



Röjning för omställning från trakthyggesbruk till hyggesfritt skogsbruk – en fallstudie i Vätteskogen, Skinnskatteberg

*Pre-commercial thinning for conversion from even-aged to
uneven-aged forestry – A case study in Vätteskogen,
Skinnskatteberg*

SEBASTIAN AHLBERG

ROBERT OSKARSSON



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2022:06

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Röjning för omställning från trakthyggesbruk till hyggesfritt skogsbruk – en fallstudie i Vätteskogen, Skinnskatteberg.

Pre-commercial thinning for conversion from even-aged to uneven-aged forestry – A case study in Vätteskogen, Skinnskatteberg.

Sebastian Ahlberg

Robert Oskarsson

Handledare: Back Tomas Ersson, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Johan Törnblom, 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: En akvarell av Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg. Illustration: Sebastian Ahlberg.

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

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2022:06

Nyckelord: Omföring, skogsskötsel, tätortsnära



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

För att anses hållbart ska modernt skogsbruk jämställa sociala, ekonomiska och biologiska värden. Svenskt skogsbruk har historiskt sett fokuserat på ett brukande med fokus på jämn och hög avverkningsnivå men idag går trenden mot ett mer mångsidigt brukande, även globalt. Tätortsnära skogar som kräver hänsyn till sociala värden är ett exempel på fall som förbisetts. Idag är många tätortsnära skogar i Sverige så kallade enskiktade trakthyggesbrukade skogar trots att sociala värden gynnas av hyggesfria metoder. Därav finns det ett behov att ställa om dessa trakthyggesbrukade skogar till skog som brukas hyggesfritt.

Syftet med denna studie var att utvärdera tillvägagångssätt vid röjning för omföring från trakthyggesbruk till hyggesfritt skogsbruk. Ett delsyfte var att få utlåtande om resultatet av tillvägagångssätten från olika nyttjare av en tätortsnära skog.

En fallstudie utfördes som fokuserar på omställning av en ungskogsavdelning i Vätteskogen, en tätortsnära skog i närheten av Skinnskatteberg, Västmanlands län från trakthyggesbruk till hyggesfritt skogsbruk genom röjning. Studien fokuserade på att utvärdera sex olika röjningsmetoder och deras lämplighet för hyggesfritt skogsbruk. Metoderna var: Mellanskiktsmetoden, Skiktat med flera trädslag, Kronobergsmetoden, Skiktat med färre trädslag, Toppröjningsmetoden samt Konventionell röjning.

I förhållande till Konventionell röjning visade sig alla alternativa metoder öka variationen och höjdsiktningen genom ett högt antal stammar i de lägre höjdklasserna. Mellanskiktsmetoden tog minst tid i förhållande till prestationsnormen, näst minst tid tog Konventionell röjning. De två metoderna Skiktat med flera trädslag och Skiktat med färre trädslag tog cirka fyra gånger längre tid än prestationsnormen. En rundvandring där några av Vätteskogens intressenter fick betygsätta de olika metoderna resulterade i att metoden Skiktat med flera trädslag fick bäst betyg. Minst omtyckt var Toppröjningsmetoden och den oröjda referensytan.

Slutsatserna ur studien är att de alternativa röjningsmetoderna visat större höjdvariation jämfört med Konventionell röjning samt att metoderna Skiktat med flera trädslag och Skiktat med färre trädslag uppskattades mest av intressenterna. Att statistiskt fastställa tidsåtgången för de alternativa röjningsmetoderna och följa de skogstillstånd som skapas av dem (skiktning samt behov av framtida skötsel) kvarstår.

Nyckelord: Omföring, skogsskötsel, tätortsnära

Abstract

Modern forestry is supposed to consider both social, economic, and biological values to count as sustainable. Through history Swedish forestry has focused on even and high production levels but today winds have turned towards a more equal focus on all values, same thing globally. One example of cases that has been marginalized is recreational forests which host high social values. Many recreational forests in Sweden today are managed with rotation forestry (RF) though social values favors continuous cover forestry (CCF). Therefore, there is a demand for converting these forests to be managed with CCF methods.

The objective of the study was to evaluate different ways of converting RF managed forests to CCF management by pre-commercial thinning (PCT). A part of the objective was to get an opinion from different users of a recreational forest.

This study focuses on a case of converting a section of the forest “Vätteskogen” close to Skinnskatteberg, Västmanland county from RF to CCF. The forest section was mainly young forest, and the conversion work was done by PCT. The methods where: Conventional PCT, Mid-layer method, Layered with less tree species, Layered with several tree species, Top-PCT method and “Kronobergsmetoden”.

All the alternative methods showed increased variation and layering with a high number of stems in the lower height classes compared to conventional PCT. The Mid-layer method took the least amount of time compared to the accomplishment norm for cleaning and close to that was the conventional PCT. The methods “Layered with several tree species” and “Layered with fewer tree species” both took around four times the accomplishment norm.

A tour of the area where some of the stakeholders in “Vätteskogen” got to evaluate and grade the different methods resulted in that the “Layered with several tree species”-method got the highest score. The Top-PCT method and an un-thinned reference area got the lowest score. On the question of which method the respondents preferred they chose the “Layered with several tree species”- method.

Conclusions of the study is that the alternative methods showed higher height variations compared to Conventional PCT. The methods Layered with fewer- and several tree species where the most popular among the respondents. To statistically secure how time consuming the alternative methods are and to follow the forest state that follow them remains.

Keywords: Conversion, forestry, recreational

Förord

Detta är ett kandidatarbete i skogshushållning inom Skogsmästarprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet. Grundidén kommer från projektet Vätteskogen, som är ett statligt LONA- projekt med mål att utveckla skötselmetoder för tätortsnära skogsbruk i boreal skog med hänsyn till skogens alla värden. Kandidatarbetets tema har där efter växt fram genom vår handledare via intresse för alternativa skogsskötselmetoder.

Vi vill börja med att tacka Karl Erik Johansson på Skinnskattebergs kommun för åtkomsten till försökslokalen, närvarandet vid rundvandringen och de lovord som gavs om arbetet vi lagt ner. Vi vill även tacka vår handledare Back Tomas Ersson universitetslektor på SLU Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg för handledning under arbetets gång, samt alla andra hjälpsamma människor på SLU Skogsmästarskolan. Tack till alla deltagare på rundvandringen samt vår kurskamrat Göran Mathiasson, för er tid och hjälpsamhet när det verkligen behövdes.

Tre personliga tack från Sebastian riktas till fantastiska mentorer och förebilder. Christer, min naturbrukslärare, Joseph, som lärde mig grunderna i akvarell samt Mats, en gammal kollega och god vän som inspirerade mig att söka till Skogsmästarskolan.

Slutligen, det har varit väldigt trevligt att få utbilda sig på Skogsmästarskolan, tiden här kommer vara ett minne för livet.

”Sans soucis”

Skinnskatteberg och Umeå 2022.

Sebastian Ahlberg & Robert Oskarsson

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1 HYGGESFRITT SKOGSBRUK	1
1.2 FÖRYNGRING	3
1.3 RÖJNING.....	3
1.4 RÖJNINGSMETODER.....	4
1.5 SOCIALA VÄRDEN I UNGSKOG	5
1.6 FRÅGESTÄLLNING	5
1.7 SYFTE.....	6
2. MATERIAL OCH METODER.....	7
2.1 BESTÅNDET	7
2.2 ARBETETS OMFATTNING	8
2.3 RÖJNING OCH METODER.....	8
2.4 PLANERING OCH FÖRINVENTERING	12
2.5 TIDSSTUDIE OCH UPPFÖLJNING AV RÖJNINGEN.	13
2.6 UPPFÖLJNING OCH UTVÄRDERING AV METOD.....	14
2.7 UTLÅTANDE FRÅN VÄTTESKOGENS REFERENSGRUPP	14
2.8 DATAHANTERING	14
3. RESULTAT	15
3.1 RÖJNINGSRISULTAT.....	15
3.2 TIDSSTUDIE	19
3.3 RUNDVANDRING.....	21
4. DISKUSSION	22
4.1 RÖJNINGSRISULTAT.....	22
4.2 TIDSÅTGÅNG.....	22
4.3 RUNDVANDRING.....	24
4.4 STYRKOR OCH SVAGHETER.....	24
4.5 REKOMMENDATIONER OCH FORTSATTA STUDIER	25
4.6 SLUTSATSER.....	26
REFERENSLISTA	27
BILAGOR	30
1. BILDER	30
MELLANSKIKTSMETODEN, FÖRE OCH EFTER	30

SKIKTAT MED FLERA TRÄDSLAG, FÖRE OCH EFTER.....	31
TOPPRÖJNINGSMETODEN, FÖRE OCH EFTER	32
SKIKTAT MED FÄRRE TRÄDSLAG, FÖRE OCH EFTER	33
KRONOBERGSMETODEN, FÖRE OCH EFTER	34
KONVENTIONELL RÖJNING, FÖRE OCH EFTER.....	35
ORÖJD.....	36
 2. <u>ENKÄT</u>	 37

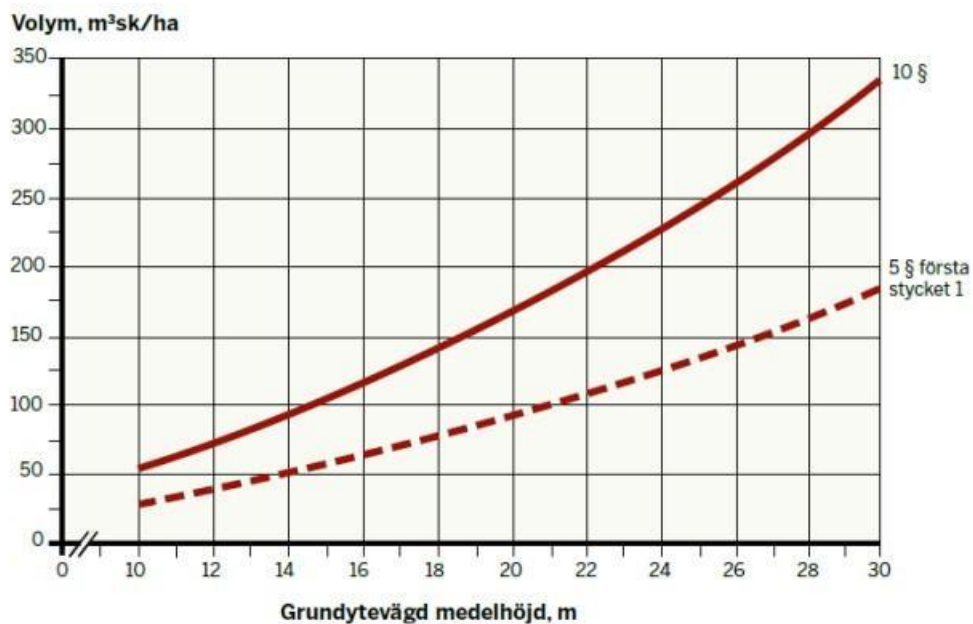
1. Inledning

Svenska skogens ekonomiska, sociala och biologiska värden ska värnas enligt §1 i skogsvårdslagen (SFS 1993:553). År 2018 kom regeringen med ett beslut om en strategi för Sveriges nationella skogsprogram där man vill öka samsynen mellan dessa tre värden (Näringsdepartementet 2018). Skogsbruket har historiskt sett fokuserat på att ha en hållbar förvaltning med fokus på avverkningsnivå, men trenden går mot förvaltning med ett jämnare samspel mellan ekonomi, miljö och kultur, även globalt (Hahn & Knoke 2010).

Den produktiva skogsmarken i Sverige uppgår till ca 23,6 miljoner hektar, varav en miljon hektar är inom olika naturvårdsområden och reservat (Riksskogstaxeringen 2019). De brukade skogarna sköts med två olika skogsskötselsystem, trakthyggesbruk och blädningsbruk (Albrektsson et al. 2012). Trakthyggesbruk är den dominerande skötselmetoden i Sverige, metoden bygger på att man på relativt kort tid etablerar en enskiktad homogen skog genom att föryngra, röja, gallra och till sist avverka (Albrektsson et al. 2012). Blädningsbruket används i fullskiktade skogar, man tillämpar plockhuggning och bibehåller skiktningen, fokus ligger på att avverka grövre träd och föryngringen säkerställs naturligt (Albrektsson et al. 2012). Blädningsbruk räknas in i termen hyggesfritt skogsbruk (Appelqvist et al. 2021).

1.1 Hyggesfritt skogsbruk

Definitionen av hyggesfritt skogsbruk lyder enligt Skogsstyrelsen (Appelqvist et al. 2021): ”Hyggesfritt skogsbruk på skogsmark med produktionsmål innebär att skogen sköts så att marken alltid är trädbevuxen utan att det uppstår några större kalhuggna ytor”. Luckhuggning med luckor mindre än 0,25 hektar eller föryngring under skärm med vissa riktlinjer är godtagna. Vid skärm får inte virkesförrådet understiga §5 kurvan och vid luckhuggning får inte det genomsnittliga virkesförrådet för området understiga §5 kurvan (Figur 1). När undre skiktet vid skärm eller luckhuggning nått en medelhöjd på 2,5 meter får skärmen avvecklas eller ny lucka etableras.



Figur 1. Diagram över lägsta nivån för relationen mellan grundtevägd medelhöjd och volym enligt Skogsvårdslagen. § 10 kurvan innebär lägsta nivån för avverkning i barrskog som ska gynna skogens utveckling. § 5 kurvan visar nivån för skyldighet att anlägga ny skog. (Hämtat ur Appelqvist et al. 2021).

Det finns tre huvudsakliga utgångspunkter för hyggesfritt skogsbruk (Pommerening & Murphy 2004):

- Etablering på kalmare.
- Omföring av ett homogent bestånd.
- Hyggesfritt brukande av fullskiktade skogar.

Att omföra ett enskiktat bestånd till flerskiktat är något som vi idag inte vet hur man gör effektivt och hållbart. För att bruka skogen hyggesfritt krävs att skogen håller sig ovanför §5 kurvan samtidigt som förnygring säkras (Figur 1). Pukkala et al. (2011) menar att flerskiktning uppnås genom att från en jämnårig förnygring tidigt låggallra skogen och senare höggallra för att göra plats åt ny förnygring i luckorna som skapas. Om förnygringen stannar av bör större luckor skapas, i vissa fall kan uttag som resulterar i ett tillfälligt virkesförråd under §10 kurvan (Figur 1) motiveras för att gynna återväxt (Appelqvist et al. 2021).

Människans upplevelse av skogen är en faktor som tydligt gynnas av hyggesfria metoder (Hannerz et al. 2017). Många tätortsnära skogar och skogar över lag i Sverige är enskiktade trakthyggesbrukade skogar (Lundqvist et al. 2014). Om man överväger att bruka skogar med sociala värden hyggesfritt medför detta ett behov av att omföra tidigare trakthyggesbrukade skogar till hyggesfria.

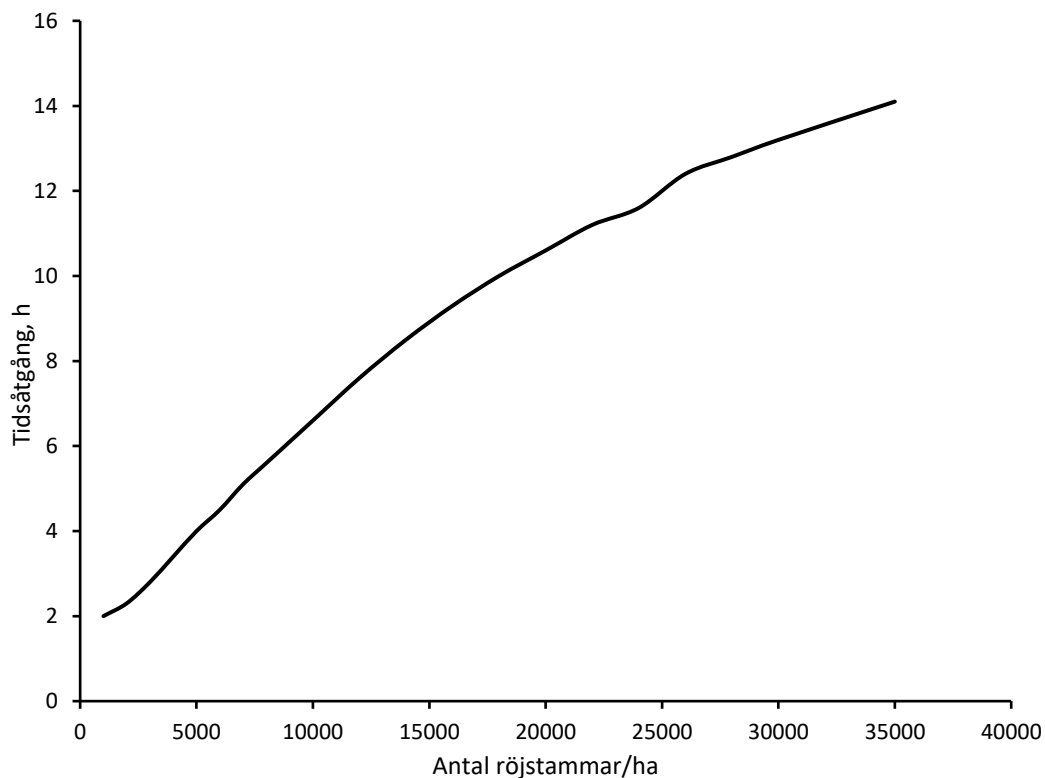
1.2 Föryngring

För att skapa ett bestånd lämpligt för omföring till en flerskiktad skog från enskiktad används företrädesvis självföryngring under skärm alternativt en gles plantering under skärm (Björkman 1877; Pommerening & Murphy 2004). Detta för att få en höjdsiktning och variation som dessutom kan skydda känsligare skuggtåliga trädslag i bottenskiktet mot frostsador, som till exempel gran (Björkman 1877).

1.3 Røjning

Røjning beskrivs i ”Skogsskötselserien nr 6, røjning” (Pettersen et al. 2012, s.5) med att man ”fördelar tillväxtresurserna på ett mindre antal stammar” i ett bestånd utan att tillvarata virket. I konventionell røjning används enligt Pettersen et al. (2012) olika metoder för att kapa bort oönskade stammar och ta fram huvudstammarna och skapa ett enskiktat bestånd. Metoderna delas huvudsakligen in i två grupper, schematisk och selektiv røjning där selektiva metoder dominerar i Sverige (Pettersen et al. 2012).

Røjningsprestation påverkas till störst del av stamantal och røjstammarnas höjd (Bergstrand et al. 1986). Eftersatta bestånd och högre medelhöjd ger högre tidsåtgång (Kaila et al. 2006). Vid låga stamantal är variationen i antal røjstammar inte lika betydande då arbetet domineras av förflyttning samt vid höga stamantal är det lättare att avskilja flera røjstammar samtidigt. Vid en given medelhöjd på røjstammarna flackar kurvan för tidsåtgång vid väldigt täta och glesa bestånd (Figur 2; Bergstrand et al. 1986).



Figur 2. Tidsåtgång för konventionell motormanuell röjning vid fyra meters medelhöjd enligt Bergstrand et al. (1986).

1.4 Röjningsmetoder

Pettersson et al. (2012) beskriver den vanligaste röjningsmetoden som enkelställning där träden ställs med jämna förband vid en höjd av 2 – 6 meter, andra vanliga selektiva metoder är punktröjning, lövröjning, vargröjning och toppröjning. De beskriver punktröjning eller brunnsröjning som att man röjer brunnar runt ett urval huvudstammar på cirka 1 – 2 meter i diameter, ofta utförs en röjning till för att huvudstammarna inte ska hämmas. Lövröjning och vargröjning beskrivs som att man röjer bort förväxande löv eller så kallade vargar, med vargar menas enligt Pettersson et al. (2012) förväxande och skrymmande träd som hämmar stammar med bättre egenskaper.

Toppröjning beskrivs som att stammarna kapas högre upp än vid vanlig konventionell röjning och bildar ett bottenskikt som kan agera viltfoder (Pettersson et al. 2012). Denna metod har kvalitetsdanande effekter på björk (Ligné 2004) samt kan ha kvalitetsdanande effekter på tall (Timblad 2012). Toppröjningen kan vara mer kostnadseffektiv, men också attrahera vilt samt kräva ytterligare en röjning om de toppade stammarna lever vidare (Skogskunskap 2016c).

Kronobergsmetoden är en skötselmetod som innebär att man skapar en lågskärm av björk (3 – 4 000 stam/ha) som agerar frostskydd åt granen som planteras eller självföryngras underifrån (Björkman 1877; Johansson 2003; Pettersson et al. 2012). Denna björkskärm glesas ut successivt för att ge granen plats att växa och för att undvika piskskador (Pettersson et al. 2012).

1.5 Sociala värden i ungskog

Ju närmare en skog ligger en tätort desto oftare besöks den. Besöksfrekvensen i en tätortsnära skog kan vara flera hundra gånger högre än en produktionsskog i glesbygd (Hannerz et al. 2016). Tätortsnära skogar är viktiga för rekreation och hälsa, men även för barns utveckling och mer praktiska saker som att dämpa buller (Aronsson & Rydberg 2004). Falck & Rydberg (1996) provade i deras arbete med "Framtidens skog" i Umeå röjningar för variation och sociala värden. De visade att traditionell ungskogsskötsel är för schablonmässig och misslyckas att utnyttja den naturliga variation och potential som ofta finns i obehandlade ungsogar.

Hannerz et al. (2016) påpekar att sociala värden i skogen generellt gynnas av variation och öppna ytor samt att skogen välkomnar människorna i stället för att sluta sig och bli mörk. Att skapa en sådan skog görs enklast i röjningsfasen, så länge det finns viss artvariation (Falck & Rydberg 1996). Ribe (1989) fann att ungsogar har ett lågt skönhetsvärde jämfört med gammal skog men att med storleksvariation så kan skogen upplevas vackrare. Olika människogrupper har dock olika preferenser. Barnens skogar får gärna vara slutna och fylld med gömställen, i takt med ökad ålder ökar behovet av platsmedvetenhet och sikt (Falck & Rydberg 1996).

1.6 Frågeställning

Omföring till hyggesfritt skogsbruk kan påbörjas i röjningsfasen (Appelqvist et al. 2021). Enligt flera deltagare i Skogsstyrelsens fokusgrupper så kan en skog räknas som hyggesfritt brukad i röjningsfasen så länge en åtgärd med hyggesfri intention utförts (Appelqvist et al. 2021). Det finns försök anlagda som till exempel Skogsstyrelsens röjning för skiktning i Rattsjöberg (Skogsstyrelsen 2020). Hagner (1996) förespråkade varierad röjning både av produktions- och kvalitetsmässiga skäl samt för att öppna för en framtida skötsel på individnivå. Tyvärr finns inte några publicerade studier på området.

Kan man från en varierad föryngring förstärka variationen i röjningsfasen och därmed lägga grunden för ett hyggesfritt skogsbruk samt gynna sociala värden? Påverkas tidsåtgången och därmed ekonomin vid varierad röjning åt något håll i jämförelse med konventionell motormanuell röjning?

Vätteskogen är ett tätortsnära område där skogens alla värden värnas som en helhet. En tätortsnära ungskog bör naturligt ta hänsyn till dess sociala värden, så frågan är: Hur upplevs olika röjningsmetoder i en tätortsnära ungskog av dess intressenter?

1.7 Syfte

Syftet med kandidatarbetet är att utvärdera tillvägagångssätt vid röjning för omföring från trakthyggesbruk till hyggesfritt skogsbruk. Ett delsyfte är att få utlåtande om resultatet av tillvägagångssätten från olika nyttjare av en tätortsnära skog.

2. Material och metoder.

2.1 Beståndet

Studien genomfördes i Vätterskogen strax öster om Skinnskattebergs tätort (Figur 3). Försökslokalen var en del av ett bestånd som skulle omställas till hyggesfritt skogsbruk. Markägare var Skinnskattebergs kommun.



Figur 3: Karta över Skinnskattebergs tätorts placering i Sverige (vänster) och försökslokalens placering och gräns i röd färg med en förtydligande svart pil (höger) (Kartmaterial: [Min Karta \(lantmateriet.se\)](http://MinKarta.lantmateriet.se)).

Försökslokalens totala areal var cirka två hektar och avgränsades av två skogsbilvägar samt en rekreationsstig. Beståndet dominerades av självföryngrad ungskog i huggningsklass R2 med varierande höjd, trädslagsblandning, diameter och sporadiska luckor. Ståndortsindex var T24 och jordarten sandig moig morän. En övergripande beskrivning av beståndet, undantaget delar utan röjningsbehov, presenteras i Tabell 1.

Tabell 1. Grundläggande beståndsdata. Hgv står för grundytavägd medelhöjd, Stdav står för standardavvikelse, Dgv står för grundytavägd medeldiameter. Luckighet uppskattades i tiondelar. TGL står för tall, gran och löv och uppskattades också i tiondelar.

Hgv, m	Stdav höjd, m	Dgv, cm	Stam/ ha	Luckighet	TGL
4	1,6	3,7	17 000	0,2	2.2.6

2.2 Arbetets omfattning

Arbetet påbörjades våren 2022 med att en detaljerad försöksplan upprättades för att strukturera arbetet. Parallellt gjordes en litteraturstudie som behandlade hyggesfritt skogsbruk, sociala värden, rekreation och röjningsmetoder.

Undersökningen bestod av en tidsstudie, enkätsanalys och objektiv inventering av ett antal parceller med röjningsförsök för sju olika metoder. Två av metoderna var Konventionell röjning samt en metod som lämnades helt orörd som referens. De andra fem metoderna var kopplade till hyggesfritt skogsbruk. Materialet som användes under studien var både praktiska och estetiska, detta presenteras i Tabell 2.

Tabell 2. Lista över materialen och verktygen som användes under studien. Kolumnen ”Praktiska verktyg” visar material som användes för framställning av planering, inventering och uppföljning, tidsstudie, enkätsstudie och analys av data. Kolumnen ”Illustrationsmaterial” visar materialet för illustrationer som målades till enkäten.

Praktiska verktyg	Illustrationsmaterial
Röjsåg	Akvarellpapper
Rund och flatfilar	Akvarellfärger
Tre färger av snitselband	Syrafri tejp
Centrumpålar/stakkäppar till provytorna	Formplyfa (för att spänna upp akvarellpappret på)
Mätstav (3 m)	Linjal
Tidtagarur	Blyertspenna
Sprayfärg för markering	Maskeringsvätska
Höjdmätare	Vatten
Järnspekt	Penslar
Kompass	
Huggarmåttband	
Pennor	
Anteckningsblock	
Dator	
Microsoft Excel	
Microsoft Word	
Avenza maps (kartapplikation)	
Smartphone	
Klave	
Röjsnöre (3,99 m)	
Enkätprogrammet netigate	
Google Earth Pro(kartapplikation)	

2.3 Röjning och Metoder

Innan röjningsarbetet påbörjades fastställdes instruktioner för metoderna med stöd av illustrationer av liknande metoder. Dessa instruktioner utarbetades för att undvika missförstånd i arbetet och för att undvika att skapa ett allt för varierat resultat mellan parcellerna som röjdes med samma metod. Röjningen i sig, utfördes med så låga stubbar som möjligt och röstammar som blev hängandes i huvudstammar under arbetets gång togs ner på marken. Under röjningen kontrollerades stamantalet med röjsnöre vid tillfälle.

Stamantalet på medelgod mark rekommenderas till 1 800–2 000 stam/ha (Skogskunskap 2017). I denna studie eftersträvades ett stamantal på 3 000 stam/ha ”huvudstam”, med hänsyn till försöklokalens karaktär och riklighet av ung björk. Skogsstyrelsen (2021) rekommenderade vid tvåstegsröjning att i första skedet, när träden når två till tre meters höjd, att beståndet röjdes till mellan 3 000 och 5 000 stam/ha.

Enligt Skogskunskap (2020) tar det för en lekman uppskattningsvis en till tre dagar att röja ett hektar. Personen som utförde röjningen hade vid tillfället cirka fem års heltidsarbete av röjning och andra motormanuella skogsåtgärder. I planeringsstadiet uppskattades den effektiva röjningstiden till 20 minuter per parcell med utgångspunkt på 0,5 hektar per dagsverk.

Mellanskiktsmetoden: Träd i parcellen som befann sig i ett intervall mellan 60–140 procent av medelhöjden röjdes bort. Medelhöjden vid förinventeringen användes som referens. Röjarens längd med uppsträckt arm och en mätstav (3 meter) var till hjälp för att syfta in sig på intervallet som skulle röjas bort. Träd som var över intervallet röjdes försiktigt med bibehållen gruppställning för att nå riktmärket på cirka 3 000 stam/ha. De träd som var under intervallet lämnades om möjligt.

Skiktat med flera träslag (>3): Denna metod röjdes med fokus på ökad skiktning med bibehållen trädslagsblandning på platser i försökslokalen som hyste fler arter. Målet var jämn höjdfördelning med viss förskjutning mot stam med lägre höjder. Föryngring som var under en meter i höjd lämnades i tätare förband. Röjningen inriktade sig på mindre jämna förband, men med avstånd nog för att varje träd skulle få chans att utvecklas och ej hindras. Riktmärket för antal huvudstam efter åtgärd sattes till cirka 3 000 stam/ha över en meter.

Kronobergsmetoden: En lågskärm med överståndare av björk och andra lövarter med ett underskikt av självföryngrad gran röjdes fram. Granar under 1 meter från markytan lämnades med tätare förband utan riktmärke på kvarlämnad stam/ha. Lågskärmen av björk och andra lövarter lämnades med ett riktmärke på cirka 3 000 stam/ha. Tanken var att björkskärmen skulle agera som frostskydd till självföryngrad gran. Enligt skogskunskap (2016b) röjs inte granen vid det första steget, förutom i något enstaka tätare parti. Fokuset låg mer på ett riktmärke av stam i lövskärmen. Bäcké et al. (2000) nämner att vid fyra meters höjd på björkskärmen säras täta grupper av gran, men i övrigt lämnas granens plantantal så nära inventeringstalet som möjligt.

Skiktat med färre träslag (<=3): Denna metod röjdes med fokus på ökad skiktning med tre eller färre antal träslag. Detta för ett mer homogent bestånd där i första hand gran gynnades (Figur 4). Målet var jämn höjdfördelning med viss förskjutning mot stam med lägre höjder. Föryngring under en meter i höjd lämnades med tätare förband. Riktmärket för antal huvudstam efter åtgärd var cirka 3 000 stam/ha.



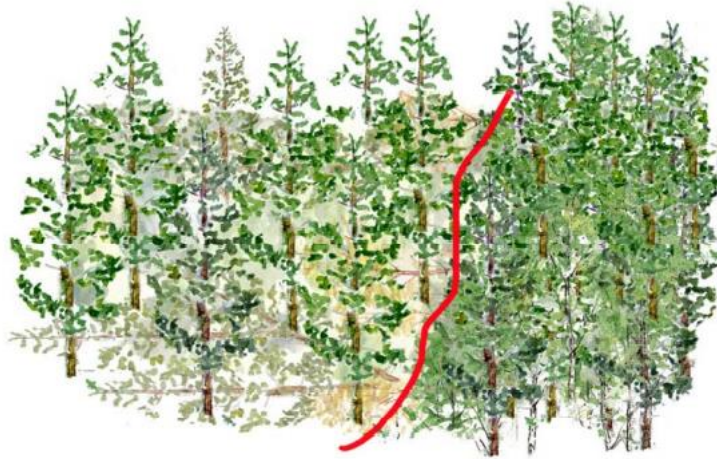
Figur 4. Flerskiktad röjning med gran som huvudträslag från ett försök i Rattsjöberg i Skogsstyrelsens regi (Rosell Skogsstyrelsen 2020).

Toppröjningsmetoden: Denna metod röjdes så att härskande träd (över medelhöjd) gynnades i första hand, i andra hand gynnades medhärskande träd (medelhöjdsträden). Vid förekomst av två närliggande härskande träd gruppställdes dessa om de ej hämmades. Bottenskiktet under en meter lämnades i största mån orört och särställdes endast om träden hämmades av varandra. Övriga träd toppkapades ungefär i brösthöjd (1,3 meter). En liknande metod nämns i Skogsstyrelsens skötselserie nr 6 (Pettersson et al. 2012) där träden som röjdes bort toppades och skapade ett underskikt av viltfoder och buskage (Figur 5). Riktmärket för antal huvudstam efter åtgärd var cirka 3 000 stam/ha.



Figur 5. Toppröjning i ett björkbestånd. Stammarna på detta foto har blivit brutna i midjehöjd. (Pettersson skogsskötselserien 2012)

Konventionell (enkelställd) röjning: Denna metod røjdes så att jämn höjd och förband samt framtida kvalitet eftersträvades och ett schematiskt rutnät bildades (Figur 6). Urvalet av huvudstammar var raka finkvistade utan klykor, sprötkvistar, jämn och fin trädskrona för löv (Pettersson et al. 2012). Riktmärket för antal huvudstam efter åtgärd var 3 000 stam/ha. Detta var en kontrollmetod att jämföra med vid tidsstudien.

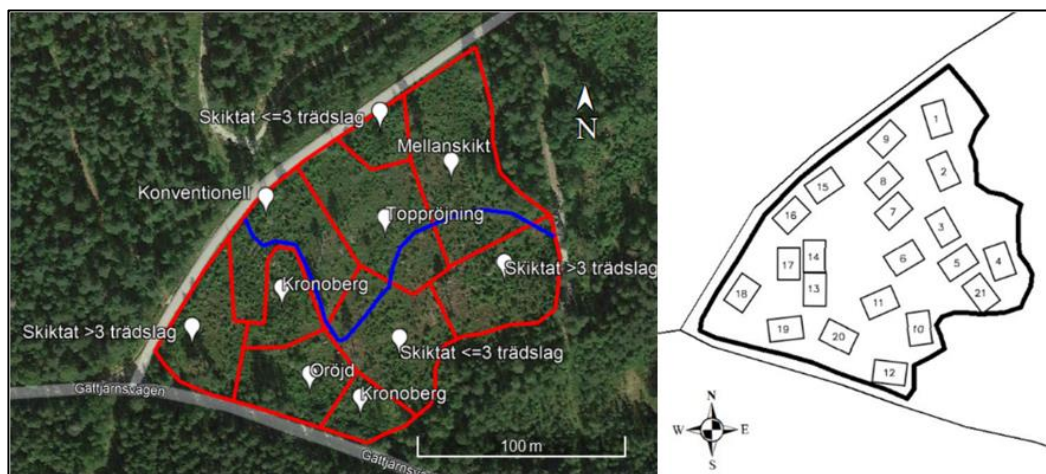


Figur 6. Enkelställning av tallbestånd. Till vänster om den rödmarkerade linjen har röjning utförts och huvudstammar har bildats i ett schematiskt rutnät med liten höjdskillnad och jämna förband. Till höger har röjning ej utförts. (Pettersson skogsskötselserien nr 6. 2012).

Oröjd: Dessa områden røjdes ej och lämnades för fri utveckling.

2.4 Planering och förinventering

En förstudie gjordes i GIS av ortofoto. Sedan utfördes en bedömning i fält och vid bedömning justerades parcellernas placering vid behov med tanke på val av röjningsmetod och analys (Figur 7). Det fanns olika förutsättningar i försökslokalen för de olika metoderna, parcellerna placerades därför i avdelningar där trädslagsblandningen och den befintliga skiktningen gav dessa möjligheter. Försökslokalen innefattade en kantzon till ett blötare parti i sydöst samt mot rekreationsstigen i nordöst som undantogs från röjning (Figur 7). Befintlig skiktning (höjdskillnader), trädslagsblandning, stamtäthet, luckor och grundförhållanden hölls i åtanke.



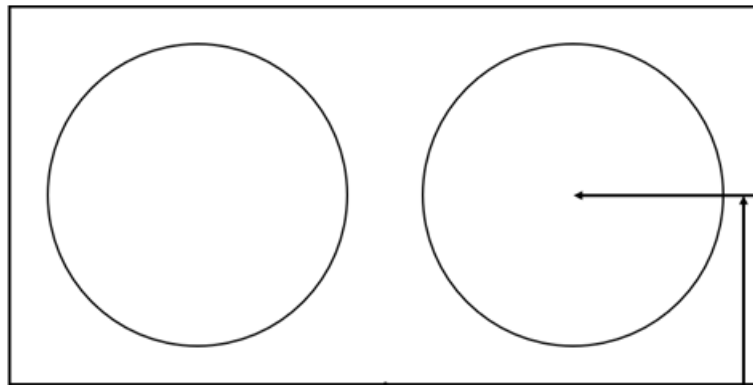
Figur 7. Karta (till vänster) över försökslokalen (2 ha). Avdelningar med namngivna punkter och avdelningsgränser i röd färg samt stig i blå färg (Kartmaterial: Google Earth Pro). Parcellernas utplacering (till höger) i försökslokalen. Parcellerna 1 till och med 18 gjordes det röjningsförsök i medan parcell 19 till och med 21 lämnades oröjda.

Avdelningsgränserna snitslades med blå snitselband för att skilja metoderna åt. Varje metod tilldelades tre parceller för inventering och tidsstudie. På en demonstrationsyta i Skogsstyrelsen regi (Skogsstyrelsen 2020) med skiktad röjning användes en parcellstorlek på 400 m². För att ge utrymme för fler parceller per avdelning och därav ett större underlag för tidsstudien, men stora nog för att rymma två cirkelprovytor med 3,99 meters radie, så valdes en parcellstorlek på 200 m². Dessa mättes till 10x20 meter (200 m²) och markerades med orangea snitselband. För att Parcellen skulle bli rät togs kompassriktning ut. Parcellernas position och avdelningsgränserna markerades i Avenza maps. Totalt upprättades 21 parceller varav tre lämnades oröjda. De oröjda parcellerna snitslades med gula snitselband. Samlingsplatser vid parcellerna som skulle visas vid rundvandringen planerades, samt en stig genom försökslokalen för att öka tillgängligheten. Sträckningen på stigen markerades med gula snitselband.

På cirkelprovytorna inventerades trädslag och höjd enligt följande: I Mellanskiktsmetoden totalinventerades cirkelprovytorna och all stam över 0,5 meter från markytan mättes in. På de andra fem metoderna följdes kriterierna att för yngning utav gran (*Picea abies*) och tall (*Pinus sylvestris*) 0,5 meter från markytan räknades som tänkbara huvudstammar. Undertryckta lövträd och sly

räknades ej som huvudstammar. Metoderna Konventionell röjning och de oröjda parcellerna följde samma kriterier, med undantaget att det endast räknades stam och att medelhöjd (Hgv) endast uppskattades vid förinventeringen. Även Dgv och en luckighet som mättes i tiondelar enligt Bergstrand et al. (1986) uppskattades för samtliga parceller. Ståndortsindex boniterat på ståndortsegenskaper och jordart samlades in.

Två cirkelprovytor per parcell placerades ut jämnt i parcellen. Cirkelprovyternas radie var 3,99 meter, vilket används som en vanlig provytestorlek vid inventering av ungskog (skogskunskap 2016a). Denna storlek valdes för att de skulle få plats i parcellen och för att täcka 50 procent av parcellens totala yta. Provytecentrumet märktes ut genom att mäta fem meter från nederkant till mitten av kortsidan och sedan fem meter in i parcellen (Figur 8). I varje provytecentrum placerades en trästolpe markerad med sprayfärg. Dessa provytor återanvändes sedan vid uppföljningen för att visa förändringen i parcellen efter åtgärd.



Figur 8. Parcellernas utformning och mått (10 * 20 meter (200 m²)) samt provyternas placering i parcellen. Cirklarna representerar två provytor med radien 3,99 meter. Pilarna visar i vilka riktningar centrum på provytan mättes upp, varje pil representerar 5 meter. Skala: 1:200.

2.5 Tidsstudie och uppföljning av röjningen.

Faktorer som stam/ha, uppskattad luckighet och Hgv var de prestationspåverkande faktorer som beaktades för tidsstudien. Tiden togs med hjälp av tidtagarur och räknades i minuter effektiv röjning för respektive parcell. Tiderna antecknades vid slutförande eller stillestånd. Bergstrand et al. (1986) beskrev ett liknande moment i deras tidsstudie med ”Någon uppdelning av arbetsmoment görs inte, utan tidsstudiemannen ska bara ta tid för de tidsperioder när klingans centrum är innanför småytans gräns. Eventuella avbrott inom småytan ska inte ingå i röjningstiden och den registrerade tiden avser således egentlig verktid inom ytan”. Faktorer som förarbete, snitsling, förflyttning till och i trakt, kontrollräkning av stam under röjning, röjning av stig och omkringliggande avdelningar representerades ej. Underhåll som till exempel tankning eller fältservice undantogs från tidsstudien. Innan röjningen i parcellen påbörjades röjdes omkringliggande delar av den aktuella avdelningen för att röjaren skulle få bekanta sig med den nya metoden.

2.6 Uppföljning och utvärdering av metod.

Trädslag och höjd samlades in enligt kriterierna vid förinventeringen för att visa resultatet av åtgärden. Vid uppföljning mättes trädhöjder inom provytan även för Konventionell röjning. Samma provytecentrum, provytestorlek och kriterier för insamling användes som vid inventeringen.

2.7 Utlåtande från Vätteskogens referensgrupp

Under röjningsarbetets gång formulerades en enkät (Bilaga 2) för en rundvandring i försökslokalen efter åtgärd. Enkäten utformades så att deltagarna fick en tydlig upplevelse och bild av de olika röjningsvarianterna och så enkelt som möjligt kunde svara på frågeställningarna. Egna illustrationer målades löpande under arbetet fram till utskick av enkäten. Illustrationerna användes som målbilder så att de svarande lättare skulle kunna visualisera beståndet utan röstammar fem år fram i tiden. Vid slutet av röjningsarbetet skickades en inbjudan ut till Vätteskogens referensgrupp och rundvandringen genomfördes i två omgångar.

Vid rundvandringen fick respondenterna betygsätta åtgärden på en fyrgradig skala ståendes intill utvalda referensytor för varje metod. Efter att varje respondent hade svarat fick de en genomgång av åtgärden och tanken bakom metoden de beskådat. I slutet av rundvandringen fick de svara på vilken metod de uppskattade mest samt framföra eventuella kommentarer.

2.8 Datahantering

Data från tidsstudien, inventeringen, uppföljningen och enkäten sammanställdes och analyserades kvantitativt i Microsoft Excel. Viktiga variabler som tidsåtgång, kvarvarande stam/ha, luckighet och antal röjd stam/ha beräknades. Även höjdsiktnings som representerades med hjälp av att dela in höjddatat i två-meters klasser. Höjdvariationen för parcellerna analyserades genom att jämföra den höjdmässiga standardavvikelsen före och efter åtgärd.

I en studie av Kaila et al. (2006) användes en procentsats för att visa hur tidsåtgången ökades vid senarelagd röjning på två år för att visa avvikelser från röjning vid rätt tidpunkt. Vid eventuell avvikelse från prestationsnormen (Bergstrands et al. 1986) beräknades denna avvikelse procentuellt för varje metod. Som referens i tidsstudien användes Konventionell röjning.

Skilnaderna mellan parcellerna före och efter röjningen presenterades i studien med skiktning i fokus. Den kvantitativa enkätsanalysen utfördes genom att gradera svarsalternativen från ett till fyra och sammanställa antal svar per alternativ. Antalet svarande per alternativ multiplicerades med gradienten för alternativet. Summan av multipliceringarna användes sedan för att beräkna medelvärdet.

3. Resultat

3.1 Röjningsresultat

De olika röjningsförsöken resulterade i parceller och avdelningar med ca 4 000 – 6 000 stam/ha. Ett genomsnittligt högre stamantal än övriga metoder visades för Mellanskiktsmetoden (7 000 stam/ha) (Tabell 3). Efter röjning visade de alternativa metoderna en högre höjdmässig standardavvikelse än den Konventionella röjningen. För Konventionell röjning minskade den höjdmässiga standardavvikelsen jämfört med den höjdmässiga standardavvikelsen för hela försökslokalen (Tabell 3).

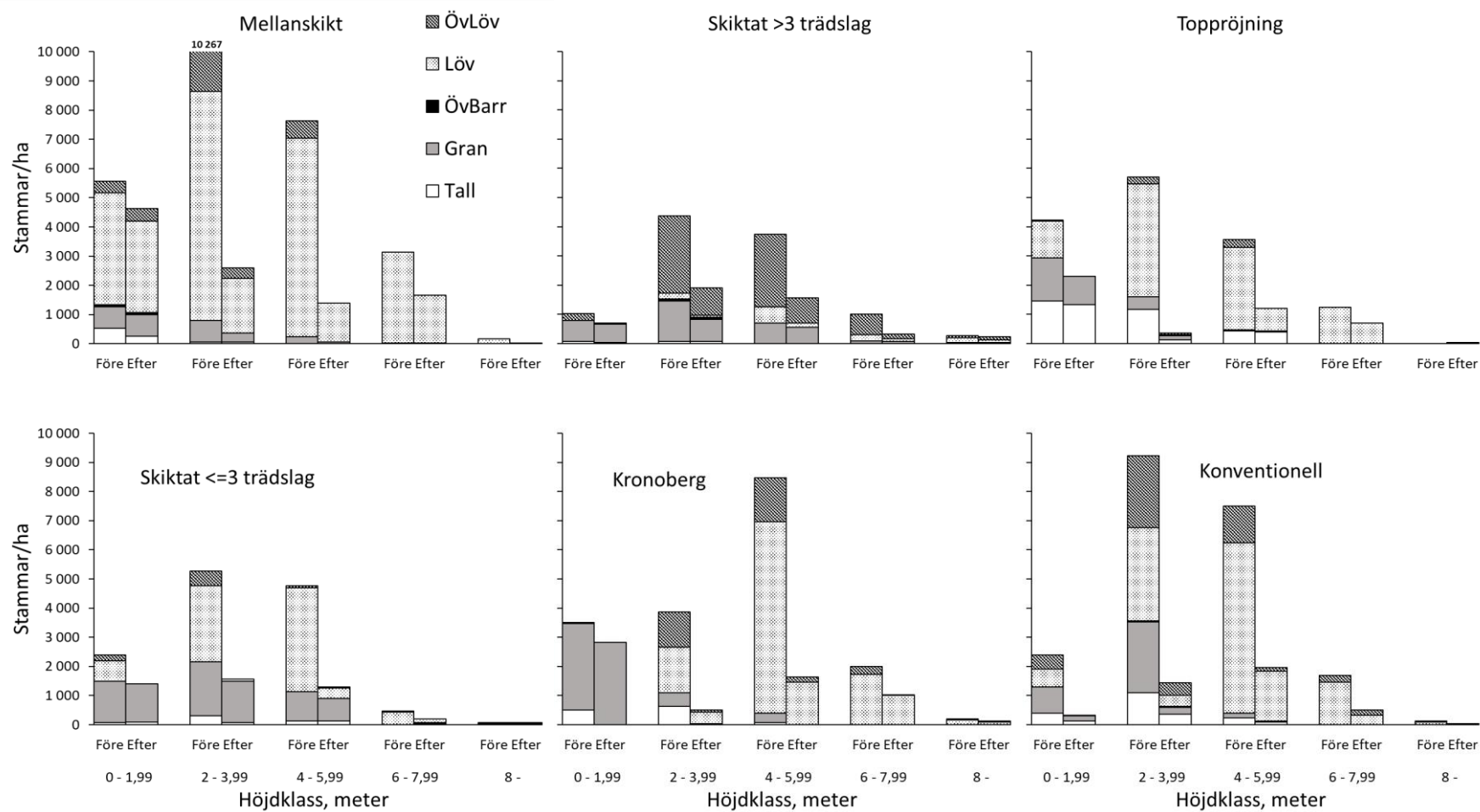
Tabell 3. Parcelldata före och efter åtgärd samt ett medelvärde för varje metod, detta kan ses som snitt för hela avdelningen där metoden tillämpas. Värden för grundtevägd medelhöjd (Hgv) och grundtevägd medeldiameter (Dgv) är uppskattade före åtgärd.

Höjdsiktning och därmed standardavvikelse (Stdavv) för de oröjda ytorna samt den Konventionella röjningsmetoden inventerades inte före åtgärd. Den genomsnittliga höjdmässiga standardavvikelsen före åtgärd för hela försökslokalen användes som referensvärde för dessa ytor (1,6 m). Den Konventionella röjningen visar betydligt lägre höjdmässig standardavvikelse efter åtgärd än övriga metoder så att höjdinventering före åtgärd saknas bedöms vara oväsentligt.

Metod	Parcell	Hgv m	Dgv cm	Stam/ha			Stdavv höjd, m	
				Före	Efter	Röjstam	Före	Efter
Mellanskikt	1	4	3	36 700	8 000	28 700	1,8	2,3
	2	3	4	24 400	10 200	14 200	1,5	2,2
	3	3	4	19 300	5 200	14 100	1,7	2,2
	Medel	3,3	3,7	26 800	7 800	19 000	1,7	2,2
Skiktat >3 trädslag	4	4	4	12 300	5 400	6 900	1,4	2,1
	5	4	5	7 200	4 300	2 900	1,7	1,8
	18	4	4	11 700	5 400	6 300	1,6	1,6
	Medel	4,0	4,3	10 400	5 033	5 367	1,6	1,8
Toppröjning	6	4	5	10 200	5 400	4 800	2,3	2,6
	7	3	4	16 500	3 700	12 800	1,3	1,6
	8	3	4	17 500	4 700	12 800	1,5	2,1
	Medel	3,3	4,3	14 733	4 600	10 133	1,7	2,1
Skiktat <=3 trädslag	9	3	3	16 800	3 900	12 900	1,5	1,7
	10	3	4	12 000	5 400	6 600	1,2	1,5
	11	4	5	10 100	4 300	5 800	1,6	2,0
	Medel	3,3	4,0	12 967	4 533	8 433	1,4	1,7
Kronoberg	12	4	3	20 600	4 200	16 400	1,7	2
	13	4	3	14 700	3 600	11 100	2,1	2,4
	14	4	3	18 800	7 000	11 800	1,7	2,1
	Medel	4,0	3,0	18 033	4 933	13 100	1,8	2,2
Konventionell	15	5	3	14 600	4 100	10 500	1,6	1,4
	16	3	3	23 000	4 100	18 900	1,6	1,3
	17	5	3	24 000	4 600	19 400	1,6	1,2
	Medel	4,3	3,0	20 533	4 267	16 267	1,6	1,3
Oröjd	19	3	1,5	19 900				
	20	4	3	12 000				
	21	4	3,5	10 000				
	Medel	3,7	2,7	13 967			1,6	

I Bilaga 1 visas bilder på resultatet av de olika röjningsförsöken. Man kan tydligt se en ökad variation i metoderna Skiktat med flera och färre trädslag. Mellanskiktsmetoden visade ett mindre fokus på spatialitet, stammarna är tydligt gruppställda. Kronobergsmetoden visade en tydlig lågskärm av björk över en granföryngring. Toppröjningsmetoden gav ett rörigt intryck med toppade stammar och en del underväxt. Konventionell röjning resulterade i större höjdvariation än målsättning (Figur 9).

Efter röjning fanns den dominerande höjdklassen i de lägre höjdklasserna (0 – 3,99 meter) för alla metoder förutom den Konventionella som hade högst stamantal i mellanklassen (4 – 5,99 meter) (Figur 9). Toppröjningsmetoden hade en del stammar i den lägsta höjdklassen, men bortser man från dessa liknar stamfördelningen mellan höjdklasserna den Konventionella röjningen. Försökslokalen dominerades av lövträd före och efter röjning, men med högre andel barrträd efter röjning.



Figur 9. Antal stammar per trädslag, före och efter åtgärd för varje metod samt uppdelat i tvåmeters höjdklasser.

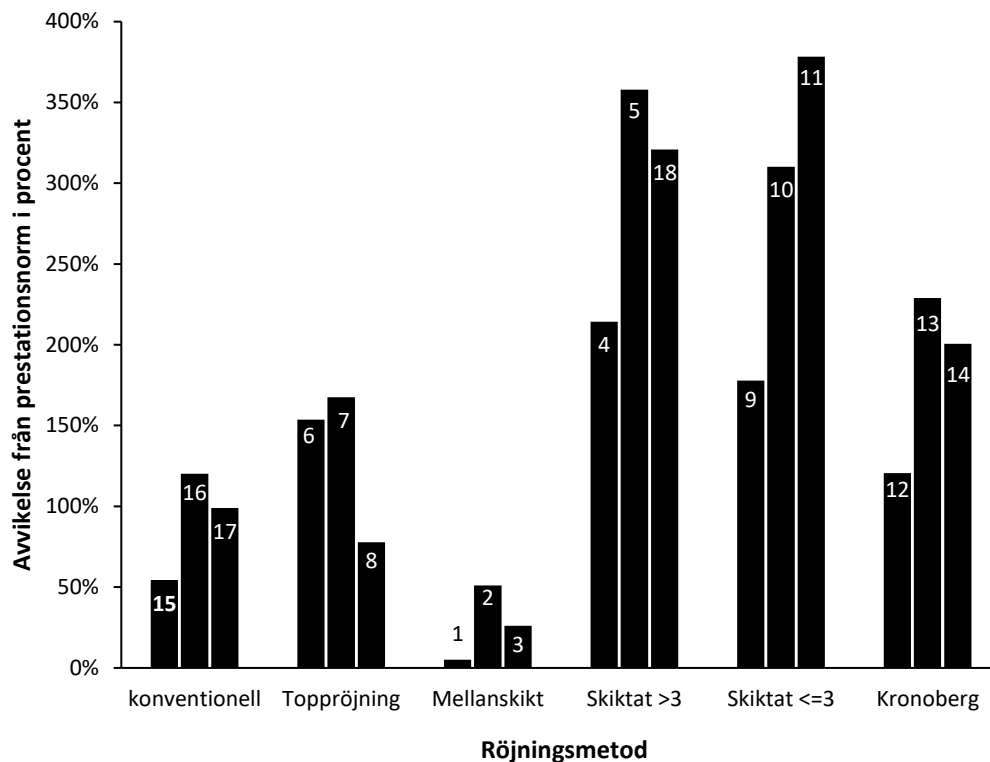
3.2 Tidsstudie

Försökslokalen bjöd på varierande förutsättningar för motormanuell röjning vilket resulterade i stor spridning i tidsåtgång mellan metoderna vid tidsstudien (Tabell 4). Röjd stam/ha varierade från lägst ca 3 000 till som högst ca 30 000 stam/ha. Höjden varierade mellan tre till fem meter och luckigheten varierade mellan 0 och 50 procent. Tidsåtgången per hektar var som lägst 13 timmar per hektar i medeltal för Mellanskiktsmetoden och knappt 30 timmar per hektar för Kronobergsmetoden.

Tabell 4. Tidsstudieresultat och prestationspåverkande faktorer.

	Parcell	Grundytavägd medelhöjd	Röjstammar per hektar	Luckighet	Tidsåtgång (timmar per hektar)
Mellanskikt	1	4,0	28 700	0%	17,5
	2	3,0	14 200	20%	12,5
	3	3,0	14 100	40%	10,0
	Medel	3,3	19 000	20%	13,3
Skiktat >3 trädslag	4	4,0	6 900	10%	20,8
	5	4,0	2 900	20%	16,7
	18	4,0	6 300	50%	20,8
	Medel	4,0	5 367	27%	19,4
Toppröjning	6	4,0	4 800	40%	11,7
	7	3,0	12 800	0%	21,7
	8	3,0	12 800	20%	13,3
	Medel	3,3	10 133	20%	15,6
Skiktat ≤3 trädslag	9	3,0	12 900	0%	22,5
	10	3,0	6 600	20%	20,0
	11	4,0	5 800	30%	25,8
	Medel	3,3	8 433	17%	22,8
Kronoberg	12	4,0	16 400	0%	25,0
	13	4,0	11 100	10%	26,7
	14	4,0	11 800	0%	30,8
	Medel	4,0	13 100	3%	27,5
Konventionell	15	5,0	10 500	30%	15,0
	16	3,0	18 900	20%	21,7
	17	5,0	19 400	10%	30,8
	Medel	4,3	16 267	20%	22,5

Vid jämförelse av tidsstudieresultatet mot prestationsnormen (Bergstrand et al. 1986) under optimala förhållanden med hänsyn till medelhöjd, antal röstammar per hektar och luckighet visade sig alla parceller ligga över norm (Figur 10). Skiktat med flera och färre trädslag avvek mest och Mellanskiktsmetoden var den metod som hade lägst tidsåtgång i förhållande till prestationsnormen.



Figur 10. Den tidsmässiga avvikelsen i procent från röjningsunderlag (Bergstrand et al. 1986) vid varje parcells individuella prestationspåverkande faktorer (medelhöjd, röstammar per hektar och luckighet). De olika parcellernas numrering syns i staplarna.

I medeltal var avvikelsen från prestationsnorm (Bergstrand et al. 1986) cirka 30 till 300 procent (Tabell 5). Medeltalet för den procentuella avvikelsen var minst för Mellanskiktsmetoden följt av Konventionell röjning. Medeltalet för den procentuella avvikelsen var störst i metoderna Skiktat med flera och färre trädslag som tog knappt fyra gånger längre tid per hektar än prestationsnormen (Bergstrand et al. 1986).

Med Konventionell röjning som referens visades att endast Mellanskiktsmetoden hade lägre avvikelse från prestationsnormen (Bergstrand et al. 1986) (Tabell 5).

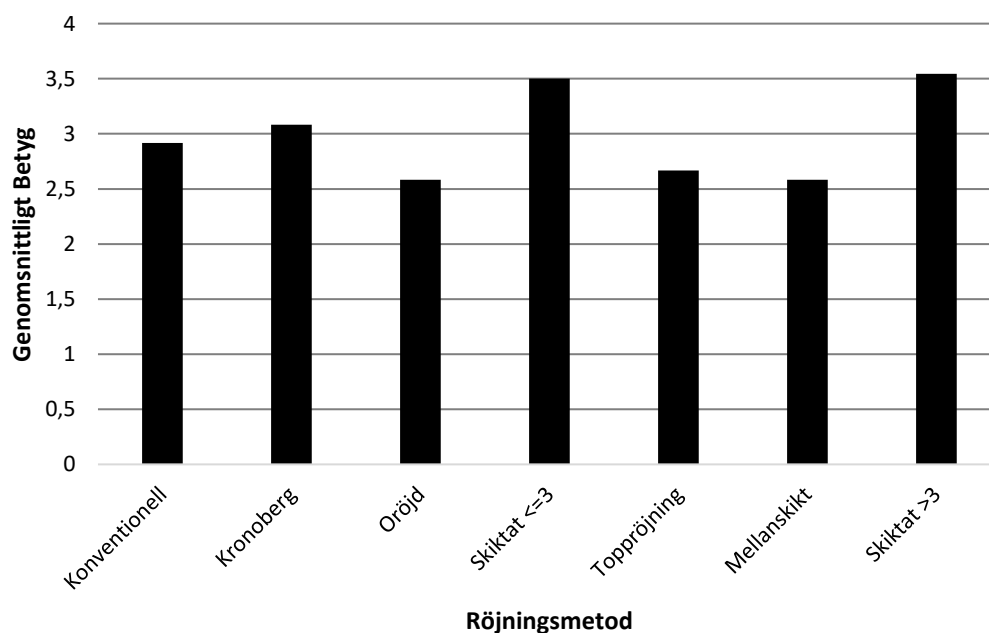
Tabell 5. Medelvärde för avvikelse från prestationsnorm vid varje metods individuella prestationspåverkande faktorer (medelhöjd, röststammar per hektar och luckighet) enligt Bergstrand et al. (1986), i stigande ordning.

Metod	Medelavvikelse, procent
Mellanskikt	27
Konventionell	91
Toppröjning	133
Kronoberg	183
Skiktat <=3 trädslag	289
Skiktat >3 trädslag	298

3.3 Rundvandring

Totalt tolv personer deltog vid rundvandring i försökslokalen och svarade på enkäten (Bilaga 2). Respondenterna representerade olika organisationer. Två personer kom från Vätteskogens referensgrupp, en student från Skogsmästarskolan, en representant från förskoleverksamheten i Skinnskatteberg, fem personer från Naturskyddsföreningen och en person från Skinnskattebergs kommun. Två respondenter valde att inte svara på vilken organisation de representerade. Arrangemanget uppskattades och deltagarna var väldigt positiva till försöket.

Resultatet från deltagarnas betygsättning av de olika metoderna visade i medeltal att den oröjda avdelningen, Mellanskiktsmetoden samt Toppröjningsmetoden fick lägst betyg (2,6 – 2,7) och metoderna Skiktat med flera och färre trädslag fick högst betyg (3,5) (Figur 11). Frågan om vilken metod som deltagarna uppskattade mest resulterade i att hälften av deltagarna föredrog Skiktat med flera trädslag.



Figur 11. Genomsnittligt betyg för de olika metoderna vid rundvandring i försökslokalen (n = 12).

4. Diskussion

4.1 Röjningsresultat

Försökslokalen hade till viss del en höjdvariation före åtgärd vilket visar sig ha bibehållits och förstärkts av de olika hyggesfria röjningsmetoderna som togs fram för analys i denna studie (Tabell 3; Figur 9). I jämförelse med den genomsnittliga höjdmässiga standardavvikelsen före åtgärd för hela försökslokalen visar Konventionell röjning en minskad variation (Tabell 3).

Metodernas placering i lokalen har givit önskvärt resultat utifrån de målbilder och riktlinjer som sattes upp. Dock överstiger stamantalet systematiskt över hela försökslokalen riktmärket på 3 000 stam/ha. Resultatet för de olika metoderna hamnade på mellan 4 – 7 000 stam/ha (Tabell 3), vilket i stort sett är i linje med Skogsstyrelsens rekommendationer vid tvåstegsröjning som ligger på 3 – 5 000 stam/ha (Skogsstyrelsen 2021). Detta är dock rekommendationer för vanlig konventionell röjning utan fokus på skiktning och med en beståndshöjd på två till tre meter i stället för studiens ursprungliga medelhöjd (Hgv) på fyra meter som syns i Tabell 1.

De självföryngrade lövträden hade högt krontak, speciellt i avdelningen med Mellanskiktsmetoden (Bilaga 1) som efter åtgärd gav ett väldigt högt stam/ha och fick därför röjas en extra gång. Vid det extra röjningstillfället för Mellanskiktsmetoden låg fokus på att behålla stabiliteten och reducera antal stam/ha i beståndet. Det går därför inte utesluta att den mänskliga faktorn spelat in i resultatet och det röjts försiktigt tack vare det höga krontaket. Intervallet vid det första röjningstillfället var 80 – 120 procent av medelhöjden från inventeringen. Vid andra tillfället ökades intervallet till 60 – 140 procent av medelhöjden för att reducera stam/ha. Fortsatta studier om optimala intervall vid olika skogliga förutsättningar behövs.

4.2 Tidsåtgång

Det huvudsakliga resultatet var att metoderna Skiktat med flera- respektive färre trädslag fick högst tidsåtgång och låg i medeltal 300 procent över prestationsnormen (Bergstrand et al. 1986). Kronobergsmetoden låg på cirka 180 procent och Toppröjningsmetoden på cirka 130 procent över prestationsnormen i medeltal (Tabell 5). Lägst tidsåtgång i förhållande till prestationsnormen hade Mellanskiktsmetoden på cirka 30 procent över normen. Konventionell röjning som var kontrollmetoden i studien låg också över prestationsnormen med 90 procent. Parcell nummer 17 (Tabell 4) med Konventionell röjning var den som hade högst tidsåtgång och stam/ha av metodens tre parceller (15,16 & 17). Alla metoderna förutom Konventionell röjning, var något som röjaren ej hade utfört innan. Inlärnings tiden har troligtvis haft inverkan på tidsåtgången och försöket är litet till sin storlek. De alternativa metoderna gick dels långsammare,

dels snabbare än Konventionell röjning. Det kan därav vara mer än inläringstiden som inverkat på tidsåtgången, men det är inget som kan fastställas säkert.

Mellanskiktsmetoden hade ett högt antal stam/ha innan åtgärd och ett högt antal stam/ha efter åtgärd, med en låg tidsåtgång. Parcellerna i mellanskiktsmetoden hade olika medelhöjd, parcell nr 1 hade en medelhöjd på 4 meter och de två andra parcellerna hade en medelhöjd på 3 meter, vilket ledde till två olika intervaller att rikta in sig på. Detta kan ha gjort att inläringstiden och tidsåtgången per hektar för metoden påverkades negativt, tack vare att röjaren syftade två olika intervall. Det hade eventuellt kunnat gå fortare att utföra röjningen om beståndet hade samma medelhöjd. Trots detta hade Mellanskiktsmetoden lägst avvikelse från prestationsnormen (Bergstrand et al. 1986), vilket visar tendenser till att detta är en effektiv röjningsmetod för att öka skiktning och variation.

Toppröjningsmetoden i denna studie tog längre tid än Konventionell röjning med utgångspunkt från jämförelsen med prestationsnormen (Bergstrand et al. 1986) (Tabell 5). Metoden utgick från beskrivningen av toppröjning på skogskunskap (2016c), men hade vissa tillagda kriterier. Enligt Skogskunskap (2016c) kan metoden eventuellt vara ett billigare alternativ. Viss inläringstid, de nya kriterierna samt försökets ringa storlek tros vara anledningen till den höga tidsåtgången.

Avdelningarna med Kronobergsmetoden, Mellanskiktsmetoden och parcell 17 med Konventionell röjning borde ha röjts tidigare för att undvika de högt uppsatta kronorna. I en studie av Kaila et al. (2006) visades att tidsåtgången vid försenad röjning ökade med 8 – 42 procent, tidsökningen berodde bland annat på en ökad medelhöjd. Detta kan vara en av faktorerna till att det blev en ökning i tidsåtgång på avdelningarna med Kronobergsmetoden och parcell 17 med Konventionell röjning. Där tidsåtgången var högre i medelvärde hade parcellerna lägre luckighet och en medelhöjd som var på 4 meter eller över. Detta ses på samtliga metoderna förutom bland metoderna Skiktat med flera trädslag och Skiktat med färre trädslag som inte avviker tydligt (Tabell 4). Metoderna förutom Skiktat med flera trädslag och Skiktat med färre trädslag stämmer överens med Bergstrand et al. (1986) att röjd stam/ha och höjden är de två faktorer som påverkar prestationen mest.

Stam/ha innan åtgärd var lägre på metoderna Skiktat med flera samt färre trädslag, men kvarlämnade stam/ha avviker inte mycket från resterande metoder (Tabell 3). Vid röjningen av Skiktat med flera och färre trädslag upplevde röjaren att det behövdes tänkas och värderas betydligt mer, detta kan vara anledningen till att avvikelsen från prestationsnormen (Bergstrand et al. 1986) ligger högre än övriga metoder (Tabell 5). Röjningens huvudfokus var att öka skiktningen och att lämna träd under en meter med tätare förband, därför fanns det ingen given höjd att rikta in sig på. Inte heller stamtäthet eller höjdintervall som vid de andra metoderna. Röjaren fick se till varje individ under arbetets gång och det krävdes god planering av val av stam under röjningens gång. Den förlängda tidsåtgången berodde alltså på mer än de två största prestationspåverkande faktorerna röjd stam/ha och höjd (Bergstrand et al. 1986).

4.3 Rundvandring

Den metod som fick högst betyg av intressenterna var Skiktat med flera trädslag (Figur 11). Metoden Skiktat med flera trädslag som syns i Bilaga 1 är röjd för att framhäva variation i trädslagsblandning och skiktning blir för ögat öppnare än en metod med jämnare höjd. Det styrker därför påståendet att variation och öppna ytor gynnar det sociala värdet (Hannerz et al. 2016). Försökslokalens utseende var väldigt varierat vilket kan ha påverkat betygsättningen genomgående. Metoderna Skiktat med fler trädslag och Skiktat med färre trädslag fick trots detta, högst betyg samt låg på olika platser i försökslokalen. Det alltså rimligt att anta det som Hannerz et al. (2016) påstår. De röjda metoderna förutom Mellanskiktsmetoden och Toppröjningsmetoden erhöll höga betyg på 3 poäng och över. Konventionell röjning fick strax under 3 poäng och den oröjda avdelningen som visades upp fick lägst betyg. Tendensen att täthet och upplevs negativt går att finna i Figur 11 med att Mellanskiktsmetoden med sitt höga stamantal, oröjda avdelningen och Toppröjningsmetoden med sitt kaotiska utseende hade lägst betyg. Våra resultat är i linje med Ribe (1989) som framhävde att skönhetsvärdet är lägre i ungskog jämfört med äldre skog. Likaså är våra resultat i linje med Hannerz et al. (2017) som menar att människor kan uppleva tät ungskog som negativt.

Intressanta kommentarer under rundvandringen angående svarandet på den digitala enkäten var bland annat ”Får man backa och svara på nytt?” Detta efter att respondenten hade fått information om metodens innebörd. Vid Toppröjningsmetoden uppkom kommentarer och resonemang så som ”Barn vet att man inte får bryta kvistar från levande träd, de hade sagt att man hade förstört skogen”. Trots målbilden (Bilaga 2 yta E) på metodens utseende om fem år uppfattades Toppröjningsmetoden ändå som visuellt sämre metod av just den respondenten. Tendenser till att flera respondenter har resonerat liknande syns i genomsnittsbetyget på metoden (Figur 11).

Det resonerades under rundvandringen om att det kunde vara bra med information vid skogliga åtgärder. Och att det har förekommit skyltning och enkäter i projektet Vätteskogen vid åtgärder tidigare. Som till exempel ”Att få komma ut och se på ort och ställe var intressant. Lite svårt att på se skillnaden på vissa metoder. Men med tanke på syftet tycker jag [yta] D sticker ut”. Information och visuella verktyg kan vara skogsbruket till gagn, eftersom respondenten i fråga blivit informerad i efterhand och benämner just ”tanke och syfte”. Kommentarer som ”Svårt att svara och veta hur man ska tänka. Vilket ska man ta störst hänsyn till. Naturen, människor eller ekonomin.” och ”Intressant att skogsbruket börjar att tänka i andra banor.” samt ”Bjuda in förskolan på skogsdag” styrker även författarnas åsikt, att informationen till allmänheten som bidrar till den allmänna kunskapen är något som kan förbättras, framför allt i tätortsnära åtgärder.

4.4 Styrkor och svagheter

Styrkorna i studien var en bra försökslokal som var varierad nog för att möjliggöra så många metoder på en så liten yta. Trots att få försök med varierad röjning för tätortsnära skogsbruk finns att tillgå så fann vi inspiration i litteraturen (Falck &

Rydberg 1996; Pettersson et al. 2012). Inspiration till metoderna Skiktat med fler och färre trädslag kom främst från en demonstrationsyta i Skogsstyrelsens regi (Skogsstyrelsen 2020). Vissa av kriterierna för metoderna har diskuterats och resonerats fram av författarna. Några av metoderna har baserats på det visuella, hur författarna har önskat att de skulle se ut och vilken nytta de skulle ha. Denna styrka av diskussion och intresse resulterade bland annat i illustrationer av ett antal målbilder för metoderna.

Svagheter i tidsstudien är bland annat väderfaktorn med långvarigt snötäcke som försenat arbetet. Det resulterade även i att det var olika snödjup i lokalen vid röjningsåtgärderna. Kronobergsmetoden, som eftersträvade förnygring av gran, fick vänta med att röjas tills snödjupet var tillräckligt lågt för att se granplantorna.

Tidsstudien är gjord på få parceller och innehåller helt nya metoder med undantag från Kronobergsmetoden och Konventionell röjning. Därav bör hänsyn tas till inlärnings tiden för samtliga alternativa metoder. Konventionell röjning är huvudsakligen att se som en referensmetod att jämföra övriga metoder mot.

Röjaren borde ha kontrollerat stamantalet i högre frekvens och utsträckning. Det sena röjningstillståndet på delar av försökslokalen gjorde stamvalet svårt för röjaren på grund av det upphissade krontaket.

Ytterligare en svaghet är den höjdmässiga standardavvikelsen för Konventionell röjning. Före åtgärd använder studien en höjdmässig standardavvikelse för hela försökslokalen som referensvärde. Det finns alltså ingen höjddata på samtliga stammar inom provytorna innan åtgärd som på de andra metoderna. Anledningen till att det inte mättes höjd för varje träd, var att man i Konventionell röjning i trakthyggesbruk vill skapa en utjämnad höjd och ålder i beståndet (Pettersson et al. 2012). Därav skulle det vara underligt om den höjdmässiga standardavvikelsen skulle bli högre efter åtgärd. Om detta är tillförlitligt går att resonera kring eftersom höjderna från de andra provytorna har varit grunden för denna genomsnittliga standardavvikelse. Det vill säga, vi kan inte säga säkert att standardavvikelsen för Konventionell röjning sänktes.

4.5 Rekommendationer och fortsatta studier

I framtiden bör försökslokalen röjas till ett mer lämpligt stamantal, ett andra steg enligt tvåstegsröjning (Skogsstyrelsen 2021). Detta för att ge möjlighet för underväxten att få fart och att beståndet inte förlorar skiktningen. Övriga rekommendationer i röjning för hyggesfritt skogsbruk är att personen som utför åtgärden har en klar bild av målet visuellt. Stamval i röjning görs i praktiken ofta med ögat och om metoderna Skiktat med färre trädslag samt Skiktat med fler trädslag får fäste, behövs tydliga riktlinjer. Annars riskerar röjningen att bli mer schematisk och många av de mindre träden röjs bort.

Exempel på fortsatta studier vore att undersöka vilken effekt de olika metoderna har på skiktning och inväxning, trädindividuers överlevnad för metoderna, samt röja andra parceller hårdare och jämföra dessa.

Mellanskiktsmetoden utgår från att röja bort ett höjdintervall och är därför inte beroende av specifikt en lövskärm, så som Kronobergsmetoden. Metoden vore intressant att placera och följa i en trädslagsvarierad avdelning med mer tall eller dominerad av tall (Hagner 1996). Med ett lämpligt intervall grundat på underväxtens höjd samt ha den högre intervallen på en nivå som skapar ett bestånd med glesare förband av gruppställda överståndare. Även i detta fall kan underväxt av skuggtåliga och frostkänsliga sekundärträd som gran få möjlighet att utvecklas, tillkomma och undersökas om så önskas. I och med den låga tidsåtgången är denna metod mest lämpad att undersöka vidare, från ett prestationsperspektiv.

Kommer metoderna Skiktat med flera och färre trädslag leda till att påskynda processen mot en flerskiktad skog? Eller kommer de mindre plantorna komma i kapp så att de kan vara med och konkurrera? Kommer inväxningen av nya granplantor i parcellerna som röjts med Kronobergsmetoden vara tillräcklig eller kommer man behöva hjälpplantera? Det är frågeställningar som på sikt hade varit intressant att undersöka.

4.6 Slutsatser

- De hyggesfria metoderna påvisade högre höjdmässig standardavvikelse efter åtgärd jämfört med kontrollmetoden Konventionell röjning.
- Tidsstudien visar att metoderna Skiktat med fler och färre trädslag sticker ut från mängden och är dem som haft högst tidsåtgång.
- Mellanskiktsmetoden hade lägst tidsåtgång i förhållande till prestationsnormen. Detta medför att metoden troligtvis är den som lämpar sig bäst för att öka skiktningen i ett bestånd ur ett prestationsperspektiv. Hur beståndet sedan utvecklar sig är oklart.
- Antalet røjstammar och røjstammarnas höjd är de två faktorer som påverkar prestationen vid røjning mest, men de nya metoder som testats behöver ytterligare studier för att kunna specificera en prestationsnorm.
- Rundvandringen och enkäten resulterade i två huvudsakliga slutsatser: 1) att metoderna Skiktat med fler och färre trädslag fick högst visuellt betyg från respondenterna; och 2) att tendenser till behov för ökad information och visuella verktyg till allmänheten vid skogliga åtgärder i tätortsnära skogspartier.

Referenslista

- Albrektson, A., Elfving, B., Lundqvist, L. & Valinger, E (2012). *Skogsskötselns grunder och samband*. Skogsskötselserien nr:1. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Appelqvist, C., Sollander, E., Norman, J., Forsberg, O. & Lundmark, T (2021) *Hyggesfritt skogsbruk – Skogsstyrelsens definition*. (Arbetsrapport 2021/08) Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Aronsson, M & Rydberg, D. (2004). *Vår tätortsnära natur – En bok om förvaltning och skötsel*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Bergstrand, K.-G. Lindman, J. Petré, E. (1986). *Underlag för prestationsmål för motormanuell röjning*. Redogörelse nr 7. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.
- Björkman, C.A.T. (1887). *Handbok i skogsskötsel*. Andra upplagan., Stockholm: F. A. Norstedt & söner.
- Bäcke, J.-O., Liedholm, H. & Forshed, N. (2000). *Röjning*. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Google LLC (2022). *Google Earth Pro* (7.3.4.8573) [Applikation]. <https://www.google.com/intl/sv/earth/versions/> [2022-05-18]
- Hahn, W.A. & Knoke, T., (2010). *Sustainable development and sustainable forestry: analogies, differences, and the role of flexibility*. European Journal of Forest Research, 129, 787–801. <https://doi.org/10.1007/s10342-010-0385-0>
- Hagner, M. (1996) Revoltör i röjningsskogen. *Skogen*, 29 augusti.
- Hannerz, M., Lindhagen, A., Forsberg, O., Fries, C. & Rydberg, D. (2016). *Skogsskötsel för friluftsliv och rekreation*. Skogsskötselserien nr: 15. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Hannerz, M., Nordin, A. & Saksa, T. (red.) (2017). *Hyggesfritt skogsbruk. Erfarenheter från Sverige och Finland*. Future Forests Rapportserie 2017:1. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå, 74 sidor.
- Johansson, T. (2003). *Mixed stands in Nordic countries - a challenge for the future*. Biomass and Bioenergy, Volume 24(4–5) s.365-372. [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(02\)00165-4](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(02)00165-4)

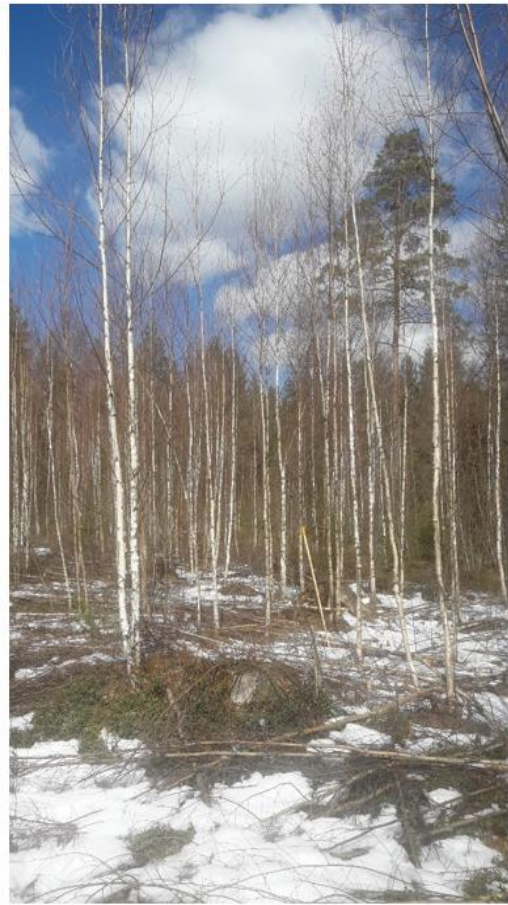
- Jordbruksdepartementet (1993). *Om en ny skogspolitik*. (Regeringens proposition 1992/93:226). Stockholm: Regeringskansliet.
- Kaila, S., Kiljunen, N., Miettinen, A. & Valkonen, S. (2006). *Effect of timing of precommercial thinning on the consumption of working time in Picea abies stands in Finland*. Scandinavian Journal of Forest Research. 21:6, ss 496-504. <https://doi.org/10.1080/02827580601073263>
- Lantmäteriet (2022) *Skinnskatteberg. SWEREF 99 TM, RH 2000*. Översiktskarta [Kartografiskt material] [Min Karta \(lantmateriet.se\)](https://www.lantmateriet.se) [2022-05-12]
- Ligné, D. (2004). *New technical and alternative silvicultural approaches to pre-commercial thinning*. Diss. Umeå, Sweden: Institutionen för skogsskötsel, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Lundqvist, L., Eliasson, L. & Cedergren, J. (2014). *Blädningsbruk*. Skogsskötselserien nr: 11. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Näringsdepartementet (2018). *Strategi för Sveriges nationella skogsprogram*. 2018–18. Stockholm: Regeringskansliet.
- Pettersson, N., Fahlvik, N. & Karlsson, A. (2012). *Röjning*. Skogsskötselserien nr: 6. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Pommerening, A. & Murphy, S.T. (2004). *A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking*. Forestry. Vol:77, issue 1 ss 27 – 44. <https://doi.org/10.1093/forestry/77.1.27>
- Pukkala, T., Lähde, E., Laiho, O., Salo, K., & Hotanen, J-P. (2011). *A multifunctional comparison of even-aged and uneven-aged forest management in a boreal region*. Canadian Journal of Forest Research. 41(4): 851-862. <https://doi.org/10.1139/x11-009>
- Ribe, R.G. (1989). *The Aesthetics of Forestry: What has Empirical Preference Research Taught Us?* Environmental Management 13:55 – 74.
- Riksskogstaxeringen (2019). *Skogsdata 2019*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för skoglig resurshållning.
- Rosell, S. (2020). Block 1 efter utförd röjning, våren 2014, [foto]. Demonstrationsyta Hyggesfritt skogsbruk, röjning, Rattsjöberg. Skogsstyrelsen. Jönköping.
- Rydberg, D & Falck, J. (1996) *Framtidens skog – Att sköta tätortsnära ungskog*. Stad och land nr 136:1996. Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp, 60 sidor. ISBN: 91-576-5160-4.

- Skogskunskap. (2016a). *Följ upp föryngringen*.
<https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/foryngra/folj-upp-foryngringen/> [2022-02-11]
- Skogskunskap. (2016b). *Gran under skärm*. <https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/roja/rojningens-nar-var-hur/gran-under-skarm/> [2022-02-25].
- Skogskunskap. (2016c). *Olika sätt att röja*. <https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/roja/rojningens-nar-var-hur/olika-satt-att-roja/> [2022-04-14]
- Skogskunskap. (2017). *Hur hårt ska du röja?*. <https://www.skogskunskap.se/aga-skog/skogsbrukets-grunder/rojning/hur-hart-ska-du-roja/> [2022-02-10].
- Skogskunskap. (2020). *Kostnader och prestationer i röjning*.
<https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/roja/roja-sjalv-eller-kopa-tjansten/kostnader-och-prestationer-i-rojning/> [2022-03-09].
- Skogsstyrelsen. (2020). *Demonstrationsyta Hyggesfritt skogsbruk, röjning, Rattsjöberg*. Rattsjöberg. Skogsstyrelsen, Värmlands distrikt.
<https://www.silvaboreal.com/?p=trial&id=13721> [2022-04-02]
- Skogsstyrelsen. (2021). *Olika sätt att röja*. <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/rojning/olika-satt-att-roja/> [2022-02-25].
- Timblad, D. (2012). *Kvalitet och skador i tallungskog efter röjning vid olika stubbhöjder*. (Arbetsrapport 2012:2) Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens ekologi och skötsel.

Bilagor

1. Bilder

Mellanskiktsmetoden, före och efter



Skiktat med flera trädslag, före och efter



Toppröjningsmetoden, före och efter



Skiktat med färre trädslag, före och efter



Kronobergsmetoden, före och efter



Konventionell röjning, före och efter



Oröjd



2.Enkät

Röjningsförsök för hyggesfritt skogsbruk [n = 12]

Ditt Fullständiga namn	
Organisation/företag	

Målet med enkäten är att undersöka hur ni upplever olika röjningsmetoder. Metoderna är huvudsakligen inriktade mot att lägga grund för ett hyggesfritt skogsbruk redan i ungskogsfasen. Försökslokalen består av självföryngrad ungskog, att inte avverka skogen som stod här tidigare är uteslutet.

Ni kommer presenteras 7 avdelningar med olika röjningsmetoder, till varje avdelning får ni ta ställning utifrån eran organisations/företags perspektiv.

En illustrerad målbild visas tillsammans med varje ställningstagande. Detta för att visa en vision 5 år fram i tiden för åtgärden och hjälpa er bortse från störande faktorer som ris och röjstammar. Vår tanke är att ert huvudsakliga fokus ska ligga på skogen och avdelningen i sin helhet.

Markera ert svar (kryssa i ringen), varje fråga tillåter endast ett svar.

Var vänlig och ta beslut på plats vid avdelningen. Gå inte tillbaka och ändra svar i efterhand.

(Illustrationer av: Sebastian Ahlberg)

Betygsätt yta A [Rapportförfattarnas anmärkning: detta var Konventionell rönjning]



Min

Max

O

O

O

O

Betygsätt yta B [Rapportförfattarnas anmärkning: detta var Kronobergsmetoden]



Min

Max

O

O

O

O

Betygsätt yta C [Rapportförfattarnas anmärkning: detta var Oröjd]



Min

Max

☐

☐

☐

☐

Betygsätt yta D [Rapportförfattarnas anmärkning: detta var Skiktat med färre trädslag]



Min

Max

☐

☐

☐

☐

Betygsätt yta E [Rapportförfattarnas anmärkning: detta var Toppröjningsmetoden]



Min

Max

☐

☐

☐

☐

Betygsätt yta F [Rapportförfattarnas anmärkning: detta var Mellanskiktsmetoden]



Min

Max

☐

☐

☐

☐

Betygsätt yta G [Rapportförfattarnas anmärkning: detta var Skiktat med flera trädslag]



Min

Max

☐

☐

☐

☐

Om du fick välja en av avdelningarna vi kikat på idag, vilken skulle du välja?
(skriv bokstaven nedan)

Övriga kommentarer

Tack för ditt bidrag!

Publicering och arkivering

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

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

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

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

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