

Etableringsförsök i TreO-fröodlingar

Lärdomar från försök anlagda i samband med etableringen av fröodlingar i TreO-programmet

Curt Almqvist



Etableringsförsök 2011 i fröodlingen Gåtebo. Försöksled där marktäckning med kombinationen av markväv och bark testas. Foto: Mats Eriksson.

Innehåll

Förord	4
Summary	5
Sammanfattning.....	7
Inledning	9
Material och metoder	9
Material och metoder – Adolfsdal (gran)	10
Antal upprepningar och parcellstorlek	11
Datainsamling och databearbetning	11
Material och metoder – Gåtebo 2011 och Gåtebo 2012 (gran)	11
Antal upprepningar och parcellstorlek	12
Datainsamling och databearbetning	12
Material och metoder – Söregärde (gran)	12
Antal upprepningar och parcellstorlek	12
Datainsamling och databearbetning	13
Material och metoder – Bredinge (tall)	13
Material och metoder – Långtora (tall)	14
Resultat och diskussion, försöksvis.....	15
Adolfsdal (gran).....	15
Gåtebo 2011 och Gåtebo 2012 (gran)	16
Söregärde (gran)	18
Bredinge (tall)	21
Långtora (tall).....	24
Sammanfattande diskussion	25
Referenser.....	26



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se

Kvalitetsgranskning (Intern peer review) har genomförts 30 augusti 2025 av Ulfstand Wennström, Seniorforskare. Därefter har Magnus Thor, Forskningschef, granskat och godkänt publikationen för publicering 25 september 2025.

Redaktör: Caroline Rothpfeffer, caroline.rothpfeffer@skogforsk.se
©Skogforsk 2025 ISSN 1404-305X

Förord

Denna rapport redovisar resultat från praktiska försök i TreO-fröodlingar. Utvärderingen har finansierats av forskningsprogrammet *Mer skogsfrö*, som är samfinansierat av fröodlingsintressenterna och Föreningen skogsträdsförädling. Målet med projekten var att förbättra och effektivisera anläggningen av nya fröodlingar.

Försöken har genomförts i de operativa fröodlingarna och skötsel har till största delen utförts som en del i den ordinarie skötseln. Mätningar har i huvudsak utförts av personal från Skogforsk, men även av personal från fröodlingsintressenterna

Uppsala i maj 2025

Curt Almqvist

Summary

When establishing seed orchards, it is important that the planted trees survive and develop quickly to a size where they can start flowering and producing cones and seeds. At the start of the TreO programme, there was a desire to avoid the use of chemicals in establishment as far as possible. However, there was considerable uncertainty about the effectiveness of different alternative treatment options. The greatest uncertainty was for spruce, which has a longer juvenile phase than pine and has a more irregular flowering behaviour once they start producing cones. Other questions such as the appropriate spacing and if the cost of establishment could be reduced by so-called field grafting were also questions for which there were no certain answers. Therefore, in conjunction with the establishment of the new TreO seed orchards, practical 'adaptive management trials' were set up to investigate some of the pressing knowledge gaps.

Soil treatment before planting is favourable for the development of the seedlings in the seed orchard. Loosening the soil with a plough or otherwise at the planting point before planting is favourable for seedling development. The loosening can be done in different ways, but the important thing is that it creates a large and loose soil volume where the roots of the seedlings can grow.

Mechanical mulching was found to be more effective than chemical preparations in controlling competing vegetation. Ground cover or ground cover together with bark was best for both spruce and pine. However, the type of ground cloth used in the trials, which was of the type used in nurseries, for example, is not suitable for use in the establishment of seed orchards as it is too resistant. This makes it difficult to remove when it has 'grown in' and is no longer needed and should be removed. If it is not removed, there is a risk that it will get stuck in the flail mower and then the trees will be damaged as it is torn off by the flail mower. In addition, it must be cleared away from the flail, which takes time. However, there are now various types of biodegradable ground cloths and weed cloths on the market that have the potential to work better. These should be evaluated.

For spruce, ground cover with bark alone resulted in poorer survival than ground cover with ground cloth or a combination of ground cloth and bark. In particular, the plants with bark cover seem to have coped significantly worse with the severe drought in 2018. The nature of the bark substrate may be an important factor that is not highlighted here. The nature of bark can be very variable in terms of tree species content, size/structure distribution, degree of decomposition, content of terpenes, etc. and all these factors can affect how the bark works as a ground cover. However, it is difficult to control this when procuring bark for mulching. Ground cover with a suitable degradable fabric should therefore give a more predictable result.

Which spacing to use when establishing a seed orchard is an important issue. Once the seed orchard is planted, it is difficult to increase stem density. For spruce, there are few experimental results to rely on. The results presented here show that the spacing has no effect on the cone production level per tree. Thus, a better land utilisation is obtained with a dense dressing. These results are consistent with published results from thinning trials in an older spruce seed orchard.

To quickly increase the production level of a seed orchard, it is necessary for the trees to quickly develop a large green mass. This is clearly shown in the experiment in the pine seed orchard in Bredege. When tree size (estimated green mass per graft) was included as an explanatory variable in the analysis (and the different soil treatments and

experimental blocks were compared at the same green mass on the trees), the differences between the different soil treatments decreased.

Establishment of seed orchards by field grafting (rootstocks are planted on the seed orchard site and then the grafting is done on site in the seed orchard) is a method with a considerable risk of a long and delayed establishment period. This is shown by the trial in the Långtora pine seed orchard. Four years of field grafting were required and despite this, the field grafting could never catch up with the nursery grafts in terms of the vitality of the grafts and the proportion of developable grafts. The cone production per hectare was also considerably lower in the areas with field grafts than in those with nursery grafts.

Sammanfattning

Vid etablering av fröodlingar är det viktigt att de planterade träden överlever och snabbt utvecklas till en storlek då de kan börja blomma och producera kott och frö. I samband med starten av TreO-programmet fanns en önskan om att i möjligaste mån undvika användning av kemikalier vid etableringen. Det fanns dock en stor osäkerhet kring effektiviteten för olika alternativa behandlingsmodeller. Störst var osäkerheten för gran som har en längre ungdomsfas än tall och ett mer oregelbundet blomningsbeteende när de väl börjar producera kott. Även andra frågor som lämpligt förband och om kostnaden för etableringen kunde minskas och påskyndas genom så kallad fältympning var frågor som det inte fanns säkra svar på. Därför anlades det i samband med anläggning av de nya TreO-fröodlingarna praktiska "adaptive management-försök" där någon av de angelägna kunskapsluckorna undersöktes.

Markbehandling före plantering är gynnsamt för utveckling av plantorna i fröodlingen. En luckring av jorden med plog eller på annat sätt vid planteringspunkten innan planteringen är gynnsamt för plantornas utveckling. Luckringen kan utföras på olika sätt men det viktiga är att den skapar en stor och lucker jordvolym där plantas rötter kan växa.

Mekanisk marktäckning visade sig vara effektivare än kemiska preparat för att hålla efter konkurrerande vegetation. Bäst var markväv eller markväv tillsammans med bark både för gran och för tall. Den typ av markväv som användes i försöken var av den typ som används i till exempel plantskolor och visade sig inte lämplig för användning vid etablering av fröodlingar då den är för beständig och slitstark. Det gör den svår att avlägsna då den "vuxit fast" då den inte längre behövs och ska tas bort. Tas den inte bort riskerar den att fastna i slaghacken och riskerar då i stället att skada träden när den slits loss. Dessutom måste den rensas bort från slaghacken vilket tar tid. Numera finns olika typer av nedbrytbara markvävar och ogräsdukar som har potential att fungera bättre. Dessa bör utvärderas.

Marktäckning med enbart bark gav för gran en sämre överlevnad än marktäckning med markväv eller kombinationen markväv och bark. Framför allt verkar plantorna med barktäckning ha klarat den svåra torkan 2018 betydligt sämre. Barkens beskaffenhet kan här vara en viktig faktor som inte belyses här. Beskaffenheten på bark kan vara väldigt varierande med avseende på trädslagsinnehåll, storleks-/strukturfördelning nedbrytningsgrad, innehåll av terpener mm., och alla dessa faktorer kan påverka hur barken fungerar som marktäckning. Det kan dock vara svårt att styra detta vid anskaffning av barken. Marktäckning med en lämplig nedbrytbar väv bör därför ge ett mer förutsägbart resultat.

Vilket förband som ska användas vid anläggning av en fröodling är en viktig fråga. Då fröodlingen är planterad är det svårt att öka stamtätheten. För gran finns det dåligt med försöksresultat att stödja sig på. Här presenterade resultat visar att förbandet inte har någon effekt på kottproduktionsnivån per träd. Därigenom erhålls ett bättre markutnyttjande vid ett tätt förband. Dessa resultat överensstämmer med publicerade resultat från gallringsförsök i en äldre fröodling av gran.

För att snabbt få upp produktionsnivån på en fröodling krävs att träden snabbt får en stor grönmassa. Detta visas tydligt i försöket i fröodlingen av tall i Bredinge. Då trädstorlek (bedömd grönmassa per ymp) togs med som en förklarande variabel i analysen (och de

olika markbehandlingarna och försöksblocken jämfördes vid samma grönmassa på träden), minskade skillnaderna mellan de olika markbehandlingarna.

Etablering av fröodlingar via fältympning (grundstammar planteras på fröodlingslokalen och sedan görs ympningen på plats i fröodlingen) är en metod med stor risk för en långdragen och försenad etableringsperiod. Detta visar försöket i tallfröodlingen i Långtora. Det krävdes fyra års fältympning och trots detta kom aldrig fältympningen i kapp plantskoleymparna vad gäller ymparnas vitalitet och andel utvecklingsbara ympar. Kottproduktionen per hektar var också avsevärt lägre i ytorna med fältympar jämfört i de med plantskoleympar.

Inledning

Vid inledningen av TreO-programmet fanns en stark önskan om att minska användningen av kemiska bekämpningsmedel vid anläggningen av de nya fröodlingarna. Samtidigt fanns en stor osäkerhet kring effektiviteten för olika alternativa behandlingsmodeller. Osäkerheten var generellt störst för gran som har en längre ungdomsfas än tall och ett mer oregelbundet blomningsbeteende när de väl börjar producera kott.

För gran var även förbandsfrågan mer outredd än för tall med i stort sett inga försöksresultat att luta sig mot. Inför starten av TreO-programmet rekommenderades för gran förband på 7 x cirka 4 – 5 meter och för tall förband på 6 – 7 x 2,5 – 3,5 meter (Almqvist m.fl. 2007). För tall fanns äldre resultat från till exempel Modellfröplantagen i Sävar (Rosvall 1986) och experimentfröodlingen i Drögsnäs (Almqvist & Jansson 2015), men även för tall uppfattades behovet av mer försöksdata som påtagligt.

Vid TreO-programmets start fanns det, hos vissa aktörer, en förhoppning om att så kallad fältympning (grundstammar etableras på fröodlingslokalen och ympningen sker sedan i fält på fröodlingslokalen) skulle ge en snabbare, säkrare och billigare etablering. För bägge trädslagen är försöksdata som belyser detta i stort sett icke-existerande. För gran finns en rapport (Almqvist 2003) där ympar (producerade i fält eller i plantskola) samt sticklingar jämförs. Den visar, trots en del försöksmässiga problem, att det är viktigare att snabbt få upp plantageträdens storlek än hur plantageträden är producerade som ympar eller sticklingar. För tall är sticklingar inget alternativ, men jämförelse mellan fältympar och plantskoleympar saknades.

För att i någon mån fylla igen kunskapsluckorna uppmuntrades det i TreO-programmet att i samband med anläggning av de nya fröodlingarna inkorporera praktiska ”adaptive management-försök” där någon av de angelägna kunskapsluckorna undersöktes.

I denna rapport redovisas resultat från sex sådana försök.

Material och metoder

De sex försöken som redovisas i denna rapport beskrivs i Tabell 1. Tre av försöken undersöker effekten av olika markbehandling i samband med etablering, och ett försök behandlar förbandsfrågan vid etablering av granfröodlingar. Ett försök studerar effekten av markbehandling vid etablering av tallfröodlingar. Och ett försök behandlar effekter av var ymparna till tallfröodlingen produceras, i plantskola för transport till fröodlingslokalen eller att ympningen sker på fröodlingslokalen på där etablerade grundstammar (så kallad fältympning).

Tabell 1. Beskrivning av i rapporten ingående försök.

Försök i TreO-fröodling	Trädslag	Etablerings-år	Syfte
Adolfsdal	Gran	2006	Effekt av markbehandling före och efter plantering

Gåtebo	Gran	2011	Effekt av markbehandling i samband med plantering
Gåtebo	Gran	2012	Effekt av markbehandling i samband med plantering
Söregärde	Gran	2005	Effekt av förband/stamantal per ha
Bredinge	Tall	2013	Effekt av markbehandling i samband med plantering
Långtora	Tall	2009	Etablering med ympar producerade i plantskola eller ympning på fröodlingslokalen

Material och metoder – Adolfsdal (gran)

Fröodlingen i Adolfsdal planerades att anläggas genom så kallad fältympning, vilket innebär att grundstamsplantor etableras på lokalen och ympningen sker sedan i fält på de etablerade grundstammarna. Därför anlades även försöket med fältympning.

I försöket undersöktes effekten av två olika behandlingar av marken före plantering:

- enbart kemisk bekämpning med glyfosat av befintlig vegetation
- kemisk bekämpning med glyfosat av befintlig vegetation följt av plöjning av marken till en något upphöjd markbädd.

Detta kombinerades med två olika behandlingar för att kontrollera konkurrerande vegetation efter plantering:

- Fortsatt kemisk ogräskontroll
- Marktäckning med markväv

Detta gav fyra olika etableringsbehandlingar (FLed):

1. Enbart kemisk ogräskontroll före och efter plantering (Kem/Oplöjd, Kem)
2. Kemisk ogräskontroll kombinerat med marktäckning med markväv (Kem/Oplöjd, Markväv)
3. Plogning och kemisk ogräskontroll före plantering, samt kemisk ogräskontroll efter plantering (Kem/Plöjd, Kem)
4. Plogning upphöjd och kemisk ogräskontroll före plantering och marktäckning med markväv efter plantering (Kem/Plöjd, Markväv)

Den kemiska besprutningen utfördes på alla fyra etableringssätten i början av juli 2006.

Plogningen utfördes i juli 2006, efter besprutningen. Plogningen gjordes från ett håll, 1 drag med en 4-skärig plog (1,4 m bredd), och jämnades sedan till/kompakteras med vält.

Planteringen av grundstamsplantorna, två plantor per planteringspunkt med 20 cm avstånd, utfördes som en sensommarplantering 2006.

Bitar av markväv med en storlek av cirka 1 × 1,2 meter placerades runt plantorna efter planteringen. Den rektangulära formen beror på att det på varje planteringspunkt planterades två grundstamsplantor med 20 cm avstånd från varandra. Efter applicering sticker de två plantorna upp genom uppskurna hål i markväven.

Kemisk besprutning efter plantering utfördes 1–2 gånger per år under några år efter planteringen.

Antal upprepningar och parcellstorlek

Förbandet i försöket var samma som i fröodlingen i övrigt, 7 x 4,5 meter vilket motsvarar 317 stammar per hektar. Försöket innehåller 3 upprepningar av varje etableringssätt. Varje parcell består av 5 plantagerader och 10 plantor per plantagerad. Varje parcell består därigenom av totalt 50 plantor.

Datainsamling och databearbetning

Fältympningen i både fröodlingen generellt och försöket fick upprepas flera år för att få en levande ymp på de flesta planteringspunkterna. Detta gav upphov till en ojämn start och utveckling för ymparna vilket gjorde att ymparna i försöket fick en ojämn utveckling som inte beror på de olika försöksbehandlingarna. Det har därför bedömts icke meningsfullt att redovisa skillnader för ymparnas utveckling och blomning i denna rapport efter den tidiga etableringen.

Inför att den första fältympningen skulle utföras 2010 klassades planteringspunkterna i försöket med avseende på om planteringspunkten hade minst en grundstamsplanta som utvecklats så väl att det skulle vara möjligt att ympa på den planteringspunkten eller inte.

Inför den första toppningen av ymparna 2016 klassades alla ympar i försöket med avseende på om de utvecklats så väl att de skulle toppas eller inte. Toppningen skulle göras vid 2 meters höjd.

Analys av dessa två variabler gjordes som andel av alla planteringspositioner inom respektive parcell som bedömts som ymp- resp toppbara. Analysen utföres med Proc GLM i SAS (version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) både som en försöksledvis analys (4 FLed) och som en faktorvis analys med faktorerna: behandling PrePlant (Kem+ plog eller enbart Kem) och behandling PostPlant (Kem eller Markväv). Minsta kvadrat-medelvärden beräknades för behandlingseffekten och parvisa jämförelser utfördes med Tukeys justering för multipel testning.

Material och metoder – Gåtebo 2011 och Gåtebo 2012 (gran)

Vid plantering av fröodlingen i Gåtebo 2011 anlades ett försök av demonstrationskaraktär. Träden som planterades detta år var sticklingar. I försöket testades fyra olika sätt skydda sticklingsplantorna från konkurrerande markvegetation efter planteringen.

Vid planteringen i Gåtebo 2012 anlades ett liknande försök av demonstrationskaraktär. Detta år planterades ympar. I försöket var tre av fyra försöksled samma som 2011. Skillnaden var att plantplatta ersattes av kemisk bekämpning (glyfosat).

De fyra försöksleden (FLed) var:

1. Plantplatta, cirka 40 x 40 cm 2011. Kemisk vegetationskontroll 2012.
2. Barktäckning runt plantan, cirka 1 x 1 m
3. Dubbelväv. Markväv omlott längs raden. Gav cirka 1 meter med markväv på var sida om plantan.
4. Markväv och bark. Markväv som täcktes med bark runt plantan.

Antal upprepningar och parcellstorlek

Förbandet i försöken var samma som i fröodlingen i övrigt, 7 x 4,5 meter vilket motsvarar 317 stammar per hektar. Varje försök innehöll 2 upprepningar av varje etableringssätt. Varje parcell bestod av 8 rader och 6 plantor per rad. Varje parcell bestod därigenom av totalt 48 plantor.

Datainsamling och databearbetning

Vitaliteten, klassad i skala 0 – 3 (0=död, 1=kraftigt nedsatt, 2=nedsatt och 3=fullt vital stickling/ymp), har klassats minst en gång årligen 2011–2023 i försöket från 2011 och 2012–2019 i försöket från 2012. Försöket från 2012 lades ner efter 2019 pga de kraftiga avgångar som torkan 2018 orsakade. I försöket från 2011 registrerades kottmängd i liter kott per ymp årligen 2020–2022.

Baserat på vitalitetsklassningen beräknades procent levande utvecklingsbara sticklingar/ympar vid varje inventeringstillfälle som andel sticklingar/ympar med vitalitet större än 1. Detta gjordes i båda försöken.

I försöket från 2011 beräknades kottmängden medeltal liter kott per stickling för sticklingar med vitalitet större än 1 och mängden kott i hl per ha med hänsyn taget till antal levande utvecklingsbara sticklingar för åren 2020–2022.

Material och metoder – Söregärde (gran)

Vid anläggningen av fröodlingen i Söregärde 2005 anlades ett förbandsförsök. Fröodlingen anlades med förbandet 7 x 4,5 m (317 stammar per ha). Försöket innehöll ett tätare förband och ett glesare varigenom det genomsnittliga förbandet för försöksytorna blev detsamma som för fröodlingen i stort.

De tre förbanden var:

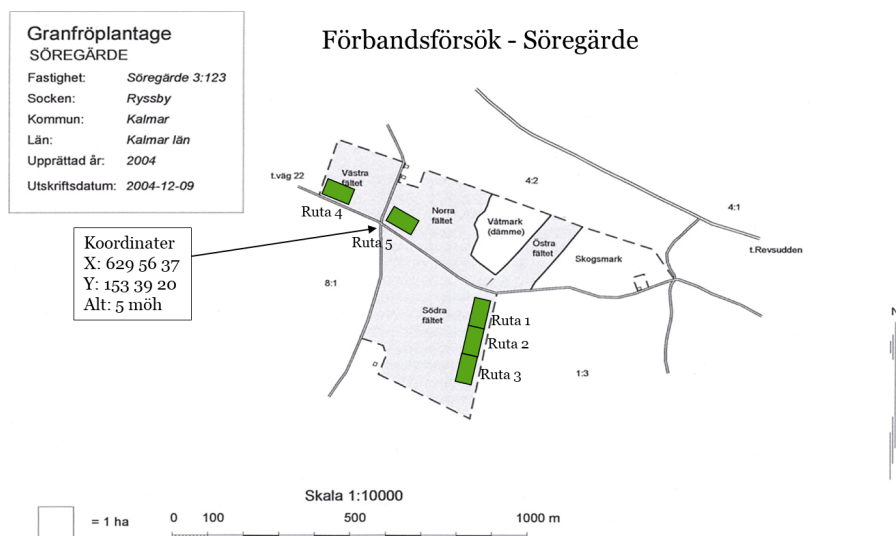
1. 7 x 3,0 m (476 stammar per ha)
2. 7 x 4,5 m (317 stammar per ha). Det förband som användes i fröodlingen.
3. 7 x 6,0 m (238 stammar per ha)

Försöksytorna har skötts på samma sätt som fröodlingen i övrigt, med formande beskärningar av träden.

Antal upprepningar och parcellstorlek

Försöket anlades med fem upprepningar, block, som alla innehöll alla de tre förbanden. Varje parcell bestod av 5 rader och sex plantor per rad. Varje parcell bestod därigenom av totalt 30 plantor.

Av de fem försöksblocken anlades ett på det Västra fältet, ett på Mellanfältet och tre på det Södra fältet, Figur 1.



Figur 1. Översikt över fröodlingen i Söregårde och lokaliseringen av de fem försöksblocken (i figuren kallade Ruta).

Datainsamling och databearbetning

Trädens vitalitet har registrerats de flesta åren sedan start. Trädhöjd och ifall träden blivit toppade har registrerats mellan 2001–2018. Baserat på dessa registreringar har procent levande träd, medelhöjd på träd och procent toppade träd beräknats.

Kott har insamlats och volymen kott har registrerats trädvis åren 2017 och 2019–2022. Under åren 2020–2022 registrerades den trädvisa kottvolymen uppdelad på friska kottar, dvs. kottar som bedömdes vara så pass oskadade att de kunde skickas till klängning och skadade kottar, dvs. kottar som bedömdes vara så angripna av insekter och/eller svamp att det inte var värt att skicka dem till klängning. De två fraktionerna benämndes ”Good cones” respektive ”Bad cones”.

Utifrån kottvolymen per träd beräknades kottproduktionen per ytenhet, hektar, baserat på respektive ytas förband, vilket ger en maximal produktion per ytenhet vid full bestockning.

Kottvolymen per träd och per hektar analyserades med Proc mixed i SAS (version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Minsta kvadratmedelvärden beräknades för de tre förbanden och för de olika försöksblocken och parvisa jämförelser utfördes med Tukeys justering för multipel testning.

Material och metoder – Bredinge (tall)

Vid plantering av fröodlingen i Bredinge 2013 anlades ett försök där tre olika sätt att skydda ymparna från konkurrerande markvegetation efter planteringen testades.

De tre försöksleden (FLed) var:

1. Barktäckning runt ympen, cirka 1 x 1 m
2. Markväv och bark. Markväv som täcktes med bark runt plantan.
3. Kemisk vegetationskontroll (glyfosat)

Försöket anlades på två fält (Västra och Södra) med två fullständiga försöksblock per fält.

Trädens vitalitet har klassats under perioden hösten 2013 till hösten 2024 alla år utom 2020. Vitalitet i klasser 0–3 (0 = död, 1 = kraftigt nedsatt, 2 = något nedsatt och 3 = fullt vital ymp). Baserat på vitalitetsklassningen beräknades procent levande utvecklingsbara ympar vid varje inventeringstillfälle som andel ympar med vitalitet större än 1.

Kottmängd i liter kott per ymp har registrerats årligen 2018–2024. Trädstorlek klassades i en skala mellan 1–5 i samband med kottinsamlingen 2024. Trädklasserna avsåg volymen grönmassa per ymp. Denna variabel användes i analyser av detta års data för att bedöma trädstorlekens betydelse för kottproduktionen per ymp och skillnaden i kottproduktionsnivå mellan de olika fälten i fröodlingen.

Analys av andelen levande utvecklingsbara ympar utfördes med Proc GLM i SAS (version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) Minsta kvadrat-medelvärden beräknades för försöksleden och parvisa jämförelser utfördes med Tukeys justering för multipel testning.

Kottvolym per ymp analyserades med Proc mixed i SAS (version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Minsta kvadratmedelvärden beräknades för de tre försöksleden och för de olika försöksblocken och parvisa jämförelser utfördes med Tukeys justering för multipel testning.

Material och metoder – Långtora (tall)

Vid anläggningen av fröodlingen i Långtora anlades ett försök där två sätt att producera ymparna till fröodlingen jämfördes. De studerade produktionssätten var produktion av ympar i plantskola för utplantering på fröodlingslokalen och ympning på fröodlingslokalen på där etablerade grundstammar. De två ympframställningssätten kallas här plantskoleympning och fältympning.

Plantskoleympar producerades i Ekebo med ympning våren 2007 och ymparna planterades i Långtora våren 2009.

Grundstammar för fältympning planterades i Långtora sensommaren 2008. Det planterades två grundstammar per planteringsposition för att öka möjligheten att finna en bra match mellan grundstam och ymppris. Fältympningen startade våren 2010. Fältympningen 2010 blev dock ett misslyckande och endast tio levande fältympar fanns våren 2011. Fältympningen upprepades 2011, 2012 och 2013.

Som klonmaterial i försöket användes tio kloner av de som ingick i fröodlingen i övrigt. Målet var att dessa kloner skulle ingå i samma proportion i bägge förökningssätten och det lyckades relativt väl (plantskoleympar av klonerna var 16 – 26 ympar per klon, och fältympar 11 – 22 ympar per klon).

Försöket anlades som ett blockförsök med åtta block. Ett block bestod av en rad med 27 plantskoleympar och en rad med 27 fältympar.

Vitaliteten, klassad i skala 0 – 3 (0=död, 1=kraftigt nedsatt, 2=nedsatt och 3=fullt vital ymp), har klassats årligen 2013–2024, förutom 2017 och 2019. Baserat på vitalitetsklassningen beräknades procent levande utvecklingsbara ympar vid varje inventeringstillfälle som andel ympar med vitalitet större än 1.

Kottproduktionen har skattats genom räkning av antalet kottar per ymp åren 2013, 2014, 2016 och 2018, och därefter som volym (l) kott per ymp åren 2019–2024. År 2015 klassades hur stor andel av ymparna som hade hanblomning.

Ymparna i försöket har skötts tillsammans med och på samma sätt som ymparna i resten av fröodlingen, vilket bland annat innebär att en formande toppning startades då

ymparna nått en höjd av cirka 1,5–2 meter och i övrigt vital nog för att toppas. Denna toppning påbörjades 2015 och då inventerades andelen ympar som hade toppats. Diameter i brösthöjd mättes 2020.

Analys av vitalitet, levande utvecklingsbara ympar, kottantal/volym per ymp, andel ympar med hanblom, andel toppade ympar och ympdiameter utfördes med Proc GLM i SAS (version 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) Minsta kvadrat-medelvärden beräknades för försöksleden och parvisa jämförelser utfördes med Tukeys justering för multipel testning.

Resultat och diskussion, försöksvis

Adolfsdal (gran)

Det var ingen statistiskt signifikant skillnad mellan de olika försöksleden (FLed 1 – 4) i vare sig andel ympbara positioner 2010 eller andel positioner med en toppningsbar ymp 2016, Tabell 2.

Tabell 2. Försöksledsvis analys av andel ympningsbara plantpositioner 2010 och plantpositioner med en toppningsbar ymp 2016. Försöksled som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

FLed	Behandling		Ympbar		Toppbar	
	PrePlant	PostPlant	2010		2016	
1	Kem/Oplöjd	Kem	46.7	a	23.4	a
2	Kem/Oplöjd	Markväv	54.0	a	48.9	a
3	Kem/Plöjd	Kem	64.0	a	24.5	a
4	Kem/Plöjd	Markväv	60.7	a	45.6	a

Den faktorvisa analysen (faktorer: behandling PrePlant (Kem+ plog eller enbart Kem) och behandling PostPlant (Kem eller Markväv), Tabell 3, visar på en statistiskt signifikant positiv effekt för kombinationen kembehandling och plöjning före plantering av grundstammarna på antalet ympbara plantpositioner vid första fältympningen 2010. Täckning med markväv efter plantering gav statistiskt signifikant högre andel plantpositioner med en ymp som kunde börja toppas vid två meters höjd 2016

Tabell 3. Faktorvis analys av andel ympningsbara plantpositioner 2010 och plantpositioner med en toppningsbar ymp 2016. Faktor (PrePlant respektive Postplant) som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

Faktor		Ympbar		Toppbar	
		2010		2016	
PrePlant	Kem/Oplöjd	50.3	a	36.2	a
	Kem/Plöjd	62.3	b	35.1	a
PostPlant	Kem	55.3	a	24.0	a
	Markväv	57.3	a	47.3	b

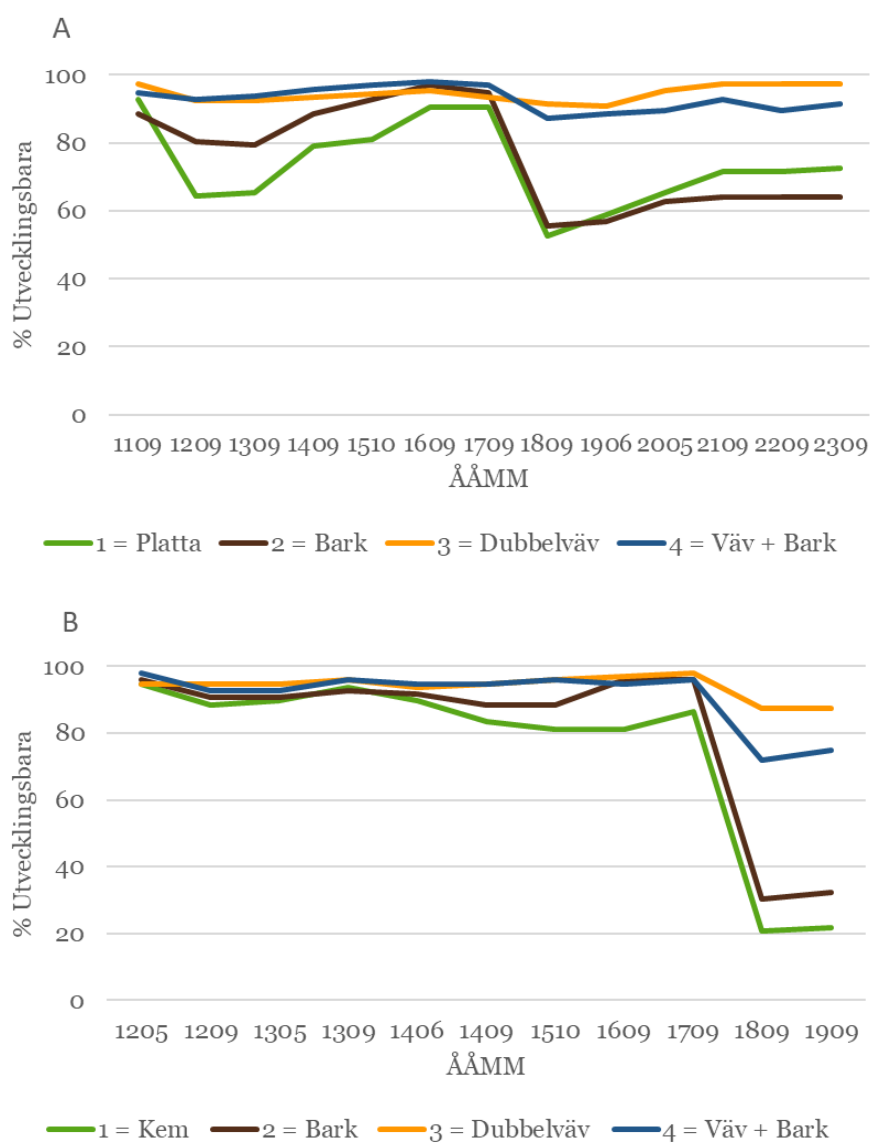
Resultaten från försöket visar, trots att försöket inte gick att följa längre upp i åldrarna, att det är fördelaktigt att bearbeta marken innan planteringen. Detta torde gälla även vid plantering av ympar producerade i plantskola som planteras ut på en fröodlingslokal. Försöket visar också att det är lättare att kontrollera konkurrerande vegetation genom marktäckning, här med markväv, än att kontrollera den med kemisk bekämpning.

Gåtebo 2011 och Gåtebo 2012 (gran)

I bägge försöken har marktäckning med dubbel markväv eller markväv i kombination med bark givit den högsta andelen utvecklingsbara plantor (sticklingar eller ympar). Plantplatta, kemisk vegetationskontroll och bark drabbades mycket hårt av torkan 2018. Försöket från 2012 fick så stora skador att försöket lades ner då fröodlingsansvarig beslutade att området skulle startas om med nytt material, Figur 2.

Markvävsalternativen klarade den extrema torkan 2018 betydligt bättre, framför allt i försöket från 2011. Dessa plantor hade haft ett års längre etableringstid innan torkan slog till, Figur 2.

Marktäckning förefaller alltså vara ett effektivt sätt att säkra etableringen av en fröodling mot stora avgångar orsakade av perioder med extrema torka.

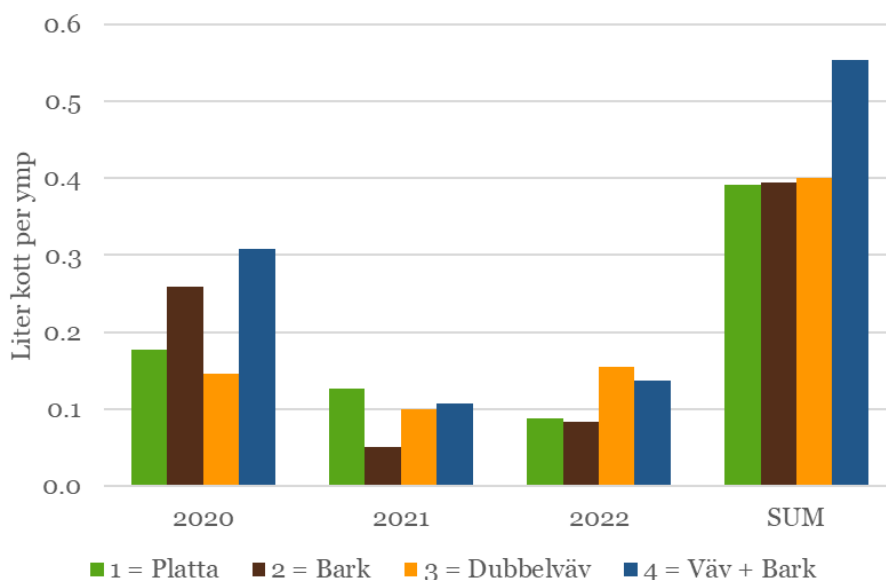


Figur 2. A. Procent utvecklingsbara sticklingar i försöket Gåtebo 2011 och B. Procent utvecklingsbara ympar i försöket Gåtebo 2012. Utvecklingsbara plantor var de som bedömts ha en vitalitet större än 1 (Vit i skala 0 – 3).

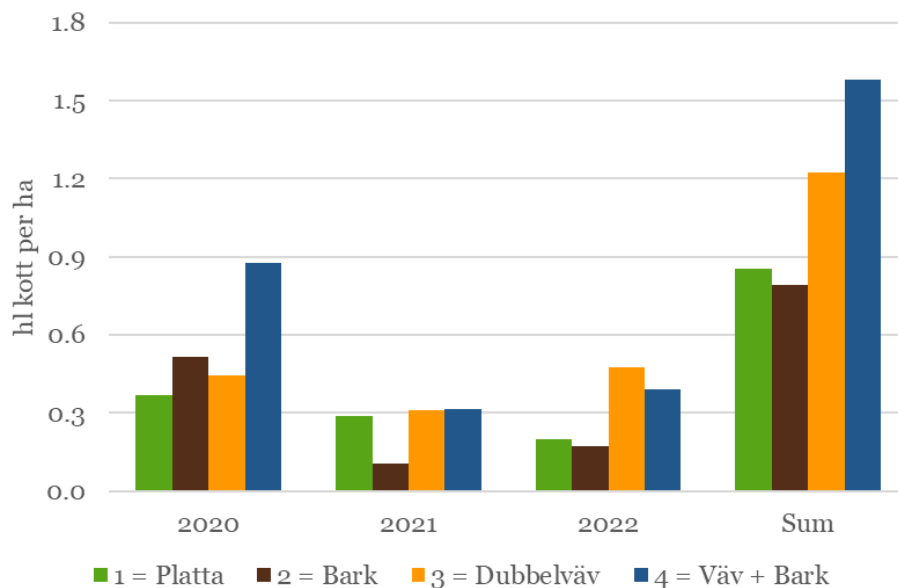
I försöket från 2011 var kottproduktionen per ymp störst i försöksleden med markväv (FLed 3 och 4), och totalt under studietiden allra störst i försöksledet där markväv kombineras med bark, Figur 3. Detta FLed (4) hade under de tre studerade åren cirka 40 procent högre kottproduktion per stickling än FLed 1, dvs plantplatta. FLed 3, dubbelväv hade dock inte högre totalproduktion per stickling än försöksleden utan markväv (FLed 1 & 2).

Beräknad kottproduktion per ytenhet, hektar, var högst i FLed 4, kombination av markväv och bark, Figur 4. Detta försöksled hade dubbelt så hög arealproduktion av kott som försöksledet med enbart bark, FLed 2, som hade lägst arealproduktion under studietiden 2020–2022. Försöksledet med dubbel markväv, FLed 3, hade 55 procent högre arealproduktion än försöksledet med bark, FLed 2.

Att bark som marktäckning ensamt verkar ha en negativ påverkan på både antalet utvecklingsbara plantor och de utvecklingsbara plantornas kottproduktion medan bark verkar ha en positiv effekt då den används tillsammans med markväv förefaller ologiskt. Det bör därför undersökas mer ingående i nya försök.



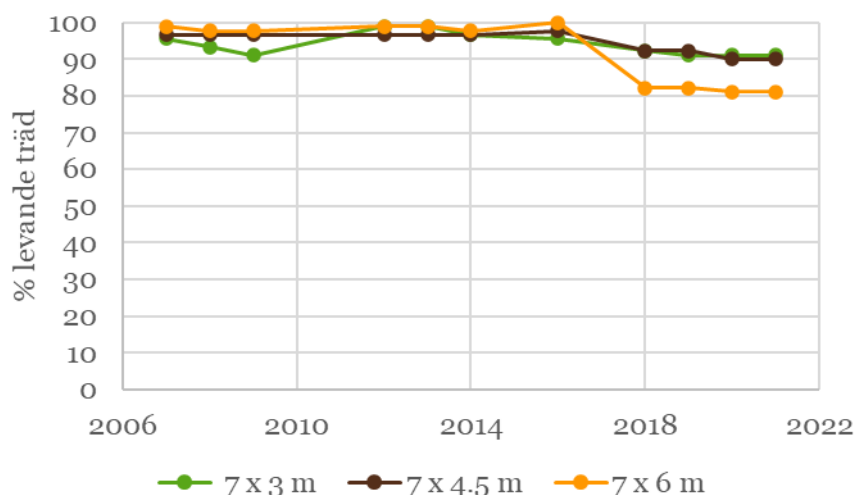
Figur 3. Liter kott per ymp åren 2020–2022 samt totalt för dessa år i försöket Gåtebo 2011. Beräkningen är gjord på utvecklingsbara sticklingar. Utvecklingsbara sticklingar var de som bedömts ha en vitalitet större än 1 på en skala 0 – 3.



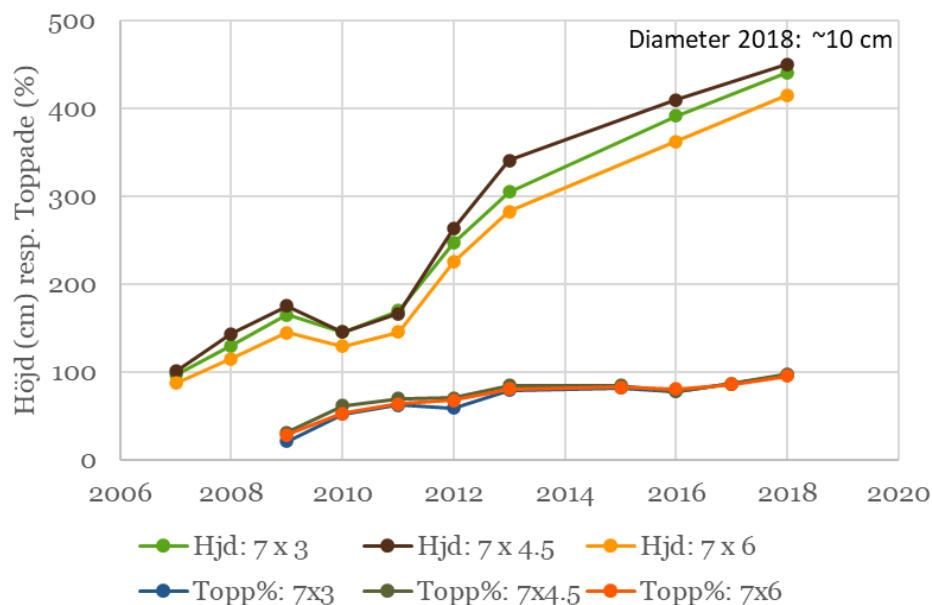
Figur 4. Hektoliter kott per hektar åren 2020–2022 samt totalt för dessa år i försöket Gåtebo 2011. Beräkningen är gjord med hänsyn taget till antalet utvecklingsbara sticklingar. Utvecklingsbara sticklingar var de som bedömts ha en vitalitet större än 1 på en skala 0 – 3.

Söregärde (gran)

Träden i försöksytorna har skötts på samma sätt som fröodlingen i övrigt. Överlevnaden i försöksytorna var överlag hög och inga stora skillnader mellan de olika förbanden har noterats förutom att det glesa förbandet (7 x 6 m) klarade torkan 2018 något sämre än de övriga förbanden, Figur 5. Trädhöjden uppvisade inga stora skillnader mellan förbanden och andelen toppade träd var lika stor i alla förband, Figur 6.



Figur 5. Överlevnad för träden i de olika förbanden i förbandsförsöket i Söregärde.



Figur 6. Höjdtutveckling (cm) och andel toppade träd (%) i de olika förbanden i förbandsförsöket i Söregärde.

Det var i stort sett ingen skillnad mellan volymen kott per träd i de olika förbanden under de fem studerade åren. Statistiskt signifikanta skillnader uppträdde endast vid två av fem år och dessa skillnader pekade inte åt samma håll, Tabell 4.

Volymen kott per hektar var högre ju tätare förbandet var och speciellt tydligt var det de två åren med hög kottproduktion, de så kallade "maståren", Tabell 5. Jämför man totalproduktionen över de fem studerade åren, producerade det tätaste förbandet, 7 x 3 m, 36 % mer kott per hektar jämfört med fröodlingens standardförband, 7 x 4,5 m. Jämfört med det glesa förbandet, 7 x 6 m, producerade standardförbandet 43 % mer kott och det täta förbandet 96 % mer kott per hektar. Dessa resultat stämmer väl överens med tidigare publicerade resultat för gran från en äldre fröodling (Almqvist 2024).

Tabell 4. Volym kott per träd (l/träd) i förbandsförsöket i Söregärde. Försöksled som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

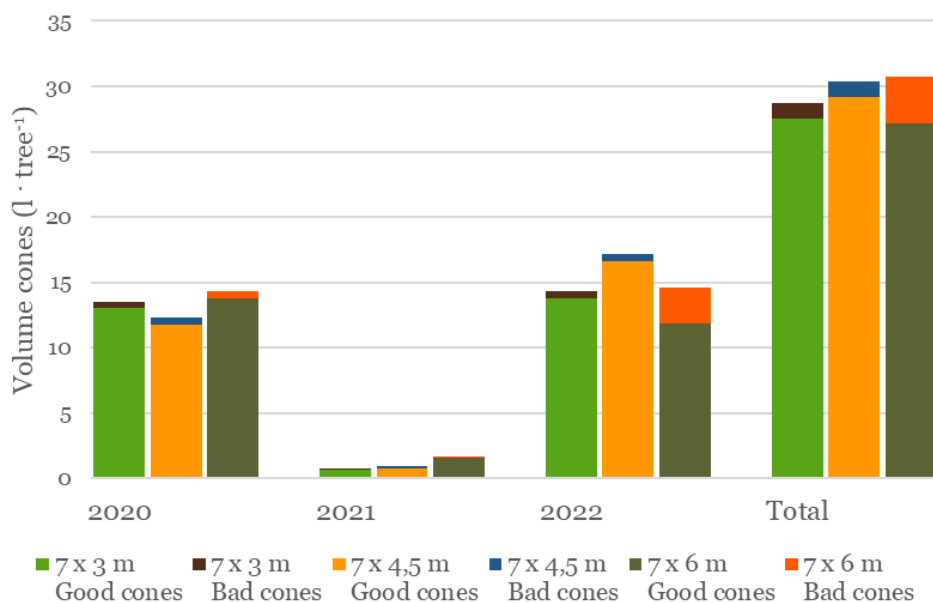
Förband	Stam/ha	2017		2019		2020		2021		2022	
7 x 3,0	476	0.93	a	4.0	a	13.4	a	0.80	a	14.2	a
7 x 4,5	317	0.44	a	7.9	b	12.3	a	0.90	a	17.1	a
7 x 6,0	238	0.80	a	8.3	b	14.3	a	1.71	b	14.6	a

Tabell 5. Volym kott per hektar (hl/ha) i förbandsförsöket i Söregärde. Försöksled som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

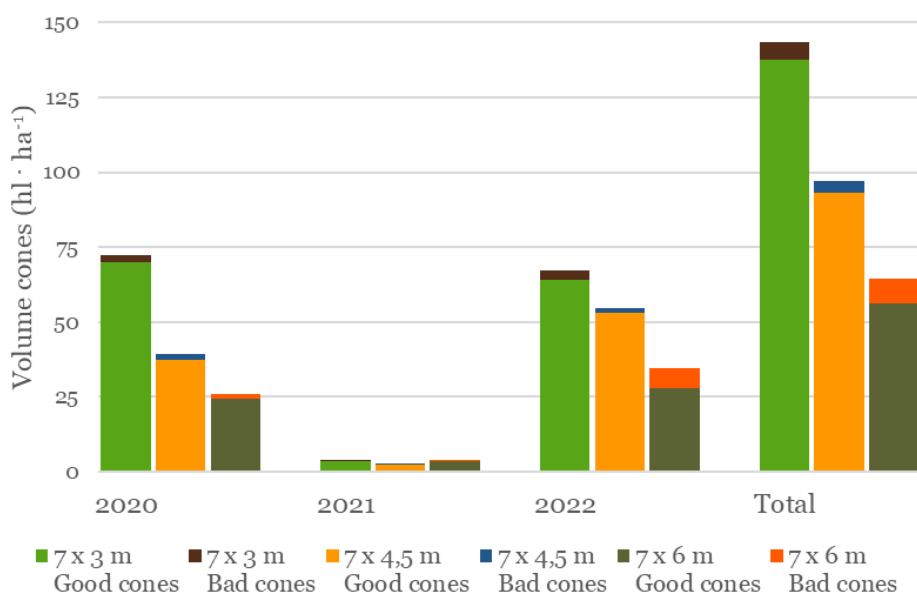
Förband	Stam/ha	2017		2019		2020		2021		2022		2017-22
7 x 3,0	476	4.8	a	18.2	a	72.0	a	4.1	a	67.3	a	166
7 x 4,5	317	1.4	b	23.9	a	39.1	b	3.0	a	54.6	a	122
7 x 6,0	238	1.7	b	19.7	a	25.6	b	4.0	a	34.1	b	85

Åren 2020–2022 samlades kotten in fördelat på friska kottar (Good cones) och skadade kottar (Bad cones). Generellt var andelen skadade kottar låga de studerade åren. Det finns en svag tendens till att det glesaste förbandet hade högre andel skadade kottar, Figur 7

och 8. Att andelen skadade kottar är högst vid glesa förband stämmer inte med tidigare publicerade resultat där det fanns en tendens till mest skador i täta förband (Almqvist 2024).



Figur 7. Volym kott per träd (l/träd) i förbandsförsöket i Söregärde, fördelat på kott som plockas för klängning (Good cones) och kott som är för skadade för att skickas till kläng (Bad cones).



Figur 8. Volym kott per hektar(hl/ha) i förbandsförsöket i Söregärde, fördelat på kott som plockas för klängning (Good cones) och kott som är för skadade för att skickas till kläng (Bad cones).

Det var stora skillnader i produktionsnivå mellan försöksblocken på de olika fälten i Söregärde både vad gäller volym kott per träd och volym kott per hektar, Tabell 6 och Tabell 7. Det finns tendenser till att blocken på det södra fältet är sämre än blocken på de

andra två fälten, men det varierar mellan år vilket block som är bäst. Det är en relativt kort tidserie och tyvärr saknas data för vissa block vissa år, varför några klara slutsatser kring skillnader i den mer långsiktiga produktionsnivån på de olika fälten är svår att dra.

Tabell 6. Volym kott per träd (l/träd) per försöksblock i förbandsförsöket i Söregärde. Block som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

Block	2017		2019		2020		2021		2022	
Mellan	0.65	a	--		26.3	a	--		18.2	a
Södra 1	0.26	a	12.3	a	5.6	b	1.6	a	17.1	a
Södra 2	0.26	a	5.2	b	4.6	b	1.6	a	--	
Södra 3	0.05	a	6.2	b	4.4	b	1.2	a	--	
Västra	2.40	b	3.2	b	25.7	a	0.2	a	10.6	a

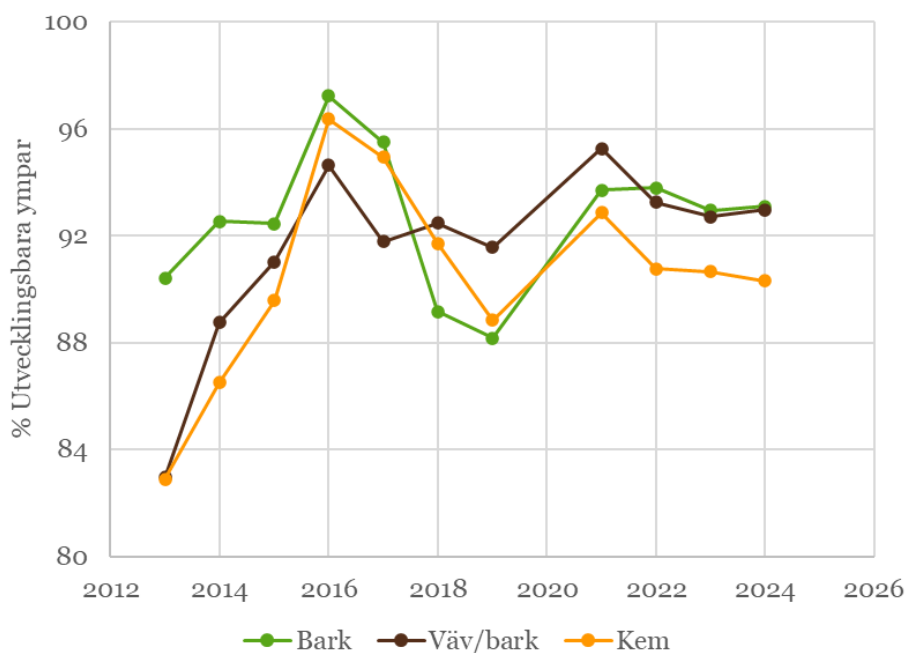
Tabell 7. Volym kott per hektar (hl/ha) per försöksblock i förbandsförsöket i Söregärde. Block som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

Block	2017		2019		2020		2021		2022	
Mellan	2.1	a	--		93.6	a	--		66.5	a
Södra 1	1.1	a	34.4	a	20.9	b	5.2	a	53.1	a
Södra 2	1.0	a	15.7	b	12.9	b	5.1	a	--	
Södra 3	0.1	a	22.7	b	10.7	b	3.8	a	--	
Västra	8.9	b	9.5	b	89.7	a	0.7	a	36.4	a

Bredinge (tall)

Andelen levande utvecklingsbara ympar var relativt högt i försöket under hela den studerade perioden, Figur 9. Det var inga statistiskt signifikanta skillnader mellan försöksleden något av åren.

Det finns en tendens till att andelen utvecklingsbara ympar i försöksleden Bark och Kem påverkades mer negativt av torkåret 2018 än vad försöksledet Väv/bark gjorde och att Kem inte återhämtat sig i lika stor omfattning som Bark, även om skillnaderna mellan försöksleden inte är statistiskt signifikant.



Figur 9. Procent utvecklingsbara ympar (andel ympar med Vit >1) i markbehandlingsförsöket i Bredinge. Det var inga statistiskt signifikanta skillnader mellan försöksleden något av åren.

Volymen kott per ymp var statistiskt signifikant lägre i försökledet Kem än i de andra två försökleden i sex av de sju studerade åren. Det var inga statistiskt signifikanta skillnader mellan försökleden bark och Väv/bark något av de studerade åren, Tabell 8.

Tabell 8. Volym kott per ymp (l/ymp) per försöksled i markbehandlingsförsöket i Bredinge. Försöksled som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

FLed	Beskriv	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Bark	0.56 a	0.55 a	0.45 a	2.2 a	2.33 a	2.67 a	4.23 a
2	Väv/bark	0.60 a	0.74 a	0.48 a	2.2 a	1.67 a	1.84 a	3.57 a
3	Kem	0.35 b	0.74 a	0.25 b	1.4 b	1.31 b	1.49 b	2.14 b

Försöksblocken på det Södra fältet hade högre kottproduktion per ymp än de försöksblocken på den Västra fältet. Detta var speciellt tydligt de fyra senaste studerade åren, 2021–2024, Tabell 9.

Tabell 9. Volym kott per ymp (l/ymp) per block i markbehandlingsförsöket i Bredinge. Försöksled som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

Block	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1, Södra	0.61 ab	0.73 a	0.44 a	2.41 a	2.27 ab	2.85 a	3.82 a
2, Södra	0.72 a	0.50 a	0.59 a	3.10 a	3.03 a	2.82 a	6.36 b
3, Västra	0.38 ab	0.82 a	0.21 a	1.21 b	0.88 ab	1.14 b	1.30 c
4, Västra	0.29 b	0.65 a	0.33 a	1.10 b	0.89 b	1.19 b	1.77 ac

Trädstorlekens betydelse för kottproduktionen kunde belysas 2024, då alla ympar klassades i storleksklasserna 1–5. Skillnaden i medelvärde för kottvolym per ymp eliminerades helt mellan försökleden och mellan försöksblocken då trädstorlek togs med som en förklarande variabel i analysen, Tabell 10. Detta visar att trädstorleken har stor

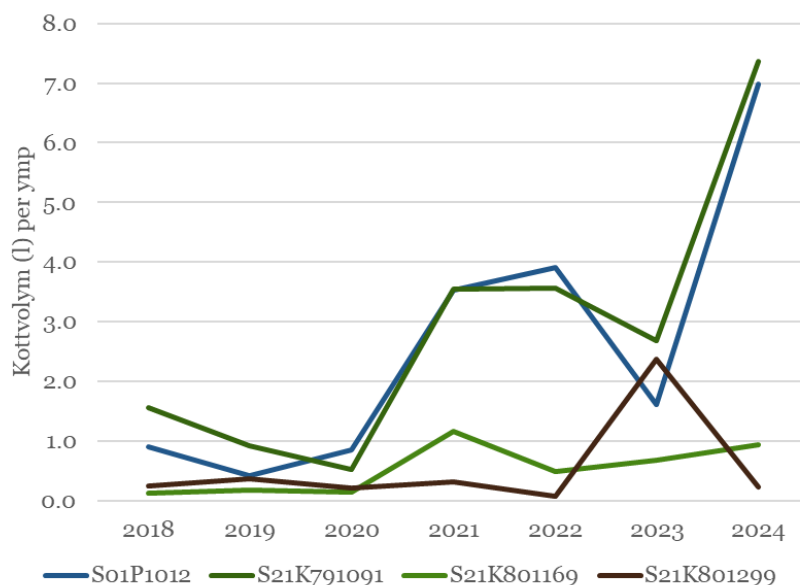
betydelse på ymparnas förmåga att producera kott och att de olika försöksleden har givit upphov till olika stora träd. De olika fälten har uppvisat också skillnader i förmåga att bära fram ympar med stor grönmassa.

Tabell 10. Volym kott per ymp (l/ymp) per försöksled överst, och per försöksblock underst år 2024 vid analys där trädstorlek var med eller inte som förklarande variabel i analysen. Försöksled som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

Fled	Beskriv	2024		2024	
		u. trädstorl	m. trädstorl	u. trädstorl	m. trädstorl
1	Bark	4.2	a	3.87	a
2	Väv/bark	3.6	a	4.23	a
3	Kem	2.1	b	3.28	b

Block	2024		2024	
	u. trädstorl	m. trädstorl	u. trädstorl	m. trädstorl
1, Södra	3.8	a	4.00	a
2, Södra	6.4	b	4.04	a
3, Västra	1.3	c	3.75	a
4, Västra	1.8	ac	3.38	a

Det ingick 23 kloner i försöket och dessa var hyfsat jämnt fördelade inom försöket. Klonerna uppvisade en relativt stor skillnad i förmåga att producera kott. Klonen med högst medelproduktion under de sju studerade åren producerade 2,9 liter kott per år medan den sämst producerande klonen producerade 0,5 liter kott per år. För att illustrera skillnaderna i kottproduktion mellan klonerna visas de två bäst respektive sämst producerande klonerna i Figur 10. Vi saknar dock information om de olika klonernas pollenproduktion, så respektive klons genetiska bidrag till den totala skörden är okänt.



Figur 10. De två bäst respektive sämst producerande klonerna i markbehandlingsförsöket i Bredinge åren 2018–2024.

Långtora (tall)

Den strikta jämförelsen mellan sätten att producera ympar till en fröodling är svår att göra baserat på detta försök, då det krävdes fyra års fältympning för att åtminstone de flesta ymppositionerna för fältympning i försöket skulle ha fått en ymp. Försöket får i stället ses som en jämförelse av resultatet från en praktisk etablering av en fröodling via ympar från de två ympningssätten.

Plantskoleympar hade en högre vitalitet och en högre andel utvecklingsbara ympar än fältympar under hela des studerade tiden 2013–2024. Skillnaden vara också statistiskt signifikant alla år utom 2024, Tabell 11.

Kottproduktionen per ymp var statistiskt signifikant högre för plantskoleymparna än för fältymparna 7 av de 10 studerade åren. Två av åren hade fältymparna statistiskt signifikant högre produktion, men bägge dessa år var år med låg kottproduktion, Tabell 12. Totalt under de fem år som kottproduktionen per ymp volymmättes (2019–2024) producerade plantskoleymparna 12 procent mer kott.

Kottproduktionen beräknad per hektar med hänsyn till faktiskt antal utvecklingsbara ympar ger en än större skillnad mellan sätten att producera ymparna till fröodlingen, Tabell 13. Totalt under åren 2019–24 producerade plantskoleymparna 35 procent mer kottvolym per hektar än fältymparna.

Produktionen av hanblom (pollen) var lägre hos fältymparna än hos plantskoleymparna vid inventeringen 2015, Tabell 14. Även andelen ympar som nått en utvecklingsgrad som gjorde det lämpligt att börja toppa dem 2015 var lägre hos fältymparna, liksom deras stamdiameter i brösthöjd 2020, Tabell 14.

Sammantaget framstår alternativet att framställa ympar i plantskola för att sedan plantera ut dem på fröodlingslokalen som ett mer robust alternativ som har bättre förutsättningar att resultera i en fröodling som kommer i gång snabbare och troligtvis även till lägre kostnad. Den lägre kostnaden beror främst på att upprepade fältympningar kräver inventeringar inför varje ny ympning, upprepade risinsamlingar, lottning för att placera ut de nya ymparna på ett optimalt sätt och även mycket planering kring själva fältympningen.

Tabell 11. Vitalitet (överst) och procent utvecklingsbara ympar (nederst) åren 2013–2024 i försöket i Långtora. Försöksled som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

FLed											
(ympning i)	Variabel	2013	2014	2016	2018	2020	2021	2022	2023	2024	
Fält	Vitalitet	2.2 a	2.6 a	2.6 a	2.6 a	2.6 a	2.6 a	2.6 a	2.6 a	2.6 a	
Plantskola	Vitalitet	2.8 b	2.9 b	2.8 b	2.8 b	2.8 b	2.8 b	2.8 b	2.8 b	2.8 a	
Fält	Överlevnad	77.1 a	90.0 a	88.8 a	88.2 a	88.2 a	88.2 a	88.2 a	88.2 a	88.3 a	
Plantskola	Överlevnad	95.3 b	99.5 b	94.9 b	94.7 b	95.1 b	94.7 b	95.1 b	95.1 b	93.3 a	

Tabell 12. Kottproduktion per ymp 2013–2024. Åren 2013–2018 avser antal kottar per ymp och åren 2019 avser volym (l) kott per ymp, samt total kottproduktion (l) per ymp 2019–2024 i försöket i Långtora. Försöksled som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

FLed												Tot
(ympning i)		2013	2014	2016	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2019-24
Fält		0.2 a	0.0 a	2.6 a	23.6 a	2.2 a	1.8 a	1.1 a	3.5 a	3.1 a	5.8 a	17.5 a
Plantskola		8.2 b	2.0 b	13.9 b	36.5 b	4.5 b	0.7 b	0.6 b	4.4 b	3.1 a	6.4 a	19.6 a

Tabell 13. Kottproduktion hl per hektar 2019–2024, samt totalt under dessa år, med hänsyn tagen till faktisk överlevnad för de bägge ymptyperna. Åren 2013–2018 avser antal kottar per ymp och åren 2019 avser

volym (l) kott per ymp, samt total kottproduktion (l) per ymp 2019–2024 i försöket i Långtora. Försöksled som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

FLed (ympning i)	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Tot 2019-24
Fält	5.1 a	4.2 a	2.5 a	8.1 a	7.2 a	13.4 a	40.6 a
Plantskola	12.5 b	1.8 b	1.8 a	12.3 b	8.9 a	17.6 b	54.9 b

Tabell 14. Andel ympar med hanblom 2015, andel ympar som kunde börja toppas 2015 och stamdiameter i brösthöjd 2020 i försöket i Långtora. Försöksled som är statistiskt signifikant skilda åt ($p < 0,05$) är markerade med olika bokstav.

FLed (ympning i)	% ympar med hanblom 2015	% toppade ympar 2015	Ymp-dia (mm) i Brh 2020
Fält	-0.4 a	77.9 a	65.7 a
Plantskola	2.8 b	95.0 b	79.1 b

Sammanfattande diskussion

Att det är viktigt att göra en bra markbehandling i anslutning till (före och efter) plantering av grundstammar, sticklingar och ympar är betydelsefullt framgår tydligt av här redovisade försök. I Adolfsdal var en luckring av jorden vid planteringspunkten innan planteringen gynnsamt för de planterade grundstammarnas utveckling. Luckringen kan utföras på olika sätt men det viktiga är att den skapar en tillräckligt stor och lucker jordvolym för varje plantas rötter att växa ut i.

Mekanisk marktäckning runt plantorna efter planteringen är effektivare än kemiska preparat för att hålla efter konkurrerande vegetation. Markväv eller markväv tillsammans med bark gav goda resultat både för gran (i Adolfsdal och Gåtebo) och för tall (i Bredinge). Markväv av den typ som används i t.ex. plantskolor och som användes i här redovisade försök är dock inte lämplig för användning vid etablering av fröodlingar då den är för beständig. Den är svår att avlägsna då den inte längre behövs och den då "vuxit fast". Tas den inte bort riskerar den att fastna i slaghacken och förutom att den då måste rensas bort från slaghacken, är risken stor att träden skadas då den rivs loss från marken. Det finns numera olika typer av nedbrytbara markvävar och ogräsdugar på marknaden. Dessa bör testas och utvärderas.

Marktäckning med enbart bark gav för gran i Gåtebo en sämre överlevnad än markväv och kombinationen markväv och bark. Framför allt verkar plantorna med barktäckning ha klarat den svåra torkan 2018 betydligt sämre. Beskaffenheten på den bark som används/finns tillgänglig kan vara väldigt varierande med avseende på trädslagsinnehåll, storleks-/strukturfördelning, nedbrytningsgrad, innehåll av terpener mm., och alla dessa faktorer kan påverka hur barken fungerar som marktäckning. Marktäckning med en lämplig nedbrytbar väv bör därför ge ett mer förutsägbart resultat.

Referenser

- Almqvist, C. 2003. Ympar eller sticklingar vid anläggning av granfröplantager? – resultat från ett försök i plantagen 501 Brelinge. Skogforsk, Arbetsrapport nr 546, 2003. 17s.
- Almqvist, C. & Jansson, G. 2015. Effects of pruning and stand density on cone and pollen production in an experimental *Pinus sylvestris* seed orchard. Silva Fennica vol. 49 no 4. article id 1243. 16 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1243>
- Almqvist, C., Rosvall, O. & Wennström, U. 2007. Fröplantager – anläggning och skötsel. Skogforsk Handledning. 97 sid. Uppsala.
- Rosvall, O. 1986. Marktäckning vid anläggning av fröplantager. Institutet för Skogsförbättring, Skogsträdsförädlingsinformation nr 6 1985/86, 4 s. ??