



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Skogsmästarskolan



# Omställning till hyggesfritt skogsbruk – föryngring i skog som ställts om från trakthyggesbruk till blädningsbruk

*Conversion to Continuous Cover Forestry – regeneration in a stand  
transitioning from even-aged forest to uneven-aged forest*

**IDA PONTÉN**

**LUDVIG RENELL**



**Examensarbete i skogshushållning, 15 hp**

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2022:16

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

# Omställning till hyggesfritt skogsbruk – förnygring i skog som ställts om från trakthyggesbruk till blädningsbruk

Conversion to Continuous Cover Forestry – regeneration in a stand transitioning from even-aged forest to uneven-aged forest.

Ida Pontén

Ludvig Renell

**Handledare:** Back Tomas Ersson, 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:** 2022

**Omslagsbild:** Foto taget i kontrollparcell på Ytringe, Lidingö. Foto: Ida Pontén

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

**Serietitel:** Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

**Delnummer i serien:** 2022:16

**Nyckelord:** Plantetablering, omföring, marktörning



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

## Sammanfattning

Skogsstyrelsen har fått uppdraget att öka kunskapen och användandet av hyggesfria metoder i det svenska skogsbruket. För att hyggesfri skogsskötsel ska kunna bli vanligare behöver skog som tidigare sköts med trakthyggesbruk istället börja skötas med hyggesfria metoder. Detta innebär att skog som tidigare varit enskiktad måste ställas om till flerskiktad. Målbilden för flerskiktad skog innebär variation i höjd och ålder i beståndet, därför är en kontinuerlig plantuppkomst viktig. Det finns mycket forskning kring markstörningens betydelse för plantetablering i trakthyggesbruk, men begränsat med forskning om markberedning i flerskiktade bestånd.

Syftet med den här studien var att undersöka skillnaderna mellan motormanuell markberedning respektive ingen markberedning i samband med naturlig föryngring i ett omföringsbestånd från trakthyggesbruk till blädningsbruk. Ett ytterligare syfte var att undersöka hur den naturliga föryngringen påverkas av markstörningen som blivit i stickvägarna.

Studien utfördes på Skogsstyrelsens demonstrationsskog 1564 Yttringe för hyggesfritt skogsbruk på Lidingö. Försöket är uppdelat på nio parceller med tre olika behandlingar; blädningshuggning, blädningshuggning och markberedning samt kontrolltytor. För att undersöka plantetableringen och den rumsliga fördelningen på plantorna inventerades provtytor där föryngring av tall och gran räknades och delades in i höjdklasser.

Den motormanuella markberedningen hade inte någon påverkan på plantantalet eller planthöjden. Markstörning från drivningen ledde däremot till signifikant fler plantor i stickvägarna jämfört med längre ut i beståndet där marken inte var påverkad av maskiner. De flesta plantorna etablerades under åren närmast efter att blädningshuggning och markberedning utförts.

Av resultatet från inventeringen och den inledande litteraturstudien har några slutsatser kunnat dras. Markstörning från skördare och skotare ger en ökad plantetablering. Blädningshuggning och markstörning från drivning ger en ökad plantetablering åren efter utförd åtgärd. En låg grundyta, som det blir i stickvägarna, leder till en större andel tall än gran. Den motormanuella markberedning som den utfördes av Skogsstyrelsen år 2009 gav ingen effekt på plantetableringen. Dock vet vi inte hur kvaliteten på den motormanuella markberedningen var på ytorna och på grund av det kan denna studie inte generellt uttala sig om effekten av motormanuell markberedning på föryngring i omföringsbestånd.

*Nyckelord:* Plantetablering, omföring, markstörning.

## Abstract

The Swedish Forest Agency has been commissioned to increase knowledge and the use of continuous cover forestry methods in Swedish forestry. In order for continuous cover forestry methods to become more common, forests that were previously managed with even-aged forestry instead need to be managed with uneven-aged forestry methods. This means that forests that have previously been single-layered must be converted to multi-layered. The target image for multi-layered forest means variation in height and age in the stand, therefore a natural regeneration of new plants is important. There is a lot of research on the importance of soil disturbance for plant establishment in clear-cutting, but limited with research on soil preparation in multi-layered stands.

The purpose of this study was to investigate the differences between manual soil preparation and no soil preparation with natural regeneration in a conversion stand from even-aged forest to multi-layered forestry. A further purpose was to investigate how the natural regeneration is effected by the soil disturbance that has occurred in the strip roads.

The study was carried out in the Swedish Forest Agency's demonstration forest 1564 Yttringe for continuous cover forestry on Lidingö. The experiment was divided into nine plots with three different treatments; high thinning, high thinning and soil preparation as well as control plots. To investigate the plant establishment and the spatial distribution of the plants, sample areas were inventoried where the natural regeneration of pine and spruce was counted and divided into height classes.

The manual soil preparation did not have any effect on the number of plants or the plant height. Ground disturbance from the forest machines led to significantly more plants in the strip roads compared with further out in the stand where the ground was not effected by the forest machines. Most of the plants were established during the years immediately after the high thinning and soil preparation were carried out.

From the results from the inventory and the initial literature study, some conclusions have been drawn. Ground disturbance from the harvester and forwarder resulted in an increased plant establishment. High thinning and soil disturbance from the forest machines gave an increased plant establishment in the years after the treatments was carried out. A low base area as it is in the strip roads, leads to a larger proportion of pine than spruce. The soil preparation as it was carried out by the Swedish Forest Agency in 2009 had no effect on plant establishment. However we do not know how the quality of the manual soil preparation was on the plots, which is why this study can not generally comment on the effect of manual soil preparation on natural regeneration in conversion stands.

Keywords: Plant establishment, conversion, soil disturbance.

## Förord

Det här kandidatarbetet på 15 hp är det avslutande momentet på Skogsmästarskolan vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) och avser ämnet skogshushållning. Rapporten och fältstudierna är utförda under vårterminen 2022.

Vi vill börja med att tacka vår handledare Back Tomas Ersson för idén att undersöka markberedningens betydelse för plantetablering i flerskiktade bestånd men också för handledningen och stöd under arbetets gång. Vi vill också rikta ett tack till Lars Lundqvist för hans inledande kommentarer i ämnet. Tack också till Skogsstyrelsen och Lidingö kommun för all information och för förtroendet att följa upp försöket 1564 Yttringe, hoppas denna rapport kan komma till nytta i ert fortsatta arbete.

Sist vill vi tacka Bengt Pontén och våra kursare för genomläsning, feedback och hejarop!

Skinnskatteberg maj 2022

*Ida Pontén & Ludvig Renell*



# Innehåll

<b>1. INLEDNING</b>	<b>1</b>
1.1 BLÄDNING	1
1.2 OMFÖRINGSBESTÅND	2
1.3 FÖRYNGRING AV GRAN I BLÄDNINGSSKOG	2
1.4 MARKSTÖRNINGENS BETYDELSE FÖR FÖRYNGRINGEN	3
1.5 LIKANDE STUDIER	3
1.6 FRÅGESTÄLLNINGENS NISCH	4
1.7 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR	4
1.8 HYPOTES	4
<b>2. MATERIAL OCH METOD</b>	<b>5</b>
2.1 VETENSKAPLIG METOD	5
2.2 LOKALEN FÖR UNDERSÖKNINGEN	5
2.3 BESKRIVNING AV BESTÅNDET	6
2.4 ÅTGÄRDER I AVDELNING 3	7
2.5 UTRUSTNING FÖR INSAMLING AV DATA	8
2.6 PLACERING AV PROVYTOR	8
2.7 INSAMLING AV DATA	10
2.8 DATAANALYS	10
<b>3. RESULTAT</b>	<b>11</b>
3.1 PLANTANTAL	11
3.1.1 GENERELLT	11
3.1.2 PER PARCELL	11
3.1.3 PLANTANTAL I DE OLIKA BEHANDLINGARNA	12
3.1.4 STICKVÄGAR	14
3.2 PLANTHÖJD	16
3.3 TRÄDSLAGSFÖRDELNING	17
3.4 MARKFÖRHÅLLANDEN	21
3.4.1 MARKFUKTIGHET	21
3.4.2 HUMUSTJOCKLEK	22
3.4.3 MARKVEGETATION	23
<b>4. DISKUSSION</b>	<b>24</b>
4.1 STUDIENS HUVUDRESULTAT	24
4.1.1 MARKPÅVERKAN	24
4.1.2 PLANTHÖJD	25
4.1.3 LJUSTILLGÅNG	25
4.2 ÖVRIGA RESULTAT	25

4.2.1 MARKVEGETATION	25
4.2.2 MARKFUKTIGHETSKLASSER	26
<b>4.3 STUDIENS STYRKOR OCH SVAGHETER</b>	<b>26</b>
<b>4.4 FÖRSLAG PÅ FRAMTIDA STUDIER</b>	<b>26</b>
<b>4.5 SLUTSATSER</b>	<b>27</b>
<b>REFERENSER</b>	<b>29</b>
<hr/>	
<b>BILAGOR</b>	<b>32</b>
<hr/>	
<b>BILAGA 1. INVENTERINGSBLANKETT FÖR PARCELLER MED STICKVÄGAR.</b>	<b>33</b>
<b>BILAGA 2. INVENTERINGSBLANKETT FÖR PARCELLER UTAN STICKVÄGAR.</b>	<b>34</b>
<b>BILAGA 3. UTDRAK UR SKOGSSTYRELSENS INFORMATIONSFIL OM YTTRINGESKOGEN</b>	<b>35</b>



# 1. Inledning

I Sverige har trakthyggesbruket länge varit den dominerande skogsskötselmetoden, fram till 1993 års skogsvårdslag var skogspolitikens fokusområde virkesproduktion (Appelqvist et al. 2021). Även om det idag finns en större variation på sätten vi brukar våra skogar så är trakthyggesbruket fortfarande den dominerande skogsskötselmetoden i det svenska skogsbruket (Lundqvist et al. 2014).

Hyggesfritt skogsbruk är ett bra alternativ i skogar med höga sociala och biologiska värden. De sociala värdena gynnas av att hyggesfria ingrepp inte blir lika dramatiska som vid en föryngringsavverkning, och de biologiska värdena skapas och bevaras av den längre kontinuiteten som hyggesfritt skogsbruk ger jämfört med trakthyggesbruk (Espmark 2017; Appelqvist et al. 2021).

År 2005 fick Skogsstyrelsen uppdraget att öka kunskapen och användandet av hyggesfria metoder i det svenska skogsbruket. Svårigheter att definiera vad som är hyggesfritt skogsbruk har gjort det svårt att mäta och följa upp utvecklingen för projektet. År 2021 kom Skogsstyrelsen med nya definitioner av hyggesfritt skogsbruk (Appelqvist et al. 2021), och med Skogsstyrelsens nya definitioner bedrivs det hyggesfritt skogsbruk på 644 000 hektar av Sveriges 23,6 miljoner hektar produktiv skogsmark (Skogsstyrelsen 2021).

Det finns flera skogsskötselmetoder som ingår i definitionen av hyggesfritt skogsbruk. Luckhugning, överhållen skärm och blädning är de huvudsakliga metoderna som tillämpas i Sverige (Appelqvist et al. 2021). I den här studien har föryngring i bestånd som ställts om från trakthyggesbruk till blädningsbruk inventerats och följts upp. Detta därför att målbilden för blädning innebär en stor variation i höjd och ålder i beståndet och därför är en kontinuerlig plantuppkomst viktig för beståndets övergång från trakthyggesbruk till blädning.

## 1.1 Blädning

Blädning är en metod av hyggesfritt där målet är att hela skogen ska ha en blandning av träd i alla diametrar och höjder, från små groddplantor till stora fullvuxna träd. I en optimalt skött blädningsskog bevaras volymtillväxt, beståndsstruktur och virkesförråd över längre tidsperioder (Lundqvist 2017). Beståndsstrukturen i en blädningsskog beskrivs med en inverterad J-kurva, där högst stamantal finns bland de klenare diameterklasserna och minst stamantal finns i de grövre diameterklasserna (Liecourt 1898). Detta kallas också för att beståndet är fullskiktat.

Blädning används på sekundärträdsdrag som gran (*Picea abies*) och bok (*Fagus sylvatica*) (Lundqvist et al. 2014). Gran är det vanligaste sekundärträdsdraget i Sverige (Andersson et al. 2017). Sekundärträdsdrag är träd som etablerar sig bäst när ljusstillgången blir reducerad av större träd. Det är inte möjligt för tall (pionjärträdsdrag) att etablera sig där ljusstillgången är alltför låg men granen (sekundärträdsdrag) etablerar sig bra i skugga. Därför är gran det trädsdrag som är vanligast att använda i blädning (Andersson et al. 2017).

Enligt Ahlström & Lundqvist (2015) korrelerar volymtillväxten i en blädningsskog med hur mycket volym per hektar det står. Det vill säga, bestånd med höga virkesförråd har en högre genomsnittlig årlig tillväxt än bestånd med låga virkesförråd. Virkesförrådet i en blädningsskog bör helst vara mer eller mindre konstant över tid, virkesförrådet sjunker vid blädningssingreppet för att sedan växa tillbaka till volymen som fanns innan ingreppet.

## 1.2 Omföringsbestånd

Omföringsbestånd är ett enskiktat bestånd som bedrivits med trakthyggesbruk där det sedan utförts åtgärder för att göra om det till ett flerskiktat bestånd (Appelqvist et al. 2021). Ett enskiktat bestånd innebär att alla träd är i ungefär samma höjd, ett flerskiktat bestånd innebär att det finns fler än två olika höjd på träden och ett fullskiktat bestånd innebär att det finns träd i alla fyra olika höjdklasser. I ett blädningsskogsbestånd är målet att nå en fullskiktad skog men för omföringsbestånd är målet till en början att bli flerskiktat.

Att omföra ett enskiktat granbestånd till ett flerskiktat är svårt och det finns idag ingen klar väg hur man uppnår en flerskiktad granskog (Hanewinkel & Pretzsch 1999; Drössler et al. 2014; Rosell et al. 2010;). Flera försök har startats med målen att omföra bestånd. Eftersom det kan ta en planta så länge som 150 år att bli ett fullvuxet träd inne i en blädningsskog tar det antagligen 100 – 200 år att få ett fullskiktat bestånd (Lundqvist et al. 2009). Tiden att uppnå en flerskiktad skog tar kortare tid, i en studie av Drössler et al. (2014) fanns indikationer till en flerskiktad skog efter 50 år.

Möjligheterna att skapa flerskiktade skogar beror på förutsättningarna i det enskilda beståndet. Om beståndet är helt enskiktat med en hög beståndshöjd är det svårt att få till någon skiktning alls (Rosell et al. 2010). Om det finns skiktning i skogen med en låg beståndshöjd finns det större möjligheter att lyckas med flerskiktningen (Rosell et al. 2010).

## 1.3 Föryngring av gran i blädningsskog

Fröproduktionen hos gran är ojämn, det finns år med knappt någon fröproduktion och år med väldigt stor fröproduktion (Hagner 1965). Dock infaller det en större granblomning i södra Sverige ungefär vart fjärde år och kottförekomsten ökar markant efter ett varmt år (Lindgren et al. 1977). Där-efter dröjer det ungefär 2–3 år innan granen sprider sina frön och ungefär 4 år innan tallen sprider sina frön (Karlsson et al. 2017). De faktorer som påverkar granens fröproduktion är temperatur, ljus, näring, trädets storlek, arv och ålder (Karlsson et al. 2017). Genom att friställa tallar (*Pinus Sylvestris*) är det möjligt att styra när talarna ska släppa sina frön, den möjligheten finns inte för gran (Hannerz et al. 2002).

För att beståndsstrukturen i blädningsskog ska bevaras ska inväxningen av nya träd vara minst lika stor som avgången (Lundqvist 2017) (avgången är de träd som avverkas eller självdör). Granplantor i blädningsskog växer ungefär 2–4 cm per år, och det kan ta en planta 50 år att nå 1,3 meters höjd (Lundqvist 1991). Höjden på trädens toppskott ökar gradvis under tiden som plantan växer sig högre (Lundqvist 1991). Små granplantor kan ha låg tillväxt under en lång tid innan naturlig avgång

eller avverkning gör att de får mer ljus och då börjar växa mer (Lundqvist & Fridman 1996). Eftersom det tar så lång tid för plantorna att bli stora träd måste de träd som är tänkt att avverkas om 100 år redan nu finnas i blädningsbeståndet (Ahlström 2016).

I studier där man mätt inväxningen i blädningsbestånd kan man inte se någon trend som pekar på att luckor eller lägre grundyta skulle leda till ett högre plantantal (Hanewinkel & Pretzsch 2000; Lundqvist 1991; Paluch 2005). Istället har studierna visat att antalet överlevande granar är fler när grundytan är högre. Om det är för mycket ljusinsläpp till marken kommer annan växtlighet att konkurrera ut granplantorna (Dyderski et al. 2018).

## 1.4 Markstörningens betydelse för föryngringen

I Sverige markbereds ungefär 80 procent av de hyggen som avverkas med traditionell slutavverkning (Karlsson et al. 2017). Markberedning är en viktig åtgärd för att öka chansen för en god plantetablering vid naturlig föryngring (Karlsson et al. 2017). Vid markberedning ligger plantbildningsprocenten på 10–30 procent, medan på marker som inte markberetts, blir plantbildningsprocenten oftast mindre än en procent (Karlsson & Örlander 2000). Markberedning som skapar groningspunkter med mineraljord gör att marktemperaturen höjs, tillgången till vatten och näring ökar, och konkurrensen från vegetation och risken för skadedjur minskar (Karlsson et al. 2017). Överlevnaden och höjdtillväxten är bättre hos plantor under skärm där markberedning utförts än på kontrollområden där ingen markberedning utförts (Holt-Hansen 2010; Nilsson et al. 2006).

Vilken tidpunkt man ska markbereda för att gynna en naturlig föryngring av gran är svårt att veta eftersom granens blomning sker sporadisk och den går inte att förutse med samma lätthet som tallen (Karlsson et al. 2017). Markberedningens positiva inverkan på frögroningen varar endast 3 – 4 år efter utförd markberedning (Karlsson et al. 2017).

## 1.5 Liknande studier

Enligt Kuuluvainen (1993) påverkar luckor och markstörning plantuppkomsten positivt i flerskiktade bestånd. De mest vitala plantorna var de som växte där mossan och humusen hade störts. I en studie av Valkonen & Maguire (2005) på uppkomsten av grangroddplantor blädningshuggning fanns det 4,3 gånger fler groddplantor på platser där mineraljord exponerats än där marken var opåverkad. Groddplantor hade svårt att etablera sig i stora luckor med ljusinsläpp som skapade konkurrerande växtlighet. I en studie av Drössler et al. (2017) påverkades antalet plantor positivt av att luckor skapades i beståndet, dock till största del genom att uppslaget av björk (*Betula pendula*) blev större. Men antalet granplantor ökade också jämfört med kontrollområdet. Markberedning i blädningssskogen gav inget större plantuppslag än kontrollområdet (Drössler et al. 2017). En studie av Paluch (2006) visade att ljuset bara har en sekundär inverkan på uppkomsten av plantor i ett flerskiktat bestånd. Det viktigaste för plantornas uppkomst är istället de jordmånsfaktorer som finns vid varje enskild planta.

## 1.6 Frågeställningens nisch

För plantuppkomst är markförhållanden, ljusförhållanden och konkurrens delar som är avgörande för att plantor ska kunna etablera sig (Kuuluvainen (1993). Flera studier beskriver att markstörning är viktigt för plantuppkomst i trakthyggesbruk (Paluch 2006; Valkonen & Maguire 2005) men det finns inga/få studier på hur markstörning påverkar plantuppkomst i blädningsbruk. Blädning är ett alternativ till trakthyggesbruk men då det tar nästan ett sekel för en planta att nå avverkningsbar storlek i en bläddad skog (Karlsson et al. 2017) är trakthyggesbruk som regel det snabbaste sättet att producera virke.

Den rumsliga fördelningen av plantor är ojämnt fördelat över ett bläddat bestånd (Karlsson et al. 2017; Lundqvist 1993). Men trots det finns studier som visar att grundytan kan påverka plantuppkomsten (Hanewinkel & Pretzsch 2000; Lundqvist 1991; Paluch 2005). Dock finns det, vad vi vet, inga studier som jämför plantetablering i beståndet och stickvägarna.

## 1.7 Syfte och frågeställningar

Syftet med studien är att undersöka skillnaderna mellan markberedning respektive ingen markberedning i samband med naturlig föryngring i ett omföringsbestånd från trakthyggesbruk till blädningsbruk. Ett ytterligare syfte är att undersöka hur den naturliga föryngringen påverkas av markstörningen som blivit i stickvägarna.

Frågeställningar:

- Har markberedningen haft någon påverkan på plantetableringen och höjdtillväxten?
- Rumslig fördelning av föryngringen i förhållande till stickvägarna?
- Finns det någon skillnad på trädslagfördelningen mellan de olika behandlingarna?

## 1.8 Hypotes

Vår huvudsakliga hypotes är att markstörning i form av markberedning eller drivning i stickvägarna leder till etablering av fler plantor än i de områden där markberedning eller drivning inte har förekommit. En annan hypotes är att det kommer vara flest antal plantor i höjdklass 20 – 29,9 cm och 30 – 39,9 cm. Detta eftersom de plantor som etablerat sig mellan 2007 – 2010 borde vara i ungefär den höjden, då plantor i blädningsbestånd växer ca 2 – 4 cm per år (Lundqvist 1991).

## 2. Material och Metod

### 2.1 Vetenskaplig metod

I syfte att få en djupare förståelse för hur föryngring i omföringsbestånd kan tänkas fungera så började arbetet med att göra en litteraturstudie över såväl föryngring i blädningsskog som markberedning i trakthyggesbruk. Under mars 2022 utfördes en fältstudie i ett bestånd på Lidingö där ett försök till omföring från trakthyggesbruk till blädningsbruk gjorts. Försöket är uppdelat i tre olika behandlingar; blädningshuggning och markberedning, endast blädningshuggning samt kontroller där ingen åtgärd gjorts. Då det finns få tidigare studier om föryngring i just omföringsbestånd har analyser och slutsatser dragits utifrån den litteratur som finns kring flerskiktade bestånd, markberedning och kring de resultat som fältstudien visat på.

Fältstudien utfördes som en provyteinventering där uppkomsten av föryngring i förhållande till stickvägar undersöktes samt mätning av markförhållanden som kan ha påverkat föryngringsuppkomsten.

### 2.2 Lokalen för undersökningen

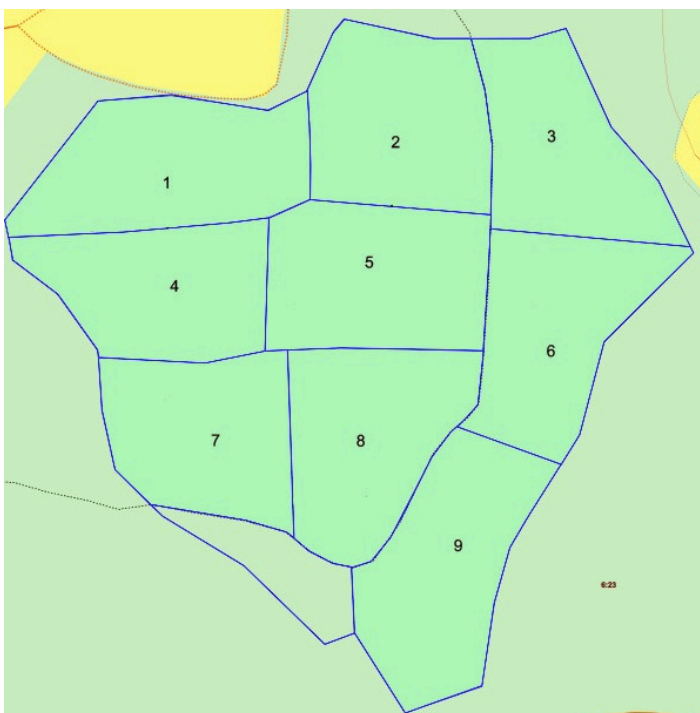
Sedan 2007 har Skogsstyrelsen i samarbete med Lidingö Kommun drivit ett projekt för att skapa en demonstrationsskog i Yttringe på Lidingö. Försöket kallas för 1564 Yttringe och tanken med projektet är att bedriva hyggesfritt skogsbruk i tätortsnära miljö. Hela demonstrationsskogen är på 12 hektar men det är endast på Avdelning 3 som är färglagt i blått där det vetenskapliga försöket bedrivs (Figur 1). Avdelning 3 är 4,8 hektar stor.



**Figur 1.** Platsen för demonstrationsskog nummer 1564 i Yttringe på Lidingö.

## 2.3 Beskrivning av beståndet

Avdelning 3 är uppdelat på nio parceller och är relativt homogen. Parcellerna är utplacerade på det sätt som visas av Figur 2.



**Figur 2.** Illustration över utplaceringen av parcellerna i Avdelning3.

I Avdelning 3 är den övergripande vegetations typen blåbär och i samtliga parceller är fuktighetsklassen frisk. Dock finns några parceller som har annorlunda egenskaper jämfört med de övriga, till exempel parcell fem som har en hög andel block och en större andel tall än övriga parceller. I Tabell 1 visas beståndsdata för varje parcell, inventeringen utfördes i mars 2022. Enligt SGU:s kartmaterial är jordarten morän över hela Avdelning 3, vilket är det samma som kunde noteras under fältstudien.

**Tabell 1.** Sammanställning av beståndsdata för de parceller som finns i Avdelning 3. K= kontroll, BH= blädningshuggning, MB= blädningshuggning+ markberedning, SI = Ståndortsindex, TGL= Trädslagsfördelning mellan tall gran och löv i procent, HöH= meter över havet.

Parcell	SI (gran)	Grundyta	TGL	Virkesvolym (m <sup>3</sup> sk/ha)	Blockkvot (%)	HöH (m)
1 MB	22	20	271	165	55	42
2 K	24	31	172	270	42	41
3 BH	25	26	361	215	42	39
4 BH	18	23	262	170	43	43
5 MB	15	25	451	135	75	42
6 BH	22	23	271	165	41	40
7 MB	26	25	262	200	51	43
8 K	26	26	271	225	48	40
9 K	20	28	271	200	50	36

## 2.4 Åtgärder i Avdelning 3

Parcellerna är 0,5 hektar stora, i parcell 1, 5 och 7 har blädning och motormanuell markberedning utförts, i parcell 3, 4 och 6 har endast blädning utförts. Parcell 2, 8 och 9 är kontrollparceller utan åtgärd. Vilken behandling som gjordes på vilken parcell lottades ut av Skogsstyrelsen.

En blädningshuggning utfördes år 2007, huggningen utfördes med skördare och skotare. Innan blädningshuggningen stod det 230 m<sup>3</sup>sk/ha med en trädslagsfördelning på 60 procent gran, 20 procent tall och 20 procent lövträd. Blädningshuggningen utfördes genom att plocka ut ca 50 m<sup>3</sup>sk/ha vilket var ungefär 20 procent av grundytan. Främst skulle stora granar plockas ut men även mindre granar som stod för tätt skulle tas bort.

Förhoppningen var att beståndet skulle nå upp till ursprungsvolymen inom 10 – 15 år. År 2022 stod det ca 195 m<sup>3</sup>sk per hektar och trädslagsfördelningen var 65 procent gran 20 procent tall och 15 procent löv.

Ett ytterligare mål vid ingreppet var att spara och friställa 15 träd per hektar av grova tallar och aspar. Även träd av trädslag som bar frukt eller blommor sparades som rönn, sälg och hägg.

För att undersöka om markberedning kunde förbättra uppkomsten av föryngring gjordes en motormanuell markberedning våren 2009. Förslaget var från början att

använda en beståndsgående maskin men då ingen sådan fanns tillgänglig utfördes istället en motormanuell markberedning med jordfräsklinga. Det skapades 1000 markberedningspunkter per hektar, markberedningspunkterna var 0,25 m<sup>2</sup> stora. Den motormanuella markberedningen var enligt Skogsstyrelsens dokumentation svår att utföra eftersom det var svårt att komma ner till mineraljoden med jordfräsklingen (Bilaga 3).

År 2011 inventerades föryngringen av Skogsstyrelsen. Den visade på sparsamt med föryngring och föryngringen fanns främst i körstråk och i större luckor (Bilaga 3).

## 2.5 Utrustning för insamling av data

Den utrustning som användes för att samla in data-materialet var följande:

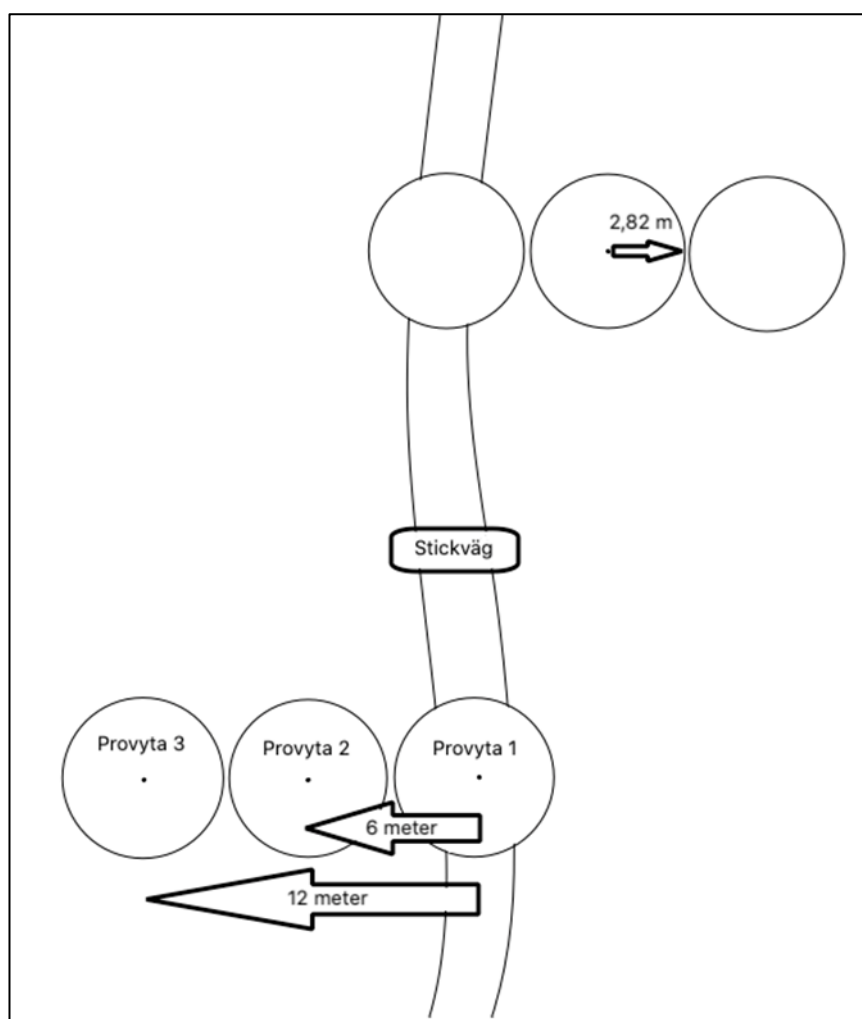
- Jordsond med 5 cm gradering för att mäta humustjockleken.
- Tumstock för att mäta höjden på plantorna.
- Röjpinne på 2,82 meter (25 m<sup>2</sup>)
- Måttband 15 meter.
- Fältblanketter (Bilaga 1 och 2).

## 2.6 Placering av provytor

För att undersöka var föryngringen har uppkommit i förhållande till stickvägarna placerades första provytan mitt i mellan körspåren, ytterligare två provytor lades ut 90 grader från stickvägen. Med utgångspunkt från den första provytans centrum placerades två provytor ut med 6 och 12 meters avstånd från första provytans mitt.

Ljustillgången påverkar etableringen och tillväxten av plantor (Hallsby 2009) och då väderstreck påverkar ljustillgången valde vi att lägga ut provytorna så att väderstreck inte skulle påverka resultatet. Provytorna placerades ut utifrån det mönster som beskrivs i figur 2. Varje provyta hade en radie på 2,82 m.





**Figur 3.** Placering av provytor i de parceller där blädningshuggning utförts. Provyta 1 placerades med provytecentrum mitt i stickvägen, provyta 2 placerades 6 meter ut från stickvägens mitt och provyta 3 placerades 12 meter från stickvägens mitt. Provytorna hade en radie på 2,82 (m).

Vid inventeringen mättes alla stickvägar i de parcellerna där blädningshuggning utförts. Mätningen utfördes med hjälp av kartapplikationen Avenza maps på mobiltelefon. Resultatet sammanställdes för att få fram den totala längden på stickvägarna i varje enskild parcell. Avståndet mellan provyteområdena räknades fram genom att ta totala stickväglängden för alla stickvägar i varje parcell/20 = avstånd mellan provytorna i stickvägarna. Stickväglängderna och avstånden mellan provytorna finns dokumenterade i Tabell 2.

**Tabell 2.** Total stickväglängd för varje parcell och avståndet mellan varje provyteområde.

Behandling	Parcell	Stickvägarnas längd (m)	Avstånd mellan provytorna (m)
Markberedning	1	200	10
Markberedning	5	250	12,5
Markberedning	7	163	8,1
Blädningshuggning	3	121	6,1
Blädningshuggning	4	230	11,5
Blädningshuggning	6	155	7,8

I kontrollparcellerna utfördes ingen stickvägsinventering, då det inte fanns några stickvägar i de parcellerna. I kontrollparceller placerades provytorna ut i ett rutnät enligt instruktionerna för objektiv stickprovsinventering (Högberg 2019). I varje parcell inventerades 20 provytor med en radie på 2,82 meter.

## 2.7 Insamling av data

I samtliga provytor samlades information in om

- Antal plantor
- Trädslagsfördelning uppdelad på tall och gran.
- Planthöjd.
- Markvegetation, markfuktighetsklass, humustjocklek och trädrester.

Markvegetation och markfuktighetsklass mättes enligt Hägglund & Lundmark (2018), humustjocklek, trädrester och blockkvot mättes enligt instruktioner från Terrängtypschemat från Skogforsk (Berg 1995). Blockkvoten (se Tabell 2) mättes som ett genomsnitt över varje parcell med 100 slumpmässiga nedstick med en jordsond (Berg 1995).

Höjdklassindelningen är fördelad på 10 cm steg: 0–9,9; 10–19,9; 20–29,9; 30–39,9; 40–49,9; 50–59,9; 60–69,9; 70–79,9. Vi mätte endast plantor upp till höjden 80 cm eftersom plantor som är högre borde funnits i beståndet innan blädningshuggningen utfördes (Lundqvist 1991).

## 2.8 Dataanalys

Data-materialet som samlats in bearbetades i Microsoft Excel och Minitab. Medelplanthöjden för varje behandling analyserades med ett 95-procentigt konfidensintervall. Hypotesprövningar (Stenhag 2021) genomfördes mellan behandlingarna och den rumsliga fördelningen i bestånden för att se om det fanns någon statistisk signifikant skillnad.

## 3. Resultat

### 3.1 Plantantal

#### 3.1.1 Generellt

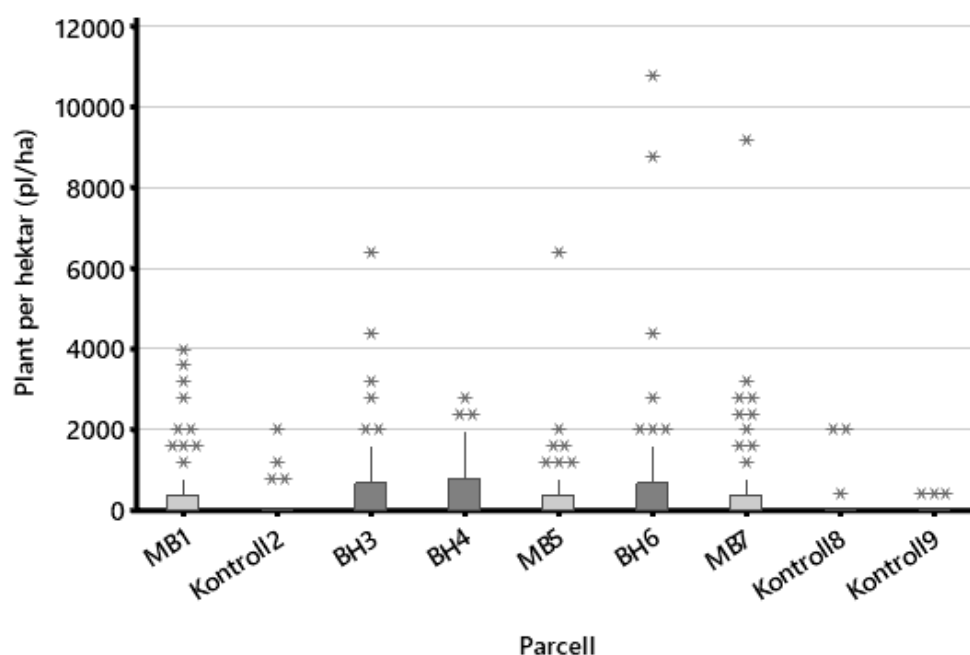
Uppkomsten av plantor var ojämn över beståndet. Av de 420 provytorna som inventerades var 65 procent av provytorna utan plantor (Tabell 3). Flest provytor där plantor hittades fanns i parcellerna där endast blädning utförts.

**Tabell 3.** Totala antalet inventerade provytor och provytor med och utan plantor fördelat på tre olika behandlingar markberedning och blädningshuggning, endast blädningshuggning och kontroll. I fältstudien i omföringsbeståndet på Lidingö inventerades 420 provytor

<b>Behandling</b>	<b>Ytor med plantor</b>	<b>Ytor utan plantor</b>	<b>Inventerade ytor</b>
Markberedning	59	121	180
Blädningshuggning	77	103	180
Kontroll	10	50	60
Summa:	146	274	420

#### 3.1.2 Per parcell

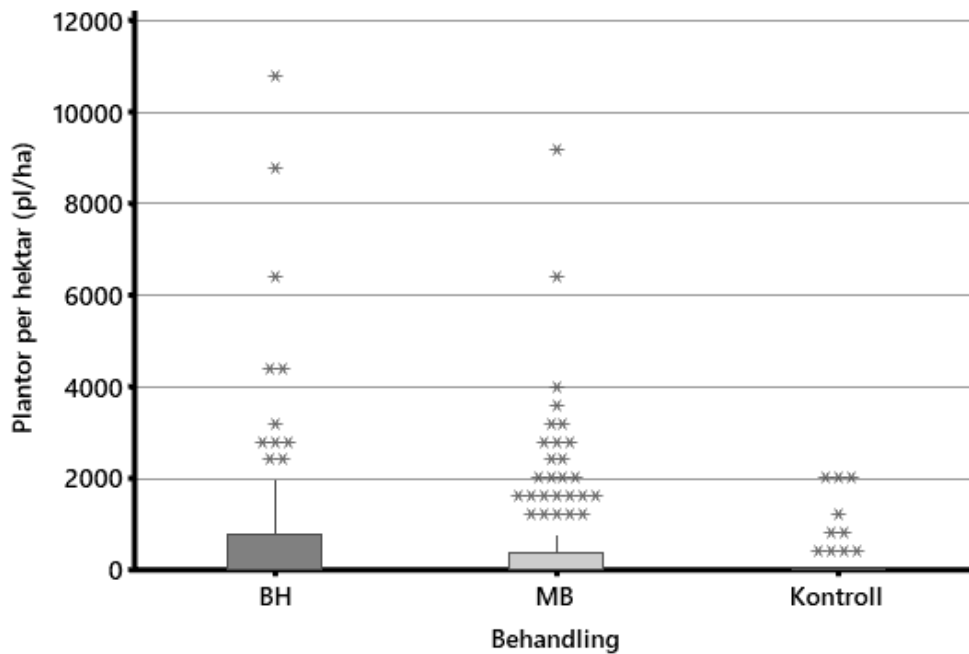
Parcell 6 visade högst medelantal plantor per hektar med 753 stycken, standardavvikelsen (SD) var 1 894. Parcell 9 hade minst medelantalplantor per hektar med 60 plantor per ha (SD 147). Alla parceller med utförda åtgärder visade signifikant högre plantantal än kontrollparcellerna ( $P < 0,05$ ; Figur 4). Provytan med högst plantantal fanns i parcell 6 med nästan 11 000 plantor per hektar.



**Figur 4.** Antal plantor per hektar i de olika parcellerna i omföringsförsöket på Lidingö, nummer 1–9. MB = Parceller som är både markberedda och blädade. BH = Parceller som endast är blädade. Kontroll = parceller där ingen åtgärd utförts. Stjärnorna är utläggare, felstapeln är 95%-konfidensintervallet, överkanten på stapeln är 75-percentilen och medianen ligger på noll.  $n = 60$  för parcell MB och BH,  $n = 20$  för kontroll. De markberedda och blädningshuggnade parcellerna visade signifikant fler antal plantor än kontrollparcellerna ( $P < 0,05$ ).

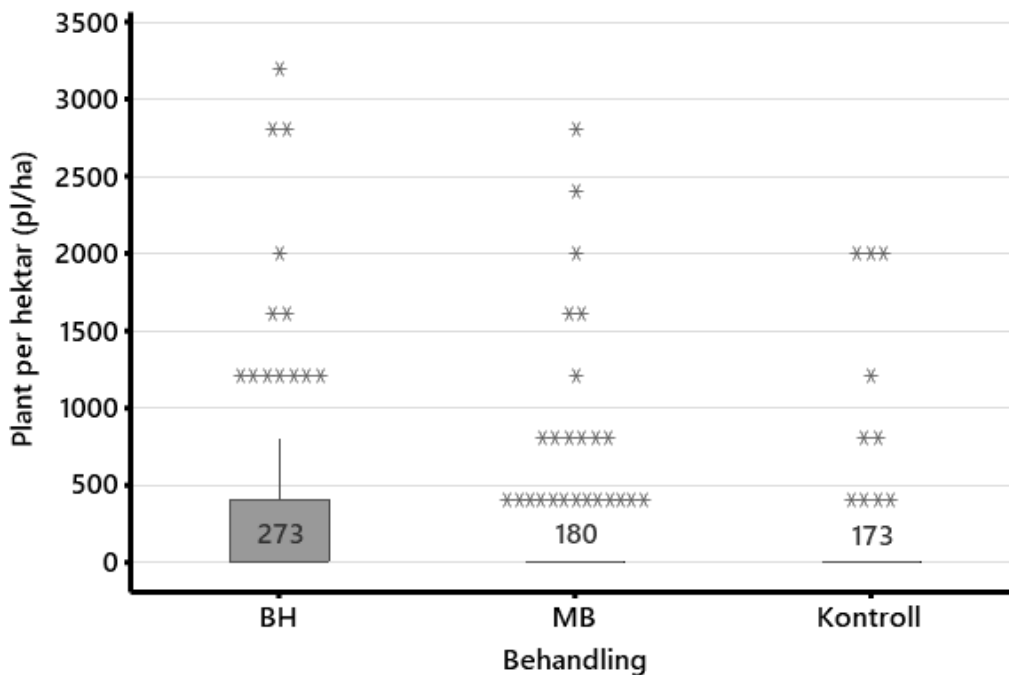
### 3.1.3 Plantantal i de olika behandlingarna

Med stickvägar inräknade fanns det högsta medelantalet plantor i blädningsparcellerna med 618 (SD 1159) plantor per hektar (Figur 5). I markberedningsparcellerna fanns det i medelantal 473 (SD 1112) plantor per hektar, och 173 (SD 479) plantor per hektar i medelantal i kontrollparcellerna. Både blädningsparcellerna och markberedningsparcellerna visade signifikant fler plantor än kontrollparcellerna ( $P < 0,01$ ). Utan signifikant skillnad fanns det fler plantor per hektar i blädningsparcellerna än markberedningsparcellerna.



**Figur 5.** Antalet plantor per hektar för varje behandling i omföringsbeståndet på Lidingö med stickvägar inräknade i plantantalet. MB= Parceller som är både markberedda och blädade. BH= Parceller som endast är blädade. Kontroll= parceller där ingen åtgärd utförts. Stjärnorna är utliggare, felstapeln är 95%-konfidensintervall, överkanten på stapeln är 75-percentilen och medianen ligger på noll vid varje behandling. n = 180 för BH och MB, n = 60 för kontroll. Både blädningsparcellerna och markberedningsparcellerna hade signifikant fler plantor än kontrollparcellerna (P < 0,01). Blädningsparcellerna innehöll fler plantor per hektar än markberedningsparcellerna med skillnaden var inte signifikant.

Med stickvägarna borträknade fanns det högsta medelantalet plantor per hektar i blädningsparcellerna med 273 (SD 589) plantor per hektar (Figur 6). Detta var dock inte signifikant skilt från de andra behandlingarna.

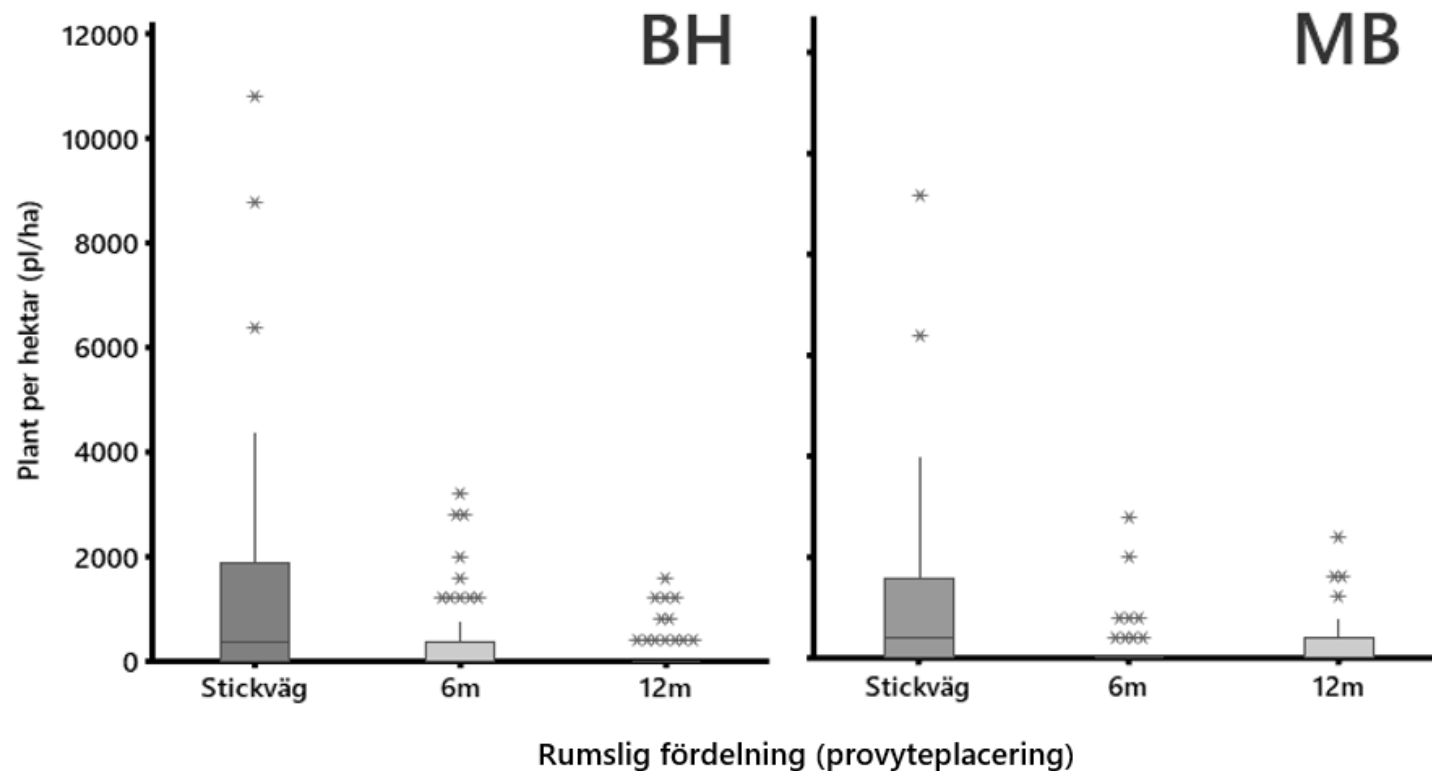


**Figur 6.** Medelantalet plantor per hektar med stickvägarna borträknade för varje behandling i omföringsbeståndet på Lidingö. MB= Parceller som är både markberedda och blädade. BH= Parceller som endast är blädade. Kontroll= parceller där ingen åtgärd utförts. Stjärnorna är utliggare, felstapeln är 95%-konfidensintervall, överkanten på stapeln är 75-percentilen och medianen ligger på noll vid varje behandling. Siffrorna i staplarna beskriver medelantalet plantor per hektar. Det finns flest antal plantor i blädningsparcellerna utan signifikant skillnad. n = 120 för BH och MB, n = 60 för kontroll.

### 3.1.4 Stickvägar

Plantornas rumsliga fördelning i blädningsparcellerna (BH) och markberednings- och blädningsparcellerna (MB) visade att det fanns signifikant fler plantor i stickvägen än ute i beståndet ( $P < 0,001$ ; Figur 7). Medelantalet plantor i stickvägen på blädningsparcellerna var 1287 (SD 2034) plantor per hektar. Sex meter från stickvägsmitt fanns det 407 (SD 742) plantor per hektar i medelantal. 12 meter från stickvägsmitt fanns det 160 (SD 362) plantor per hektar i medelantal. Det var större plantantal 6 m ut i beståndet än 12 m men utan signifikant skillnad.

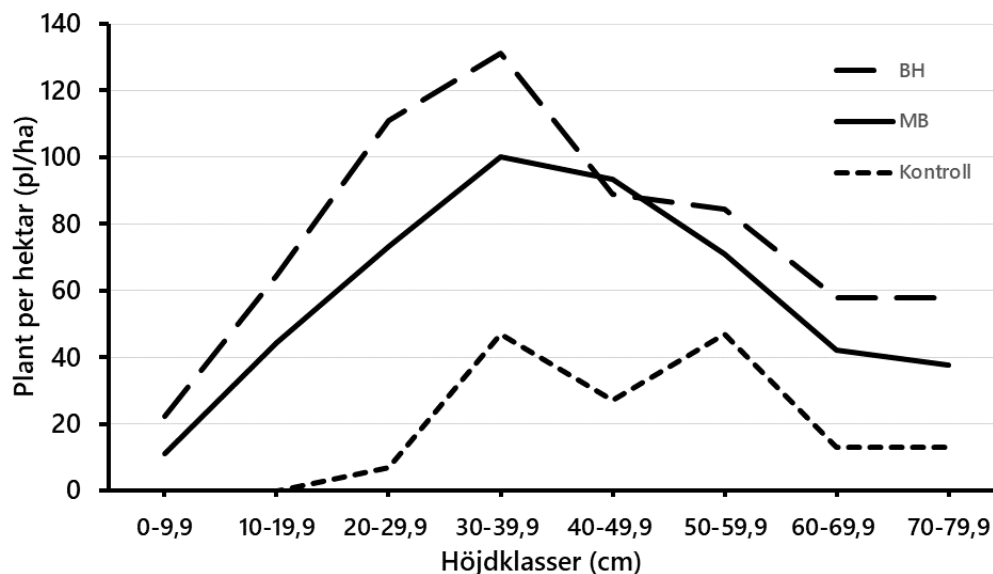
I markberedningsparcellerna fanns det högsta medelantalet plantor i stickvägen med 1043 (SD 1659) plantor per hektar. 6 meter utanför stickvägsmitt fanns 147 (SD 468) plantor per hektar. 12 meter ut fanns det 213 (SD 465) plantor per hektar. Det var större plantantal 12 meter ut i beståndet än 6 m utanför men utan signifikant skillnad.



**Figur 7.** Plantantal i och utanför stickvägarna i bländningsparcellerna (BH) och markberedningsparcellerna (MB) i omföringsbeståndet på Lidingö. Stickvägens provyta är placerad i stickvägsmitt, 6 m är provytan placerad 6 m från stickvägsmitt 90 grader ut i beståndet och 12 m är provytan placerad 12 m från stickvägsmitt 90 grader ut i beståndet. Stjärnorna är utliggare, felstapeln är 95 %-konfidensintervall, överkanten på stapeln är 75-percentilen, nederkanten på stapeln är 25-percentilen och mediansträcket fanns med i stickvägsstaplarna. Stickvägen hade högst medelantalet plantor per hektar med en signifikant skillnad mot ute i beståndet ( $P < 0,001$ ).  $n = 60$  för stickvägen, 6 m och 12

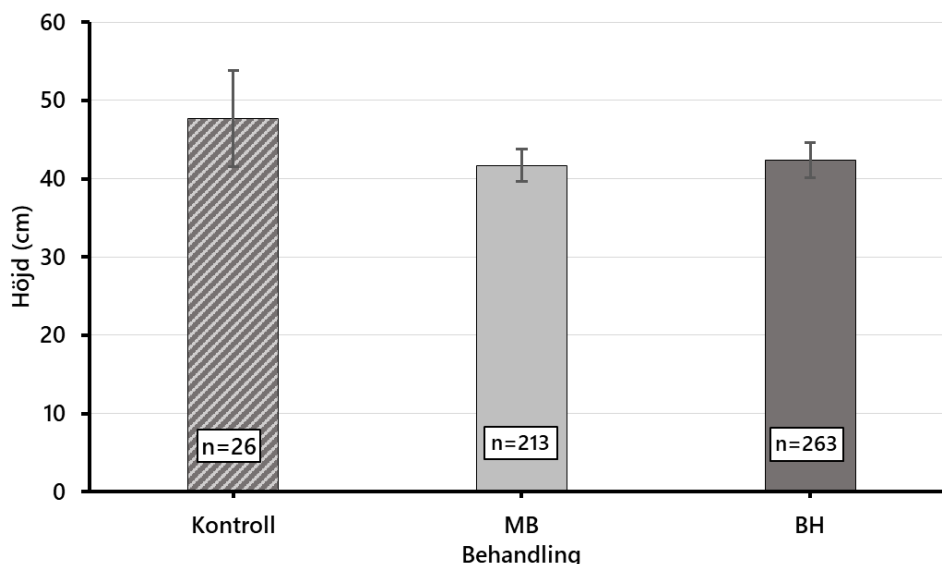
### 3.2 Planthöjd

Gemensamt för markberednings-, blädnings- och kontrollparcellerna var att det fanns flest antal plantor per hektar i höjdklassen 30 – 39,9 cm (Figur 8).



**Figur 8.** Antal plantor per hektar fördelat på höjdklasser (cm) för varje behandling i omföringsförsöket på Lidingö. MB = Parceller som är både markberedda och blädade. BH = Parceller som endast är blädade. Kontroll = parceller där ingen åtgärd utförts.

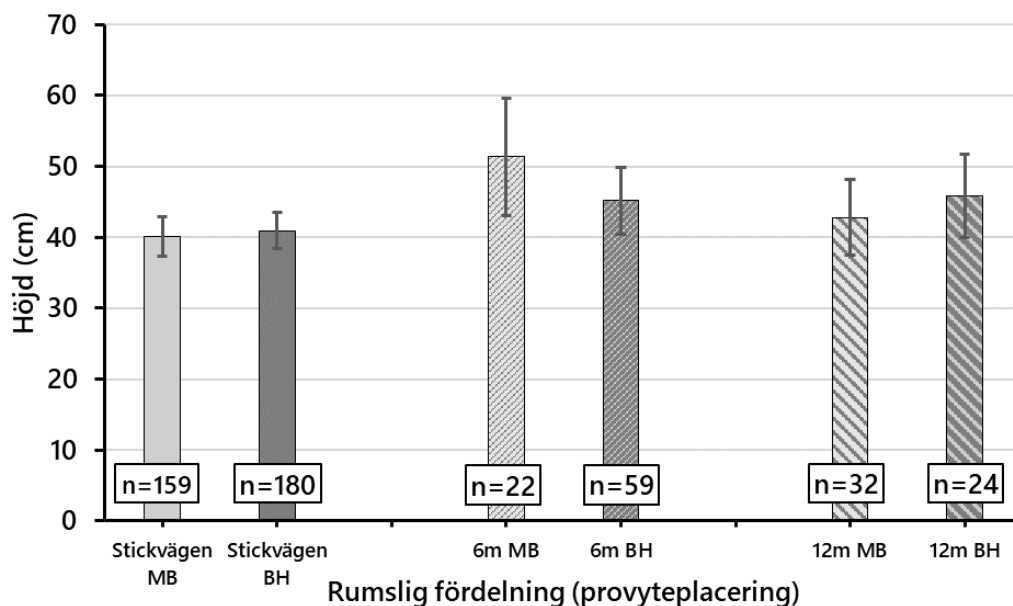
Medelhöjden för varje behandling (Figur 9) visade att medelhöjden inte skiljde sig signifikant mellan behandlingarna.



**Figur 9.** Planthöjden i medelhöjd för varje behandling med ett 95%-konfidensintervall i omföringsförsöket på Lidingö. Högsta medelhöjden fanns i kontrollparcellerna utan signifikant skillnad. Kontroll = parceller där ingen åtgärd utförts. MB = Parceller som är både markberedda och blädade. BH = Parceller som endast är blädade.



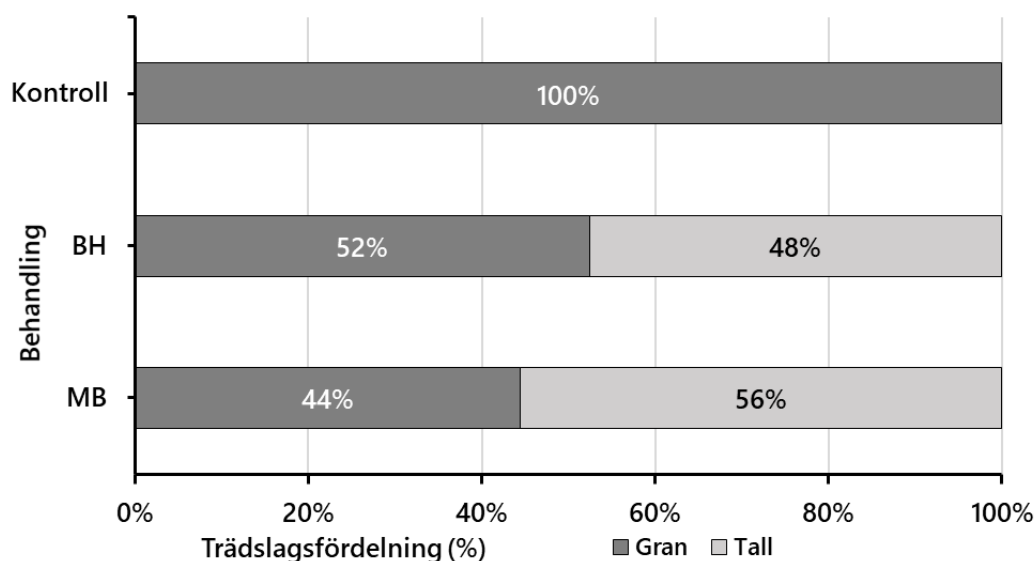
Medelhöjden på plantorna baserat på var de finns i beståndet visade att medelhöjden var jämnt fördelad över markberedning- och blädningsparcellerna (Figur 10). Högst medelhöjd uppmättes på de markberedda parcellerna 6 m från stickvägsmitt men skillnaden mot de andra placeringarna var inte signifikant.



Figur 10. Medelhöjden (cm) på plantorna i förhållande till avståndet från stickvägens mitt med 95%-konfidsensintervall i omföringsförsöket på Lidingö. Stickvägens provyta är placerad i stickvägsmitt, 6 m är provytan placerad 6 m från stickvägsmitt 90 grader ut i beståndet och 12 m är provytan placerad 12 m från stickvägsmitt 90 grader ut i beståndet. MB= Parceller som är både markberedda och blådade. BH= Parceller som endast är blådade.

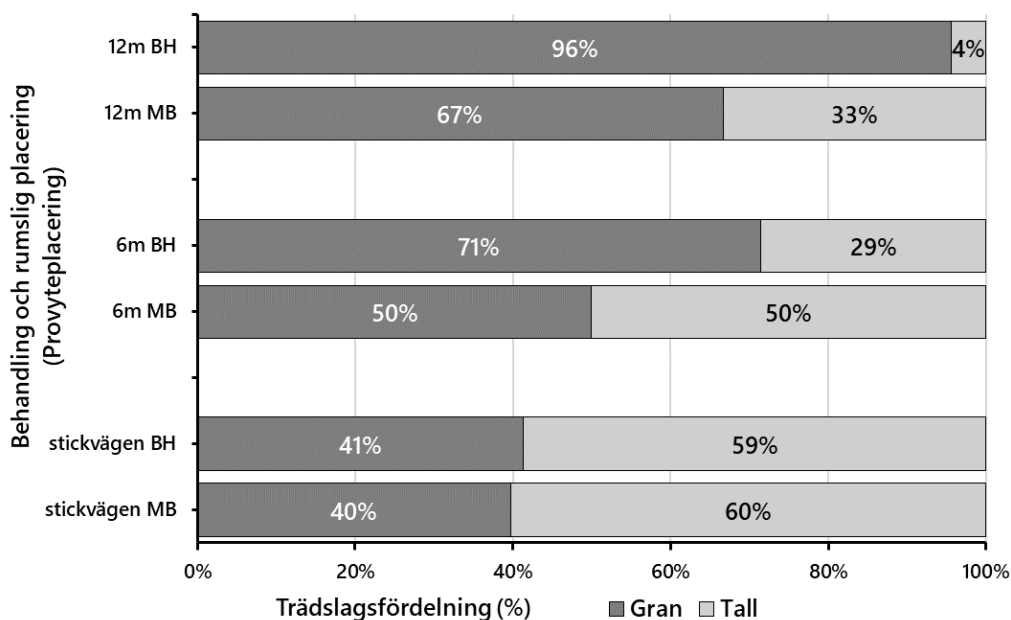
### 3.3 Trädslagsfördelning

Trädslagsfördelningen vid de olika behandlingarna visade att i kontrollparcellerna fanns det endast gran på de inventerade ytorna (Figur 11). I parcellerna med blädningshuggning och markberedning var trädslagsfördelningen jämnare men med något högre andel tall i de markberedda parcellerna.



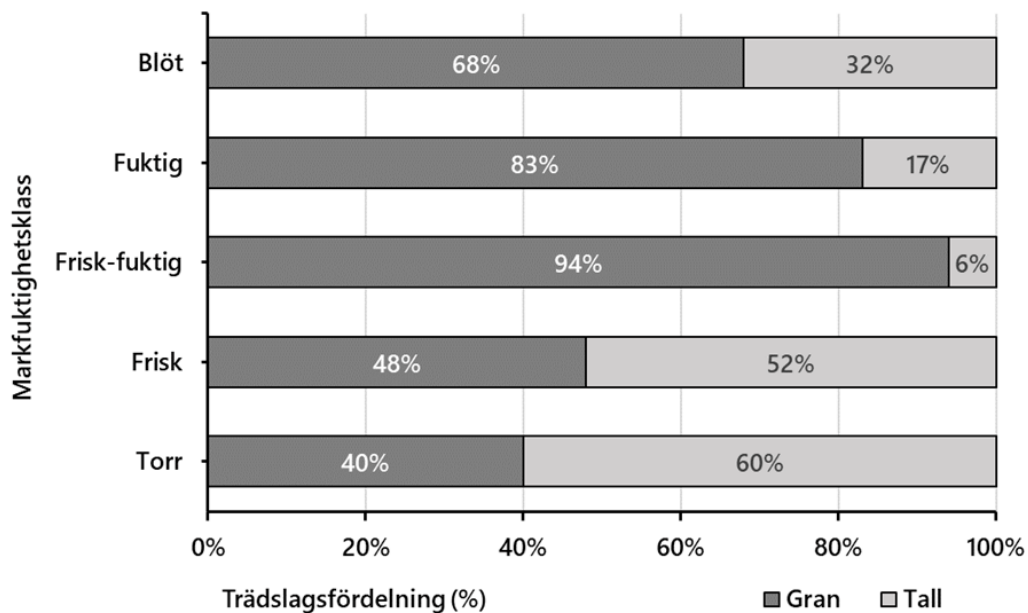
**Figur 11.** Trädslagsfördelning i de olika behandlingarna i omföringsbeståndet på Lidingö. MB = Parceller som är både markberedda och blådade. BH = Parceller som endast är blådade. Kontroll = parceller där ingen åtgärd utförts. Störst granandel fanns i kontrollparcellerna, största tallandelen fanns i markberedningsparcellerna.

Trädslagsfördelningen för blädningsparcellerna och markberedningsparcellerna visade att det var större andel gran ute i beståndet och mer tall i stickvägarna (Figur 12). Andelen gran ökade gradvis med avståndet från stickvägen. Störst andel gran fanns på 12 m från stickvägsmitt i blädningsparcellerna. Störst andel tall fanns i de parceller där både markberedning och blädning hade utförts.



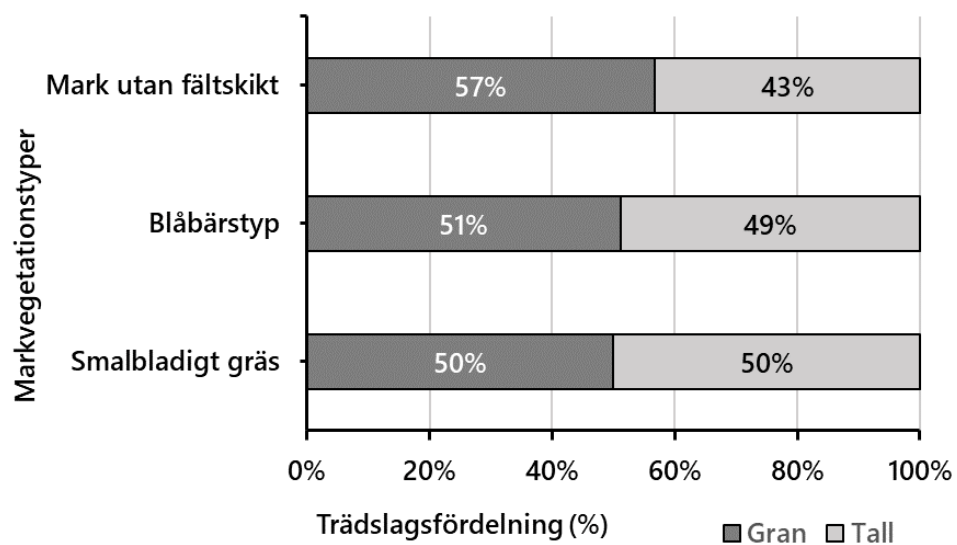
**Figur 12.** Trädslagsfördelningen på blädningsparcellerna och markberedningsparcellerna fördelat på rumslig fördelning i beståndet. MB= Parceller som är både markberedda och blådade. BH= Parceller som endast är blådade. Störst tallandel fanns i stickvägen och störst granandel fanns 12 m från stickvägsmitt.

Trädslagsfördelningen fördelat på markfuktighetsklasser visade att granandelen var högre på de fuktigare provytorna men utan signifikant skillnad (Figur 13). Tallandelen var högre på de torrare provytorna men utan signifikant skillnad.



**Figur 13.** Trädslagsfördelning fördelat på markfuktighetsklasser i omföringsbeståndet på Lidingö. Utan signifikant skillnad var granandelen högre på de fuktigare provytorna och tallandelen högre på de torrare provytorna.

Trädslagsfördelningen uppdelat på markvegetationstyp visade att störst granandel fanns på provytor med mark utan fältskikt men utan signifikant skillnad (Figur 14). På de andra markvegetationstyperna var trädslagsfördelningen mer jämn.

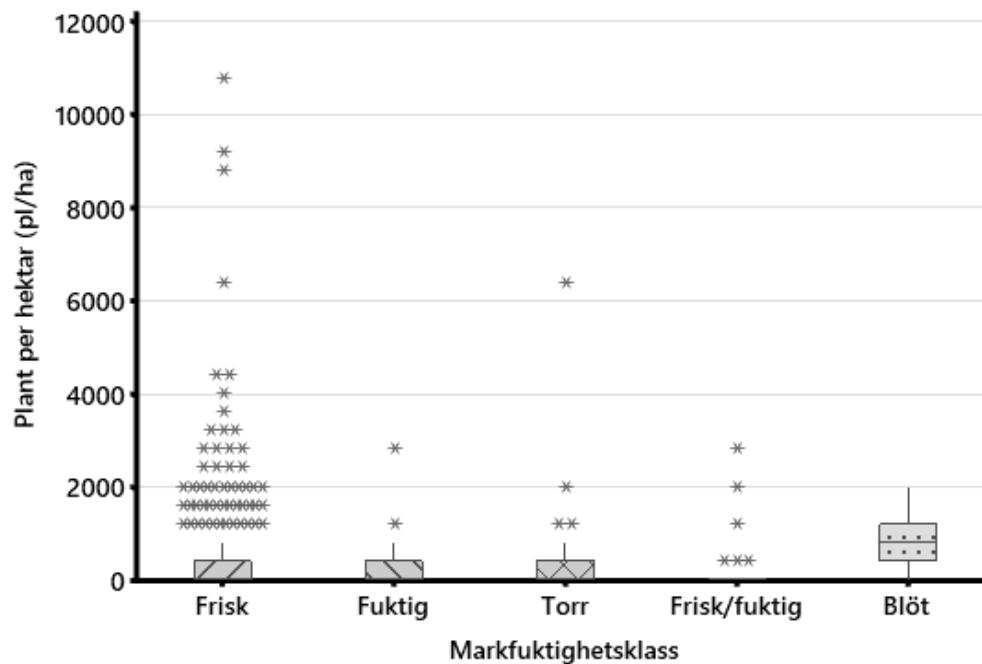


**Figur 14.** Trädslagsfördelningen fördelat på markvegetationstyper i omföringsbeståndet på Lidingö. Utan signifikant skillnad fanns den största granandelen på mark utan fältskikt.

### 3.4 Markförhållanden

#### 3.4.1 Markfuktighet

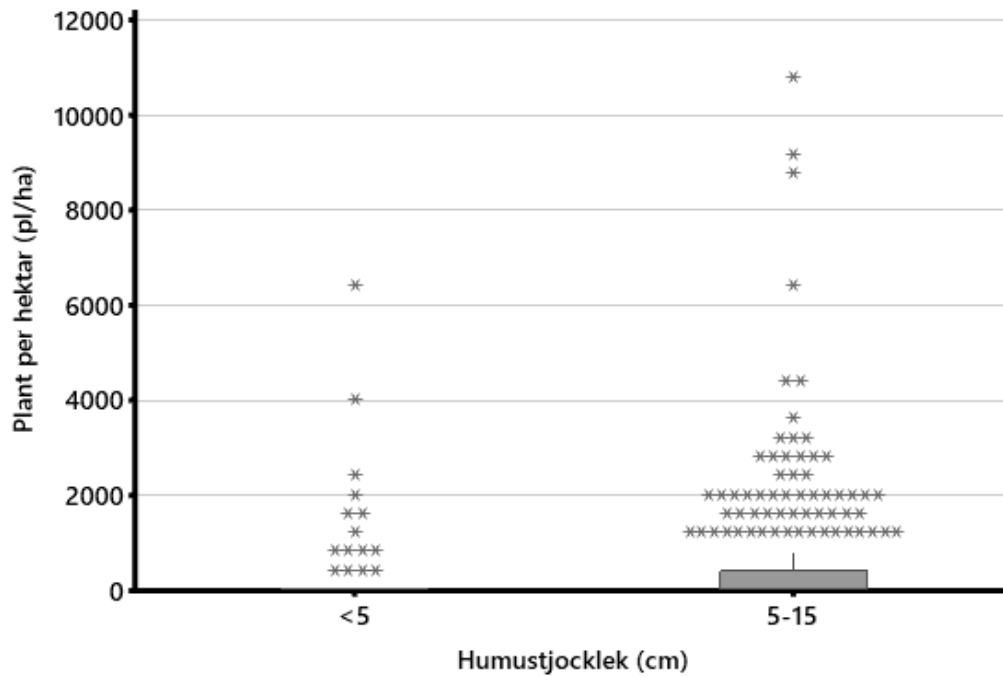
Antalet plantor per hektar beroende på markfuktighetsklass (figur 15). Högst medelantal plantor fanns på blöt mark med 909 (SD 671) plantor per hektar utan signifikant skillnad mot de andra markfuktigheterna.



**Figur 15.** Antal plantor per hektar beroende på markfuktighetsklass i omföringsbeståndet på Lidingö. Högst medelantal plantor per hektar fanns på de provytor med blöt mark utan signifikant skillnad. Stjärnorna är utliggare, felstapeln är 95%-konfidensintervall, överkanten på stapeln är 75-percentilen, nederkanten på stapeln är 25-percentilen, och mediansträcket ligger på noll för alla markfuktighetsklasser utom blöt mark. n = 328 provytor för frisk, n = 21 provytor för fuktig, n = 33 provytor för torr, n = 27 provytor för frisk/fuktig, n = 11 provytor för blöt mark.

### 3.4.2 Humustjocklek

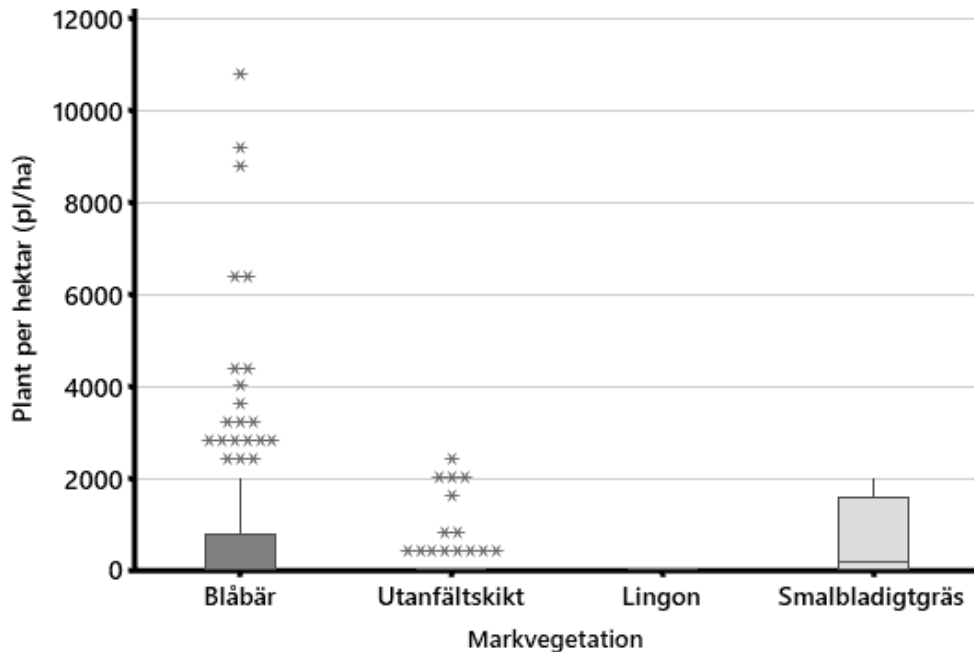
Antalet plantor per hektar beroende på humustjocklek. Högst plantantal fanns i de provytorna med 5 – 15 cm tjockt humuslager med ( $P < 0,05$ ) (Figur 16).



**Figur 16.** Plantor antal per hektar fördelat på humustjockleken i omföringsbeståndet på Lidingö. I de provytorna där humustjockleken var 5 – 15 cm var antalet plantor signifikant ( $P < 0,05$ ) högre än i de provytorna där humustjockleken var 0 – 5 cm. Stjärnorna är utliggare, felstapeln är 95 %-konfidensintervall, överkanten på stapeln är 75-percentilen och medianen ligger på noll.  $n = 339$  för 5 – 15 cm humustjocklek och  $n = 81$  för mindre än 5 cm humustjocklek.

### 3.4.3 Markvegetation

Antalet plantor beroende på markvegetation (Figur 17). Högst medelantal plantor fanns på smalbladigt gräs med 600 (SD 952) plantor per hektar utan signifikant skillnad mot de andra markvegetationerna.



**Figur 17.** Antal plantor per hektar beroende på markfuktigheten i omföringsbeståndet på Lidingö. I de provytorna med smalbladigt gräs var medelantalet plantor högst utan signifikant skillnad mot de andra markvegetationerna. Stjärnorna är utliggare, felstapeln är 95%-konfidensintervall, överkanten på stapeln är 75-percentilen, nederkanten på stapeln är 25-percentilen, och mediansträcket finns med på smalbladigt gräs. n = 319 för blåbär, n = 96 för utan fältskikt, n = 1 för Lingon och n = 4 för smalbladigt gräs.

## 4. Diskussion

### 4.1 Studiens huvudresultat

Fältstudien visade att markstörning från drivningen ledde till signifikant fler plantor i stickvägarna jämfört med längre ut i beståndet där marken inte var påverkad av maskiner. Den motormanuella markberedningen hade i detta fall ingen påverkan på plantantalet eller planthöjden, vilket gör att våra resultat inte stöder vår hypotes om markberedning.

Det fanns flest plantor per hektar i höjdklassen 30 – 39,9 cm. Detta innebär att de flesta plantorna etablerades under åren efter det att blädningshuggningen och markberedningen hade utförts. Så i detta fall stöder resultatet vår hypotes.

I stickvägarna var tallandelen högre än granandelen och ute i beståndet var granandelen större än tallandelen. I kontrollparcellerna fanns det endast gran, men i blädnings- och markberedningsparcellerna var trädslagsfördelningen jämn mellan tall och gran. Detta talar för att tallen gynnats mer än granen på de ställen där grundytan varit låg. Vår slutsats stöds även av Lundqvist et al. (2019) som kunde dra samma slutsats i deras studie. Nedan diskuteras huvudresultat och övriga resultat närmare.

#### 4.1.1 Markpåverkan

I samband med blädningshuggningen på Yttringe blev marken där skördaren och skotaren tog sig fram påverkad, det översta humuslagret skrapades bort och mineraljorden exponerades. I körspåren har det skapats en markstörning som liknar en markberedning och det är troligtvis en av anledningarna till det signifikant högre plantetableringen i stickvägarna jämfört med ute i beståndet (Figur 7). I en markberedning etablerar sig plantan bäst där den kan stå i mineraljord som är uppblandad humus (Karlsson et al. 2017). Liknande tendenser gick att se i den här studien, många plantor som hittades i stickvägarna stod precis i kanten på körspåren.

Både med stickvägar inräknade eller borträknade var plantantalet per hektar större i blädningsparcellerna än markberedningsparcellerna, dock utan signifikant skillnad (Figur 5; Figur 6). I en studie om naturlig föryngring i flerskiktad skog fick Drössler et al. (2017) ett liknande resultat, där markberedning inte ökade plantantalet av gran och tall. Skogsstyrelsen som utförde markberedningen på Yttringe tyckte inte att den motormanuella markberedningen blev lyckad, detta eftersom det var svårt att komma ner till mineraljorden (se Bilaga 3). Att plantantalet i de parcellerna som markberetts är lägre än i de parceller som bara blädningshuggits beror troligen på parcellernas markegenskaper eftersom den motormanuella markberedningen troligen var för svag för att ge någon effekt.

I markberedningsparcellerna fanns en tendens till en större tallandel än granandel i jämförelse med blädningsparcellerna (Figur 11). Även i stickvägarna var andelen tall högre än granen jämfört med ute i beståndet (Figur 12). Båda resultaten indikerar att markstörningen gynnat uppkomsten av tall.



### 4.1.2 Planthöjd

Blädningshuggning och markstörning från drivning ger en ökad plantetablering åren efter åtgärden, det visade sig i fältstudien då det fanns det flest plantor i höjdklassen 30 – 39,9 (Figur 8). Det resultatet överensstämmer dessutom bra med det resultat Lundqvist (1991) fick i sin studie, enligt Lundqvist växer plantor i bläddad skog 2 – 4 cm per år vilket betyder att plantor etablerade 2007 – 2010 nu borde vara i höjdklassen 30 – 39,9.

Enligt flera studier (Holt-Hansen 2010; Nilsson et al. 2006) ger markberedningen en positiv inverkan på både plantors överlevnad och höjdtillväxt. Det stämmer inte överens med resultatet från vår fältstudie där medelhöjden på plantorna var ungefär lika hög i alla parceller utan någon signifikant skillnad (Figur 9; Figur 10). Medelhöjden på plantorna har där med inte påverkats av den motormanuella markberedningen eller den markpåverkan som blivit i stickvägarna. Medelhöjden har inte heller påverkats av det ökade ljusinsläppet som blivit av blädningshuggningen. Dock vet vi att den motormanuella markberedningen i detta försök troligen var bristfällig, mer om det i kapitel 4.3.

### 4.1.3 Ljustillgång

I de parceller där blädningshuggning utförts fanns det signifikant fler plantor per hektar än i de orörda kontrollparcellerna (Figur 4). Den blädningshuggning som utförts innebar att de största träden togs bort och grundytan minskades med 20 procent (Bilaga 3). 15 år efter huggningen finns fortfarande en tendens till att grundytan är lägre i de bläddade parcellerna än i kontrollparcellerna (Tabell 1). Den ökade andelen plantor som etablerade sig kring åren efter blädningshuggningen beror troligtvis på den minskade grundytan som gav ett ökat näringsutbud (Högberg et al. 2017) och ljusinsläpp samt den markstörning som drivningen innebar. Det stämmer bra överens med Drössler et al. (2017) som beskriver att luckor i bestånd gynnar förnyringen.

I blädnings- och markberedningsparcellerna var trädslagsfördelningen jämn mellan tall och gran, men i kontrollparcellerna fanns det endast gran (Figur 11). Vårt resultat kan styrkas av studierna från Drössler et al. (2017) & Paluch (2005) som kommit fram till att pionjärträdsdrag som tall behöver en lägre grundyta för en god förnyring. Resultatet från vår fältstudie visade att tallandelen var högre än granandelen i stickvägarna, ute i beståndet var tallandelen mindre än granandelen (Figur 12). Detta kan även det härledas till att grundytan är lägre i stickvägarna än ute i beståndet.

## 4.2 Övriga resultat

### 4.2.1 Markvegetation

Fältförsöket visade att det fanns fler plantor per hektar på blåbärsmark än på mark utan fältskikt (Figur 17). Karlsson et al. (2017) menar att både gran och tall kan trivas bra på marker med blåbärstyp. Detta går i linje med våra resultat eftersom andelen tall- och granplantor var ungefär lika stor på just mark med blåbärstyp. I vår studie hamnade många av ytorna utan fältskikt vid berg i dagen eller där jorddjupet var grunt. Provytorna fanns också i områden med mycket tät gran där ljus-, vatten- och näringskonkurrensen var stor. Ytor med mark utan fältskikt hade en större

granandel än tallandel utan signifikant skillnad (Figur 14). Det stämmer med Karlsson et al. (2017) utsago om att mark utan fältskikt är mer gynnsamt för gran än för tall.

#### 4.2.2 Markfuktighetsklasser

Generellt föryngrar sig tall sig lättast på friska och torra marker medan gran föryngrar sig bäst på marker som är fuktigare (Karlsson et al. 2017) och på omföringsbeståndet på Lidingö blev resultatet just så. På frisk mark var tall och granandelen ungefär lika stor, på torr mark var tallandelen något större än granandelen och på fuktig, frisk/fuktig och blöt mark var granandelen större än tallandelen (Figur 13).

Frisk mark var den fuktighetsklass som fanns på största delen av Avdelning 3 (Figur 1) vilket också är ett väntat resultat då frisk mark är den markfuktighetstyp som är vanligast i Sverige (Karlsson et al. 2017).

### 4.3 Studiens styrkor och svagheter

Fältförsöket som startades av Skogsstyrelsen ligger i ett bestånd med jämna markförhållanden så jämförelsen mellan parcellerna kan göras utan att ta hänsyn till olika jordarter eller fuktclasser.

Det fanns inga noteringar om plantor fanns innan försöket startade, så vi kan inte vara säkra på att alla plantor har tillkommit efter de utförda behandlingarna. Det innebär att vi inte med säkerhet kan dra några slutsatser om höjdtillväxten.

Skogsstyrelsen skrev i sin dokumentation över försöket (Bilaga 3) att den motormanuella markberedningen svår att utföra eftersom det var besvärligt att komma ner till mineraljorden. Så slutsatser kring vilken påverkan motormanuell markberedning har på plantetablering i omföringsförsök kan inte dras. Men det går att konstatera att den utförda motormanuella markberedningen på omföringsbeståndet på Lidingö inte gav någon ökad plantetablering.

Vid mätning av humustjocklek mättes den i mitten av varje provyta och provytan i stickvägen hamnade alltid mellan körspåren. Vid inventeringen fanns de flesta plantorna i körspåren från drivningsmaskinerna. Körspåren hade troligtvis exponerad mineraljord eller skapat en mindre humustjocklek. Men eftersom vi inte mätte humustjockleken körspåren hamnade de flesta av dessa plantor i klassen humustjocklek 5 – 15 cm (Figur 16).

### 4.4 Förslag på framtida studier

Enligt författarna förväntas ett ökande intresse i Sverige av att använda hyggesfria alternativ i stället för trakthyggesbruk. Med denna omställning behövs mer kunskap om hur man omför enskiktade trakthyggesbestånd till flerskiktade bestånd som senare sköts med varianter av plockhuggningar eller skärmställningar. Några intressanta ämnen för vidare forskning inom omföringsbestånd skulle kunna vara:

- Maskinell markberedning med grävmaskin eller skogsmaskin för att skapa bra markförutsättningar för plantetablering i omföringsbestånd.

- Markägarnas intresse av att omföra trakthyggesbestånd till flerskiktade bestånd.
- Vilka typer av bestånd eller markförhållanden som passar bra till omföringsbestånd.

## 4.5 Slutsatser

- Markstörning i körspår som blivit efter skördare och skotare gav en ökad plantetablering.
- Blädningshuggning och markstörning från drivning gav en ökad plantetablering åren efter utförd åtgärd.
- Den stora ljustillgången i stickvägar gav en större andel tall än gran, jämfört med ute i beståndet där ljustillgången är lägre.
- Den motormanuella markberedning som den utfördes i Yttringeförsöket hade inte någon effekt på plantetablering eller höjdtillväxt. Dock vet vi inte kvaliteten på hur denna markberedning utfördes, varvid det inte är möjligt att dra någon generell slutsats om markberedning gynnar förnygring i omföringsbestånd eller ej.



## Referenser

- Andersson, R. Bergqvist, J. Näslund, B. (2017). Skoglig produktionsekologi. Jönköping. Skogsstyrelsen.
- Ahlström, M & Lundqvist, L. (2015). *Stand development during 16 – 57 years in partially harvested sub-alpine uneven-aged Norway spruce stands reconstructed from increment cores*. Forest Ecology and Management. (350), 81-86.
- Alhström, M. (2016). *Stand Development and Growth in Uneven-aged Norway Spruce and Multi-layered Scots Pine Forests in Boreal Sweden*. Diss. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Appelqvist, C. Sollander, E. Norman, J. Forsberg, O. & Lundmark, T. (2021). *Hyggesfritt skogsbruk: Skogsstyrelsens definition*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Berg, S. (1995). *Terrängtypsschema: för skogsarbete*. Uppsala: Skogforsk.
- Cedergren, J. (2008). *Kontinuitetsskogar och hyggesfritt skogsbruk*. Jönköping: Skogsstyrelsens
- Drössler, L. Fahlvik, N. Wysocka, N. Hjelm, K & Kuehne, C. (2017). *Natural Regeneration in a Multi-Layered Pinus sylvestris-Picea abies Forest after Target Diameter Harvest and Soil Scarification*. Forests. (8), 35.
- Drössler, L. Nilsson, U. Lundqvist, L. (2014). *Simulated transformation of even-aged Norway spruce stands to multi-layered forests: an experiment to explore the potential of tree size differentiation*. Forestry. (87), 239-248.  
doi:[10.1093/forestry/cpt037](https://doi.org/10.1093/forestry/cpt037)
- Dyderski, M. Gazda, A. Hachułka, M. Horodecki, P. Kałucka, I. Kamczyc, J. Malicki, M. Pielech, R. Smoczyk, M. Skorupski, M. Wierzcholska, S. & Jagodziński, A. (2018). *Impact of soil conditions and light availability on natural regeneration of Norway spruce Picea abies (L.) H. Karst. In low-elevation mountain forests*. Annals of Forest Science 75 (91).
- Hallsby, B. (2009). *Skogsskötselserien nr 3, Plantering av barrträd* sid 26-35. Skogsstyrelsen.
- Hanewinkel, M. & Pretzsch, H. (2000). *Modelling the conversion from even-aged to uneven-aged stands of Norway spruce (Picea abies L. Karst.) with a distance-dependent growth simulator*. Forest Ecology and Management. (134), 55–70.
- Hannerz, M., Almqvist, C. & Hörnfeldt, R. (2002). *Timing of seed dispersal in Pinus sylvestris stands in central Sweden*. Silva Fennica. (36:4), 757–765.

Holt-Hanssen, K. Granhus, A. Brække, F.H. & Haveran, O. (2003). *Performance of sown and naturally regenerated Picea abies seedlings under different scarification and harvesting regimens*. Scandinavian Journal of Forest Research. (18), 351–361.

Hägglund, B & Lundmark, J.E. (2017) *Bonitering Del 1 Definitioner och anvisningar*. 8 upplaga, Jönköping: Skogsstyrelsen.

Hägglund, B & Lundmark, J.E. (2017) *Bonitering Del 2 Diagram och tabeller*. 6 upplaga, Jönköping: Skogsstyrelsen.

Hägglund, B & Lundmark, J.E. (2018) *Bonitering Markvegetationstyper skogsmarksflora*. 7 upplaga, Jönköping: Skogsstyrelsen.

Högberg, H. (2019). *Skogsuppskattning för skogsmästare*. Skinnskatteberg. Swedish University of Agricultural.

Högberg, P. Näsholm, T. Franklin, O. Högberg, M. (2017) *Tamm Review: On the nature of the nitrogen limitation to plant growth in Fennoscandian boreal forests*. (403) 161-185.

Karlsson, C. Sikström, U. Örlander, G. Hannerz, M. Hånell, B. & Fries, C. (2017). *Skogsskötselserien nr 4, Naturlig förnygring av tall och gran* sid 42-49. Skogsstyrelsen.

Karlsson, C & Örlander, G. 2000. *Soil scarification shortly before a rich seed fall improves seedling establishment in seed tree stands of Pinus sylvestris*. Scandinavian Journal of Forest Research. (15), 256–266.

Lindgren, K., Ekberg, I. & Eriksson, G. 1977. External factors influencing female flowering in *Picea abies*. *Studia Forestalia Suecica* 142.

Liocourt, F. de. (1898). *De l'aménagement des sapinières*. Bulletin de la Société Forestière de Franche-Comté et Belfort (6), 396–405.

Lundqvist, L. (1991). *Some notes on the regeneration on six permanent plots managed with single-tree selection*. Forest Ecology and Management. (46), 49–57.

Lundqvist, L. (1993). *Changes in the stand structure on permanent Picea abies plots managed with single-tree selection*. Scandinavian Journal of Forest Research. (8), 510-517.

Lundqvist, L. (2017). *Blädningsbruk – fungerar långsiktigt men kräver fullskiktad skog*. Fakta skog (14). Umeå: Sverige Lantbruksuniversitet.

Lundqvist, L. Ahlström M. Axelsson, P. Mörling, T. Valinger, E. (2019). *Multi-layered Scots pine forests in boreal Sweden result from mass regeneration and size stratification*. Forest Ecology and Management.(441), 176-181.

Lundqvist, L. Cedergren, J. & Eliasson, L. (2014). *Skogsskötselserien nr 11, Blädningsbruk*. sid 7 och 49-53. Skogsstyrelsen.

Lundqvist, L. & Fridman, E. (1996). *Influence of local stand basal area on density and growth of regeneration in uneven-aged Picea abies stands*. Scandinavian Journal of Forest Research (11), 364– 369.

Nilsson, U. Örlander & G. Karlsson, M. (2006). *Establishing mixed forests in Sweden by combining planting and natural regeneration – Effects of shelterwoods and scarification*. Forest Ecology and Management. (237), 301-311.

Stenhag, S. (2021). *Åt skogen med statistik*. Skinnskatteberg: Sveriges Lantbruksuniversitet.

Paluch, J. (2005). *Spatial distribution of regeneration in West-Carpathian uneven-aged silver fir forests*. European Journal of Forest Research (124), 47–54.

Paluch, J. (2006). *Factors controlling the regeneration process in unevenly aged silver fir forests: inferences from the spatial pattern of trees*. Journal of Forest Science. (52), 510–519.

# Bilagor

Bilaga 1: Inventeringsblankett för parceller med stickvägar.

Bilaga 2: Inventeringsblankett för parceller utanför stickvägar.

Bilaga 3: Utdrag ur Skogsstyrelsens informationsfil om Yttringeskogen.



## Bilaga 1. Inventeringsblankett för parceller med stickvägar.

Parcell Nummer: \_\_\_\_\_

Yta nummer: \_\_\_\_\_

Stickvägsnitt				6 meter				12 meter			
T	G		Totalt	T	G		Totalt	T	G		Totalt
<i>Planthöjd</i>				<i>Planthöjd</i>				<i>Planthöjd</i>			
0-9,9 cm		Markveg.		0-9,9 cm		Markveg.		0-9,9 cm		Markveg.	
10-19,9 cm		Markfukt.		10-19,9 cm		Markfukt.		10-19,9 cm		Markfukt.	
20-29,9 cm		Humus.		20-29,9 cm		Humus.		20-29,9 cm		Humus.	
30-39,9 cm		Blockkvot		30-39,9 cm		Blockkvot		30-39,9 cm		Blockkvot	
40-49,9 cm		Trädrester		40-49,9 cm		Trädrester		40-49,9 cm		Trädrester	
50-59,9 cm				50-59,9 cm				50-59,9 cm			
60-69,9 cm				60-69,9 cm				60-69,9 cm			
70-79,9 cm				70-79,9 cm				70-79,9 cm			
Totalt:				Totalt:				Totalt:			

Parcell Nummer: \_\_\_\_\_

Yta nummer: \_\_\_\_\_

Stickvägsnitt				6 meter				12 meter			
T	G		Totalt	T	G		Totalt	T	G		Totalt
<i>Planthöjd</i>				<i>Planthöjd</i>				<i>Planthöjd</i>			
0-9,9 cm		Markveg.		0-9,9 cm		Markveg.		0-9,9 cm		Markveg.	
10-19,9 cm		Markfukt.		10-19,9 cm		Markfukt.		10-19,9 cm		Markfukt.	
20-29,9 cm		Humus.		20-29,9 cm		Humus.		20-29,9 cm		Humus.	
30-39,9 cm		Blockkvot		30-39,9 cm		Blockkvot		30-39,9 cm		Blockkvot	
40-49,9 cm		Trädrester		40-49,9 cm		Trädrester		40-49,9 cm		Trädrester	
50-59,9 cm				50-59,9 cm				50-59,9 cm			
60-69,9 cm				60-69,9 cm				60-69,9 cm			
70-79,9 cm				70-79,9 cm				70-79,9 cm			

## Bilaga 2. Inventeringsblankett för parceller utan stickvägar.

Parcell Nummer: \_\_\_\_\_

Provyta nr:				Provyta nr:				Provyta nr:			
T	G		Totalt	T	G		Totalt	T	G		Totalt
<i>Planthöjd</i>				<i>Planthöjd</i>				<i>Planthöjd</i>			
0-9,9 cm		Markveg. ....		0-9,9 cm		Markveg. ....		0-9,9 cm		Markveg. ....	
10-19,9 cm		Markfukt. ....		10-19,9 cm		Markfukt. ....		10-19,9 cm		Markfukt. ....	
20-29,9 cm		Humus. ....		20-29,9 cm		Humus. ....		20-29,9 cm		Humus. ....	
30-39,9 cm		Blockkvot. ....		30-39,9 cm		Blockkvot. ....		30-39,9 cm		Blockkvot. ....	
40-49,9 cm		Trädrester. ....		40-49,9 cm		Trädrester. ....		40-49,9 cm		Trädrester. ....	
50-59,9 cm				50-59,9 cm				50-59,9 cm			
60-69,9 cm				60-69,9 cm				60-69,9 cm			
70-79,9 cm				70-79,9 cm				70-79,9 cm			
Totalt:				Totalt:				Totalt:			

Parcell Nummer: \_\_\_\_\_

Provyta nr:				Provyta nr:				Provyta nr:			
T	G		Totalt	T	G		Totalt	T	G		Totalt
<i>Planthöjd</i>				<i>Planthöjd</i>				<i>Planthöjd</i>			
0-9,9 cm		Markveg. ....		0-9,9 cm		Markveg. ....		0-9,9 cm		Markveg. ....	
10-19,9 cm		Markfukt. ....		10-19,9 cm		Markfukt. ....		10-19,9 cm		Markfukt. ....	
20-29,9 cm		Humus. ....		20-29,9 cm		Humus. ....		20-29,9 cm		Humus. ....	
30-39,9 cm		Blockkvot. ....		30-39,9 cm		Blockkvot. ....		30-39,9 cm		Blockkvot. ....	
40-49,9 cm		Trädrester. ....		40-49,9 cm		Trädrester. ....		40-49,9 cm		Trädrester. ....	
50-59,9 cm				50-59,9 cm				50-59,9 cm			
60-69,9 cm				60-69,9 cm				60-69,9 cm			
70-79,9 cm				70-79,9 cm				70-79,9 cm			
Totalt:				Totalt:				Totalt:			

## Bilaga 3. Utdrag ur Skogsstyrelsens informationsfil om Yttringeskogen



Allmänna uppgifter

Försökets namn: 1564 Yttringe

Övriga benämningar:

Försöksserie: Kontinuitetsskogsbruk (Hyggesfritt skogsbruk)

Lokalens namn: Yttringe

Landskap: Uppland

X-koordinat: 6586062

Y-koordinat: 1636643

Altitud: 20

Försökstyp: Volymblädning

Trädslag: Tall, Gran, Löv

Försöksareal: 4,79 ha

Antal avdelningar: 1 med 9 parceller

Anlagt år: 2007

Status: *Aktivt*

Markägare: *Lidingö stad*

Ansvarig för försöket: *SLU Siljansfors försöksparker, Enheten för skoglig fältforskning, SLU*

**Kortfattad beskrivning:** Yttringe är en demonstrationsskog på 12 ha (4 avdelningar), där avdelning 3 med 9 parceller följs upp vetenskapligt. I demonstrationsskogen bedrivs kontinuitetsskogsbruk i en tätortsnära miljö.

# 1. Försöksplan och försöksdesign

## Försöksplan

Försöket avser att besvara följande frågor:

1. Hur påverkas rekreativvärdena och naturvärdena vid tillämpning av behandlingen?
2. Hur utvecklar sig den långsiktiga skogsproduktionen över tiden med den utförda behandlingen?
3. Är markberedning och plantering nödvändig för att säkra förnyringen i beståndet?

Hypoteserna är att:

- Rekreativvärdena och naturvärdena påverkas obetydligt av behandlingarna.
- Produktionen kommer att vara 20 % lägre än med ett trakthyggesbruk.
- Produktionen kommer att vara uthållig på 100 års sikt.
- Markberedning är inte nödvändig för förnyring av gran.
- Markberedning och plantering gynnar förnyring av tall.

## Försöksdesign

Försöksdesignen på avdelning 3 är följande, två behandlingar plus en kontroll med tre upprepningar (block) vilket ger totalt 9 parceller. Kontrollerna (3 st) lämnades orörda. De olika behandlingarna lottades ut slumpvis (figur 1). De sex behandlade parcellerna avverkades (2007) enligt skötselplanen och tre av dessa markbereddes (2009). Parcellernas storlek är ca 0,5 ha. Inom varje parcell markerades 1 st rektangulär (alt. kvadratisk) provyta där hörnen är utmärkta med en aluminiumprofil med en svart "hatt" och 2 st riktdiken i 90 graders vinkel som är ca 1 meter långa. Provytorna är 1600 kvm.

På provytorna räknas alla småträd med diameter 1 cm i brösthöjd upp till 8 cm.

På provytorna är träden märkta med blåa klavkors. Det finns inga trädnummer märkta på träden utan varje träd har blivit koordinatsatt där varje enhet är 1 decimeter i x- och y- led från origo (se karta bild 3).

### 3. Skötselplan med ståndorts- och beståndsbeskrivning

Det finns en skötselplan som omfattar alla avdelningar. Det är bara avdelning 3 som tas upp i den här försöksbeskrivningen. Skötselplanen togs fram i samverkan med Lidingö kommun och den skogsgrupp med olika intressenter, som är verksam i Lidingö. Skötselplanen finns som ett uppladdat dokument i Silva Boreal.

Avdelningen är 4,8 ha stor. Avdelningen är ganska bördig, men det är ändå en förhållandevis lågproducerande mark (ståndortsindex G24) för området. Befintlig volym skog före ingreppet var ungefär ca 230 m<sup>3</sup>sk/ha. De olika trädslagen i avdelningen fördelade sig mellan 20 % tall, 60 % gran och 20 % olika lövträd.

Den här avdelningen dominerades av trädslaget gran. Målet var att behålla grandominansen, men att i det kvarvarande granbeståndet lämna ca 15 träd/ha (grova tallar och aspar) som evighetsträd för att främja naturvärden i form av djur och växter.

Avdelning 3 innehöll relativt mycket trädvolym. De träd som man avverkar i en blädning är företrädesvis de stora granarna och bedömningen var att det var rimligt att avverka ca 30 % av volymen. Det kan även behöva tas bort mindre granar om de står i täta dungar. De gamla tallarna och asparna sparades och friställdes för att gynna miljövärdena. Det är troligt att det kommer att ta ca 10-15 år innan skogen har nått upp till ursprungsvolymen, ca 230 m<sup>3</sup>sk. Sedan ska ingreppet upprepas vart 10 - 15de år.

Någon form av markberedning ansågs intressant att visa för att undersöka om man får föryngring snabbare. Förhoppningen var att finna en smidig beståndsgående maskin för ändamålet, och kontakt togs med Skogsforsk som arbetade med en prototyp. Tyvärr var den inte tillgänglig och alternativet fick bli manuell markberedning med jordfräsklinga på röjsåg. Fem år efter markberedningen utfördes en återväxtkontroll. Om föryngringsresultatet hade varit dåligt skulle plantering utföras med antingen gran och/eller tall.

Vid varje avverkning ska miljöhänsyn tas. För att bevara och öka natur- och rekreationsvärdena lämnades minst 15 evighetsträd per hektar, högstubbar skapades, blivande klätterträd lämnades etc. Trädslag med bär och/eller blommor lämnades för fågelliv och insekter, t ex hägg, rönn, sälg. Befintliga stigar rensades från ris (ca 10 m från stig) och eventuella körspår lagades efter åtgärden. Inga körskador kunde dock konstateras efter den första avverkningen. Ris utanför stigarna, men i provytorna lämnades kvar. Efter några år har riset brutits ned och näringen återförts till jorden. Cirka 5 m<sup>3</sup>sk/ha död ved kommer att lämnas i området vid varje ingrepp när man avverkar skog (vart 10 – 15 år). Detta kommer på sikt göra att andelen död ved ökar.

## 4. Fältarbetsinstruktion

Försöket är utlagt enligt instruktion för utläggning av fasta försöksytor (SLU). Särskild hänsyn har dock tagits till de sociala värdena i området, bl a har man undvikit alltför uppseendeväckande markeringar på träd och i terrängen. Detta bör man ta fortsatt hänsyn till vid uppföljningsarbete.

Området är mycket välbesökt och de aluminiumprofiler som finns dras ibland upp och kastas eller sätts ner på andra ställen. Vid fältbesök får man vara observant på detta och underhålla riktdiken och komplettera med nya profiler.

## 5. Planerat /utfört arbete

Miljöinventering, sommaren 2007

I samtliga parceller har en första (innan huggning) miljöinventering utförts (för instruktioner se bilaga). Där har en allmän bedömning av naturvärden utifrån element och signalarter samt en markflorainventering genomförts. Ett foto har även tagits från varje provytas 0,0 hörn (se 1. Försöksplan och Försöksdesign, Bild 3).

Avverkning, hösten 2007

Avverkning utfördes 2007. Det planerade uttaget var 30 % av volymen, men eftersom överenskommelsen med kommun och skogsgrupp innebar att gamla tallar skulle sparas, blev verkligt uttag 20 %. Det blev i stort sett inga markskador och relativt få skador på stående träd. Möjligen kunde man ha förhindrat en del skador på småträd, framförallt i kvistningsmomentet.

Markberedning, våren 2009

En manuell markberedning med röjsåg med jordfräsklinga utfördes i slutet på april. Målet var att markberedningsfläckarna skulle vara 0,5 x 0,5 m stora, med ett 3,3 m förband (gör ca 1000 fläckar/ha). Markberedningen visade sig svår att utföra. Det var besvärligt att komma ner till mineraljorden.

Plantinventering, våren 2011

I maj utfördes en enklare plantinventering för att avgöra om det är aktuellt med en hjälpplantering av tall. Inventeringen kunde inte slutföras, på grund av att en medlem i Skogsgruppen dök upp och startade en lång diskussion. Ett av ämnena var att ingen information gått ut om att skogsstyrelsens personal skulle komma. Lidingö kommun fick information om synpunkterna senare, men de tyckte inte att SKS gjort något fel. SKS behöver inte "föranmäla" inventeringsjobb på ytorna. Inventeringen visade dock att det var sparsamt med föryngring i parcellerna. I körstråk och stora luckor fanns det dock rikligt med plantor, mest gran. Det bestämdes att avvakta med hjälpplantering. Övrigt: Det saknades tre hörnpålar som bör ersättas snaras.

Oktober 2011

Skogsstyrelsens Stockholmsdistrikt kontaktades och ytorna fältbesöktes för en senare beställning och komplettering av stolpar. En kompletterande



plantinventering utfördes och foton från ytornas hörn togs (alla fyra). Lidingö kommun bör också kontaktas.

Sommaren 2012

Stockholmsdistriktet kompletterade med nya stolpar där det fattades.

November 2012

En miljöinventering utfördes och foton från hörnet (0.0) togs.

Under år 2017 bör en ny uppmätning av beståndet göras för att kunna utföra volym- och tillväxtberäkningar. Ev. en ny undersökning av hur de sociala värdena påverkats.

Under år 2021 kan det vara aktuellt med en ny avverkning. Den utförda huggningen år 2007 blev inte planerlig. Istället för att ta ut 30 % av volymen blev uttaget 20 % av volymen p.g.a. önskemål från Skogsgruppen. Beståndet bör ha uppnått en volym av 230 m<sup>3</sup>sk/ha. Vid avverkningen kan 70 m<sup>3</sup>sk/ha tas ut.

## 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:.

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.