharv och ett aggregat bestående av dubbelvikta skotarbånd som försetts med ”järnplogar”. Studien är inte upplagd så att det är möjligt att jämföra de olika aggregaten men den ger ändå tillsammans med tidigare erfarenheter av markberedning viss information om de olika aggregatens användbarhet. Det kranspetsmonterade aggregatet och de dubbelvikta skotarbånden fungerar acceptabelt på marker med relativt tunn humus och inte allt för kraftig markvegetation. Skogsharven klarar både dessa marker och marker där humus och eller vegetationen är kraftigare men har den stora nackdelen att den endast kan användas i relativt glesa slutavverkningsbestånd.

Ett markberedningsaggregat som kan användas på alla typer av marker där självföryngring före slutavverkning kan vara aktuell är svårt att hitta på marknaden och det kan också vara svårt att konstruera ett nytt aggregat som klarar alla marktyper. Det kranspetsmonterade aggregat som använts i denna studie skulle eventuellt kunna justeras så att det ger bredare markberedningsstråk, vilket skulle minska ”kanteffekterna” på marker med tjock humus och/eller riklig vegetation. Ett annat intressant alternativ vore att testa ett kontinuerligt markberedande aggregat som producerar ett eller två 40–50 cm breda markberedningsstråk. Om detta aggregat placerades på en midjestyrd två meter bred beståndsgående maskin skulle det vara möjligt att markbereda relativt stamrika slutavverkningsbestånd. Markberedningsstråkens bredd i kombination med den relativt smala maskinen skulle göra det möjligt att markbereda betydligt större andel av markytan än vad som varit fallet i dessa försök. På så sätt skulle det skapas goda möjligheter att erhålla ett så rikligt plantuppslag att det även efter slutavverkning finns kvar en bra föryngring.

ANDEL MARKBEREDD AREAL

Studien visar att om markberedning utförs i slutavverkningsskog så kan tall och granfrön gro och bilda plantor som kan överleva en slutavverkning om den genomförs vid lämplig tidpunkt. En intressant frågeställning är dock hur stor andel av marken som behöver markberedas för att erhålla föryngringar som uppfyller Skogsvårdslagens och markägarnas krav.

Den begränsade studien med sex försök ger inget svar på denna fråga men följande punktvisa resonemang kan kanske ge viss vägledning.

- De två tallförsöken (nr 5 och 6) som drabbades av svåra svampangrepp och avslutades efter *Inventering 2* ger lite eller ingen information om markberedningsbehovet. Övriga fyra försök som inventerades tre gånger och där antalet huvudplantor/ha beräknades vid den sista inventeringen bör kunna ge användbar kunskap om markberedningsbehovet.
- Antag att antalet självföryngrade huvudplantor är proportionellt mot markberedd areal, vilket t.ex. innebär att om den markberedda arealen fördubblas så fördubblas antalet huvudplantor.
- Då det inte är klarlagt hur stor den framtida plantavgången blir i dessa försök kan det finnas anledning att inte bara uppfylla lagens minimikrav beträffande antalet huvudplantor/ha utan också ha en viss ”säkerhetsmarginal”. Den skapas genom att lagens krav på huvudplantor/ha uppfylls med enbart plantor av ett trädslag, det barrträdslag som är dominerande på ståndorten. Övriga huvudplantor av andra trädslag utgör då ”säkerhetsmarginal”.
- Antalet huvudplantor varierade kraftigt mellan provytorna i de fyra försöken. På många provytor fanns det mer än tillräckligt med huvudplantor för att uppfylla lagens krav medan plantantalet var otillräckligt på några provytor. För att uppfylla lagens krav på samtliga provytor i granförsöken Långsjöleden gran och Lövlund, med enbart granplantor, skulle det ha krävts att 10 % respektive 9 % av arealen markberetts. I de två tallförsöken Långsjöleden tall och Vindeln skulle det ha krävts ännu mera markberedning, 19 % respektive 12 % om lagens minimikrav skulle uppfyllts med enbart tallplantor. Se Tabell 6.

Det är inte alltid lämpligt eller ekonomiskt försvarbart att uppfylla skogsvårdslagens täthetskrav i alla delar av ett bestånd och särskilt inte med en ”säkerhetsmarginal” av ovan beskriven modell. Exempelvis kan det i fuktiga svackor vara lämpligt med ett betydande lövinslag. I tabell 6 visas därför hur stor andel av markytan som skulle behövts markberedas om lagens krav, inklusive säkerhetsmarginal, uppfyllts på tio respektive elva av de tolv provytorna. Av tabellen framgår bl.a. att markberedningsbehovet sjunker med 1 % i tre av försöken och med 6 % i ett försök, om lagens krav uppfylls på elva av tolv provytor.

Tabell 6.

Andel av markytan som skulle behövts markberedas för att 12, 11 eller 10 provytor skulle ha uppfyllt lagens krav på antalet huvudplantor/ha. Med huvudplantor avses i detta fall endast huvudplantor av det dominerande barrträdslaget.

Försöksnamn	Andel av markytan (%)	Andel av markytan (%)	Andel av markytan (%)
	Samtliga provytor uppfyller kravet	11 av 12 provytor uppfyller kravet	10 av 12 provytor uppfyller kravet
Långsjöleden tall	19	13	11
Långsjöleden gran	10	9	7
Lövlund	9	8	5
Vindeln	12	11	11

PLANTAVGÅNG UNDER FÖRYNGRINGSFASEN

Andelen barrplantor/markberedd m² som överlevt från Inventering 1 t.o.m. *Inventering 3* var mycket varierande i de fyra försök som inventerades tre gånger. I granförsöken (*Försök nr 2 och 3*) fanns knappt 20 % av barrplantorna kvar vid den tredje inventeringen. Trots detta fanns det tillräckligt med plantor för att skapa en god föryngring.

I tallförsöken var bilden helt annorlunda. I *Försök nr 1* fanns drygt hälften av barrplantorna kvar vid *Inventering 3* men det räckte inte för att uppfylla Skogsvårdslagens krav på antalet huvudplantor/ha vid senaste tidpunkt för hjälpplantering. I *Försök nr 4* hade plantantalet/markberedd m² ökat med drygt 40 % från första till tredje inventering. En tänkbar förklaring till denna ökning är att igenväxningen av markberedningsstråken gått långsamt på den relativt svaga marken och att plantor kunnat gro och etablera sig under flera år. Denna hypotes stärks av att plantstorleken varierar mellan 2–25 cm. Markens relativt svaga produktionsförmåga innebär också att konkurrensen från omgivande markvegetation är mindre än på de andra försöksobjekten.

Att plantavgången varit betydligt högre på gran än på tall indikerar att det behövs flera plantetableringar/ha på granmarker än på tallmarker. Det kan förmodligen uppnås genom att markberedningen utförs strax före goda granfröår alternativt att markberedningen genomförs på ett så radikalt sätt att markberedningseffekten finns kvar under flera år.

RÖJNINGSKOSTNAD

Vid anläggandet av nya skogar är föryngringskostnaden ofta intressant och omdebatterad. För skogsägarens totalekonomi är det dock inte enbart kostnaden för föryngring som är viktig. Kostnaden för röjning är också mycket intressant eller egentligen så är det summan av kostnaderna för föryngring och röjning som är viktigast för totalekonomi i skogsvårdsarbetet. En föryngringsmetod som ger en billig föryngring kan tyvärr vara dålig för totalekonomi om föryngringsmetoden resulterar i en eller flera dyra röjningar.

Denna studie ger inga besked om hur höga röjningskostnaderna blir i bestånd som anlagts med prekalmetoden. Plantinventeringarna som gjorts efter avverkning indikerar dock att vid goda föryngringsbetingelser kan det i vissa beståndstyper etableras betydligt flera barrplantor än vid traditionell plantering. Om prekalmetoden gynnar eller missgynnar etableringen av självföryngrade lövplantor är ännu för tidigt att säga. Eftersom lövplantorna ofta står för en stor del av röjningskostnaderna är det mycket svårt för att inte säga omöjligt att förutse vilka röjningskostnader som följer i prekalmetodens spår.

En liten indikation om hur stort röjningsbehovet blir kan man få med information från *Försök 1–4*. Om man antar att antalet stammar/ha förblir oförändrat från *Inventering 3* fram till röjning och att 2 500 stammar/ha lämnas kvar efter röjning i tallförsöken så blir röjningsbehovet 900 stammar/ha i *Försök nr 1* och 3 400 stammar/ha i *Försök nr 4*. I *Försök nr 1* är det troligt att röjningsbehovet blir något större än 900 stammar/ha eftersom delar av beståndet var i behov av hjälpplantering.

I granförsöken blir röjningsbehovet avsevärt större eftersom det fanns betydligt fler stammar/ha i dessa än i tallförsöken. Om man antar att antalet stammar/ha förblir oförändrat från *Inventering 3* fram till röjning och att 2 200 stammar/ha lämnas kvar efter röjning blir röjningsbehovet 6 000 stammar/ha i *Försök nr 2* och 16 200 stammar/ha i *Försök nr 3*.

Svampangrepp, sorkskador, älgbetning m.m. kan naturligtvis radikalt förändra röjningsbehovet men siffrorna ger ändå en föraning om att röjningen kan bli kostsam i vissa beståndstyper.

POTENTIELLA AREALER

Vilka typer av skogar och hur stora arealer kan vara möjliga och ekonomiskt intressanta att föryngra före slutavverkning? Denna studie har inte den omfattningen att det är möjligt att besvara denna fråga men studien tillsammans med tidigare praktiska försök och statistik om avverkning och föryngring i Sverige gör det möjligt att göra grova beräkningar av den potentiella arealen för prekalmetoden.

Resultaten i denna studie antyder att prekalmetoden kan användas både i tall- och granskogar. Vidare framgår att den bör kunna användas både på delar av de marker som normalt föryngras via självföryngring och på delar av de marker som vanligtvis återbeskogas med plantering. Metoden torde dock var vara mest användbar på självföryngringsmarker.

Under perioden 2000–2010 slutavverkades knappt 200 000 ha per år. Inte fullt 1/3 av dessa kalmarker föryngrades med naturlig föryngring och ca 2/3 föryngrades med plantering. (Skogsstyrelsen, 2012). Om vi antar att 50 % av den areal som föryngrades med naturlig föryngring och 10 % av den areal som föryngrades via plantering under perioden 2000–2010 hade föryngrats med prekalmetoden så hade drygt 43 000 ha/år föryngrats före slutavverkning. Detta grova överslag ger långt ifrån någon exakt bild av hur stora arealer som skulle kunna föryngras med prekalmetoden men det ger ändå en indikation om storleksordningen.

ÖKAD TILLVÄXT

Självföryngring innebär vanligtvis att skogsägaren går miste om den tillväxtökning som kan erhållas om skogsägaren väljer plantering med förädlat plantmaterial som föryngringsmetod. Prekalmetoden skulle kunna utformas så att den tillväxtmässigt blir ett mellanting mellan självföryngring och plantering med förädlat material. Det skulle kunna ske genom att förädlat frö sås i samband med markberedningen före slutavverkningen. En sådd med några tusen förädlade frön per hektar skulle resultera i ett bestånd med både förädlade och oförädlade träd. Eftersom det förädlade materialet har högre tillväxt kommer skillnaden i storlek mellan förädlade och icke förädlade träd att bli synlig redan i unga år. Det är därför troligt att en stor andel av de förädlade träden kommer att lämnas kvar i beståndet efter röjning och första gallring och ge ökad tillväxt under den period då den löpande tillväxten i beståndet är som störst.

Humax 2-4 som använts i denna studie är ett exempel på ett kombinerat markberedningssäddaggregat som kan användas vid denna typ av arbete.

ALTERNATIVA SKOGLIGA VÄRDEN

Vid markberedning och plantering skapas vanligtvis ungskogar bestående av jämnåriga träd, i relativt raka rader och med ungefär samma avstånd mellan träden. Vid prekalaförnygring får ungskogarna ett något annorlunda utseende främst beroende på att markberedningen inte görs i raka rader, avstånden mellan de självförygrade plantorna skiftar och trädens ålder varierar något. De här redovisade resultaten visar också att bestånden som skapas med prekalmetoden ofta innehåller flera trädslag.

Denna variation upplevs av vissa som estetiskt tilltalande och mera ”naturlig”, vilket kan ha både sociala och ekonomiska värden. Variationen kan också ge förutsättningar för utveckling av värdefulla naturvärden i framtiden. Dessutom kan bestånd med flera olika trädslag skapa handlingsfrihet i framtiden. Alla ägg läggs inte i samma korg utan skötsel och avverkning kan anpassas efter det framtida marknadsbehovet.

Slutsatser

Eftersom denna studie endast omfattar sex försök går det inte att dra generella slutsatser om prekalmetoden men studien indikerar att:

- I väl utförd markberedning kan tall- och granfrö gro och bilda plantor inne i vissa typer av slutavverkningsbestånd. I denna studie hade 16–31 % av de sådda grobara fröna grott och bildat en planta som levde två tillväxtsånger efter sådd.
- Barrplantor dör inne i slutavverkningsbestånd både före och under avverkning samt i hyggesfasen efter avverkning. Under samma period kan nya barrplantor etableras om grönings- och etableringsmiljön är bra. I denna studie var förändringen i barrplantantal, under denna period, mycket varierande mellan de olika försöken. I ett försök ökade plantantalet, i två försök var plantavgången så stor att försöken fick avbrytas och i de tre övriga försöken varierade plantöverlevnaden mellan 15 och 44 %.
- Åtminstone i vissa betåndstyper bör prekalmetoden kunna ge förnyringar av god kvalitet.
- Markberedning är mycket viktig i prekalmetoden. En väl utförd markberedning förbättrar frögroning, plantetablering och plantöverlevnad. Betydelsen av en bra markberedning ökar i bestånd med kraftig markvegetationen och/eller tjockt humustäcke. Markberedningens utförande har också stor betydelse för det framtida beståndets utseende eftersom plantor huvudsakligen etableras där markberedningen lyckas.
- Ett markberedningsaggregat konstruerat för prekalaförnygring skulle ge bättre förnygringsresultat vid prekalaförnygring än de aggregat som finns på marknaden i dag.

- I för prekalmetoden lämpliga slutavverkningsbestånd bör 10–20 % av arealen markberedas om det ska vara sannolikt att de flesta prekalförnygringar ska lyckas. Ytterligare arealer kan behöva markberedas under dåliga fröår, om inte markberedningsaggregatet är anpassat för prekalförnygring eller om tjock humus och/eller kraftig vegetation försvårar förnygring.
- Variationen beträffande trädslag, ålder och spatial fördelning blir något större i bestånd anlagda med prekalmetoden än i planterade förnygringar.

Referenser

Eriksson, B. & Sundblad, L-G. 2004. Förnygring före slutavverkning, Ungskogar till låg kostnad. Skogforsk, Arbetsrapport nr 576. 14 s. Uppsala.

Skogsstyrelsen. 2012. Skogsstatistisk årsbok 2012. Skogsstyrelsen, 378 s. Jönköping.

Skogsstyrelsen. 2012. Skogsvårdslagstiftningen. Gällande regler 1 januari 2012.

Skogsstyrelsen. 92 s. Jönköping.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2012

2012

- Nr 758 Ljöfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). 151 s. ETT – Modular system for timber transport One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST). p. 156.
- Nr 759 von Hofsten, H., Johannesson, T. & Aneryd, E. 2012. Effekter på stubbskördens produktivitet beroende på klippningsgraden. Impact of stump splitting on harvest productivity 22 s.
- Nr 760 Jönsson, P. & Englund, M. 2012. Air-Hawk-luftkudde. Ergonomiskt hjälpmedel för skogs- och jordbruksmaskiner. 22 s.
- Nr 761 Rosvall, O. & Lindgren, D. 2012. Inbreeding depression in seedling seed orchards. – Inavelsdepression i fröplantsplantager. 14 s.
- Nr 762 Hannrup, B. & Lundgren, C. 2012. Utvärdering av Skogforsks nya barkfunktioner för tall och gran – En uppföljande studie. – Evaluation of Skogforsk's new bark equations for Scots pine and Norway spruce. 26 s. 26 s.
- Nr 763 Englund, M. 2012. LED-ljus i aggregatet – En pilotstudie. – LED lighting on the harvester head. – A pilot study. 6 s. 5 s.
- Nr 764 Bhuiyan, N., Arlinger J. & Möllner, J.J. 2012. Kartunderlag för effektivare grotskotning genom export av shapefiler. – Map support for forwarding of logging residues through export of shape files. 22 s.
- Nr 765 Brunberg, T. & Lundström, H. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1170E hos Holmen Skog vintern 2012. – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1170E together with Holmen Skog in the winter of 2012. 7 s.
- Nr 766 Löfgren, B., Englund, M., Jönsson, P., Wästerlund, I. & Arvidsson, J. 2012. Spår djup och marktryck för skotare med och utan band samt styrbar boggi. 15 s. – Rut depth and ground pressure for forwarder with and without tracks. 18 s.
- Nr 767 Eriksson, B. 2012. Utveckling i outsourcad skogsvård. – Improving productivity and quality in out sourced silviculture 14 s.
- Nr 768 Fogdestam, N., Granlund, P. & Eliasson, L. 2012. Grovkrossning och sällning av stubbar på terminal. – Coarse grinding of stumps and sieving of the produced hog fuel. 9 s.
- Nr 769 Hannerz, M. 2012. Vem besöker Kunskap Direkt och vad tycker de? – Who visits Knowledge Direct (Kunskap Direkt) and what do they think of it? 38 s.
- Nr 770 Barth, A., Sonesson, J., Thor, M., Larsson, H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K. & Forsman, M. Beståndsmätning med mobila sensorer i skogsbruket. – Forest measurements with mobile sensors in forestry. 32 s.
- Nr 771 Skutin, S.-G. 2012. Lönsamhet för CTI på virkesfordon. Profitability for CTI on roundwood haulage vehicles. – Cost-benefit analysis of using CTI on roundwood haulage vehicles 25 s.
- Nr 772 Sonesson, J., Mohtashami, S., Bergkvist, I., Söderman, U., Barth, A., Jönsson, P., Mörk, A., Jonmeister, T. & Thor, M. 2012. Beslutsstöd och metod för att minimera markpåverkan vid drivning. – Slutrapport från projekt ID 0910/143-10. – Decision support and methods to minimise ground impact in logging – Final report of project ID 0910/143-10. 22 s.

- Nr 773 Barth, A., Sonesson, J., Larsson H., Engström, P., Rydell, J., Holmgren, J., Olofsson, K., Forsman, M. & Thor, M. 2012. Beståndsmätning med olika mobila sensorer i skogsbruket. – Use of mobile sensors in forestry to measure stand properties. 32 s.
- Nr 774 Brunberg, T. 2012. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1270E hos SCA Skog hösten 2012 – Study of multiple tree handling in clear cutting with John Deere 1270E together with SCA Skog in the autumn of 2012. 10 s.
- Nr 775 Eliasson, L., Granlund, P., von Hofsten, H. & Björheden, R. 2012. Studie av en lastbils monterad kross-CBI 5800 – Study of a truck-mounted CBI 5800 grinder. 16 s.
- Nr 776 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T., von Hofsten, H. & Lundström, H. 2012. Flisstorlekenes effekt på en stor skivhuggs bränsleförbrukning och prestation – Effect of target chip size on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 777 Eliasson, L., Granlund, P., Lundström, H. 2012. Effekter på bränsleförbrukning, prestation och fliskvalitet av klenträd vs bränsleved som råvara vid flisning med en stor skivhugg. – Effects of raw material on performance, fuel consumption and chip quality for a large disc chipper. 12 s.
- Nr 778 Friberg, G. & Jönsson, P. 2012. Kontroll av noggrannheten av GPS-positionering hos skördare. – Measuring precision of GPS positioning on a harvester. 9 s.
- Nr 779 Bergkvist, I. & Lundström, H. 2012. Systemet ”Besten med virkeskurir” i praktisk drift – Erfarenheter och Utvecklingsmöjligheter – Slutrapport från utvecklingsprojekt i samarbete med Södra skog och Gremo.– The ‘Besten with forwarders’ unmanned logging system in practical operation – experiences and development potential. Final report from development project in collaboration with Södra skog and Gremo 25 s.
- Nr 780 Nordström, M. 2012. Validering av funktioner för beräkning av kvantitet skogsbränsle vid stubbskörd – en pilotstudie. – Validation of functions for calculating the quantity of forest fuel in stump harvest – a pilot study. 33.
- Nr 781 Fridh, L. 2012. Utvärdering portabla fukthaltsmätare – Evaluation of portable moisture meters. 28 s.
- Nr 782 Johannesson, T., Fogdestam, N., Eliasson, L. & Granlund, P. 2012. Effekter av olika inställningar av den eftersträvade flislängden på prestation och bränsleförbrukning för en Bruks 605 trumhugg. – Effects of chip-length settings on productivity and fuel consumption of a Bruks 605 drum chipper.
- Nr 783 Hofsten von, H. & Johannesson, T. 2012. Skörd av brutna eller frästa stubbar – en jämförande tidsstudie. – Harvesting split or ground stumps – a comparative time study. 18 s.
- Nr 784 Arlinger, J., Nordström, M. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern kommunikation med skogsmaskiner. – StanForD 2010. – Modern communication with forest machines. 16 s.
- Nr 785 Arlinger, J., Nordström, M., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2012. StanForD 2010. Modern communication with forest machines StanForD 2010. – Modern kommunikation med skogsmaskiner. p. 16.

2013

- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 11 s.
- Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering. – Greater efficiency in field work using new data sources for forestry planning. Final report to Stiftelsen Skogsällskapet, Project no. 0910-66/143-10 LOMOL. 19 s..
- Nr 788 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2013. Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer. – Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of prifiles to hpr files. 24 s.
- Nr 789 Brunberg, T. 2013. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare 2012. – Fuel consumption in forest machines 2012. 12 s.
- Nr 790 Eliasson, L. & Lundström, H. 2013. Skotning av hyggstorkad grot. – Skotare med Hultdins biokassett. – Forwarding of dried logging residue: study of Hultdins Biokassett 10 s.
- Nr 791 Andersson, G. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. – Forestry transports in 2010. 91 s.
- Nr 792 Nordström, M. & Möller, J.J. 2013. Kalibrering av skördarens mätsystem. – En kartläggning av nuläge och utvecklingsbehov. A review of current status and development needs. 15 s.
- Nr 793 Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC. 0150 – Prestation och bränsleförbrukning. – Performance and fuel consumption of the Bruks 806 STC chipper. 9 s.
- Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals.
- Nr 795 Hofsten von, H. & Brantholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd – En fallstudie. 9 s.
- Nr 796 Brunberg, T. & Iwarsson Wide, M. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträdshantering i gallring. – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 6 s.
- Nr 797 Jacobson, S. & Filipsson, J. 2013. Spatial distribution of logging residues after final felling. – Comparison between forest fuel adapted final felling and conventional final felling methods. Trädresternas rumsliga fördelning efter slutavverkning – Jämförelse mellan bränsleanpassad och konventionell avverkningsmetod. 19 s.
- Nr 798 Möller, J. J., Arlinger, J. & Nordström, M. 2013. Test av StanForD 2010 implementation i skördare.
- Nr 799 Björheden, R. 2013. Är det lönsamt att täcka groten? Effekten av täckpappens bredd på skogsbränslets kvalitet.
- Nr 800 Almqvist, C. 2013. Metoder för tidig blomning hos tall och gran. – Slutrapport av projekt 40:4 finansierat av Föreningen skogsträdsförädling. – Early strobili induction in Scots pine and Norway spruce. – Final report of Project no. 40:4, funded by the Swedish Tree Breeding Association. 26 s.

- Nr 801 Brunberg, T. & Mohtashami, S. 2013. Datoriserad beräkning av terrängtransportavståndet. – Computerised calculation of terrain transport distance. 8 s.
- Nr 802 Johan Sonesson, Lars Eliasson, Staffan Jacobson, Lars Wilhelmsson & John Arlinger. Analy ses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden.
- Nr 803 Edlund, J., Jonsson, R. & Asmoarp, V. 2013. Fokusveckor 2013 – Bränsleuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-kran och ST-grupp. – Monitoring fuel consumption of two rigs in the ETTdemo project, ST-crane and ST-group 22 s.
- Nr 804 Iwarsson-Wide, M., Olofsson, K., Wallerman, J., Sjödin, M., Torstensson, P. O., Aasland, T., Barth, A. & Larsson, M. 2013. Effektiv volymuppskattning av biomassa i vägkanter och ungskogar med laserdata. – Effective estimate of biomass volume on roadsides and in young forests using laser data 40 s.
- Nr 805 Iwarsson-Wide, M., L., Bäfver, Renström, C. & SwedPower, P. 2013. Fraktionsfördelning som kvalitetsparameter för skogsbränsle – Kraft- och värmeverkens perspektiv. Fraction distribution as parameter of energy wood quality, from the perspective of power and heating plants. 38 s.
- Nr 806 Englund, M. & Jönsson, P. 2013. LED-lampor i såglådan – En pilotstudie. – LED lamps in the saw box – A pilot study. 8 s.
- Nr 807 Nordlund, A., Ring, E., Högbom, L. & Bergkvist, I. 2013. Beliefs among Formal Actors in the Swedish Forestry Related to Rutting Caused by Logging Operations. – Attityder och åsikter med koppling till körskador inom olika yrkesgrupper i skogsbruket 18 s.
- Nr 808 Arlinger, J. & Jönsson, P. 2013. Automatiska tidsstudier i skogsmaskinsimulator. – Driftuppföljning och produktionsdata enligt StanFord 2010. Automatic time-studies in forest machine simulators – Operational monitoring and production data according to StanForD 2010. 10 s.
- Nr 809 Englund, M., Mörk, A. & Jönsson, P. 2013. Skotartävling på Elmia – Kran- och motorinställningars påverkan på bränsleförbrukning och tidsåtgång. Forwarder contest at Elmia. – Effect of crane and engine settings on fuel consumption and speed of work. 9 s.
- Nr 810 Eliasson, L., Lombardini, C., Lundstruöm, H. & Granlund, O. 2013. Eschlböck Biber flishugg – Prestation och bränsleförbrukning – Rangering av fliscontainrar med en John Deere 1410 containerskyttel.
- Nr 811 Eliasson, L. 2013. En simulering av en integrerad skördare för förpackad flis vid energiuttag i gallring. – Simulation of an integrated harvester for pre-packaged chips during energy harvest in early thinning. 16 s.
- Nr 812 Englund, M. 2013. Test av stolar och tillbehör med avseende på helkroppsvibrationer.
- Nr 813 Enström, J., Athenasiadis, D., Grönlund, Ö. & Framgångsfaktorer för större skogsbränsleterminaler. – Success factors for larger energy wood terminals.
- Nr 814 Wennström, U. 2013. Holmens fröbehov, produktion och genetisk kvalitet 2012-2060.
- Nr 815 Hannrup, B., Andersson, M., Larsson, J., Sjöberg, J. & Johansson, A. 2013. Slutrapport för projekt ”Beröringsfri diametermätning i skördare – Utveckling av skräp reducerande skydd”. Final report of the project ‘Hands-free measurement of stem diameter in harvesters. – Development of waste-reducing protection’. 71 s.
- Nr 816 Eriksson, E. & Täljeblad, M. 2013. Prekal – Självföryngring före slutavverkning – Delrapport. Prekal. – Natural regeneration before final felling – Progress report 28 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar 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.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 816–2013



www.skogforsk.se