



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Skogsmästarskolan



Stamskador och dess uppkomst vid mekaniserad kvalitetsgallring i norra Sverige

*Stem damage in thinning and its origin at mechanized
ordinary thinning in northern Sweden*

LOVISA HANSÉN



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2023:25

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Stamskador och dess uppkomst vid mekaniserad kvalitetsgallring i norra Sverige

Stem damage and its origin at mechanized ordinary thinning in northern Sweden

Lovisa Hansén

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: 2023

Omslagsbild: En skördare i en andragallring. Foto: Lovisa Hansén

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

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2023:25

Nyckelord: Skördare, faktorer, gallringskvalitet.



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Gallring är ett ingrepp som görs i ett skogsbestånd med syfte att ta bort ett urval av träd för att gynna de kvarstående, samt att ge en intäkt i form av virke. Som skogsägare kan man prioritera vilka värden man vill gynna i sin skog; ekonomiska, sociala och/eller biologiska. Skogsägarna i Sverige kan påverka resultatet efter en gallring genom att ha önskemål om vilken gallringsform som ska användas och/eller hur stark gallringsstyrkan ska vara.

I syfte att analysera skadenivåerna på kvarvarande skog i gallringar utförda av SCA Skog har en undersökning genomförts på SLU Skogsmästarskolan. Ett delsyfte var att undersöka vilka faktorer som låg till grund för att maskinlagen inte klarar av SCA Skogs krav på skadeandel på kvarstående skog i gallring.

Studien gjordes i fyra av SCA Skogs produktionsområden; Piteå (gamla Nord), Umeå (gamla Mitt), Strömsund och Östersund/Ånge (gamla Sydväst). Studien var uppdelad i tre faser. Fas 1 var observation av skördar- och skotarförarens arbetssätt, Fas 2 var flera intervjuer och Fas 3 var dataanalys. Fas 1 genomfördes i två talldominerade bestånd där två olika skördar- och en skotarförarens arbete observerades. Fas 2 genomfördes med samma maskinförare som hade observerats. Intervjuerna skedde i förarnas naturliga arbetsmiljö. Fas 3 var en analys av 147 äldre gallringsuppföljningar från fältsäsongen 2021 tillhandahållna av SCA Skog.

Studien visade att det fanns ett flertal faktorer som påverkade hur låg eller hög skadeandelen blev efter en utförd gallring. Respondenterna i intervjun uttryckte att yttre faktorer så som underväxt påverkade skadeandelen vid skörd. Intervjun visade även att yttre faktorer så som terräng och årstid påverkade skadeandelen vid skotning. Dataanalysen kunde inte påvisa något orsakssamband mellan stickvägsbredd och skadeandel, det vill säga att en liten stickvägsbredd ger en högre skadeandel. Att ett sådant samband fanns var dock något som förarna lyfte i intervjuerna.

Slutsatsen för studien är att år 2021 blev att 17 procent av gallringarna, sett över samtliga SCA:s produktionsområden, inte nådde kraven utan hade en för hög skadeandel. Skotaren observerades ha gjort fler skador än vad skördaren observerades ha gjort. Besvärlig terräng i kombination med smala stickvägar kan påverka skotarförarnas arbete gällande att hålla skadeandelen på en låg nivå.

Nyckelord: Skördare, faktorer, gallringskvalitet

Abstract

Thinning is an intervention that is made with the aim of removing a selection of trees to benefit the remaining ones, and to provide an income in the form of wood. As a forest owner, you can prioritize which values you want to promote in your forest; economic, social and/or biological. Forest owners in Sweden can influence the result after thinning by having wishes about which thinning form to use and/or how strong the thinning should be.

With the objective to analyse the damage levels of remaining forest in thinning's carried out by SCA Forest, a study has been conducted at SLU School for Forest Management. A sub-purpose was to investigate the factors that led to the machine operators not meeting SCA Forest's requirements for the levels of damage to remaining forest in thinning.

The study was conducted in four of SCA Forest production areas; Piteå (previous North), Umeå (previous Middle), Strömsund and Östersund/Ånge (previous Southwest). The study was divided into three phases. Phase 1 was observation of harvester and forwarder operators' working methods, Phase 2 was several interviews and Phase 3 was data analysis. Phase 1 was carried out in two pine-dominated stands where the work of two different harvester and a forwarder operator was observed. Phase 2 was conducted with the same machine operators that had been observed. The interviews took place in the operators natural working environment. Phase 3 was an analysis of 147 older thinning follow-ups from the 2021 field season provided by SCA Forest.

The study showed that there were several factors that affected how low or high the proportion of stem damage became after a thinning was carried out. The respondents in the interview expressed that external factor such as undergrowth affected the proportion of stem damage during harvest. The interview also showed that external factors such as terrain and season affected the proportion of damage when forwarding. The data analysis could not prove any causal relationship between stem damages and the width of strip road, i.e., a small width of strip road results in a higher damage rate. That such a connection existed was, however, something that the operators highlighted in the interviews.

The conclusion of the study is that in 2021, 17 percent of thinning's seen over SCA: s production areas did not meet the requirements but had too high damage rate. The forwarder was observed to have done more damage than the harvester was observed to have done. Difficult terrain in combination with narrow strip roads can affect the forwarder operators work to keep the injury rate at a low level.

Keywords: Harvester, factors, quality of thinning

Förord

Detta är ett kandidatarbete på 15 hp inom ämnet skogshushållning och är ett moment på skogsmästarprogrammet via Sveriges lantbruksuniversitet, Skogsmästarskolan. Undersökningen och rapporten genomfördes våren 2023.

Jag vill tacka min handledare Back Tomas Ersson för handledning av arbetet och för idén om att göra en tre-fas-undersökning. Jag vill även tacka Anna Bylund och Christer Olofsson på SCA Skog som har kommit med bra synpunkter och tillhandahållit värdefull data och information. Jag vill passa på att tacka Staffan Stenhag som gett stöd och rådgivning under arbetets gång.

Slutligen vill jag rikta ett stort tack till de entreprenörer och maskinförare som ställt upp på att delta i observation och intervju. Deras bidrag till detta arbete har varit av stor vikt.

Skinnskatteberg, juni 2023

Lovisa Hansén

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1 GALLRINGENS SYFTE	1
1.2 GALLRINGENS EKONOMI	1
1.3 TIDIGARE STUDIER	2
1.4 STUDIENS NISCH	5
1.5 SYFTE OCH MÅL	5
1.5.1 FRÅGESTÄLLNINGAR	5
2. MATERIAL OCH METOD	6
2.1 FÖRSÖKSLOKAL	6
2.2 URVAL FÖR FAS 1 OCH 2	7
2.3 MASKINSPECIFIKATION OCH FÖRARE	7
2.4 FAS 1: OBSERVATION	8
2.5 FAS 2: INTERVJUMETODER	8
2.6 FAS 3: ANALYS	9
2.6.1 KVALITETSKRAV	9
2.6.2 URVAL	9
2.6.3 DATABEARBETNING	9
3. RESULTAT	10
3.1 FAS 1: OBSERVATION	10
3.2 FAS 2: INTERVJU	11
3.3 SVARSMÖNSTER I INTERVJUERNA	13
3.3 DATAANALYS	14
3.3.1 GALLRINGSKVALITET	14
3.3.2 SKADEANDEL	14
3.3.3 SAMBAND MELLAN SKADEANDEL OCH STICKVÄGSBREDD	15
4. DISKUSSION	19
4.1 HUVUDRESULTAT	19
4.2 FAS 1: OBSERVATION	19
4.3 FAS 2: INTERVJU	19
4.4 FAS 3: DATAANALYS	20
4.5 STYRKOR OCH SVAGHETER MED STUDIEN	20
4.6 FRAMTIDA STUDIER	21
4.7 SLUTSATSER	22
REFERENSER	23

BILAGOR	26
BILAGA 1, OBSERVATIONSGUIDE	26
BILAGA 2, INTERVJUFRÅGOR	27
BILAGA 3, GALLRINGSINSTRUKTIONER SCA	28
BILAGA 4, BEDÖMNING AV KVALITET PÅ GALLRING SCA	29
BILAGA 5, INTERVJUSVAR OM MASKINMODELLENS PÅVERKAN.	30
BILAGA 6, INTERVJUSVAR OM FÖRSTA- OCH ANDRAGALLRING	31
BILAGA 7, INTERVJUSVAR OM GALLRINGSKVALITET.	32

1. Inledning

1.1 Gallringens syfte

Gallring är en skötselåtgärd som genomförs i så gott som alla bestånd i det konventionella svenska skogsbruket. Att genomföra ett gallringsingrepp ger markägaren en möjlighet att forma sin skog och styra den fortsatta tillväxten på ett önskat sätt (Agestam, 2015). I gallringen kan man välja vilka trädslag man vill plocka ut och vilka man vill spara. Man kan även välja om man vill bevara och spara viktiga miljöer (Skogskunskap, 2017). Gallring kan ge en ekonomisk fördel om man väljer att göra ett uttag i beståndet vilket kan ge en tidig inkomst i skogens omloppstid. Den kvarstående skogens värde ökar och det virke som utan gallring skulle stå kvar och gå förlorat kan skogsägaren få en inkomst för (Skogsstyrelsen, 2022). Begreppen tidpunkt och gallringsstyrka beskriver gallringens innebörd (Agestam, 2015).

Skogsägarna i Sverige vill kunna påverka resultatet efter en gallring genom att själva ha önskemål om hur stark gallringsstyrkan ska vara eller vilken typ av gallringsform som ska användas (Persson, 2000). Skogsägarna påverkas också vid valet av bolag och entreprenör beroende på respektives gallringsresultat och hur kvaliteten på beståndet är efter gallring. Skogsägarna ser på gallring mest utifrån ett kvalitetsperspektiv och vill att gallringen ska utföras med rätt gallringsstyrka. Det bör heller inte uppstå några skador på de träd som lämnas kvar (Persson, 2000).

Skador som uppstår på stammar och rötter under gallringsingreppet hamnar ofta i konflikt med gallringens syfte att få ett positivt netto av åtgärden. Skadorna som uppstår kan ge nedsatt tillväxt och kvalitet. Granen är extra känslig för rottröta som lätt kan få fäste där skadorna är större än en tändsticksask (Skogskunskap, 2017). Gallringens syfte är att gallringen ska fungera som grund till ett lönsammare skogsbruk (Karlsmats, 1986).

1.2 Gallringens ekonomi

I ett 20-årigt gallringsförsök har det studerats vilken gallringsmetod som är bäst för både beståndet och för skogsägarens ekonomi (Petersson, 2016). Försöket anlades 1994 när en 35-årig tallskog gallrades för första gången med en engreppsskördare. 2004 genomfördes en andragallring och tillväxten mättes 2014. Metoderna som jämfördes i studien var kvalitetsgallring, låggallring och höggallring. De olika metoderna jämfördes med en ogallrad referens. I försöket applicerades det stickvägsavstånd på 18 respektive 32 meter. Där stickvägsavståndet var 32 meter kompletterades gallringen med motormanuell mellanzonfällning. (Petersson, 2016)

Studien skriven av Petersson (2016) visade att låggallring i tallskog är den mest lönsamma gallringsformen. Låggallrade ytor visade sig i resultatet ha högst

brutto- och nettotillväxt av alla jämförda gallringsformer. Låggallring visade i det kvarvarande beståndet ha högst rotvärde per kubikmeter och visade, även när tidigare gallringsuttag vägdes in, ge bäst ekonomi. De höggallrade ytorna visades ge sämst ekonomi, till och med sämre än de ogallrade ytorna. Det gavs ett bättre ekonomiskt resultat med 32 meter i stickvägsavstånd än med 18 meter i stickvägsavstånd. Nuvärdet per hektar var 8 300 kronor högre med 32 meter i stickvägsavstånd jämfört med 18 meter i stickvägsavstånd i låggallrade ytor. Att nuvärdet var högre med längre stickvägsavstånd kunde förklaras bland annat av 1,1 cm högre medeldiameter och med något högre volymtillväxt. Tillväxten sjunker vid skador på rötter och stammar vilket riskeras att öka vid tätare stickvägsnät (Petersson, 2016).

Kostnader för gallring varierar i landet eftersom objektens förhållanden sällan är samma (Eliasson, 2021). Medelstammens storlek är en av de viktigaste faktorerna som styr kostnaden. Skotningsavstånd och terrängförhållanden har stor betydelse huruvida kostnaden för en gallring kan bli. Kostnader för gallring 2021 i Norra Sverige (Norrland) var 219 kronor per fastkubikmeter och i Södra Sverige (Götaland och Svealand) var det 220 kronor per fastkubikmeter (Eliasson, 2021).

1.3 Tidigare studier

I en studie skriven av Hartsch et al. (2022) har författarna undersökt bra och dåliga arbetsmetoder för maskinförare eftersom produktiviteten hos maskinförare kan variera. Studien var skriven för att undersöka hur man kan förbättra maskinförarnas arbete i skogen. Enligt studien kan arbetsmetoden beskrivas som maskinförarens arbetssätt och variationen på arbetssätt kan påverka både produktivitet och slitage på maskinen. Studien visade att det fanns en mängd olika faktorer som påverkade produktiviteten för skördare och skotare, men den mänskliga faktorn var det som påverkade produktiviteten mest. Av intervjuer som gjordes i studien visade det sig att positioneringen av både skördaren och skotaren var ett uppenbart arbetssätt som kunde påverka slitaget av maskinen samt produktiviteten. Hur maskinföraren använde kranen och frekvensen av användandet utav utskjutet visade sig ha en påverkan på produktivitet och slitage. En annan viktig faktor som visade sig ha en påverkan på värdet av virket som producerats är huruvida välskött aggregatet och sågkedjan var. Om kedjan var slö ökade bränsleförbrukningen och avverkningen blev dyrare. Längdmätningen kan bli inkorrekt om aggregatet inte är optimerat vilket påverkar värdet av stocken. Studien visade även att maskinförarna oftast inte verkar förstå att samarbetet mellan skördarföraren och skotarföraren är en viktig aspekt när det gäller produktiviteten över lag.

Som en uppföljning till studien skriven av Hartsch et al. (2022) har Dreger et al. (2023) studerat hur Hierarkisk uppgiftsanalys (HTA) kan appliceras som metod för att undersöka skogsmaskinförarens arbetsmetoder. Studien visade att HTA kan komplettera nuvarande analyser av arbetsmetoder så som tidsstudier inom området skogsarbetarvetenskap med fokus på maskinförare. HTA kan användas till att skissa en formell beskrivning av uppgifterna. HTA kan också hjälpa till att beskriva och analysera maskinförarens beteenden och komplexa mönster som kan

finnas. Studien visade att viktiga moment så som hur föraren ska placera maskinen, kapa träden och bearbeta träden kan med hjälp av HTA visualiseras. Sammanfattningsvis kan HTA användas för att i detalj belysa de utmaningar som en maskinförare kan ha.

Flertalet författare har tidigare gjort olika studier om kvalitet i gallring samt stamskador i gallring där varierande resultat har visats (se Tabell 1 på nästa sida).

Dahlin (2008) visade i sin studie att det gällande skador på kvarvarande träd blev en försämring i gallringskvalitet när de beståndsgående gallringsmodellerna användes. Skadefrekvensen var 4,9 procent när modellen med två stråk användes och man räknade alla skador större än 15 cm². Skadefrekvensen var 5,3 procent för beståndsgående med ett stråk och frekvensen var 3,5 procent för stickvägsgående. Dahlin (2008) menade att varför skadefrekvensen på de träd som står kvar efter gallring är högre i de delar som gallrats med beståndsgående metod kan bero på att det är svårare att undvika att träffa de träd som ska stå kvar. Varför det är svårare att undvika de kvarvarande träden i beståndsgående metod beror på när det gallras i stråk finns det mindre plats att fälla och upparbeta träden (Dahlin, 2008).

I en studie av Bylund (2008) påvisade författaren att stamskadorna på de kvarvarande träden i ett bestånd verkar ha ett samband med grundytan. Andelen skador ökar i ett bestånd med högre grundyta, träden står tätare i bestånden och har dessutom en större träffyta. Bylund (2008) visade i studien på att den stora andelen skador i virkeszonen nära stickvägen antas vara orsakade av skotaren vid uttransport av virket. De flesta skador i denna zon var återfunna i anslutning till stickväg och fanns längre ner på stammen vilket stödjer hypotesen att det är skotaren som har orsakat skadorna (Bylund, 2008).

Tabell 1. Sammanställd information om stamskador i gallring och hur stamskadorna uppkom från olika studier.

Faktorer	Förklaring	Referens
Maskintyp	Skördaren har oftast en högre skadefrekvens än skotaren.	(Andersson, 2011)
Stamtäthet	Glesa bestånd har oftast lägre skadefrekvens än täta bestånd.	(Andersson, 2011)
Trädslag	Tallbestånd har oftast lägre skadefrekvens än granbestånd.	(Andersson, 2011)
Maskinsystem	Beståndsgående metod resulterar oftast i mer skador än stickvägsgående metod.	(Andersson, 2011)
Produktionstakt	Hög produktionstakt behöver inte innebära direkt högre skadeandel.	(Andersson, 2011)
Tid på dygnet	Det sker oftast fler skador i skymning eller vid mörker än vid naturligt dagsljus.	(Bembenek, et al., 2020)
Förarens erfarenhet	Förarens erfarenhet har stor betydelse för skadeandelen.	(Andersson, 2011)
Förarens skicklighet	Förarens skicklighet har stor betydelse för skadeandelen.	(Andersson, 2011)
Beståndsålder	Beståndsålder påverkar frekvensen av skador.	(Froehlich, 1976)
Årstid	Hur resistent barken är för skador varierar beroende på årstid.	(Froehlich, 1976)
Frekvens	Hur ofta maskinen kör efter samma väg påverkar frekvensen av skador.	(Froehlich, 1976)
Avverkningsmetod	Skador förekommer oftare i skog som gallrats med helstamsmetod.	(Cudzik, et al., 2017)
Träd nära stickväg	Skadefrekvensen är högre på de träd som står i anslutning till stickvägar.	(Cudzik, et al., 2017)
Underväxt	Andelen skador ökar till viss del där underväxtröjning inte har gjorts innan gallring.	(Skogelid, 2019)

1.4 Studiens nisch

Sveriges yta täcks till 69 procent av skogsmark (SCB, 2019). Gallringsskog utgör 40 procent av den produktiva skogsmarken vilket gör att gallring är den huggningsklass det finns mest utav (Sveriges lantbruksuniversitet, 2022). SCA har ett stort verksamhetsområde som sträcker sig från Pajala i norr till Söderhamn i Söder (SCA Skog AB, 2023). SCA rekommenderade kvalitetsgallring som gallringsmetod och har som mål att gallra skadefritt. Definitionen av en skada är att minst 15 cm² av trädets ved är synligt. I en gallringsmanual skrivs det även att för breda vägar ger onödig tillväxtförlust och andelen valbara stammar i gallringen blir lägre medan smala stickvägar ger onödigt mycket skador (SCA Skog AB, 2010).

Fokuset i denna studie ligger på stamskador på kvarvarande träd efter kvalitetsgallring och uppkomsten av dessa. Fokuset skiljer sig från andra studier som i stället undersökte vilken gallringsmetod som orsakar mest skador eller var skador förekommer på stammen (Bylund, 2008; Dahlin 2008).

1.5 Syfte och mål

Målet med examensarbetet är att undersöka sambandet mellan stickvägsbredd och skador i gallring. Målet är också att undersöka av vilka anledningar skadeandelen kan vara högre i vissa gallringsbestånd och om det finns skillnader mellan områden.

Syftet med denna studie är även att analysera skadenivåerna på kvarvarande skog i gallringar utförda av SCA Skog. Ett delsyfte är även att undersöka vilka faktorer som kan ligga till grund att maskinlagen inte klarar av SCA Skogs krav på skadeandel på kvarstående skog i gallring.

1.5.1 Frågeställningar

Följande frågeställningar ska besvaras av studien:

- Hur stor andel av gallringarna klarar inte av kraven för låg skadeandel?
- Vilka faktorer kan orsaka att maskinlagen inte klarar av kraven på låg skadeandel?
- Finns det skillnader i SCA:s olika verksamhetsområden i hur många gallringar som inte klarar av kraven?

2. Material och Metod

2.1 Försökslokal

Studien genomfördes i SCA Skogs produktionsområde. SCA har sex olika produktionsområden (Tabell 2). Fas 1 och 2 genomfördes i Produktionsområde Piteå och Strömsund medan Fas 3 genomfördes i Produktionsområde Piteå, Umeå, Strömsund och Östersund/Ånge. Urvalet av regioner baserades på tillgång av indata samt för att täcka ett stort område i Fas 1 och 2. Vilka bestånd som ingick i urvalet i Fas 1 och 2 gick inte att påverka eftersom de faserna genomfördes på plats där maskinlagen arbetade och var maskinlagen arbetade var redan förutbestämt av SCA och deras traktbank. Vilka bestånd som ingick i urvalet för Fas 3 är de bestånd som redan hade registrerats i en databas hos SCA.

Det första beståndet som ingick i studien var ett tallbestånd. Tallbeståndet var en andragallring på 29,7 ha. Boniteten var T21 på gallringen. Medelstammen i beståndet var 0,09 m³fub, övre höjd 15,5 m och med en grundyta som var 29 m² före gallring. Gallringsstyrkan var planerad att vara 31 procent och grundytan efter gallring låg på 20 m². Beståndet hade en svag lutning med klass 2 och en ytstruktur på 2 vilket tydde på att ytstrukturen hade en mellanklass, inte jämnt men inte besvärligt ojämnt. (Berg, 1995)

Det andra beståndet som ingick i studien var ett tallbestånd. Tallbeståndet var uppdelat i en förstagallring på 6,9 ha och en andragallring på 3,6 ha. Boniteten var T20 på både första- och andragallringen. På första gallringen var medelstammen 0,1 m³fub, övre höjd 16 m och grundytan låg på 27 m² före gallring. Gallringsstyrkan var planerad att vara 33 procent och då låg grundytan efter gallring på 18 m². På andragallringen var medelstammen 0,11 m³fub, övre höjd 17 m och grundytan låg på 25 m² före gallring. Gallringsstyrkan var planerad att vara 24 procent och grundytan efter gallring var 19 m². För båda gallringar hade beståndet en plan mark med klass 1 och ytstrukturen låg runt 1 i skalan vilket visade på att det var mycket jämn markyta (Berg, 1995).

Tabell 2. SCA Skogs produktionsområden med nummer, nuvarande namn samt vad områdena hette tidigare.

Produktionsområdes nr	Produktionsområdesnamn	Gammal benämning
331	Piteå	Nord
332	Umeå	Mitt
333	Strömsund	Sydväst
334	Sollefteå	Sydost
336	Sundsvall	Sydost
337	Östersund/Ånge	Sydväst

2.2 Urval för Fas 1 och 2

Metoden innefattade ett urval av maskinlag som utför gallring åt SCA Skog för Fas 1 och 2. Kriterierna för valet av maskinlag var följande:

1. Det är en entreprenör och inte ett av SCA:s egna lag.
2. Entreprenören utför mestadels gallringar.
3. Entreprenören har maskinmodellen Komatsu 901.
4. En av entreprenörerna utför uppdrag i det norra produktionsområdet och en av entreprenörerna utför uppdrag i det Sydvästra produktionsområdet.
5. Entreprenören har både skördare och skotare.

2.3 Maskinspecifikation och förare

Hos Entreprenör 1 var förarna väl erfarna, alla förare hade under väldigt långt tid (25 – 35 år) arbetat med att köra skogsmaskiner. Hos Entreprenör 2 hade de flesta stor erfarenhet (20 – 30 år) med undantag för någon enstaka person (0 – 5 år) (Tabell 3). Båda maskinlagen hade någon som arbetade extra vid behov.

Tabell 3. Specifikationer på de entreprenörer och deras förare som deltog i Fas 1 och 2. Erfarenhet ges i ett spann på 10 år med undantag för någon enstaka person (0 – 5 år).

	Antal förare	Skift per skördare	Skift per skotare	Erfarenhet, år
Entreprenör 1	Fyra	Tvåskift	Enkelskift	25 – 35
Entreprenör 2	Fyra	Ett och ett halvt	Ett och ett halvt	20 – 30 (0 – 5)

I Fas 1 observerades två skördarförarens arbete där båda förarna körde en Komatsu modell 901. I Fas 2 intervjuades samma skördarförare som hade blivit observerade. I Fas 1 observerades en skotarförarens arbete där föraren körde en John Deere 1210E. I Fas 2 intervjuades samma förare som hade observerats samt en skotarförare som körde en Komatsu 855,1 (Tabell 4).

Tabell 4. Specifikationer på de maskiner som maskinförarna körde med i Fas 1.

Specifikationer	Skördare A1	Skördare A2	Skotare B1	Skotare B2
Modell	Komatsu 901	Komatsu 901	Komatsu 855,1	John Deere 1210E
Tillverkningsår	2019	2020	2014	2013
Maskinvikt, t	18	18	18	18
Motoreffekt, kW	150	170	150	120
Kranlängd, m	10	10	9,6	10
Aggregat	Sp 461 LF	Komatsu s82	Cranab Cr26	HSP 035
Aggregatvikt, kg	800	1050	Okänt	255

2.4 Fas 1: observation

I Fas 1 observerades maskinförarnas arbetssätt. Observationen var kvalitativ, ostrukturerad och genomfördes direkt (Olsson & Sörensen, 2021).

Observationerna genomfördes i skogen där maskinlagen för tillfället arbetade vilket var deras naturliga arbetsmiljö. Observationerna ägde rum mestadels i skördaren och skotaren med respektive förare men även utanför maskinerna på avstånd. Observationen pågick i ungefär en timma per maskin och förare.

Observationen följde inte ett observationsschema men som stöd för observationen användes en blankett med stödord (Bilaga 1) där nyckelord skrevs ner (Patel & Davidson, 2019). Det antecknades för hand direkt i blanketten utefter vad som observerades.

Observationen gjordes i utforskande syfte för att inhämta så mycket information som möjligt (Olsson & Sörensen, 2021). De händelser i observationerna som var relevanta för studiens delsyfte sammanställdes i Tabell 6. Vad som ansågs vara relevant baserades delvis på tidigare studier (Bylund 2008; de Jesús Vera Cabral, et al. 2018; Skogelid 2019; Dreger, et al. 2023)

2.5 Fas 2: intervjumetoder

Intervjuerna genomfördes kvalitativt och enskilt med respektive skördar- och skotarförare där intervjun hade en hög nivå av struktur men med öppna frågor (frågor utan fasta svarsalternativ). Intervjun höll en hög standardisering då alla som intervjuades fick samma frågor samt följdfrågor (Frost, 2010).

Intervjuerna genomfördes på arbetsplatsen och spelades in som röstmemo på en telefon efter samtyckte av varje enskild respondent. Intervjufrågorna (Bilaga 2) följdes och det ställdes vissa följdfrågor för att få klarhet i vissa svar.

De inspelade intervjuerna lyssnades igenom och det skrevs ner minnesanteckningar samt att det skrevs ner en sammanfattning av intervjun. Minnesanteckningarna och sammanfattningen lästes noggrant och det viktigaste som kunde kopplas till syftet och frågeställningarna markerades. (Frost, 2010) De intervju svar som var relevanta för studiens delsyfte sammanställdes i Tabell 7 (Frost, 2010). Det som ansågs vara relevant var de faktorer som respondenterna angav påverka gallringsskador. Entreprenörerna anonymiserades med numren Entreprenör 1 och Entreprenör 2. Skördarföraren namngavs med A och skotarföraren namngavs med B (Tabell 4).

Tabell 4. Två entreprenörer deltog i Fas 2 med två respondenter vardera. Respondenterna anonymiserades med bokstäver och siffor. Intervjulängd för respondenterna i minuter.

Maskintyp	Entreprenör	Respondent	Intervjulängd
Skördare, A	1	A1	27 min
Skotare, B	1	B1	17 min
Skördare, A	2	A2	29 min
Skotare, B	2	B2	28 min

2.6 Fas 3: analys

2.6.1 Kvalitetskrav

SCA Skog har krav på att deras entreprenörer ska hålla en viss kvalitetsnivå på deras utförda gallringar. I SCA Skogs manual i hur en gallring ska genomföras (Bilaga 3) står det att stickvägarna i lätt terräng och yngre skog maximalt får vara 4,2 meter breda. Gränsen för hur bred stickvägen får vara vid svår terräng var cirka 4,5 meter. Det står dessutom att andelen skadade träd inte bör överskrida fem procent av de kvarlämnade träden. (SCA Skog AB, 2010)

2.6.2 Urval

Gallringsuppföljningar är en förutsättning för att hålla målet med en jämn och hög kvalitetsnivå i gallringar (Bergkvist & Staland, 2003). Ett schema vid uppföljning av gallringar finns att följas vid bedömning (Bilaga 4). Indata i form av tidigare gjorda gallringsuppföljningar tillhandahålls av SCA Skog. Urvalet av vilka gallringsuppföljningar som valdes till att analyseras baserades på önskemål från SCA Skog. Gallringsuppföljningar som gjordes sommaren 2021 i område Nord, Mitt och Sydväst i SCA:s produktionsområde kom med i urvalet.

2.6.3 Databearbetning

Alla gallringsuppföljningar gjorda år 2021 sammanställdes i en Excel-fil. Varje område hade varsitt Excel-blad. De uppgifter som var intressanta att sammanställa var vilket objekt som det gjordes en uppföljning på, skadeandel, stickvägsbredd och totalbedömning av gallringen som hade utförts. Med dessa uppgifter gjordes en uppställning i tabellformat. För att kunna se sambandet mellan skadeandel och stickvägsbredd användes ett spridningsdiagram med en trendlinje.

Determinationskoefficienten (R^2) räknades för att få ett mått på hur bra datapunkterna är i relation med trendlinjen. Sambandet är starkt om talet (R^2) ligger nära +1. (Stenhag, 2023)

3. Resultat

3.1 Fas 1: observation

Tre observationer gjordes i Fas 1 (Tabell 5). Observationstillfällena hos Entreprenör 2 ägde rum i samma bestånd. Händelserna vid observationstillfällena var olika för varje förare. Skotarföraren lastade virke för uttransport vid observationstillfället.

Tabell 5. Förutsättningarna för respektive observationstillfälle. Position på maskinerna och händelseförlopp vid observationstillfället.

	Första observations- tillfället	Andra observations- tillfället	Tredje observations- tillfället
Entreprenör	1	2	2
Maskin	Komatsu 901	Komatsu 901	John Deere 1210E
Position	Långt in på beståndet	Långt in på beståndet	I mitten av beståndet
Händelse	Högg stickväg	Högg slingerstråk	Samlastade tall och björk

Olika händelser uppmärksammades vid observationstillfällena. Vid observationstillfället med skördarförare A2 observerades ingen uppkomst av skador, i motsats till skördarförare A1 och skotarförare B2 (Tabell 6). Skördarförare A1 prioriterade inte att hugga träd som hade gamla skador vid observationstillfället. Under observationen planerade Skotarförare B2 positioneringen av skotaren för att enklare komma åt virkeshögarna och minimera risken för skador. Besvärande underväxt fanns i beståndet där observationsstillfället med skördare A2 och skotare B2 ägde rum. Det fanns snö i de bestånd som observationerna skedde i men snömängden var inte till besvär.

Tabell 6. Beståndförutsättningar vid observationstillfället och händelser vid observationen.

Faktor	Skördare A1	Skördare A2	Skotare B2
Beståndsförutsättningar			
Besvärande underväxt		X	X
Arbetsmetoder			
Planerade positioneringen av maskinen		X	X
Fällriktning rakt mot väg	X		
Fällriktning snett mot väg		X	
Planerade placeringen av virkeshögarna	X		
Prioriterade att hugga gammal skada		X	
Arbetsresultat			
Skador uppkomna vid fällning	X		
Skador uppkomna av hjul	X		
Skador uppkomna av kranen			X
Skador uppkomna vid lastning			X

3.2 Fas 2: intervju

Det ställdes ett antal frågor om stamskador i gallring till respondenterna. Skördarförarna tyckte inte att det var svårt att hålla skadeandelen låg. I motsats tyckte skotarförarna att det var svårt att hålla skadeandelen lägre än fem procent.

Alla fyra respondenter upplevde att förekomsten av underväxt var en faktor som påverkade skadeandelen. Skotarförarna ansåg att det lätt kunde uppkomma skador vid lutning från sidan i kombination med kurvor och ojämn terräng (Tabell 7).

Tabell 7. Faktorer som påverkar uppkomsten av skador enligt respondenterna i Fas 2.

Faktor	Skördar- förare A1	Skördar- förare A2	Skotar- förare B1	Skotar- förare B2
Bestånds- förutsättningar				
Bärighet				X
Ytstruktur	X		X	X
Lutning	X		X	X
Tät underväxt	X	X	X	X
Maskinen				
Slangdragningen på kranen				X
Kraninställningar				X
Hastigheten på kranen				X
Maskinföraren				
Dålig planering		X		
Ouppmärksamhet		X		
Intresse		X		
Skördarens arbete			X	X
Kurvor i stickvägen			X	
Kommunikation			X	X
Klimat och väder				
Årstid				X
Snömängd				X
Mörker		X		X

Skotarföraren åt Entreprenör 2 berättade om vad hen ansåg vara faktorer som orsakade stamskador:

”Kraninställningar, hur fort man kör med kran och svängbromsningar på gripen kan absolut påverka skadeandelen. Djup snö kan göra att det blir besvärlig lutning. Skördarens arbete påverkar en del, om dom lägger högarna så att det blir trångt att komma åt, speciellt om det lutar, blir det lätt skador. Slangdragningen på utskjutet har också en betydelse. På den här maskinen är slangdragningen utanför kranen vilket gör att slangarna ofta är och tar i träden och orsakar skador” (Tabell 7)

Skotarförare B2

Skördarföraren åt Entreprenör 1 beskrev hur terrängen påverkar skadeandelen:

”Ibland när du tror du har gott om plats i besvärlig terräng så rätt vad det är glider bakhjulen över ett hinder och du far in i ett träd och då är det kört för då kan du ha orsakat en skada” (Tabell 7)

Skördarförare A1

De sista av de generella frågorna som maskinförarna fick besvara var om valet av arbetsmetod. Det skiljde mellan hur skördarförarna använde sig utav slingerstråk.

Skördarförare A1 körde med två slingerstråk och en stickväg. Föraren upplevde att hen kunde jobba med kort kran genom den arbetsmetoden. Skördarförare A2 körde med ett slingerstråk och en stickväg.

Skördarföraren åt Entreprenör 1 beskriver sin arbetsmetod enligt följande:

”Du blir mer effektiv av att köra med kort kran. Det går åt mindre bränsle och dessutom blir risken mindre för släpskador på stammarna ju mindre och kortare du måste dra träden.”

Skördarförare A1

En av skotarförarna såg fördelar med användandet av slingerstråk. Föraren upplevde att hen slapp köra mindre efter stickvägarna och att virkeshögarna blev mer koncentrerade.

3.3 Svarsmönster i intervjuerna

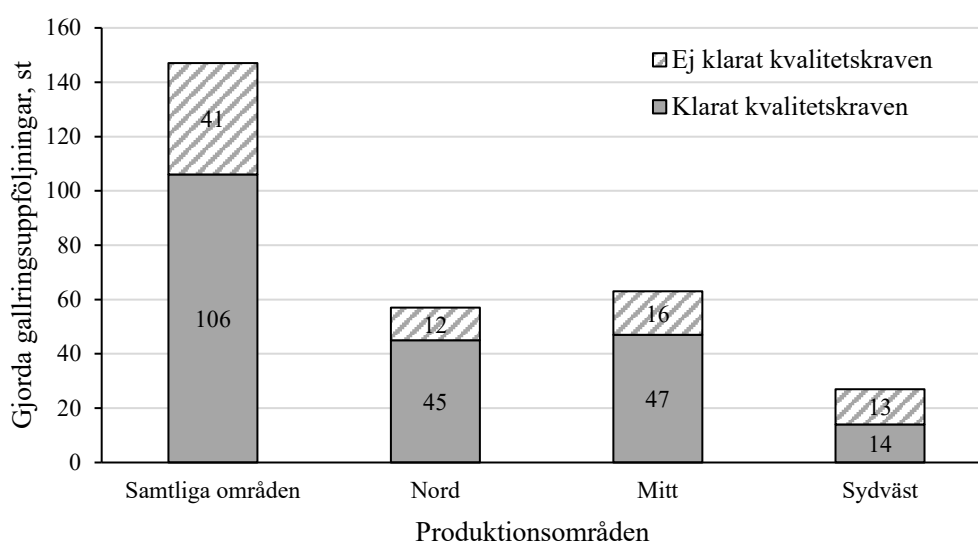
Av de intervjuade hade maskinförarna liknande inställning till gallring och stamskador med fåtal skiljaktigheter. Ett mönster som avlästes utav svaren var att stickvägsbredden på 4,20 meter ansågs vara för smalt för att man vid något ojämnare mark än plan mark skulle kunna undvika skador. De tyckte att det var enklare att hålla skadeandelen låg än vad det var att hålla stickvägsbredden smal.

Underväxt ansågs också gemensamt vara ett bekymmer för att gallra skadefritt. Samtliga ansåg att det var bra att det fanns krav på hög gallringskvalitet då det av de intervjuade fanns en yrkesstolthet som de inte gjorde undantag på. I slutet av intervjun fick de frågan om vad de själva skulle prioritera i sin egen skog och där var svaret att de hellre såg att deras skog skulle ha färre skador med följderna av bredare vägar. En av maskinförarna motiverade detta med att vägarna till slut växer ihop men att det inte är så bra för vare sig kvaliteten eller synintrycket med mycket skador.

3.3 Dataanalys

3.3.1 Gallringskvalitet

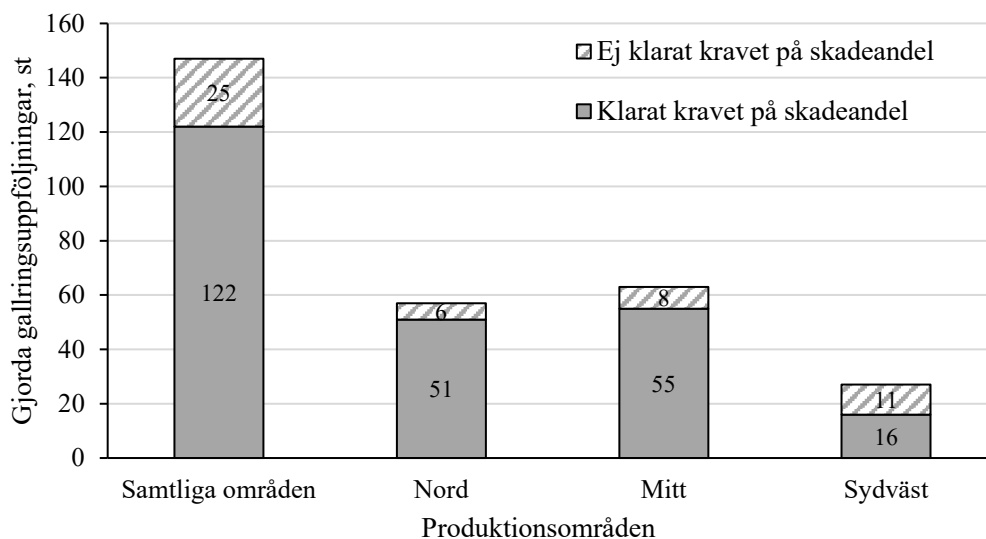
Av 147 gallringsuppföljningar som var gjorda år 2021 i produktionsområdena Nord, Mitt och Sydväst var det 41 (28 %) som inte hade klarat kraven på gallringskvalitet (Figur 1). Område Mitt hade flest antal uppföljda gallringar medan område Sydväst hade minst antal uppföljda gallringar. Störst andel uppföljda gallringarna som inte klarade av kraven på gallringskvaliteten fanns i Produktionsområde Sydväst (48 %). Lägst andel gallringar som inte klarade av kraven fanns i Produktionsområde Nord (21 %). I Produktionsområde Mitt var andelen som inte klarade kraven 25 procent.



Figur 1. Antal gallringar som klarat respektive inte klarat kraven på gallringskvalitet i SCA:s Produktionsområde Nord, Mitt och Sydväst. (n = 147)

3.3.2 Skadeandel

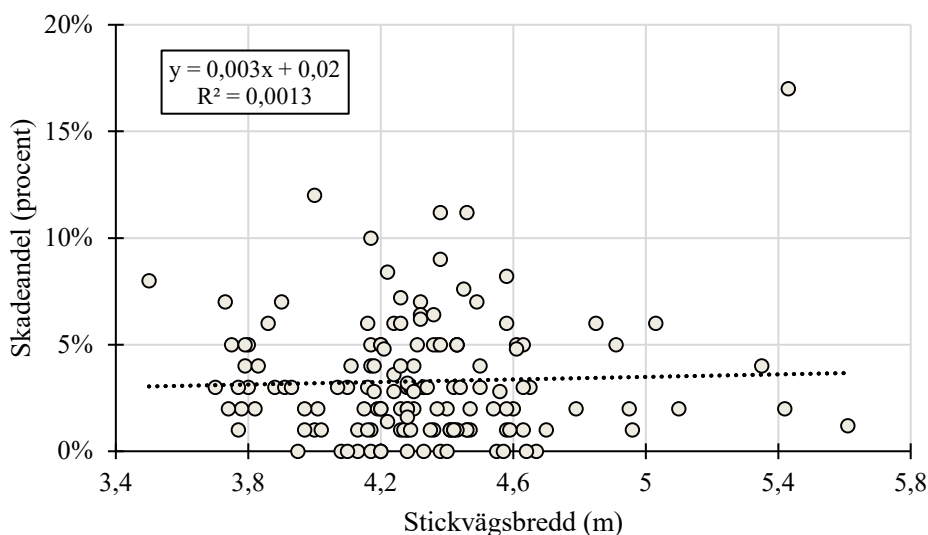
Av totalt 147 gallringsuppföljningar som var gjorda i produktionsområdena Nord, Mitt och Sydväst var det 25 (17 %) som inte klarade kraven på låg skadeandel (Figur 2). Störst andel uppföljda gallringarna som inte klarade av kraven på låg skadeandel fanns i Produktionsområde Sydväst (41 %). Lägst andel gallringar som inte klarade av kraven på låg skadeandel fanns i Produktionsområde Nord (11 %). I Produktionsområde Mitt var andelen som inte klarade kraven på låg skadeandel 13 procent.



Figur 2. Antal gallringar som klarat respektive inte klarat kraven på låg skadeandel i SCA:s Produktionsområde Nord, Mitt och Sydväst. (n = 147)

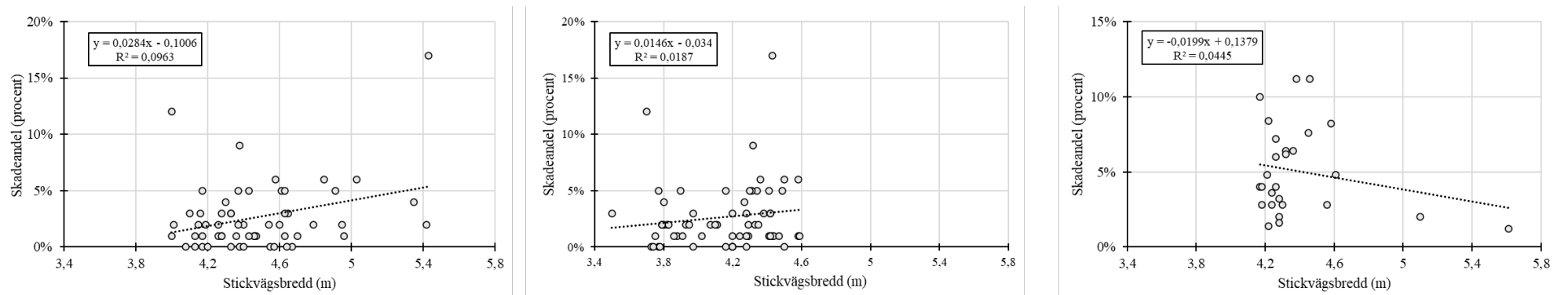
3.3.3 Samband mellan skadeandel och stickvägsbredd

Regressionsanalysen visade på en stor spridning och att sambandet mellan skadeandel och stickvägsbredd var obefintligt (Figur 5). Trendlinjens R^2 -värde var 0,0013.



Figur 5. Sambandet mellan skadeandel i procent och stickvägsbredd i meter. Varje punkt är värderna från gallringsuppföljningar gjorda fältsäsongen 2021 i Produktionsområde Nord, Mitt och Sydväst. $R^2 = 0,0013$, vilket tyder på inget samband. Varje punkt visar värderna från gallringsuppföljningar. Värdena på y-axeln är den genomsnittliga skadeandelen och värdena på x-axeln är stickvägsbredden för varje specifik gallring som blivit uppföljd. (n = 147).

Per produktionsområde fanns heller inget samband mellan stickvägsbredden och skadeandelen (Figur 6), varken för Nord, Mitt eller Sydväst. R^2 -värdet låg mellan 0,0187 – 0,0963.



Figur 6. Sambandet mellan skadeandel i procent och stickvägsbredd i meter. Varje punkt är värden från gallringsuppföljningar gjord fältsäsongen 2021 i Produktionsområdena Nord (vänster), Mitt (mitten) och Sydväst (höger). Värdena på x-axeln är stickvägsbredden och värdena på y-axeln är den genomsnittliga skadeandelen för varje specifik gallring som blivit uppföljd. $R^2 = 0,0187-0,0963$, vilket tyder på inget samband för något produktionsområde. (n = 57, 63 respektive 27).

4. Diskussion

4.1 Huvudresultat

De skador som observeras flest gånger i Fas 1 är de skador som uppkommer vid lastning av virket. Skador orsakade av skördarförare som observeras flest gånger i Fas 1 är fällskador. Fas 2 visar att alla fyra respondenter tycker att förekomsten av tät underväxt är en faktor som påverkar förekomsten av skador.

Regressionsanalyserna visar att det inte finns något samband mellan skadeandel och stickvägsbredd (Figur 5 – 6). En återkommande åsikt som alla respondenter har är att kommunikation mellan alla förare är viktig för att säkerställa bra gallringskvalitet.

4.2 Fas 1: observation

Skotaren observerades ha gjort fler skador än vad skördaren observerades ha gjort. I en studie skriven av Bylund (2008) bekräftades min observation då det i den studien visade att skotaren gjorde fler skador än skördaren. Min observation motsatte sig resultaten från tidigare studier skrivna av Andersson (2011) och de Jesús Vera Cabral et al. (2018). Andersson (2011) och de Jesús Vera Cabral, et al. (2018) menade att det är skördaren som orsakade flest stamskador. Av de skador i Fas 1 som observerades orsakas av skördarföraren så var det fällskador som uppkom flest gånger. Andersson (2011) visade att 65 procent av alla skador uppkom vid fällning av ett träd vilket bekräftar min observation.

Skördarföraren åt Entreprenör 2 observerades positionera maskinen. Skördarföraren observerades ställa maskinen på ett sätt så att krananvändandet minskades. Att tillämpa ett arbetssätt som minskar krananvändandet påverkar produktiviteten och slitaget på maskinen positivt (Hartsch, et al., 2022).

Skotaren observeras göra flest skador på stammarna vid lastning av virket på lastutrymmet. I en studie skriven av Bylund (2008) framkom det att det var skotaren som hade orsakat mestadels av skadorna vid uttransport av virket. Töväder kan försvåra att hålla skadeandelen låg eftersom barken blir känsligare för yttre faktorer (Froehlich, 1976).

4.3 Fas 2: intervju

Vad jag anser vara det viktigaste i resultatet av intervjuerna med skördarförarna är deras syn på gallringskvalitet och stamskador i gallring. Den faktor som påverkade skadeandelen till störst del enligt respondenterna i Fas 2 var huruvida tät underväxt beståndet hade. I en studie skriven av Skogelid (2019) framkom det att skadeandelen ökar till viss del i de bestånd där en underväxtröjning inte gjorts innan gallring. I Skogelids (2019) studie var det

3 992 underväxtstammar/ha i medeltal i de oröjda parcellerna. I studien studie visade det att för skördare1 skiljde det sig fyra procent i skadeandel i medelvärde mellan de röjda och oröjda parcellerna. För skördare2 skiljde det sig sex procent i skadeandel i medelvärde mellan de röjda och oröjda parcellerna (Skogelid, 2019).

Respondent A2 i Fas 2 tyckte att även om erfarenhet har en stor betydelse av hur gallringskvaliteten blir så är attityden angående hur väl utfört arbete man vill göra och hur man vill lämna gallringen efter sig viktigare. Enligt Andersson (2011) har förarens erfarenhet och skicklighet stor betydelse för skadeandelen.

Respondent B2 i Fas 2 menade att det lätt blir skador av att stolparna på skotaren tar i träden vid ojämna ytstruktur och/eller lutning. Skadefrekvensen är högre på de träd som står i anslutning till stickvägen (Cudzik, et al., 2017). Respondent B2 i Fas 2 upplevde att årstiden påverkar skadeandelen mest då det lättare blir skador på sommaren när barken inte är fryst. Påståendet bekräftades av en studie skriven av Froehlich (1976) där författaren menade att hur resistent barken är för skador beror på årstiden.

4.4 Fas 3: dataanalys

Produktionsområde Nord hade flest antal gallringar som klarade av gallringskvaliteten fältsäsongen 2021 och Sydväst hade minst antal (Figur 1). Produktionsområde Nord hade bäst resultat gällande antal gallringar med låg skadeandel och Sydväst hade sämst resultat (Figur 2).

Gällande högra spridningsdiagrammet i Figur 6 var två värden avvikande vilket gjorde att reliabiliteten blev sämre. Ena värdet var 5,1 meter i stickvägbredd och 2 procent i skadeandel och andra var 5,61 meter i stickvägsbredd och 1 procent i skadeandel. Om dessa värden inte varit med i regressionsanalysen hade trendlinjen i stället varit positivt som de övriga trendlinjerna är (Figur 6). I alla regressionsanalyser (Figur 6) var sambanden mellan skadeandelen och stickvägsbredden i princip obefintligt. R^2 -värdena ligger väldigt nära 0.

Det finns mer eller mindre skickliga maskinlag. Erfarenhet och skicklighet kan skilja mellan varje enskild förare och det kan vara en förklaring till att regressionsanalyserna inte visade på något samband. De förare som har mer rutin och skicklighet är mer troliga att hålla en lägre skadeandel och smalare stickvägsbredd (Andersson, 2011).

4.5 Styrkor och svagheter med studien

Det finns vissa likheter och vissa skillnader i de bestånd som observationerna äger rum i. Första tillfället är i en andragallring och det andra är i en förstagallring men eftersom andra beståndet är en sen gallring så hade de båda gallringar ungefär samma ålder. En styrka med studien är att de två bestånden där observationerna ägde rum är talldominerade där skillnaden mellan bestånden är förekomsten av underväxt. Man kan argumentera för att det hade varit bra att få så stor variation mellan bestånden som möjligt men eftersom det är väldigt stort geografiskt

område mellan entreprenörerna är det mer intressant att observera och jämföra förarna när deras förhållanden är så lika som möjligt.

I denna studie är Fas 1 och 2 båda kvalitativa faser. Avsaknaden av en standard för kvalitativ dokumentation är en svaghet i studien (Backman, 2016). Vid observationstillfället hos Entreprenör 1 har de gallrat med skördaren på det aktuella beståndet i några dagar och har precis flyttat skotaren till det aktuella beståndet. Skotarföraren skulle inte börja köra i det beståndet förrän dagen efter observationstillfället vilket resulterar i att observationstillfället för skotaren hos Entreprenör 1 uteblir. Detta försvagar resultatet eftersom det endast är en skotarförare som blev observerad i Fas 1. Resultatet skulle ha blivit starkare om en ytterligare observation hade gjorts på en skotarförare.

En till svaghet med studien är att det finns skillnad på hur många gallringsuppföljningar som gjordes per produktionsområde vilket påverkar resultatet negativt. Område Sydväst hade väldigt få gjorda gallringsuppföljningar med maximalt två uppföljningar per lag i det produktionsområdet och ibland bara en uppföljning per maskinlag. Det resulterar i att man inte kan dra en slutsats på hur väl ett maskinlag utför sitt arbete när så få uppföljningar gjordes per lag. Tillförlitligheten av gallringsuppföljningarna blev svagare i detta produktionsområde än resterande. Gallringsuppföljningarna skulle med fördel ha haft liknande rapporteringssystem. En person per produktionsområde hade rapporterat in gallringsuppföljningarna som var gjorda men på olika sätt.

4.6 Framtida studier

I denna studie observerades och intervjuades endast två entreprenörer på hela SCA Skogs produktionsområde. Att omfattningen inte blev större beror på resurs- och tidsbrist och därför bör inte de resultat jag redovisat ses som något generellt för hela Skogssverige eller SCA:s produktionsområden. Mina resultat kan däremot med fördel jämföras gentemot andra maskinlag och gallringar.

För att kunna få en överblick över läget på de entreprenörer som gallrar åt SCA skulle det med fördel kunna göras en mer omfattande studie där fler lag observeras och intervjuas. Gallringuppföljningar skulle enkom kunna göras med exakt samma förutsättningar. De som är duktiga på att gallra hade kunnat undersökas hur de arbetar och det hade kunnat skapas en åtgärdsplan för att kunna öka kvaliteten på de lag som har bristande resultat. Utöver SCA Skog skulle detta kunna göras för de flesta skogsbolag som vill kartlägga gallringskvaliteten och eventuellt förbättra den om behov finns.

4.7 Slutsatser

Slutsatserna av studien är följande:

- Skotaren observerades ha gjort fler skador än vad skördaren observerades ha gjort.
- Respondenterna i Fas 2 tycker att förekomst av underväxt i gallring är en faktor som påverkar främst skördarföraren och uppkomsten av skador.
- Enligt skotarförarna som är intervjuade är besvärlig terräng och smala stickvägar något som försvårar det för skotarföraren att hålla skadeandelen låg.
- Under 2021 var det 17 procent av gallringarna, sett över samtliga produktionsområden, som inte nådde upp till kravet på låg skadeandel.
- Det verkar finnas skillnad mellan produktionsområdena hur bra gallringskvaliteten är. År 2021 hade område Nord bäst resultat gällande krav på låg skadeandel och bra gallringskvalitet. Samma år hade område Sydväst sämst resultat med hög andel gallringar som varken klarade av kraven på låg skadeandel eller gallringskvalitet.
- Det går inte i denna studie att påvisa något samband mellan skadeandel och stickvägsbredd i gallring.

Referenser

- Agestam, E., 2015. *Skogsskötselserien nr 7 Gallring*. 2:a red. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Andersson, A.-S., 2011. *Stamskador i gallringsbestånd*, Skinnskatteberg: Sveriges lantbruksuniversitetet.
- Backman, J., 2016. *Rapporter och uppsatser*. 3:1 red. Lund: Studentlitteratur AB.
- Bembenek, M. o.a., 2020. Effect of Day or Night and Cumulative Shift Time on the Frequency of Tree Damage during CTL Haversting in Various Stand Conditions. *Forests*, 8 Juli, 11(7), p. 743.
- Bergkvist, I. & Staland, F., 2003. *Gallra med kvalitet*. 1:a red. Eskilstuna: Skogforsk.
- Berg, S., 1995. *Terrängtypschema för skogsarbete*. 3:e red. Gävle: Skogforsk.
- Bylund, A., 2008. *En analys av SCA Skog AB's metod för egenuppföljning av gallringar*, Umeå: Sveriges lantbruksuniversitetet.
- Cudzik, A., Brennenstul, M., Bialczyk, W. & Czarnecki, J., 2017. Damage to soil and residual trees caused by different logging systems applied to late thinning. *Croatian Journal of forest engineering*, 38(1), pp. 83-95.
- Dahlin, A., 2008. *Produktivitet och kvalitet vid stickvägs- respektive beståndsgående förstagallring*, Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitetet.
- de Jesús Vera Cabral, O. M. o.a., 2018. Damage caused to the remaining trees of a pinus stand submitted to two mechanized thinning models. *Floresta*, 48(4), pp. 535-542.
- Dreger, F. A. o.a., 2023. Hierarchical Task Analysis (HTA) for Application Research on Operator Work Practices and the Design of Training and Support Systems for Forestry Harvester. *Forest*, 14(2), p. 424.
- Eliasson, L., 2021. *Skogforsk*. [Online]
Available at:
<https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2021/skogsbrukets-kostnader-och-intakter-2020/>
[Använd 11 03 23].
- Froehlich, H. A., 1976. The influence of different thinning systems on damage to soil and trees. *Forestry Commission Bulletin*, 55(1), pp. 102 - 105.
- Frost, J., 2010. *Kvalitativa Intervjuer*. 4:e red. Lund: Studentlitteratur AB.
- Hartsch, F. o.a., 2022. Positive and Negative Work Practices of Forest Machine Operators: Interviews and Literature Analysis. *Forests*, 13(12), p. 2153.
- Karlmats, U., 1986. *Gallringsuppföljning skador och kvalitet*, Skinnskatteberg: Sveriges lantbruksuniversitetet.

- Olsson, H. & Sörensen, S., 2021. *Forskningsprocessen*. 4:e red. Stockholm: Liber AB.
- Patel, R. & Davidson, B., 2019. *Forskningsmetodikens grunder*. 5:1 red. Lund: Studentlitteratur AB.
- Persson, A., 2000. *Gallring med kvalite - skogsägarens syn på gallring*, Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Petersson, F., 2016. *Låggallring av tall är bäst för beståndet och ekonomin*. [Online]
Available at: <https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2016/laggallring-av-tall-ar-bast-for-bestandet-och-ekonomin/>
[Använd 11 03 2023].
- SCA Skog AB, 2010. *Så här ska du gallra*. Sundsvall: SCA Skog AB.
- SCA Skog AB, 2023. *Om SCA skog*. [Online]
Available at: <https://www.sca.com/sv/skog/sca-skog/>
[Använd 12 03 2023].
- SCB, 2019. *Skogsmarken dominerar Sverige*. [Online]
Available at: <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/miljo/markanvandning/markanvandningen-i-sverige/pong/statistiknyhet/markanvandningen-i-sverige2/>
[Använd 12 03 2023].
- Skogelid, O., 2019. *Underväxtens påverkan på produktiviteten och gallringskvalitén hos två gallringsskördare*, Skinnskatteberg: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Skogskunskap, 2017. *Hänsyn vid gallring*. [Online]
Available at: <https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/gallra/hansyn-vid-gallring/>
[Använd 26 05 2023].
- Skogskunskap, 2017. *Skador på mark, vatten och träd*. [Online]
Available at: <https://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/gallra/skador-i-gallringsskogen/skador-pa-mark-vatten-och-trad/>
[Använd 14 05 2023].
- Skogsstyrelsen, 2022. *Gallring*. [Online]
Available at: <https://www.skogsstyrelsen.se/bruka-skog/gallring/>
[Använd 26 05 2023].
- Stenhag, S., 2023. *Åt skogen med statistik*. 2023 red. Skinnskatteberg: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Sveriges lantbruksuniversitet, 2022. *Produktiv skogsmark*. [Online]
Available at: <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/statistik-om-skog/senaste-statistiken/produktiv-skogsmark/>
[Använd 12 03 2023].

Personlig kommunikation

Respondent A1, 2023. *Intervju med skördarförare A1* [Intervju] (9 02 2023).

Respondent A2, 2023. *Intervju med skördarförare A2* [Intervju] (10 02 2023).

Respondent B2, 2023. *Intervju med skotarförare B1* [Intervju] (09 02 2023).

Respondent B2, 2023. *Intervju med skotarförare B2* [Intervju] (10 02 2023).

Bilagor

Bilaga 1, Observationsguide

Observationspapper med stödord som fylldes i under observationen av maskinförarnas arbetssätt.

Observationsguide

Gallringstyp

Fällriktning

Uppkomst av skador

Övrigt

Bilaga 2, Intervjufrågor

Intervjufrågor som ställdes under intervjun med maskinförarna.

1. Vad arbetar du med? Hur mycket gallringar vs slutavverkningar kör ni?
2. Vilken maskinmodell på skördaren/skotaren kör ni med? Hur tycker ni att den maskinmodellen lämpar sig i en gallring?
3. Hur länge har du arbetat med det detta?
4. Hur länge har du utfört arbete åt SCA Skog?
5. Vad tycker du om att arbeta i gallringar? Varför du tycker så?
6. Vilken skillnad tycker du det finns i att arbeta i första gallring alternativt andra gallring?
7. Kör ni enligt SCA-metoden (slingerstråk)? Vad tycker ni om att köra slingerstråk (om ni kör)?
8. Vad tycker du om att skadelandelen max får vara 5%? Varför tycker du så?
9. Finns det svårigheter att begränsa skadeandelen till max 5%? Varför tycker du så?
10. Vilka faktorer tror du orsakar stamskador?
11. Vad tycker du om att stickvägsbredden max får vara 4,2 m bred (4,5 m vid besvärligare terräng)? Varför tycker du så?
12. Finns det svårigheter att hålla kravet på stickvägsbredden? Varför tycker du så?
13. Vad tycker du generellt om kraven som SCA har på kvaliteten i gallringar? Tycker du att det är lätt eller svårt att uppfylla kraven?
14. Hur vill du att din egen skog ska se ut efter en gallring blivit utförd?
15. Är det något mer du vill delge dig?

Bilaga 3, Gallringsinstruktioner SCA



Så här ska Du gallra

SCA SKOG
ETT SCA FOREST PRODUCTS FÖRETAG



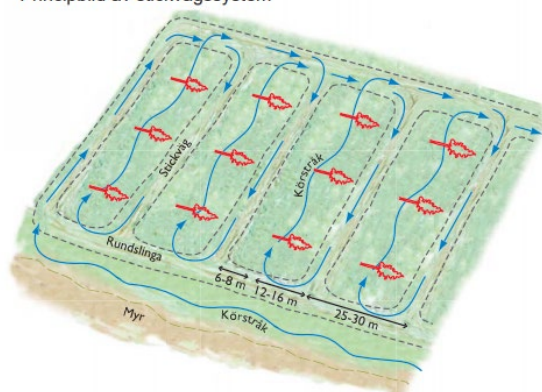
Så här ska du gallra 20101001_SK (1).pdf

Bilaga 4, Bedömning av kvalitet på gallring SCA

Kriterier och bedömningsgrunder

MÄTPARAMETER	KVALITETSNORM
Grundyta/ha efter gallring per trädslag och koordinat (avdelning/objekt)	Max $\pm 2\text{m}^2$ avvikelse från mål
Andel träd med stamskada	Max 5%
Stickvägsbredd i ungskogsgallring	Max 4,2 m (4,5 m i svår terräng)
Avstånd mellan stickvägar	Intervall 30 \pm 3 m
Spårskador på mark	Max 5 % av stickvägs längd = ca 20 meter per ha (1 dm spår)
Stickvägsnätets täckning	100 % av gallringsbar areal
Körssystem, stickvägar	SCA:s metod

Principbild av stickvägssystem



Inventering och återkoppling av kvalitet i gallring

Inv.datum: _____ Utförd av _____

Förvaltning: _____	Prod. Ledare: _____	Delenh. _____			
DC/köp: _____	Arbetslag: _____				
Avlägg: _____	Areal: _____				
Benämning: _____					
Mätpunkt	Antal skadade träd av 25 observerade	Stickvägs bredd [m]	Grundyta (relaskop mätningar) [m ² /ha]	Stickvägs avstånd [m]	SCA metoden
N = 1					
N = 2					
N = 3					
N = 4					
N = 5					
N = 6					
Medel					

Mål	max 5%	max 4,2m (svår terräng 4,5m)	Enligt Traktör Max $\pm 2\text{m}^2$ avvikelse	mellan 25 och 30m ²
-----	--------	------------------------------	--	--------------------------------

MARKSKADOR (% av stickvägs längd): Mer än 5% Mindre än 5%

Kommentarer (naturhänsyn, körskador, stubbhöjd, gallrad andel, grova toppar etc).

Bilaga 5, Intervjusvar om maskinmodellens påverkan.

Maskinförarna svarade i början av intervjun på sju generella frågor om att arbeta i gallringsbestånd. Maskinförarna började med att berätta hur väl maskinen de kör lämpar sig i ett gallringsbestånd. Båda skördarförarna körde en Komatsu 901 och hade liknande uppfattning. De var över lag nöjda med att arbeta i gallring med 901:an. Maskinen uppfattades dock av förarna som vrångstyrd och att den genade i kurvorna.

Ena skördarföraren beskrev maskinen med orden:

”Det största problemet med 901:an är att den är för lång, så när du kört förbi trädet och ska svänga tar bakändan i trädet”

Skördarförare A1

Skotarförarna i intervjun körde olika modeller. De hade samma uppfattning om hur väl den modellen de körde lämpade sig i gallring. Skotarföraren hos Entreprenör 1 körde en Komatsu 855,1 och skotarföraren hos Entreprenör 2 körde en John Deere 1210E. De båda tyckte att deras modell fungerade riktigt bra i en gallring.

Skotarföraren åt Entreprenör 1 förklarade sin åsikt angående maskinmodellen med:

”855,1:an går lätt att styra mellan träden och den är smidig. Den har även en bra lastarea.”

Skotarförare B1

Skotarföraren åt Entreprenör 2 som tyckte om sin modell i gallring förklarade det med:

”Jag tycker att snurrhytten på JD:en är något positivt. Det är ett bra verktyg som gör att man får bra översikt på vad man gör.”

Skotarförare B2

Bilaga 6, Intervjusvar om första- och andragallring

Skördarföraren som föredrog förstagallring berättade även om problemet hen upplevde med att gallra i en andragallring:

”Om de lag som tidigare gallrat kört på ett annorlunda sätt påverkar det en mycket på så sätt att man måste ändra om sitt eget arbetssätt.”

Skördarförare A1

Den skördarförare som föredrog andragallring tyckte att det blev färre skador i en andragallring. Skördarföraren tyckte att det var enklare att fälla träden rätt.

Skördarföraren som föredrog andragallring beskrev följande:

”Fördelarna jag ser med att arbeta i andragallringar är att det redan finns färdiga vägar, det är grövre träd och det är enklare att hålla sig till att hugga rätt grundyta.”

Skördarförare A2

Båda skotarförare upplevde att det var mindre stressigt med att arbeta i förstagallringar. En allmän uppfattning var att de ansåg att var mindre antal högar i en andra gallring.

Skotarföraren åt Entreprenör 1 gav förklaringen:

”Det är roligare att köra förstagallring, då händer det ju något hela tiden. Du slipper fara och leta virket.”

Skotarförare B1

Bilaga 7, Intervjusvar om gallringskvalitet.

Vid sista delen av intervjun fick maskinförarna svara på frågor om gallringskvalitet. Första frågan som skördarförarna fick besvara var om stickvägsbredd. Båda skördarförarna upplevde liknande när det gällde stickvägsbredden. De tyckte att kraven som är satta för stickvägsbredden är för smala om man ska ha stora skotare för att vara tidseffektiv.

Skördarföraren åt Entreprenör 1 förklarar problematiken för skotaren med stickvägsbredden:

”Det behövs bara en lite knöl under ett däck så tippas stolpen på skotarvagnen in i trädet och det blir en skada. Det är heller inte effektivt att försöka bända in skotaren där det är trångt. Har du extremt fin terräng går det att hålla bredden smal men då ska det ju vara en tallhed”

Skördarförare A1

Skördarföraren åt Entreprenör 2 beskriver hur hen tänker angående stickvägsbredden:

”Man vill ju lämna det snyggt efter sig, så jag tycker man ska ta det där extra trädet för om det skadas ordentligt av skotaren så dör det ju till slut ändå”

Skördarförare A2

En av de sista frågorna som ställdes var vad som maskinförarna ansåg om kvalitetskraven som SCA skog har på gallringsingreppen. I den frågan var alla maskinförare enade. De ansåg att det är positivt att det finns krav ställda. Det svåraste kravet att uppfylla enligt skördarförarna var stickvägsbredden. Det svåraste kravet att uppfylla enligt skotarförarna var skadeandelen.

Ena skotarföraren förklarade sin åsikt om kvalitetskraven med orden:

”Eftersom man har en yrkes stolthet vill man att det ska se bra ut efter att man kört i en gallring och då är det bra att det finns krav på en som man kan förhålla sig till”

Skotarförare B2

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.