



Projekttitel

SLU Partnerskap Alnarps projekt nr: PA1235

Grupplantering i stora inverser – ett sätt att öka överlevnaden efter plantering och skapa blandskog?

Groupplanting in large inverse scarification – one way of increasing survival after planting and create mixed forests?

Projektledare: Urban Nilsson

Författare till rapporten: Urban Nilsson

Fakultet: Skogsfakulteten

Institution: Institutionen för Sydsvensk Skogsvetenskap

Projekttid: 2020-01-01 – 2022-12-31

Projektpartners: Södra skogsägarna

Projektsammanfattning

I detta projekt har vi etablerat tre försök där grupplantering i stora inverser jämförs med högläggning. Med grupplantering menas att tre eller fem plantor planteras i en grupp inom en dryg kvadratmeters area. Anledningen till att göra grupplantering är att markberedningsinsatsen då kan koncentreras till en mindre yta med mindre markpåverkan som följd. Dyra markberedningsmetoder med grävmaskin kan också förbilligas genom att det blir färre markberedningsfläckar som måste göras. I försöket studerar vi också effekten av trädslag (tall och gran) samt blandning av de båda trädslagen.

Överlevnaden hos de planterade plantorna har överlag varit väldigt hög. Det var bara för de höglagda parcellerna på en av lokalerna som antalet överlevande plantor var låg. Men det finns goda förutsättningar för att försöket skall kunna övergå till ett försök för studier av trädslagens och markberedningens långsiktiga effekter på virkesproduktion, biodiversitet och andra ekosystemtjänster.

Vi hade förväntat oss att inversmarkberedning skulle medföra snabbare etablering jämfört med högläggning eftersom den markberedningsmetoden har visat sig vara gynnsam för initial planttillväxt i andra försök. Det var bara på en av lokalerna som det fanns en tendens till ökad tillväxt efter inversmarkberedning. Men mätningen gjordes två vegetationsperioder efter plantering och det kan vara för kort tid för att den positiva effekten på näringstillgång efter inversmarkberedning skall ha fått fullt utslag.

Försöken kommer att ingå i Therése Strömwall Nybergs doktorsavhandling. Therése skall mäta försöken minst en gång till. Efter det övergår försöken till Enheten för skoglig fältforskning.

Abstract

Three experiments where group planting in large inverse-scarification treatments was compared with traditional planting in mounds were established. In group-planting, seedlings are planted in groups of three- or five seedlings instead of squared 2x2 m spacing. Reasons for considering group-planting are that a lower proportion of the area is disturbed by scarification and that it is possible to apply inverse-scarification at a low cost. Effects of tree-species (Norway spruce and Scots pine) and mixtures of the two tree-species are also studied in the experiments.

The survival of planted seedlings was generally very good. It was only for the mounding treatment at one of the sites where the number of surviving seedlings was relatively low. However, possibilities for creating long-term experiments are good even if we can expect some more mortality during years to some.

It was expected that the inverse scarification treatment would result in faster establishment and growth of planted seedlings since this scarification method has been shown to be beneficial for seedling growth in other experiments. However, it was only on one of the sites where this was evident. One reason for this could be that measurements were done two years after planting and that the time was too short for differences to occur. Future measurements will show if differences between scarification treatments can be detected.

The experiments will be one chapter of Therése Strömwall Nybergs doctoral thesis. Therése will measure the experiments one more time. After that, the experiments will be administrated and measured by the Unit of field-based research and will be part of the long-term experiments at the Forest faculty.

Bakgrund

Överlevnaden i Sydsvenska gran- och tallplanteringar är generellt låg, ibland lägre än 60% (Holmström et al 2019). Många försök visar att kraftig markberedning ökar överlevnaden genom att minska skador av snytbagge och minska negativ inverkan från konkurrerande vegetation (Nilsson & Örlander 1999, Nordborg 2001, Örlander et al. 2002). Av tillgängliga markberedningsmetoder står inversmarkberedning ut som ett speciellt bra alternativ eftersom den erbjuder bar mineraljord i kombination med mineralisering i det begrävda humustäcket (Johansson et al. 2012, Nilsson 2022). Det har dock visat sig vara svårt att på ett ekonomiskt sätt utföra inversmarkberedning i praktisk skala.

Intensiv markberedning för att gynna plantornas överlevnad och tillväxt står i motsats till strävan att störa så liten del av markytan som möjligt med hänsyn till kulturminnen och rekreativvärden mm. Med harvning, som kanske är den vanligaste markberedningsmetoden, påverkas en stor del av marken som inte kommer plantorna till godo men den stora andelen mark som påverkas innebär att det finns många planteringspunkter att välja på. Det bör dock vara principiellt felaktigt att störa mer mark än vad som är nödvändigt för att erhålla hög överlevnad och tillväxt.

Ännu så länge kan inversmarkberedning i stort sett endast utföras med grävmaskin och kostnaden blir därmed klart högre jämfört med traditionella metoder som harv eller högläggning som kan utföras med markberedningsaggregat. Kostnaden för inversmarkberedning med grävmaskin är naturligtvis beroende av hur många inverser som görs per hektar. Ett sätt att förbilliga grävmaskinmarkberedningen och göra den ekonomiskt konkurrenskraftigt är att göra stora inverser där det finns utrymme att plantera flera plantor i varje invers.

Grupplantering innebär dock att de planterade plantornas rumsliga fördelning blir väldigt ojämn vilket har ansetts ha negativ inverkan för framtida produktion och kvalitet. I rektangelförbandsförsök har det påvisats att den rumsliga fördelningen har väldigt liten betydelse för produktion och kvalitet (Brand 2012, Davidsson 2002, Ara et al 2021). I rektangelförbandsförsöken jämförs kvadratförband (2x2 m) med extrema rektangelförband (0.8 x 5 m). Försöken visar att både total produktion och de individuella trädens virkeskvalitet är opåverkad av den spatiala fördelningen vid samma plantantal per ha. Det är dock möjligt att grupplantering där plantorna står tätt i grupper med långt avstånd mellan grupper ger ett annat resultat.

I Sverige har vi traditionellt föryngrat med ett trädslag och blandskogar har skapats genom att addera naturligt föryngrade träd till de planterade (Holmström 2015). Grupplantering erbjuder ett nytt sätt att etablera blandskog genom att blanda två eller flera trädslag mellan grupperna. Målsättningen är sedan att ett av träden i varje grupp bildar slutbestånd medan de andra avverkas i gallringar.

Ett stort problem vid etablering av blandskog genom plantering är trädslagets olika tillväxtrytm och konkurrens mellan trädslag. I och med att trädslagen planteras med 3.5-4.5 m avstånd från varandra kommer den initiala konkurrensen mellan trädslag

att minska efter grupplantering jämfört med varannan planta i kvadratförband vilket minskar mellanartskonkurrensen. Det är dock inte studerat ifall den minskade mellanartskonkurrensen har betydelse för långsiktig produktion.

Försök med blandskog visar att den för ståndorten bästa monokulturen ofta har högre produktion än blandskog (Holmström et al. 2018). Det är dock inte alltid möjligt att på förhand avgöra vilket trädslag som kommer att ha högst produktion. I tveksamma fall är det möjligen fördelaktigt för totalproduktion sett över många lokaler att istället etablera blandskog av möjliga kandidatträslag. Produktionen kommer då att bli nästan lika hög som om det bästa trädslaget hade valts. Vid osäkerhet om vilket trädslag som kommer att ha den högsta produktionen kan därför en strategi med etablering av blandskog av två eller flera trädslag i medeltal ge högre långsiktig produktion än monokulturer där fel trädslag väljs lika ofta som rätt trädslag.

Grupplantering i stora och djupa inverser kan också vara ett sätt att klara konkurrens från markvegetation vid plantering på bördig mark, före detta åkermark eller vid återplantering när granskog på före detta åkermark avverkas. I en icke publicerad studie på åkermark i Hjuleberg i Halland visades att djupinvers med grävmaskin var ett effektivt sätt att minska konkurrens från vegetation. Inväxning av vegetation i djupinverserna blev signifikant mindre än i fläckmarkberedning eller högläggning. En orsak till detta kan vara att fröbank och rötter begravs djupt i markprofilen och kan inte ge upphov till nytt vegetationsuppslag och att den blottade mineraljorden är ett dåligt substrat för frögroning och nyetablering av markvegetation.

Syfte

I denna studie har plantering i kvadratförband (2x2 m) efter högläggning jämförts med grupplantering med antingen tre eller fem plantor per invers. I försöket ingår också en jämförelse av trädslagsren gran- eller tallplantering med planterad blandning av gran och tall.

De hypoteser som studeras är:

1. Plantöverlevnad, etablering och tidig tillväxt är signifikant bättre för plantor planterade i stor invers jämfört med traditionell högläggning.
2. På grund av ökad överlevnad och tidig tillväxt och på grund av att grupplantering inte har någon negativ inverkan på produktion blir långsiktig totalproduktion högre efter grupplantering i stora inverser jämfört med kvadratförband efter högläggning.
3. Stor invers minskar initial konkurrens mellan trädslagen i blandskogsplanteringarna pga långt avstånd mellan grupperna jämfört med varannan planta i traditionellt kvadratförband vilket ökar totalproduktionen och förbättrar möjligheten att långsiktigt behålla trädslagsblandningen.
4. Den för ståndorten bästa monokulturen har högre stamvedsproduktion än blandskog men blandskog producerar i medeltal över alla lokaler bättre än medeltal av respektive monokultur.

Metod

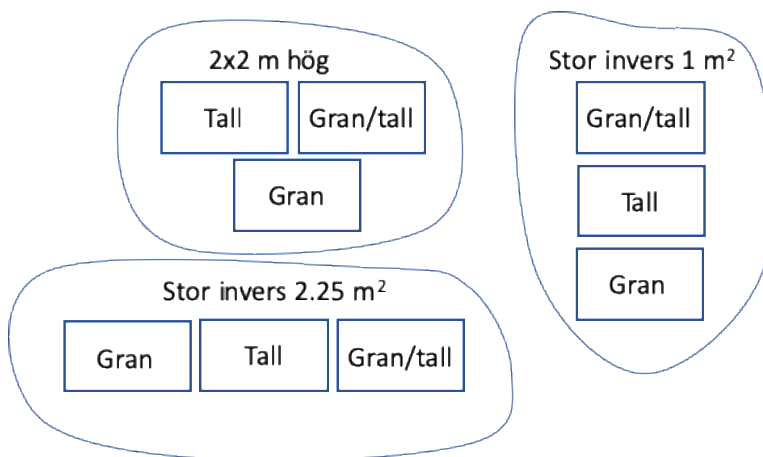
Försöket har etablerats på tre lokaler. En bördig mark i Tönnersjöheden, en mellanbördig lokal i Asa och en relativt fattig tallmark i Vrångsjön.

I försöket ingick tre markbehandlingar 1) högläggning; 2) stor invers (1 m²) och 3) stor invers (2.25 m²) (Tabell 1). I varje markbehandling planterades antingen gran och tall i monokultur eller i blandning.

Tabell 1. Beskrivning av de nio behandlingarna i försöket.

Beh	Markberedning	Trädslag	Förband	Plantor/Hög-Invers	Hög-Invers/Ha	Parcellstorlek (netto)
1.	Högläggning	Gran	2 x 2 m	1	2500	25 x 40 m
2.	Högläggning	Tall	2 x 2 m	1	2500	25 x 40 m
3.	Högläggning	Gran	2 x 2 m	1	2500	25 x 40 m
		Tall				
4.	Stor invers (1 m ²)	Gran	3.5 x 3.5 m	3	833	24 x 41.5 m
5.	Stor invers (1 m ²)	Tall	3.5 x 3.5 m	3	833	24 x 41.5 m
6.	Stor invers (1 m ²)	Gran	3.5 x 3.5 m	3	833	24 x 41.5 m
		Tall				
7.	Stor invers (2.25 m ²)	Gran	4.5 x 4.5 m	5	500	27 x 40 m
8.	Stor invers (2.25 m ²)	Tall	4.5 x 4.5 m	5	500	27 x 40 m
9.	Stor invers (2.25 m ²)	Gran	4.5 x 4.5 m	5	500	27 x 40 m
		Tall				

Försöksdesignen var split-plot där markberedningsmetod först lottas ut i tre områden och trädslag/blandskog sedan lottas ut i tre parceller inom markberedningsmetod (Fig 1).



Figur 1. Försöksdesign (1 block)

Hyggerna risrensades efter avverkning. Markberedningen gjordes samma vår som plantering och all plantering skedde på färsk hyggen som avverkats samma vinter. Högläggning och inversmarkberedning gjordes med grävmaskin. För inverserna vändes jord upp från ca 20-40 cm djup och med tillräckligt många tag per invers för att skapa antingen 1x1 m eller 1.5x1.5 m stora inverser.

I högläggningsbehandlingen planterades en planta per hög och i inversmarkberedningsbehandlingarna planteras tre eller fem plantor per invers. I blandskogsledet planteras varannan invers med antingen tall eller gran. I

höglägningsbehandlingen planterades varannan planta gran och varannan planta tall.

Plantering skedde med för orten lämplig proveniens av tall och gran och plantorna var behandlade med snytbaggesskydd. Dessutom har alla plantor behandlats med viltskyddsmedel varje höst sedan plantering.

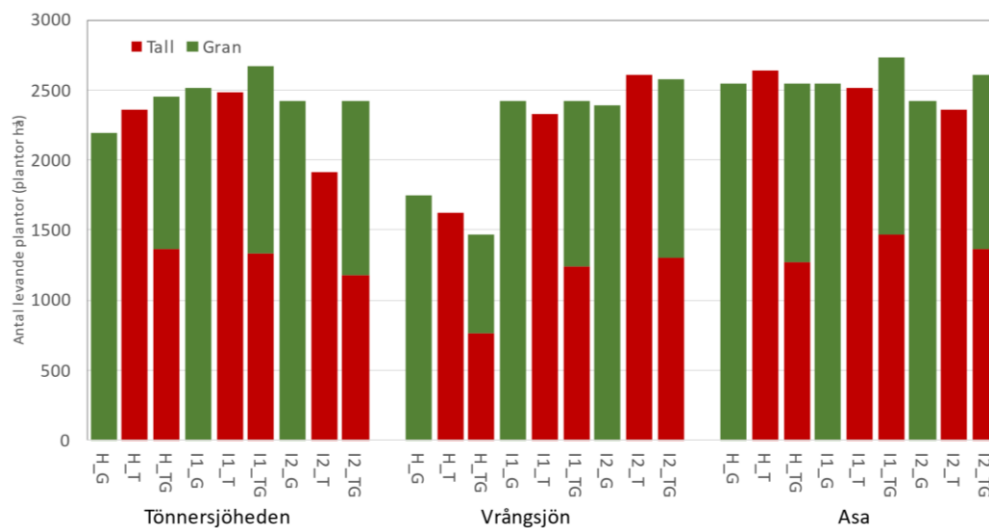
Hösten efter plantering registrerades följande variabler för varje planta inom fyra cirkelprovytor med fem m radie inom varje parcell:

1. Höjd
2. Markberedningsgrad inom en radie av tio cm (bar mineraljord, humusblandad mineraljord, humus)
3. Eventuell skadeorsak och skadegrad
4. Avstånd till humuskant
5. Störd markyta

Efter två vegetationsperioder registrerades höjd och skador för samma plantor.

Resultat och diskussion

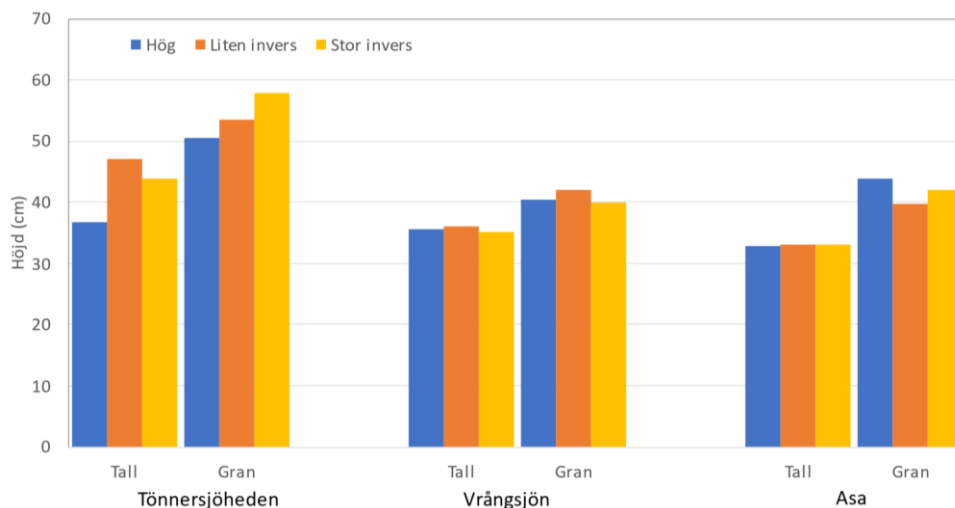
Plantöverlevnaden under de första två vegetationsperioderna var överlag väldigt hög. Det har resulterat i höga stamantal för samtliga lokaler och försöksled utom för parceller med högläggning i Vrångsjön (Figur 2). Det fanns ingen skillnad mellan försöksleden i plantöverlevnad annat än högläggningen i Vrångsjön och lägre överlevnad för tall i storinvers i Tönnersjöheden. Plantantalet är tillräckligt stort i alla försöksled för att det skall vara möjligt att följa försöket med avseende på produktion, biodiversitet och andra ekosystemtjänster.



Figur 2. Antal plantor två vegetationsperioder efter plantering. Behandlingar är H=högläggning, I1-invers med tre plantor per invers och I2=Invers med fem plantor per invers. G=gran, T=tall och TG=blandning tall och gran.

I Tönnersjöheden var höjdtillväxten lägre i högläggning jämfört med inversmarkberedning vilket var i enlighet med hypotesen att invers är gynnsam för tidig tillväxt hos planterade plantor. Det var dock ingen skillnad i höjd mellan de olika försöksleden i Vrångsjön och Asa. Det är möjligt att inversmarkberedning

kommer att visa sig vara en bra markberedningsmetod även i Asa och Vrångsjön. Nilsson (2022) fann att det var liten skillnad mellan markberedningsmetoder de första åren efter plantering men att inversmarkberedning ledde till ökad höjdtillväxt tre-fem år efter plantering. Framtida utvärdering av tillväxt får visa ifall hypotesen kan bekräftas eller inte. På samtliga tre lokaler var granarnas höjd högre än höjden för tall. Det var dock i huvudsak en effekt av att granplantorna var större vid plantering.



Försökets framtid

Försöken kommer att ingå i Therése Strömvall Nybergs avhandling. Therése studerar möjligheten att etablera blandskog av tall och gran. Therése skall mäta försöken fyra och sex vegetationsperioder efter plantering och därefter redovisa behandlingarnas effekt på etablering och tidig tillväxt. Eventuellt kan simulering av framtida utveckling göras med Heureka.

Som en biprodukt av markberedningsförsöket får vi ett försök för långsiktig produktionsjämförelse av trädslagsren tall och gran samt blandning av de två trädslagen. Blandskog av tall och gran är en väldigt vanlig beståndstyp som tyvärr är dåligt representerad bland skogsfakultetens långsiktiga försök. För att maximera nyttan av försöket som blandskogsförsök var försöksdesignen split-plot. Dvs markberedningsmetoderna hölls ihop inom ett block och trädslag/blandskog randomiserades inom markberedningsmetod. På så sätt har vi 9 block för trädslags/blandskog jämförelsen vilket medför stor statistisk styrka. Dessutom har försöket lagts ut i en bördighetsgradient vilket ger möjlighet att utvärdera interaktionen mellan bonitet och trädslag/blandskog.

Försöket ingår i Enheten för skoglig fältforsknings långsiktiga försök. Försöken kommer i framtiden att skötas med röjningar och gallringar enligt instruktion för långsiktiga försök. Mätning av försöken kommer att ske vid respektive behandling och däremellan ifall finansiering för dessa mätningar kan erhållas.

Referenser

Ara M., Barbeito I., Elfving B., Johansson U., Nilsson U. 2021. Varying rectangular spacing yields no difference in forest growth and external wood quality in coniferous plantations. *For Ecol Manage* 489.

Brand, M A. 2012. Effects of tree planting rectangularity on the wood quality and growth of lodgepole pine (*Pinus contorta*) in Sweden. Master of Science, Forestry, Raleigh, North Carolina.

Davidsson, A. 2002. Evaluation of spruce planting in rectangular spacing compared to square spacing. Institutionen för skogsskötsel. Examensarbeten 2002-2.

Holmström, E. 2015. Regeneration and early management of birch and Norway spruce mixtures in Southern Sweden. Dissertation, SLU, Southern Swedish Forest Research Centre.

Holmström E., Goude M., Nilsson O., Nordin A., Lundmark T., Nilsson U. 2018. Productivity of Scots pine and Norway spruce in central Sweden and competitive release in mixtures of the two species. *Forest Ecology and Management*, 429, 287-293.

Holmström, E., Gålnander, H. & Petersson, M. 2019. Within-site variation in seedling survival in Norway spruce plantations. *Forests*, 10, 181, doi 10.3390/f10020181

Johansson, K., Nilsson, U., Örlander, G. 2012. A comparison of long-term effects of scarification methods on the establishment of Norway spruce. *Forestry* 86: 91-98

Nordborg, F. 2001. Effects of site preparation on soil properties and on growth, damage and nitrogen uptake in planted seedlings. Dissertation, SLU, Southern Swedish Forest Research Centre.

Nilsson, O. 2020. Establishment and growth of Scots pine and Norway spruce: a comparison between species. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae* 2020:71

Nilsson, U. & Örlander, G. 1999. Vegetation management on grass-dominated clearcuts planted with Norway spruce in southern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 29, 1015-1026.

Örlander, G., Nordborg, F. & Gemmel, P. 2002. Effects of complete deep-soil cultivation on initial forest stand development. *Studia Forestalia Suecica* 213, 1-20.