

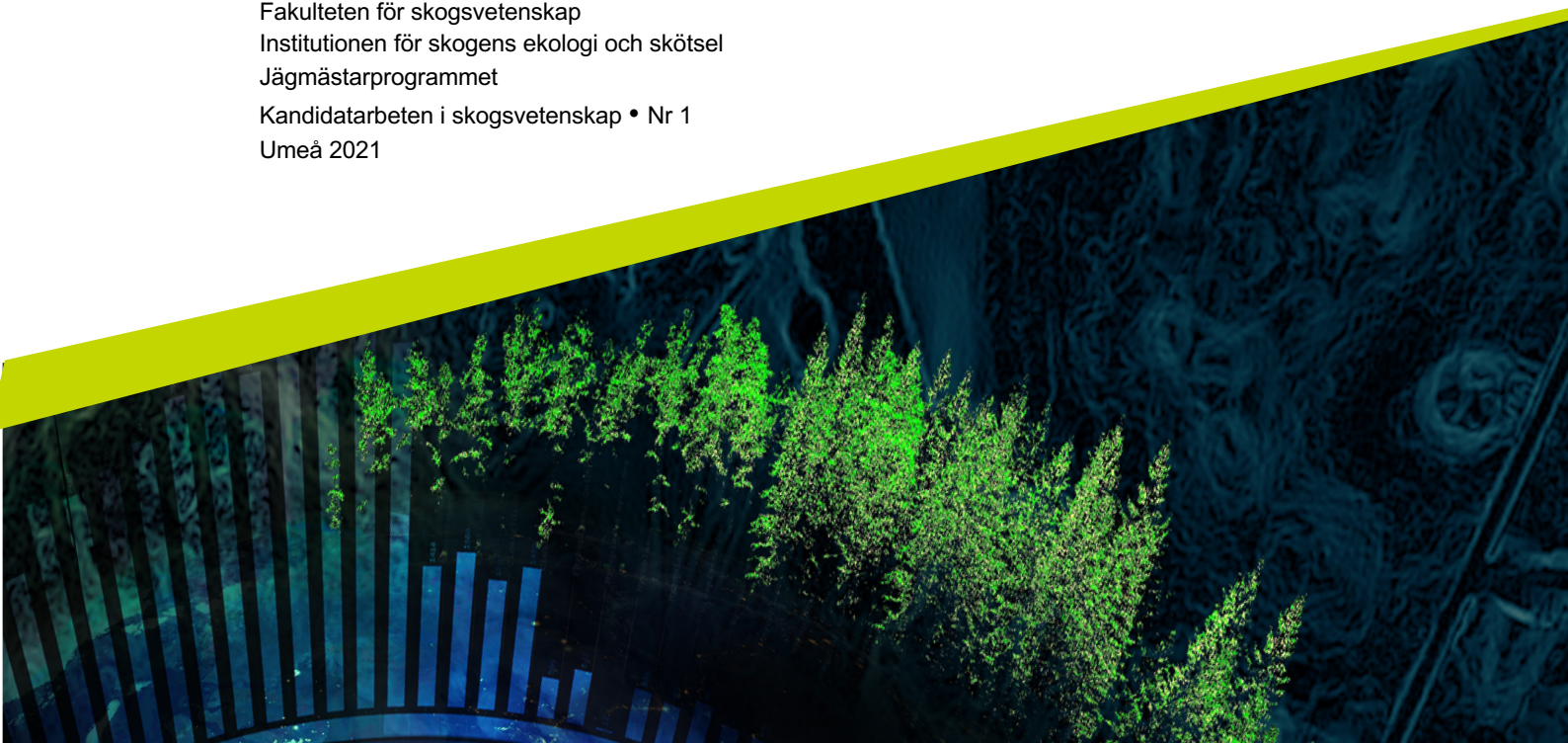


Hur påverkar mekaniskt snytbaggeskydd, markberedning, plantstorlek och plantgödsling granplantors överlevnad och tillväxt?

How does mechanical pine weevil protection, soil preparation, plant size and plant fertilization impact spruce plants survival and growth?

Johanna Abrahamsson & Jessica Wallgren

Kandidatarbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Jägmästarprogrammet
Kandidatarbeten i skogsvetenskap • Nr 1
Umeå 2021



Hur påverkar mekaniskt snytbaggesskydd, markberedning, plantstorlek och plantgödsling granplantors överlevnad och tillväxt?

How does mechanical pine weevil protection, soil preparation, plant size and plant fertilization impact spruce plants survival and growth?

Johanna Abrahamsson & Jessica Wallgren

Handledare: Göran Hallsby, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Bitr. handledare: Jörgen Hajek, Skogforsk
Examinator: Gustaf Egnell, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Kandidatarbete i skogsvetenskap
Kurskod: EX0911
Program/utbildning: Jägmästarprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Utgivningsort: Umeå
Utgivningsår: 2021
Serietitel: Kandidatarbeten i skogsvetenskap
Delnummer i serien: 1

Nyckelord: Mekaniskt snytbaggesskydd, plantstorlek, markberedning, plantgödsling, förnyngringsåtgärder, vitalitet.

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Arkivering och publicering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Metadata och fulltext blir då synliga och sökbara på internet. I samband med att dokumentet laddas upp arkiveras det även digitalt.

☒ JA, jag ger härmed min tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.
<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>

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

Sammanfattning

Återbeskogning av mark medför både kostnader och osäkerheter, exempel på osäkerheter kan vara snytbaggeangrepp, konkurrens från annan vegetation, frost samt otillräcklig näringstillgång. Den genomförda studien har därför undersökt hur mekaniskt snytbaggeskydd, plantstorlek, markberedning och plantgödsling kan påverka överlevnad och fortsatt tillväxt under de två första åren efter plantering. Även beläggningsskyddets effekter på tillväxt har följts upp, samt i vilken utsträckning plantor behandlade med woodcoat kan tillgodogöra sig gödsel. Hypoteserna i studien var att större plantor skulle klara sig och växa bättre än de mindre. Samtidigt skulle mekaniskt snytbaggeskydd och markberedning medföra förbättrad plantöverlevnad. Plantgödsling förutspåddes även leda till positiv effekt på fortsatt tillväxt. Ett planteringsförsök anlades i Västerbottens kustland hösten 2018 och 18 olika försöksled prövades. Inventering utfördes våren och hösten 2019 samt hösten 2020. Därefter bearbetades och analyserades datamaterialet i Excel och Minitab.

Resultatet påvisade att större plantor hade högre överlevnad och bättre fortsatt tillväxt. Studien visade även stora fördelar med markberedd plantering vid analys av andel döda plantor. Dessutom hade gödsling en positiv inverkan på fortsatt höjdtillväxt mellan 2019 och 2020. Resultatet kunde inte visa några signifikanta effekter av woodcoat för tillväxten, men resultatet påvisade att behandlade plantor kunde tillgodogöra sig gödsling. Enligt resultatet kan föryngringsåtgärder reducera skador till en acceptabel nivå. Vitalitet är en betydande faktor genom hela försöket och de inledande morfologiska skillnaderna gör att resultatet skiljer mellan de två plantstorlekarna. Missvisande data och skadefaktorer, som exempelvis frostsador, har också bidragit till vissa osäkra slutsatser. Försöket hade till sin fördel kunnat utföras över längre tid med en större geografisk utbredning.

Nyckelord: Mekaniskt snytbaggeskydd, plantstorlek, markberedning, plantgödsling, föryngringsåtgärder, vitalitet.

Abstract

Reforestation of land entails both costs and uncertainties. Risk of pine weevil infestation, competition from other vegetation, frost and insufficient nutrient supply are some examples. The completed study has therefore investigated how mechanical pine weevil protection, plant size, soil preparation and plant fertilization can affect survival and continued growth during the first two years after planting. The effects of coating protection on growth have also been followed up, as well as the extent to which plants treated with woodcoat can assimilate manure. The hypotheses in the study were that larger plants would survive and grow better than the smaller ones. At the same time, would mechanical pine weevil protection and soil preparation lead to improved plant survival. Plant fertilization was also predicted to lead to a positive effect on continued growth. A planting experiment was established in Västerbotten's coastal region in the autumn of 2018 and 18 different experimental stages were tested. Inventory was carried out in the spring and autumn of 2019 and the autumn of 2020. Thereafter, the data material was processed and analysed in Excel and Minitab.

The results showed that larger plants had higher survival and better continued growth. The study also showed great benefits with soil preparation, when analysing the proportion of dead plants. In addition, fertilization had a positive impact on continued height growth between 2019 and 2020. The results could not show any significant effects of woodcoat for the growth, but the results showed that treated plants could take benefits from fertilization. According to the results, regeneration measures can reduce damages to an acceptable level. Vitality is a significant factor throughout the experiment and the initial morphological differences are the reason why the results differ between the two plant sizes. Misleading data and damage factors, such as frost damage, has also contributed to some uncertain conclusions. The experiment could have been carried out to its advantage over a longer period with a greater geographical spread.

Keywords: Mechanical pine weevil protection, plant size, soil preparation, plant fertilization, regeneration measures, vitality.

Förord

Inledande kontakt med Skogforsk i Sävar resulterade i starten för vårt kandidatarbete. Vi vill tacka Jörgen Hajek för att han delade med sig av intressant datamaterial, som vi fick möjlighet att bearbeta och analysera. Hilda Edlund vägledde oss därefter genom de statistiska analyserna och beräkningarna, vilket vi är tacksamma över. Vi vill dessutom tacka vår ordinarie handledare Göran Hallsby för goda råd och lärorika diskussioner inom ämnet. Avslutningsvis, tack till Claes Hellqvist för att vi fick använda oss av dina fina bilder. Även om all kommunikationen har skett digitalt och via e-post på grund av pågående pandemi, har vi fått otrolig hjälp av samtliga.

April 2021

Johanna Abrahamsson & Jessica Wallgren

Innehållsförteckning

1. Inledning	11
1.1. Beläggningsskydd och plantstorlek.....	11
1.2. Markberedning	13
1.3. Plantgödsling.....	13
1.4. Syfte	14
1.5. Hypoteser.....	14
2. Material & metod	16
2.1. Datainsamling och analys	19
3. Resultat.....	20
4. Diskussion	27
4.1. Plantstorlek och woodcoat vid omarkberedd plantering	27
4.2. Snytbaggesskydd och tillväxteffekter.....	28
4.3. Samspelseffekter mellan gödsling och woodcoat	29
4.4. Analys av hypoteser.....	29
4.5. Svagheter med studien	30
4.6. Slutsatser	31
5. Referenslista	32
6. Bilaga	34

1. Inledning

Det traditionella trakthyggesbruket är väl inpräntat i den svenska skogsstandarden och i linje med detta har även metoderna vid föryngring blivit standardiserade. Vanligen väljer markägare att markbereda och sedan plantera sin trakt, vilket medför kostnader med lång återbetalningstid (Hallsby 2013). Skogsbruket präglas dessutom av en rad osäkerheter i samband med föryngring; snytbaggeangrepp, konkurrens från annan vegetation, otillräcklig näringstillgång samt risker för frost är återkommande exempel. Dessa begränsningar har visats försämra både överlevnad och tillväxt, vilket i förlängningen kan leda både till extra utgifter och lägre inkomster. Därmed är det viktigt att göra avvägningar mellan förväntat resultat och kostnader för olika alternativ. Plantstorlek är exempelvis en betydelsefull faktor för överlevnad och tillväxt (Grossnickle et al. 2018). Vilket inflytande plantstorleken får kan förmodas bero på plantkonditionen och ståndortsförhållanden, inklusive vilka insatser som gjorts för att hantera olika biotiska och abiotiska skadefaktorer. Därför är det angeläget att närmare undersöka hur samspelseffekter mellan mekaniskt snytbaggesskydd, markberedning, plantstorlek och plantgödsling påverkar granplantors överlevnad och tillväxt. I det fortsatta försöket ska effekterna av enskilda och kombinationer av föryngringsåtgärder undersökas, två år efter höstplantering, på en lokal i Västerbottens kustland.

1.1. Beläggningsskydd och plantstorlek

Snytbaggeangrepp i barrplantager kostar det svenska skogsbruket hundratals miljoner kronor årligen. Dessa angrepp sker främst i Syd- och Mellansverige, men en tydlig tendens finns att snytbaggen etableras även i Norrland (Skogskunskap 2020a). Nordlander et al. (2009) beskriver snytbaggen som en välkänd skadegörare som främst skadar nyplanterade barrplantor, genom att gnaga uppför plantans stam. Enligt Eriksson (2018) har mekaniska skyddsformer mot snytbagge och andra insekter ökat, till följd av krav som förhindrar användande av bekämpningsmedel. Ett exempel på mekaniskt insektsskydd är woodcoat. Det är ett relativt nytt preparat som innehåller latex, vilket bildar en fysisk barriär på plantan och därmed förhindras eventuellt gnag från insekter.

I tidigare forskning har olika mekaniska snytbaggeskydd jämförts (Eriksson 2018). Då visas tydligt att snytbaggebehandling är en klar fördel vid omarkberedd plantering. Eriksson (2018) fortsätter beskriva att den mekaniska snytbaggebehandlingen woodcoat uppvisade något sämre resultat än likartade skydd. Överlevnaden för plantering på icke markberedd mark var 80% för plantor behandlade med woodcoat. I jämförelse med de bästa alternativen som hade cirka 95% överlevnad. Woodcoat medförde trots allt en stor förbättring i jämförelse med planteringar utan mekaniskt snytbaggeskydd, där överlevnaden endast låg på 50%. Enligt Sjöström (2020) studie, gällande beläggningsskydds inverkan på plantors tillväxt, finns det bevis för att beläggningsskydd kan ha en negativ inverkan på både skott- och rottillväxt. Vid höstplantering sker dessutom ingen skottsträckning, som annars kan öka plantans gröndel och fotosyntes. Ett heltäckande beläggningsskydd skulle därmed kunna vara mer kritiskt för plantans tillväxt och överlevnad. Dessutom betonas även att vissa plantager inte har något alternativ, då snytbaggeangreppen resulterar i större förluster. Sjöström (2020) hävdar att dödligheten för planteringar som utsätts för snytbaggeangrepp i södra Sverige kan vara upp till 90%, resterande får ofta nedsatt vitalitet. Kostnaden för plantor med woodcoat behandling är 1200kr extra per 1000 plantor (Södra 2021).



Figur 1 & 2. Granplantor behandlade med mekaniskt snytbaggeskydd woodcoat (Claes Hellqvist u.å).

Vid föryngring måste markägaren även ta ställning till plantornas storlekar. Enligt Hallsby (2013) ska plantornas storlek anpassas efter förutsättningarna på ståndorten, varav större plantor kan klara konkurrens från annan vegetation samt snytbaggeangrepp något bättre. Dock medför större plantor högre kostnader för inköp, transport och plantering. Enligt Svenska Skogsplantor (2021) prislista ökar kostnaden för inköp cirka 2,5 gånger vid val av extra stora plantor, jämfört med små. Johansson et al. (2015) har i tidigare forskning studerat hur plantstorlekar påverkar vidare tillväxt för gran (*Picea abies*, (L.) Karst. 1881) och över en femårsperiod visade resultaten att vidare tillväxt inte förbättrades av större initial plantstorlek. Däremot visade sig överlevnaden vara något högre för de större

plantorna, vid snytbaggeangrepp bland annat. Johansson et al. (2015) påpekar att valet av plantstorlek ska vägas mellan biologiska och ekonomiska fördelar. Ovanstående studie inventerades igen efter ytterligare fem år, och Södermark (2020) fortsatte studera tillväxten ur ett längre perspektiv. De nya resultaten påvisade i stället en marginellt ökad tillväxt för initialt stora plantor. Studien visade dock på högre nuvärde för plantering med små plantor (Södermark 2020). I vår studie kommer större skillnader i den initiala plantstorleken att analyseras.

1.2. Markberedning

Markberedning lägger bra grund för den fortsatta föryngringen efter avverkning (Hallsby 2013). Fördelar markberedning ger är bland annat minskad konkurrens från omgivande vegetation, mindre risk för snytbaggeangrepp, ökad näringstillgång och säkrare vattenförsörjning. Enligt Skogstekniskaklustret (2020) markbereds 80% av föryngringsavverkningarna årligen i Sverige. Vid markberedningsmetoden harvning uppstår flertalet möjliga planteringspunkter och placeringen kan påverka plantornas närings- och vattenupptag (Skogskunskap 2020b). I vår studie kommer dock inte specifika planteringspunkter vid markberedning att analyseras, trots att inventeringar i fält har utförts. Gällande omarkberedd plantering betonar Hallsby (2013) att valmöjligheten bör övervägas, även om fortsatt tillväxt kan försämras. Alternativ för omarkberedd plantering är aktuellt, eftersom ingrepp också medför nackdelar (Lammi 2006). Markberedning försämrar renbete samt kan förstöra de rekreationella värdena i skogen. Ingreppet är även en kostnad i sig och kan även leda till förhöjda röjningskostnader, på grund av ökat lövinslag. Enligt Skogskunskap (2019) uppgår kostnaden för markberedning vanligen till 2300 kr/ha i norra Sverige.

1.3. Plantgödsling

Ytterligare en faktor som kan påverka fortsatt överlevnad och tillväxt hos plantor är gödsling. Det är framförallt tillsatser av kväve som bidrar med positiva tillväxteffekter (Torgny Näsholm et al. 2009). Metoder för kvävegödsling har varierat genom tiderna, men den senaste forskningen har visat att plantor effektivt kan utvinna kväve från aminosyra. Bolaget Arevo AB har fortsatt utvecklingen och lanserat produkten Argrow granulat (Arevo 2021). Vid plantering i fält kan varje planta kompletteras med Argrow granulat, vilket innehåller aminosyran arginin. Främsta fördelarna med arginin, jämfört med andra kvävegödslingsmedel, är att det binder sig till jorden och lakas därmed inte ut. Enligt Arevo (2021) egen information ska Argrow stimulera rötternas tillväxt redan första året. Ökad

rottillväxt ska dessutom leda till ökat näringsupptag och den vidare tillväxten för hela plantan ska påverkas positivt. Studien skriven av Nordborg et al. (2003) kan understryka resonemanget gällande kvävegödsling. De jämförde olika markbehandlingsmetoder med gödsling, vilket resulterade i större tillväxt de första åren för de gödslade plantorna. Anledningen till detta var främst en ökad tillväxt av plantornas rotbiomassa.

1.4. Syfte

Syftet med studien var att undersöka samspelseffekter mellan mekaniskt snytbaggesskydd, markberedning, plantstorlek och gödsling vid plantering av gran. Studien gjordes i samarbete med Skogforsk som bidrog med data från ett planteringsförsök i Hörnefors.

Frågeställningar

- ✚ Hur klarar sig stora respektive små, väl snytbaggebehandlade plantor i omarkberedd terräng?
- ✚ Finns det negativa effekter på höjdtillväxt, orsakade av att barr täcks med snytbaggesskydd?
- ✚ I vilken utsträckning kan plantor behandlade med woodcoat tillgodogöra sig gödsel?

1.5. Hypoteser

Mekaniskt snytbaggesskydd

- ✚ Vid snytbaggeangrepp kommer det mekaniska snytbaggesskyddet att ha stor betydelse för plantornas överlevnad. Eventuella negativa effekter orsakade av beläggningsskyddet kommer vara försumbara vid halvtäckande behandling. Negativ växtpåverkan kan uppstå vid heltäckande behandling.

Plantstorlekens betydelse

- ✚ Plantering med större plantor, både med och utan beläggningsskydd, bör resultera i högre överlevnad. En större växt är dessutom mer konkurrenskraftig mot vegetation vid omarkberedd plantering, vilket kan resultera i positiv inverkan på fortsatt tillväxt.

Markberedningens effekter

- ✚ De markberedda planteringarna kommer troligen uppvisa bättre tillväxt och högre överlevnad, jämfört med de omarkberedda planteringarna.

Gödsling

- ✚ Vid heltäckande behandling kommer plantorna inte kunna tillgodogöra sig gödslingen. Därmed kommer gödsling inte kunna kompensera för reducerad fotosyntes.

2. Material & metod

I den genomförda studien analyserades datamaterial från Storåsens fältförsök, beläget i Hörnefors kommun (bilaga 1 & 2). Skogforsk i Sävar utformade försöksplanen och utförde uppföljande inventeringar. Försöket inleddes med att markberedning med tvåradig harv utfördes sommaren 2018 och målet var 9 rader per 15m. Studien omfattade 1575 stora plantor, odlade i 230cc¹ behållare. Därtill användes 700 mindre plantor, odlade i 50cc behållare. Hösten 2018 fortskred försöket med att 30 plantor, från vardera storleksklassen, slumpades ut och blev utförligt morfologiskt beskrivna (tabell 1). De större plantorna hade en medelhöjd på 36 cm och de mindre en medelhöjd på 18 cm.

Tabell 1. Medelvärden utifrån de inledande morfologiska beskrivningarna för de mindre respektive större plantorna hösten 2018.

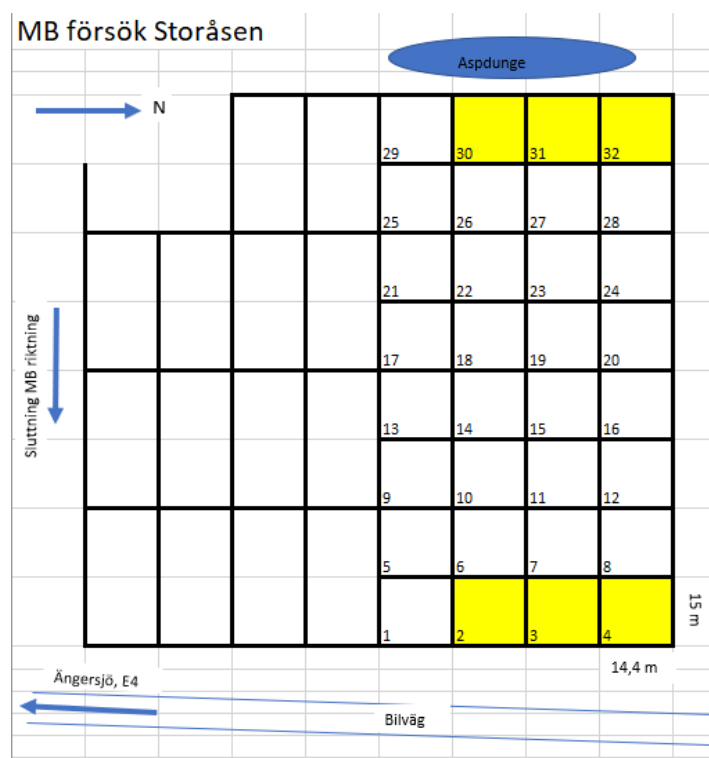
Planttyp	Höjd (cm)	Basdiameter (mm)	Torrsvikt skott (g)	Torrsvikt rot (g)	Torrsvikt planta (g)	Rot/skott kvot
Gran 50cc	17,5	2,1	0,9	0,5	1,3	0,5
Gran 230cc	35,9	4,3	3,3	1,1	4,4	0,3

¹ cc=cm³

Tabell 2. Visar behandlingarna som utfördes inom försöksytorna (figur 3). De olika plantstorlekarna, 230cc och 50cc, behandlades i olika kombinationer av föryngringsåtgärder. Behandling med woodcoat varierande i täckning av plantan, där antingen 100%, 50% eller ingen täckning av plantan utfördes. Plantor inom vissa försöksled gödslades och plantering skedde omarkberett (OMB) inom hälften av försöksleden.

Försöksled	Antal plantor	Behandling			
		Plantstorlek	Woodcoat	Gödsling	Planteringspunkt
1.	180	230cc	Ingen	Nej	MB
2.	135	230cc	Ingen	Nej	OMB
3.	180	230cc	100%	Nej	MB
4.	135	230cc	100%	Nej	OMB
5.	180	230cc	Ingen	Ja	MB
6.	135	230cc	Ingen	Ja	OMB
7.	180	230cc	100 %	Ja	MB
8.	135	230cc	100 %	Ja	OMB
9.	180	230cc	50 %	Nej	MB
10.	135	230cc	50 %	Nej	OMB
11.	100	50cc	Ingen	Nej	MB
12.	75	50cc	Ingen	Nej	OMB
13.	100	50cc	100%	Nej	MB
14.	75	50cc	100%	Nej	OMB
15.	100	50cc	Ingen	Ja	MB
16.	75	50cc	Ingen	Ja	OMB
17.	100	50cc	100 %	Ja	MB
18.	75	50cc	100 %	Ja	OMB
Totalt		2 275			

Hösten 2018, vecka 38, utfördes plantering enligt tabell 2. Vissa försöksled behandlades med antingen 100% eller 50% woodcoat, resterande förblev obehandlade. Woodcoat behandlingen utfördes i plantornas kassetter innan plantering. Vid gödsling tillsattes 40mg kväve per planta oavsett plantstorlek, vilket motsvarade 230mg Argrow granulater. Granplantorna planterades därefter både i omarkberedda och markberedda planteringspunkter. Plantorna i markberedningen planterades om möjligt i omvänd torva med mineraljord, eftersom lokalen var stenig blev de flesta plantorna planterade nere i harvspåret.



Figur 3. Studiens försöksytor som var rangordnade från 1 till 32, där 1-18 var de ursprungliga försöksytorna och 19-32 var reservrutor. Varje ruta var 15m x 14,4 m och markberedd i östlig riktning. De gulmarkerade rutorna var inte lämpade för plantering på den specifika trakten där studien utfördes.

Försöket anlades i ett rutsystem (figur 3). Varje yta bestod av tre markberedningsstråk, inom ett stråk var två rader markberedda och en omarkberedd. I ett markberedningsstråk förväntades minst 16 plantor av 20, per två rader, att kunna planteras. Om markberedningen var mycket dålig i en ruta flyttades hela rutan till en reservruta. Däremot ifall endast ett markberedningsstråk var dåligt flyttades endast det stråket. Den exakta placeringen inom försöksytornas rutsystem lades ingen betydande vikt på. Huvudsaken var att de planerade antalet upprepningar utfördes av kombinationerna av åtgärder i tabell 2.

Vid plantering kodades även plantorna med färgade pinnar enligt följande:

- ✚ Blå = Stor planta (230cc)
- ✚ Vit = Liten planta (50cc)
- ✚ Röd = Plantan är gödslad
- ✚ Orange = Tom position, ej planterad

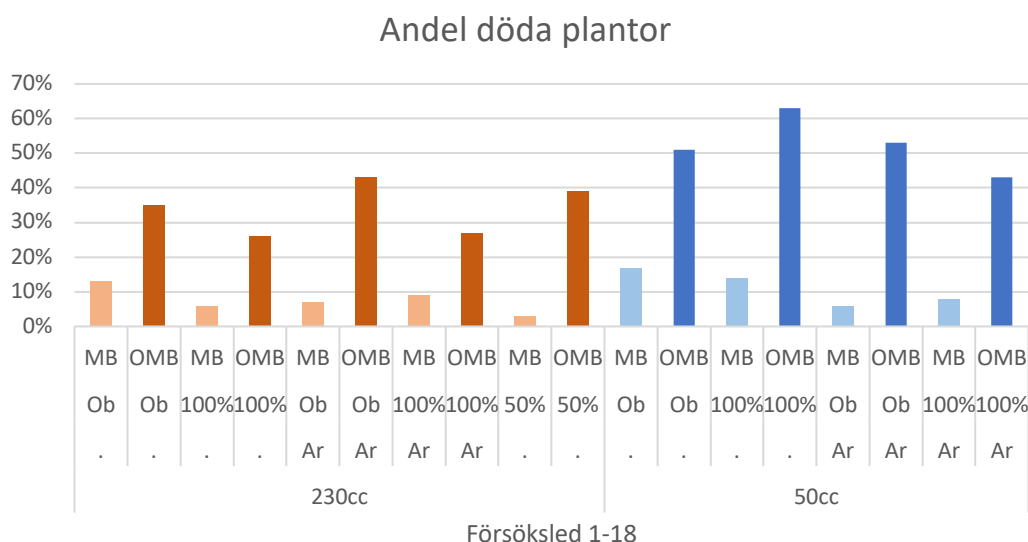
2.1. Datainsamling och analys

Våren 2019 inventerades vitalitet, frostsador och snytbaggeangrepp. Hösten 2019 inventerades vitalitet, skotttillväxt, diameter, snytbaggeskador samt övriga skador. Hösten 2020 inventerades vitalitet, tillväxt, snytbaggeskador och övriga skador. Höjd mättes från markyta till toppknopp på samtliga plantor. Diametern följdes endast upp på ett antal förbestämda plantor och mätningen skedde vid rothalsen. Se bilaga 3 för övriga klassningar vid fältinventering. Skogforsk utförde alla inventeringar samt sammanställde rådata i Excel.

Därefter sammanställdes beskrivande statistik i Excel och utvalda delar av inventeringsdata bearbetades med variansanalys i Minitab. Behandlingarnas effekt på höjdtillväxt analyserades med Anova "general linear model" i Minitab, utifrån de positiva höjddifferenserna mellan 2019 och 2020. Diametertillväxten hade för lite inventeringsdata per försöksled, för fortsatt analys. Försättningsvis beräknades den procentuella gödslingseffekten genom höjdtillväxten mellan 2018 och 2020. Resultatet för gödslade plantor jämfördes med de ogödslade plantorna och beräknades för både 230cc respektive 50cc plantor. De ingående förklarande variablerna (plantstorlek, woodcoat, gödsling & markberedning) betraktades som statistiskt signifikanta när de erhöll p-värden $<0,05$. I en uppföljande analys studerades om det förelåg interaktion mellan gödsling och mekaniskt snytbaggeskydd för höjdtillväxt.

3. Resultat

Försöket i Storåsen resulterade i högre överlevnad och bättre fortsatt tillväxt för stora plantor. Studien påvisade även stora fördelar med markberedd plantering. De procentuella avgångarna minskade med 41% för små plantor vid markberedning, medan stora plantor hade en minskning på 27%. Gödsling hade även en positiv inverkan på fortsatt höjdtillväxt. Resultatet kunde dock inte visa några signifikanta effekter av woodcoat för tillväxten, men resultatet indikerade på att behandlade plantor kunde tillgodogöra sig gödsling.

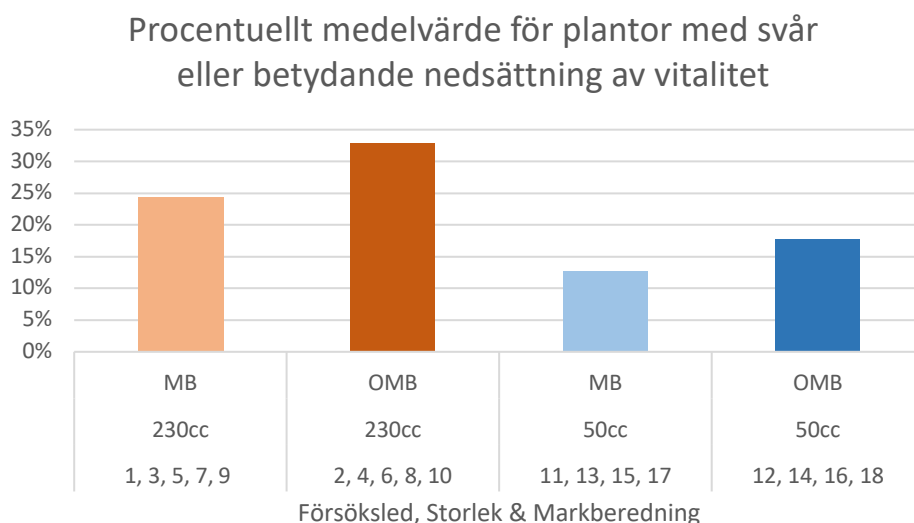


Figur 4. Andel döda plantor två år efter plantering på ett hygge i Hörnefors. I försöksleden kombinerades olika plantstorlek, 230cc (orange) eller 50cc (blå), med andra åtgärder. Övriga åtgärder var snytbaggesskydd med 100%, 50% eller obehandlad (Ob). Plantor som gödslades med arginin betäckandes med Ar och plantor utan gödsling markerades med punkt. Markberedning betecknas MB (ljus färg) och OMB (mörk färg) ifall punkten ej markberetts.

Vid analys av andelen döda plantor observerades klara skillnader mellan de olika försöksleden (figur 4). Generellt hade 50cc plantorna (försöksled 11–18) något fler döda plantor än 230cc plantorna (1–10). Alla försöksled med jämna nummer hade planterats omarkberett. I resultatet syntes det tydligt att omarkberedd plantering även ledde till högre andel avgångar. Små plantor i kombination med omarkberedd plantering resulterade därmed i de högsta andelarna döda plantor, med siffror kring

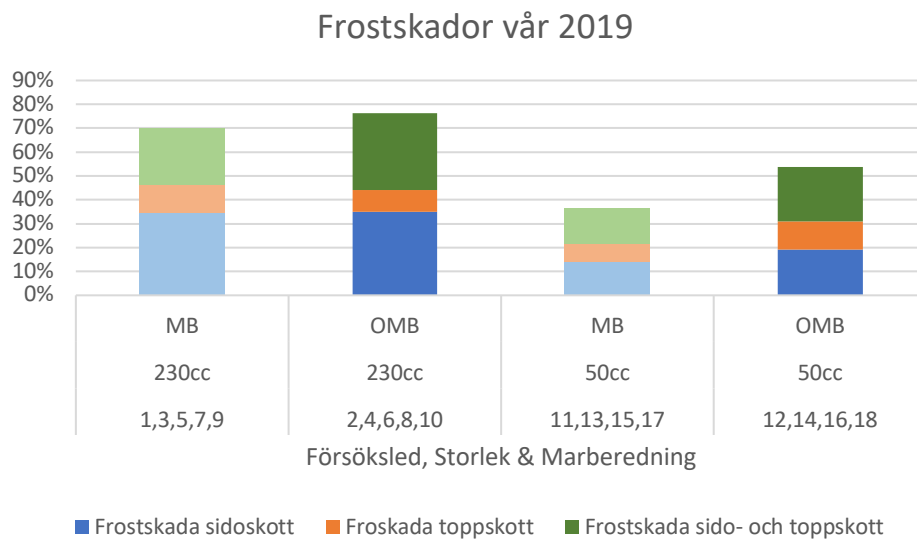
50-60% dödlighet efter de första två åren. Större plantor i omärkberedd plantering klarade sig något bättre, men hade fortfarande en andel döda plantor kring 30-40%.

Det fanns även en tydlig tendens att snytbagge var en betydande skadegörare vid omärkberedd plantering. 230cc och 50cc plantor som planterats märkberett hade båda en avgång på 2%, på grund av snytbagge. Medan 230cc respektive 50 cc vid omärkberedd plantering hade avgångar på 23% respektive 21%. Effekterna var därmed likartade mellan både stora och små plantor. Det observerades däremot inte några tydliga skillnader mellan olika behandlingar med snytbaggesskydd. Exempelvis hade både försöksled 3 och 4 en 100% woodcoat behandling, men försöksled 4 uppvisade betydligt högre avgångar (figur 4). Enda skillnaden mellan dem var att försöksled 3 var planterad märkberedd och försöksled 4 planterad omärkberedd.



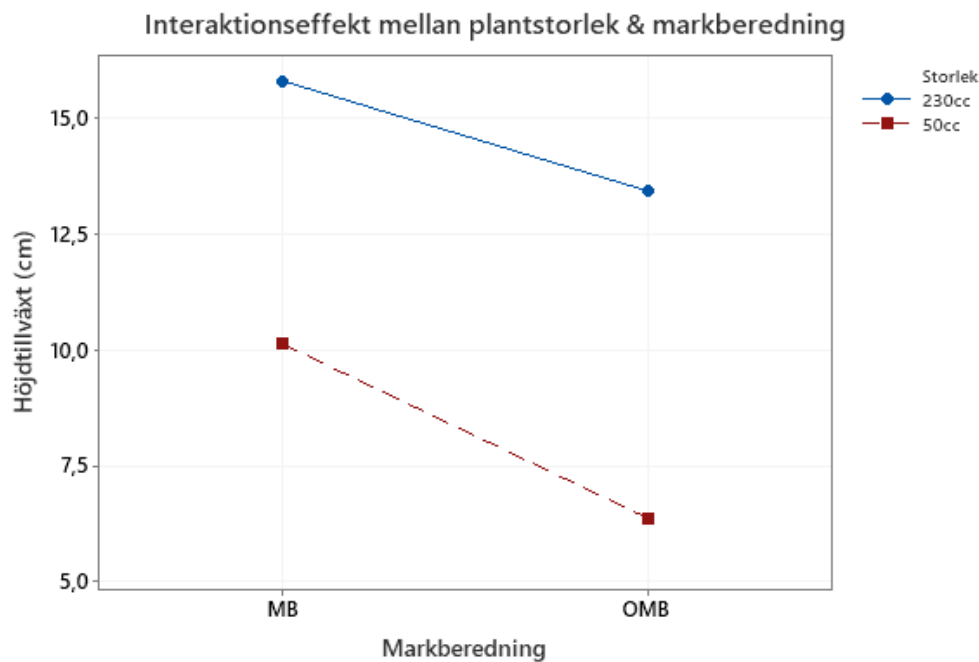
Figur 5. Medelvärdet för den procentuella andelen plantor med svår eller betydande nedsättning av vitalitet, två år efter plantering. Ljusorange respektive mörkorange stapel visar 230cc plantor vid märkberedd respektive omärkberedd plantering. Ljusblå respektive mörkblå stapel visar 50cc plantor vid märkberedd respektive omärkberedd plantering.

Av de levande plantorna varierade vitaliteten, beroende på om de hade utsatts för skador (figur 5). Det påträffades mer skador där planteringen skett i omärkberedda punkter (försöksled med jämna nummer) och skadeandelen tenderade att vara högre för stora än för små plantor. Resultatet påvisade huvudsakligen att snytbaggesskador var en betydande faktor för plantornas vitalitet.



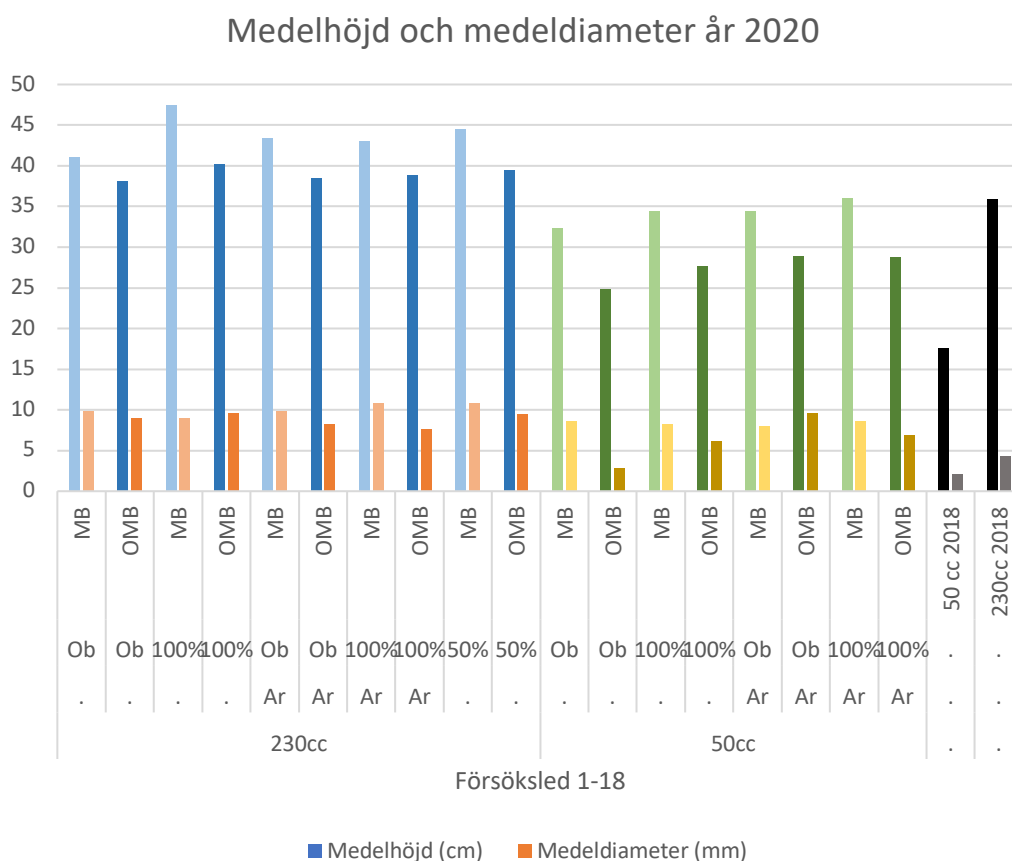
Figur 6. Procentuella andelen frostskador våren 2019. De blå staplarna visar frostskador på enbart sidoskott, medan de orangea visar skador på toppskott. Den gröna delen på staplarna visar plantor med frostskador på både sido- och toppskott.

Stor andel av plantorna noterades med frostskador vid inventering våren 2019 och många av dessa hade dessutom drabbat toppskotten (figur 6). Frostskadorna var markant högre för 230cc plantorna (försöksled 1-10). För båda plantstorlekarna fanns tendens till fler frostskador vid omarkberedd plantering (försöksled med jämna nummer). De 230cc plantor som hade drabbats av frostskador på toppskott (klassificering 2 & 3, bilaga 3) våren 2019 hade 6% lägre medelhöjd 2020. 50cc plantorna som drabbats av frostskador på toppskott hade 9% lägre medelhöjd än små plantor utan skador på toppskott (klassificering 0 & 1, bilaga 3) 2019.



Figur 7. Interaktionseffekt mellan plantstorlek och markberedning med höjdtillväxt (cm), mellan 2019 och 2020, som responsvariabel. Plantstorlekarna var 230cc (blå linje) samt 50cc (röd linje). De två alternativen för markberedning var markberedning (MB) respektive omarkberedd plantering (OMB).

Interaktionseffekten mellan plantstorlek och markberedning, för höjdtillväxt, påvisade ett visst samband (figur 7). Markberedning hade positiva effekter för fortsatt tillväxt för både 230cc och 50cc plantorna. Initialt stora plantor hade dessutom högre höjdtillväxt mellan 2019 och 2020, jämfört med plantor som hade mindre initial storlek.

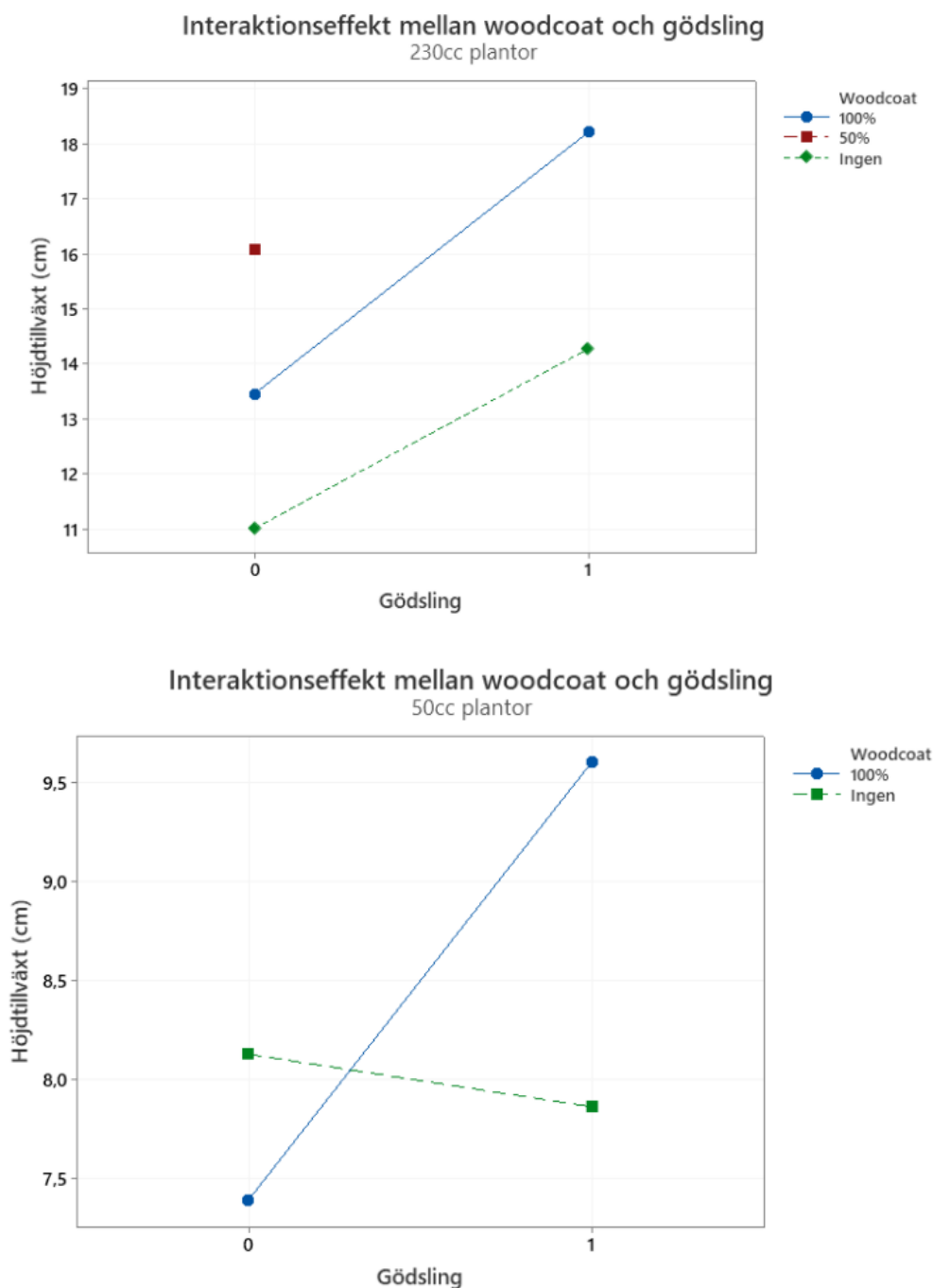


Figur 8. Medelhöjd och medeldiameter 2020 respektive 2018. I försöksleden kombinerades olika plantstorlek, 230cc (blå & orange) eller 50cc (grön & gul), med andra åtgärder. Medelhöjd (svart) och medeldiameter (grå) från planteringstillfället 2018 finns för jämförelse. Övriga åtgärder var snytbaggesskydd (100, 50 eller 0 % Woodcoat), gödsling med arginin (med eller utan) och markberedning (med eller utan).

Höjden 2020 för 230cc planter som jämfördes med planteringen 2018 var relativt låg (figur 8). Däremot hade 50cc plantornas höjd i vissa fall fördubblats i jämförelse med 2018, där plantornas höjd låg på cirka 18 cm. Gällande diametern hade över en fördubbling skett för de flesta 230cc plantorna och en tredubbling men även fyrdubbling (13, 16 & 17) i vissa fall för 50cc plantorna. Hos både storlekarna framkom en trend där markberedning resulterade i en övergripande högre höjdtutveckling. En annan trend som framkom var att höjden ökade hos planter som var behandlade med 100% woodcoat, utan gödsling (3, 13, 17 & 18). Även försöksled 9 och 10 som till 50% var behandlade med woodcoat påvisade en ökad höjd i jämförelse med obehandlade planter.

Gödsling i kombination med snytbaggbehandling (7 & 8) resulterade i lägre höjdtillväxt för 230cc planter och gradvis bättre för 50cc plantorna (17 & 18). Utöver det bidrog woodcoat i vissa fall till en marginellt högre höjd respektive diameter (3, 4, 17 & 18). Däremot, i liknelse med gödsling, fanns även exempel där

utvecklingen inte var speciellt övertygande (7 & 8). Sambanden går även att observera i bilaga 4. Den procentuella gödslingseffekten, utan hänsyn till markberedning och woodcoat, visade att stora plantor ökade sin höjdtillväxt med 4%. De mindre plantorna påvisade däremot en ökning på 18%.



Figur 9 & 10. Interaktionseffekten mellan gödsling och mekaniskt snytbaggesskydd woodcoat för 230cc respektive 50cc plantor. Responsvariabeln är höjdtillväxt mellan 2019 och 2020. Woodcoat appliceras antingen till 100% (blå linje), 50% (röd punkt) eller inget alls (grön linje). Gödslingen betecknas med 0 när plantorna inte gödslats, medan beteckningen 1 betyder att gödsling har skett.

Interaktionseffekten mellan gödsling och mekaniskt snytbaggesskydd, i förhållande till höjdtillväxt, påvisade att gödsling ökade höjdtillväxten för plantor med både 100% och inget beläggningsskydd för 230cc plantor (figur 9). Effekten tenderade dessutom vara större vid behandling med 100% woodcoat. Plantor med 50% beläggningsskydd gödslades inte i det utförda försöket, därför saknas data för gödslingens effekter. Utan gödsling hade dock 50% beläggningsskydd klart högst höjdtillväxt mellan 2019 och 2020. Gällande graf 10 för 50cc plantor syntes det tydligt att gödsling i kombination med woodcoat gav en positiv tillväxt. Däremot uppstod en marginell minskning av tillväxten för obehandlade plantor som gödslats.

Tabell 3. P-värden för höjdtillväxten, mellan 2019 och 2020, för plantstorlek, woodcoat, gödsling samt markberedning

Föryngringsåtgärder	P-värde
Plantstorlek	0,000
Woodcoat	0,066
Gödsling	0,028
Markberedning	0,008

Studien påvisade att plantstorlek, gödsling och markberedning hade signifikant påverkan på fortsatt tillväxt vid plantering av gran, vid en signifikansnivå på 0,05 (tabell 3). Beläggningsskyddet woodcoat hade däremot inte signifikant påverkan på höjdtillväxten i det utförda försöket. Modellen som upprättades i den statistiska analysen hade en förklaringsgrad på $R^2=84,59\%$.

4. Diskussion

4.1. Plantstorlek och woodcoat vid omarkberedd plantering

Enligt resultatet klarade sig stora plantor bättre vid omarkberedd plantering i jämförelse med de mindre plantorna (figur 4). Däremot påvisade det att 230cc plantorna hade sämre vitalitet än 50cc plantorna, på grund av skadeintensiteten (figur 5). Nordlander et al. (1998) betonar i sin studie att på platser utsatta för snytbagge är större plantor ett måste för att uppnå en acceptabel nivå på plantdödligheten, oavsett den ökade kostnaden. Små plantor har nämligen en lägre tolerans och löper högre risk att dö till följd av frostsador eller snytbaggeangrepp. Stora plantor hanterar skador bättre och får därmed högre överlevnad, men i stället något sämre vitalitet. Resultatet om att överlevnaden är högre för stora plantor stämmer också överens med Johansson et al. (2015) studie. Vårt försök påvisar även att initialt större plantor har bättre höjdtillväxt än små plantor, mellan 2019 och 2020 (figur 7). Det stämmer i sin tur överens med Södermarks (2020) slutsatser och strider istället mot Johansson et al. (2015) studie, där de påstod att fortsatt tillväxt inte förbättrades av större initial plantstorlek. Värt att nämna är att den genomförda studien endast undersökte tillväxteffekter över ett år. Längre tidshorisont hade givetvis kunnat resultera i andra slutsatser.

Vid en studie av enbart medelhöjd och -diameter ser däremot de mindre plantorna ut att prestera bättre, mellan 2018 och 2020 (figur 8). Den bristande höjdtillväxten för stora plantor, kan delvis motiveras med den stora andel frostsador som drabbade planteringen innan inventering våren 2019 (figur 6). Kring 60-70% av alla stora plantor drabbades av frostsador, varav cirka hälften av dessa procent drabbade toppskotten. Enligt resultatet medförde skador på toppskott våren 2019 i 6% respektive 9% lägre medelhöjd 2020, för stora respektive små plantor. Det stämmer överens med Bengtsson och Holdo (2018), som hävdar att frostsador orsakar stor risk för fortsatta tillväxtförluster. Skadorna kan även ha medfört att plantornas allmänna vitalitet försämrades, vilket också kan förklara delar av siffrorna i figur 5. Riskerna för frostsador ökar dessutom vid omarkberedd

plantering, eftersom vegetationen och humusen hindrar marken från att värmas upp dagtid (Hallsby 2013). Natttid kommer därför inte marken kunna värma luften ovanför markytan, vilket bidrar till ökad frostrisk. I studien är det märkbart att frostskadorna är större vid omarkberedd plantering, speciellt för 50cc plantor. Johanssons (2011) studie påvisade även högre risk för frostskador vid höstplantering, på grund av tidigare tillväxtstart efterföljande vår. Det kan vara en anledning till att omfattande frostskador observerades under våren 2019 i det genomförda försöket.

Snytbaggebehandlingens effekter på höjdtillväxt resulterade inte i några signifikanta slutsatser (tabell 3). Figur 4 uppvisar också tvetydiga resultat, där markberedning tenderade medföra bättre skydd än woodcoat. I vilket fall är det tydligt att markberedning har positiv inverkan vid analys av andel döda plantor (figur 4). Markberedning medför lägre andel döda totalt, lägre andel dödade av snytbagge samt viss tendens till färre frostskador. Det överensstämmer med Hallsby (2013) som tidigare fört ett liknande resonemang om markberedningens indirekta fördelar i det praktiska skogsbruket.

4.2. Snytbaggesskydd och tillväxteffekter

Andra frågeställningen tar upp ifall det finns negativa effekter på tillväxten, orsakade av att barr täcks med snytbaggesskydd. I figur 8 finns det tendenser till att behandlade plantor med både 100% och 50% beläggning har relativt god tillväxt. 50cc plantor med beläggningsskydd påvisade en högre höjdtutveckling i jämförelse med 230cc snytbaggebehandlade plantor. Anledningen till detta kan variera. För det första, som tidigare påpekats, är de större plantorna utsatta för frostskador i en högre grad än 50cc plantorna (figur 6). Andra anledningen är att större plantor har sämre vitalitet, till följd av snytbagge. 230cc plantor har inte nödvändigtvis mer snytbaggesskador, men de klarar större intensitet och löper mindre risk för ringbarkning orsakat av snytbagge (Nordlander et al. 1998).

Vid analys av höjdtillväxten beroende på ingen, 50% eller 100% woodcoat behandling utan gödsling för 230cc plantor (figur 9), syns det tydligt att 50% genererar högst tillväxt. Samtidigt som 100% leder till bättre tillväxt än ingen behandling alls. Tänkbara orsaker till detta är att 50% genererar skydd mot snytbagge och ger möjlighet till god fotosyntes. Medan 100% ger visst skydd, men den fotosyntetiserande förmågan kan bli lidande. Resonemanget stärks av Sjöströms (2020) resultat där beläggningsskydd påvisades reducera plantors fotosyntetiserande förmåga, speciellt vid höstplantering. Den låga tillväxten vid utebliven behandling skulle kunna förklaras av en försämrad vitalitet, till följd av skador. Därför, som tidigare nämnts, måste även kostnaderna för

snytbaggebehandlingar överläggas. Bortsett från att beläggningsskydd kan orsaka nedsatt tillväxt, är det ett smart alternativ i utsatta områden. Därefter kan kostnaderna bli försumbara i jämförelse med värsta tänkbara plantdödligheten.

Vid analys av höjdtillväxt på plantor utan snytbaggeangrepp påvisas, liknande ovan, att beläggningsskydd inte medför negativa tillväxteffekter jämfört med ingen behandling (bilaga 5). I den genomförda studien kunde dock inte de skyddande effekterna av woodcoat med signifikans påvisas, även om delar av resultatet tyder på viss prevention. Bilaga 6 visar exempelvis att snytbaggeskydd gynnar större plantor, men dock inte mindre, vid snytbaggeangrepp. Datamaterialet var däremot mindre omfattande för 50cc plantor, samtidigt som högre andel mindre plantor dog av angreppen.

4.3. Samspelseffekter mellan gödsling och woodcoat

Därefter gällande frågan i vilken utsträckning behandlade plantor kan tillgodogöra sig gödsling, finns det underlag att dessa är en bra kombination vid utsatta platser. Studien påvisar att gödsling har en signifikant påverkan på höjdtillväxten, men däremot inte woodcoat (tabell 3). Avsaknaden av signifikans och tidigare nämnda skador förklarar troligen varför resultaten är svårtolkade. Däremot i figur 9 och 10, där interaktionseffekterna undersöks, syns det att gödsling i interaktion med woodcoat resulterar i ökad höjdtillväxt. Gödslingseffekten är dessutom störst för 100% behandlade plantor för båda plantstorlekarna. Vilket stärker resonemanget att gödsling bör öka tillväxten även för plantor som bär snytbaggeskydd. Dessutom kopplat till studien skriven av Nordborg et al. (2003) stärks resonemanget ytterligare då bevisligen plantors tillväxt kan öka vid gödsling, inte bara ovan jord men även rotsystemet. Rotsystemet som i sin tur höjer växtens totala volym men även gynnar fortsatt tillväxt. Enda otydligheten som uppstår är att det borde funnits kompletterande data både för stora och små gödslade plantor med 50% beläggningsskydd. Avsaknaden av data i kombination med att woodcoat inte påvisar signifikans, försvårar möjligheten att hitta samspelseffekter.

4.4. Analys av hypoteser

Det genomförda försöket påvisade att det mekaniska snytbaggeskyddet inte hade lika stor inverkan som vi hade trott. I figur 4 är det märkbart att woodcoat inte ökade överlevnaden. Gällande de tänkbara negativa effekterna av snytbaggeskydd stämmer resultatet delvis överens med hypotesen. Halvtäckande behandling resulterade i den högsta höjdtillväxten mellan 2019 och 2020, medan heltäckande behandling fick i jämförelse ett sämre resultat. Samtidigt fick plantor utan

behandling lägst tillväxt, vilket motsäger beläggningsskyddets negativa effekter. Därefter stämmer hypotesen angående markberedningens effekter, väl överens med resultatet. Studien påvisade att markberedning har stor positiv inverkan på föryngringens utfall. I hypotesen antogs det även att större plantor skulle resultera i högre överlevnad och tillväxt. Studien bekräftar i hög grad det, även om det finns tendenser till att utvecklingen skulle kunna vara bättre för små plantor vid längre tidshorisont. Slutligen trodde vi att gödsling inte skulle kunna kompensera för reducerad fotosyntes vid heltäckande beläggningsskydd. Resultatet påvisar förbättrad tillväxt med gödsling, vilket visserligen skulle kunna betraktas som kompensation. Dock påvisade resultatet att woodcoat inte hade signifikant inverkan på tillväxt, samtidigt som data saknas för 50% beläggningsskydd i interaktion med gödsling. Därmed är det svårt att med säkerhet bekräfta eller förkasta denna hypotes.

4.5. Svagheter med studien

Övriga felkällor i studien var bland annat att datamaterialet stundtals var missvisande. För det första fanns för lite data för att kunna utföra analyser på diametertillväxt mellan 2019 och 2020. I övriga beräkningar saknades stundtals önskad volym av inventeringsdata, bland annat fanns lite data för försöksled 12. Försöket utfördes dessutom endast på en försökslokal i norra Sverige, exempelvis kan angreppsriskerna av snytbagge vara ännu större i södra Sverige (Sjöström 2020). Det hade även varit bra om försöket hade anlagts på ytterligare en plats, för att erhålla jämförande värden. Förutsättningarna på den specifika lokalen i Hörnefors skiljer sig troligen från andra platser. I den genomförda studien fanns mer specifika data gällande planteringspunkt inom markberedningen. Vi valde dock att inte ta hänsyn till detta på grund av kandidatsarbetets begränsade tidsram. Ifall fortsatt beaktning skett, hade det förmodligen uppstått fler variationer inom resultatet gällande markberedning. Plantans exakta placering kan nämligen påverka dess fortsatta förutsättningar (Skogskunskap 2020b). Plantering i fält sker trots allt på den mest lämpade planteringspunkten och sedan växer plantan utifrån de givna förutsättningarna.

Vid beräkning av tillväxt, mellan 2019 och 2020, användes endast positiva differenser. Vi antog att de plantor som minskat i höjd hade utsatts för någon skada; exempelvis frost, snytbaggeangrepp eller blivit betad av vilt. En negativ utveckling kändes orimlig och därför valde vi att exkludera de värdena. Tyvärr fanns inte höjder för individuella plantor 2018 och därför var det heller inte möjligt att studera tillväxten över två år. Ifall denna analys hade kunnat utföras, hade nog tillväxten för 50cc plantorna kunnat se bättre ut. Dessutom gällande den procentuella höjdtillväxten visar resultatet att gödslingseffekterna var större för små plantor.

Gödslingsmängden för både 230cc och 50cc plantorna var dock densamma, vilket gav de mindre plantorna större gödslingsmängd per gram planta. Detta är en möjlig förklaring till varför gödslingseffekten inte är lika stor för 230cc plantorna.

4.6. Slutsatser

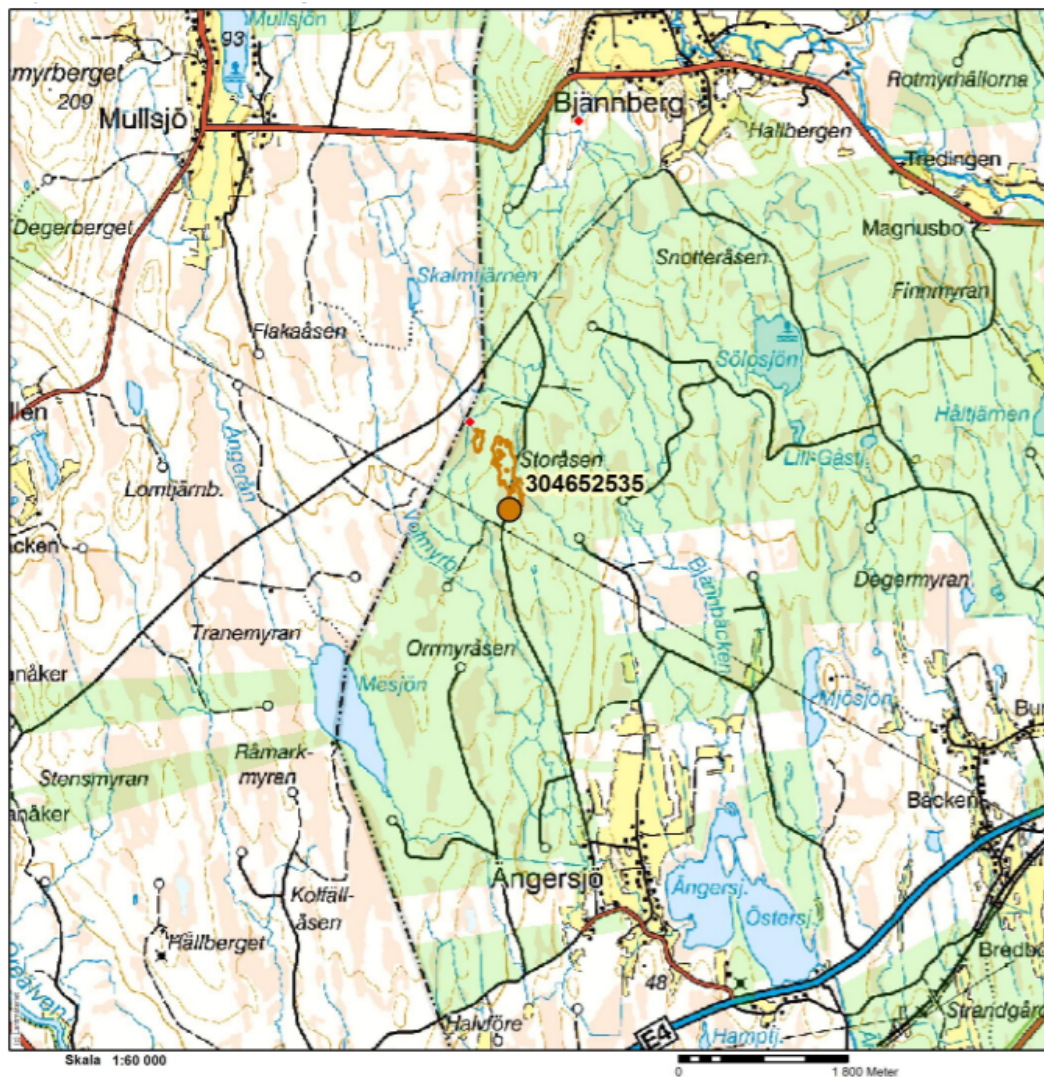
Sammanfattningsvis behöver val av föryngringsåtgärder övervägas i det praktiska skogsbruket. Skyddsåtgärder och åtgärder generellt bidrar till högre föryngringskostnader, men det är ibland nödvändigt för ett lyckat resultat. Markberedning har visats vara en betydande faktor för den procentuella överlevnaden och tillväxten hos plantor. Lika väl har större plantstorlek och gödsling påvisat positiva resultat för plantornas utveckling. Utifrån resultatet är det dock svårt att avgöra den praktiska tillämpningen av större plantstorlek och plantgödsling, utförligare ekonomiska analyser krävs. I försöket syns det därefter att beläggningsskydd inte har några klara negativa effekter på tillväxten hos granplantor. Utöver detta framkom att woodcoat inte har signifikant påverkan på tillväxten, men resultatet tyder på att behandlade plantor kan tillgodogöra sig gödsling. För att uppnå godtagbara föryngring bör slutligen ekonomiska och biologiska effekter övervägas för olika föryngringsalternativ.

5. Referenslista

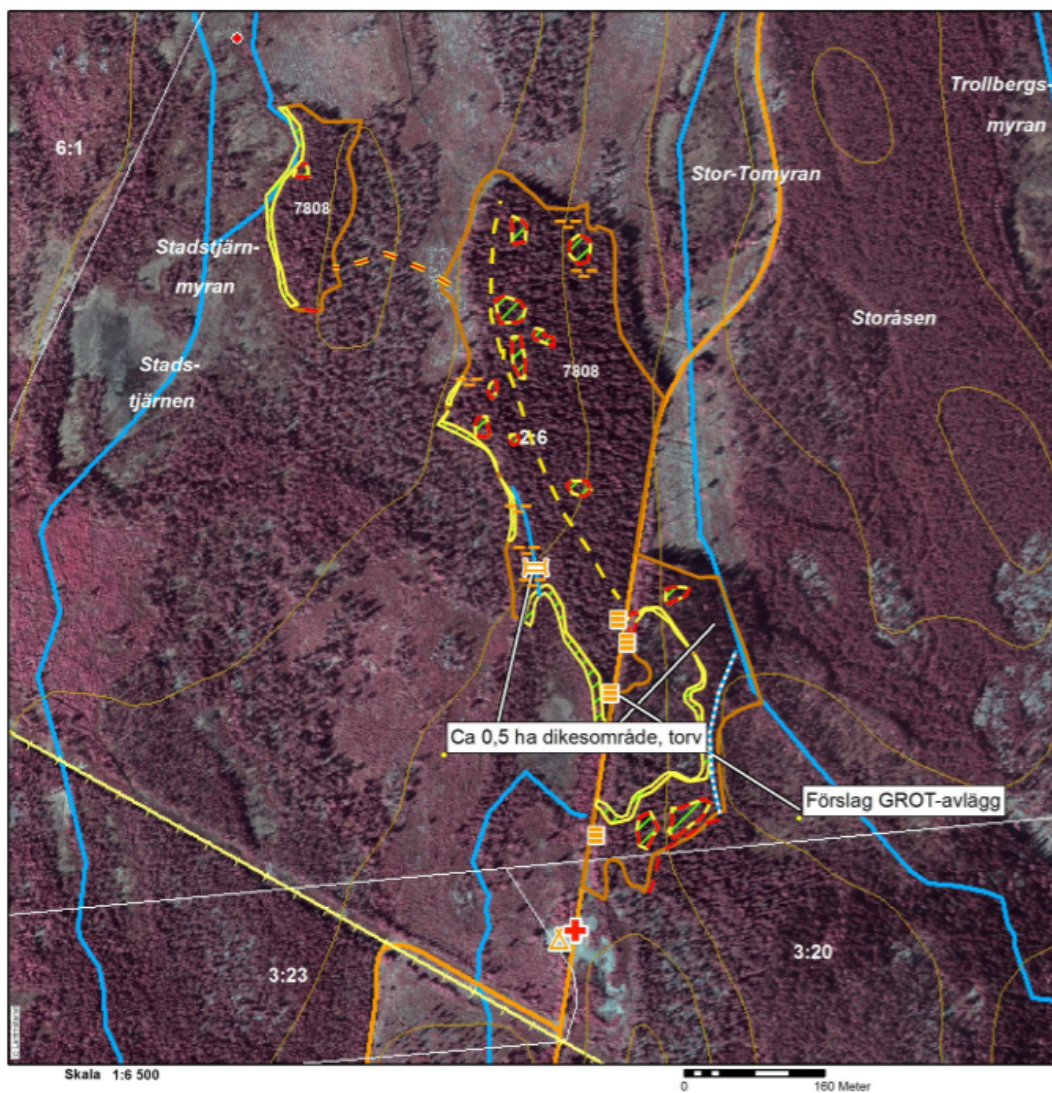
- Arevo (2021). Om Arevo – Arevo. <https://www.arevo.se/om/> [2021-02-26]
- Bengtsson, D. & Holdo, T. (2018). Frostskadors effekt på granens (*Picea abies* (L.) H. karst) volymutveckling. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Eriksson, S. (2018). Test av mekaniska plantskydd mot snytbagg i omärkeredd och märkeredd mark, anlagt våren 2015. 22
- Grossnickle, S.C., Grossnickle, S.C., MacDonald, J.E. & MacDonald, J.E. (2018). Why seedlings grow: influence of plant attributes. *New forests*, 49 (1), 1–34. <https://doi.org/10.1007/s11056-017-9606-4>
- Hallsby, G. (2013). Skogsskötselserien 3, Plantering av barrträd. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Johansson, I. (2011). *Plantering av barrplantor på hösten : överlevnad och tillväxt*. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:lnu:diva-22531> [2021-02-26]
- Johansson, K., Hajek, J., Sjölin, O. & Normark, E. (2015). Early performance of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* - a comparison between seedling size, species, and geographic location of the planting site. *Scandinavian journal of forest research*, 30 (5), 388–400. <https://doi.org/10.1080/02827581.2014.987808>
- Lammi, E. (2006). *Markbehandling på boreal skogsmark med fokus på märkereddning*. [Annat]. <https://stud.epsilon.slu.se/12407/> [2021-02-25]
- Nordborg, F., Nilsson, U. & Örlander, G. (2003). Effects of different soil treatments on growth and net nitrogen uptake of newly planted *Picea abies* (L.) Karst. seedlings. *Forest ecology and management*, 180 (1), 571–582. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(02\)00650-3](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(02)00650-3)
- Nordlander, G., Nordenhem, H. & Hellqvist, C. (2009). A flexible sand coating (Conniflex) for the protection of conifer seedlings against damage by the pine weevil *Hyllobius abietis*. *Agricultural and forest entomology*, 11 (1), 91–100. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2008.00413.x>
- Nordlander, G., Örlander, G., Petersson, M. & Hellqvist, C. (1998). Skogsskötselåtgärder mot snytbagge. 43
- Sjöström, C. (2020). *Inverkan av beläggningsskydd mot snytbagge, Hyllobius abietis, på skogsplantors tillväxt*. https://www.skogforsk.se/cd_20200615183725/contentassets/b7031c00ef7a4e40827585c1e9400f56/arbetsrapport-1045-2020.pdf [2021-02-26]
- Skogskunskap (2019). *Kostnader för skogsvård*. <https://www.skogskunskap.se:443/aga-skog/priser--kostnader/kostnader-for-skogsvard/> [2021-03-24]
- Skogskunskap (2020b). *Markbereddning*. <https://www.skogskunskap.se:443/skota-barrskog/foryngra/planera-och-forbered-foryngringen/markbereddning/> [2021-02-25]
- Skogskunskap (2020a). *Snytbagge*. <https://www.skogskunskap.se:443/skota-barrskog/foryngra/skador-i-foryngringen/snytbagge2/> [2021-02-25]
- Skogstekniskaklustret (2020). *Många skogsägare positiva till märkereddning*. <https://www.skogstekniskaklustret.se/nyheter/skogsagare-positiva-till-markbereddning> [2021-03-24]

- Svenska Skogsplantor (2021). Prislista plantor 2021.
<https://www.skogsplantor.se/media/mbhfqfo0/prislista-svenska-skogsplantor-2021.pdf>
- Södermark, N. (2020). *Inverkan av trädslagsval och plantstorlek på tall- och granbestånds anläggningskostnad, skadeutveckling och tillväxt i norra Sveriges kust- och inland*. [Avancerad nivå, A2E].
<https://stud.epsilon.slu.se/15995/> [2021-02-24]
- Södra (2021). Plantprislista 2021.
 file:///C:/Users/Min%20Dator/Downloads/Plantprislista_A4.pdf [2021-03-24]
- Torgny Näsholm, Knut Kielland, & Ulrika Ganeteg (2009). Uptake of Organic Nitrogen by Plants. *The New phytologist*, 182 (1), 31–48.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02751.x>

6. Bilaga



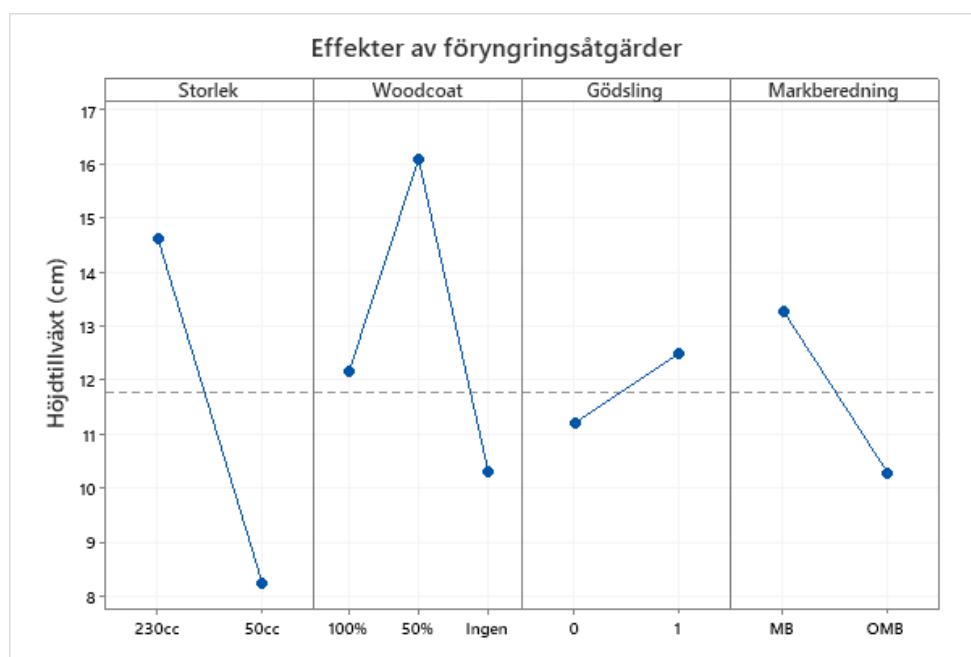
Bilaga 1. Översiktskarta för vart det utförda planteringsförsöket var lokaliserat. Storåsen N:7068055, E:735630.



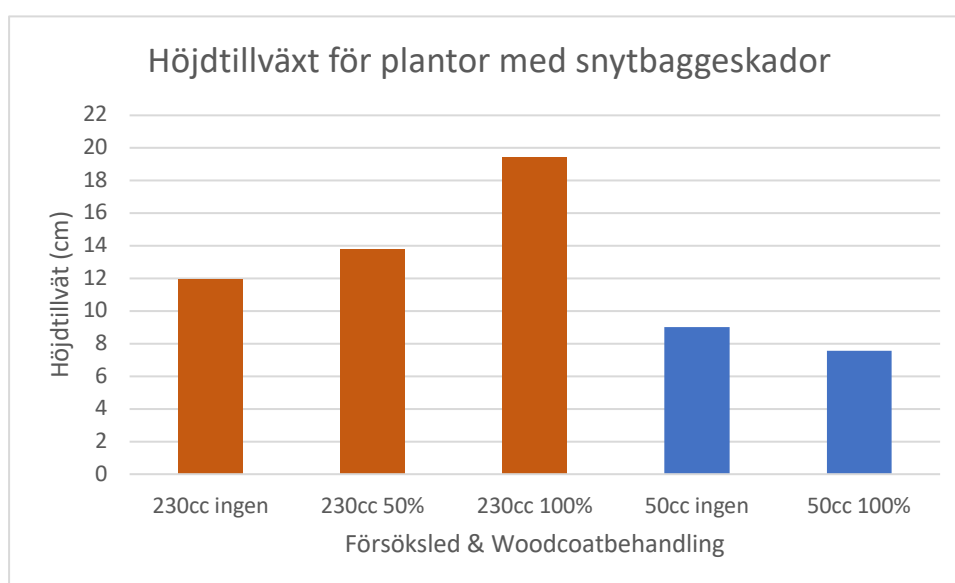
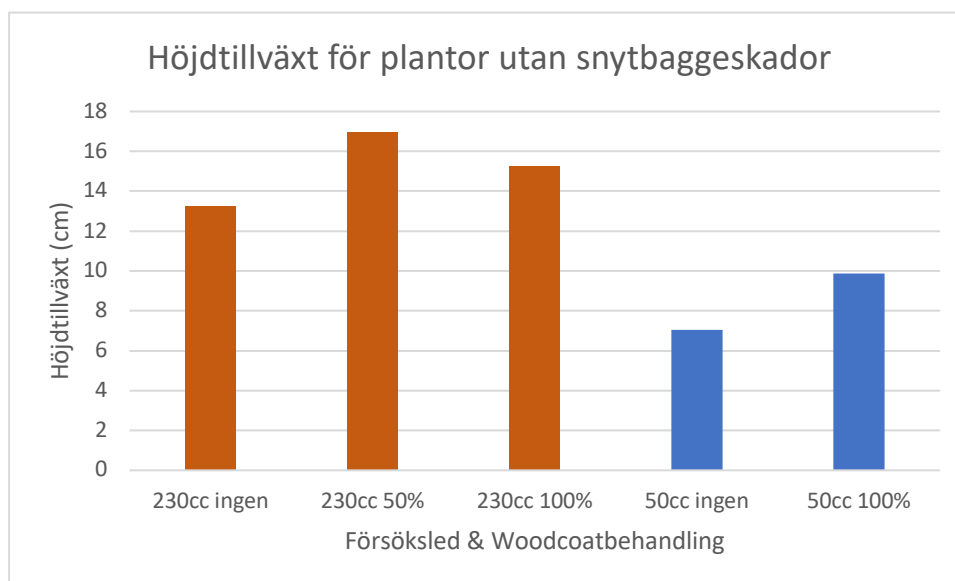
Bilaga 2. Detaljkarta över trakten som det utförda planteringsförsöket anlades på.

Bilaga 3. Klassificeringarna (0-4) som användes vid inventering i fält för vitalitet, snytbaggeskador samt frostsador.

Beteckning	Vitalitet	Snytbaggeskador	Frostsador
0	Död/döende	-	Ingen skada av frost
1	Svår nedsättning	Obetydlig för plantans överlevnad och tillväxt (<25% av stammens omkrets är skadad)	Frostska enbart sidoskott
2	Betydande nedsättning	Betydande för plantans överlevnad och tillväxt (25-50 % av stammens omkrets skadad)	Frostska enbart toppskott
3	Ingen eller obetydlig nedsättning	Svår för plantans överlevnad eller tillväxt (>50 % av stammens omkrets skadad)	Frostsador på både topp- och sidoskott
4	-	Plantan dödad av snytbagge	-



Bilaga 4. Visar de sammantagna effekterna för respektive föryngringsåtgärd (plantstorlek, woodcoat, gödsling & markberedning) på plantornas höjdtillväxt (cm) från 2019 till 2020.



Bilaga 5 & 6. Höjdtillväxten över 2 år för plantor utan respektive med snytbaggeskador för olika försöksled och woodcoatbehandlingar (Ingen, 50% & 100%). Orange färg visar höjdtillväxten för försöksled med 230cc plantor medan blå färg beskriver försöksled som innefattar 50cc plant.