

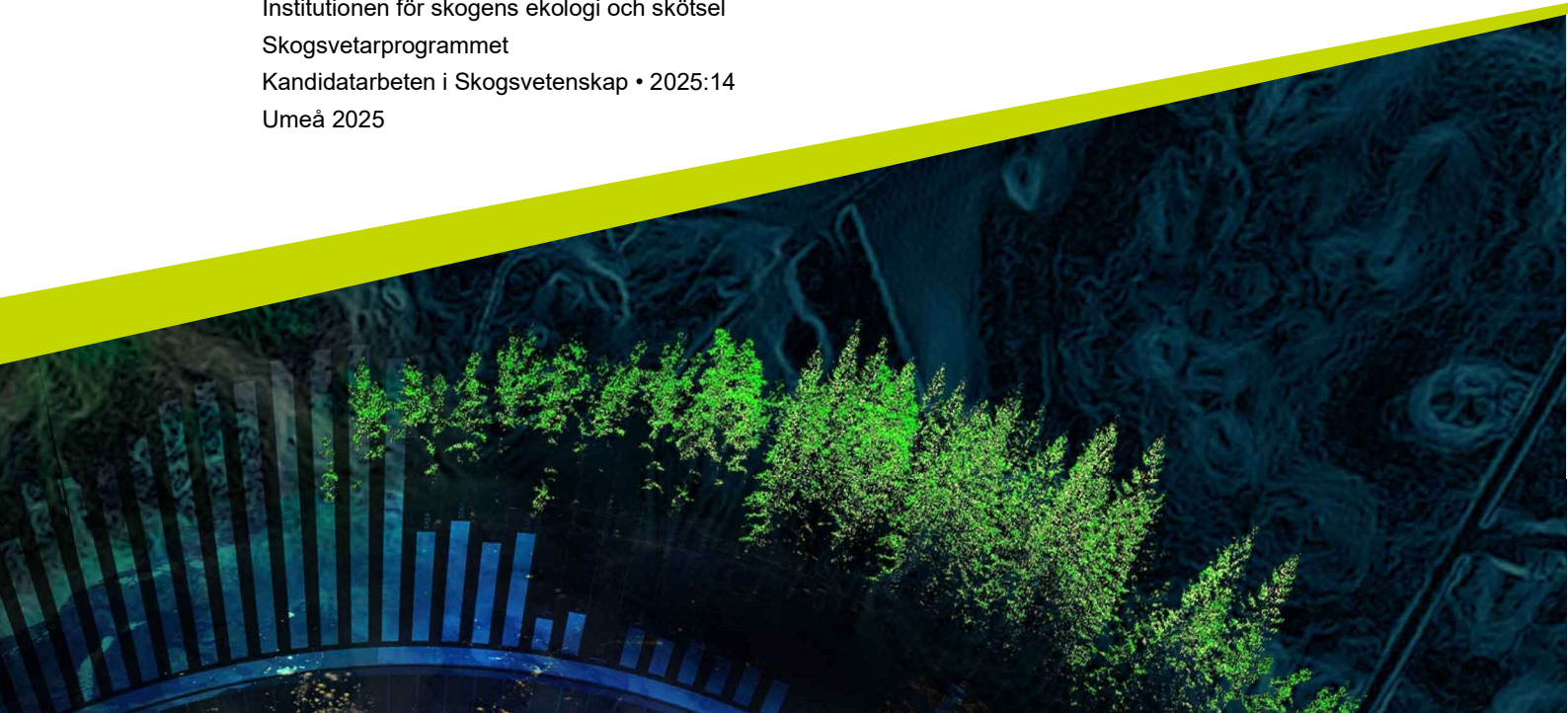


Samband mellan planteringskvalitet och föryngringsresultat

En studie av kvalitetsdeklaration, stickprov och återväxttaxering

Hanna From och Marle Leonard

Kandidatarbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Skogsvetarprogrammet
Kandidatarbeten i Skogsvetenskap • 2025:14
Umeå 2025



Samband mellan planteringskvalitet och förnygringsresultat - en studie av kvalitetsdeklaration, stickprov och återväxttaxering.

The relationship between planting quality and regeneration results - a study of quality declarations, random samples and regrowth assessments

Hanna From och Marle Leonard

Handledare:	Marie-Charlotte Nilsson Hegethorn, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Bitr. handledare:	Angelica Saur, Skogsvårdsledare, SCA Skog AB
Bitr. handledare:	Leif Johansson, Skoglig specialist, Skog och Skötsel, SCA Skog AB
Examinator:	Marcus Klaus, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Omfattning:	15 hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i skogsbruksvetenskap
Kurskod:	EX1015
Program/utbildning:	Skogsvetarprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Utgivningsort:	Umeå
Utgivningsår:	2025
Upphovsrätt:	Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Serietitel:	Kandidatarbeten i Skogsvetenskap
Delnummer i serien:	2025:14
Nyckelord:	Plantering, hjälpplantering, planteringsentreprenör, inventering

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Förord

Detta kandidatarbete har tagit form under våren 2025 på Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå vid institutionen för skogens ekologi och skötsel, motsvarande 15 högskolepoäng. Arbetet har genomförts i samarbete med SCA, och det var tack vare Leif Johansson, Skoglig specialist vid SCA Skog, som vi först fick kännedom om möjligheten att göra ett kandidatarbete inom detta ämnesområde.

Tillsammans med Angelica Saur, Skogsvårdsledare vid SCA Skog, har Leif varit handledare under arbetets gång. Deras engagemang, fältkunskap och vilja att dela med sig av det har varit ovärderlig för oss och vi är tacksamma för deras stöd.

Vi vill tacka vår handledare vid SLU, Marie-Charlotte Nilsson Hegethorn, Professor vid institutionen vid skogens ekologi och skötsel, för hennes goda råd och konstruktiva synpunkter under arbetets gång.

Vi vill även rikta ett stort tack till Felix Ecker, Universitetsadjunkt, som med sitt tålamod och skicklighet stöttat oss genom den statistiska delen av vårt arbete.

Stor tacksamhet riktas också till Malin Klingberg, Produktionsledare Skogsbruksplaner vid SCA Skog, för synpunkter och diskussion som fört arbetet framåt, Mike Bobik, Skoglig konsult vid SCA Skog, för framtagande av datamaterial och Niklas Borgh, Skoglig specialist vid NorrPlant, för att ha belyst plantskolans perspektiv.

Slutligen vill vi tacka alla andra som på olika sätt bidragit till att möjliggöra detta kandidatarbete.

Sammanfattning

Plantering är en skogsvårdsåtgärd som utförs i Sverige på stora skogsarealer årligen och arbetet utförs i allmänhet av entreprenörer. När planteringsarbetet har genomförts kan olika typer av inventeringar utföras för att bedöma föryngringskvalitet och behov av hjälpplantering. Det saknas kunskap om hur resultatet från olika typer av inventeringar korrelerar med andelen trakter som behöver hjälpplanteras vid återväxttaxeringen och hur olika entreprenörers planteringskvalitet varierar. I detta kandidatarbete har vi undersökt hur resultatet av planteringsentreprenörernas kvalitetsdeklaration respektive SCA:s uppföljande stickprov sammanfaller med behov av hjälpplantering vid återväxttaxering (två år efter plantering). Vi har även studerat hur entreprenörers återväxttaxeringsresultat skiljer sig åt inom olika skogsvårdsområden. För vårt arbete har vi använt data från entreprenörernas kvalitetsdeklarationer samt från SCA:s stickprov och återväxttaxering, inom olika skogsvårdsområden hos SCA (Svenska Cellulosa Aktiebolaget SCA). Resultatet visade att; (i) andelen trakter som hade behov av hjälpplantering vid återväxttaxering var signifikant mindre bland trakter som hade god kvalitet i kvalitetsdeklarationen; (ii) andelen trakter som hade behov av hjälpplantering var inte signifikant mindre bland trakter som hade god kvalitet i stickprovet; och (iii) entreprenörernas återväxttaxeringsresultat skilde sig åt från varandra i flera fall inom respektive skogsvårdsområde men skillnaden kunde inte härledas till hur många hektar entreprenören hade planterat. Vår slutsats är att kvalitetsdeklarationen i vissa fall kan användas för att förutsäga framtida behov av hjälpplantering och att variationen av återväxttaxeringsresultatet mellan olika entreprenörer inte är kopplat till antalet planterade hektar. Vår rekommendation är därför att säkerställa plantörernas kompetensnivå för att förbättra planteringsresultatet och minska behovet av hjälpplantering.

Nyckelord: plantering, hjälpplantering, planteringsentreprenör, inventering

Abstract

Planting is a silvicultural measure performed on large forest areas annually and is generally done by entrepreneurs. Different types of taxations can be performed on planted areas to evaluate the planting quality and the need of supplementary planting. There is limited knowledge on how different taxation results correlate with the need for supplementary planting and how planting quality varies among entrepreneurs. This thesis examined how well entrepreneurs' quality declarations and SCA's random sampling coincide with the need for supplementary planting, identified during the regrowth assessment two years later. Furthermore, we studied how the result of the regrowth assessment differed between entrepreneurs within different forest management areas. We used data collected from the entrepreneur's quality declaration, SCA's random samples and regrowth assessment, in different forest management areas at SCA (Svenska Cellulosa Aktiebolaget SCA). The results showed: (i) the proportion of forest compartments that needed supplementary planting was lower among compartments with good quality in the quality declaration; (ii) the proportion of compartments that needed supplementary planting was not lower among compartments with good quality in the random sample and (iii) the entrepreneur regrowth assessment results differed from each other, albeit this could not be linked to the number of hectares planted. Our conclusion is that the quality declaration in some cases can be used to predict future need of supplementary planting and that the variation between entrepreneurs' stems from factors beyond hectares planted. Our recommendation is to ensure planter competence to improve planting results and reduce the need of supplementary planting.

Keywords: planting, supplementary planting, planting entrepreneur, taxation

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Figurförteckning	8
Förkortningar	9
1. Introduktion	10
1.1 Syfte och hypoteser	12
1.2 Bakgrund	13
1.2.1 Skogsvårdslagen och hjälpplantering	13
1.2.2 Omfattning och kostnad av hjälpplantering	13
1.2.3 Planteringsentreprenörer	14
1.2.4 Utförande av kvalitetsdeklaration, stickprov och återväxttaxering hos SCA	15
2. Material och metod	17
2.1 Metod	17
2.2 Material	19
2.2.1 Beskrivning av datamaterialet	19
2.2.2 Avgränsningar	21
3. Resultat	23
3.1 Kvalitetsdeklaration, stickprov och behov av hjälpplantering	23
3.1.1 Andel med behov av hjälpplantering vid återväxttaxering	23
3.1.2 Kvalitetsdeklaration och behov av hjälpplantering vid återväxttaxering	24
3.1.3 SCA:s stickprov och behov av hjälpplantering vid återväxttaxering	25
3.2 Skillnader mellan planteringsentreprenörernas resultat vid återväxttaxeringen	26
3.2.1 Samband mellan antal planterade hektar och resultat i återväxttaxering	28
4. Diskussion och slutsatser	29
4.1 Slutsatser	33
Referenser	34

Tabellförteckning

Tabell 1. Statistisk metod som användes för att besvara hypoteserna H1, H2 och H3....	17
Tabell 2. Antalet trakter och total planterad areal per planteringsentreprenör inom SCA:s fyra skogsvårdsområden, Skogsvårdsområde 1, 2, 3 och 4 för åren 2019– 2021.	22
Tabell 3. Antalet trakter i kvalitetsdeklarationen respektive stickproven med god respektive ej god kvalitet samt rapporterat behov av hjälpplantering vid tidpunkten för återväxttaxering. Procentsatserna som presenteras uttrycker antalet trakter med behov av hjälpplantering i förhållande till antalet trakter inom respektive kvalitetskategori.	23
Tabell 4. Resultatet från de fyra Kruskal-Wallis testerna, redovisat med H-värdet, p-värdet och antal frihetsgrader.	26

Figurförteckning

- Figur 1. Karta över SCA:s skogsvårdsområden. Kartan visar uppdelningen i SCA:s olika skogsvårdsområden, Södra (grön), Västra (orange), Mellersta (lila) och Norra (blå). Skogsvårdsområdena sträcker sig över en yta som börjar strax söder om Gävle och över hela landet norrut..... 20
- Figur 2. Proportionen av trakter med ej god kvalitet respektive god kvalitet vid kvalitetsdeklarationen som hade behov av hjälpplantering vid återväxttaxering. Felmarginalen som visas i figuren är standardfel. 24
- Figur 3. Proportionen av trakter med ej god kvalitet respektive god kvalitet vid stickprovet som hade behov av hjälpplantering vid återväxttaxering. Felmarginalen som visas i figuren är standardfel. 25
- Figur 4. Låddiagram som visar resultat i återväxttaxeringen, uttryckt som andelen planterade plantor mot mål (%) för entreprenörer (A-P) i Skogsvårdsområde 1–4 under perioden 2021–2023. Låddiagrammen visar median, kvartilerna (Q1,Q3) och spridningen av datan (extremvärden visas som prickar). Lika bokstavovanför låddiagrammet visar icke-signifikanta skillnader och olika bokstäver visar signifikanta skillnader, utifrån $\alpha = 0,05$ 27
- Figur 5. Linjärt samband mellan samtliga entreprenörers medianresultat i återväxttaxeringen under säsongen 2021–2023 och antalet hektar som respektive entreprenör hade planterat. Resultat i återväxttaxeringen beskriver andel planterade plantor per hektar, här uttryckt som respektive entreprenörs median. R^2 anger modellens förklaringsgrad..... 28

Förkortningar

Förkortning	Betydelse
ANOVA	Analysis of Variance
SCA	Svenska Cellulosa Aktiebolaget
SI	Ståndortsindex
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
ÅTAX	Återväxttaxering

1. Introduktion

Plantering är en av de mest kostsamma skogsvårdsåtgärderna som utförs i svenskt skogsbruk (Skogsstyrelsen u.å.b). Manuell plantering är den vanligaste formen av plantering (Hallsby 2013). Plantering är en skogsvårdstjänst som erbjuds av flera större skogsbolag och skogsägarföreningar i Sverige. Exempelvis erbjuds plantering av SCA (u.å.c), Norra Skog (u.å.), Holmen (u.å.), Stora Enso Skog (u.å.), Södra Skogsägarna (u.å.), Sveaskog (2022) och Billerud (2024). Saur¹ beskriver att det i allmänhet är entreprenörer som anställts av skogsbolag som genomför planteringen. Vidare säger Saur att SCA sköter skogsvården utifrån geografiska områden som kallas för skogsvårdsområden. Efter plantering genomförs olika typer av inventeringar, dessa är kvalitetsdeklaration, stickprov och återväxttaxering (ÅTAX). Planteringsentreprenören utför en kvalitetsdeklaration, som är en del av kvalitetssäkringen för plantering (SCA u.å.a). Denna inventering sker i direkt anslutning till planteringsarbetet genom objektiv provyteställning där bland annat antalet godkända plantor räknas (ibid). Johansson² förklarar att stickprov utförs under samma vegetationsperiod som planteringen och sker efter kvalitetsdeklarationen. Vidare innebär stickproven att slumpmässigt valda trakter inventeras av skogsbolagen. För att säkerställa att föryngringen uppfyller kraven som finns i skogsvårdslagen genomförs en återväxttaxering (Skogsstyrelsen 2022), som utförs två år efter planteringen berättar Saur³. Saur förklarar att återväxttaxeringen utförs av entreprenörer eller personal som är anställda av skogsbolag. Det finns mindre kännedom om hur kopplingen mellan resultatet från olika inventeringar ser ut. Kandidatarbetet av Johansson (2016) behandlar sambandet mellan stickprovsresultat och resultat i återväxttaxeringen.

Uppfyller den utförda föryngringen inte kraven i skogsvårdslagen ska dessa trakter hjälpplanteras (SCA 2024). Denna skogsvårdsåtgärd innebär en extra kostnad utöver den första planteringen (Skogsstyrelsen u.å.b). Att föryngringen misslyckas i ett tidigt skede medför således extra kostnader för skogsägaren, som enligt skogsvårdslagen (SFS 2024:807) är skyldig att säkerställa att en godtagbar föryngring uppkommer. Under de senaste åren har antalet skogsplantor som använts för hjälpplantering ökat jämfört med perioden 2005–2015 (Skogsstyrelsen u.å.e), vilket ytterligare understryker vikten av att den initiala planteringen lyckas.

¹Angelica Saur, Skogsvårdsledare, SCA Skog AB, digitalt möte 2025

²Leif Johansson, Skoglig specialist, Skog och Skötsel, SCA Skog AB, digitalt möte 2025

³Angelica Saur, Skogsvårdsledare, SCA Skog AB, digitalt möte 2025

Vid plantering är flera aspekter viktiga för att skogsplantan ska överleva och föryngringen ska lyckas. Markberedning höjer marktemperaturen vilket är positivt för plantan (Skogsstyrelsen 2013). Dessutom minskar risken för frostsador (ibid). Konkurrenten från fältvegetation påverkar skogsplantor negativt, denna påverkan kan minimeras med hjälp av markberedning (Nilsson & Örlander 1999). Markberedning minskar dessutom förekomsten av skador orsakade av snytbagge (Petersson 2004). Därtill har planteringspunkten, det vill säga där plantan placeras på hygget, betydelse för dess överlevnad och tillväxt (Holmström et al. 2019; Häggström et al. 2024) samt dess vitalitet (Öhlund et al. 2025). Även planteringsdjupet, hur långt ned plantans jordklump planteras, har betydelse för plantans överlevnad (Luoranen & Viiri 2016). Örlander (1986) beskriver att markberedning påverkar plantans vattentillgång vid planteringstillfället, som enligt Skogsstyrelsen (2013) har betydelse för dess etablering på hygget. Betydelsen av planteringspunkten, planteringsdjupet och vattentillgången kan kopplas till plantörernas arbete. Detta är viktigt eftersom plantörernas kompetens vid utfört planteringsarbete påverkar planteringsresultat (Skogsstyrelsen 1973).

Plantvården är en annan viktig aspekt som påverkar plantans förutsättningar på hygget. Bristfällig plantvård kan leda till att plantorna dör eller att det tar längre tid för dem att etablera sig på hygget (Hallsby 2013; Skogsstyrelsen 2013). Plantvård handlar om hur plantorna hanteras mellan leverans från plantskola till dess att de planteras på hygget (Hallsby 2013). En avgörande aspekt för en lyckad föryngring är hur skogsplantorna hanteras, där plantornas vitalitet påverkas negativt av felaktiga lagringsmetoder och för lång lagringstid (Luoranen et al. 2019). Planteringsentreprenörernas skicklighet och tidigare erfarenhet att hantera de olika stegen i planteringskedjan är sannolikt väldigt avgörande för föryngringsresultatet. Det finns dock begränsad kännedom om skickligheten mellan olika entreprenörer.

1.1 Syfte och hypoteser

Syftet med detta arbete är att granska resultat från återväxttaxering, kvalitetsdeklaration och stickprov inom olika skogsvårdsområden hos SCA.

För att uppfylla syftet undersöktes hur resultatet från kvalitetsdeklarationen respektive stickprovet sammanfaller med andelen trakter som behöver hjälpplantering och hur olika entreprenörers återväxttaxeringsresultat varierar.

Följande hypoteser ligger till grund för att uppfylla studiens syfte:

H1: De trakter som har god kvalitet enligt entreprenörens kvalitetsdeklaration har en mindre andel som behöver hjälpplanteras vid återväxttaxeringen jämfört med de trakter som har ej god kvalitet enligt entreprenörens kvalitetsdeklaration.

H2: De trakter som har god kvalitet enligt SCA:s stickprov har en mindre andel som behöver hjälpplanteras vid återväxttaxeringen jämfört med de trakter som har ej god kvalitet enligt SCA:s stickprov.

H3: Entreprenörernas resultat från återväxttaxering varierar inom respektive skogsvårdsområde. Specifikt har de entreprenörer som planterar ett större antal hektar ett bättre planteringsresultat i återväxttaxeringen än de entreprenörer som planterar ett färre antal hektar, då dessa antas vara mindre erfarna.

Genom att testa dessa hypoteser kan detta arbete bidra till bättre kunskap kring hur planteringsverksamheten hos skogsbolagen (specifikt SCA) kan effektiviseras och därigenom sänka den totala förnygringskostnaden.

1.2 Bakgrund

1.2.1 Skogsvårdslagen och hjälpplantering

Att uppbringa en tillräckligt god föryngring efter en föryngringsavverkning är reglerat i skogsvårdslagstiftningen (SFS 2024:807), skogsvårdsförordningen (SFS 2022:796) och i Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till skogsvårdslagen (SKSFS 2025:3). I sjätte paragrafen skogsvårdslagstiftningen står det att “[...] de föryngringsåtgärder vidtas som kan behövas för att trygga återväxten av en skog av tillfredsställande täthet och beskaffenhet i övrigt.” (SFS 2024:807:12). Detta preciseras i sjätte paragrafen skogsvårdsförordningen där det fastslås att hjälpplantering är en av de åtgärder med vilka skogen ska vårdas för att säkerställa att den utvecklas på ett önskvärt sätt (SFS 2022:796). I de fall där föryngringen inte uppfyller kraven som finns i skogsvårdslagen, eller att det bedöms att föryngringen på sikt inte kommer att uppfylla kraven, ska hjälpplantering utföras omedelbart (SKSFS 2025:3).

1.2.2 Omfattning och kostnad av hjälpplantering

Arealen som krävt hjälpplantering har ökat i närtid. Under perioden 2018–2022 avverkades i genomsnitt 243 000 hektar per år i Sverige (Skogsstyrelsen u.å.a), under samma period användes föryngringsmetoden plantering på cirka 86% (treårsmedeltal) av den föryngrade arealen (Skogsstyrelsen u.å.c). Detta innebär att cirka 209 000 hektar planterades per år under perioden 2018–2022. Treårsmedeltalet för avverkningssäsongen (1 juli till 30 juni) 2021/22 visade att 83% av den planterade arealen uppfyllde skogsvårdslagens krav på godkända föryngringar (Skogsstyrelsen u.å.c), vilket innebär att 17% inte uppfyllde kraven. Med antagandet om att cirka 209 000 hektar planterades under avverkningssäsongen 2021/22 innebär detta att cirka 35 500 hektar inte klarade skogsvårdslagens krav och således behövde hjälpplanteras. Omfattningen av arealen som planterats och inte uppfyller skogsvårdslagens krav visar på en uppåtgående trend, då treårsmedeltalen för avverkningssäsongen 2014/15 fram till 2018/19 legat stadigt på 92% (Skogsstyrelsen u.å.c). Detta innebär att arealen som krävt hjälpplantering sedan avverkningssäsongen 2018/19 har ökat med 9 procentenheter fram till avverkningssäsongen 2021/22.

Hjälpplantering innebär en extra kostnad för markägaren. Genomsnittspriset per hektar för hela landet år 2021 var cirka 4 100 kronor för hjälpplantering medan plantering kostade cirka 6 000 kronor i medeltal (Skogsstyrelsen u.å.b). Att kostnaden för hjälpplantering är lägre än för plantering kan antas bero på att det generellt är ett mindre antal plantor som planteras per hektar, då hjälpplanteringen kan ses som ett komplement till planteringen i de fall där den inte lyckats. Antalet plantor som hjälpplanterades åren 2021–2023 var i genomsnitt 37,07 miljoner (Skogsstyrelsen u.å.e). Detta är en minskning från 58 miljoner plantor som hjälpplanterades 2019, året efter torrsommaren 2018 (Skogsstyrelsen u.å.e). Genomsnittet för åren 2005–2015 var cirka 28,28 miljoner skogsplantor per år (Skogsstyrelsen u.å.e). Detta innebär att antalet plantor ökat med cirka 8,8 miljoner, motsvarande en cirka 31%-ig ökning av antalet skogsplantor som använts för hjälpplantering från perioden 2005–2015 till perioden 2021–2023. Eftersom antalet skogsplantor som använts i hjälpplantering har ökat, är det sannolikt att de totala kostnaderna för hjälpplantering har ökat. Givet att snittkostnaden för hjälpplantering år 2021 var 4 100 kronor och att 35 500 hektar hjälpplanterades så innebär det att den totala kostnaden kan ha varit cirka 145,6 miljoner kronor. Genom färre hjälpplanteringar kan denna kostnad reduceras och på så sätt kan skogsbruket bli mer lönsamt.

1.2.3 Planteringsentreprenörer

Majoriteten av alla utförda planteringar sker genom manuell plantering. Manuell plantering utförs till största del av säsongsanställd personal (Hallsby 2013). Saur⁴ förklarar att planteringar generellt utförs av entreprenörer som anställts av skogsbolagen. Andelen planteringar som utförts av självverksamma har minskat över tid och under 2021 utfördes endast 23% av alla planteringar av självverksamma skogsägare (Skogsstyrelsen u.å.d). Den främsta uppgiften plantörerna har är att plantera rätt antal skogsplantor på ett sätt som nyttjar de bästa planteringspunkterna (Hallsby 2013). Plantörernas kompetens är en betydande faktor som påverkar planteringsresultat (Skogsstyrelsen 1973). Generellt stod utländsk arbetskraft för majoriteten av skogsvårdsarbetet, där plantering ingår (Forsmark & Johannesson 2020). Vidare skriver Forsmark och Johannesson (2020) att den generella skogliga kompetensen hos den säsongsanställda personalen har minskat och att en mindre andel av dem kan engelska. Saur⁵ säger att planteringsentreprenörerna även står för plantvården från det att plantorna levereras från plantskolan, vilket innefattar bevattning, torkskydd och hantering för att undvika att mekaniska skador uppstår hos plantorna. Vidare poängterar Saur att planteringsentreprenörerna spelar en central roll i bolagens skogsbruk och för att säkerställa förnygringen av skogsmarken.

⁴Angelica Saur, Skogsvårdsledare, SCA Skog AB, digitalt möte, 2025

⁵Angelica Saur, Skogsvårdsledare, SCA Skog AB, digitalt möte, 2025

1.2.4 Utförande av kvalitetsdeklaration, stickprov och återväxttaxering hos SCA

Kvalitetsdeklaration

I uppdraget mellan planteringsentreprenören och SCA finns det överenskommet att entreprenören ska lämna in en kvalitetsdeklaration som är en egenuppföljning av utfört arbete, förklarar Johansson⁶. Kvalitetsdeklarationen utförs i direkt anslutning till planteringsarbetet och utgör en viktig del i SCA:s arbete med att säkerställa goda planteringsresultat (SCA u.å.a). Kvalitetsdeklarationen genomförs genom provyteutläggning med flera cirkelytor med en area av 100 kvadratmeter ($r = 5,64$ meter) som läggs ut på varje trakt (ibid). Antalet provytor beror på traktens storlek, ett minimum av 5 provytor för mindre trakter och ett maximum av 10 provytor på större trakter (ibid). På provytan registreras bland annat antalet planterade plantor som sitter i en godkänd planteringspunkt (ibid), vilket uttryckts som andel godkänt planterade mot mål. Saur⁷ beskriver att uttrycket andel godkänt planterade mot mål avser antalet planterade skogsplantor som sitter i en godkänd planteringspunkt i förhållande till det beställda antalet som skulle planteras på hygget. Med andra ord uttrycker "andel godkänt planterade mot mål" hur väl traktens mål uppfylls. De generella kraven för en godkänt planterad planta är att den är djupplanterad, sitter rakt och jorden runt plantan ska vara tilltrampad, den ska sitta minst 10 centimeter från opåverkat markskikt och ha tillräckligt avstånd från omgivande plantor, därtill avgör ståndortsförhållanden vilka planteringspunkter som är godkända (SCA u.å.b).

Stickprov på utförda planteringar

Johansson⁸ berättar att stickprov på utförda planteringar innebär att slumpmässigt utvalda trakter inventeras av SCA:s egen personal under samma vegetationsperiod som planteringen genomförts och efter att kvalitetsdeklarationen är inlämnad. Dessa inventeringar utgör ett steg i kvalitetssäkringen av planteringar hos SCA, fortsätter Johansson. Vidare beskriver Johansson att stickproven består av provyteutläggning av cirkelytor med en area av 100 kvadratmeter ($r = 5,64$ meter). Johansson förtydligar att provyternas placering vid stickprovet antingen kan vara densamma som vid entreprenörens kvalitetsdeklaration eller slumpmässigt utplacerade. Johansson berättar att stickprovet, precis som kvalitetsdeklarationen, innebär att bland annat antalet plantor som sitter i en godkänd planteringspunkt räknas. Även här uttrycks resultatet som andel godkänt planterade mot mål.

⁶Leif Johansson, Skoglig specialist, Skog och Skötsel, SCA Skog AB, digitalt möte 2025

⁷Angelica Saur, Skogsvårdsledare, SCA Skog AB, digitalt möte, 2025

⁸Leif Johansson, Skoglig specialist, Skog och Skötsel, SCA Skog AB, digitalt möte 2025

Återväxttaxering

Återväxttaxering sker i syfte att säkerställa att alla föryngringar uppfyller de krav som finns i skogsvårdslagen (Skogsstyrelsen 2022). Kraven som åsyftas är det minsta antalet huvudplantor per hektar när medelhöjden är 1,3 meter eller mindre (ibid). Huvudplantor är de plantor som bedöms utgöra en del i det framtida beståndet (ibid). Det minsta antalet huvudplantor i bestånd där minst hälften av huvudplantorna utgörs av barrträd och/eller björk som tillåts på marker med SI (H100) högre än 18 är 1 500 plantor per hektar, för SI 18 eller lägre gäller 1 000 plantor per hektar (ibid). SCA ställer högre krav på antalet huvudplantor vid tidpunkten för återväxtkontroll än de krav som finns i skogsvårdslagen (SCA 2024). För tall, contorta, gran och lärk ska antalet huvudplantor på SI 18 eller lägre vara 1 400, på SI 19–25 ska det vara 1 600 och på SI 26 och högre ska det vara 1 800 per hektar (SCA 2024).

Inventeringen sker genom objektiv utläggning av cirkelprovytor med en radie av 1,78 meter (SKSFS 2025:3; SCA 2024). Ett riktmärke är att det vid återväxttaxering ska läggas 50 till 60 cirkelprovytor per trakt (Skogsstyrelsen 2022). Antalet provytor beror på hur stor trakten är där färre provytor behövs för mindre trakter (Skogsstyrelsen 2022; SCA 2024). På varje provyta räknas antalet huvudplantor (ibid). Det finns bestämmelser över antalet huvudplantor som får räknas in på varje provyta samt minsta avstånd mellan varje huvudplanta (SKSFS 2025:3). Utöver detta görs en bedömning av behov av framtida åtgärder, där hjälpplantering är ett av fem alternativ (SCA 2024).

2. Material och metod

2.1 Metod

Statistisk analys

En empirisk studie med kvantitativ ansats utfördes för att jämföra resultaten från entreprenörernas kvalitetsdeklaration med SCA:s stickprov och återväxttaxering, inom varje av SCA:s fyra skogsvårdsområden. Vald signifikansnivån för alla tester var $\alpha = 0,05$. Tabell 1 visar vilken statistisk analys som använts för respektive hypotes. De statistiska testerna är gjorda med RStudio version 2024.12.1+563 tillsammans med R version 4.5.0 (2025-04-11 ucrt). Analysen för sambandet mellan entreprenörens resultat i återväxttaxering och antalet planterade hektar utfördes i Excel, version 2504 (version 18730.20122 Klicka-och-kör). RStudio och Excel användes för att skapa figurerna.

Tabell 1. Statistisk metod som användes för att besvara hypoteserna H1, H2 och H3.

Hypotes	Statistiskt test
H1	Proportionstest
H2	Proportionstest
H3	Kruskal-Wallis test, Dunns test

Proportionstest

För att besvara hypoteserna H1 och H2 användes ett två-proportionstest (De Veaux et al. 2021) för respektive hypotes (Tabell 1). Två-proportionstesten användes för att avgöra om det fanns en skillnad mellan två proportioner. För H1 jämfördes andelen trakter med god respektive ej god kvalitet i kvalitetsdeklarationen som hade behov av hjälpplantering vid tidpunkten för återväxttaxeringen. Proportionerna som jämfördes för H2 var andelen trakter med god respektive ej god kvalitet i stickprovet som uppvisade behov av hjälpplantering vid tidpunkt för återväxttaxeringstillfället. Proportionstesten valdes av två anledningar, för det första för att det som undersöks är proportioner och för det andra på grund av möjligheten att använda riktade alternativhypoteser. Yates kontinuitetskorrigering användes på grund av att två-proportionstestet antar att diskreta variabler som har en binomialfördelning kan approximeras med en kontinuerlig χ^2 -fördelning (Yates 1934). Korrigeringen minskar risken att felaktigt förkasta en nollhypotes (ibid).

Kruskal-Wallis

För att besvara den tredje hypotesen (H3) att entreprenörernas resultat från återväxttaxering varierar inom respektive skogsvårdsområde användes fyra Kruskal-Wallis (Kruskal & Wallis 1952) tester (Tabell 1). Kruskal-Wallis test är ett test för att avgöra huruvida grupperna kommer från samma population med hjälp av rankning av värden (ibid). Med andra ord kan det uttryckas som att medianerna för grupperna jämförs (Ramachandran & Tsokos 2020). I detta fall jämfördes medianen av återväxttaxeringsresultatet mellan entreprenörer inom varje av de fyra skogsvårdsområdena. Kruskal-Wallis användes på grund av att gruppernas varianser inte är homogena och därför inte uppfyller de grundläggande kraven för ANOVA som beskrivs i De Veaux (2021).

Ett Kruskal-Wallis test per skogsvårdsområde genomfördes. Resultatet presenterades i form av ett H-värde (teststatistika) och ett p-värde som jämfördes mot den valda signifikansnivån. Ett signifikant p-värde innebär att minst en av entreprenörerna har en median som skiljer sig från de andra entreprenörerna. Med andra ord innebär det att återväxttaxeringsresultatet för minst en entreprenör skiljer sig från minst en av de andra entreprenörerna. Signifikant resultat i Kruskal-Wallis testerna motiverar att post hoc-tester genomförs.

Post-hoc tester

För H3 användes post hoc-testet Dunns test (Dunn 1964), för att avgöra vilka entreprenörer som skiljer sig från varandra. Det används för att avgöra om grupperna kommer från samma population eller inte (Dunn 1964). Dunns test använder likt Kruskal-Wallis (Kruskal & Wallis 1952) sig av rankning av de värden som jämförs (Dunn 1964). Dunns test är den mest lämpliga post hoc metoden efter ett Kruskal-Wallis test (Dinno 2015).

Dunns test jämför medianen av entreprenörernas resultat från återväxttaxeringen inom respektive skogsvårdsområde parvis. Resultatet av testet blev ett Z-värde (teststatistika) och ett p-värde per jämförelse. För Skogsvårdsområde 1 utfördes sex parvisa jämförelser, för Skogsvårdsområde 2 och 3 utfördes 21 parvisa jämförelser och för Skogsvårdsområde 4 utfördes 15 parvisa jämförelser. Holms korrektion användes vilket är en metod för att korrigera p-värden när man utför flera hypotestester (Holm 1979). Syftet med användningen av Holms korrektion var att minska möjligheten för att en nollhypotes felaktigt förkastas (Holm 1979).

Sambandsanalys

För att studera sambandet mellan entreprenörers resultat i återväxttaxeringen och antalet planterade hektar utfördes en regressionsanalys. Regression kan användas för att studera relationen mellan två variabler (Ramachandran & Tsokos 2020). Entreprenörernas resultat i återväxttaxeringen plottades mot antalet hektar som respektive entreprenör planterade, varpå en linjär trendlinje lades till och förklaringsgraden redovisades. Denna metod valdes på grund av den begränsade tiden och omfattningen av detta arbete.

2.2 Material

2.2.1 Beskrivning av datamaterialet

Datamaterialet hämtades ur SCA:s databaser och sammanställdes i en Excelfil. Excelfilen omfattar resultatet från kvalitetsdeklarationen som planterings-entreprenörerna genomför, data insamlat vid SCA:s egna stickprovsundersökningar samt resultatet från återväxttaxeringar som även dem utförts av SCA. Samtliga trakter finns på SCA:s egen skog. Varje rad i Excelfilen motsvarar en trakt som planterats och identifieras med ett åtgärds-ID och ett namn på trakten. Benämningen plantering avser manuell plantering i denna uppsats. För varje trakt finns följande information; (i) antalet beställda plantor per hektar; (ii) objektets storlek (i hektar); (iii) föryngringsår; (iv) år för återväxttaxering; (v) geografisk information om trakten (Skötselområde, Skogsvårdsområde, Flödesområde och Skötseldistrikt); (vi) trädslag; (vii) planttyp (Powerpot, Jackpot eller Superpot); (viii) om plantan är behandlad; (ix) markberedningsform; (x) den entreprenör som utfört planteringen; (xi) vem som utfört återväxttaxeringen; (xii) vem som utfört stickprovet; (xiii) resultatet från kvalitetsdeklarationen (andelen utsatta respektive godkända plantor per hektar); (xiv) resultatet från stickprovet (andelen utsatta respektive godkända plantor per hektar); (xv) resultatet från återväxttaxeringen (andel planterade plantor, sådda och självföryngrade, skadade och döda mot mål samt traktens åtgärdsbehov, antal utlagda cirkelprovytor och antal nollytor); (xvi) omgång av återväxttaxering (hur många gånger trakten återväxttaxerats) och (xvii) datum för utförd kvalitetsdeklaration, stickprov och återväxttaxering. Åtgärdsbehovet efter återväxttaxering kan bestå av flera olika åtgärder, varav en är hjälpplantering. Det obearbetade datamaterialet innehöll 7 613 trakter, i analysen ingår ett urval av dessa.

För analysen användes de kategoriska variablerna planteringsentreprenör och skogsvårdsområde. SCA har fyra skogsvårdsområden (Figur 1). Resultatet från kvalitetsdeklarationen och från stickprovet uttrycktes som andel godkänt planterade mot mål. Resultatet från kvalitetsdeklarationen och stickprovet omvandlades till binära variabler, som delades in i godkänd kvalitet och ej godkänd kvalitet vid kvalitetsdeklarationen respektive stickprovet. God kvalitet vid kvalitetsdeklarationen och stickprovet definierades som att andelen godkänt planterade mot mål var 90% eller högre. Dessutom användes den binära variabeln hjälpplantering, som uttryckte huruvida trakten hade behov av hjälpplantering vid tidpunkt för återväxttaxering. Utöver dessa variabler användes resultatet från återväxttaxeringen, uttryckt i andel planterade mot mål.



Figur 1. Karta över SCA:s skogsvårdsområden⁹. Kartan visar uppdelningen i SCA:s olika skogsvårdsområden, Södra (grön), Västra (orange), Mellersta (lila) och Norra (blå). Skogsvårdsområdena sträcker sig över en yta som börjar strax söder om Gävle och över hela landet norrut.

⁹Angelica Saur, Skogsvårdsledare, SCA Skog AB, mejlkonversation 2025-04-07

2.2.2 Avgränsningar

I urvalet gjordes begränsningen att endast planteringsåren 2019, 2020 och 2021 undersöktes. Återväxttaxering utförs oftast 2 år efter plantering enligt Saur¹⁰, i de fall där det gått fler eller färre år har dessa datapunkter exkluderats. Åren för återväxttaxering är därför 2021, 2022 och 2023, där återväxttaxeringen utförts två år efter planteringen. Dessutom har endast de trakter som hade plantering som angiven åtgärd inkluderades. Vidare ingick enbart de planteringsentreprenörer som varit verksamma under varje år under perioden 2019–2021 i analysen. Generellt ligger målsättningen för antalet plantor per hektar mellan 1 800 och 2 500 säger Johansson¹¹ och av denna anledning inkluderades bara trakter som hade denna målsättning. Ingen hänsyn har tagits till storleken på plantan. I det obearbetade datamaterialet fanns flera olika markberedningsmetoder, i denna analys ingick de trakter som hade markberetts med någon av markberedningsmetoderna harvning, traktorburen högläggning, traktorburen fläckmarkberedning, högläggning med grävmaskin eller fläckmarkberedning med grävmaskin. Utöver detta togs ingen hänsyn till markberedningsmetod. Vårt material omfattar trakter som antingen planterats med gran (*Picea abies*), tall (*Pinus sylvestris*) eller contortatall (*Pinus contorta*), men i analysen har vi inte delat upp materialet utifrån trädslag. Johansson¹² berättar att dessa tre trädslag tillsammans utgör vanligaste trädslagen som planteras på SCA.

Efter urvalet återstod 4 816 trakter som hade data från både kvalitetsdeklarationen och återväxttaxeringen (Tabell 2). Knappt en fjärdedel (1084 trakter) hade dessutom data från ett stickprov. I testerna för H1 och H3 har de 4816 trakterna använts och i testet för H2 har de 1084 trakterna som även innehåller information från stickproven använts.

Antalet entreprenörer som varit verksamma under alla tre år 2019–2021 är sexton stycken (Tabell 2). Av anonymitetsskäl kallas de fyra skogsvårdsområdena, utan inbördes ordning, för Skogsvårdsområde 1, Skogsvårdsområde 2, Skogsvårdsområde 3 och Skogsvårdsområde 4 i denna uppsats. I Skogsvårdsområde 1 är det fyra planteringsentreprenörer som är verksamma under alla tre år, i Skogsvårdsområde 2 och 3 är det sju stycken samt i Skogsvårdsområde 4 är det sex entreprenörer (Tabell 2). En entreprenör är verksam inom alla fyra skogsvårdsområden, en entreprenör är verksam inom tre skogsvårdsområden och tre entreprenörer har varit verksamma inom två skogsvårdsområden. Entreprenörerna kommer i detta arbete att kallas för Entreprenör A-P.

¹⁰Angelica Saur, Skogsvårdsledare, SCA Skog AB, digitalt möte, 2025

¹¹Leif Johansson, Skoglig specialist, Skog och Skötsel, SCA Skog AB, digitalt möte, 2025

¹²Leif Johansson, Skoglig specialist, Skog och Skötsel, SCA Skog AB, digitalt möte, 2025

Tabell 2. Antalet trakter och total planterad areal per planteringsentreprenör inom SCA:s fyra skogsvårdsområden, Skogsvårdsområde 1, 2, 3 och 4 för åren 2019–2021.

Antal trakter och total areal planterad per planteringsentreprenör					
Skogsvårdsområde och entreprenör	2019	2020	2021	Totalt antal trakter	Totalt antal planterade hektar
Skogsvårdsområde 1	97	153	145	395	3193
Entreprenör I	35	55	42	132	1110
Entreprenör K	20	28	52	100	945
Entreprenör N	25	14	34	73	669
Entreprenör J	17	56	17	90	470
Skogsvårdsområde 2	505	544	667	1716	12 244
Entreprenör B	153	234	204	591	3786
Entreprenör C	39	111	161	311	2356
Entreprenör H	149	53	82	284	2229
Entreprenör O	14	22	110	146	1214
Entreprenör I	32	43	37	112	1062
Entreprenör G	101	47	55	203	1048
Entreprenör A	17	34	18	69	549
Skogsvårdsområde 3	446	478	445	1369	11 001
Entreprenör M	132	208	193	533	4543
Entreprenör I	76	66	105	247	1955
Entreprenör D	83	60	36	179	1634
Entreprenör B	73	50	52	175	1243
Entreprenör O	33	44	31	108	831
Entreprenör A	46	48	25	119	719
Entreprenör E	3	2	3	8	75
Skogsvårdsområde 4	333	487	516	1336	9622
Entreprenör P	122	187	182	491	3622
Entreprenör F	28	66	78	172	1366
Entreprenör A	40	39	101	180	1361
Entreprenör I	67	79	64	210	1359
Entreprenör L	67	77	65	209	1327
Entreprenör C	9	39	26	74	587
Totalsumma	1381	1662	1773	4816	36 060

3. Resultat

3.1 Kvalitetsdeklaration, stickprov och behov av hjälpplantering

3.1.1 Andel med behov av hjälpplantering vid återväxttaxering

Av de 4698 trakter som hade god kvalitet i kvalitetsdeklarationen hade 728 (15,5%) behov av hjälpplantering vid tidpunkten för återväxttaxering (Tabell 3). Bland de 118 trakter som hade ej god kvalitet i kvalitetsdeklarationen hade 26 (22,0%) behov av hjälpplantering. Av de 861 trakter som hade god kvalitet i stickprovet hade 87 (10,1%) trakter behov av hjälpplantering vid tidpunkten för återväxttaxering. Bland de 223 trakter som hade ej god kvalitet i stickprovet hade 27 (12,1%) behov av hjälpplantering vid återväxttaxering.

Tabell 3. Antalet trakter i kvalitetsdeklarationen respektive stickproven med god respektive ej god kvalitet samt rapporterat behov av hjälpplantering vid tidpunkten för återväxttaxering. Procentsatserna som presenteras uttrycker antalet trakter med behov av hjälpplantering i förhållande till antalet trakter inom respektive kvalitetskategori.

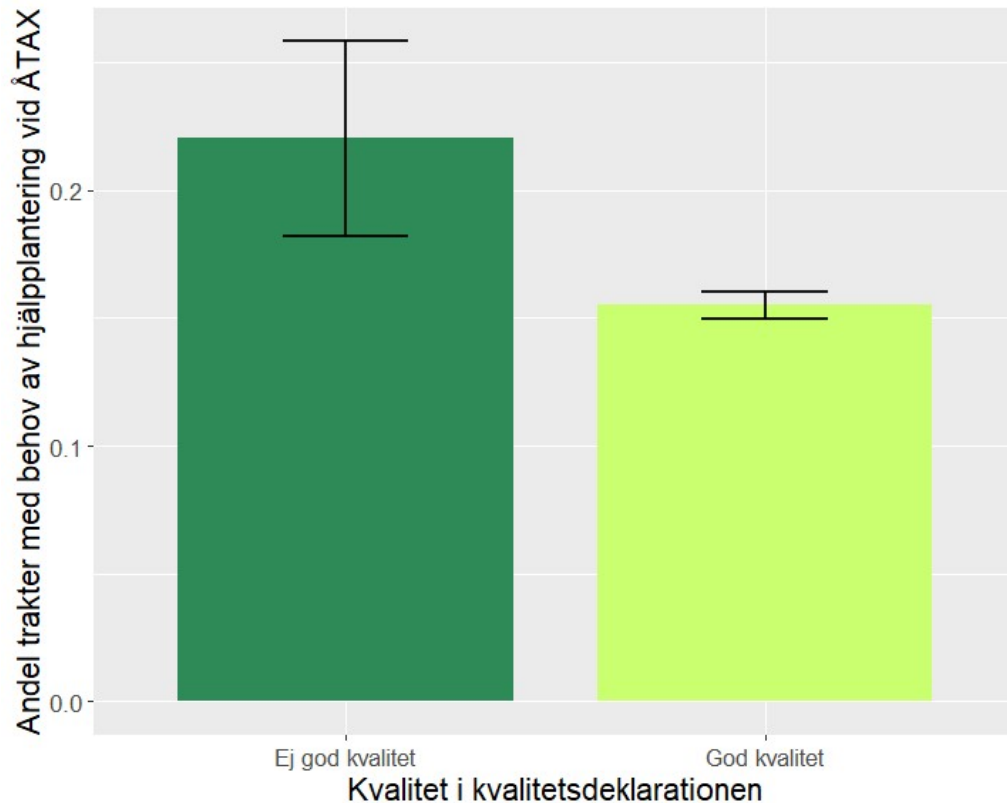
	Resultat i kvalitetsdeklaration ¹⁾		Resultat i stickprov ²⁾	
	God kvalitet	Ej god kvalitet	God kvalitet	Ej god kvalitet
Antal trakter (varav hjälpplantering)	4698 (728)	118 (26)	861 (87)	223 (27)
Andel med hjälpplantering	15,5%	22,0%	10,1%	12,1%

¹⁾4816 inventerade trakter

²⁾1084 inventerade trakter

3.1.2 Kvalitetsdeklaration och behov av hjälpplantering vid återväxttaxering

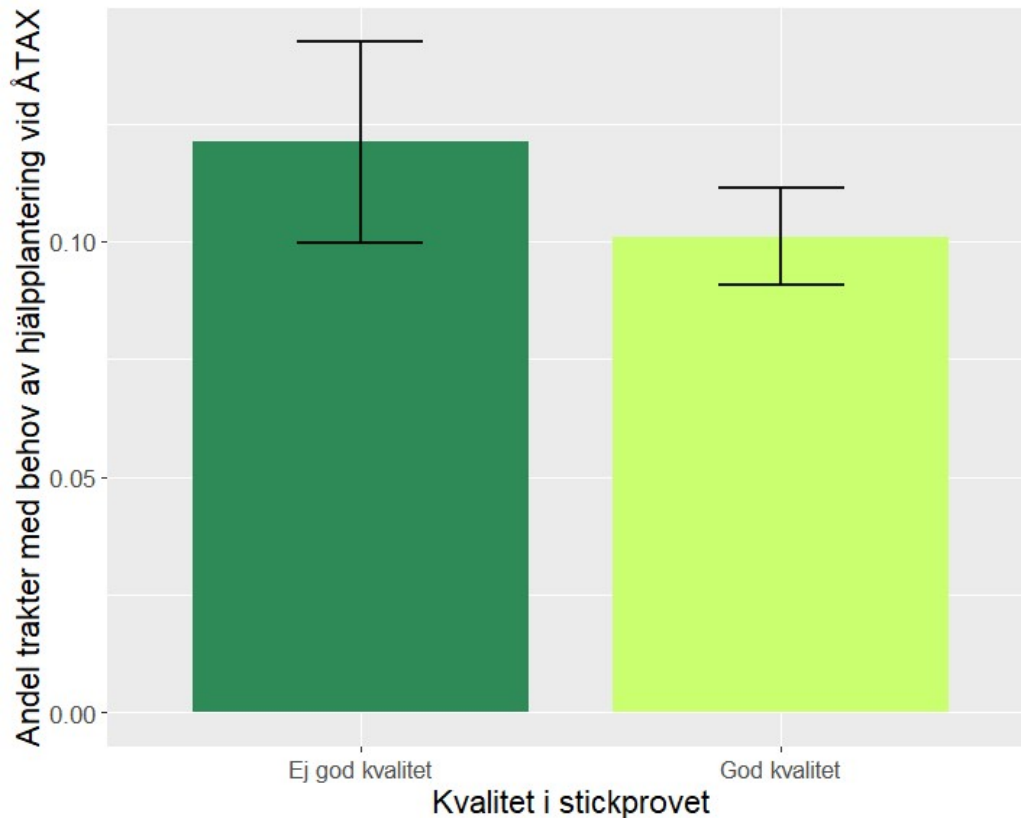
De trakter som har god kvalitet enligt entreprenörens kvalitetsdeklaration hade en signifikant ($\chi^2=3,2474$; $p=0,0358$) mindre andel (15,5%) som behövde hjälpplanteras vid återväxttaxeringen jämfört med motsvarande andel (22,0%) av de trakter som har ej godkänd kvalitet enligt entreprenörens kvalitetsdeklaration (Figur 2).



Figur 2. Proportionen av trakter med ej god kvalitet respektive god kvalitet vid kvalitetsdeklarationen som hade behov av hjälpplantering vid återväxttaxering. Felmarginalen som visas i figuren är standardfel.

3.1.3 SCA:s stickprov och behov av hjälpplantering vid återväxttaxering

De trakter som har god kvalitet enligt SCA:s stickprov hade inte en signifikant ($\chi^2=0,5574$; $p=0,2277$) mindre andel (10,1%) som behövde hjälpplanteras vid återväxttaxeringen jämfört med motsvarande andel (12,1%) av de trakter som har ej godkänd kvalitet enligt SCA:s stickprov (Figur 3).



Figur 3. Proportionen av trakter med ej god kvalitet respektive god kvalitet vid stickprovet som hade behov av hjälpplantering vid återväxttaxering. Felmarginalen som visas i figuren är standardfel.

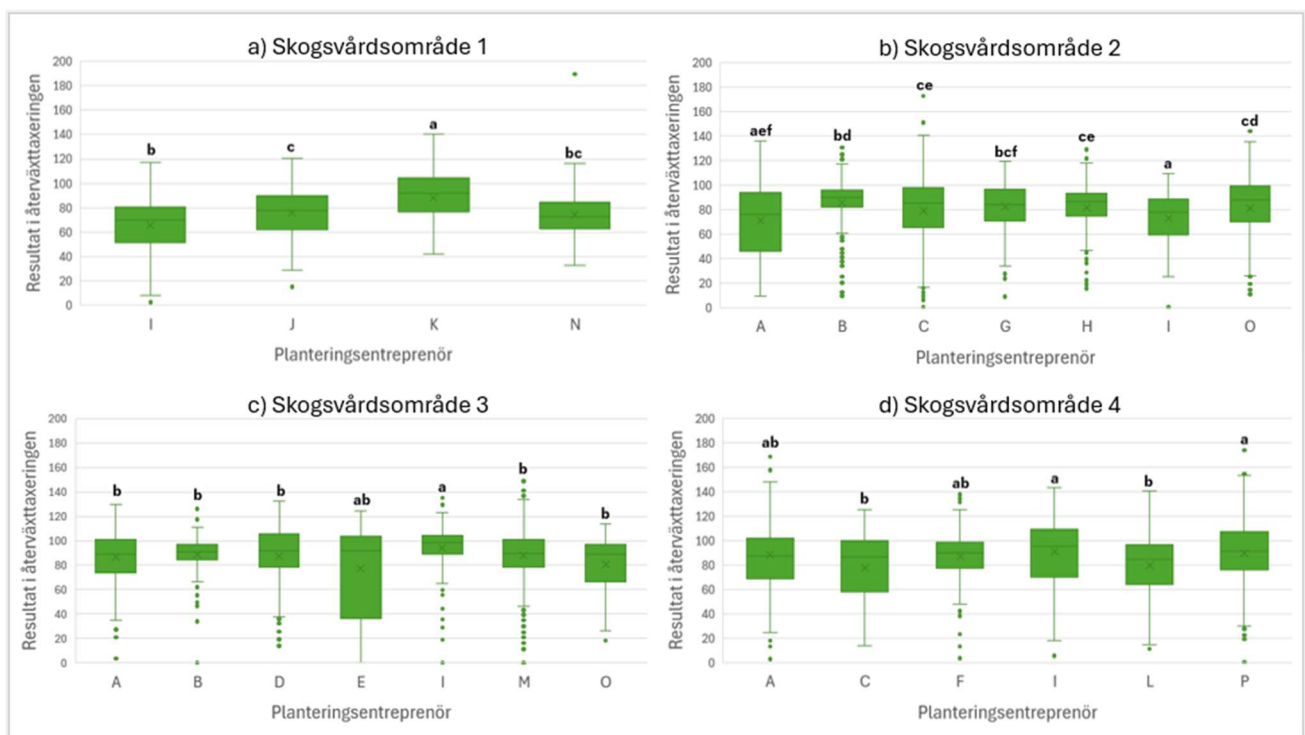
3.2 Skillnader mellan planteringsentreprenörernas resultat vid återväxttaxeringen

I Skogsvårdsområde 1, var medianen för entreprenörernas måluppfyllelse av planterade plantor 77%, för Skogsvårdsområde 2 var motsvarande andel 87%, 92% för Skogsvårdsområde 3 och 90% för Skogsvårdsområde 4. Inom var och ett av de fyra skogsvårdsområdena finns statistiskt signifikanta skillnader ($p < 0,001$) mellan entreprenörerna vad avser resultatet i återväxttaxeringen (Tabell 4). Antalet frihetsgrader varierar mellan testerna då antalet entreprenörer inom skogsvårdsområdena är olika.

Tabell 4. Resultatet från de fyra Kruskal-Wallis testerna, redovisat med H-värdet, p-värdet och antal frihetsgrader.

Resultat från Kruskal-Wallis testerna			
Skogsvårdsområde	H-värde	P-värde	Antal frihetsgrader
Skogsvårdsområde 1	54,634	<0,001	3
Skogsvårdsområde 2	57,846	<0,001	6
Skogsvårdsområde 3	43,125	<0,001	6
Skogsvårdsområde 4	35,887	<0,001	5

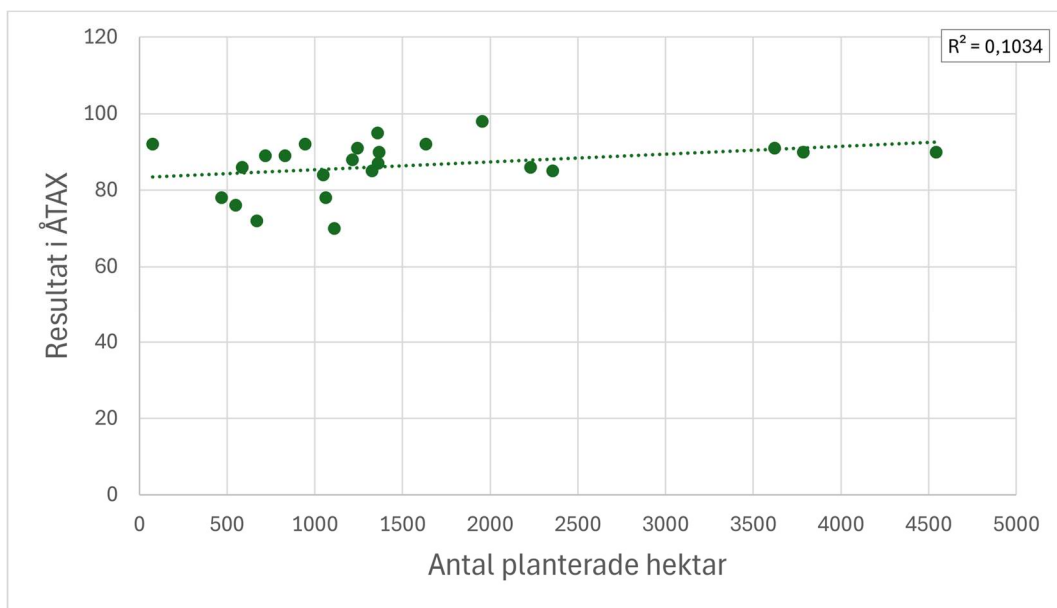
I Skogsvårdsområde 1 hade planteringsentreprenör K högst måluppfyllelse följt av entreprenör J (Figur 4a). Entreprenör I och N hade ungefär lika stor måluppfyllelse, men entreprenör I hade lägre måluppfyllnad än både J och K medan entreprenör N endast hade lägre måluppfyllnad än K. I Skogsvårdsområde 2 var Entreprenör I en av de entreprenörerna med lägst måluppfyllelse och var skild från alla andra entreprenörer utom A (Figur 4b). Dessutom hade entreprenör A i sin tur även lägre måluppfyllelse än entreprenör B och O. Utöver att entreprenör B hade högre måluppfyllelse än entreprenör A, så hade B även högre måluppfyllelse än C, H och I. Entreprenör C och H hade lika hög måluppfyllelse, men de hade lägre måluppfyllelse än B och högre måluppfyllelse än I. Entreprenör O hade högre måluppfyllelse än I och A, dessutom hade även entreprenör G högre måluppfyllelse än I. I Skogsvårdsområde 3 hade entreprenör I högre måluppfyllelse än alla andra utom E (Figur 4c). Entreprenör A, B, D, E, M och O hade samma måluppfyllelse i Skogsvårdsområde 3. I Skogsvårdsområde 4 hade entreprenör I och P samma måluppfyllelse som var högre än måluppfyllelsen för C och L, som även de hade lika stor måluppfyllelse (Figur 4d). Entreprenör A och F hade varken högre eller lägre måluppfyllnad än de andra entreprenörerna.



Figur 4. Låddiagram som visar resultat i återväxttaxeringen, uttryckt som andelen planterade plantor mot mål (%) för entreprenörer (A-P) i Skogsvårdsområde 1–4 under perioden 2021–2023. Låddiagrammen visar median, kvartilerna (Q1, Q3) och spridningen av datan (extremvärden visas som prickar). Lika bokstavovänför låddiagrammet visar icke-signifikanta skillnader och olika bokstäver visar signifikanta skillnader, utifrån $\alpha = 0,05$.

3.2.1 Samband mellan antal planterade hektar och resultat i återväxttaxering

Antalet hektar som respektive entreprenör hade planterat kunde förklara 10% av variationen i deras resultat i återväxttaxeringen (Figur 5). De flesta entreprenörer hade planterat under 2 500 hektar och antalet planterade hektar kan inte förklara mer än 10% av variationen i entreprenörernas resultat i återväxttaxeringen. Det fanns entreprenörer som har planterat ett färre antal hektar men som har ett bättre resultat i återväxttaxeringen jämfört med andra entreprenörer. Samtidigt fanns det också entreprenörer som hade planterat ett större antal hektar men har ett sämre resultat i återväxttaxeringen jämfört med andra entreprenörer.



Figur 5. Linjärt samband mellan samtliga entreprenörers medianresultat i återväxttaxeringen under säsongen 2021–2023 och antalet hektar som respektive entreprenör hade planterat. Resultat i återväxttaxeringen beskriver andel planterade plantor per hektar, här uttryckt som respektive entreprenörs median. R^2 anger modellens förklaringsgrad.

4. Diskussion och slutsatser

Hypoteserna H1, H2 och H3

Resultatet från det första proportionstestet stödjer hypotes H1. Det innebär att de trakter som har god kvalitet enligt entreprenörens kvalitetsdeklaration har en mindre andel som behöver hjälpplanteras vid återväxttaxeringen jämfört med de trakter som har ej godkänd kvalitet enligt entreprenörens kvalitetsdeklaration. Med andra ord har trakter med god kvalitet i kvalitetsdeklarationen mindre behov av hjälpplantering, jämfört med de trakter som har ej god kvalitet i kvalitetsdeklarationen. Detta visar att trakter som har god kvalitet vid en tidigare inventering i större uträkning även har god kvalitet vid en senare inventering, alltså att kvaliteten är bestående över åtminstone två år. Detta var det förväntade utfallet, då vi trodde att kvaliteten skulle vara bestående över tid. Kvalitetsdeklarationen skulle därför kunna fungera som ett verktyg för att tidigt identifiera trakter med bristande kvalitet, så att dessa kan åtgärdas i ett tidigare skede. På så sätt kan kostsamma hjälpplanteringar undvikas. En möjlig förklaring till vårt resultat är att kvalitetsdeklarationen är konsekvent genomförd med tillräcklig noggrannhet, så att resultatet av kvalitetsdeklarationen återspeglar verkligheten. Å andra sidan har vi i denna studie inte studerat utförandet av kvalitetsdeklarationen närmare, det är därför möjligt att det finns andra förklaringar till vårt resultat.

Vi fann inget stöd för hypotes H2, att de trakter som har god kvalitet enligt SCA:s stickprov har en mindre andel som behöver hjälpplanteras vid återväxttaxeringen jämfört med de trakter som har ej godkänd kvalitet enligt SCA:s stickprov. Detta innebär att det inte finns någon koppling mellan andelen trakter som behöver hjälpplanteras och traktens resultat i stickprovet. Detta resultat stöds av resultaten i ett kandidatarbete av Johansson från 2016 som inte heller fann något samband mellan resultatet i stickprovet och resultatet i återväxttaxeringen. Vår studie omfattar 1084 trakter med data från stickprov som täcker ett större geografiskt område, än det i studien av Johansson (2016). Stickprovsresultatet kan utifrån detta inte användas för att förutsäga resultatet vid återväxttaxeringen (två år senare). Detta var inte det förväntade utfallet, då detta motsäger resonemanget att god kvalitet vid en tidigare inventering i större uträkning även har god kvalitet vid en senare inventering, alltså att kvaliteten är bestående över tid. Om syftet med stickproven är att säga något om föryngrings-resultatet vid återväxttaxeringen bör därför instruktionen och/eller utförandet ses över så att stickproven bättre kan användas för ändamålet. Dock är detta inte det primära syftet med stickproven utifrån det Saur¹³ och Johansson¹⁴ har förklarat. Stickprovets syfte är snarare att

¹³Angelica Saur, Skogsvårdsledare, SCA Skog AB, digitalt möte, 2025

¹⁴Leif Johansson, Skoglig specialist, Skog och Skötsel, SCA Skog AB, digitalt möte, 2025

följa upp och stödja entreprenörerna under den pågående planteringssäsongen. Detta innebär att stickproven ändå kan vara meningsfulla att genomföra. En aspekt som kan förklara resultatet är att stickproven görs av flera olika personer under tre år (2019–2021) och därför kan mätningen av provytorna skilja sig åt mellan olika inventerare och olika år. Även fast alla inventerare för stickproven följer samma instruktion kan det exempelvis förekomma variationer i vilka plantor som registreras som godkända eller att inventeraren inte hittar alla plantor på provytan. Detta kan ha medfört att resultatet i stickproven och därmed vårt resultat blivit missvisande.

Den första delen av hypotes H3, att entreprenörernas resultat från återväxttaxering varierar inom respektive skogsvårdsområde, kunde accepteras. Detta var det förväntade utfallet, då det inte förefaller orimligt att olika entreprenörer följer instruktionerna med olika noggrannhet eller att de tolkar instruktionerna på olika sätt. En aspekt av detta kan vara att planteringsarbetet generellt sker under viss tidspress. En annan aspekt är att det enligt Forsmark och Johannesson (2020) har skett en förändring gällande skoglig kompetens och andelen säsongsanställda inom planteringen som pratar engelska, vilket kan leda till en ökad barriär där planteringen inte sker i enlighet med instruktionerna med kvalitetsbrister som följd.

Vi fann dock inget stöd för den andra delen av H3, att de entreprenörer som planterar fler hektar har ett bättre planteringsresultat i återväxttaxeringen än de entreprenörer som planterar ett färre antal hektar, då dessa antas vara mindre erfarna. Förklaringsgraden på 10,0% visar att en väldigt liten del av entreprenörernas resultat i återväxttaxeringen kan förklaras med hjälp av antalet hektar. Den låga förklaringsgraden kan bero på att det i själva verket är plantörernas erfarenhet, och inte nödvändigtvis entreprenörernas, som är avgörande för planteringsresultatet. Det är möjligt att de entreprenörer som ingår i denna studie har haft olika plantörer anställda under de tre åren (2019–2021), vilket gör att erfarenhet av plantering (antalet planterade hektar) hos plantörerna inte direkt kan likställas med entreprenörernas erfarenhet. Dessutom kan den låga förklaringsgraden bero på geografiska skillnader mellan de fyra skogsvårdsområdena. Det är möjligt att det är olika planteringsförhållanden inom olika skogsvårdsområden, exempelvis kan temperatur och konkurrens från fältvegetation variera mellan olika delar av landet. Detta innebär att plantorna får olika förutsättningar på hygget, som planteringsentreprenören inte kan påverka. Utöver detta kan avstånd från plantskola till plantavlägg variera vilket gör att plantorna utsätts för olika långa perioder där de exempelvis inte kan vattnas, vilket kan påverka deras vitalitet. Detta är inte heller något som planteringsentreprenören kan påverka. Följaktligen kan entreprenörernas resultat i återväxttaxeringen sannolikt förklaras med något annat än antalet planterade hektar. Mycket pekar på att det arbete plantörerna gör har stor betydelse då planteringspunkten (Holmström et al.

2019; Häggström et al. 2024; Öhlund et al. 2025), planteringsdjupet (Luoranen & Viiri 2016), plantvården (Hallsby 2013; Skogsstyrelsen 2013) och lagringen av skogsplantorna (Luoranen et al. 2019) har betydelse för resultatet av planteringen. Dessutom stöds detta av Skogsstyrelsen (1973) som beskriver att plantörernas kompetens är avgörande för planteringsresultatet.

Påverkansfaktorer och vidare studier

En förutsättning för denna studie är att all data som samlats in är korrekt inmätt och inrapporterat till systemen. Det är ett antagande som inte nödvändigtvis behöver vara sant. Studien bygger också på att den som inventerar hittar alla planterade plantor vid inventeringen, vilket inte heller behöver vara fallet. Om de som inventerar konsekvent inte upptäcker alla plantor innebär det att antalet plantor i denna studie har underskattats och detta kan ha påverkat vårt resultat. Detta gäller för alla tre hypoteser i denna uppsats. En annan möjlig påverkansfaktor är att de trakter som olika entreprenörer har planterat inte var slumpmässigt utplacerade. Det är inte orimligt att föreställa sig att de olika entreprenörernas trakter i själva verket var klustrade, alltså samlade kring ett geografiskt område. Detta kan ha påverkat vårt resultat i okänd omfattning. Eftersom de data som ingår i denna studie består av observationer från tre år, kan det inte uteslutas att plantörerna för respektive entreprenör är olika mellan åren. Det kan inte heller uteslutas att plantörer har arbetat för olika entreprenörer under olika år. Detta bryter i så fall mot oberoendeantagandet.

Det är möjligt att vidare undersöka de ämnen som behandlats i denna uppsats. För att kunna dra mer omfattande slutsatser vore det intressant att studera hur alla tre stegen i kvalitetsarbetet för plantering hänger samman. Är det så att trakter med god kvalitet vid kvalitetsdeklarationen i större utsträckning även har god kvalitet vid stickprovet? Just denna fråga uttrycker det mellanled i kvalitetskedjan som utelämnats i denna uppsats. En mer omfattande studie behövs för att utvärdera hela kedjan för kvalitetsuppföljning.

Generaliserbarhet och rekommendationer

I analyserna ingick ett relativt stort antal trakter som gör det möjligt att generalisera resultatet. Givet att andra skogsbolag och skogsägarföreningar inventerar (kvalitetsdeklaration, stickprov och återväxttaxering) sina planteringar på samma sätt som SCA, kan resultatet i denna studie även vara applicerbart för dem. Detta gäller för samtliga tre hypoteser. Att de trakter som har god kvalitet enligt entreprenörens kvalitetsdeklaration har en mindre andel som behöver hjälpplanteras vid återväxttaxeringen innebär i praktiken att det är möjligt att fokusera på de trakter som har ej god kvalitet i kvalitetsdeklarationen och åtgärda dessa under samma tillväxtsäsong för att i största möjliga mån undvika hjälpplantering två år senare (efter återväxttaxeringen). Med hjälp av kvalitetsdeklarationen är det därför möjligt att i viss mån förutsäga resultatet i återväxttaxeringen. De trakter som har god kvalitet enligt SCA:s stickprov har inte en mindre andel som behöver hjälpplanteras vid återväxttaxeringen jämfört med de trakter som har ej godkänd kvalitet enligt SCA:s stickprov. Detta gör att stickprovet, utifrån resultatet i denna studie, inte kan användas på samma sätt som kvalitetsdeklarationen.

Vi fann att entreprenörerna skiljde sig åt avseende sitt resultat i återväxttaxeringen, men denna skillnad kunde inte enbart härledas till antalet hektar som entreprenörerna hade planterat. Av den anledningen talar mycket för att entreprenörernas skillnader i återväxttaxeringen beror på något annat. Som tidigare nämnts är plantörernas arbete viktigt för utfallet av planteringen och baserat på det som nämns i Forsmark och Johannesson (2020) är vår rekommendation att säkerställa kompetensnivån hos verksamma plantörer genom att erbjuda utbildning både inom skogliga och språkliga områden. Exempelvis skulle detta kunna innebära att planteringsinstruktioner finns tillgängliga på flera språk och att tolk kan finnas närvarande vid utbildningstillfällen. Detta skulle i sin tur kunna innebära en generell ökning av kvaliteten av planteringsarbetet och därmed ett minskat behov av hjälpplantering, med ökad lönsamhet som följd.

4.1 Slutsatser

Utifrån resultatet och ovanstående diskussion dras följande slutsatser:

- (i) De trakter som hade god kvalitet i kvalitetsdeklarationen behövde hjälpplanteras i mindre utsträckning
- (ii) Det fanns inget samband mellan traktens resultat i stickprovet och dess resultat i återväxttaxeringen.
- (iii) Det fanns skillnader i återväxttaxeringsresultat för entreprenörer som var verksamma inom samma skogsvårdsområde, men denna skillnad kunde inte enbart härledas till hur många hektar entreprenören hade planterat.
- (iv) Kvalitetsdeklarationen kan i viss utsträckning användas för att förutsäga framtida behov av hjälpplantering, så att dessa trakter kan åtgärdas tidigare vilket kan bidra till att minska förnygringskostnaden i det storskaliga skogsbruket.

Referenser

- Billerud (2024). *En bra start för framtida bestånd*.
<https://www.billerud.se/skog/nyheter/en-bra-start-for-framtida-bestand> [2025-05-06]
- De Veaux, R., Velleman, P. & Bock, D. (2021). *Stats: Data and Models: Global edition*. 5 uppl., Pearson Education.
- Dinno, A. (2015). *Nonparametric Pairwise Multiple Comparisons in Independent Groups using Dunn's Test*. The Stata Journal. 15(1), 292-300.
<https://doi.org/10.1177/1536867X1501500117>
- Dunn, O. J. (1964). *Multiple Comparisons Using Rank Sums*. Technometrics. 6 (3), 241–252. <https://doi.org/10.2307/1266041>
- Forsmark, V. & Johannesson, T. (2020). *Skogsvårdsföretagens rekrytering - förutsättningar, nuläge och konsekvenser*. (Arbetsrapport 1039–2020). Skogforsk.
https://www.skogforsk.se/cd_20200213104712/contentassets/5a02e26f45644279b7a4651f98c8c8dbf/arbetsrapport-1039-2020.pdf [2025-05-07]
- Hallsby, G. (2013). *Plantering av barrträd*. (Skogsskötselserien 3). Skogsstyrelsen.
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotsel-serien-3-plantering-av-barrtrad.pdf>
- Holm, S. (1979). *A Simple Sequentially Rejective Multiple Test Procedure*. Scandinavian Journal of Statistics. 6(2), 65-70. <https://www.jstor.org/stable/4615733>
- Holmen (u.å). *Återväxt*. <https://www.holmen.com/sv/skog/tjanster/fler-tjanster/atervaxt/> [2025-05-06]
- Holmström, E., Gålnander, H., & Petersson, M. (2019). *Within-Site Variation in Seedling Survival in Norway Spruce Plantations*. Forests. 10(2), 181.
<https://doi.org/10.3390/f10020181>
- Häggström, B., Hajek, J., Nordin, A., & Öhlund, J. (2024). *Effects of Planting Position, Seedling Size, and Organic Nitrogen Fertilization on the Establishment of Scots Pine (Pinus sylvestris L.) and Norway Spruce (Picea abies (L.) Karst) Seedlings*. Forests. 15(4), 703. <https://doi.org/10.3390/f15040703>
- Johansson, M. (2016.) *Kopplingar mellan planteringskvalitet och plantors överlevnad hos SCA Skog, Ångermanland*. Linnéuniversitetet. Institutionen för skogs- och träteknik. <https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A942742&dswid=-1142>
- Kruskal, W., & Wallis, W. A. (1952). *Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis*. Journal of the American Statistical Association. 47(260), 583–621.
<https://doi.org/10.2307/2280779>
- Luoranen, J., Viiri, H (2016). *Deep planting decreases risk of drought damage and increases growth of Norway spruce container seedlings*. New Forests. 47, 701–714. <https://doi.org/10.1007/s11056-016-9539-3>

- Luoranen, J., Pikkarainen, L., Poteri, M., Peltola, H. & Riikonen, J. (2019). *Duration Limits on Field Storage in Closed Cardboard Boxes before Planting of Norway Spruce and Scots Pine Container Seedlings in Different Planting Seasons*. *Forests* 2019, 10(12), 1126. <https://doi.org/10.3390/f10121126>
- Nilsson, U. & Örlander, G. (1999). *Vegetation management on grass-dominated clearcuts planted with Norway spruce in southern Sweden*. *Canadian journal of forest research*. 29 (7), 1015-1026. <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/x99-071>
- Norra Skog (u.å.). *Plantor och plantering*. <https://www.norraskog.se/tjanster/plantor-och-plantering/> [2025-05-06]
- Petersson, M. (2004). *Regeneration Methods to Reduce Pine Weevil Damage to Conifer Seedlings*. Diss. Sveriges Lantbruksuniversitet. <https://pub.epsilon.slu.se/id/eprint/710/contents>
- Ramachandran, K. och Tsokos, C. (2020). *Mathematical Statistics with Applications in R*. 3 uppl., Elsevier Science & Technology.
- SCA (u.å.a). Kvalitetsdeklaration: Instruktion för egenuppföljning av plantering. SCA. [internt material]
- SCA (u.å.b) Så här ska du plantera. [Internt material]
- SCA (u.å.c). *Vi söker skogsvårdsentreprenörer – röjning och plantering*. <https://www.sca.com/sv/karriar/vax-med-oss/skogliga-entreprenorer/vi-soker-skogsvardsentreprenorer-rojning-och-plantering/> [2025-05-06]
- SCA (2024). Återväxtkontroll och krav på godkänd föryngring. SCA. [internt material]
- SFS 2022:796. *Skogsvårdsförordningen*. Skogsstyrelsen.
- SFS 2024:807. *Skogsvårdslagstiftningen*. Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen (u.å.a). *Avverkningsstatistik*. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/avverkning/> [2025-03-31]
- Skogsstyrelsen (1973). *Beståndsanläggning Del 1*. Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen (2022). *Handbok - taxering av återväxt*. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/bruka-skog/ny-skog-efter-avverkning/handbok---taxering-av-atervaxt.pdf> [2025-04-02]
- Skogsstyrelsen (2013). *Grundbok för skogsbrukare: fakta om skog och skogsbruk*. 5 uppl., Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen (u.å.b). *Statistik om kostnader i det storskaliga skogsbruket*. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/kostnader-i-det-storskaliga-skogsbruket/> [2025-04-04]
- Skogsstyrelsen (u.å.c). *Statistik om återväxternas kvalitet*. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/atervaxternas-kvalitet-ny/> [2025-03-31]
- Skogsstyrelsen (u.å.d). *Sysselsättningsstatistik i skogsbruket*. <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/arbetskraft/sysselsattning-i-skogsbruket/> [2025-04-30]

- Skogsstyrelsen (u.å.e). *Åtgärdsstatistik i skogsbruket*.
<https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/atgarder-i-skogsbruket/>
[2025-04-02]
- Stora Enso Skog (u.å.). *Markberedning, plantor och plantering*.
<https://forest.storaenso.com/sv-se/for-skogsagare/tjanster/foryngra> [2025-05-06]
- SKSFS 2025:3. *Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd till Skogsvårdslagen*.
Skogsstyrelsen.
- Sveaskog (2022). *Plantering*. <https://www.sveaskog.se/for-skogsagare/vara-tjanster/plantering/> [2025-05-06]
- Södra Skogsägarna (u.å.). *Plantering för en trygg start*.
<https://www.sodra.com/sv/se/skog-medlem/skogsbruk/ny-skog/plantering/> [2025-05-15]
- Yates, F. (1934). *Contingency Tables Involving Small Numbers and the χ^2 Test*.
Supplement to the Journal of the Royal Statistical Society. 1(2), 217-235.
<https://doi.org/10.2307/2983604>
- Öhlund, J., Berglund, M., Johansson, F., Fahlvik, N., Ahlinder, J., Renmen, C., Krook, M. & Vestlund, M. (2025). *Årsrapport Föryngringskollen Resultat 2024*.
(Arbetsrapport 1241–2025). Skogforsk.
<https://www.skogforsk.se/contentassets/3e05cee0f2f140b3a67af9c1148c013e/foryngringskollen-resultat-2024.pdf> [2025-05-15]
- Örlander, G. (1986). *Effect of planting and scarification on the water relations in planted seedlings of Scots pine*. Studia Forestalia Suecica 173.
<https://publications.slu.se/?file=publ/show&id=125701>

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

☒ JA, jag, Hanna From har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta.

☒ JA, jag, Marle Leonard har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta.

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