



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Skogsmästarskolan



Planteringspunktens påverkan på plantöverlevnad

The impact of planting position on seedling survival

ALBIN LINDBERG
OSKAR LINDSTRÖM



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2023:05

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Planteringspunktens påverkan på plantöverlevnad

The impact of planting position on seedling survival

Albin Lindberg

Oskar Lindström

Handledare: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

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

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2023

Omslagsbild: Tallplanta på hygge. Foto: Oskar Lindström

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

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2023:05

Nyckelord: planteringspunkt, plantöverlevnad, vitalitet



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Skogsvårdslagen har sedan 1903 satt krav på återväxt på avverkade skogsmarker. Skyddet för dessa plantor har historiskt gått från kemisk plantbehandling till mekaniskt skydd och olika former av markbehandling. Tidigare studier har visat att olika markberedningsmetoder har mindre påverkan på plantornas tillväxt och överlevnad än vad själva planteringspunkten och väder har.

På uppdrag av Södra skogsägarna ska vikten av planteringspunktens utredas i denna studie. Södra har tidigare tillämpat en två-gradig bedömning av planteringspunkten i sina uppföljningar, *godkänd* (består av ren mineraljord minst 10 cm i diameter) och *ej godkänd*. 2022 implementerade de även bedömningen *optimal planteringspunkt* (består av ren mineraljord minst 20 cm i diameter). Syftet med den här studien är att utreda planteringspunktens påverkan på plantöverlevnad. Visar en optimal planteringspunkt bättre vitalitet och överlevnad hos plantan än en godkänd planteringspunkt, alternativt en ej godkänd planteringspunkt?

En fältstudie utfördes för att besvara denna fråga. Studien utfördes i södra Sverige inom tre av Södras verksamhetsområden, Broby VO, Mönsterås VO och Oskarström VO. Totalt inventerades 2 011 plantor uppdelade på elva trakter. Bedömning gjordes på plantornas vitalitet och överlevnad samt planteringspunkten. Även registrering av observerade godkända och optimala planteringspunkter utfördes med syftet att utvärdera Södras instruktion för plantinventering. Efter datainsamling utfördes analys av materialet för att hitta eventuella samband och trender.

Initialt utfördes en analys av samtliga inventerade plantor. Denna analys visade att 83 procent av plantorna var levande, 10 procent skadade och 7 procent döda. Gällande andelen levande, skadade och döda plantor var skillnaderna små mellan de olika planteringspunkterna. De optimala planteringspunkterna visade dock på en något högre överlevnad (94 %) att jämföra med de godkända (83 %) och de ej godkända (75 %). Frekvensen av levande plantor var signifikant högre för optimala planteringspunkter än för godkända och ej godkända punkter ($p < 0,001$).

Utöver den analysen utfördes ytterligare analyser för att identifiera andra faktorer som kan påverka resultatet. Bland annat en gjordes en jämförelse mellan inventerade tall- och granplantor. Resultatet visade att tallen hade en högre andel levande plantor som var planterade i optimala planteringspunkter (35%) än vad som var fallet för gran (23%). Även dödligheten avvek mellan de två trädslagen, där endast 2 procent av tallplantorna bestod av döda plantor medan motsvarande siffra för granen var 10 procent.

En jämförelse mellan denna studies inventering och Södras tidigare sommaruppföljningar utfördes också med syftet att utvärdera Södras instruktion gällande inventering av plantor samt godkända och optimala planteringspunkter. Resultatet av jämförelsen visade att denna studies inventering gav liknande resultat som den ena av de tidigare inventeringarna men avvek drastiskt från de andra två. De två som avvek visade dock liknande siffror till varandra. Medelavvikelsen i bedömning av godkända planteringspunkter mellan denna studie och samtliga tidigare uppföljningar visade att ungefär 37 procent fler godkända planteringspunkter identifierades av denna studie än vid tidigare uppföljningar. Avvikelsen vid samma jämförelse av optimala planteringspunkter var betydligt högre.

Slutsatsen gällande planteringspunktens påverkan på plantöverlevnad är att det finns en signifikant skillnad, men att den är ganska marginell. Det bedöms som tveksamt om tillämpningen av en optimal planteringspunkt för både planterare och uppföljare är värt kostnaden med tanke på dessa marginella skillnader.

I jämförelsen mellan denna studie och tidigare uppföljningar identifierades även en relativt hög skillnad vid bedömning av den optimala planteringspunkten i fält, vilket tyder på en viss subjektivitet i bedömningen. Även om instruktionen är tydlig avspeglas inte objektiviteten i fält då det verkar kunna skilja mycket i bedömningarna.

Nyckelord: planteringspunkt, plantöverlevnad, plantvitalitet

Abstract

Since 1903, the Swedish Forestry Act has set requirements for regrowth on felled forest land. Protection for seedlings has historically shifted from individual plant-based chemical protection to non-toxic protection in combination with site preparation through different methods of soil scarification. Previous studies have shown that different soil preparation methods have less effect on the growth and survival rates of seedlings than factors such as planting position and weather.

This study investigates, on behalf of the southern Swedish based forest owner's association Södra Skogsägarna, the importance of the planting position on seedling survival. Södra has previously classified planting positions in their follow-up assessments of regenerated sites into two categories, *approved* (consisting of pure mineral soil at least 10 cm in diameter) and *non-approved planting positions*. In 2022, they implemented an additional classification, the *optimal planting position* (consisting of pure mineral soil at least 20 cm in diameter). The purpose of this study is to investigate the effect of the planting position on seedling survival. Will an optimal planting position generate improved vitality and survival rates of seedlings than an approved or non-approved planting position?

A field study was conducted to answer the question of the planting positions effect on seedling vitality and survival. The study was carried out in southern Sweden within three of Södra Skogsägarna's operational areas, Broby VO, Mönsterås VO and Oskarström VO. A total of 2 011 plants divided into eleven sites were studied. Assessments in the field were made on the vitality and survival of the plants as well as registration of the planting position for each plant. The number of observed planting positions within each sample area was also registered with the goal of comparing previous follow-ups and assessing the field instructions provided by Södra.

Initially, an analysis of all inventoried seedlings was carried out. This analysis showed that 83 percent of inventoried seedlings were living, 10 percent damaged and 7 percent dead. The difference in each planting position regarding the proportion of living, damaged and dead seedlings were small. The optimal planting position did, however, show a slightly higher survival rate (94 %) in comparison to the approved (83 %) and non-approved positions (75 %). The survival rate of seedlings was significantly higher for optimal planting points than for approved and non-approved points ($p < 0.001$).

Further analyses were conducted to identify other factors that may affect the results, including a comparison between inventoried pine and spruce plants. The result showed that pine had a higher proportion of living plants planted in optimal planting positions (35%) than spruce (23%). The mortality rate also differed between the two, with only 2 percent of the total inventoried pine plants consisting of dead plants, while 10 percent of the spruce plants were dead.

A comparison between this study's inventoried plants and Södra's previous summer follow-ups was conducted to evaluate Södra's instructions regarding inventory of plants as well as approved and optimal planting positions. The results showed that this study's inventory generated similar results to one of the previous inventories but differed significantly from the two others compared. However, the two that differed showed similar results to each other. The mean deviation in the assessment of approved planting positions between this study and all previous follow-ups showed that approximately 37 percent more approved planting points were identified in this study compared to previous follow-ups.

The conclusion regarding the effect of the optimal planting position on seedling survival is that it is significant, however, relatively marginal. It is therefore questionable whether the application of an optimal planting position are worth the cost given these marginal differences.

In the comparison between this study and previous follow-up assessments by Södra Skogsägarna, a relatively high degree of variation was identified when registering the optimal planting positions in the field, which suggests a certain level of subjectivity exists during these follow-ups. Even if the written instruction is clear, the objectivity is not reflected in the field as there seems to be a high degree of variation in the assessments.

Keywords: planting position, seedling survival rate, seedling vitality

Förord

Detta arbete har utförts under sista året av studier på Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg. Fältarbetet utfördes på Södra skogsägarnas medlemmars mark i Skåne, Halland och Kalmar.

Vi vill börja med att tacka vår handledare Henrik Holmberg på Södra skogsägarna som har hjälpt oss med både inspiration till arbetet samt handledning under arbetets gång. Sedan vill vi även rikta ett tack till Södra skogsägarna i helhet då det var på deras medlemmars mark vi utförde fältinventeringen.

Vi tackar även Eric Sundstedt som har agerat handledare på Skogsmästarskolan för att vi har fått bolla idéer med honom från arbetets utformande till färdigt arbete.

Till sist vill vi också tacka Staffan Stenhag på Skogsmästarskolan för det stöd och tålamod han har visat i samband med vår statistiska analys av datamaterialet.

Skinnskatteberg
Maj 2023

Albin Lindberg och Oskar Lindström

Innehåll

| | |
|--|-----------|
| <u>1. INLEDNING</u> | 1 |
| 1.1 BAKGRUND OCH HISTORIA..... | 1 |
| 1.2 PLANTSKYDD | 1 |
| 1.3 MARKBEREDNING | 1 |
| 1.4 PLANTERINGSPUNKTEN | 2 |
| 1.5 SÖDRA OCH DEN OPTIMALA PLANTERINGSPUNKTEN..... | 2 |
| 1.6 SYFTET MED STUDIEN OCH FRÅGESTÄLLNING | 2 |
| <u>2. MATERIAL OCH METODER</u> | 3 |
| 2.1 MÖTE MED SÖDRA OCH ÄMNESVAL..... | 3 |
| 2.2 LITTERATURSÖK | 3 |
| 2.3 FÄLTMATERIAL | 3 |
| 2.4 DATAINSAMLING | 4 |
| 2.5 BEDÖMNINGSMETOD..... | 5 |
| 2.6 DATAANALYS | 6 |
| <u>3. RESULTAT</u> | 7 |
| 3.1 ANALYS AV SAMTLIGA INVENTERADE PLANTOR | 7 |
| 3.2 JÄMFÖRELSE MELLAN TALL OCH GRAN | 7 |
| 3.3 MARKBEREDNING | 8 |
| 3.4 OMRÅDESANALYS OCH VÄDERANALYS..... | 9 |
| 3.5 SIGNIFIKANSTEST | 12 |
| 3.6 JÄMFÖRELSE MED SÖDRAS TIDIGARE INVENTERINGAR | 12 |
| <u>4. DISKUSSION</u> | 14 |
| 4.1 ÖVERGRIPANDE SLUTSATS OM RESULTATET | 14 |
| 4.2 TALL OCH GRAN | 14 |
| 4.3 MARKBEREDNING | 15 |
| 4.4 OMRÅDES- OCH VÄDERANALYS | 15 |
| 4.5 UTVÄRDERING AV UPPFÖLJNINGSPROCEDUR | 16 |
| 4.6 STUDIENS SVAGHETER OCH VIDARE UNDERSÖKNINGAR..... | 16 |
| <u>REFERENSER</u> | 18 |
| <u>BILAGOR</u> | 19 |
| BILAGA 1..... | 19 |
| BILAGA 2..... | 21 |
| BILAGA 3..... | 22 |
| BILAGA 4..... | 27 |

1. Inledning

1.1 Bakgrund och historia

Redan 1903 infördes en återväxtlag i samband med slutavverkning. Denna lag fastställde att den som slutavverkar skog är skyldig att anlägga ny skog. Tillämpningsbara metoder var, och är även idag, sådd, plantering eller naturlig förnyring.

Idag är plantering den vanligaste förnyringemetoden i Sverige (Skogsstyrelsen 2013). Ungefär 380 miljoner plantor planteras i Sverige årligen. En rad olika faktorer påverkar överlevnaden hos plantor i skogen. Vissa av dessa går att påverka mer än andra. Betesskador och väder kan till exempel vara svårt att styra, medan planteringsmiljön och plantmaterial är något markägaren kan styra.

Intresset för hög plantöverlevnad hos markägare är självklart ur ett kostnadsperspektiv, och idag klarar 85 – 90 procent av genomförda planteringar Skogsstyrelsens återväxtkrav (Skogsstyrelsen 2013).

1.2 Plantskydd

För att uppnå hög överlevnad hos plantor har flera olika preparat tillämpats genom åren, både i form av kemiska och mekaniska skydd.

Plantor har historiskt skyddats kemiskt mot till exempel insekter med hjälp av ämnen som DDT och permetrin. Förbud mot DDT infördes i Sverige redan 1975 och förbud mot permetrin, som var ersättningen till DDT, kom från EU 2003 (Pettersson et al. 2004). Till följd av förbuden mot dessa kemiska skydd har mekaniskt skydd ökat i Sverige.

Exempel på mekaniska skydd kan vara exempelvis vax eller Conniflex (sand och lim) som utgör en giftfri barriär som insekter gärna inte vill gnaga sig igenom till plantan (Södra u.å).

1.3 Markberedning

Utöver detta skydd utförs även markberedning där planteringen förbereds genom att marken rörs om vilket har flera fördelar, bland annat ökad näringsomsättning.

Markberedning har visat sig vara ett bra skydd mot snytbaggen men ger även generellt bättre förutsättningar för tillväxt. Enligt Sikström et al. (2020) visar markberedda marker en hög överlevnad hos barrplantor i mineraljord i Skandinavien (80 – 90 %).

Någon form av högläggning av den bearbetade marken har även visat sig ha potential för att förbättra flera faktorer som gynnar plantor planterade i boreala regioner. Exempel på dessa är minskad konkurrens med andra växter, högre temperatur i rotområdet, bättre dränering på blöta marker och högre näringsomsättning i rotområdet (Sutton 1993).

Idag tillämpas flera olika metoder av markberedning i Sverige. I en studie av Örlander et al. (1998) visar inversmetoden ha en bättre påverkan på plantöverlevnad och tillväxt än många andra vanligt förekommande markberedningsmetoder.

1.4 Planteringspunkten

Idag har intresset i den fysiska punkten där plantor planteras ökat hos flera skogsbolag med syftet att öka plantöverlevnad. Tanken är att sätta plantan i en planteringspunkt som är uppgjord av tillräckligt mycket mineraljord för att öka plantans potential för tillväxt och överlevnad.

I en nyare studie påvisar Nordin et al. (2022) att olika former av markberedning i sig inte visade signifikanta skillnader i tillväxt och överlevnad jämfört med varandra. Däremot var planteringspunkten och väder de viktigaste faktorerna för plantornas tillväxt och överlevnad.

1.5 Södra och den optimala planteringspunkten

I tidigare planteringsinstruktioner har Södra skogsägarna bedömt planteringspunkterna på en tvågradig skala, godkänd (ren mineraljord minst 10 cm i diameter) eller ej godkänd, vilket innefattar allt under definitionen av godkänd planteringspunkt.

Södra har 2022 implementerat en ny bedömning i deras planteringsstandard. Den nya bedömningen, optimal planteringspunkt, utgörs av godkända planteringspunkter som består av ren mineraljord minst 20 cm i diameter. Anledningen till implementering av denna planteringspunkt är för att se om man kan öka överlevnaden hos plantor ytterligare.

1.6 Syftet med studien och frågeställning

Syftet med denna studie är att, på uppdrag av Södra skogsägarna, utreda planteringspunktens påverkan på plantöverlevnad.

Den huvudsakliga frågeställningen i studien är; Visar en optimal planteringspunkt bättre vitalitet och överlevnad hos plantan än en godkänd eller ej godkänd planteringspunkt?

2. Material och metoder

2.1 Möte med Södra och ämnesval

Initialt togs kontakt med Henrik Holmberg på Södra skogsägarna i Växjö. En lista med potentiella ämnen för examensarbete presenterades, bland dem hade Södra uttryckt ett intresse för att utreda planteringspunktens påverkan på plantöverlevnaden. Detta ämne valdes grundat i ett intresse för ämnet samt att den ena författaren hade erfarenhet från tidigare plantinventering.

2.2 Litteratursök

Inledningsvis utfördes ett litteratursök för att hitta relevanta vetenskapliga artiklar kopplade till ämnet. Målet med detta var att använda dessa som stöd i problembeskrivningen samt syftet med studien.

Vid litteratursök tillämpades sökmotorer som SLU:s bibliotek, Scopus och Web of Science. Sökandet började brett med sökord på svenska och på temat plantöverlevnad för att senare koncentrera sökandet till engelska och på ämnen som *site preparation* (markberedning), *regeneration silviculture* (föryngring och skogsvård), *seedling growth and survival* (planttillväxt och överlevnad) med mera.

Med hjälp av dessa vetenskapliga artiklar kunde en problembeskrivning formuleras som i sin tur stärkte syftet med studien.

2.3 Fältmaterial

Inför datainsamlingen förbereddes material som skulle behövas. Inkluderat var följande:

- Fältblankett (se Bilaga 1) och vattentåligt skrivblock
- Södras planteringsstandard (se Bilaga 4)
- Måttband och jordsond med krok
- Kartor och traktdata (tillhandahölls av Södra)
- Google Maps för navigering och ruttplanering

Fältblankett utformades utifrån de data som behövdes (se Bilaga 1), samtidigt formulerades ett kodsysteem för att förenkla registrering av data i fält. Vattentåliga skrivblock medtogs som beredskap för oviss väderlek.

Södras planteringsstandard stod för underlaget när bedömning skulle göras på planteringspunkter och plantornas vitalitet. Flera kriterier inom Södras bedömning fick komprimeras in i ett förenklat kodsysteem som tillämpades i fält.

Vid provytorna användes jordsond med krok som provytecentrum och måttband för att fånga planteringspunkter och plantor inom provytan.

Papperskartor användes på plats vid varje trakt som stöd vid lokalisering. Traktdata från tidigare inventeringar gav viktig grunddata till varje trakt.

Google Maps tillsammans med koordinater från traktdata, stod som stöd för navigering under arbetets gång.

2.4 Datainsamling

Innan datainsamlingen utfördes bestämdes en träff med handledare ute i fält på en av trakterna. På denna träff kalibrerades bedömningen av både planteringspunkter och plantornas vitalitet. Även en del av materialet tilldelades under denna träff, bland annat traktkartor, traktdata och en del utrustning. Trakterna var uppdelade på tre geografiska områden med fyra trakter var. De tre områdena var Södra skogsägarnas verksamhetsområden Broby VO, Mönsterås VO och Oskarström VO. Tolv trakter totalt skulle inventeras varav tio ansågs vara ett minimum för det statistiska underlaget. Slutligen inventerades elva trakter (se Bilaga 2 för karta och Tabell 1 nedan för grunddata över trakterna).

Tabell 1. Översikt av de inventerade trakterna.

| Trakt | VO | Areal (ha) | Hyggesålder | | Markberedning | | Plantering | | | Inventering |
|-------|------------|------------|---------------|----------|---------------|------|------------|---------|-----------|-------------|
| | | | Veg. Perioder | Datum | Metod | År | Vecka | Typ | Trädslag | Datum |
| 1 | Broby | 2,24 | 0 | 18/01-22 | Harv | 2022 | 20 | Plugg+1 | Gran | 01/08-22 |
| 2 | Broby | 3,22 | 0 | 28/10-21 | Harv | 2022 | 14 | Täckrot | Tall | 21/07-22 |
| 3 | Broby | 3,01 | 0 | 22/09-21 | Harv | 2022 | 15 | Plugg+1 | Gran | 02/08-22 |
| 4 | Broby | 2,32 | 0 | 23/11-21 | Fläck | 2022 | 14 | Täckrot | Gran | 22/07-22 |
| 5 | Mönsterås | 4,84 | 1 | 22/11-21 | Harv | 2022 | 21 | Täckrot | Gran | 04/08-22 |
| 6 | Mönsterås | 4,23 | 1 | 18/01-22 | Harv | 2022 | 16 | Täckrot | Gran | 27/07-22 |
| 7 | Mönsterås | 1,87 | 2 | 10/11-21 | Harv | 2022 | 18 | Täckrot | Tall | 12/07-22 |
| 9 | Oskarström | 2,90 | 1 | 14/03-22 | Fläck | 2022 | 24 | Plugg+1 | Tall/Gran | 12/07-22 |
| 10 | Oskarström | 4,00 | 1 | 24/04-22 | Harv | 2022 | 19 | Plugg+1 | Gran | 14/07-22 |
| 11 | Oskarström | 2,82 | 1 | 21/03-22 | Högläggning | 2022 | 15 | Plugg+1 | Gran | 01/08-22 |
| 12 | Oskarström | 2,24 | 1 | 10/03-22 | Harv | 2022 | 15 | Plugg+1 | Gran | 11/07-22 |

Vid varje trakt fastställdes att trettio provytor med en provyteradie på 2,82 m skulle inventeras. Plantornas vitalitet samt deras planteringspunkt skulle registreras. Utöver detta bestämdes även att ytterligare två kategorier skulle registreras vid varje provyta, nämligen antalet godkända och optimala planteringspunkter inom ytan. Syftet med detta var att jämföra resultaten från sommaruppföljningen 2022 med denna studies resultat i hopp om att kunna fastställa ifall Södras instruktioner skapade konsekventa bedömningar vid plantinventering.

Koordinater från traktdata användes för att ruttplanera, där planen var att hinna med samtliga trakter på ett område över en dag. I stort sett fungerade detta upplägg bra då samtliga trakter inventerades förutom en (trakt 8) vilket ansågs räcka för den framtida dataanalysen.

På plats vid respektive trakt kontrollerades först trädslag och planttyp och informationen registrerades i fältblanketten. Trädslaget kunde såklart variera under inventeringen och fick anpassas allt eftersom. Traktnummer tilldelades även till respektive trakt innan inventeringen påbörjades.

Ursprungligen var planen att använda Södras egna sommaruppföljningsapp för att generera trettio slumpmässiga provytor per trakt. På grund av tekniska problem

var inte denna app tillgänglig. I och med det tillämpades i stället den areal som hade registrerats i Södras traktdata samt antalet provytor som önskades per trakt för att generera ett provyteförband. En standardiserad formel användes för att få fram detta förband med hjälp av arealen (A) och antal provytor (n).

$$\text{Förband} = \sqrt{A \div n}$$

Väl i fält slumpades den första provytan fram genom att slänga ut ett objekt i ett hörn av trakten, detta objekt fick representera provytecetrum för den första provytan. Mellan provytorna stegades sedan antalet meter på ett ungefär och med hjälp av riktmärke hölls en rak syftlinje mellan provytorna. För att undvika impediment eller andra ointressanta ytor bestämdes att vid ett sådant fall mäta in 2,82 m in på planterad mark och utföra provytan där istället.

Vid varje provyta fästes jordsonden i provytecetrum och en radie på 2,82 m mättes ut. Först räknades och registrerades antalet godkända och optimala planteringspunkter inom provytan. Efter det bedömdes varje huvudplanta inom ytan och dess planteringspunkt samt dess vitalitet registrerades i fältblanketten. Detta upprepades på totalt trettio ytor per trakt.

2.5 Bedömningsmetod

Bedömning för planteringspunkterna grundades i Södras planteringsstandard (se Bilaga 4) där en godkänd planteringspunkt definierades som planteringspunkter som består av ren mineraljord minst 10 cm i diameter. En optimal planteringspunkt definierades i stället som en med diameter med minst 20 cm mineraljord. Avvikelser från denna bedömning fanns för trakter eller områden med avvikande markfuktighet och jorddjup.

Vid bedömning av plantornas vitalitet och överlevnad användes Södras fältblankett som referens för olika skadenivåer och typer, men vid registreringen tillämpades istället en förenklad tregradig bedömning där plantorna klassificerades som levande, skadade eller döda. I skadebedömningen sammanfördes alltså alla Södras olika skadegrader och skadetyper in i en klass i denna studies fältblankett.

Betesskador inkluderades överhuvudtaget inte som skador då de inte ansågs vara intressanta då en sådan skada inte kunde kopplas till planteringspunktens påverkan på överlevnad på ett relevant sätt. Vid träff med handledare i fält kalibrerades även skillnaden på skadad och död planta. I Figur 1 presenteras till exempel en bild på en grovt skadad planta som skulle kunna framstå som död, men tack vare det gröna sidoskottet klassificeras denna planta som skadad men ändå levande.



Figur 1. Bild på skadad planta.

2.6 Dataanalys

Efter utförd datainsamling påbörjades analys av datamaterialet. Materialet ställdes upp i diverse matriser för att kunna utläsa eventuellt intressanta samband eller trender.

Huvudsakligen var en visualisering av vitaliteten i relation till planteringspunkten i olika sammanhang det som genererade flest intressanta resultat. Vissa externa faktorer var även intressanta att implementera med datamaterialet som till exempel väderhistorik i de olika verksamhetsområdena. Även grunddata från tidigare inventering inkluderas i en jämförelse med denna studies inventering.

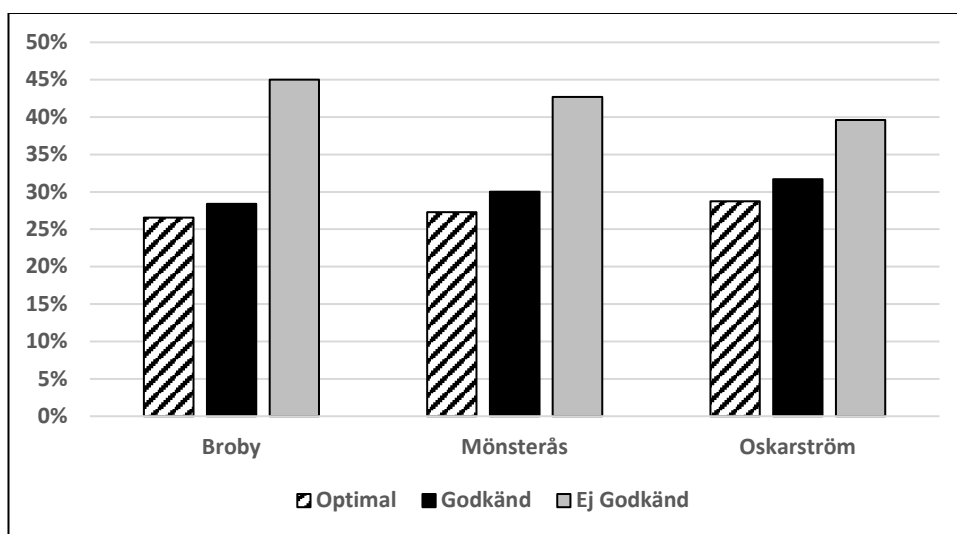
Passande diagram (huvudsakligen stapeldiagram) och tabeller skapades för att presentera de mest intressanta resultaten.

3. Resultat

3.1 Analys av samtliga inventerade plantor

Totalt inventerades 2011 plantor fördelat på elva trakter inom tre av Södras verksamhetsområden. Enligt Figur 2 nedan var fördelningen av plantornas planteringspunkter relativt jämn över de tre områdena, där en majoritet av de utnyttjade planteringspunkterna var ej godkända.

Av de totalt inventerade plantorna var 83 procent levande, 10 procent skadade och 7 procent döda (se Tabell 2).



Figur 2. Fördelning i procent av plantornas planteringspunkt för respektive verksamhetsområde.

Ser man däremot till andelen levande plantor för respektive planteringspunkt (Tabell 2) syns tydligare en högre andel levande plantor inom den optimala planteringspunkten än den godkända och ej godkända.

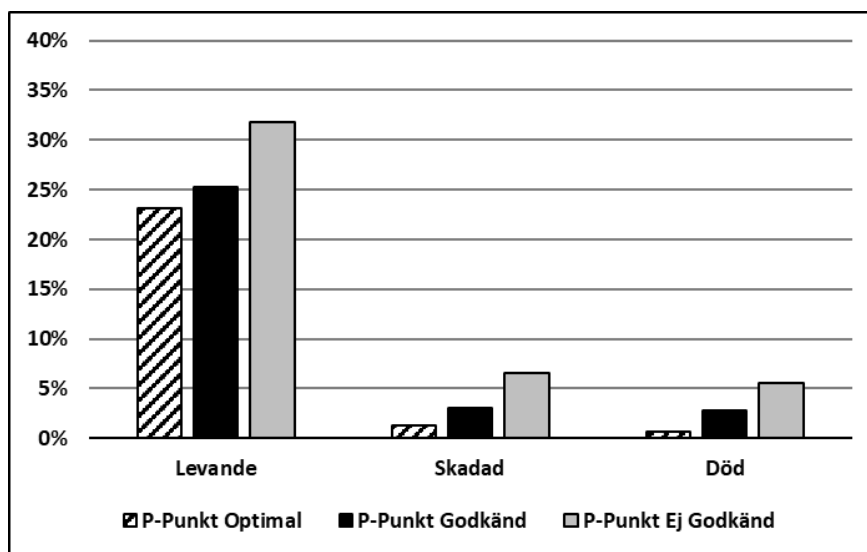
Tabell 2. Andel (%) levande plantor inom respektive planteringspunkt för samtliga inventerade plantor, samt totala andelen (%) levande, skadade och döda plantor för alla planteringspunkter sammantaget.

| Vitalitet | Planteringspunkt | | | Totalt |
|---------------|------------------|---------|------------|--------|
| | Optimal | Godkänd | Ej Godkänd | |
| Levande | 518 | 504 | 640 | 83% |
| Skadad | 26 | 53 | 123 | 10% |
| Död | 10 | 47 | 90 | 7% |
| Andel levande | 94% | 83% | 75% | |

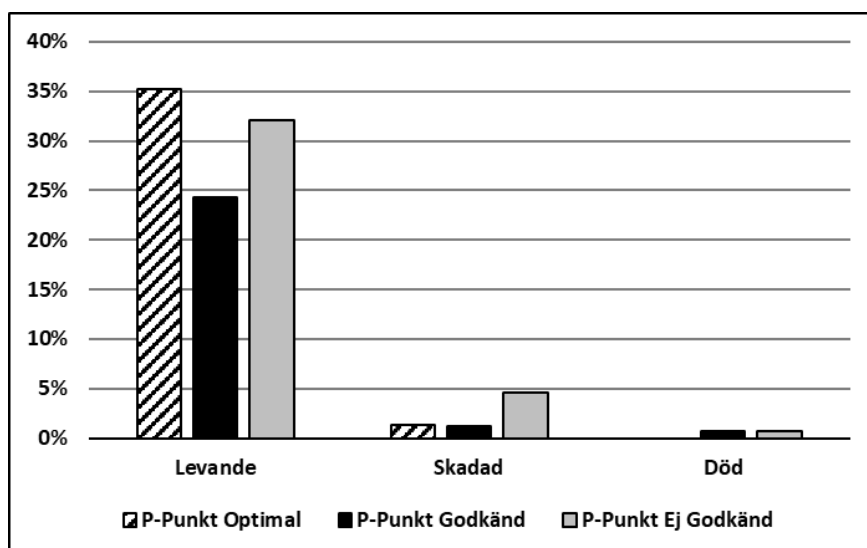
3.2 Jämförelse mellan tall och gran

I jämförelsen mellan tall och granplantor visade sig den optimala planteringspunkten ge ett lite högre antal levande plantor inom tall. Tallplantorna visade dessutom en viss grad lägre dödlighet än granplantorna (se Figur 4).

Däremot var inte dataunderlaget jämnt fördelat för denna jämförelse i och med att granplantor stod för majoriteten av de totalt inventerade plantorna.



Figur 3. Granplantornas vitalitet i relation till typ av planteringspunkt.



Figur 4. Tallplantornas vitalitet i relation till typ av planteringspunkt.

3.3 Markberedning

Vid jämförelse av olika markberedningstyper visade sig högläggning prestera lite bättre än harv och fläckmarkberedning. Högläggning hade en högre andel optimala planteringspunkter inom de levande plantorna. Däremot hade högläggning endast utförts på en av de elva trakter som inventerades, medan harv utgjorde den vanligast förekommande metoden.

När registrering av antalet godkända och optimala planteringspunkter inom en yta utfördes visade det sig även här att trakten där högläggning tillämpats gav flest antal optimala planteringspunkter där 84 procent av de godkända planteringspunkterna utgjordes av optimala planteringspunkter (se Tabell 3).

Tabell 3. Andel optimala planteringspunkter av det totala antalet godkända punkter samt markberedningstyp för respektive trakt.

| Trakt | Markberedningstyp | Godkända | Optimala | Andel optimala |
|-------|-------------------|----------|----------|----------------|
| 1 | Harv | 1893 | 1213 | 64 % |
| 2 | Harv | 2606 | 1974 | 76 % |
| 3 | Harv | 3240 | 2200 | 68 % |
| 4 | Fläck | 2400 | 1653 | 69 % |
| 5 | Harv | 1907 | 1147 | 60 % |
| 6 | Harv | 2213 | 1227 | 55 % |
| 7 | Harv | 2920 | 2120 | 73 % |
| 9 | Fläck | 2187 | 1173 | 54 % |
| 10 | Harv | 3080 | 1987 | 65 % |
| 11 | Högläggning | 2827 | 2387 | 84 % |
| 12 | Harv | 2493 | 1800 | 72 % |

Även antalet plantor placerade i optimala planteringspunkter vid plantering visade sig vara högre vid högläggning. Tabell 4 nedan visar att 40 procent av det totala antalet plantor inom provytorna hade planterats i en optimal planteringspunkt, högre än medelantalet för både fläckmarkberedning (27 procent) och harv (26 procent).

Tabell 4. Antal plantor planterade i respektive planteringspunkt samt andel optimala i procent.

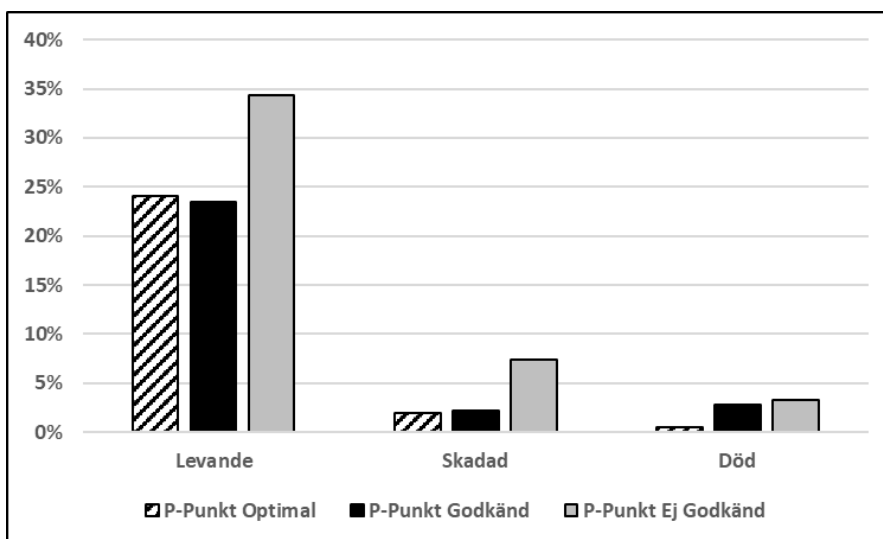
| Trakt | Markberedningstyp | Optimal | Godkänd | Ej Godkänd | Andel optimala |
|-------|-------------------|---------|---------|------------|----------------|
| 1 | Harv | 15 | 60 | 115 | 8 % |
| 2 | Harv | 65 | 36 | 86 | 35 % |
| 3 | Harv | 63 | 65 | 55 | 34 % |
| 4 | Fläck | 59 | 55 | 86 | 30 % |
| 5 | Harv | 32 | 34 | 101 | 19 % |
| 6 | Harv | 29 | 61 | 79 | 17 % |
| 7 | Harv | 77 | 57 | 36 | 45 % |
| 9 | Fläck | 44 | 59 | 74 | 25 % |
| 10 | Harv | 54 | 71 | 71 | 28 % |
| 11 | Högläggning | 80 | 58 | 62 | 40 % |
| 12 | Harv | 36 | 48 | 88 | 21 % |

3.4 Områdesanalys och väderanalys

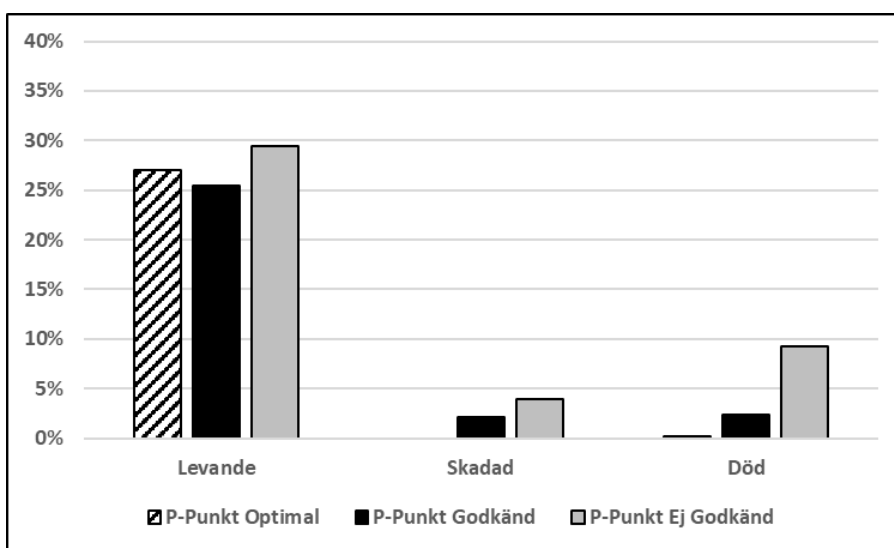
Figur 5, 6 och 7 nedan visar plantornas vitalitet i relation till typ av planteringspunkt för de tre olika verksamhetsområdena som inventerades. Förutom att Broby VO visade lite högre andel av ej godkända planteringspunkter hos levande plantor (Figur 5) fanns ingen större skillnad inom de olika områdena.

Mönsterås visar även en lite högre andel döda plantor med ej godkända planteringspunkter enligt Figur 6. Detta anses dock vara på grund av en trakt inom området (trakt 6) där markberedningen var fläckvis bristfällig och till följd utfördes plantering på ej markberedd mark.

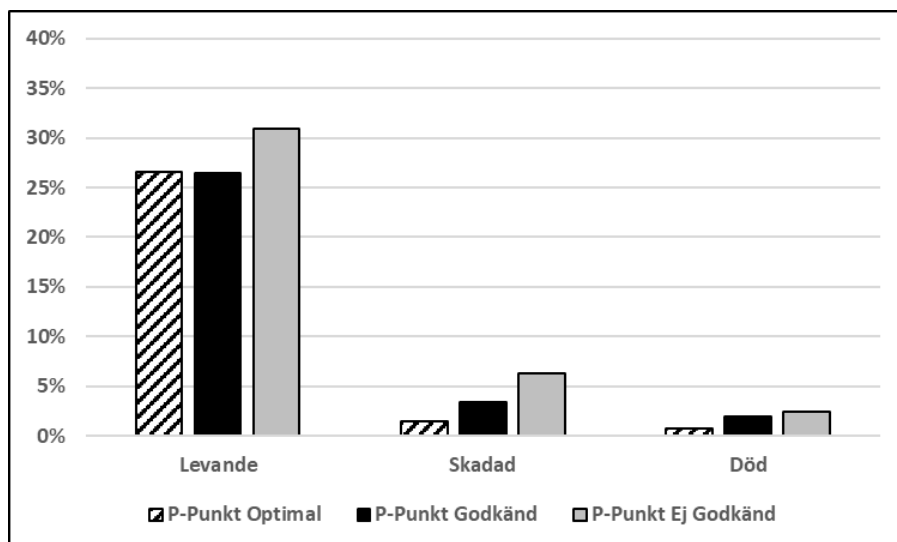
En liknande analys till Tabell 2 utfördes även för respektive område. Denna analys visade samma trend för varje individuellt område som det gjorde för hela materialet. Nämligen att andelen levande plantor stod för en större andel bland plantor planterade i optimala planteringspunkter.



Figur 5. Plantornas vitalitet i relation till typ av planteringspunkt inom Broby VO.



Figur 6. Plantornas vitalitet i relation till typ av planteringspunkt inom Mönsterås VO.



Figur 7. Plantornas vitalitet i relation till typ av planteringspunkt inom Oskarström VO

Vid undersökning av väderhistorik visade sig 2022 vara ett torrare år i södra Sverige och framför allt i de sydöstra delarna. Vid väderstationen i Målilla mättes den högsta temperaturen på 75 år med 37,2 grader. Det var även det torraste året i detta område sedan mätningarna påbörjades år 1946. Detta speglas i Tabell 5 där Målilla stod för en årsnederbörd på 360 mm jämfört med Varberg som fick 716 mm.

Februari var en blöt månad i södra Götaland då ett flertal av väderstationerna uppmätte rekord i nederbörd. I mars månad var det istället ovanligt torrt. Drygt ett 50-tal av SMHI:s stationer i södra Götaland kunde inte mäta någon nederbörd alls.

Senare under året efter tillväxtperioden var det ovanligt varmt. På östkusten runt Målilla mättes en temperatur på 16,7 grader i mitten av november och så varmt har det aldrig varit tidigare i detta område så långt in på året. Medeltemperaturen i de nämnda områdena skiljer sig inte nämnvärt under tillväxtperioden jämfört med historiska normalvärden (se Tabell 6).

I en jämförelse med normalvärden för områdena visade sig alla områdena ha haft mindre nederbörd under året samt en högre temperatur under tillväxtperioden.

Tabell 5. Årsnederbörd och medeltemperatur under tillväxtperioden (SMHI). Varberg representerar Oskarström, Osby representerar Broby och Målilla representerar Mönsterås.

| Väderhistorik 2022 | Varberg | Osby | Målilla |
|-------------------------------|---------|------|---------|
| Årsnederbörd (mm) | 716 | 676 | 360 |
| Medeltemperatur, maj-sep (C°) | 15,5 | 14,9 | 15,2 |

Tabell 6. Normalvärden för respektive områden under perioden 1991 – 2020 (SMHI). Varberg representerar Oskarström, Osby representerar Broby och Målilla representerar Mönsterås.

| Normalvärde 1991–2020 | Varberg | Osby | Målilla |
|-------------------------------|---------|------|---------|
| Årsnederbörd (mm) | 853 | 765 | 564 |
| Medeltemperatur, maj-sep (C°) | 14,9 | 14,3 | 14,2 |

3.5 Signifikanstest

Ett signifikantest utfördes för respektive område samt ett för hela datamaterialet (se Bilaga 3). Signifikantestet utfördes med syftet att identifiera ifall skillnaden i andel mellan levande plantor i optimala planteringspunkter och godkända planteringspunkter enligt Tabell 2 var signifikant.

Samtliga test visade med 99 – 99,9 procent säkerhet att plantor planterade i optimala planteringspunkter har en högre andel levande plantor än de som planteras i godkända planteringspunkter. Skillnaden mellan godkänd och optimal planteringspunkt är statistiskt signifikant.

3.6 Jämförelse med Södras tidigare inventeringar

En jämförelse mellan studiens inventering och Södras sommarinventering 2022 utfördes med syftet att analysera Södras instruktioner gällande bedömning och klassning av planteringspunkter. Tabell 6 nedan sammanställer resultatet av denna analys.

Tabell 6. Medelantal av observerade godkända och optimala planteringspunkter samt antal per hektar för respektive trakt som inventerades. Även Södras tidigare inventeringars resultat och denna studies avvikelse från dessa presenteras i procent. Slutligen presenteras medelavvikelse av antal registrerade godkända och optimala planteringspunkter.

| | Trakt | P punkt | Medel | Per ha | Södra | Avvikelse |
|---------------|-------|---------|-------|--------|-------|-----------|
| Broby VO | 1 | Godkänd | 4,7 | 1893 | 2800 | -32% |
| | | Optimal | 3,0 | 1213 | 1867 | -35% |
| | 2 | Godkänd | 6,5 | 2606 | 2471 | 5% |
| | | Optimal | 4,9 | 1974 | 1943 | 2% |
| | 3 | Godkänd | 8,1 | 3240 | 2443 | 33% |
| | | Optimal | 5,5 | 2200 | 1514 | 45% |
| | 4 | Godkänd | 6,0 | 2400 | 2139 | 12% |
| | | Optimal | 4,1 | 1653 | 1461 | 13% |
| Mönsterås VO | 5 | Godkänd | 4,8 | 1907 | 1616 | 18% |
| | | Optimal | 2,9 | 1147 | 320 | 258% |
| | 6 | Godkänd | 5,5 | 2213 | 933 | 137% |
| | | Optimal | 3,1 | 1227 | 289 | 325% |
| | 7 | Godkänd | 7,3 | 2920 | 1635 | 79% |
| | | Optimal | 5,3 | 2120 | 348 | 510% |
| Oskarström VO | 9 | Godkänd | 5,5 | 2187 | 1617 | 35% |
| | | Optimal | 2,9 | 1173 | 133 | 780% |
| | 10 | Godkänd | 7,7 | 3080 | 1650 | 87% |
| | | Optimal | 5,0 | 1987 | 200 | 893% |
| | 11 | Godkänd | 7,1 | 2827 | 2455 | 15% |
| | | Optimal | 6,0 | 2387 | 359 | 566% |
| | 12 | Godkänd | 6,2 | 2493 | 2133 | 17% |
| | | Optimal | 4,5 | 1800 | 741 | 143% |

Tre olika sommaruppföljare inventerade respektive områdes trakter sommaren 2022. Trakt 1 – 4 inventerades av sommaruppföljare inom Broby VO, trakt 5 – 7 inom Mönsterås VO och 9 – 12 inom Oskarström VO.

Trakter 1 – 4 visade minst avvikelse med studiens inventering av godkända och optimala planteringspunkter inom varje provyta. Trakter 5 – 7, samt 9 – 12 visade däremot en betydligt högre avvikelse specifikt inom bedömning av optimala, men även till viss del mängden godkända planteringspunkter.

4. Diskussion

4.1 Övergripande slutsats om resultatet

I stort sett visade datainsamlingen och efterföljande analys av de inventerade plantorna att de optimala planteringspunkterna inte visade någon drastisk skillnad i överlevnad än de godkända planteringspunkterna. Samtidigt stod plantor planterade i optimala planteringspunkter för en högre andel inom de levande plantorna och lägre andel inom de skadade och döda plantorna.

Frågan i och med detta resultat blir ifall tillämpningen av en optimal planteringspunkt för både planterare och uppföljare är värt kostnaden. Tjänar man tillräckligt på den marginella ökningen i överlevnad i relation till vad det kostar i tid för planterare att vara mer uppmärksamma och uppföljare att göra ett mer utförligt arbete i sin inventering?

I och med att den optimala planteringspunkten har införts relativt nyligen tillkommer också en viss ovana hos dem som arbetar med att bedöma detta. Kan man med tid öka kompetensen kring den optimala planteringspunkten kan man troligtvis också minska tidsåtgången i arbetet och därmed göra större vinster och öka plantöverlevnaden marginellt. Ett mål vore att plantering i optimala planteringspunkter blev lika effektivt att genomföra som dagens arbetssätt, där fokus ligger mer på att sätta plantor i godkända planteringspunkter.

Med tanke på att plantöverlevnaden idag redan är relativt hög enligt Sikström et al. (2020) (80 – 90 %) anses någon ökning på detta område bli både kostsam och effekten ganska marginell. Optimeringen av de sista procenten är i regel de kostsammaste och eventuella framgångar kommer i små steg.

4.2 Tall och gran

Ursprungligen var inte studien tänkt att jämföra tall och gran specifikt. I och med det tilldelades inte en jämn fördelning med tall- och grantrakter. Datamaterialet bestod av 78 procent granplantor och 22 procent tallplantor. Till följd av detta bör viss försiktighet iaktas vid eventuella slutsatser inom denna analys.

Bland levande plantor bestod en större andel av plantorna planterade i optimala planteringspunkter av tall. Dessutom visade tallplantorna en lägre förekomst av döda plantor än vad granplantorna gjorde (1 % och 9 % respektive).

Tallplantornas egenskaper som pionjärträd jämfört med granen kan möjligtvis förklara denna avvikelser. Sedan kan även en högre medeltemperatur samt mindre nederbörd ha gynnat tallen i dessa områden. Tallen trivs bäst på relativt näringsfattiga, torra eller friska marker och är tålig både mot torka och frost, medan granen inte trivs i nederbördsfattiga områden och lätt tar skada av sommartorka (Skogsstyrelsen 2013).

4.3 Markberedning

Vid analys av resultatet kopplat till olika markberedningsmetoder var syftet att utreda om en viss metod påverkade plantöverlevnad mer än en annan. Utöver det observerades även i fält att fläckmarkberedning och högläggning skapade visuellt tydligare planteringspunkter än vid harvning. I och med det fanns även ett intresse att se om förekomsten av plantor planterade i optimala planteringspunkter var högre i dessa. Även inom detta material fanns tyvärr begränsat med underlag för en betydande analys och jämförelse då åtta trakter var markberedda med harv, två med fläck och endast en med högläggning.

Utifrån resultaten var den enda märkbara skillnaden mellan de tre metoderna att högläggning visade en större andel plantor planterade i optimala planteringspunkter bland de levande plantorna. Utöver det visade de olika markberedningsmetoderna i stort sett identiska resultat. Detta stämmer överens med tidigare studie av Nordin et al. (2022) att olika former av markberedning i sig inte visade signifikanta skillnader i tillväxt och överlevnad jämfört med varandra, och att planteringspunkten och väder var de viktigaste faktorerna för plantornas tillväxt och överlevnad.

Till viss del bekräftades även bedömningen i fält att högläggning bör generera fler plantor planterade i optimala planteringspunkter. Högläggning var den metod som hade högst andel plantor planterade i optimala planteringspunkter med 40 procent medan fläckmarkberedning och harv hade 27 respektive 25 procent. Även om underlaget för detta resultat var bristfälligt stämmer det överens med tidigare studie av Sutton et al. (1993) gällande fördelar med högläggning.

4.4 Områdes- och väderanalys

Jämförelsen mellan de olika områdena samt väderanalys för dem utfördes med syftet att identifiera eventuella avvikelser och felkällor till dessa.

De olika områdena visade i stort sett liknande resultat. Inom kategorin levande plantor stod Broby VO för 82 procent, Mönsterås VO för 82 procent och Oskarström för 84 procent. En avvikelse däremot var att Broby VO visade större andel levande plantor planterade i ej godkända planteringspunkter (se Figur 5). Andelen levande plantor planterade i ej godkända planteringspunkter var 34 procent för Broby VO, 29 procent för Mönsterås VO och 31 procent för Oskarström VO. En anledning till detta skulle kunna vara utförandet av planteringen, där plantorna exempelvis kan ha planterats djupare trots att de ligger i ej godkända punkter. En ytterligare anledning skulle kunna vara att plantmaterialet var av högre kvalitet. Sedan kan även väderförhållandena varit mer gynnsamma periodvis i det området vilket resulterat i högre överlevnad på sämre planterade plantor.

Även i områdesanalysen syntes en trend där levande plantor representerade en större andel av plantorna planterade i optimala planteringspunkter på samma vis som hela datamaterialet hade visat. Påföljande signifikanstest visade även signifikans i denna analys vilket därmed tyder på att man har större chans att få fullt vitala plantor om de planteras i optimala planteringspunkter. Samma slutsats

dras här som i tidigare kapitel gällande om kostnad kan motivera den ökade tidsåtgången för åtgärden.

Mönsterås VO visade högre andel döda plantor (12%) totalt jämfört med Broby VO (7%) och Oskarström VO (5%). Felkällan till detta identifierades redan i fält då trakt 6 inom Mönsterås VO var delvis dåligt markberedd vilket ledde till ett ökat antal plantor planterade i mark som ej var markberedd. Inom detta område registrerades ett ovanligt högt antal döda plantor jämfört med resterande inventering.

I väderanalysen kunde man se en skillnad i nederbörd mellan de tre områdena, däremot visade sig temperaturen inte avvika allt för mycket. I en historisk jämförelse med normalvärden mellan 1991 – 2020 märktes däremot en ökning i temperatur och minskning i nederbörd för alla tre områdena där Målilla (Mönsterås VO) stod för störst förändring. Trots dessa förändringar märktes ingen större påverkan på plantorna i fält och därmed ansågs inte datamaterialet påverkat av väder.

4.5 Utvärdering av uppföljningsinstruktion

Analysen av Södras instruktion för uppföljning utfördes för att identifiera ifall den kunde följas konsekvent. Resultatet av denna analys visade att bedömning av godkända planteringspunkter hade en relativt minimal avvikelse mellan olika uppföljare och denna studie. Bedömningen av optimala planteringspunkter visade däremot en betydligt högre avvikelse. Två tidigare uppföljares resultat avvek avsevärt från denna studie medan den tredje uppföljares resultat var relativt likt.

Slutsatsen av detta tyder på att instruktionen inte kan följas konsekvent då den i slutändan bedöms för subjektivt i fält. Instruktionen säger tydligt att plantan ska sitta i en punkt med en diameter på 20 cm ren mineraljord. Skulle detta mätas exakt skulle troligtvis resultaten hamna närmare varandra, men med tanke på den tiden detta skulle ta är det osannolikt att uppföljare tillämpar en sådan metod. Istället kalibrerar uppföljaren på ett ungefär hur en sådan punkt bör se ut och utgår ifrån det, vilket ökar subjektiviteten i uppföljningen.

4.6 Studiens svagheter och vidare undersökningar

Studiens största svaghet är troligtvis subjektiviteten i bedömningen av plantorna och planteringspunkterna i fält. Det som nämndes i kapitlet material och metoder gällande bedömning av plantornas vitalitet samt avvikelserna mellan de olika uppföljarnas bedömning av planteringspunkterna bekräftar subjektiviteten i studien. Dessutom ansågs denna studies objektivitet minska i samband med att tillgång till Södras uppföljningsapp saknades, vilket resulterade i att provytorna bestämdes genom att stega en viss distans mellan varje.

Utöver subjektiviteten ansågs även studien ha ett visst utrymme för förbättring. Detta hade åstadkommit genom exempelvis fler förutbestämda jämförelseområden. En jämnare fördelning av trakter med gran och tall hade ökat potentialen för den analysen. Samma gäller för markberedningsmetod, vilket också ansågs vara en intressant jämförelse. Även någon form av kostnadskalkyl

för att identifiera hur stora skillnaderna är ekonomiskt mellan de olika instruktionerna anses kunna öka kvaliteten på studien.

I slutändan var studiens syfte en analys av just planteringspunkten, men dessa ändringar hade möjligtvis gjort resultatet mer intressant då man hade kunnat eliminera flera biotiska och abiotiska faktorer som kan ha påverkat plantornas vitalitet och överlevnad.

Referenser

Nordin, P., Olofsson, E., Hjelm, K. (2022). *Successful spruce regenerations – impact of site preparation and the use of variables from digital elevation models in decision-making?* Scandinavian Journal of Forest Research. 37(1), 2028895. <https://doi.org/10.1080/02827581.2022.2028895>

Petersson, M., Örlander, G., Nilsson, U. (2004). *Feeding barriers to reduce damage by pine weevil (*Hylobius abietis*)*. Scandinavian Journal of Forest Research. 19(1). <https://doi.org/10.1080/02827580310019554>.

Sikström U., Hjelm K., Holt Hanssen K., Saksa T., Wallertz K. (2020). *Influence of mechanical site preparation on regeneration success of planted conifers in clearcuts in Fennoscandia – a review*. Silva Fennica. 54(2), 10172. <https://doi.org/10.14214/sf.10172>

Skogsstyrelsen (2013). *Skogsskötselserien nr 3, Plantering av barrträd*. Skogsstyrelsens förlag. www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien

SMHI (2023). Hur var vädret. <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/hur-var-vadret>. [2023]

Sutton, R.F. (1993). *Mounding site preparation: A review of European and North American experience*. New Forests. 7, 151–192. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00034198>

Södra (u.å). *Mekaniska plantskydd Effektiva och giftfria skydd mot snytbagge*. Södra Skogsägarna <https://snytbagge.slu.se/attachment/Mekaniska%20plantskydd.pdf> [2023-06-03]

Örlander et al. (1998) *Inverting improves establishment of *Pinus contorta* and *Picea abies*— 10-year results from a site preparation trial in Northern Sweden*. Scandinavian Journal of Forest Research. 13, 1-4. <https://doi.org/10.1080/02827589809382972>

Bilagor

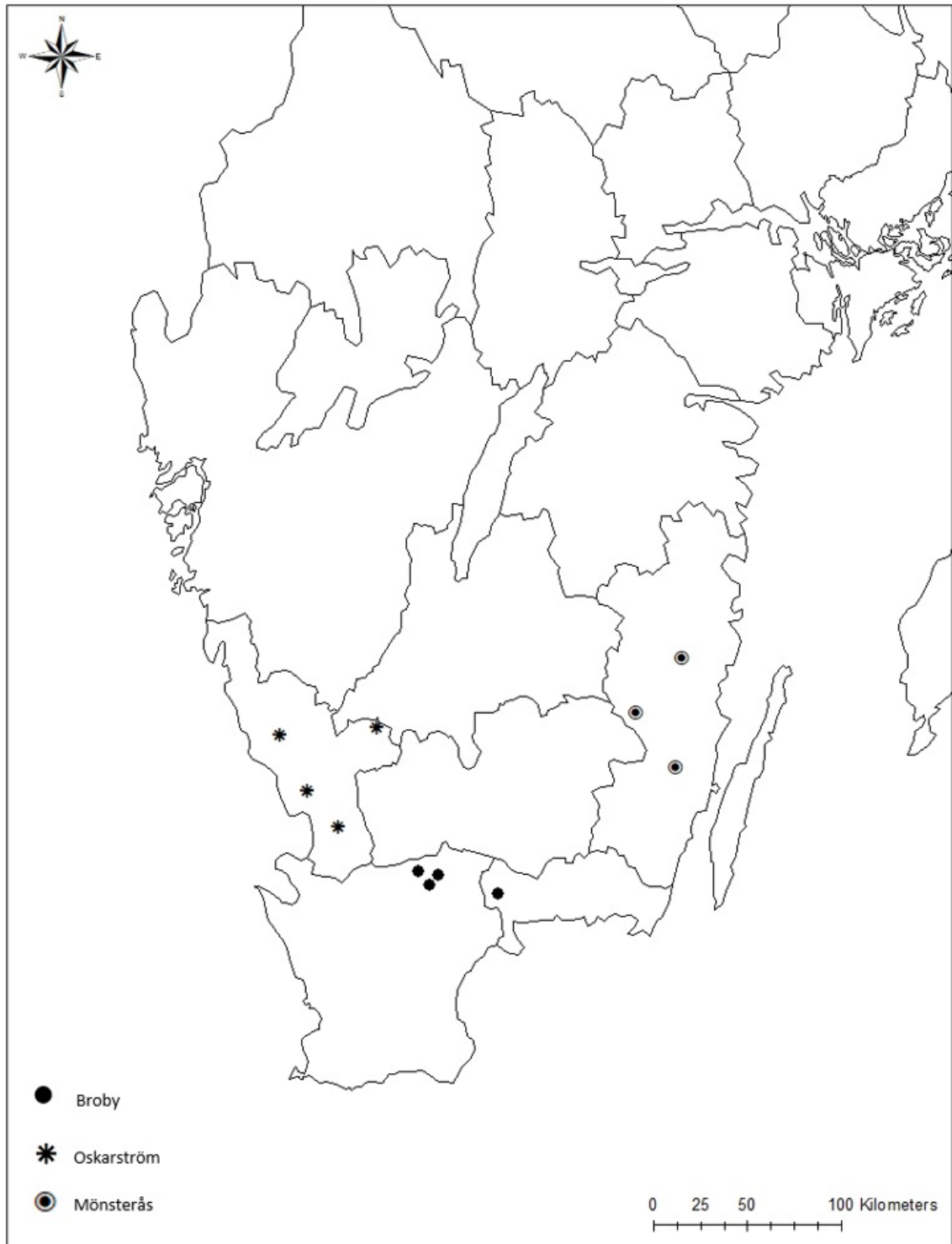
Bilaga 1

| FÄLTBLANKETT | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Planta (nr) | Område (1-3) | Trakt (1-12) | Yta (1-30) | Trädslag (1-2) | P-punkt (1-3) | Vitalitet (1-3) | Planttyp (1-3) | Antal Godkända | Antal Optimala |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | |
| 32 | | | | | | | | | |
| 33 | | | | | | | | | |
| 34 | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | |
| 36 | | | | | | | | | |
| 37 | | | | | | | | | |
| 38 | | | | | | | | | |
| 39 | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | |

KODFÖRKLARING

| | |
|------------------------|---|
| Planta (nr) | Varje planta tilldelas en siffra i löpande numrering. |
| Område (1-3) | Området där pågående inventering utförs registreras: 1 - Område A 2 - Område B 3 - Område C |
| Trakt (1-12) | Varje trakt tilldelas en siffra i löpande numrering. |
| Yta (1-30) | Varje trakt genererar 30 ytor. Numret på ytan som inventeras registreras. |
| Trädslag (1-2) | 1 - Tall 2 - Gran |
| P-punkt (1-3) | Planteringspunktens kvalite registreras för varje inventerad planta. 1 - Optimal planteringspunkt 2 - Godkänd planteringspunkt 3 - Ej godkänd planteringspunkt |
| Vitalitet (1-3) | Varje plantas vitalitet registreras. 1 - Levande 2 - Skadad 3 - Död |
| Planttyp | Typ av planta: 1 - Barrotsplanta 2 - Täckrotsplanta 3 - Plug+1 planta |
| Antal godkända | Registrera totala antalet godkända planteringspunkter inom provytan. |
| Antal optimala | Registrera hur många av de godkända planteringspunkterna inom ytan som utgör optimala planteringspunkter. |

Bilaga 2



Bilaga 3

Hypotesen ställdes upp enligt följande där H_0 antar ingen skillnad mellan den optimala (π_O) och godkända (π_G) planteringspunkten och H_1 antar att den optimala planteringspunkten har en högre andel levande plantorna.

$$\begin{cases} H_0: \pi_O = \pi_G \\ H_1: \pi_O > \pi_G \end{cases}$$

En formel för prövning av hypoteser angående proportionstal tillämpades för att få fram ett z-värde:

$$z = \frac{P_O - P_G - (\pi_O - \pi_G)}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_O} + \frac{1}{n_G}\right)}} \quad \text{där} \quad P = \frac{n_O P_O + n_G P_G}{n_O + n_G}$$

Krav för att använda formeln var:

$$n \cdot P \geq 5$$

och

$$n \cdot (1 - P) \geq 5$$

Samtliga tester uppfyllde dessa krav.

Följande standardiserade normalfördelningstabell användes för att få fram z-värdet för en given sannolikhet:

| P% | z |
|-----------|----------|
| 5 | 1,64 |
| 2,5 | 1,96 |
| 1 | 2,33 |
| 0,5 | 2,58 |
| 0,1 | 3,09 |
| 0,05 | 3,29 |

Signifikanstestet utfördes för samtliga tre verksamhetsområden och ytterligare ett där alla tre områden sammanställdes.

Broby VO

| Vitalitet | Planteringspunkt | | |
|-----------|------------------|---------|------------|
| | Optimal | Godkänd | Ej Godkänd |
| Levande | 183 | 178 | 261 |
| Skadad | 15 | 17 | 56 |
| Död | 4 | 21 | 25 |
| Levande | 91% | 82% | 76% |

$$n_0 = 202$$

$$n_G = 216$$

$$P_0 = \frac{183}{202}$$

$$P_G = \frac{178}{216}$$

$$P = \frac{183 + 178}{202 + 216} = \frac{361}{418}$$

$$z = \frac{\frac{183}{202} - \frac{178}{216}}{\sqrt{\frac{361}{418} \left(1 - \frac{361}{418}\right) \cdot \left(\frac{1}{202} + \frac{1}{216}\right)}}$$

$$z = 2,43728$$

5% nivå \rightarrow Tabellvärde = 1,64 $\rightarrow H_0$ förkastas

1% nivå \rightarrow Tabellvärde = 2,33 $\rightarrow H_0$ förkastas

0,1% nivå \rightarrow Tabellvärde = 3,09 $\rightarrow H_0$ accepteras

Med 99 procent säkerhet gäller att plantor planterade i optimala planteringspunkter har en högre andel vitala plantor än de planterade i godkända planteringspunkter. Skillnaden mellan godkänd och optimal planteringspunkt är signifikant ($p < 0,01$).

Mönsterås VO

| Vitalitet | Planteringspunkt | | |
|-----------|------------------|---------|------------|
| | Optimal | Godkänd | Ej Godkänd |
| Levande | 137 | 129 | 149 |
| Skadad | 0 | 11 | 20 |
| Död | 1 | 12 | 47 |
| Levande | 99% | 85% | 69% |

$$n_O = 138$$

$$n_G = 152$$

$$P_O = \frac{137}{138}$$

$$P_G = \frac{129}{152}$$

$$P = \frac{137 + 129}{138 + 152} = \frac{266}{290}$$

$$z = \frac{\frac{137}{138} - \frac{129}{152}}{\sqrt{\frac{266}{290} \left(1 - \frac{266}{290}\right) \cdot \left(\frac{1}{138} + \frac{1}{152}\right)}}$$

$$z = 4,44719$$

5% nivå → Tabellvärde = 1,64 → H_0 förkastas

1% nivå → Tabellvärde = 2,33 → H_0 förkastas

0,1% nivå → Tabellvärde = 3,09 → H_0 förkastas

Med 99,9 procent säkerhet gäller att plantor planterade i optimala planteringspunkter har en högre andel vitala plantor än de planterade i godkända planteringspunkter. Skillnaden mellan godkänd och optimal planteringspunkt är signifikant ($p < 0,001$).

Oskarström VO

| Vitalitet | P-Punkt | | |
|-----------|---------|---------|------------|
| | Optimal | Godkänd | Ej Godkänd |
| Levande | 198 | 197 | 230 |
| Skadad | 11 | 25 | 47 |
| Död | 5 | 14 | 18 |
| Levande | 93% | 83% | 78% |

$$n_o = 214$$

$$n_G = 236$$

$$P_o = \frac{198}{214}$$

$$P_G = \frac{197}{236}$$

$$P = \frac{198 + 197}{214 + 236} = \frac{395}{450}$$

$$z = \frac{\frac{198}{214} - \frac{197}{236}}{\sqrt{\frac{395}{450} \left(1 - \frac{395}{450}\right) \cdot \left(\frac{1}{214} + \frac{1}{236}\right)}}$$

$$z = 2,92671$$

5% nivå \rightarrow Tabellvärde = 1,64 $\rightarrow H_0$ förkastas

1% nivå \rightarrow Tabellvärde = 2,33 $\rightarrow H_0$ förkastas

0,1% nivå \rightarrow Tabellvärde = 3,09 $\rightarrow H_0$ accepteras

Med 99 procent säkerhet gäller att plantor planterade i optimala planteringspunkter har en högre andel vitala plantor än de planterade i godkända planteringspunkter. Skillnaden mellan godkänd och optimal planteringspunkt är signifikant ($p < 0,01$).

Samtliga verksamhetsområden

| Vitalitet | P-Punkt | | |
|-----------|---------|---------|------------|
| | Optimal | Godkänd | Ej Godkänd |
| Levande | 518 | 504 | 640 |
| Skadad | 26 | 53 | 123 |
| Död | 10 | 47 | 90 |
| Levande | 94% | 83% | 75% |

$$n_O = 554$$

$$n_G = 604$$

$$P_O = \frac{518}{554}$$

$$P_G = \frac{504}{604}$$

$$P = \frac{518 + 504}{554 + 604} = \frac{1022}{1158}$$

$$z = \frac{\frac{518}{554} - \frac{504}{604}}{\sqrt{\frac{1022}{1158} \left(1 - \frac{1022}{1158}\right) \cdot \left(\frac{1}{554} + \frac{1}{604}\right)}}$$

$$z = 5,31066$$

5% nivå \rightarrow Tabellvärde = 1,64 $\rightarrow H_0$ förkastas

1% nivå \rightarrow Tabellvärde = 2,33 $\rightarrow H_0$ förkastas

0,1% nivå \rightarrow Tabellvärde = 3,09 $\rightarrow H_0$ förkastas

Med 99,9 procent säkerhet gäller att plantor planterade i optimala planteringspunkter har en högre andel vitala plantor än de planterade i godkända planteringspunkter. Skillnaden mellan godkänd och optimal planteringspunkt är signifikant ($p < 0,001$).

Bilaga 4



Tjänsteställe, handläggare
Skötsel- och entreprenörsutveckling
Henrik Holmberg

Instruktion

Datum
2022-05-17

Sidor (-antal)
1 (8)

Markberednings- och Planteringsuppföljning

Södras arbete med att effektivisera skogsföryngringen syftar till att minska kostnaden per hektar och samtidigt förbättra det biologiska resultatet. För att uppnå detta arbetar Södra med uppföljning av utförda markberednings- och planteringsuppdrag och återkoppling av resultaten till den entreprenör som utfört uppdraget.

Syfte

- Att kartlägga kvalitet på Södras planterings- och markberedningsuppdrag.
- Att utveckla kvalitet i samverkan med Södras entreprenörer.

Utöver denna årliga uppföljning av utförda planteringar ligger samma urval till grund för inventeringar, en och tre tillväxtsåsonger efter plantering, genom Föryngringskollen.

Entreprenören genomför också kontinuerligt en egenkontroll på varje uppföljningsobjekt som är något mindre omfattande sett till antal provytor mm.

Upplägg

Börja med att ta kontakt med era skogsvårdsledare (SVL) och bestäm ett möte så snart som möjligt så att ni kan få traktordirektiv (TD) och vilka entreprenörer ni skall följa upp. Be om att få semesterlistor samt telefonnummer till entreprenörerna. Fråga när SVL har semester så att ni kan planera in för kommande återkopplingar. Fråga även när SVL kan vara med på återkopplingarna så att ni vet ungefär när det kan tänkas bli.

1. Val av inventeringsobjekt

Undersökningen genomförs som ett stickprov på fastigheter där Södra utfört markberednings- och planteringsuppdrag. Antalet hyggen som ska inventeras enligt tabell nedan. Antalet Vo per region varierar mellan regionerna, i region Syd och Öst finns det 6 Vo och i region Väst finns det 7 Vo.

| Region | | Objekt per Vo |
|--------|------|-----------------------------|
| 1. | Syd | 6 Vo x 8 objekt = 48 objekt |
| 2. | Öst | 6 Vo x 8 objekt = 48 objekt |
| 3. | Väst | 7 Vo x 8 objekt = 56 objekt |

Urval

1/7 tas en nettolista av utförda åtgärdsobjekt ur BI rapport "Utförda åtgärder". Objekten ska vara:

- större än 1,5 ha
- utförda och återrangerade innevarande år tom 30/6 eller föregående år from 1/8
- återrangerade som plantering alternativt maskinell plantering

Lottning

Bruttolistan fördelas på 19 verksamhetsområden och för objekten inom respektive verksamhetsområde sätts ett slumptal. Objekten rangordnas efter slupital och de första 20 objekten per verksamhetsområde väljs ut och numreras från 1-20.

Utvärdering

Bruttolistan skickas till Skogsvårdsledaren på respektive verksamhetsområde och till Sommaruppföljaren. Skogsvårdsledaren gör på rummet, utifrån kända faktorer, en bedömning om det är något av objekten som ska strykas och meddelar Sommaruppföljaren detta. Anledning till att objektet inte ska inventeras kan vara att:

- det omfattar annat trädslag än gran och tall
- arbetet är inte slutfört på objektet
- skogsägaren eller entreprenör som Södra inte råder över har utfört delar av arbetet
- objektet har en annan målklass än PG
- skogsägaren inte vill att inventering genomförs

Inventering

Sommaruppföljaren inventerar de åtta första objekten, 1-8, på listan per verksamhetsområde. Faller något av dessa första objekt ifrån i samband med utvärdering eller i samband med fältbesök väljs ett nytt objekt i turordning från listan.

I det fall lottade objekt helt saknas för en entreprenör verksam inom ett verksamhetsområde lägger sommaruppföljaren till ett objekt som utförts av entreprenören och genomför uppföljning men markerar att detta är ett extra-objekt som inte kommer att ingå i Föryngringskollen.

2. Förberedelser innan fältarbete påbörjas

2.1 Kontakta skogsägaren

Kontakta skogsägaren innan fältinventeringen påbörjas. Gör minst ett försök att nå dem via telefon på de tillgängliga telefonnumerna. Lämna om möjligt en röstmeddelande och eventuellt skicka ett sms.

Om skogsägaren motsäger sig inventering, välj annan trakt i samarbete med SVL. Om skogsägaren efterfrågar återkoppling av resultat efter inventering tala om att ordinarie SI kommer att ta kontakt efter avslutad inventering samt lägg ett mail till berörd SI och SVL med information om skogsägarens önskemål.

2.2 Sök ut serviceorder

Öppna Sommaruppföljning, sök ut och ladda ner serviceordern som ska inventeras, serviceorder framgår av objektslistan. Projektet läggs upp som Planerat i appen.

2.3 Välj yta

Finns flera åtgärdsytor på serviceordern, välj den största. Skapa yta och välj "Plantering", alternativt rita uppföljningsyta med ritverktyget.

Gå till "Uppföljning yta" och kontrollera att traktinformation och beställning stämmer med TD. Om du ritat yta med ritverktyget, registrera informationen i appen.

3. Fältinventering

3.1 Utläggning av provytor

Kolla att ytan angiven i traktdirektivet stämmer med verklig åtgärdad yta. Vid behov "Redigera yta" genom att markera och flytta noder.

När markerad yta stämmer med åtgärdad yta "Skapa uppföljningspunkter". 30 punkter läggs ut i kvadratförband över hela ytan, oavsett areal, och du navigerar till respektive provyta för mätning och registrering av data. Justeras och utvidgas uppföljningsyta efter att provytor lagts ut kommer nya provvytor läggas ut enligt tidigare bestämt förband. Minskas ytan ligger punkt utanför uppföljningytan kvar och ska då exkluderas

Fältinventeringen omfattar både markberedning (om sådan utförts) och plantering.

Alla provytor som faller in på föryngringsarealen ska inventeras. Provytor som faller utanför föryngringsarealen tas bort i appen genom att "Exkludera punkt". De provytor som klassas som "exkludera punkt"

Detta är viktigt eftersom antalet provytor används för att arealbestämma hygget. Den inventerade arealen blir därför ibland annorlunda än traktdirektivets.

Ytcentrum markeras med en blå plaststicka för att den ska vara möjlig att återfinna vid återbesök och 3-årsinventering. Var noga när du trycker ner stickan så att den sitter ordentligt. Sätt en sticka även på oplanterade ytor.

Inventeringen görs med hjälp av cirkelytor med 2,82 m radie (25 m²). Centrumkäpp eller jordsond och måttband används vid inventeringen.

3.2 Registrering på provytan

1. Beskrivning yta

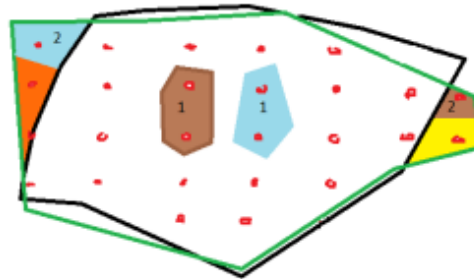
Först registreras om ytan hamnat på mark som ska planteras *Skogsmark planterad* eller *Skogsmark, åtgärd saknas*. Om inte registreras annan mark, detta kan vara *Impediment*, *Hänsyn*, *Naturlig föryngring lämplig* eller *Övrigt* (ange vad i kommentar).

Om provytan delas av exempelvis en hyggeskant eller ett impediment "flyttas" ytan kortaste sträcka in i den dominerande marktypen. En provyta får aldrig innehålla flera markslag. Har exempelvis provytecenrum hamnat på impediment flyttas ytan kortaste väg så att hela ligger på impediment, har provytecenrum hamnat på skogsmark planterad flyttas ytan kortaste väg så att hela ytan ligger på skogsmark planterad. Ytan inventeras därefter på vanligt vis.

Undantag från detta är provyta på impediment, hänsyn eller övrig mark som har planterats. I detta fall registreras ytan som *Skogsmark planterad* och plantor som är planterade i fel ägoslag underkänns på grund av hänsyn.

Ytor som ligger på oplanterad skogsmark inventeras inte utan klassas endast som *Skogsmark, åtgärd saknas*. Därefter går man vidare till nästa provyta.

Figur som beskriver "registrering på provytan"



Svart polygon: Traktdirektivets linjer

Grön polygon: Ytan som gjorts av er i sommaruppföljningsappen.

Röda prickar: Provytor

Gul yta: Areal som är skogsmark men inte ska planteras. T.ex. kan det vara en gallring eller liknande. Då används "exkludera punkt".

Brun yta 1: Impediment där ägoslag impediment ska väljas.

Brun yta 2: Impediment där ägoslag impediment ska väljas.

Ljusblå yta 1: Oplanterad areal, bedöms ytan lämplig för självföryngring väljs Naturlig föryngring lämplig, om inte väljs Skogsmark åtgärd saknas.

Ljusblå yta 2: Oplanterad areal, bedöms ytan lämplig för självföryngring väljs Naturlig föryngring lämplig, om inte väljs Skogsmark åtgärd saknas.

Orange yta: Hänsyn, om det inte är planterat välj hänsyn, om det är planterat välj Skogsmark planterad och underkänn med orsak hänsyn.

2. Ange om ytan är markberedd och/eller planterad.

3. Bedöm ståndorten, vid behov ta stöd av Fälthäfte i bonitering.

4. Ytans svårighet bedöms för stenighet (blockkvot)- och risförekomst (trädrester och stubbar) i tre klasser: svår, medel och lätt.

Stenighet och risförekomst bedöms med ledning av Skogsarbetens terrängtyps-schema. Stenigheten bedöms okulärt eller med hjälp av en jordsond. Risförekomst (eg. trädrester och stubbar) bedöms okulärt.

Stenighet:

Svår: Blockkvoten uppgår till mer än 60 % (= en jordsond träffar block i mer än 60 % av 10 nedstick 1 dm ned, klass 5)

Medel: Blockkvoten uppgår till 20-60 % (klass 3 och 4)

Lätt: Blockkvoten uppgår till mindre än 20 % (klass 1 och 2)

Risförekomst:

Svår: Terräng där huvuddelen av arealen täcks av trädrester. Lager tjockare än 30 cm förekommer. (Klass 4 och 5) Väsluten grandominerad skog där inte risrensning gjorts

Medel: Klass 2 och 3.

Lätt: Terräng där mindre än ca 10 % av arealen täcks av trädrester. Används för hyggen där GROT tagits. (Klass 1)

5. Dominerande planterat trädslag på trakten anges

6. Inventeringen av godkända planteringspunkter och godkänd plantering utförs enligt Södras standard för markberedning/plantering. Av de godkända planteringspunkterna bedöms andelen som anses vara optimala, dvs de består av ren mineraljord minst 20 cm i diameter.

Samtliga planterade plantor (även döda) ska letas upp och bedömas enligt de kriterier som anges i standarden. Antalet döda plantor anges också separat och då kopplat till orsak i de fall det går.

7. Döda och svårt skadade plantor, bedömning av döds/skadeorsak. Svårt skadad är plantan om den är hårt viltbetad eller uppfrusen/dragen (gäller ffa höstplanteringar) eller så hårt angripen av snytbagge att bedömningen är att den kommer att löpa stor risk att dö som en effekt av skadan.

3.3 Registrering på området

En bedömning av natur- och kulturhänsyn samt om en lämplig avvägning av produktionsaspekter har gjorts på området vid åtgärderna görs med stöd av Checklista plantering och markberedning.

Checklistan finns i excelformat och du använder dem som stöd vid inventering och för åiterrapport till entreprenören.

4. Rapportering

När inventeringen sparas skickas den till Södras system där den lagras, detta förutsätter kontakt med mobilnätet. Se till att spara kontinuerligt så att inte data går förlorade. Du kan hela tiden redigera data som du sparar. Kontrollera att alla relevant data är registrerad, det finns inga funktioner för påminnelse av saknad data.

4.1 Visa översiktsrapport

I översiktrapporten visas sammanställd data från fältinventeringen. Rapporten kan användas som stöd för att kontrollera att all information är registrerad. Rapporten mailas till entreprenör och SVL.

4.2 Skicka fastighet

När du bedömer att du är helt färdig med området väljer du att "Skicka fastighet". Du kan då inte längre redigera information på objektet.

4.3 Checklistor

Ifyllda checklistor (excelark) för plantering och markberedning sparas i personlig mapp på Onedrive.

5. Återkoppling av resultat till entreprenören

Resultatet av fältinventeringen återkopplas till entreprenörerna som utfört arbetet. Inventeraren är drivande i detta arbete. Hur arbetet läggs upp överenskommes individuellt med varje Vo (SVL eller SI). Vid varje återkoppling medverkar SVL eller SI.

Bestäm med SVL vem som ska kontakta entreprenören, bestäm tidpunkt för att träffas på objektet.

Ta fram resultaten från egenuppföljning för objektet (tas fram från Produktionsportalen).

Öppna rapporten för objektet i appen. Tag fram markberedningsstandarden eller planteringsstandarden beroende på vilken entreprenör ni stämt träff med. Gå igenom resultatet tillsammans och lyft upp sådant som är bra respektive sådant som ev kan bli bättre. Utgå från standarden. Vid ett gott resultat ge beröm.

Ett objekt är godkänt om:

- Egenuppföljning är utförd och inrapporterad
- Antalet godkända markberedningspunkter för plantering är inom +/- 15 % från beställning
- Plantantalet är inom +/- 15 % från beställning
- Max 8 provytor är underkända
- Alla frågor i checklisten är besvarade med "ok", "Bra" eller "ej aktuellt". Vid "nej"-svar i checklisten ska förklaring ges av entreprenören. Om förklaringen är godtagbar godkänns objektet annars underkänns objektet.

Om objektet är underkänt diskutera orsakerna samt hur det kan bli bättre. Var tydlig med Södras ambition att klara standarden på alla uppdrag och vikten av ett väl utfört arbete för att Södra ska ha ett högt förtroende hos medlemmarna.

6. Avslutning

Ett objekt är färdigt när:

- Alla uppgifter fyllts i appen, alla provytor inventerats och sparats in till Södras server genom att fastigheterna skickats.
- Checklistor plantering och markberedning är lagrade i resultatrapportering i egna mappen på Onedrive.
- Översiktsrapport och checklistor är mailade till SVL.
- Resultatet återkopplats till entreprenören

Hela inventeringsuppdraget är klart när alla anvisade objekt slutförts enligt ovan, och utrustningen återlämnats till regionens skötsel- och miljöledare.

7. Utrustningslista

- Ipad med tillbehör
- Jordsond
- 2,82 m måttband
- Blå plaststickor för markering av ytcentrum

Publicering och arkivering

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

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

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

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

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