



Tidiga resultat från ett föryngringsförsök med stora inverser – för ökad överlevnad och minskad viltbetning?

*Early findings from a regeneration experiment with spatial
planting design – for increased survival and reduced
browsing?*

KARIN JOHANSSON

MATHILDA MOLUND



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2022:18

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Tidiga resultat från ett förnygringsförsök med stora inverser - för ökad överlevnad och minskad viltbetning?

Early findings from a regeneration experiment with spatial planting design – for increased survival and reduced browsing?

Karin Johansson

Mathilda Molund

Handledare: Therese Strömvall Nyberg, SLU Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Tallplantor planterade i stor inversmarkberedning. Foto: Mathilda Molund

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2022:18

Nyckelord: Markberedning, högläggning, snytbagge, viltskador



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

I Sverige har vi under en lång tid brukat våra skogar för olika nyttor så som virke och bränsle. Det har lett till ett utbrett skogsskötselsystem där markberedning och plantering är en viktig del i nyetableringen av våra skogar. I Sverige föryngras cirka 200 000 hektar om året och därefter planteras cirka 86 procent av föryngringsarealen, vilket även är den vanligaste föryngringsmetoden i södra Sverige. För att följa den svenska lagstiftningen måste ett nytt bestånd etableras efter en föryngringsavverkning. Vad som räknas till en godkänd föryngring beror på lokalens egenskaper. Markberedning är den vanligaste skogsvårdsmetoden i Sverige för att öka överlevnaden och få en variation vid plantering oavsett trädslag.

Dock finns det fortfarande mycket kvar att undersöka för att ge våra svenska skogsplantor de bästa förutsättningarna för att växa. I södra Sverige är överlevnaden för gran- och tallplantering övergripande låg. Kraftig markberedning har visat i flertalet försök att överlevnaden ökar genom att minska inverkan från vegetation och skador från snytbagge (*Hylobius abietis*). Inversmarkberedning står ut bland de olika markberedningsmetoderna eftersom den ger bar mineraljord i kombination med mineralisering i det begrävda humustäcket. Syftet med denna studie är att undersöka om grupplantering i större inverser kommer att öka överlevnaden och vitaliteten på gran- och tallplantor samt om det blir någon skillnad i betesgrad beroende på markberedningstyp och trädslag.

Studien ingår i ett större forskningsprojekt som består av två delar. Den första delen behandlar överlevnad och tidigt tillväxt på gran (*Picea abies*) och tall (*Pinus sylvestris*) och avslutas efter tre år. Försöket är utlagt på tre olika lokaler, Asa försökspark, Tönnersjöheden försökspark och Vrångsjön, en lokal norr om Norrköping. Fältinventeringen för denna studie skedde i början av mars och följande variabler mättes; plantornas höjd, toppskottets längd, sidoskottets längd (vid avsaknad av toppskott), och om plantorna hade några skador samt skadegrad. Bearbetningen av mätdata gjordes i Excel samt i RStudio.

Resultatet visar att det inte finns någon signifikant skillnad gällande jämförelsen mellan markberedningsmetod och trädslag. De skillnader som fanns att urskilja hittades endast enskilt inom lokalerna. Inget samband finns att säkerställa mellan lokalerna. Av skadegörarna var det snytbaggen som orsakade mest skador bland gran- och tallplantorna.

Nyckelord: Markberedning, högläggning, snytbagge, viltskador

Abstract

In Sweden, we have for a long time used our forests for various benefits such as timber and fuel. This has led to a widespread forest management system where soil scarification and planting are an important part of the new establishment of our forests. In Sweden, approximately 200 000 hectares are regenerated every year and thereafter approximately 86 percent of the regenerated area is planted, which is also the most common regeneration method in southern Sweden. In order to comply with Swedish legislation, a new stand must be established after final felling. What counts as an approved regeneration depends on the stand characteristics. Scarification is the most common forest management method in Sweden to increase survival and to get a variation when planting, regardless of tree species.

However, there is still much to explore to give our Swedish forest seedlings the best conditions for growth. In southern Sweden, the survival rate for Scots pine (*Pinus Sylvestris*) and Norway spruce (*Picea abies*) are generally low. Heavy scarification has shown in several experiments that survival increases by reducing the impact of vegetation and damage from pine weevil (*Hylobius abietis*). Inverse scarification stands out among the various scarification methods because it provides bare mineral soil in combination with mineralization in the buried humus cover. The purpose of this study is to investigate whether inverse scarification will increase the survival and vitality of Norway spruce and Scots pine seedlings and whether there will be any difference in the degree of browsing damage depending on scarification method and tree species.

The study is part of a larger research project that consist of two parts. The first part deals with survival and early growth of Norway spruce and Scots pine and ends after three years. The experiment is based on three different sites, Asa experimental park, Tönnersjöheden experimental park and a site north of Norrköping, Vrångsjön. The field inventory for this study took place at the beginning of March and the following variables were measured; height of the plant, the length of the top shoot (the side shoot if the top shoot was missing), damage and the degree of damage. Processing of the measurement data was done in Excel and in RStudio.

The results show that there was no significant differences regarding the comparison between scarification method and tree species. The differences that can be distinguished are only found on site level. There are no connections to ensure any differences between the sites. The pine weevil caused the most damage among the Norway spruce and Scots pine seedlings.

Key words: Scarification, mounding, pine weevil, browsing

Förord

Detta kandidatarbete i skogshushållnings omfattar 15 högskolepoäng på Skogsmästarskolan, Sveriges lantbruksuniversitet.

Projektet med denna studie startades på initiativ av institutionen för Sydsvenskt skogsvetenskap vid Sveriges lantbruksuniversitet.

Vi vill frambringa ett stort tack till Emma Holmström, lektor och docent i skogsskötsel, för möjligheten att vara delaktiga i denna spännande studie. Vi vill även tacka vår handledare Therése Strömvall Nyberg för vägledning genom arbetets gång.

Ett extra tack till våra lärare och klasskamrater på Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg som givit oss fina minnen som vi tar med oss nu när vi ger oss ut i arbetslivet.

Kanåsen, maj 2022

Sundsvall, maj 2022

Karin Johansson

Mathilda Molund

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1 MARKBEREDNING	1
1.2 SÖDRA SVERIGES VÄRSTA SKADEGÖRARE	3
1.3 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	6
2. MATERIAL OCH METODER	7
2.1 FÖRSÖKSUPPLÄGG	7
2.2 LOKALER.....	11
2.3 INVENTERING	14
2.4 BEARBETNING AV DATA	15
3. RESULTAT	17
3.1 LOKAL ASA FÖRSÖKSPARK	17
3.2 LOKAL TÖNNERSJÖHEDEN FÖRSÖKSPARK.....	20
3.3 LOKAL VRÅNGSJÖN	21
3.4 SKADOR.....	23
4. DISKUSSION	24
4.1 SAMMANFATTNING AV RESULTATET	24
4.2 EGEN REFLEKTION ÖVER RESULTATET	24
4.3 STUDIENS SVAGHETER	26
4.4 SLUTSATS.....	26
5. REFERENSER	28

1. Inledning

I Sverige har vi lång erfarenhet av att plantera skog. Det finns dock fortfarande mycket kvar att undersöka när det gäller överlevnad och tillväxt hos plantor. Det ställs även allt fler krav på skogsskötseln, för att gynna flera aspekter än virkesproduktion, till exempel biologisk mångfald.

Det mesta av Sveriges skogsskötsel grundar sig i skogsvårdslagen som enligt 5§ säger att markägarna har en skyldighet att anlägga ny skog efter en förnygringsavverkning (SKSFS 2022:1). Detta gäller om markens virkesproducerande förmåga inte tas tillvara på ett tillfredsställande sätt efter avverkning eller efter skada på skogen. I Sverige förnygras cirka 200 000 hektar om året (Skogskunskap 2018), därefter planteras cirka 86 procent av förnygringsarealen (Skogsstyrelsen 2021b). Barrträdslagen tall och gran är de dominerande trädslagen vid förnygring i svenskt skogsbruk. År 2019 uppgick leveransen av skogsplantor till 381 miljoner plantor, av dessa utgör granen 51 procent och tallen 45 procent (Skogsstyrelsen 2019). Vid plantering är ståndortsanpassning ett nyckelord när rätt trädslag på rätt plats ska avgöras. I grunden sägs det att tallen trivs på torrare, mindre bördiga marker och granen på friska eller fuktigare, bördigare marker (Skogskunskap 2020b). Markberedning är den mest vanliga skogsvårdsmetoden i Sverige för att öka överlevnaden och få en variation vid plantering, oavsett trädslag. Årligen markbereds cirka 80 procent av alla förnygringar, varav cirka 60 procent harvas, 30 procent högläggs och 10 procent fläckmarkbereds (Forsmark & Hansson 2020). I södra Sverige följs dessa mönster. Den vanligaste förnygringsmetoden är idag plantering eftersom det ger en snabb återbeskogning och förädlat material kan användas samt den vanligaste markberedningsmetoden är harvning (Skogsstyrelsen 2021a). Men trots markberedning och plantering är överlevnaden för gran- och tallplanteringar i södra Sverige övergripande låg, ibland lägre än 60 procent (Holmström et al. 2019).

1.1 Markberedning

Det finns flera typer av markberedningar och användningen varierar lite över landet. De övergripande mest överlägsna metoder är harvning och högläggning. Både harv och högläggning använder sig av ett markberedningsaggregat som sitter bak på maskinen (Figur 1.1.1). Harvning kan utföras på de flesta marker, även på platser där det är stenigt medan högläggning mest utförs på frisk och fuktig mark med färre stenar. Däremot varierar planteringspunkternas kvalitet mellan dessa två metoder beroende på den specifika platsen och dess begränsande omständigheter (Örlander et al. 1990). Till exempel planteras plantorna oftast i den uppgrävda mineraljorden där humusen är borttagen efter harvning, vilket kan leda till dålig näringstillgång och ett överskott av vatten. För högläggning däremot, där plantorna är planterade på upphöjda punkter, finns risken för torka (Nilsson & Örlander 1999c). Speciellt om det begrävda humustäcket är för mäktigt och därav verkar som en barriär för vattnet att nå plantornas rötter. Vid båda av dessa markberedningsmetoder påverkas en stor del av markytan.

En tredje, mindre vanlig metod vid markberedning är inversmarkberedning. Det är en typ av högläggning men där istället en grävmaskin används. Grävmaskinen tar ett tag med skopan i jorden och vänder tillbaka den ner i gropen igen så mineraljorden blottas (Skogskunskap 2020a). Det finns även ett aggregat för inversmarkberedning som kallas Kicken, där aggregatet kan dras av en skotare. Kicken “kickar upp” en vänd humustorva med sin skopa (Figur 1.1.2).



Figur 1.1.1. Markberedningsmaskin som harvar. Aggregatet sitter bakom maskinen med tre “tallrikar” som roterar upp jorden. (Foto: Mats Hannerz, Skogskunskap)



Figur 1.1.2. Markberedningsaggregatet Kicken som sitter bak på maskinen. (Foto: Mats Hannerz, Skogskunskap)

Kraftig markberedning har visat i flertalet försök öka plantans överlevnad genom att minska den negativa inverkan från konkurrerande vegetation och skador från snytbagge (Nilsson & Örlander 1999b, Nordborg 2001, Örlander et al. 2002). Men det finns även en strävan att störa en så liten del av markytan som möjligt, för att inte påverka ekologin/biologin på lokalen allt för mycket. Vid harvning berörs en stor del av marken som ändå inte kan utnyttjas som godkända

planteringspunkter. Dock uppstår fler planteringspunkter då större mark påverkas genom harvning. Annars står inverteringsmarkberedningen ut bland de befintliga markberedningsmetoderna eftersom den ger bar mineraljord i kombination med mineralisering i det begravda humustäcket (Johansson et al. 2012). I ett försök genomfört år 2014, gjorde Skogforsk ett markberedningstest för att jämföra konventionell harvning med dragen, kontinuerligt framryckande invertering. De två metoderna visade senare i resultatet att de skapade nästan lika många planteringspunkter, men inverteringsmetoden skapade fler andel punkter med bra kvalitet (Skogforsk 2015). Det är dock svårt att använda sig av inverteringsmarkberedning till rimliga kostnader.

Inverteringsmarkberedningen utförs i dagsläget endast av grävmaskin. Kostnaderna blir därav avsevärt högre i jämförelse med harvning eller högläggning som använder sig av ett markberedningsaggregat. Kostnaden för inverteringsmarkberedningen med grävmaskin är givetvis beroende av hur många inverteringar som utförs per hektar. Genom att göra större inverteringar där fler plantor kan sättas i samma invertering möjliggörs ett sätt att minska kostnaderna med grävmaskinsmarkberedning. Tidigare farhågor har varit att grupplantering skulle innebära att den rumsliga fördelningen hos de planterade plantorna blir väldigt ojämn och att det kan ha en negativ effekt för framtida produktion och kvalitet. Emellertid har det påvisats enligt Brand (2012) och Davidsson (2002) att den rumsliga fördelningen i rektangelbandsförsök har ytterst liten betydelse för produktion och kvalitet. I rektangelbandsförsöken jämförs kvadratförband inom 2x2 meter med extrema rektangelband inom 0,8x5 meter. Även vid en nyare studie visar försöken där att den totala volymproduktionen inte påverkades nämnvärt av planteringsdesignen för något av trädslagen gran och tall, även contorta (*Pinus contorta*) (Ara et al. 2021). Där jämfördes många olika rektangelförband inom 2x2 meter, 0,8x5 meter, 1x4 meter, 1,33x3 meter och 1,46x1 meter och 4,6x4 meter.

1.2 Södra Sveriges värsta skadegörare

I södra Sverige finns det ett flertal olika abiotiska och biotiska faktorer som kan orsaka skada och dödlighet hos barrplantor vid en föryngring. En av de största riskerna är betning av klövdjur, till exempel älg (*Alces alces*) och rådjur (*Capreolus capreolus*) (Ara et al. 2021; Bergquist et al. 2003; Cederlund 1983; Mysterud 2000) som kan orsaka upp till 30 – 35 procents dödlighet hos plantor (Ara et al. 2021; Edenius et al., 1994; Wallgren et al., 2002). Klövvilt orsakar skador på plantor genom att beta av toppskotten (Figur 1.2.1), vilket kan leda till negativa effekter på tillväxt och kvalitet. Det kan också gå så långt att betningen leder till att trädslagsfördelningen ändras, då många plantor dör (Gill, 1992). Älg och rådjur föredrar vissa trädslag över andra. De trädslag de tycker mest om är rönn (*Sorbus aucuparia*), sälg (*Salix caprea*), ek (*Quercus* spp) och asp (*Populus tremula*). Dock består deras diet mest av tall i Sverige då tillgången till tall jämfört med många andra trädslag är större (Bergström & Hjeljord, 1987; Cederlund & Bergström, 1996; Cromsigt et al. 2020; Månsson et al. 2007). Idag används ofta olika typer av viltbekämpningsmedel på föryngringsområden för att förhindra viltbetning. Då viltstammen blivit allt större i Sverige har det tagits fram olika

kemiska medel så som Trico, Arbinol och HaTe2 (Tabell 1.2.1). Detta för att hjälpa skogsägare att få en fin föryrngning och slutligen virke av god kvalitet (Andersson & Tallgren 2020).



Figur 1.2.1. Bilden visar toppskottsbetad granplanta på lokalen i Vrångsjön norr om Norrköping. Pilen på bilden visar där toppskottet blivit avbetad. (Foto: Mathilda Molund).

Tabell 1.2.1. Namn på de tre vanligaste viltskyddsmedlen med kategorier för avskräckande metod samt hur och när appliceringen sker (Andersson & Tallgren 2020; Skogma 2022a; Skogma 2022b).

Namn	Avskräckande metod	Applikation, hur	Applikation, när
Trico	Smak, lukt och vit färg genom fårtalg.	På toppskottet av plantan	Både före och efter invintring
Arbinol	Smak, lukt och vit färg genom eteriska oljor.	På toppskottet av plantan	Både före och efter invintring
HaTe2	Svart färg och seg hinna	På toppskottet av plantan	Slutet av oktober - februari

En annan av de stora skadegörarna på barrplantor i södra Sverige är snytbagge. De kan döda upp till 90 procent av plantorna om de inte är behandlade (Nilsson & Örlander 1999a; von Sydow 1997). Genom att gnaga av stammens bark och därmed begränsa plantans näringstillförsel orsakar snytbaggen stora skador på barrplantor (Figur 1.2.2) (Nordlander et al. 2000). Ett sätt att undvika skadorna som snytbaggen orsakar är att vänta med plantering tills snytbaggen har lämnat föryrngringsavverknningen, efter cirka tre år. Dock kan det även finnas problem med denna metod, eftersom hyggesvegetationen har hunnit bli så pass hög att den kan konkurrera ut plantorna som sätts (Nilsson & Örlander 1999a). Ytterligare ett

sätt att skydda plantan från snytbagge är att behandla den med icke-kemikaliska skydd, kallat beläggningsskydd och barriärskydd (även ofta nämnda som mekaniska och fysikaliska skydd). Beläggningsskydden utgörs av en beläggning som skyddar ungefär halva plantans stam ner till stambasen. Barriärskydden består av en hylsa som sätts runt plantan som ska förhindra snytbaggen att gnaga på plantan (Skogsstyrelsen 2017). Bäst resultat fås om ett mekaniskt skydd kombineras med en bra planteringspunkt med bar mineraljord runt plantan (Skogsstyrelsen 2013).



Figur 1.2.2. Hårt angripen gran av snytbagge på lokalen i Tönnersjöheden försökspark. Snytbaggen har gnagt av stora delar av stammen. (Foto: Mathilda Molund).

1.3 Syfte och frågeställningar

Syftet med denna studie är att undersöka om grupplantering i större inverser kommer att öka överlevnaden och vitaliteten på gran- och tallplantor samt om valet av markberedningsmetod påverkar dessa faktorer. Studien kommer även att undersöka om det blir några skillnader i betesgrad beroende på markberedningstyp och trädslag och en jämförelse kommer göras gällande medeltillväxt mellan tall- och granplantor efter ett år.

Följande frågeställningar behandlas i rapporten:

- Finns det några skillnader i betesgrad beroende på trädslag, markberedningstyp och lokal?
- Blir det någon skillnad i vitalitet och överlevnad beroende på markberedningstyp och trädslag?
- Är det någon skillnad i medelhöjd mellan tall- och granplantor ett år efter plantering?

2. Material och metoder

Denna studie ingår i ett större forskningsprojekt som består av två delar. Den första delen är förnygringsstudien som kommer att avslutas efter tre år och behandlar överlevnad och tidig tillväxt på gran och tall. Den andra delen fokuserar på den långsiktiga produktionen som jämför effekten av markberedningsmetod, trädslag och blandskog under hela omloppstiden.

2.1 Försöksupplägg

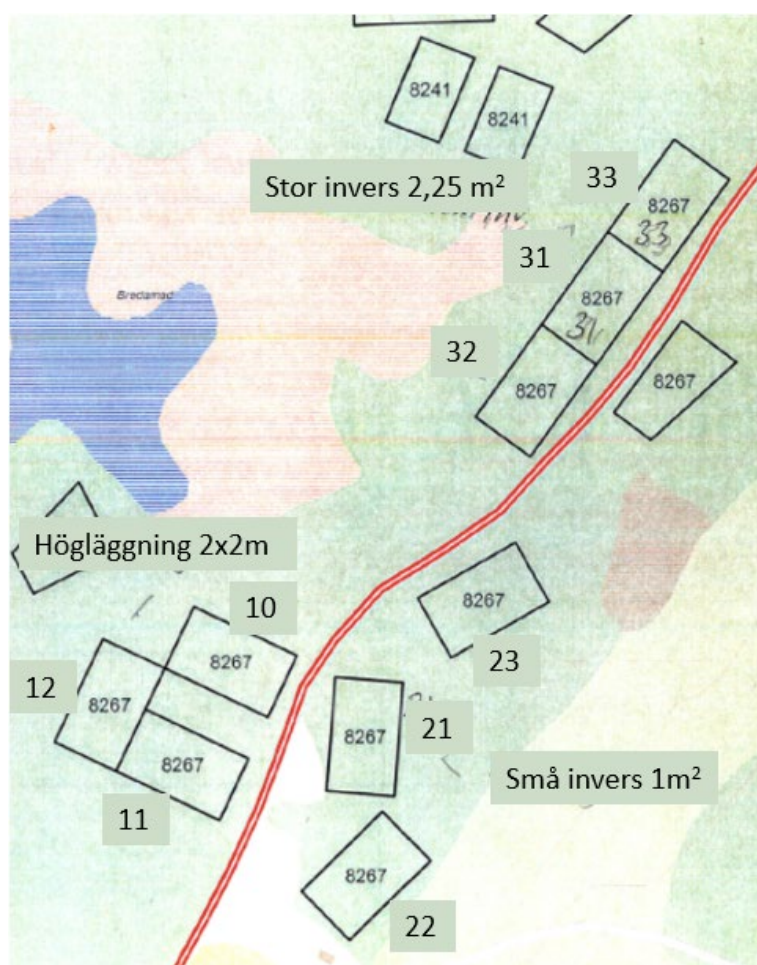
Försöket består av tre block, utlagda på tre olika lokaler. Lokalerna är Asa försökspark, Tönnersjöheden försökspark och en lokal norr om Norrköping vid Vrångsjön. Försöket skall etableras på skogsmark i en bördighetsgradient från svag tallmark (T20-T24) till bördig tallmark (T32). Alla tre blocken planterades våren 2020.

Varje block består av tre olika avdelningar med vardera tre parceller som är ungefär 0,1 hektar stora (Tabell 2.1.1 visar försöksleden och Figur 2.1.1 visar utlägget av parcellerna för blocket i Tönnersjöheden). I en avdelning markbereddes alla tre parceller med högläggning med ett förband på 2x2 meter där en parcell planterats med endast gran, den andra med endast tall och den tredje med varannan planta gran och tall. Nästa avdelning markbereddes med grävmaskin och här gjordes mindre inverser på 1 m² med tre plantor per invers. Förbandet mellan inverserna var 3,5x3,5 meter. I den tredje avdelningen gjordes större inverser på 2,25 m², med fem plantor per invers och med ett förband mellan inverserna på 4,5x4,5 meter. I alla tre avdelningar blir plantantalet 2 500 plantor/ha men den rumsliga fördelningen mellan plantorna varierar. I inverserna som var planterade med både gran och tall så planterades samma trädslag inom samma invers men trädslaget varierades med varannan invers.

Under första planteringssäsongen skedde en del avgångar men eftersom syftet har varit att anlägga ett långtidsförsök så, ersattes de döda plantorna med nya friska plantor (härefter kallas de "hjälpplanterade plantor") för att säkerställa ett lyckat resultat i den andra delen i försöket som är mer långsiktigt. I denna studie inventeras alla plantor, inklusive de hjälpplanterade, men de har inte tagits med i resultatet av den orsaken att det skulle bli missvisande gällande överlevnad och vitalitet.

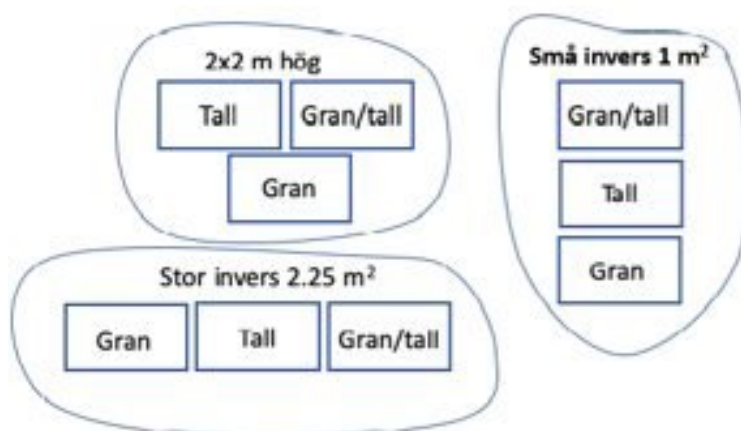
Tabell 2.1.1. Markberedning och trädslag i försöksparcellerna.

Markberedning	Förband	Plantor/grupp	Trädslag
Högläggning	2×2	1	gran
Högläggning	2×2	1	tall
Högläggning	2×2	1	gran och tall
Invers liten	3,5×3,5	3	gran
Invers liten	3,5×3,5	3	tall
Invers liten	3,5×3,5	3	gran och tall
Invers stor	4,5×4,5	5	gran
Invers stor	4,5×4,5	5	tall
Invers stor	4,5×4,5	5	gran och tall



Figur 2.1.1 Visar försöksdesignen med de olika avdelningarna och parcellerna i Tönnersjöheden försökspark.

Figur 2.1.2 nedan visar en förstoring av de tre olika avdelningarna innehållande de nio parcellerna. För att förtydliga har det på de små inverserna i Figur 2.1.1 ovan planterats gran på nummer 22, tall på nummer 21 och på nummer 23 har varannan invers planterats med antingen gran eller tall.



Figur 2.1.2. Ett block uppdelat i tre olika områden där markberedningsmetod slumpmässigt har lottats ut. Områdena/avdelningarna är sedan i sin tur uppdelade i tre parceller vardera där trädslag slumpmässigt lottades ut.

Hyggerna risrensades efter avverkning för att underlätta för markberedningen. Markberedningen gjordes så tidigt som möjligt våren före plantering och utfördes med grävmaskin. För högläggningen användes en liten skopa på tio liter och för inversen användes en större skopa. Vilken yta som har markberetts med vilken metod, alltså högläggning, stor eller liten invers har lottats fram slumpmässigt inom blocken.

Planteringen gjordes med bästa möjliga plantmaterial vilket innebar granplantor av Breedinge täckrot Cambiguard och tallplantor av Lilla Istad täckrot Hylonox. Plantorna levererades av Södra Odlarna. Figur 2.1.3 visar plantorna som användes vid alla försökslokalerna. Plantorna var behandlade med snytbaggesskydd (Cambiguard respektive Hylonox). Dessutom ingår viltbetesskydd under vinterhalvåret i försöksplanen. Därmed behandlas granplantorna med viltskyddsmedel de första två åren efter plantering och tallarna behandlas med samma medel tills de nått fyra meters medelhöjd. Vid tiden för inmätningen våren 2022 hade alla plantor behandlats en gång. Det viltmedel som användes var Trico.



Figur 2.1.3. Plantorna som användes vid alla tre försök. Granplanta av Breedinge täckrot Cambiguard och tallplanta av Lilla Istad Hylonox (Foto: Ulf Johansson).

Direkt efter plantering registrerades följande variabler för varje planta:

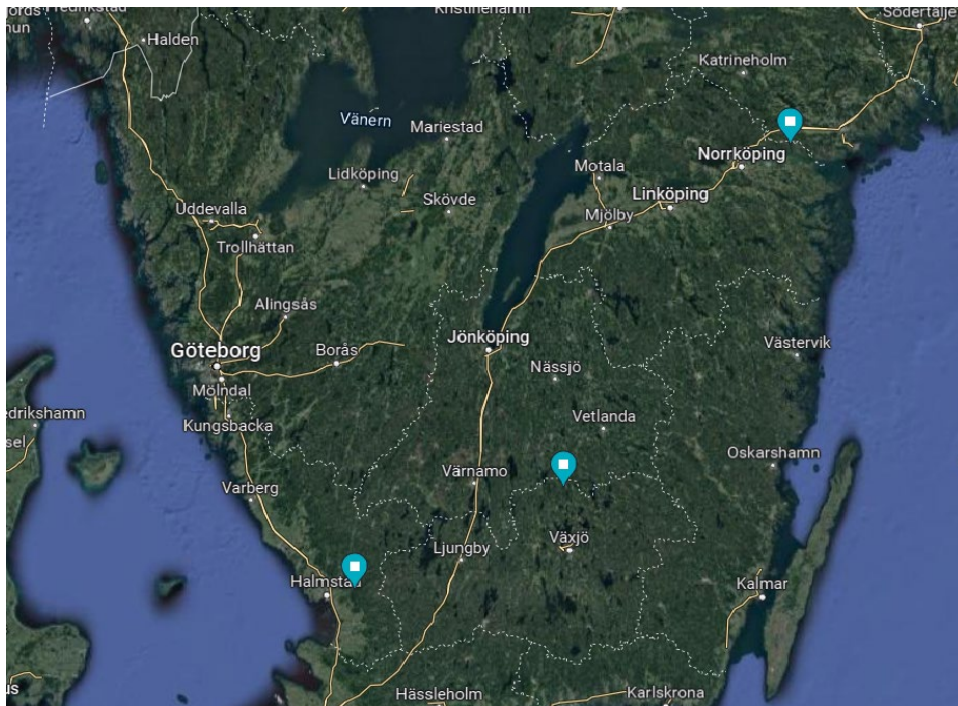
- Höjd
- Position på planta, avstånd och riktning från provytans centrum
- Avstånd till de två närmaste plantorna i samma invers
- Markberedningsgrad inom en radie av tio cm (om plantan är planterad i bar mineraljord, humusblandad mineraljord eller humus)
- Avstånd till humuskant
- Störd markyta

Försöksytorna har dock inte hägnats in så plantorna kan därför fortfarande ha blivit utsatta för viltbete. Som nämnts tidigare har granen viltbehandlats de första två åren efter plantering och tallen tills de når fyra meter i medelhöjd. Om viltbehandlingsmetoden blir lyckad kan försöken bli demonstrationsytor för plantering av tall i områden där det finns mycket vilt. Om tallplantorna blir allvarligt skadade av viltet kommer de långsiktiga trädslags- och blandskogsjämförelserna inte kunna möjliggöras men grupplantering och markberedning kan ändå utvärderas med hjälp av granplantornas tillväxt. Sannolikheten att det kommer växa upp tillräckligt många oskadade tallar är dock

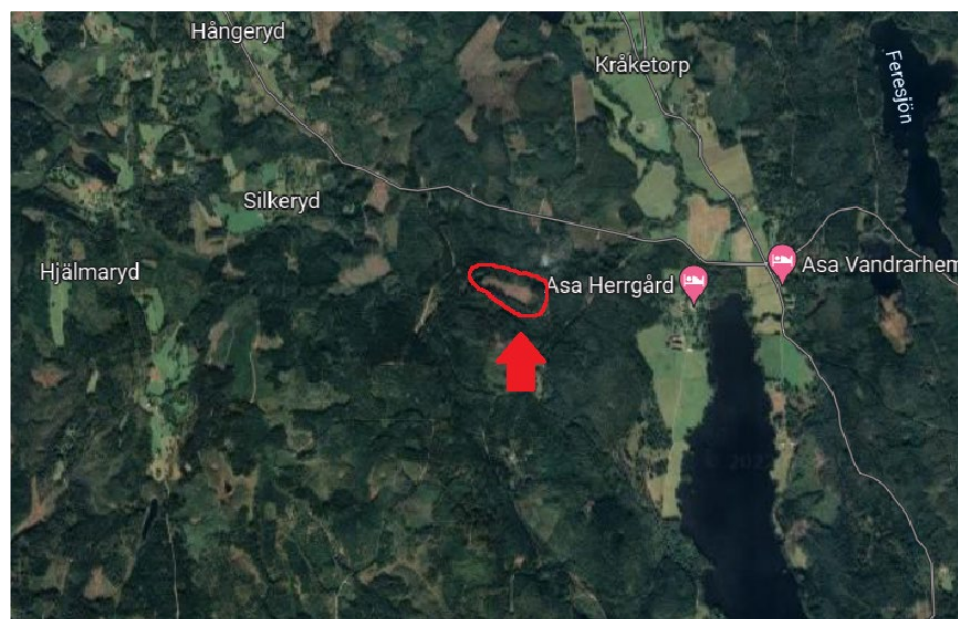
så stor att det motiverar plantering utan dyrbara hägn. Dessutom är ohägnade försök mer realistiska för en praktisk tillämpning.

2.2 Lokaler

Nedan visas alla lokaler där försöket är utlagt på en karta över södra Sverige (Figur 2.2.1). Sedan följer förstoringar över de olika lokalerna, först Asa försökspark (Figur 2.2.2 & 2.2.3), Tönnersjöheden försökspark (Figur 2.2.4 & 2.2.5) och sist lokalen vid Vrångsjön utanför Norrköping (Figur 2.2.6 & 2.2.7).



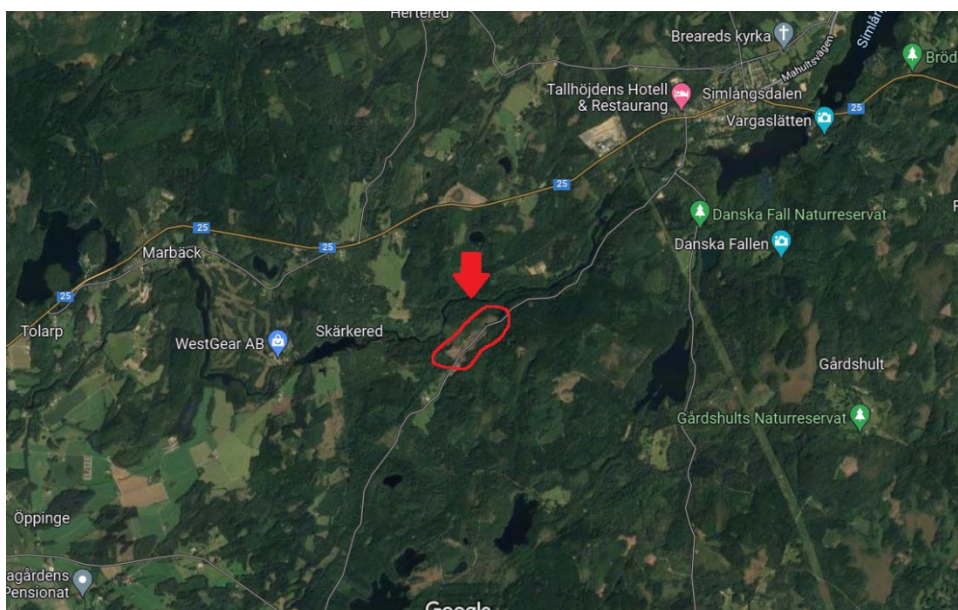
Figur 2.2.1. Översiktsbild över alla lokaler i södra Sverige.



Figur 2.2.2. Lokalen vid Asa försökspark.



Figur 2.2.3. Förstoring av lokalen vid Asa försökspark med koordinater.



Figur 2.2.4. Lokalen vid Tönnersjöheden försökspark.



Figur 2.2.5. Förstoring av lokalen vid Tönnersjöheden försöksark med koordinater.



Figur 2.2.6. Lokalen vid Vrångsjön utanför Norrköping.



Figur 2.2.7. Förstoring av lokalen vid Vrångsjön utanför Norrköping med koordinater.

2.3 Inventering

Inventeringen skedde tidigt på våren i början av mars då snön hade smält men växtsäsongen ännu inte hade startat. Inventeringen gjordes på tre olika orter i södra Sverige, Asa försökspark, Tönnersjöheden försökspark och Vrångsjön norr om Norrköping.

Följande variabler mättes vid fältinventeringen:

- Plantans höjd (cm)
- Toppskottets längd (cm)
- Sidaskottets längd, om toppskottet saknades (cm)
- Skador (svamp, frost, insektsskador, viltskador med mera.)
- Skadegrad (0 – 6)

Skadorna och skadegraderna bedömdes utifrån ett befintligt protokoll och kodlista, framtaget av Enheten för skoglig fältforskning (ESF), SLU. En skadegrad från noll till sex sattes på de skadade plantorna (Tabell 2.3.1). Vid bearbetandet av mätdatat slogs skadegrad ett och två ihop till en gemensam skadegrad då det fanns en viss osäkerhet kring vilken skadegrad som skulle sättas på en skadad planta. Skadegrad ett och två slogs ihop till två, något skadad, som framgår i resultatet.

Tabell 2.3.1. Skadegrad som sattes på de skadade plantorna.

0	Ingen skada
1	Obetydlig/tveksam skada
2	Något skadad
3	Starkt skadad
4	Livshotande skada
5	Död
6	Planta saknas eller är död sedan tidigare

Utrustningen vid fältinventeringen bestod av ett måttband och kompass för att säkerställa avstånd och grader från provytepunktens mitt så rätt planta mättes, samt en tumstock för att mäta plantans höjd och toppskott. Insamlingen av mätdata gjordes med hjälp av en surfplatta och fördes in direkt i en färdig arbetsmall i Microsoft Excel som visas i Figur 2.3.1 nedan.

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	Avdelning	c_yta	pl_nr	avst	rikt	trsl	h20hojd	v20hojd	h20ansk	h20anskbet	h20pl_pun	h20avst_kant	v22hojd	v22topp	v22sido	v22ansk	v22anske	v22ante
2	11	1	1	405	8	2	46	35	9	4	1	21	45	7	0	10	1	Spray
3	11	1	2	400	40	2	44	35			1	50	51	7	0	9	1	Spray
4	11	1	3	200	62	2	35	24	9	4	1	40	43	10	0	0	0	Spray
5	11	1	4	465	62	2	31	24			1	30	45	7	0	9	1	
6	11	1	5	340	90	2	34	29			1	30	48	1	0	10	1	
7	11	1	6	448	122	2	48	36			2	40	61	15	0	10	1	
8	11	1	7	105	133	2	37	30	9	3	1	40	54	15	0	0	0	
9	11	1	8	335	160	2	46	36			1	30	59	13	0	10	1	
10	11	1	9	225	190	2	36	29			1	25	50	12	0	10	1	
11	11	1	10	410	200	2	31	25			1	20	23	13	0	9	3	
12	11	1	11	460	227	2	45	30			1	20	61	13	0	10	1	
13	11	1	12	240	241	2	33	21	9	3	1	40	33	8	0	0	0	
14	11	1	13	405	268	2	43	33			1	25	62	20	0	10	1	
15	11	1	14	135	284	2	45	40	9	3	1	30	57	4	0	10	1	
16	11	1	15	330	300	2	38	29			1	30	56	16	0	10	1	
17	11	1	16	475	300	2	20	20	9	5	1	30	45	11	0	10	1	Död??
18	11	1	17	230	350	2	46	30			1	30	61	16	0	10	1	

Figur 2.3.1. Exceldokumentet där mätdata fördes in. Mätdata i den rödmarkerade rutan är det som samlades in i mars 2022.

Inventeringen började med en kalibrering för att säkerställa att det gjordes samma bedömning av skadegrad och skadegrad som personal från ESF. I parcellerna mäts inte alla planterade plantor utan istället görs de första årens uppföljning i fyra permanenta cirkelytor med fem meters radie som placerats tio meter från varje hörn av parcellen i en diagonal. Tio meter in från varje hörn satt en stakkäpp i cirkelytans centrum och för varje planta som mättes på en fem meter radie fanns en plaststicka. En lokal tog två dagar att inventera, sammanlagt tog inventeringen sju dagar.

2.4 Bearbetning av data

För att bearbeta den insamlade datan användes Microsoft Excel och RStudio. RStudio är ett program som kan användas vid olika statistiska beräkningar. Excel användes till att sammanställa vilka skador som förekom på de planterade plantorna och skadegraden per trädslag. En uträkning på andelen skadade plantor per trädslag och markberedningstyp från varje block utfördes. Även en uträkning för överlevnaden gjordes samt ett medelvärde för tillväxten togs fram.

Andelarna som räknades ut i Microsoft Excel användes sedan för ett ”two-proportion z-test” i RStudio för att undersöka om skillnaderna som kunde ses i den insamlade datan mellan markberedningsmetoder, överlevnad och betesskador hade någon statistisk signifikans. Testet valdes då datan inte har en

normalfördelning och ett vanligt t-test inte kunde utföras. Koden som användes i RStudio var;

$$\text{prop.test}(c(a,b), c(d, e), \text{cor} = F)$$

där a motsvarar andelen av totalen d, och b motsvarar andelen av totalen e, och $\text{cor} = F$ användes för att neutralisera Yate's korrektion.

```
2-sample test for equality of proportions with continuity
correction

data:  c(6, 2) out of c(58, 59)
X-squared = 1.2633, df = 1, p-value = 0.261
alternative hypothesis: two.sided
95 percent confidence interval:
 -0.03851282  0.17761276
sample estimates:
  prop 1    prop 2 
0.10344828 0.03389831
```

Figur 2.4.1. Bilden visar en output i RStudio där olika proportioner testades mot varandra för att säkerställa ifall några signifikanta skillnader fanns mellan resultaten. I det här fallet testades det ifall en skillnad fanns mellan 6 betade plantor av totalt 58 plantor mot 2 betade plantor av totalt 59 plantor. Svaret finns att utläsa av p-värdet ("p-value"). I detta fall fanns ingen signifikant skillnad ($p > 0.05$).

3. Resultat

Totalt inventerades 2 007 plantor av gran och tall på totalt 108 provytor, fördelat på de tre lokalerna. Efter att de hjälpplanterade plantorna har räknats bort användes totalt 1 866 plantor i uträkningarna (Tabell 3.1 och 3.2).

Tabell 3.1. Totalt inventerade plantor per lokal.

Lokal	Asa	Tönnersjöheden	Vrångsjön
Antal plantor	720	672	615

Tabell 3.2 Totalt antal plantor som har tagits med i uträkningarna.

Lokal	Asa	Tönnersjöheden	Vrångsjön
Antal plantor	677	642	547

Resultatet visar att det finns en signifikant skillnad gällande betesgrad beroende på lokal ($p < 0.05$). Framför allt kan en signifikant skillnad utläsas mellan Asa och Tönnersjöheden ($p < 2.2e-16$) och mellan Asa och Norrköping ($p < 2.091e-11$). Även inom lokalen i Asa går det att urskilja en signifikant skillnad för granplantorna mellan högläggning och de båda inverserna ($p < 0,02$ för båda). Även en signifikant skillnad kan hittas mellan de små inverserna och de stora inverserna ($p < 0,03$).

Överlevnaden skiljer sig endast signifikant mellan markberedningsmetoderna i Asa försökspark. För tall kan en signifikant skillnad utläsas mellan högläggning och stora inverser ($p < 0,03$). För gran kan även där en signifikant skillnad hittas mellan högläggning och stora inverser ($p < 0,01$). Högst överlevnad återfinns därmed i de stora inverserna för båda trädslagen. Ingen signifikant skillnad kunde utläsas inom de andra lokalerna eller mellan de tre olika lokalerna.

Resultatet för medeltillväxten för gran- och tallplantorna visar att tallplantorna överlag har växt bättre än granplantorna, förutom på lokalen Vrångsjön där medeltillväxten var snarlik mellan tall och gran. Dock kan inget samband dras mellan lokalerna utan skillnaderna ses endast inom lokalerna.

3.1 Lokal Asa försökspark

Av Tabell 3.1.1 nedan framgår överlevnaden i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod. Ingen signifikant skillnad finns mellan markberedningsmetod och/eller trädslag vad gällande överlevnad.

Tabell 3.1.1. Överlevnad i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod.

Överlevnad, %	
Tall, hög	96%
Tall, små	99%
Tall, stora	100%
Gran, hög	94%
Gran, små	96%
Gran, stora	100%

Inventeringen av skadorna i Asa försökspark gav resultatet som framgår i Tabell 3.1.2 nedan. Resultatet visar att 65 procent av tallplantorna i höglaggningsmetoden var skadade, 97 procent av tallplantorna i de små inverserna var skadade och 81 procent av tallplantorna i de stora inverserna var skadade. Därefter visar resultatet för granplantorna att andelen skadade plantor var 39, 70 respektive 66 procent fördelat på höglaggningsmetod, små inverser och stora inverser.

Majoriteten av tallplantorna hade skadegrad två, något skadad. Även majoriteten av granplantorna hade skadegrad två, något skadad. Emellertid visar Tabell 3.1.2 nedan att betydligt fler granplantor hade skadegrad fem (död), än tallplantorna. 14 procent av granplantorna i höglaggningsmetoden var döda och sju procent av tallplantorna i höglaggningsmetoden var döda.

Tabell 3.1.2. Totalt antal skadade plantor och skadegrad i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod. Skadegraden i procent är baserat på de antal plantor som är skadade, ej totalt antal inventerade plantor.

Skador, %	Totalt	2	3	4	5
Tall, hög	65%	91%	1%	1%	7%
Tall, små	97%	98%		1%	1%
Tall, stora	81%	98%	1%	1%	
Gran, hög	39%	79%	5%	2%	14%
Gran, små	70%	90%	3%	3%	5%
Gran, stora	66%	96%	3%		

Av skadeorsaken i Tabell 3.1.3 nedan kan man tydligt utvisa vilken skadegörare som orsakat störst skada på tallplantorna. Majoriteten av skadorna på tallplantorna oavsett markberedningsmetod var insektsskador orsakat främst av ögonvivel (*Strophosoma capitatum*) (Figur 3.1.1). Över 70 procent av tallplantorna var skadade av insekter oavsett markberedningsmetod. Mest skada finner man i de små inverserna där 81 procent av tallplantorna var skadade av insekter, främst ögonvivel. De största skadegörarna på granplantorna var klövvilt och snytbagge, därefter annan okänd skada. Klövviltet hade orsakat större skada på granplantorna i de stora inverserna jämför med de små inverserna. 59 procent av de skadade plantorna var skadade av klövvilt i de stora inverserna och 19 procent i de små inverserna. Dock är det tvärtom när det gäller snytbaggesskadorna, i de små

inverserna orsakade snytbaggen 59 procent av skadorna och 29 procent i de stora inverserna.



Figur 3.1.1. Tall angripen av ögonvivel. Gnag av ögonvivel kan ses på barren som börjat bli bruna för att sedan dö och släppa från stammen. (Foto: Mathilda Molund).

Tabell 3.1.3. Skadeorsak i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod.

Skadeorsak, %	Torka, 3	Klövsvilt, 6	Insekt, 7	Annan skada, 9	Snytbagge, 10
Tall, hög		9%	75%	8%	8%
Tall, små		2%	81%	2%	15%
Tall, stora		3%	74%	8%	15%
Gran, hög	2%	37%	7%	30%	23%
Gran, små		19%		23%	59%
Gran, stora		59%		11%	29%

Av Tabell 3.1.4 nedan avläses medeltillväxten i cm och procent fördelat på markberedningsmetod och trädslag. Här kan en liten skillnad fastställas på tillväxten mellan de olika markberedningsmetoderna. Tillväxten är något bättre för inverserna i jämförelse med högläggning för båda trädslagen. Tabellen visar även att tallen har haft en större tillväxt än granen.

Tabell 3.1.4. Medeltillväxt i cm och procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod.

Medeltillväxt, cm (%)	
Tall, hög	12,6 cm (37%)
Tall, små	12,7 cm (32%)
Tall, stora	13,8 cm (36%)
Gran, hög	7,3 cm (15%)
Gran, små	8,3 cm (21%)
Gran, stora	9,3 cm (20%)

3.2 Lokal Tönnersjöheden försökspark

I denna del av resultatet redovisas inventeringen från Tönnersjöhedens försökspark. Tabell 3.2.1 nedan visar överlevnaden i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod. Ingen signifikant skillnad finns mellan markberedningsmetod och/eller trädslag vad gällande överlevnad.

Tabell 3.2.1. Överlevnad i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod.

Överlevnad, %	
Tall, hög	99%
Tall, små	95%
Tall, stora	99%
Gran, hög	97%
Gran, små	97%
Gran, stora	98%

Resultatet av totalt antal skadade tall- och granplantor och skadegrad i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod ses nedan i Tabell 3.2.2. En stor del av både tall- och granplantorna hade någon typ av skada. Alla tallplantor i de små inverserna hade någon typ av skada. Majoriteten av de plantorna, 91 procent, hade skadegrad två, något skadad. Minst antal skadade tall- och granplantor återfinns i de stora inverserna.

Tabell 3.2.2. Totalt antal skadade plantor och skadegrad i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod. Skadegraden i procent är baserat på de antal plantor som är skadade, ej totalt antal inventerade plantor.

Skador, %	Totalt	2	3	4	5
Tall, hög	86%	98%	1%		1%
Tall, små	100%	91%	3%	1%	5%
Tall, stora	81%	96%	3%		1%
Gran, hög	88%	89%	6%	1%	4%
Gran, små	86%	88%	6%	3%	3%
Gran, stora	66%	96%	1%		1%

Den skadegörare som orsakade störst skada i Tönnersjöheden var överlägset snytbaggen. Tabell 3.2.3 nedan visar att över 90 procent av skadorna oavsett markberedningsmetod och trädslag var orsakad av snytbaggen. Störst skada blev i de små inverserna, där över 95 procent av både gran- och tallplantorna var skadade.

Tabell 3.2.3. Skadeorsak i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod.

Skadeorsak, %	Gnagare, 5	Klövvilt, 6	Insekt, 7	Annan skada, 9	Snytbagge, 10
Tall, hög		2%	2%	4%	92%
Tall, små		1%		2%	97%
Tall, stora		4%		3%	93%
Gran, hög				9%	91%
Gran, små				5%	95%
Gran, stora				8%	92%

Inga tydliga skillnader kan utläsas av resultatet av medeltillväxten i cm och procent (Tabell 3.2.4). Tallen har något högre medeltillväxt än granen. Både för tall och gran är medeltillväxten i inverserna bättre än för högläggningen.

Tabell 3.2.4. Medeltillväxten i cm och procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod.

Medeltillväxt, cm (%)	
Tall, hög	12,7 cm (31%)
Tall, små	21,2 cm (42%)
Tall, stora	20,1 cm (44%)
Gran, hög	13,3 cm (25%)
Gran, små	15,8 cm (29%)
Gran, stora	19,3 cm (30%)

3.3 Lokal Vrångsjön

I den sista delen av resultatet redovisas den färdigställda mätdata från Vrångsjön. I Tabell 3.3.1 nedan visas överlevnaden i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod. Ingen signifikant skillnad finns mellan markberedningsmetod och/eller trädslag vad gällande överlevnad.

Tabell 3.3.1. Överlevnaden i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod.

Överlevnad, %	
Tall, hög	99%
Tall, små	100%
Tall, stora	99%
Gran, hög	98%
Gran, små	98%
Gran, stora	99%

Av Tabell 3.3.2 nedan redovisas totalt antal skadade plantor samt skadegrad i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod. Den kategori som har minst antal skadade plantor är gran på små inverser, 47 procent, medan alla de andra har skadade plantor som överstiger 50 procent. Den skadegrad som förekommer mest även på denna lokal är skadegrad två, något skadad.

Tabell 3.3.2. Totalt antal skadade plantor och skadegrad i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod. Skadegraden i procent är baserat på de antal plantor som är skadade, ej totalt antal inventerade plantor.

Skador, %	Totalt	2	3	4	5
Tall, hög	90%	95%	3%		2%
Tall, små	83%	100%			
Tall, stora	84%	96%	3%		1%
Gran, hög	88%	86%	10%	2%	2%
Gran, små	47%	95%			5%
Gran, stora	58%	95%	3%		2%

Av Tabell 3.3.3 nedan framgår en tydlig dominans av snytbaggskador. Runt 90 procent av alla skadade plantor har varit angripna av snytbagge. Tallen är mer skadad än granen med nästan 100 procent i vissa fall. Endast några enstaka procent har blivit angripna av de övriga skadegörarna.

Tabell 3.3.3. Skadeorsak i procent fördelat på trädslag och markberedningsmetod.

Skadeorsak, %	Svamp, 1	Klövsvilt, 6	Insekt, 7	Annan skada, 9	Snytbagge, 10
Tall, hög				2%	98%
Tall, små		1%		3%	96%
Tall, stora		1%	1%	4%	94%
Gran, hög	2%	10%		5%	83%
Gran, små	2%	15%		10%	73%
Gran, stora				3%	97%

I Tabell 3.3.4 kan det utläsas att medeltillväxten i cm för tall och gran ser rätt likartad ut till skillnad från tidigare tabeller. Där har tallen haft en tydlig högre tillväxt jämfört med granen. Dock är det allmänt känt att tallen bör ha en högre

tillväxt än granen (Nilsson 2020), så detta resultat kan ses som avvikande både i detta försök samt i tidigare forskning.

Tabell 3.3.4. Medeltillväxt i cm och procent fördelat på träslag och markberedningsmetod.

Medeltillväxt, cm (%)	
Tall, hög	16,9 cm (45%)
Tall, små	16,8 cm (44%)
Tall, stora	16,2 cm (45%)
Gran, hög	16,8 cm (39%)
Gran, små	18,9 cm (42%)
Gran, stora	16,3 cm (37%)

3.4 Skador

Av Tabell 3.4.1 kan en stor skillnad urskiljas mellan snytbaggeskador vid den första inmätningen, hösten 2020, och den andra inmätningen, våren 2022. Vid första inmätningen var det i stort sett inga plantor som var angripna av snytbaggen men efter årets fältinventering så är det en stor andel som blivit angripna.

Tabell 3.4.1. Snytbaggeskador i procent vid första inmätningen (hösten 2020) och vid andra inmätningen (våren 2022).

Snytbaggeskador, %		
	Hösten 2020	Våren 2022
Asa	0%	17%
Tönnersjöheden	0%	79%
Vrångsjön	2%	69%

I Tabell 3.4.2 kan en skillnad avläsas mellan inventeringen hösten 2020 och våren 2022. Skillnaden är inte lika markant och tydlig som för snytbaggeskadorna i tabellen ovan. Den största ökningen kan hittas i Asa med 12 procent. I Vrångsjön har viltskadorna minskat, från 5 procent till 3 procent.

Tabell 3.4.2. Viltskador i procent vid första inmätningen (hösten 2020) och vid andra inmätningen (våren 2022).

Viltskador, %		
	Hösten 2020	Våren 2022
Asa	1%	13%
Tönnersjöheden	0%	1%
Vrångsjön	5%	3%

4. Diskussion

4.1 Sammanfattning av resultatet

Resultatet visar att överlevnaden har varit genomgående hög på alla de tre lokalerna, med en överlevnad på över 94 procent. I Asa på de stora inverserna har både tallen och granen haft en överlevnad på 100 procent. Dock har det ändå funnits mycket skador på plantorna men endast måttliga (skadegrad två, något skadad). Tallen har haft fler skador än granen, genom alla tre lokalerna har tallen haft skador mellan 65 – 100 procent medan granen haft skador mellan 39 – 88 procent. Tallen var som mest skadad i Tönnersjöheden där skadorna låg mellan 81 – 100 procent, där tallplantorna planterade i små inverser var mest skadade. Även när det kommer till granen var den som mest skadad i Tönnersjöheden (mellan 66 – 88 procent).

Majoriteten av både tall- och granplantorna hade skadegraden två, något skadad. Antal skadade tallplantor i skadegrad två låg mellan 91 – 100 procent medan antal skadade granplantor i skadegrad två låg mellan 79 – 96 procent. Dock ser vi att fler granplantor än tallplantor hade skadegraden tre, starkt skadad. Antal skadade tallplantor i skadegrad tre låg mellan 1 – 3 procent medan antal skadade granplantor i skadegrad tre låg mellan 3 – 10 procent.

Den övergripande största skadegöraren genom alla tre lokalerna på både tall- och granplantor var snytbaggen. I Tönnersjöheden och Vrångsjön hade snytbaggen orsakat mellan 83 – 98 procent av skadorna på både gran- och tallplantorna. Det som står ut lite i resultatet är lokalen i Asa, där olika skadegörare har orsakat olika stora skador på gran- och tallplantorna. På tallplantorna kunde vi se att ögonviveln har varit den största skadegöraren som orsakat mellan 74 – 81 procent av skadorna. Medan på granplantorna hade klövviltet och snytbaggen orsakat ungefär lika stor skada. Klövviltet hade orsakat mellan 19 – 59 procent av skadorna medan snytbaggen hade orsakat 23 – 59 procent av skadorna. På granplantorna i Asa fanns även en hög andel skada av okänd orsak, detta tror vi kan bero på den lilla snömängd som fortfarande fanns kvar i Asa.

Resultatet för medeltillväxten för gran- och tallplantorna visar att tallplantorna överlag har växt bättre än granplantorna, förutom på lokalen Vrångsjön där medeltillväxten var snarlik mellan tall och gran.

4.2 Egen reflektion över resultatet

Den första reaktionen efter att ha jämfört de olika lokalerna i resultatet är att vi förväntade oss större skillnader bland markberedningsmetoderna gällande överlevnad och skador. Detta kan bero på att vi lätt glömmer bort att denna studie endast är kring förnygringsstadiet. Vi hade förväntat oss att se en högre överlevnad i de stora inverserna, dock fick vi inga sådana signifikanta skillnader i resultatet. Vi trodde även att vi skulle få se högre medeltillväxt i de stora inverserna jämfört med de små inverserna, av resultatet skulle det kunna urskiljas att det finns en gnutta högre medeltillväxt i de stora inverserna jämfört med de

små inverserna både hos gran och tall, dock är de sifforna så pass små och osäkra så inga säkra slutsatser kan dras.

Denna studie har varit helt beroende av fältinventeringen som gjordes i mars. Mätdata från inventeringen har legat till grund för hela detta projekt. Vi hade förhoppningar att man skulle kunna få en bättre bild om inversmarkberedningen ökar överlevnaden och vitaliteten samt minskar viltbetningen. Överlevnaden har definitivt varit hög vid inversmarkberedningen, både för de stora och små inverserna, dock har den även varit hög på högläggningen. Därav har vi inte fått konkreta svar på våra frågeställningar och det var vi nog inte helt förberedda på.

I Tönnersjöheden fanns det vid några provytor betydligt mer vegetation än på andra provytor. Plantorna på dessa provytor hade därför mycket vegetation runt omkring sig. På dessa provytor gjorde vi den bedömningen att på grund av vegetationen hade plantorna fler skador från snytbagge än vid andra provytor. Denna notering är även något som är allmänt känt. Vid kraftig vegetation på hygget brukar snytbaggeskadorna vara högre då de lättare kan ta sig upp på plantorna för att gnaga.

Som nämndes tidigare i texten under material och metoder har inte försöksytorna hägnats in. Dels på grund av att kostnaden är hög men också för att ohägnade försök är mer realistiska för en praktisk tillämpning. Om försöksytorna hade varit inhägnade hade inte en jämförelse i betesgrad kunnat göras mellan de olika markberedningsmetoderna. Något som framkom av resultatet var att granplantorna på två av de tre lokalerna (Asa och Vrångsjön) var mer frekvent betade än tallplantorna. Tidigare forskning visar att det borde vara tvärtom (Cromsigt et al. 2020; Jonsson et al. 2020). Det är allmänt känt att älgen föredrar tall framför gran så varför får vi ett annorlunda resultat? En fundering var om granplantorna slumpmässigt var placerade närmare hyggeskanten så att de var mer lättåtkomliga för betning. En annan tanke var om det skydd mot snytbaggegnag som användes på tallplantorna (Hylonox) har någon form av avskräckande lukt för viltet som gör att de undviker de plantorna i jämförelse med det snytbaggskydd som användes på granplantorna (Cambiguard). Det kan även vara så att klövviltet har ett avvikande beteende på just dessa lokaler som gör att de betar granen mer frekvent än tallen. Vi var i kontakt med Mikael Andersson som jobbar på Asa Försökspark. Han hade varit ute och kollat på andra planteringsförsök och hade märkt av samma trend, att granen var mer betad än tallen. Denna trend kan därmed kunna anses som väldigt lokal.

Av resultatet framgår att snytbaggen var den största skadegöraren på alla tre lokaler. Dock hade de inte orsakat så stor skada att plantorna dog. Något som upptäcktes i bearbetningen av mätdata var att snytbaggeangreppen var betydligt fler vid denna inmätning än vid den första inmätningen som gjordes 2020. Detta är något som noterats även i tidigare undersökningar (Björklund et al. 2018; Wallertz & Petersson 2011). Det är något oklart vad detta kan bero på. Kan det vara så att skydden förlorar sin funktion efter något år och därför blir plantorna mindre resistent mot gnag. En annan tanke är om det finns en såpass stor

population av snytbagge på dessa lokaler att skyddet inte kan stå emot så mycket gnag.

4.3 Studiens svagheter

Studiens svagheter är att det är ett stort projekt och det har därmed varit svårt att begränsa arbetet till vad som är rimligt genomförbart. Det har stundtals varit svårt att komma ihåg att det är endast föryngringsstadiet vi ska fokusera på och inte resten av försöket.

Vid inventeringen var det både positivt och negativt att vara flera. Genomförandet gick betydligt mycket snabbare men vi tänkte även olika när det exempelvis gällde hur starkt skadade plantorna var. Trots en genomgång av hur tidigare inmätningar gått till tolkade vi inventerare instruktionerna något olika. Detta på grund av olika bakgrund och tidigare erfarenheter. Dock ledde detta till givande diskussioner där vi fick redovisa hur vi tolkade instruktionen.

Ytterligare en svaghet var att det på lokalen vid Asa Försökspark fortfarande fanns snö kvar vid inventeringstillfället, vilket försvårade inmätningen något. Vissa plantor fick grävas fram för att hittas och det hela drog ut på tiden samt att det var svårt att veta att höjden på plantan blev korrekt då vi tror att vissa satt under ett snötäcke som frusit.

4.4 Slutsats

Betesskador på tall är ett stort problem i södra Sverige men i detta fall har inte betesskadorna av klövvilt varit den största skadegöraren. Även fast många toppskott var avbetade, kunde man urskilja att de flesta plantor ändå var vid god kvalitet. Den största skadegöraren har i detta fall varit snytbaggen. I vissa fall hade snytbaggen orsakat så pass stor skada att vi tror att många plantor nog inte kommer överleva till nästa inventering.

Mängden betesskador varierade mellan lokaler men andelen skador var fortfarande relativt låg jämfört med ÄBIN (älgbetesinventering). Det skulle kunna vara så att markberedningstyp inte påverkar mängden betesskador och det skulle också kunna vara så att Trico-behandling av plantor är tillräckligt effektivt för att förhindra en stor mängd skador. Men vi tror också att denna studie gjordes lite för tidigt, dels för jämförelse mellan behandling och trädslag, dels för att kunna dra en säker slutsats över hela föryngringstiden.

Överlag har det varit en viss högre tillväxt på tall än gran. Men inget samband kan dras mellan lokalerna utan skillnaderna ser man inom lokalerna.

Vår studie kommer spela stor roll i framtida mätningar, eftersom det kommer gå att jämföra plantornas överlevnad och vitalitet första året med de kommande årens utveckling.

De slutgiltiga slutsatserna vi kan dra av detta arbete är:

- Överlevnaden för både gran- och tallplantor efter ett år var hög, över 90 %. Det fanns ingen skillnad mellan lokaler eller trädslag.
- Snytbaggen har orsakat störst skada både på gran- och tallplantor.
- Medeltillväxten har varit god hos både gran- och tallplantor. En viss högre medeltillväxt ser man hos tallplantorna.

5. Referenser

- Andersson, H., Tallgren, E. (2020). *Studie av effekterna efter behandling mot viltbete i plantskog i östra Götaland*. Kandidatarbete i Skogshushållning. Skinnskatteberg: Skogsmästarskolan.
<https://stud.epsilon.slu.se/15952/1/Henrik%20Andersson%20Elias%20Tallgren.pdf>
- Ara, M., Barbeito, I., Kalén, C. & Nilsson, U. (2021). *Regeneration failure of Scots pine changes the species composition of young forests*. Scandinavian Journal of Forest Research, doi: 10.1080/02827581.2021.2005133
- Ara, M., Barbeito, I., Elfving, B., Johansson, U. & Nilsson, U. (2020). *Varying rectangular spacing yields no difference in forest growth and external wood quality in coniferous forest plantations*. Forest Ecology and Management. 489 (2021) 119040.
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0378112721001298?token=46BFA7455E1503C8D2EE67F169553169DC0D4F49A46B7DBB9DA7F721BB009252BBC8CBA1EB556C58047DB8EB009165BE&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220504082836>
- Bergquist, J., Bergström, R. & Zakharenka, A. (2003). *Responses of young Norway spruce (Picea abies) to winter browsing by roe deer (Capreolus capreolus): Effects on height growth and stem morphology*. Scand J For Res. 18(4):368–376. doi:10.1080/0282758031005431.
- Bergström, R. & Hjeljord, O. (1987). *Moose and vegetation interactions in northwestern Europe and Poland*. Swedish Wildlife Research. 1:213–228.
- Björklund, N., Hjelm, K., Petersson, M., Sundblad, L.-G. & Wallertz, K. (2018). *Comparison of different site preparation techniques: quality of planting spots, seedling growth and pine weevil damage*. New Forests 49:705-722. doi: 10.1007/s11056-018-9634-8
- 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.
https://stud.epsilon.slu.se/6288/7/brand_a_m_131122.pdf
- Cederlund, G. (1983). *Home range dynamics and habitat selection by roe deer in a boreal area in central Sweden*. Acta Theriol. 28:443–460. doi: 10.4098/at.arch.83-39.
- Cederlund, G., Bergström, R. (1996). *Trends in the moose—forest system in Fennoscandia, with special reference to Sweden*. Conservation of Faunal Diversity in Forested Landscapes. 265–281. doi:10.1007/978-94-009-1521-3_10.

Cromsigt, J., Edenius, L., Ericsson, G., Felton, A., Felton, A., Holmström, E., Malmsten J., Wam, H. & Widemo, F. (2020). *Varied diets, including broadleaved forage, are important for a large herbivore species inhabiting highly modified landscapes*. Scientific Reports 2020 Vol. 10 Issue 1 Pages 1904. doi: 10.1038/s41598-020-58673-5

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

Edenius, L., Danell, K. & Nyquist, H. (1994). *Effects of simulated moose browsing on growth, mortality, and fecundity in Scots pine: relations to plant productivity*. Can J For Res. 25(4):529–535. doi:10.1139/x95-060.

Forsmark, V. & Hansson, L. (2020). *Attityder till markberedning hos privata skogsägare - en pilotstudie*. 1042-2020. Skogforsk. https://www.skogforsk.se/cd_20200327115705/contentassets/bb191aa39c7649bb/b78e79663e06ac00/arbetsrapport-1042-2020.pdf

Gill R.-M.-A. (1992). *A review of damage by mammals in north temperate forests:3. impact on trees and forests*. Forestry. 65:363–388. doi:10.1093/forestry/65.4.363-a

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. doi:10.1093/forestry/cps062.

Johansson, M.-B. (1994). *The influence of soil scarification on the turn-over rate of slash needles and nutrient release*. Scand. J. For. Res. Vol. 9. (pg. 170-179)

Jonsson, B.-G., Lindmark, M. & Sunnerheim, K. (2020). *Natural browsing repellent to protect Scots pine Pinus sylvestris from European moose Alces alces*. Forest Ecology and Management 474-118347. doi: 10.1016/j.foreco.2020.118347

Mysterud, A. (2000). *Diet overlap among ruminants Fennoscandia*. Oecologia. 124 (1):130–137. doi:10.1007/s004420050032

Månsson, J., Kalén, C., Kjellander, P., Andrén, H. & Smith, H. (2007). *Quantitative estimates of tree species selectivity by moose (Alces alces) in a forest landscape*. Scandinavian Journal of Forest Research. 22 (5):407–414. doi:10.1080/02827580701515023.

- Nilsson, O. (2020). *Establishment and growth of Scots pine and Norway spruce*. Diss. Alnarp: Sveriges Lantbruksuniversitet. Faculty of Forest Sciences.
<https://pub.epsilon.slu.se/18698/1/Oscar%20Nilsson.pdf>
- Nilsson, U. & Örlander G. (1999a). *Effect of reforestation methods on pine weevil (*Hylobius abietis*) damage and seedling survival*. Scandinavian Journal of Forest Research. 14(4):341–354. doi:10.1080/02827589950152665.
- Nilsson, U. & Örlander, G. (1999b). *Vegetation management on grass-dominated clearcuts planted with Norway spruce in southern Sweden*. Canadian Journal of Forest Research 29, 1015-1026. doi:10.1139/x99-071
- Nilsson, U. & Örlander, G. (1999c). *Water uptake by planted *Picea abies* in relation to competing field vegetation and seedling rooting depth on two grass-dominated sites in southern Sweden*. Scand. J. For. Res. Vol 14. (pg. 312-319). doi: 10.1080/02827589950152629
- Nordborg, F. (2001). *Effects of site preparation on soil properties and on growth, damage and nitrogen uptake in planted seedlings*. Diss. Sveriges Lantbruksuniversitet. Southern Swedish Forest Research Centre.
- Nordlander, N., Örlander, G., Petersson, M., Bylund, H., Wallertz, K., Nordenhem, H. & Långström, B. (2000). *Snytbaggebekämpning utan insekticider – slutrapport för ett TEMA-forskningsprogram*. Sveriges lantbruksuniversitet.
<https://snytbagge.slu.se/attachment/Tema-rapport.pdf>
- Skogforsk (2015). *Inversmarkberedning – ett bra alternativ till harv*.
https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2015/invers_alternativ_till_harv/ [2022-05-04]
- Skogma (2022a). *HaTe2 Viltskydd*. <https://skogma.se/hate2-viltskydd-5-liter-147830001001/> [2022-05-04]
- Skogma (2022b). *Trico Viltskydd*. <https://skogma.se/trico-viltskydd-10-liter-146830001001/> [2022-05-04]
- Skogskunskap. (2018). *Föryngring I Sverige*. <https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/foryngra/foryngringens-grunder/foryngring-i-sverige/> [2022-05-03]
- Skogskunskap. (2020a). *Markberedning*. <https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/foryngra/planera-och-forbered-foryngringen/markberedning/> [2022-05-03]
- Skogskunskap. (2020b). *Välja trädslag I barrskogen*.
<https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/foryngra/valj-tradslag-i-barrskogen/> [2022-05-03]
- SKSFS 2022:1. *Skyldighet att anlägga ny skog*: Skogsvårdslagstiftningen.

Skogsstyrelsen (2013). *Skogsskötselserien - Plantering av barrträd*.
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotsel-serien-3-plantering-av-barrtrad.pdf>

Skogsstyrelsen (2017). *Skogsskötselserien - Skador på skog, del 1*.
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotselserien-12-skador-pa-skog-del-1-skogsskador-i-skogens-olika-utvecklingsstadier.pdf>

Skogsstyrelsen (2020). *Levererade skogsplantor 2019*. Statistiska meddelanden. JO0313 SM 2001. Sveriges officiella statistik.

Skogsstyrelsen (2021a). Markberedning. <https://www.skogsstyrelsen.se/brukskog/ny-skog-efter-avverkning/markberedning/> [2022-05-04]

Skogsstyrelsen (2021b). Återväxternas kvalitet 2020/2021. Statistiska meddelanden. JO0311 SM2001. Sveriges officiella statistik.

Wallertz, K. & Petersson, M. (2011). *Pine weevil damage to Norway spruce seedlings: effects of nutrient-loading, soil inversion and physical protection during seedling establishment*. *Agric For Entom* 13:413–421.
<https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2011.00536.x>

Wallgren, M., Bergström, R., Bergqvist, G. & Olsson, M. (2002). *Spatial distribution of browsing and tree damage by moose in young pine forests, with implications for the forest industry*. *For Ecol Manag.* 305:229–238. doi: 10.1016/j.foreco.2013.05.057.

Örlander, G., Gemmel, P. & Hunt, J. (1990). *Site Preparation – a Swedish Overview*. 61. FRDA Report No.105. ISSN 0835-0752. ISBN 0772610819.

Örlander, G., Nordborg, F. & Gemmel, P. 2002. *Effects of complete deep-soil cultivation on initial forest stand development*. *Studia Forestalia Suecica* 213, 1-20. ISSN 0039-3150. ISBN 91-576-6294-0.

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.