



**Linnéuniversitetet**

Kalmar Växjö

## Examensarbete

### *Uppföljning av tallens föryngring i luckor med svag eller ingen markberedning – en studie av användningen av luckhuggning i kulturresevatet Stensjö by*

*Follow-up of pine regeneration in patches with little or no ground preparation – A study in the cultural reserve Stensjö village's use of non-clearing methods*



**Författare:** Simon Krantz  
**Handledare:** Martin Karlsson  
**Examinator:** Ann-Mari Fransson  
**Lärosäte:** Linnéuniversitetet  
**Termin:** VT 2026  
**Ämne:** Skog-och träteknik  
**Nivå:** Kandidatexamen

*Institutionen för Skog och träteknik*



# Sammanfattning

Under många år har skogsbruket präglats av så kallat trakthyggesbruk som innebär att hela bestånd avverkas och sedan vanligtvis markbereds för att skapa bra förutsättningar för etablering av nya plantor. Under senare år har alternativa skötselmetoder som exempelvis den hyggesfria metoden luckhuggning blivit vanligare och följaktligen har behovet av mer kunskap om dessa metoder ökat. Det pågår olika projekt gällande exempelvis luckhuggning i landet och ett exempel är kulturreseptatet Stensjö by utanför Oskarshamn. Kulturreseptatets målbild är att försöka återskapa skogens utseende som den såg ut i Småland under tidigt 1900-tal och ge besökare en möjlighet att lära sig hur skogen såg ut och brukades under denna tid. Som en del i strävan efter att uppnå målbilden brukas hela skogsinnehavet med hyggesfria metoder, där ett specifikt bestånd med tall sköts enligt metoden luckhuggning och som är fokus för denna studie.

Studien inleddes med att gå igenom befintlig litteratur för få en insikt i ämnesområdet och de studier som har genomfört tidigare. Efter den inledande litteraturstudien genomfördes en fallstudie där tallbeståndet i Stensjö by beskrevs. Därefter gjordes en kvantifiering där utvalda data samlades in i fält och därefter sammanställdes och jämfördes i Excel. Slutligen analyserades data i form av ett chi<sup>2</sup>-test. Det i syfte att avgöra om det råder statistisk signifikant skillnad i etablering och tillstånd för tallplantor i beståndets luckor. För att besvara studiens frågeställningar jämfördes data med fokus på tallplantor i luckor som hade markberetts lätt med tallplantor i luckor som inte hade markberetts. De data som samlades in under inventeringen i fält var antal luckor som hade markberetts alternativt inte hade markberetts, trädslagsfördelning, medelvärde för antal plantor, medelvärde för ålder och medelhöjd.

Resultatet av studien tyder på att markberedning bidrar positivt till förnyringen av tall. Trädslagsfördelning, antal 2-åriga plantor och plantornas medelhöjd i det undersökta beståndet indikerar att markberedning är gynnsamt för förnyringen av tall och således positivt för Stensjö bys mål att återskapa skogen som den såg ut under tidigt 1900-tal.

# Summary

For many years, forestry has been characterized by traditional felling which means that complete stands are harvested, and ground prepared in order to create good conditions for the establishment of future plants. In recent years alternative management methods like the non-clearing method patch cutting have become more common, consequently the need for more knowledge has increased. Several projects involving patch cutting are ongoing across the country and one example is the cultural reserve Stensjö by outside of Oskarshamn. The vision of the cultural reserve is to recreate the forest the way it used to be during early 20th century and to give visitors an insight in how the forest looked like and how it was managed during that period. As part of the ambition to achieve the vision, the cultural reserve is completely managed by using non-clearing cutting methods like patch cutting, with a specific stand of pine as the focus of this study.

The study was initiated with a review of existing literature in order to gain insight into the subject and other previous studies. After the initial literature review, a case study was carried out where the pine stand in Stensjö By was described. Next step was to do a quantification where data was gathered on site in the area and put together and compare using Excel and thereafter analyzed with a chi<sup>2</sup>-test to determine whether there was a statistic significant difference in the establishment and the condition of pine plants in different patches in the stand. In order to answer the questions of this study, plants of pine from patches that had been ground prepared beforehand were compared to plants of pine from patches without any ground preparations. The data that had been collected during the inventory process were the number of prepared patches, number of patches without any preparation, distribution of tree species, average number of plants, average age and average height.

The outcome of the study indicates that ground preparation has a positive effect on the establishment of pine. The distribution of tree species, number of 2-year-old plants and average height in the examined area indicates that ground preparation is beneficial for the establishment of pine which in turn is positive for the cultural reserve Stensjö By and their vision to recreate the forest from early 20th century.

## Abstrakt

Under många år har traditionella skogsbruksmetoder präglat hur skogen brukas. Det samtidigt som intresset för alternativa skötselmetoder i form av hyggesfria brukningsmetoder har ökat under de senaste åren. Samtidigt är informationen för närvarande begränsad gällande hyggesfria skötselmetoder och mängden information motsvarar således inte intresset. Denna studie genomfördes som en fallstudie och fokuserar på att undersöka ett tallbestånd som sköts med luckhuggning i kulturreseptatet Stensjö by utanför Oskarshamn. Baserat på förberedande litteratursökningar och en inventering i fält genomförs en jämförelse och analys av hur förnygringen av tall etableras och utvecklas i luckor som har markberetts alternativt lämnats orörda. Studiens resultat visar att markberedning har positiv inverkan på tallens förnygring i beståndets luckor.

## Nyckelord

Luckhuggning, tall, förnygring, inventering, fallstudie, kulturreseptat

## Tack

Denna studie genomfördes i samarbete med handledare och kulturreseptatets skötselgrupp inom ramen för examensarbetskursen höst 2024-vår 2025. Studiens inriktning var intressant och sammanföll med författarens intressen. Projektet var ledigt i kulturreseptatet vid tidpunkten när studiens ämne skulle väljas. Ett stort tack till handledare Martin Karlsson och skötselgruppen på Stensjö by kulturreseptat.

En extra tanke till Hans Karlsson, tidigare reservatsförvaltare och som gick bort hösten 2024.

# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Bakgrund.....	1
1.1.1	Problemformulering .....	2
1.2	Syfte och mål .....	3
1.2.1	Frågeställningar .....	3
1.3	Avgränsningar.....	3
<b>2</b>	<b>Material och metoder</b> .....	<b>3</b>
2.1	Material.....	3
2.2	Metodik.....	4
2.3	Genomförande .....	5
<b>3</b>	<b>Resultat och analys</b> .....	<b>6</b>
3.1	Trädslagsfördelning .....	6
3.2	Antal plantor .....	7
3.3	Ålder .....	8
3.4	Medelhöjd.....	9
3.5	Statistisk analys.....	9
<b>4</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>11</b>
4.1	Metoddiskussion .....	11
4.2	Resultatdiskussion .....	12
4.3	Avslutande diskussion .....	13
<b>5</b>	<b>Slutsats</b> .....	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Referenser</b> .....	<b>14</b>

## Bilagor

Bilaga 1: En upptagen lucka i beståndet.

Bilaga 2: Tallplantor i en provyta i en lucka.

Bilaga 3: Excel-ark med insamlade data från fältinventeringen.

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Skogsbruket har under många år präglats av traditionellt trakthyggesbruk, som innebär att hela bestånd avverkas och att marken vanligtvis markbereds som förberedande åtgärd för att främja etableringen av ny skog. Under omloppstiden genomförs flera olika åtgärder med syftet att skogsproduktionen ska främjas. Under senare år har intresset för alternativa brukningsmetoder till det traditionella trakthyggesbruket ökat, exempelvis i form av olika hyggesfria metoder (Goude et.al., 2022). Det stigande intresset för luckhuggning beror bland annat på att skogsägare numera har flera olika mål med den egna skogen (Goude et.al., 2022). Användningen av hyggesfria metoder är dock relativt begränsad i dagens skogsbruk och det anses vara svårt att öka användandet av dessa metoder i större skala (Hertzog et.al., 2022).

Hyggesfria brukningsmetoder definieras som att skog med produktionsmål brukas så att marken alltid är trädbevuxen och utan att det uppstår några större kalhuggna ytor (Skogsstyrelsen, 2025). Det finns olika typer av hyggesfria brukningsmetoder i form av exempelvis blädning, överhållen skärm och luckhuggning (Skogsstyrelsen, 2025). Samma källa (Skogsstyrelsen, 2025) skriver att metoden luckhuggning innebär att skapa luckor som maximalt uppgår till 0,25 ha i bestånd med syftet att förnygringen i luckorna på sikt ska växa ihop till flerskiktade bestånd.

Vid användning av skördestrategier likt denna har Drossler et al. (2015) i en studie skrivit att det med användning av hyggesfria skördestrategier går att minska skogsskötselns intensitet och dess påverkan på skogen. Detta tack vare att fokus läggs på att efterlikna naturliga störningar och på att avverka de grövsta träden. Att fokusera på att avverka enskilda stammar kan bidra till att förbättra den biologiska mångfalden i den brukade skogen (Ekholm et.al., 2022). Effekter av hyggesfria brukningsmetoder i form av påverkan av biologisk mångfald och skogens tillväxt är fortfarande relativt okänt (Ekholm et.al., 2023).

Det pågår olika projekt i olika delar av landet av varierande storlek, med syftet att öka de brukade arealen skog som sköts med hyggesfria metoder som exempelvis luckhuggning samt öka kunskaperna för luckhuggning som metod. Ett exempel är kulturresevatet Stensjö by utanför Oskarshamn. Syftet med ett kulturresevat är att främja natur och kulturvård i kulturrika landskap (Riksantikvarieämbetet, 2025). I egenskap av att vara ett kulturresevat ska området således få stärkt skydd och skötseln ska brukas ur ett kulturhistoriskt perspektiv. Kulturresevatet omfattar 561 ha och består utöver äldre stugor och ladugårdar främst av skog, hagar som betas av olika utrotningshotade lantraser samt åkermark med artrika gräsblandningar och äldre spannmålssorter (Sv. Vitterhetsakademin, 2025).

I reservatet ska det inte förekomma hyggesbruk och fokus ska vara på att använda hyggesfria metoder (Wadstein, 2018). Gällande kulturresevatets skogsinnehav består den produktiva skogsmarken av 416 ha, varav andelen av olika trädslag i kulturresevatet uppgår till 58 % för tall, 30 % för gran, 10 % för löv och 2 % för ädellöv (Wadstein, 2018). Skogen delas också in i olika kategorier, i form av hagsskog, timmerskog, Naturvård skötsel och Naturvård orörd (Wadstein, 2018). Det för studien aktuella tallbeståndet bedrivs som timmerskog, som innebär stammar som ska resultera i virke till kulturresevatets gårdsgårdar.

Det utvalda beståndet brukas med luckhuggning, där några av beståndets luckor har markberetts lätt. Markberedning innebär att med olika metoder skapa en bra växtplats för frön och plantor som ska bli ny skog (Skogsstyrelsen, 2025). Fröfallet från kvarvarande träd är beroende av bra groningsmiljö för att plantorna ska etableras, där grund mekanisk markberedning fungerar på öppna ytor och ska säkra plantornas tillgång på vatten (Skogsstyrelsen, 2024). På fuktiga ytor som inte har konkurrerande växtlighet samt torra ytor med grunt humustäcke behövs inte markberedning då fröna kan gro utan dessa åtgärder (Skogsstyrelsen, 2024). Beroende på vilka förutsättningar som råder i beståndet så är det således viktigt att rätt markberedningsmetod väljs (Wallertz. et.al., 2018). I det aktuella beståndet markbereddes några av beståndets luckor med en liten grävmaskin, där mindre jordhögar skapades för att plantorna skulle få bra förutsättningar och som kan innebära en bra plantöverlevnad (Sydved, 2025). Skötselåtgärden ingår i arbetet att på sikt försöka uppnå ett flerskiktat bestånd. Enligt Svenska Vitterhetsakademien (2025) är målet att bidra till att kulturresevatets besökare får historisk kunskap i hur Småland och dess skogar såg ut vid tidigt 1900-tal.

### **1.1.1 Problemformulering**

Skogsbruket har under de senaste åren förändrats och nya sätt att bruka skogen börjar att användas i större utsträckning. Många frågor väcks gällande om dessa skötselmetoder verkligen kan ge de önskvärda fördelarna vid jämförelse med traditionella brukningsmetoder. Parallellt med att hyggesfria metoder har blivit mer omtalade så har också skogsägare och skogsbolag börjat intressera sig för dessa metoder som alternativ till beprövade metoder. I kulturresevatet i Stensjö by önskar man använda luckhuggning som förnyingsmetod i det avsedda beståndet, som en del i att försöka återskapa det skogslandskap som till stor del fanns i Småland under inledningen av 1900-talet. Med hänsyn till att hyggesfria skötselmetoder kan vara resurskrävande så kan frågan ställas om dessa metoder kan vara lämpliga för att uppnå önskat resultat oavsett om det gäller enskilda skogsägare eller skogsbolag. Samtidigt som intresset växer så är mängden befintlig litteratur och information gällande luckhuggning och andra hyggesfria skötselmetoder begränsad och fler studier behövs.

## 1.2 Syfte och mål

Studiens syfte var att undersöka föryngringen av tall i ett utvalt bestånd som brukas med den hyggesfria metoden luckhuggning och om det går att se skillnader för plantornas utveckling beroende på om luckorna har markberetts eller lämnats orörda. Beståndet finns i kulturreseptatet Stensjö by utanför Oskarshamn och förhoppningen var att avgöra om och i så fall i vilken omfattning föryngringen av tall i beståndet på sikt kan uppnå målbilden av en småländsk skog som den såg ut under tidigt 1900-tal.

### 1.2.1 Frågeställningar

De frågeställningar som behandlas i denna studie är:

Går det att se skillnader i föryngring av tall i de luckor som har markberetts respektive lämnats orörda?

Har kulturreseptatet Stensjö by uppnått önskvärt föryngringsresultat i luckor som har markberetts respektive inte markberetts?

## 1.3 Avgränsningar

Studien avgränsas till att studera föryngringen av tall i ett utvalt bestånd i kulturreseptatet som brukas med den hyggesfria metoden luckhuggning. Studien kommer att behandla om och hur plantorna påverkats av svag markberedning alternativt ingen markberedning i beståndets luckor. För denna uppsats och den tid som fanns till förfogande var ett bestånd en rimlig avgränsning och av praktiska skäl behövdes antalet besök i kulturreseptatet även begränsas till ett tillfälle.

# 2 Material och metoder

## 2.1 Material

Denna studie är huvudsakligen en fallstudie med syfte att samla in och analysera data, där en definition av fallstudier är att ett specifikt ämne undersöks och studeras noggrant för att ge läsaren en övergripande förståelse för det ämne som undersöks (Leinonen, 2022). Grunden för studien består av insamling av data från litteraturstudier inom luckhuggning, där data samlades in från exempelvis vetenskapliga rapporter och informationsblad från skogliga myndigheter och företag. Materialet som studien bygger på är utöver dessa data från litteratursökningen även data i form av trädslagsfördelning, antal plantor per ha, tallplantornas ålder och medelhöjd som samlades in under fältinventeringen. Andra viktiga källor till information för arbetet är rapporter som behandlar

kulturresevatets skogsskötsel samt beskriver kulturresevatet på en generell nivå. Utdrag ur kulturresevatets skogsbruksplan bestående av kartor över det aktuella beståndet som studerades samt information från kulturresevatets skötselgrupp har också varit viktig information för studien.

## 2.2 Metodik

Arbetet inleds med att med hjälp av relevant litteratur och information från skogliga myndigheter och andra skogliga aktörer skapa en översiktlig bild av kunskapsläget. Därefter formulerades studien som en fallstudie, som en del av förberedelserna för inventeringen i kulturresevatet. Som vetenskaplig metod lämpar sig fallstudien för att ta fram fakta och belysa ett specifikt ämne och dess innebörd och därefter sortera ut relevant information från fallstudien som kan användas för studien (Lindberg, 2022).

Nästa steg var att samla in data från det aktuella tallbeståndet under fältinventeringen. En viktig del av fallstudien är kvantifiering som betyder att data samlas in och anges i siffror. Dessutom kan dessa data behandlas statistiskt med hjälp av ett bra statistikprogram (Ejvegård, 2017). Av dessa anledningar bedömdes metoden vara lämplig för att undersöka tallens föryngring i det aktuella beståndet beroende om svag markberedning har utförts eller inte och avgöra om kulturresevatets målbild kan uppnås på sikt.

De data som samlades in under fältinventeringen sammanställdes således i tabeller och diagram i Excel och som utgjorde den centrala delen av det skriftliga arbetet. Sedan genomfördes en statistisk analys i form av ett chi-två test, i syfte att avgöra om det finns signifikanta skillnader mellan observerade och förväntade frekvenser i insamlade data (SPSS-akuten, 2016).

Ur etiskt perspektiv kommer studien i sin helhet att genomföras, analyseras, granskas och rapporteras med fokus på tillförlitlighet, ärlighet, respekt och ansvar. Detta innebär att studiens kvalitet ska säkerställas och att dess utformning utförs på ett korrekt och öppet sätt samtidigt som ansvar tas för deltagare i arbetet (Vetenskapsrådet, 2024). Slutligen ska studiens författare ta ansvar för studien från att idé till publicering och hur dess information behandlas därefter.

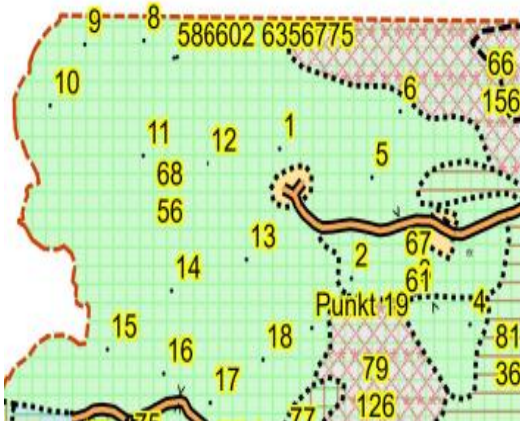
## 2.3 Genomförande

Undersökningen genomfördes efter överenskommelse med kulturresevatets förvaltningsgrupp och där grunden för arbetet var en litteraturstudie. Den följdes upp av inventeringen i fält i kulturresevatet. Platsen för den praktiska insamlingen av fältdata var ett utvalt tallbestånd som omfattar ca 40 ha och som sedan tidigare brukas med luckhuggning.

Datainsamlingen bestod delvis av att identifiera beståndets luckor (se bilaga 1) och att placera ut 1 cirkelprovyta i samtliga av beståndets 19 luckor. Det ansåg vara representativt för beståndet. Luckornas mått var 30 x 30 m alternativt 10 x 40 m (Wadstein, 2018). De aktuella måtten för studien var 30 x 30 m. För att hitta respektive luckas position i beståndet användes en surfplatta med en digital karta från kulturresevatets skogsbruksplan. Beståndets luckor fanns utplacerade som punkter i beståndet (se karta nedan) och har för studien delats in i markberedda (med lätt högläggning med liten grävmaskin) respektive ej markberedda luckor.

Information som trädslagsfördelning, antal plantor per ha, plantornas ålder samt medelhöjd samlades in i respektive cirkelprovyta där enbart antalet huvudplantor räknades, vilket innebär plantor som är av lämpligt trädslag för platsen och har förutsättningar att utvecklas på ett bra sätt gällande kvalitet och skaderisker (Skogsstyrelsen, 2022). Det praktiska tillvägagångssättet för inventeringen var att placera ut en markeringssticka i mitten av cirkelprovytan som placerats ut i luckan. På toppen av markeringsstickan hade ett snöre knutits fast för att kunna samla in data om plantorna (Skogskunskap, 2025). Nästa steg var att gå ett varv med sträckt snöre- det cirkulära område som då mättes upp var den luckans provyta och motsvarade 1,78 m radie.

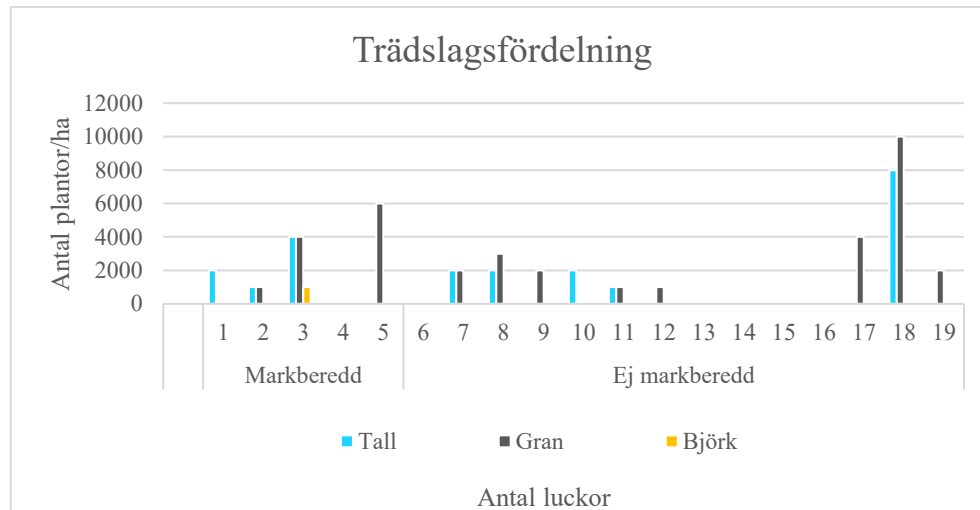
För att få fram antal plantor per hektar multipliceras antal plantor per provyta med 1000 (Skogskunskap, 2024). All information om plantorna som skulle ingå i undersökningen dokumenterades skriftligt med penna och papper samt via bild, för att vid behov kunna återkomma till dem för egen uppdatering. Fältdata sammanställdes i ett Excel-ark (se bilaga 3) och som sedan gjordes om till diagram. Insamlade data analyserades sedan med hjälp av ett chi2-test i syfte att kunna besvara frågeställningarna.



Figur 1: Privat. Luckornas placering i beståndet från ett utdrag ur kulturresevatets digitala skogsbruksplan

## 3 Resultat och analys

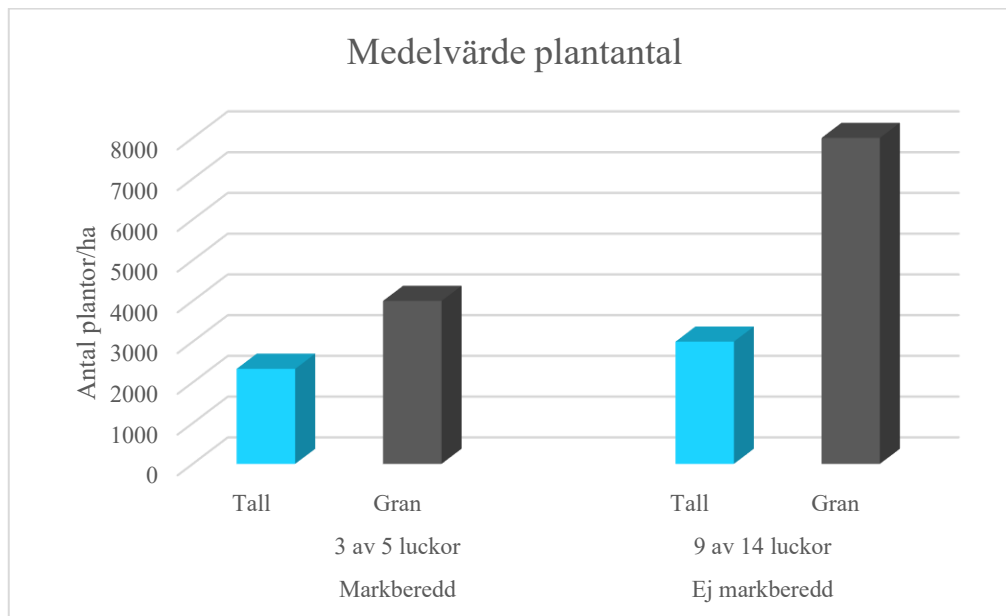
### 3.1 Trädslagsfördelning



**Figur 2:** Antal plantor/ha och trädslagsfördelning (tall, björk och gran) i markberedda respektive ej markberedda luckor i det undersökta tallbeståndet enligt figuren ovan.

Analysen av data visar att plantor av 3 trädslag förekom i beståndet med spridning över 13 luckor (se figur 2). I resterande 6 luckorna kunde inga plantor ses. Enligt Skogsstyrelsen ska plantor för både tall och gran räknas med i respektive provytor (Skogsstyrelsen, 2017). Tallplantor förekom i 8 av totalt 19 luckor, granplantor i 11 av 19 luckor och björk i 1 lucka. I de markberedda luckorna fanns det plantor i 4 av 5 luckor, där såväl tall som granplantor hittades i tre luckor. Gällande de icke markberedda luckorna fanns det plantor i 9 av 14 luckor där tallplantor hittades i 5 av 14 luckor. Granplantor hittades i 8 av de 14 luckor som inte hade markberetts. I 6 av de sammanlagda 19 luckorna förekom inga plantor och det innebär att dessa luckor klassas som nollytor. Om den tomma ytan i luckorna överstiger 3 m radie så innebär det att luckan är en nollyta (Skogskunskap, 2024). Dessa nollytor fördelas som 1 nollyta i den markberedda kategorin och 5 nollytor i de luckor som inte har markberetts.

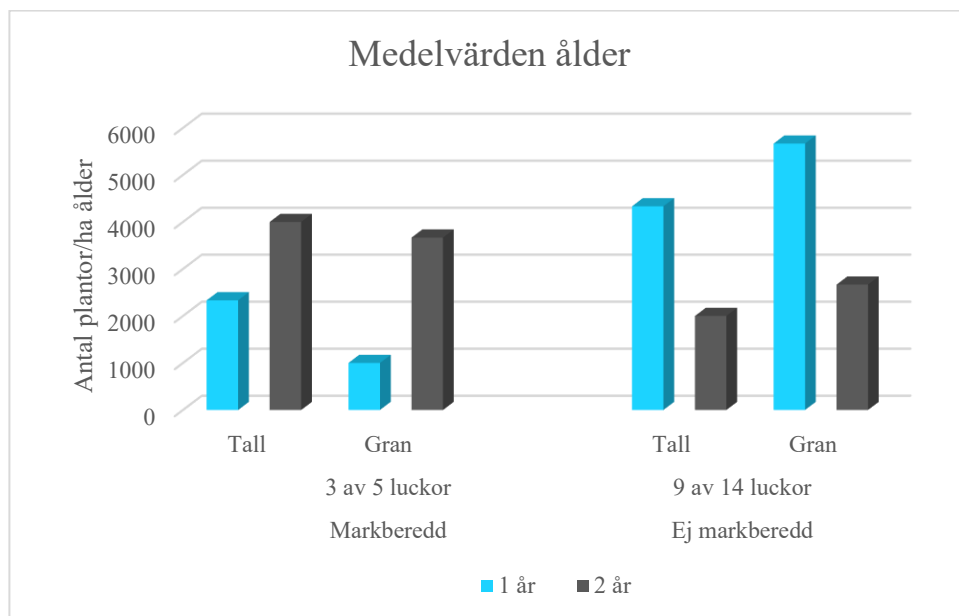
## 3.2 Antal plantor



**Figur 3:** Medelvärde för antal plantor/ha i luckor som har markberetts alternativt ej markberetts och som visas separat enligt figuren ovan. Som framgår av ovanstående diagram har både tall och gran etablerat sig i markberedda såväl som icke markberedda luckor.

Insamlade data gällande antal plantor per ha visar på att medelvärdet för såväl tall- som gran var jämnare i de 5 luckor som hade markberetts i jämförelse med de 14 luckor som inte hade markberetts. I de markberedda luckorna var medelvärdet för plantorna 2 333 plantor/ha för tall och 4 000 plantor/ha för gran. För de luckor som inte hade markberetts var medelvärdet för tall i stället 3 000 plantor/ha och för gran 8 000 plantor/ha (se figur 3). Vidare visar insamlade data att skillnaden mellan antal tallplantor per ha i markberedda luckor respektive ej markberedda luckor är liten samtidigt som det är större skillnad i medelvärde för gran.

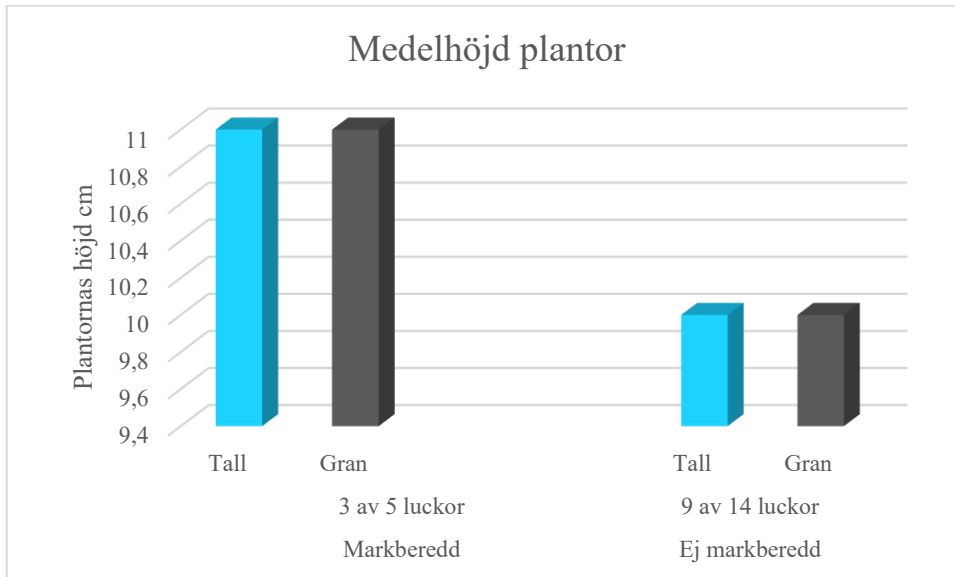
### 3.3 Ålder



**Figur 4:** Medelvärde för plantornas ålder i jämförelse mellan markberedda respektive ej markberedda luckor. Enligt figuren ovan förekommer fler plantor med en medelålder på två år i markberedda luckor samtidigt som en övervägande del av plantorna i icke markberedda luckor hade en medelålder på ett år.

Befintliga plantors ålder fastställdes till 1 år och 2 år. Tillvägagångssätt för specifik åldersbestämning av tallplantor var att använda Skogsstyrelsens modell för tallens reproduktionscykel för naturlig förnyring som omfattar plantans utveckling under 4 år (Skogsstyrelsen, 2017). Samma källa (Skogsstyrelsen, 2017) beskriver att år 1 innebär att tallplantans knoppar börjar att växa. År 2 pollineras plantorna och de tallplantor som hittades motsvarade både utvecklingsstadiet för ettåriga tallplantor och tvååriga plantor (se bilaga 2). Data från inventeringen i fält visar att antalet 1-åriga plantor av både tall och gran konstaterades vara fler per ha i de luckor som inte hade markberetts samtidigt som antalet 2-åriga plantor med tall och gran uppnådde ett högre medelvärde för antal plantor per ha i de markberedda luckorna (se figur 4).

### 3.4 Medelhöjd



**Figur 5:** En jämförelse av plantornas medelhöjd i de markberedda respektive ej markberedda luckorna. Figuren ovan visar att tall- och granplantor generellt sett är högre i de markberedda luckorna.

Den sista delen av insamlade data från inventeringen i fält var att sammanställa medelvärden för plantornas höjd i varje lucka för markberedda respektive ej markberedda luckor. Resultatet av denna beräkning visade att såväl tall-som granplantornas medelhöjd i markberedda luckor var sammanlagt 50 % högre i jämförelse med tallplantorna i de luckor som inte hade markberett (se Figur 5).

### 3.5 Statistisk analys

Det insamlade materialet analyserades slutligen enligt metoden för chi2-test, för att undersöka om det fanns en statistiskt signifikant skillnad mellan de markberedda luckorna samt de ej markberedda luckorna med särskild inriktning på tallens föryngring (se tabell). Analysen grundades på nollhypotesen att det inte var någon skillnad för tallens föryngring i respektive kategori. Som en del av analysmetoden ingår observerade och förväntade frekvenser, vilket motsvarar andelen plantor i markberedda respektive ej markberedda luckor.

Observerade	frekvenser(O)
Obs. 1	Obs. 2
Markberedd	Ej markberedd
	Summa:

Tall:	3(16%)	5(26%)	8(42%)
Gran:	3(16%)	8(42%)	11(58%)

Förväntade frekvenser (E)		
	Obs. 1 Markberedd	Obs.2 Ej markberedd
Tall:	10(53%)	9(43%)
Gran:	9(47%)	10(53%)

**Tabell:** Korstabeller med observerade respektive förväntade frekvenser gällande antal tallplantor i markberedda respektive ej markberedda luckor i beståndet enligt figuren ovan. Dessa data ingår i ett chi2-test för analys i studien.

Skillnaden mellan frekvenserna räknades ut och anges i procent för respektive kategori med hjälp av en formel för chi2-fördelning, där värdet för variation blev 11,1 och är således chi2-värdet. O innebär i ekvationen den observerade frekvensen, e betyder den förväntade frekvensen och är antal kategorier.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o^i - e^i)^2}{e^i} = \frac{(3-10)^2}{10} + \frac{(5-9)^2}{9} + \frac{(3-9)^2}{9} + \frac{(8-10)^2}{10} \approx \mathbf{11,1}$$

Vidare räknades även andelen frihetsgrader ut, i detta fall 1 och som sattes i förhållande till sannolikhetsnivån 5 % (0,05).

$$\text{Frihetsgrader}(f) = (r-1) * (c-1) = (2-1) * (2-1) = 1 \text{ frihetsgrad}$$

1 frihetsgrad med sannolikheten 0,05 % = 3,84. Värdet skiljer sig sannolikt från chi2-värdet och resultatet visar på 3,84 i sannolikhet. Det innebär således att markberedning med 95 % har en viktig funktion för förnyringen av tall i de luckor som har markberetts i beståndet.

## 4 Diskussion

### 4.1 Metoddiskussion

Studiens metoddel kan delas in i tre delar där den första delen är en genomgång av litteraturen inom ämnet hyggesfria metoder och mer specifikt luckhuggning. Denna inledande del av studien var nödvändig för att skapa en grundläggande förståelse för vad luckhuggning innebär och i vilken utsträckning som markberedning kan påverka föryngringen. Utan förståelse för grundläggande begrepp skulle den efterföljande inventeringen i fält inte kunna genomföras. Förhoppningen var att litteraturen skulle resultera i användbar information om luckhuggning inför den fältinventeringen. Litteraturstudien visade i stället att det råder brist på studier som fokuserar på luckhuggning och sätt att tillämpa metoden vilket anledningen till att denna studie genomförs.

Den andra delen av studien bestod av fältinventeringen som utgjorde en central del av fallstudien och ställde krav på att fysiskt närvara. Studien formulerades som en fallstudie i syfte att kunna samla in detaljerad information och som sedan kan beskrivas översiktligt (Leinonen, 2022). Metoden resulterade i användbara data och som med hjälp av analysmetoden kvantifiering kunde omvandlas till överskådlig statistik i form av diagram (Ejvegård, 2017). Då insamlingen av data gjordes för hand fanns det en risk för att misstag i form av exempelvis missade plantor och att räknefel uppstod vilket får tillskrivas den mänskliga faktorn. För att minimera risken för dylika misstag genomfördes kontroller för att fastställa att alla data räknades med. Arbetssättet var tidskrävande men bidrog till en fullständig analys.

Storleken på beståndet upplevdes som lämplig för en fallstudie, då det undersökta beståndet uppgick till ca 40 ha och att studier av större bestånd troligtvis skulle resultera i mer övergripande data och inte ta hänsyn till specifika förutsättningar likt i det undersökta beståndet. Exempel på förbättringar kan vara att placera ut fler cirkelprovytor per lucka och därmed kunna samla in mer detaljerade data för analys. På samma sätt skulle en jämnare fördelning av markberedda och ej markberedda luckor kunna resultera i ett tydligare ja eller nej om föryngringen gynnas av markberedning eller inte. Den aspekten var bortom inventerarens kontroll då planeringen av luckorna och markberedningen redan var genomförda när fältstudien genomfördes.

Avslutningsvis omvandlades insamlade data till diagram och tabeller för att lättare kunna jämföra siffror och dra slutsatser. För att kunna stärka analysen och kunna besvara studiens frågeställningar användes den statistiska metoden chi<sup>2</sup>-test. Det blev därmed enklare att på ett översiktligt sätt redogöra för vad studien hade kommit fram till.

## 4.2 Resultatdiskussion

Resultatet av analysen indikerar att markberedning gynnade föryngringen i beståndet. Resultat var dock inte entydigt då olika data pekar i olika riktningar och analysen får därmed tolkas med viss försiktighet. Det kan därmed sägas att huruvida tallens etablering gynnas av markberedning eller inte avgörs av vilken av de undersökta parametrarna som bäst anses spegla en önskvärd föryngring. Trädslagsfördelningen visade att plantorna gynnades av att markberedas, vilket visas i form av att fler luckor innehöll plantor sett till antalet luckor än de luckor som inte hade markberetts (se figur 2).

En parameter som kan ha påverkat analysresultatet är antalet nollytor, som visas i diagrammet för trädslagsfördelning (se figur 2). Frågan kan ställas om markberedning i fler luckor hade kunnat minska antalet nollytor och bidragit till ett jämnare antal plantor. Samtidigt visar förekomsten av nollytor både i de markberedda och de orörda luckorna att föryngringen i beståndet inte blir 100 % oavsett om luckorna markbereds eller lämnas orörda.

Gällande data som antal plantor per ha så visar analysen i stället på att föryngringen gynnas av att inte markbereda luckorna (se figur 3). En anledning kan vara att de luckor som inte hade markberetts var fler och att det därmed blev ett större antal plantor. Data om plantornas ålder visade olika resultat beroende på vilken ålder plantorna hade. Det var betydligt fler ettåriga plantor i de orörda luckorna samtidigt som de markberedda luckorna hade fler 2-åriga plantor (se figur 4). Antalet tvååriga plantor samt att medelhöjden för föryngringen visade sig vara 50 % större i de markberedda luckorna indikerar att markberedningen bidrar till äldre och högre plantor. Utfallet av chi<sup>2</sup>-testet stärkte den tolkningen då resultatet visar på att markberedningen med 95 % sannolikhet har en positiv effekt på föryngringen.

I det insamlade materialet framkom det att ett relativt stort antal granplantor hittades i luckorna oavsett om de hade markberetts eller ej. Antalet plantor av båda trädslag var jämnt fördelat i de markberedda luckorna vilket visar att markberedningen hade gynnat plantor av båda trädslag. I de luckor som hade lämnats orörda var skillnaden i stället större mellan trädslagen i form av fler granplantor. Det kan tolkas som att luckhuggning kan fungera för både tall och gran i det aktuella beståndet. Enligt Wadstein brukas skogen i kulturresevatet enbart med hyggesfria metoder och förhoppningsvis kan denna studie öppna upp för vidare diskussion om lämplig föryngringsnivå för beståndet och vilka trädslag som kan användas.

Denna studie har jämfört markberedning med områden som inte markberetts och undersökt dess effekt på föryngring av tall. Frågan kvarstår vad som räknas som framgångsrik föryngring av tall. Förhoppningsvis kan studien fungera som ett verktyg för Stensjö By för att besvara den frågan.

### 4.3 Avslutande diskussion

Efter att ha genomfört analysen och kunnat konstatera ett relativt stort antal granplantor i det undersökta beståndet väcktes nya frågor om tillämpningen av luckhuggning i tallbestånd. Med tanke på studiens inriktning kan det diskuteras om beståndet uppnår kulturresevatets målbild och om det går att uppnå ett olikåldrigt och olikskiktat tallbestånd. Frågan kan ställas om antalet granplantor har påverkat förutsättningarna för nya tallplantor negativt samtidigt som möjligheten finns att beståndet brukas som ett blandbestånd där trädslagen kompletterar varandra. Det i stället för att konkurrera. En sådan utveckling kan bidra till nya skötsel mål och skapa nya användningsområden för skogen, liksom den beskrivning av de hyggesfria skötsel metoder som Goude et.al., (2022) framhåller.

Goude et.al., (2022) skriver också att målen kan vara att främja naturupplevelser och orörd natur vilket liknar den målbild som kulturresevatets skötselgrupp har för kulturresevatet. Eftersom den egna skogen enbart brukas med hyggesfria metoder så kan studien av tallbeståndet förhoppningsvis innebära ny kunskap som kan ingå i kulturresevatets skötselplan och användas i andra bestånd i kulturresevatet.

På sikt kan studiens resultat förhoppningsvis också vara användbart för andra skogliga aktörer. Det pågår liknade projekt inom luckhuggning på andra platser i landet och under arbetet med studien har företrädare för skogliga organisationer och bolag uttryckt intresse för studien och dess resultat. Det stärker intrycket av ett ökat intresse för hyggesfria metoder som luckhuggning och hur och i vilken utsträckning dessa brukningsmetoder kan användas som alternativ till traditionella skötsel metoder. Studien speglar enligt uttalat mål för arbetet enbart det utvalda tallbeståndet och dess specifika förutsättningar och analyserade data kan därmed inte anses representativt för tallbestånd på olika platser i landet. Det visar däremot på ett behov av fler studier inom luckhuggning på andra platser och med andra förutsättningar. Det kan på sikt bidra till mer kunskap om hur luckhuggning används och om förnyringen gynnas av markberedning på olika platser i landet.

## 5 Slutsats

Syftet med studien var att undersöka och jämföra förnyringen av tall i ett bestånd som brukas med luckhuggning i kulturresevatet Stensjö by. Ett mindre antal luckor markbereddes och resterande luckor lämnas oberedda. Vidare undersöktes även om förnyringen var på en önskvärd nivå för på sikt kan utvecklas enligt målbilden. Resultatet visar att tallplantorna i de luckor som markberetts har utvecklats bättre än i de ej markberedda luckorna. Det innebär att förutsättningarna för att uppnå ett fullskiktat bestånd och därmed målbilden förbättrades med markberedning.

## 6 Referenser

Drossler, L, Eko, P-M, Balster, R (2015) Short-term development of a multilayered forests stands after target diameter harvest in southern Sweden. Canadian journal of forest research. Vol. 45 (9). p. 1198 – 1205. DOI: 10.1139/cjfr-2014-0471

Ekholm, A, Axelsson, P, Hjältén, J, Lundmark, T, Sjögren, J (2022). Short-term effects of continuous cover forestry on forestry biomass production and biodiversity: Applying single-tree selection in forests dominated by *Picea Abies*. *Ambio-A journal of Environment and Society*. Vol. 51.p.2478-2495.DOI.org: /10.1007/s13280-022-01749-5.

Ekholm, A, Lundqvist, L, Axelsson, E, Petter, Egnell, G, Hjältén, J, Lundmark, T, Sjögren, J (2023) Long-term yield and biodiversity in stands managed with the selection system and the rotation forestry system: A qualitative review. *Forest Ecology and Management*. Vol. 537. p. 1. DOI: /10.1016/j.foreco.2023.120920.

Ejvegård, R (2017) Vetenskaplig metod (4:e uppl.). Studentlitteratur.

Goude, M, Erefur, C, Johansson, U, Nilsson, U (2022). Hyggesfria skogliga fältförsök – en sammanställning av långsiktiga fältförsök. (Rapport 22). SLU. Enheten för skoglig fältforskning. <https://pub.epsilon.slu.se/29207/1/goude-m-et-al-20221012.pdf>

Hertzog, I-M, Brogaard, S, Krause, T (2022) Barriers to expanding continuous cover forestry in Sweden for delivering multiple. *Ecosystems services*. Vol. 53. p. 101392. DOI: 10.1016/j.ecoser.2021.101392

Kungl. Vitterhetsakademien (2025) Stensjö by. <https://www.vitterhetsakademien.se/kulturfastigheter/stensjo-by.html>

Lindberg, Catharina (2022-09-16) Linnéuniversitetet. Grundläggande kvalitativ metod. [https://mymoodle.lnu.se/pluginfile.php/7264772/mod\\_page/content/2/Forelasning\\_Grundlaggande%20kvalitativ%20metod\\_CL\\_16sept2022.pdf](https://mymoodle.lnu.se/pluginfile.php/7264772/mod_page/content/2/Forelasning_Grundlaggande%20kvalitativ%20metod_CL_16sept2022.pdf)

Leinonen, R (8 augusti 2022) Fallstudie. <https://www.spokencompany.se/fallstudie/>

Riksantikvarieämbetet (2025) Kulturresevat. <https://www.raa.se/kulturarv/landskap/kulturresevat/>

Skogsstyrelsen (2025) Definition av hyggesfritt skogsbruk. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/olika-satt-att-skota-din-skog/hyggesfritt-skogsbruk/definition-av-hyggesfritt-skogsbruk/>

- Skogsstyrelsen (2025) Hyggesfritt skogsbruk.  
<https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/olika-satt-att-skota-din-skog/hyggesfritt-skogsbruk/>
- Skogsstyrelsen (2025) Markberedning.  
<https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/ny-skog-efter-avverkning/markberedning/>
- Skogsstyrelsen (2024) Naturlig förnygring.  
<https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/ny-skog-efter-avverkning/naturlig-fornygring/>
- Sydved (2025) Markberedning.  
<https://www.sydved.se/tjanster/markberedning>
- SPSS-akuten (2016) Guide: Testa en fördelning med hjälp av CHI2.  
<https://spssakuten.com/2016/09/16/guide-testa-en-fordelning-med-hjalp-av-chi2/>
- Skogsstyrelsen (20 april 2022) Handbok – taxering av återväxt.  
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/bruka-skog/ny-skog-efter-avverkning/handbok---taxering-av-atervaxt.pdf>
- Skogskunskap (2025) Cirkelprovyta. <https://www.skogskunskap.se/rakna-med-verktyg/mata-skogen/cirkelprovyta/>
- Skogsstyrelsen (2017) Naturlig förnygring av tall och gran.  
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskötselserien/skogsskötselserien-04-naturlig-fornygring-av-tall-och-gran-2017.pdf>
- Skogskunskap (2024) Följ upp förnyringen.  
<https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/foryngra/folj-upp-fornyringen/>
- Vetenskapsrådet (2024) God forskningssed 2024.  
<https://www.vr.se/download/18.4c9f221a191e4edf9053a474/1727853946433/God%20forskningssed%202024.pdf>
- Wadstein, Magnus (2018-03-14) Skogsstyrelsen. Stensjö by – Beskrivning av skogen, övergripande mål och skötselriktning.  
[https://www.vitterhetskademien.se/download/18.5d3536b6174bf0dceb64adf/1601209415591/wadstein\\_2018\\_stensjo\\_by\\_beskrivning\\_av\\_skogen.pdf](https://www.vitterhetskademien.se/download/18.5d3536b6174bf0dceb64adf/1601209415591/wadstein_2018_stensjo_by_beskrivning_av_skogen.pdf)
- Wallertz, K, Björklund, N, Hjelm, K, Petersson, M, Sundblad, L-G (2018) Comparison between different site preparation techniques: quality of planting spots, seedling growth and pine weevil damage. *New Forests*. Vol. 49 (6). p. 705 – 722. DOI: 10.1007/s.11056-018-9634-8





# Bilaga 1



Lucka i det aktuella tallbeståndet. Bild/Privat.

## BILAGA 2



Tallplantor i en provyta. Bild/Privat.

## Bilaga 3

Block	Markberedd	Ej markberedd	Antal plantor	Antal plantor per ha	Medelhöjd(cPlantornas ålder	Trädslag
1	Ja		2	2000	10 1 år	Tall 2
2		Nej	0	0	0 0 år	Inget
3		Nej	4	4000	10 1 år	Tall, gran tall 2
4	Ja		2	2000	12 1 år	Tall, gran tall 1
5	Ja		9	9000	10 2 år	Tall, gran, björk te
6		Nej	5	5000	5 1 år	Tall, gran tall 2
7		Nej	2	2000	10 2 år	Gran
8		Nej	2	2000	10 2 år	Tall 2
9		Nej	2	2000	8 1 år	Tall, gran tall 1
10		Nej	1	1000	10 1 år	Gran
11		Nej	0	0	0 0 år	Inget
12		Nej	0	0	0 0 år	Inget
13		Nej	0	0	0 0 år	Inget
14	Ja		0	0	0 0 år	Inget
15	Ja		6	6000	12 2 år	Gran
16		Nej	0	0	0 0 år	Inget
17		Nej	4	4000	0 2 år	Gran
18		Nej	18	18000	18 1 år	Tall, gran tall 8
19		Nej	2	2000	10 2 år	Gran

