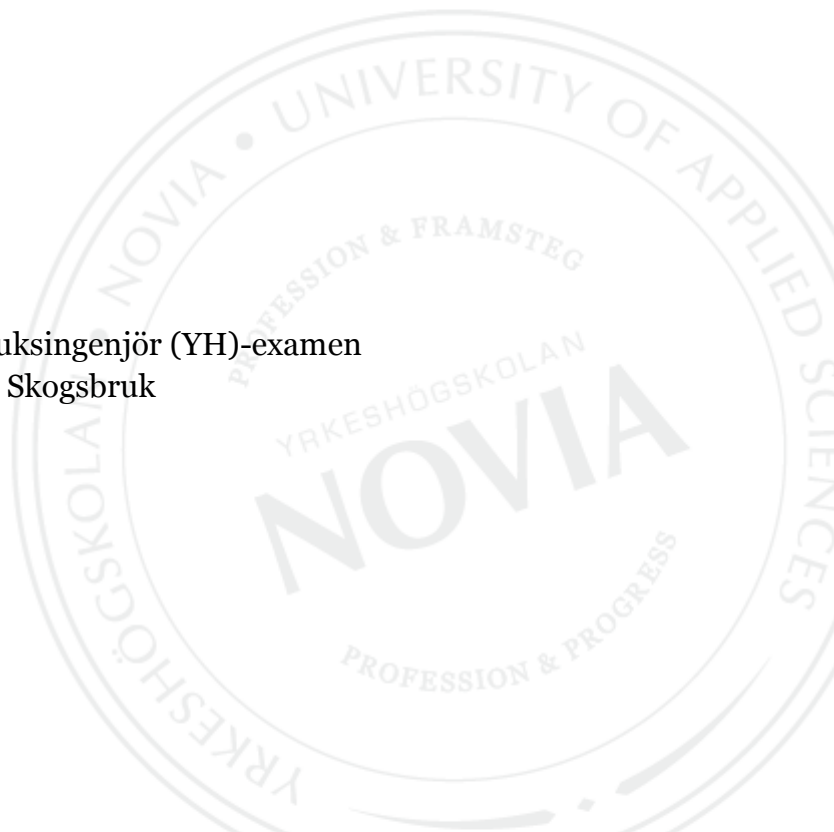


Drivningsskadornas uppkomst i gallringsskogar

Gustaf Lindsköld

Examensarbete för Skogsbruksingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för Skogsbruk
Ekenäs 2016



EXAMENSARBETE

Författare: Gustaf Lindsköld

Utbildningsprogram och ort: Skogsbruk, Raseborg

Inriktning/alternativ/Fördjupning: -

Handledare: Johnny Sved

Titel: Drivningsskadornas uppkomst i gallringsskogar

Datum 8.4.2016

Sidantal 34

Sammanfattning

Finlands södra kust har länge haft problem med körskador i gallringsskogar som sprider rötsvampar och orsakar ekonomiska förluster. För att minska körskadorna måste man veta hur de uppkommer och vilka skador som uppstår på träden.

I denna undersökning undersöktes skadornas storlek och höjd på stammarna, körstråkens bredd, vad som orsakat skadan och om skadorna uppkommit i korsningar eller svängar efter körstråken. Undersökningen utfördes längs Finlands södra kust från Lovisa till Raseborg. Objekten som undersöktes tillhandahölls av Finlands skogscentral.

Resultaten för stamskadornas medelhöjd var 1,2 meter och medelarean var 110 cm². Körstråksbredden var i medeltal 4,57 meter där stamskador uppkommit och 4,8 meter där rotskador uppkommit. 45 % av rot- och stamskador i första gallringarna och 80 % av rot- och stamskador i senare gallring fanns inom 10 meter från en sväng eller korsning och eller hade uppkommit på grund av en sten eller stubbe. Tall hade dubbelt så mycket stamskador som gran men tall och gran hade lika många rotskador.

Språk: svenska

Nyckelord: Avverkning Gallring Drivningsskador Stamskador

BACHELOR'S THESIS

Author: Gustaf Lindsköld

Degree Programme: Forestry, Raasepori

Specialization: -

Supervisor: Johnny Sved

Title: Tree damage occurrences in thinning's/Drivningsskadornas uppkomst i gallringsskogar

Date 8 April 2016

Numbers of pages 34

Summary

Finland's southern coast have had for a long time problem with residual tree damages from harvesting and forwarding that spreads fungi and causes economical losses. To decrease the damages you need to know how and where the damages appear.

The damages height and area, the width of the main haulage road, what have caused the damage and if the damages appeared at crossings or where the road did heavy turns. The research was done along the Finnish southern coast from Loviisa to Raasepori. The researched objects were provided by the Finnish Forest Centre.

The result of the stem damages height was in average 1.2 meters and the average area of the stem damage was 110 cm². The average width of the main haulage road was for the stem damages 4.57 meters and for the root damages the average width was 4.8 meters. 45 % of root- and stem damages in the first thinning stages and 80 % of root- and stem damages in later thinning stages was within 10 meters from a crossing or a heavy turn and or caused by a stone or a stump. Pine had twice as much stem damages as fir but pine and fir had the same amount of root damages.

Language: Swedish

Keywords: Harvesting Thinning Residual tree damages

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Syfte.....	1
2	Teoretiska utgångspunkter.....	2
2.1	Gallring	2
2.1.1	Gallringens grunder	2
2.2	Första gallring	2
2.3	Gallringsformer.....	3
2.3.1	Låggallring	3
2.3.2	Högallring.....	3
2.3.3	Kvalitetsgallring	3
2.3.4	Likformig gallring (kroinggallring).....	4
2.4	Gallring för uttag av massaved	4
2.5	Certifisering.....	4
2.6	Naturligt förekommande skador	5
2.6.1	Abiotiska skador	5
2.6.2	Biotiska skador	6
2.7	Skador orsakade av hjortvilt	7
2.8	Drivningsplanering och drivningsskador.....	7
2.9	Skogsmaskiner	8
2.10	Stam och rotskador	9
2.10.1	Markskador.....	9
2.10.2	Tillväxtförluster.....	10
3	Tidigare forskning	11
3.1	Stamskador i gallringsbestånd i Maine (USA)	11
3.2	Gallringsskador i norra Sverige	11
3.3	Förhandsröjningens inverkan på drivningsskador i gallringar	12
4	Skogscentralen.....	13
4.1	Drivningsgranskning.....	13
5	Metod och material.....	14
5.1	Inventeringsmetod	14
5.1.1	Stamskada.....	15
5.1.2	Rot och markskada	16

5.2	Statistisk analys.....	16
5.3	Undersökta objekt	18
6	Resultat	19
6.1	Jämförelse mellan första och senare gallring.....	20
6.2	Första gallring	24
6.2.1	Stamskador i första gallringar	24
6.2.2	Rotskador i första gallringar	26
6.3	Senare gallring	27
6.3.1	Stamskador vid senare gallringar	27
6.3.2	Rotskador i senare gallring	29
6.3.3	Plockhuggning	31
7	Diskussion	32
7.1	Stamskador.....	32
7.2	Rotskador	33
7.3	Markskador	34
7.4	Kritisk granskning.....	34
7.5	Slutord.....	35
8	Källförteckning.....	36

1 Inledning

Vid södra Finlands kust har skador på rötter och stammar orsakat spridning av rötsvampar, vilket orsakat stora ekonomiska förluster. Med ett varmt klimat som bara blir varmare blir det svårare att förebygga sådana skador eftersom tjälen blir mer ovanlig och den infinner sig bara kortare perioder. Även markskador påverkar miljön i form av näringsläckage i bäckar och sjöar som i sin tur påverkar människan. De som är aktiva inom skogsbruket arbetar för att förebygga skador för att hålla hög kvalitet, livskraftig skog och nöjda kunder. Orsaken till varför körskador uppkommer är många och varierar stort mellan olika bestånd.

Det jag försöker visa i min undersökning är hur skador kan uppkomma vid förstagallrings och senare gallring. Skadorna kan uppkomma av upparbetning av virke, smala körstråk och hinder efter körstråken i form av stenar och stubbar. Jag försöker visa hur breda körstråken är vid skadorna och vilken höjd och storlek stamskadorna har. I min undersökning granskade jag även två objekt som gallrades hårt för att senare kunna skötas i form av kalhyggesfritt skogsbruk.

1.1 Syfte

Arbetets syfte är att visa hur skador på träd och mark uppkommer i gallringsskogar. Syftet är att hitta vad i skogen som orsakar skadorna; om det är stubbar och stenar eller markförhållanden som orsakar lutning på maskinen och orsakar skadan. Jag vill utreda om skadorna varierar mellan trädslagen och om det finns några tydliga orsaker varför skadorna uppkommer förutom de som nämnts.

Undersökningens resultat kan användas av alla aktiva inom skogsbruket, från entreprenörer till skogsbolag. Resultaten kan användas för att planera avverkningar och anpassa avverkningen efter förhållanden i objekten.

2 Teoretiska utgångspunkter

2.1 Gallring

2.1.1 Gallringens grunder

När ett plantbestånd växer till ett klenare gallringsbestånd ökar konkurrensen om utrymme, trädens gröna levande krona blir mindre och stammens diametertillväxt avtar. Blir gallringen försenad förlorar man diametertillväxt och beståndet blir känsligare för abiotiska och biotiska skador. Stammar som kämpar om utrymme lägger mer energi på att växa på höjden, de får ljus men utvecklar inte stamtjocklek eller rötternas stormfasthet vilket leder till att träden blåser omkull lättare efter en gallring. Ett bestånd som gallras sent har oftast en liten krona och reagerar dåligt på gallringen. (Äijälä, et al. 2014, s. 51-60, 93, 238)

Skog som gallras får bättre tillväxt, eftersom träden som inte passar ståndorten eller träd med liten och en krona som inte är utvecklingsbar tas bort och träd som är mer lämpliga lämnas kvar. (Agestam, E. 2015.)

Gallringar utförs en till tre gånger innan slutavverkning beroende på trädslag, beståndets tidigare skötsel i plantskogsskedet, kvalitetskrav och vilka problem som man vill förebygga mot, som snö eller vindskador. (Äijälä, et al. 2014, s. 92-94)

2.2 Första gallring

Första gallringar rekommenderas när beståndets övre höjd har nått 12-15 m. När barrträden får en diameter 8-16 cm, en höjd över 7 m och en brösthöjdsålder över 11 år övergår beståndet till vad som kallas en klenare gallringsskog. Målet med gallringen är att öka kvaliteten och tillväxten i beståndet tills nästa gallring och slutavverkning. När gallringen utförs tar man bort träd med låg kvalitet, sjukdomar och träd som blivit undertryckta, dessa träd ger sämre tillväxt i beståndet och värdet på stammarna är lågt. Man låter de stammar som är friska, har en utvecklad krona, rak stam och som är i det medhärskande trädskiktet vara kvar att växa till nästa avverkning. Efter gallringen får de kvarvarande träden mer ljus och mer tillgång till näring i marken, detta gör att trädens rötter och kronor växer bättre på de träd som är ekonomiskt mer värda. (Äijälä, et al. 2014, s. 92-94, 238)

2.3 Gallringsformer

2.3.1 Låggallring

Vid låggallring tas undertryckta träd bort och träd med låg kvalitet. Resultatet blir en skog där träd som är kvar växer snabbt och får en större volym och risken för abiotiska skador som snö och vind minskar, eftersom kvarvarande träd är välutvecklade med utvecklad krona som svarar bra på det extra växtutrymmet. Det blir en stor andel träd med hög kvalitet som ger mer pengar vid gallring och slutavverkning. Vid en låggallring som är den vanligaste metoden vid första gallringar blir uttaget lågt eftersom man siktar på att avverka träd med låg volym och låg kvalitet. Metoden gör en första gallring dyr men andra och tredje gallring blir lönsammare. (Föreningen skogen, 2009, s. 73-73; Bergkvist & Staland, 2003 s. 12-13; Äijälä, et al. 2014, s.156)

2.3.2 Högallring

Avverkningen styrs mot de största träden som är i det dominerande trädskiktet och har störst brösthöjdsdiameter. Gallringen lämpar sig för andra och tredje gallring i skötta barrträdsdominerade bestånd. Den är inte lämplig som gallringsmetod i eftersatta och täta bestånd, där risken för vind och snö som kan orsaka vindfällen och toppbrott är stor. (Föreningen skogen, 2009, s. 73-73; Bergkvist & Staland, 2003 s. 12-13; Äijälä, et al. 2014, s.155)

2.3.3 Kvalitetsgallring

Man avverkar i första hand träd med dålig kvalitet och lämnar träd med hög kvalitet. Träd med god kvalitet som är grova och medelgrova gynnas och små undertryckta träd som inte konkurrerar med de andra träden i stor utsträckning lämnas också. Träd med grova kvistar och härskande träd avverkas för att gynna medhärskande träd med klena kvistar. Denna gallringsform ger virke av hög kvalitet som kommer att ge en stor avkastning vid slutavverkningen. Nackdelen är att gallringsingreppen blir fler och mer kostsamma eftersom en mindre mängd virke tas ut vid varje gallring. Målet är att slutavverka stammar med riktigt hög kvalitet som är väldigt värdefulla och då göra den stora vinsten vid slutavverkningen. Kvalitetsgallring rekommenderas man att utföra när beståndet är 10-12

meter, väntar man längre blir träd som ska bilda de framtida kvalitetsträden undertryckta och känsliga för skador. (Föreningen skogen, 2009, s. 73-73; Bergkvist & Staland, 2003 s. 12-13; Äijälä, et al. 2014, s.155)

2.3.4 Likformig gallring (krongallring)

Träd gallras bort i alla skikt och ger en högre medeldiameter vilket betyder att man får ett högre värde på uttaget än vid låggallring. (Föreningen skogen, 2009, s. 73-73)

2.4 Gallring för uttag av massaved

Denna metod lämpar sig för skötta och eftersatta bestånd även gallringsskogar. Metoderna man använder är antingen uttag av kvistade träd eller uttag av helträd. Begränsningarna som finns är vid helträdgallring, då ska man undvika karga moar och torvmarker. Bestånd med över 75 % gran på momarker rekommenderas inte. Vid energivedsgallring utförs gallringen när beståndets övre höjd är 10-12 meter. Beståndet som lämnas kvar efter gallringen har 1 000–1 400 st/ha beroende på bonitet, stammarna som lämnas bör vara av hög kvalitet. Vid avverkningen utför man en låggallring men i skötta unga tallbestånd kan man utföra en kvalitetsgallring. Vid energivedsgallring då det är tätt med stammar är det viktigt med en maskinpark som passar till beståndet. (Bergkvist & Staland, 2003, s. 12-23)

2.5 Certifiering

I Finland är ca 90 % av ekonomiskogarna PEFC certifierade (Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes). CoC säkerställer att virket går att spåra från affären till skogen, detta kallas spårbarhetskrav. Spårbarhetskravet används för att visa att just detta virke har hämtats ur certifierade skogar. Förutom att spåra virkets ursprung ställer PEFC krav på att skogarnas skötsel, mångfald, hälsa och hållbarhet håller en hög standard. Vid gallring ska till exempel högst 5 % av de kvarlämnade träden vara skadade och spårbildningen på mineraljordar får högst utgöra 5 % av körstråkens totala längd. PEFC kräver också att man bör undvika att skada de kvarvarande träden och orsaka skador på träd och mark som minskar trädens tillväxtförutsättningar. (PEFC Finland, *PEFC i ett nötskal*; Finlands PEFC-standard. 2014)

2.6 Naturligt förekommande skador

Skadegörare såsom insekter, svampar, vind och snö hör till naturens kretslopp och hör till naturens mångfald. Inom skogsbruket ses skogsskador som ett problem som kostar skogsägaren mycket pengar. Skogsskadorna bekämpas i första hand genom begränsning och åtgärder som skapar en motståndskraftig skog mot skadorna som förekommer i de flesta skogar i olika storlek och utbredning. Skogsskador är svåra att förutse eftersom de kommer i olika perioder och beroende på vilken fas skogen befinner sig i. (Äijälä, et al. 2014, s. 51, 60)

2.6.1 Abiotiska skador

Vind och snöskador är de vanligaste abiotiska skadorna, skogsbränder hör numera till ovanligheterna med sporadisk förekomst och små ytor. Skador orsakade av torra är inte lika vanliga som vind och snöskador. Torra kan däremot under en lång period kan ibland döda träd men oftast blir det angripna av sekundära skadegörare. Vindskador är vanligast i nyligen gallrade skogar. Vindskador kan förebyggas men vindskador orsakade av stormar som blåser väldigt hårt kan man inte förebygga genom bra skötsel. Vindskador vid vanliga stormar kan förebyggas genom skogsskötsel, framförallt vid slutavverkningsytor som gränsar till gallringsskogar och äldre skogsbestånd.

Vid gallring skall man lämna en 10 meters zon mot förnyelseytan som gallras väldigt försiktigt eller inte alls, denna zon hjälper sedan till att förhindra vinden att skada den nyligen gallrade skogen. Snöskador är vanligast på områden som ligger högt över havet, vilket är minst 250 meter ö.h. Stamrika yngre björk och tallbestånd är speciellt utsatta för snöskador, så kallad upplega, där snön lägger sig på grenarnas ovansida och trycker ner trädets topp så den går av eller blir missformad. God plantskogsvård är viktig för att motverka snöskador, försenade eller försummade åtgärder är en stor orsak till förekomst av snöskador. Vid höggallring ökar risken för snöskador då de största träden tas bort och de mindre står kvar. (Äijälä, et al. 2014, s. 51, 60; Skogforsk, 2015)

2.6.2 Biotiska skador

Svampar, däggdjur och insektsskador står årligen för skador som motsvarar miljonbelopp inom skogsbruket. Den vanligaste förekommande svampsjukdomen är rottickan som både angriper tall och gran. Granens rotticka är vanligt förekommande i södra och mellersta Finland och finns även sporadiskt i norra Finland. Vanligast är den i södra Finlands kustområde. Den är relativt ovanlig på torvmarker, mest finns den på bördiga mineraljordar i granbestånd. Tallens rotticka är aggressivare än granens, den finns mest i södra och mellersta Finland. Tallens rotticka attackerar även andra träd som gran, den har inte noterats på torvmarker. Rottickan kan överleva upp till 40 år i en stubbe och är därför väldigt svår att bli av med. Svampsporerna infekterar stubbar och ger skador på rothalsarna, sedan sprider de sig till friska träd genom rotsystemet. För att förebygga rottickan besprutar man stubbarna med pergament svamp eller urea. Borttagning av stubbar genom stubbrytning minskar rottickans spridning men tar inte bort den helt. Inslag av lövträd minskar rotkontakten mellan barrträd och hjälper till att hindra rottickan från att smitta fler träd mellan rötterna. När ett bestånd som har blivit väldigt infekterat, kan det löna sig att byta trädslag till vårtbjörk. Under vårtbjörkens levnadstid hinner granens och tallens stubbar ruttna bort och rottickan försvinna.

Av insekterna är granbarkborren (åttatandad barkborre) en av de få insekter som kan döda levande träd. Det finns flera arter av barkborrar som angriper tall och gran. De har gemensamt att de kan döda friska träd och skada kvaliteten på trädet genom att borra in sig i barken och skapa ett hål där svampsporerna kan ta sig in och smitta trädet med blånad och andra svampar. Borrarna angriper främst döda träd både stående och liggande men kan även attackera levande men främst de som är försvagade. Vid gynnsamma förhållande kan en generation tiodubblas till nästa generation och då kan det bli brist på yngelmaterial som då gör att de kan angripa levande träd. Randig vedborre angriper både tall och gran som är skadade eller döda, den orsakar blånad och hål i veden, vilket gör att en timmerstock blir nedklassad till massaved. (Äijälä, et al. 2014, s. 51, 52; Skogforsk, 2015; Föreningen skogen, 2009, s. 138-146)

2.7 Skador orsakade av hjortvilt

I plantskogarna orsakar hjortviltet skador genom betning och nertrampning av plantor. I äldre bestånd orsakar hjortviltet skador i form av fejning och att de äter av barken även om det är mindre vanligt. Vanligen så är det älg och kronhjort som äter av barken. Rådjur och dovhjort äter inte lika ofta som älgen och kronhjorten. Fejning av horn mot trädstammar på våren förekommer hos alla hjortdjur. Djuren försöker då skrapa av basthuden från hornen och orsakar då stora skador på träden och träden dör oftast av detta då barken skrapas bort. Skadorna som uppkommer av fejning och betning skadar barken och blottlägger veden och oftast blir stammen infekterad av rötsvampar. (Johanna, W, et al. 2009, s. 74–86)

2.8 Drivningsplanering och drivningsskador

Skador på trädstammar och rötter kan orsakas av skördaren som hugger trädet och kan skada andra träd genom att stöta avverkningsaggregatet mot en stam eller fälla en stam mot en annan stam och på så sätt orsaka rot eller stamskador. Skotaren som transporterar det upparbetade virket ut ur skogen kan också skada stammar och rötter med sin kran eller med maskinens hjul. Cirka 60-100 % av gallringsskador på rötter och stammar resulterar i missfärgning av veden. När gallringen i granbestånd utförs bör det vara tjäle i marken för att undvika rotskador eller efter en längre torrperiod. Gran är känsligare för svampangrepp än tall och bör därför gallras så få gånger som möjligt. Vid skador på rot och stammens nedre del är det störst risk för angrepp och utveckling av rötsvamp och det är främst blödskinns som infekterar granen. Skador på stammen där barken skrapats bort fungerar som en inkörsport för rötsvampar. Rötsvampens spridning i stammen korrelerar med barkskadans storlek. En barkskada som är mindre än 10 cm² utgör en liten risk för rötsvampens spridning, men en större skada utgör ett mycket större hot mot trädet eftersom en stor barkskada ger hög sannolikhet för att en rötsvamp ska sprida sig flera meter in i trädet. (Äijälä, et al. 2014, s. 96; Johanna, W, et al. 2009, s. 23–24)

För att minska drivningsskador utnyttjas gamla körstråk om de finns sedan tidigare, finns de inte planeras körstråken utifrån terrängens topografi. Man lägger körstråken så att föraren kör till största del i medlut och motlut. Man planerar körstråken så att maskinen inte behöver skråa, vilket betyder att maskinen kör i en terräng där maskinen lutar åt sidan och inte i körriktning. Körstråken planeras så de inte korsar mark med låg bärighet där

riskerna för markskador är höga. Körstråkens avstånd rekommenderas till 20(-30) meter om inte terrängen hindrar det. Istället för att öka bredden mellan körstråken för att undvika mark med dålig bärighet eller andra hinder såsom stora stenblock eller blockfält, bör körstråkens placering ske närmare varandra eftersom vid längre avstånd måste skördarens kran sträcka sig långt in i skogen och sikten försämras och risk för att stammar skadas av maskinkranen blir högre. Körstråkens bredd rekommenderas till fyra meter, för att minska risken för skador på träden som växer intill körstråket. Stickvägarnas antal och deras avstånd till varandra påverkar skadefrekvensen. Långa stickvägsavstånd minskar den totala risken för skador men ökar risken för de lokala skadorna som uppkommer på stickvägen eftersom maskinen måste använda samma stickväg flera gånger. När körstråken har ett större avstånd så fördelas skadorna i hela beståndet och när det finns fler körstråk med kortare avstånd uppkommer fler skador i beståndet. Vid en gallring av 50 m³ och med en skotare som lastade 10 m³/ha var belastningen på körstråken med ett avstånd på 100 m, 8 500 m/ha och vid ett avstånd på 20 m mellan körstråken blev belastningen 2 500 m/ha. (Johansson, et al. 2002, s. 6-7; Kanerva, 2011, s. 6-7)

2.9 Skogsmaskiner

Vid en modern avverkning används en skördare för att avverka träden. Sedan använder man en skotare som enbart kör in och hämtar virket från skogen till vägen. En skotare av idag väger från ca 15 ton till 20 ton beroende på vilken modell det är. Utöver maskinvikten så tillkommer virkeslasten, de mindre maskinernas maxkapacitet kan uppgå till ca 10 ton och de större maskinerna kan lasta så mycket som 18 ton. En fullastad maskin kan då väga över 35 ton vilket skapar ett enormt marktryck som man försöker undvika genom att använda band som fördelar maskinens vikt mot marken. Vid en förstagallring försöker man välja en mindre maskin för att det finns en större andel träd utefter körstråken eftersom det står fler träd kvar efter en förstagallring jämfört med en andra gallring. Dessa träd som står nära körstråken har en större risk att bli skadade om en stor maskin sköter avverkningen och drivningen av virket från skogen till en väg. (Andersson, G. et al. 2008, s. 8-9.)

2.10 Stam- och rotskador

Vid gallring av granskog uppkommer stamskador till största del av maskinernas chassi, kranar, hjul och last. I en undersökning 1982 i Sverige visade resultatet på att 7,8 % av träden hade skador som orsakats av gallringen och skadornas placering fanns till största delen under 3 meters höjd. Vid senare gallringar visade resultatet på att skadorna var fler och högre upp på stammen, detta eftersom träden blev större och mer svårhanterliga. I en annan undersökning 1983 i Sverige fann man att 75-90 % av skadorna fanns på rötterna och upp till två meters höjd på stammen. Rotskador på träd uppkommer mest vid en första gallring, upp till 50 % jämfört med följande gallringar. Avståndet från körstråket till stammen har en betydande effekt på skadefrekvensen, vid en undersökning 1974 visade det sig att om trädet stod 0,25–0,5 m från körspåret var 54 % av träden skadade. Längre från körstråket mellan 1,76-2 m var endast 1 % av stammarna skadade. Rötter under 2 cm i diameter utvecklade sällan någon röta och då spred den sig några fåtal centimeter in i roten, utvecklingen stannade oftast upp tidigt desto längre från stammen rotskadan befann sig. Vid en undersökning såg man att det inte fanns samband mellan skadans storlek och risken att bli infekterad. Däremot om skadan var djup så ökade risken för infektion av röta. Vid en studie fann man att 50-100 % av skadorna på ett träds nedre del blivit angripna av röta, men endast 0-5 % av rotskadorna som fanns över 100 cm från stammen var drabbade av röta. (Johansson, et al. 2002, s.6-7)

2.10.1 Markskador

Spårbildning orsakar inte bara skador på underliggande rötter utan även skador som finns kvar längre i beståndet, såsom markkompaktering då jorden pressas samman av maskinen och densiteten ökar. Detta gör det svårare för syre och vatten att ta sig ner i marken där granens rötter senare kan tillgodogöra sig syret och vattnet. Detta orsakar i längden svårigheter för de intilliggande rötternas utbredning och i sin tur minskat näringsupptag och stormfasthet. Effekten av detta kan finnas kvar 5-10 år och längre beroende på hur intensiv körning det varit, mark och klimatförhållanden. (Johansson, et al. 2002, s. 3-5)

2.10.2 Tillväxtförluster

Skadorna som uppkommer i gallring på roten eller stammen minskar trädets produktionsförmåga beroende på hur stor del av stammens omkrets som är skadad. Tillväxtförlusterna kan för ett träd uppgå till 5-40 %. De positiva effekterna av gallring kan gå förlorad, speciellt för de träd som står närmast körstråken. Produktionen kan minska upp till 30 % i fem år för en enskild gran om ett körspår kapat av delar av granens rötter. I ett 40-årigt gallringsbestånd uppskattades produktionsminskningen vara 1,4–3,9 % av totalproduktionen. (Johansson, et al. 2002, s. 8-9)

3 Tidigare forskning

3.1 Stamskador i gallringsbestånd i Maine (USA)

Åtta bestånd av amerikansk rödgran (*Picea Rubens*) som blivit gallrade med skördare utrustade med aggregat som både fäller, kvistar och kapar stammen till önskad längd valdes ut och granskades år 1999. Fem huvudkörstråk valdes ut för varje bestånd och 4 cirkelprovytor med en radie på 8 m lades ut efter körstråken, totalt 20 st. cirkelprovytor per bestånd. Alla träd med en brösthöjdsdiameter över 5 cm granskades. Träd som växte inom 60 cm från kanten av körstråket registrerades som körstråksträd och de utanför kallades icke körstråksträd. Endast granskning av trädstammens skador gjordes, inga rotskador eller toppskador registrerades. Observationer i fältet visade på att skador på grenar och toppar hörde till ovanligheterna. Totalt granskades 992 skadade stammar och Röd gran stod för 63-95 % per bestånd av de skadade stammarna. De fann att körstråksträd hade fått fler skador än icke körstråksträd. Skadornas storlek i fyra av de åtta bestånden var i genomsnitt 6,6–14,5 cm² och för de andra 4 bestånden var skadornas storlek i genomsnitt 15–22 cm. Ingen signifikant skillnad för körstråksträd och icke körstråksträd hittades i jämförelse med skadornas medelstorlek. I alla bestånd fanns skadorna till största del under 2,74 m. Högsta skadefrekvensen fanns på stammen mellan 0,9-1,8 m. (Heitzman, E. & Grell, A. 2002, s. 161-166)

3.2 Gallringsskador i norra Sverige

I inventeringen som gjordes i norra Sverige valdes 100 gallrade bestånd, 20 bestånd från fem olika län. Från varje län valdes först 10 bestånd som gallrats i etapp 1 mellan januari och april 2007 och sedan 10 bestånd från varje län som gallrats i etapp 2 mellan maj och november 2007. Provytornas antal valdes ut beroende hur stor area beståndet hade och sedan placerades provytorna systematiskt i beståndet. Provytans radie som användes var 7,98 m och endast stammar med en brösthöjdsdiameter över 7 cm granskades. En skada på ett träd som var lika med eller större än 15 cm² registrerades som en skada oavsett om det bara var bark eller ved skada. Skadade träd inom 5 m från körstråkets kant och 5 m från körstråkets kant registrerades i olika klasser. Stamskador under 70 cm på stammen registrerades som stambasskada och stamskador över 70 cm på stammen registrerades som stamskador. I de 100 gallringsbestånd som granskades hade 5,8 % i genomsnitt av

stammarna i varje bestånd skador. I etapp 1 visade resultaten att antalet skadade stammar var 5,4 % och för etapp 2 var det 6,2 %. I etapp 2 fanns stamskadorna mest på stammen över 70 cm 55,7 % jämfört med skador på basstammen under 70 cm, 44,3 %. Bestånden i etapp 1 hade i genomsnitt 33,3 % och etapp 2 hade 23,4 % av skadorna på stammen över 70 cm. Etapp 1 hade 27,8 % och etapp 2 hade 15,5 % av skadorna på basstammen under 70 cm. (Bobik, M. 2008, s. 17-24)

3.3 Förhandsröjningens inverkan på drivningsskador i gallringar

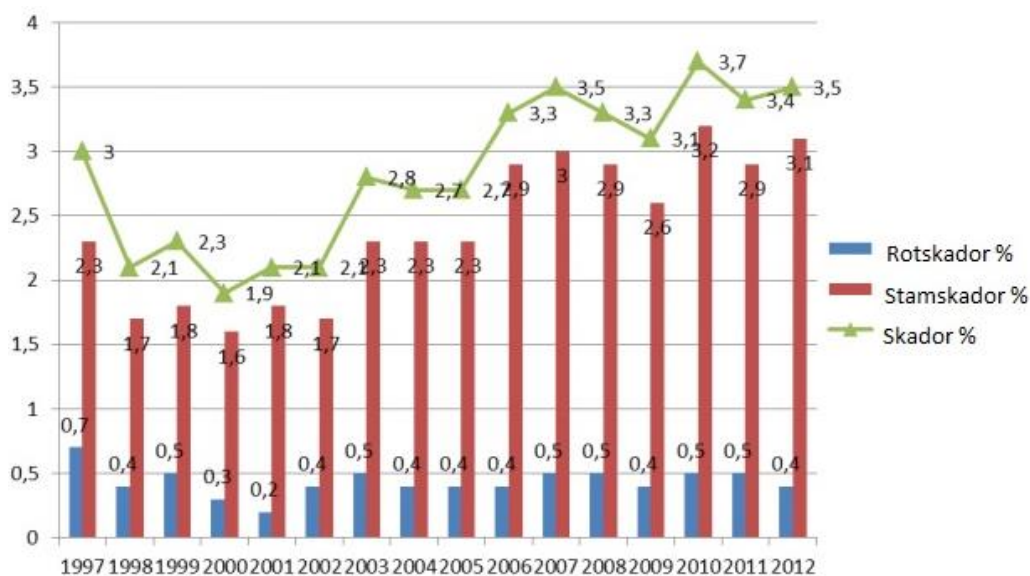
I undersökningen av 6 objekt som inte hade förhandsröjts och 6 objekt som förhandsröjts beaktades också skadornas storlek och höjd på stammarna, även placeringen i beståndet. Det framgick i undersökningen att förhandsröjningen hade en stor inverkan på mängden skador. I objekt som inte var förhandsröjda fanns det 1,5 gånger fler skador jämfört med objekt som blivit förhandsröjda. Undersökningen visade att 39 % av stamskadorna fanns mellan 0,3-1 m på stammen och 40 % av skadorna fanns 1-2 m på stammen. Stamskadorna som fanns mellan 2-3 m var 8 %, över 3 m 1 % och 6 % var rotskador och 6 % var rothalsskador. Totalt fanns 79 % av skadorna mellan 0,3-2 m på stammen. I förhandsröjda objekt fanns 26 % av skadorna på 0,3-1 m höjd, 42,5 % av skadorna på 1-2 m höjd. I objekt utan förhandsröjning fanns 45,5 % av skadorna på 0,3-1 m höjd och 42,5 % av skadorna på 1-2 m höjd. Skador mellan 2-3 m var 6,5 % av skador i förhandsröjda objekt och objekt utan förhandsröjning hade 9 % av skadorna på 2-3 m höjd. Endast i de icke förhandsröjda objekten fanns det skador över 3 m, som bestod av 1 % av skadorna. Rot- och rothalsskador förekom mer i förhandsröjda bestånd jämfört med de som inte blivit förhandsröjda. I förhandsröjda objekt fanns 10 % av rotskadorna och 13 % av rothalsskadorna. I objekt utan förhandsröjning fanns endast 3,5 % av rotskadorna och 2,5 % av rothalsskadorna. Skadornas placering i bestånden från ett körstråks kant till den skadade stammen visade att 40 % av skadorna fanns inom 0-1 m från ett körstråk. Skador som fanns över 1 m från körstråkets kant var indelade i klasser om 1-2 m, 2-3 m, 3-4 m, 4-5 m, och över 5m. I klasser över 1 m var skadefrekvensen på en jämn nivå mellan 9-16 %. Stamskadornas andel avtog jämnt i undersökningen desto större skadorna var. Stamskadornas storlek visade att desto större stamskada desto större andel var vedskadad. Körskador orsakade de största stamskadorna till ytan och nästan hälften av alla körskador hade en yta på över 100 cm². Bara 3 % av stamskadorna var 15-25 cm² stora och för fällningsskadorna hade lite mindre än hälften av skadorna en storlek på 50 cm². (Wissander, 2010, s. 30-37)

4 Skogscentralen

Finlands skogscentral (Skogscentralen) är en organisation som övervakar att skogslagarna följs, förbättrar skogsbruket och branschnäringarna. Hjälper skogsägare genom att tillhandhålla utbildningar och ge svar på frågor om skogsbruk och lagar. Skogscentralen utför drivningsgranskningar för att övervaka att skogslagen följs. Skogscentralen väljer ut objekt som ska granskas och utför granskningarna efter avverkningen, när virket har körts ut ur skogen. Skogscentralen klassificerar skador på mark och träd med deras fältgranskningsinstruktion. (Skogscentralen. *Expertorganisation i skogsbranschen*; Skogscentralen. Drivningskvalitet)

4.1 Drivningsgranskning

Skogscentralen utförde år 2010 drivningsgranskningar på totalt 434 ytor, år 2011 undersöktes 386 ytor och år 2012 blev det 304 undersökta ytor. Den sammanlagda mängden drivningsgranskade ytor under dessa tre år är 1001 ha. För kustens område år 2012 undersöktes 20 objekt med en total areal på nästan 52 ha. Där fann man skador på totalt 8,3 %, 1,1 % rotskador och 7,2 % stamskador. För hela landet har från år 1997 till 2012 drivningsskadorna ökat successivt. Rotskadorna har legat på en jämn nivå men stamskadorna har ökat. Bredden på körstråken i Finland var för 2010 4,3 m och för 2011 – 2012 var den 4,4 m. (Suomen Metsäkeskus, 2013, s. 2-7)



Figur 1. Drivningsskador i procent i hela Finland mellan åren 1997 – 2012. (översatt från Suomen Metsäkeskus, 2013, s. 3.)

5 Metod och material

5.1 Inventeringsmetod

Vid insamling av data ville jag ta reda på orsaken till körskadornas uppkomst efter basvägarna vid gallring. För att göra en sådan granskning behövde jag själv samla in data eftersom det inte fanns mycket specifikt material om körskadornas uppkomst efter basvägarna och skadans placering i beståndet. För att få tillräckligt med information, för att hitta orsaker och eventuella samband mellan körskadorna behövde jag vara ute i fält efter avverkningen och utkörningen av virket. Skador som jag registrerat var skador som uppkommit vid gallring och drivning av virket.

Objekten som jag undersökte var 8 stycken första gallringar och 6 st senare gallringar. Jag granskade även två objekt som huggits i forskningssyfte av Metla. De två forskningsobjekten plock höggs för att skapa en yta där man skulle bedriva kontinuerligt skogsbruk. Forskningsytorna var 95 åriga blandbestånd av tall och gran där grundytan före huggningen på det östra beståndet var 33 m², efter 10 m² och det totala uttaget var 122 m³. För det andra beståndet var grundytan innan huggningen 29 m², efter 12 m² och det totala uttaget var 122 m³. Jag fick stor hjälp av Miriam Stenvall på Skogscentralen i Lovisa som gav mig bakgrundsinformationen för första och senare gallringsobjekten. Informationen om de två forskningsobjekten fick jag av Daniel Nyman. Själva inventeringen började med att jag från kartan kollade det längsta avståndet från avlägget till objektets gräns. Sedan följde jag huvudkörstråket från avlägget till den punkt som jag märkt ut på kartan. Jag stannade hela tiden på körstråket och startade granskningen på körstråket. Då kunde jag konstatera att körstråket som jag följt var ett huvudkörstråk. Jag kontrollerade även om körstråket som jag skulle granska hade använts nyligen av andra maskiner vid närliggande avverkningar. Jag gjorde detta för att säkerställa att belastningen skulle stämma överens med uttaget från objektet. Jag använde mig av en GPS för att få veta avståndet som jag inventerat.

Jag kontrollerade alla skador som uppkommit från körstråkets mitt och 4 meter ut på höger och vänster sida. För att stamskadorna och markskadorna ska klassas som skada var de tvungna att stämma överens med skogscentralens instruktion för drivningsgranskning. Jag dokumenterade skadornas höjd på stammen, skadans storlek, skadans placering på

stammen jämfört med körstråket, skadade rötter, spårbildningens djup och längd, om skadan fanns i samband med någon annan skada. Jag dokumenterade vilket trädslag som var skadat, markens lutning, stora stenar, stubbar eller liknande som kan ha orsakat skadan. Jag dokumenterade avståndet mellan den skadade stammen och körstråkets mitt, även körstråkets bredd. Körstråkets bredd mättes från det träd som stod närmast körstråkets mitt både högra och vänstra sidan. De träd som mättes för körstråksbredden stod inom 5 m från det skadade trädet. Jag skrev även ner avståndet max inom 10 m från skadan till en korsning och eller om skadan fanns högst 10 m från en tydligt tvär sväng. Jag bedömde om det var en tvär sväng genom okulär observation. Jag mätte avståndet från den skadade stammen eller marken till den kraftiga svängen, vid den punkt där den rätat ut sig, fanns skadan innanför den punkten så blev avståndet 0 meter.

5.1.1 Stamskada

En stamskada klassas som en skada om barken på stammen är skadad så att bastlagret syns, den sammanlagda skadan är större än 12 cm^2 och skadorna finns under 1,3 m höjd (brösthöjd). Om större delen av skadan finns ovan 1,3 m på stammen ska ytan vara sammanlagt på hela stammen lika med eller över 30 cm^2 . Om veden är skadad på en yta större än 1 cm^2 är det en skada oberoende var på stammen skadan befinner sig, är toppen av räknas det också som en skada. (Metsäkeskus, 2015)



Bild 1. Stamskada under 1,3 m på tall. Foto: Gustaf Lindsköld.

5.1.2 Rot och markskada

En rotskada räknas som en skada om roten är över 2 cm i diameter, bastlagret syns på en yta större eller lika med 12 cm² eller veden är skadad. Skadan ska finnas inom 1 meter från stammens mittpunkt i genomskärning. Markskador räknas på mineraljord om ett körspår är djupare än 10 cm och längre än 0,5 meter och för torvjordar där körspåren är djupare än 20 cm och längre än 0,5 meter. Finns det en markskada som är 3 m och på andra hjulspåret finns det en som är 2 m och de överlappar varandra, mäter man markskadan där den 3 m långa skadan börjar och där den 2 m långa skadan slutar.

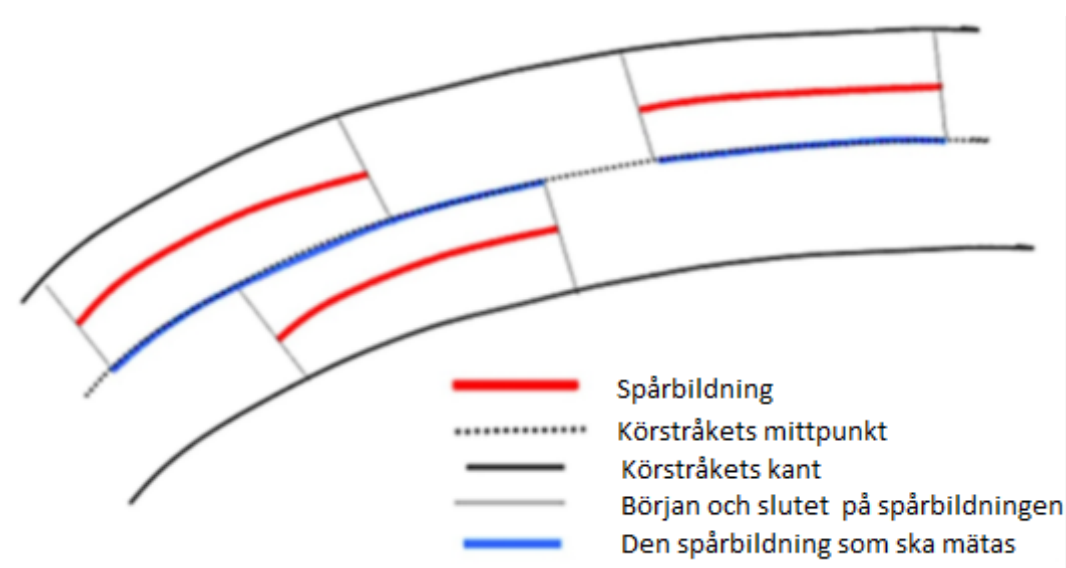


Bild 2. Instruktion för mätning av spårbildning. (översatt från Metsäkeskus, 2015)

5.2 Statistisk analys

För att hålla ordning på alla data numrerades alla ytor och alla skador med nummer och delades in i rot och stamskador. När jag samlat in data matade jag in dem i Excel med skadornas information om höjder, area av stamskadan, stråkbredden och avståndet från skadan till körstråkets mittpunkt. Jag matade även in om det fanns flera skador inom två meter från den skadade stammen och de orsaker som jag observerat i fält till hur skadan uppstått. Orsakerna till skadorna var om skadan fanns i en korsning eller en sväng eller om ett hinder orsakat skadan, som t.ex. en sten eller en stubbe. Allt detta fördes in med respektive skada. Vid analysen av data använde jag mig av data använde jag mig av GraphPad Prism 6 och Excel. Jag använde mig av Mann-Whitney U-test för att ta reda på samband mellan olika data och jag valde Mann-Whitney U-test eftersom det passade data

som inte var normalfördelad och få i antal. Jag gjorde ett skevhetstest för att se om datan var normalfördelad med hjälp av Graphpads inbyggda analys verktyg scewness and kurtosis. Resultatet visade att all data inte var normalfördelad och all data hade en positiv eller negativ skevhet, till största del en positiv skevhet. Jag analyserade antalet rot- och stamskador mot både antalet kvarlämnade st/ha och antalet borthuggna st/ha med Graphpads analysverktyg ”non linear regression”. Jag valde linjär regression eftersom den också passar för data som inte är normaldistribuerad och y-axeln är beroende av x-axelns värde och inte får samma värde om man byter på värdena som finns i x- och y-axeln. (Körner, S. 2009)

5.3 Undersökta objekt

Objektens storlek och planering av körstråk påverkade den inventerade längden, även objektets form påverkade den inventerade längden.

Första gallring		Inventerad längd	Rot- och	
Objekt	ha	meter	stamskador	stammar/ha
1	0,9	181		1000
4	0,9	220	6	857
5	1	360	5	960
7	1,7	420	2	783
10	1,4	370	1	1000
12	1	190	5	840
13	2	256		550
14	2,4	120	6	640

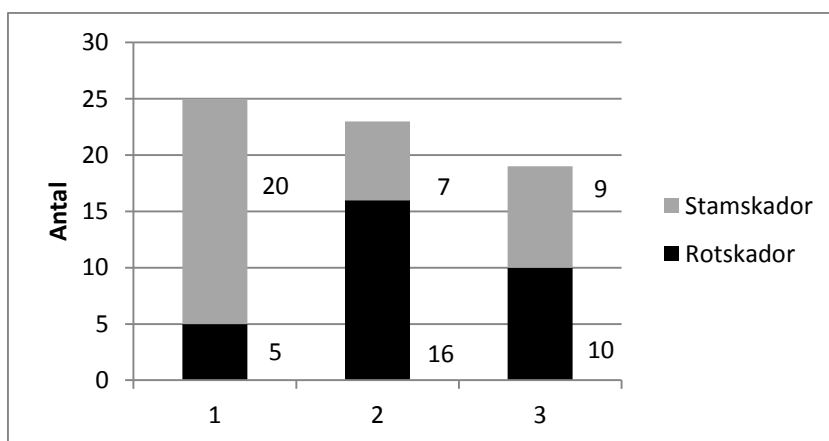
Senare gallring		Inventerad längd	Rot- och	Spårbildning	
Objekt	ha	meter	stamskador	meter	stammar/ha
2	3,8	780	3	1,1	571
3	2,1	340			280
6	1,7	420			400
8	6,8	900	14	1	460
9	1,1	240			480
11	5,5	760	6	18	416

Plockhuggning		Inventerad längd	Rot- och	
Objekt	ha	meter	stamskador	Grundyta
15	2,12	580	8	10
16	1,8	610	11	12

Figur 2. Sammanfattning över de undersökta ytorna.

6 Resultat

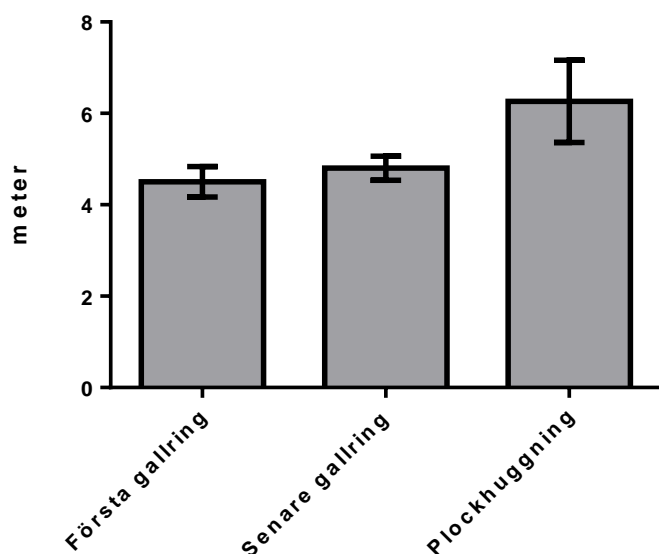
Av de 8 första gallringarna hade 6 objekt skador i beståndet och av de 6 senare gallringarna hade hälften av objekten skador i beståndet. Skogscentralen undersökte objekten och resultatet blev då att 6 av 8 första gallringar hade skador och 2 av 6 senare gallringar hade skador i beståndet. De skador som var mest frekventa i mina undersökningar var för första gallringar stamskador och för senare gallringar rotskador men nämnas bör att ett objekt av senare gallringarna hade 12 av de 16 rotskadorna. Markskador fanns endast i tre av objekten som var senare gallringar. Två av de senare gallringarna som hade markskador hade vardera 1 m och 1,1 m lång markskada och den tredje hade sammanlagt 18 m lång markskada. För forskningsobjekten som plock höggs hade båda objekten stam- och rotskador i beståndet men inga markskador. På objekten fanns det ingen skada som uppkommit på grund av att marken hade en lutning i maskinens färdriktning eller lutning åt sidan. Vid de två markskadorna som var ca 1 meter fanns inget som visade på hur skadan uppkommit. Vid de två markskadorna som tillsammans var 18 meter lång var en skada 4 meter lång och fanns i direkt anslutning till en stenhäll och skadan på markan började från den punkt där marken och berget möttes och ökade sedan i längd allt eftersom maskinerna körde över den. Den sista markskadan var 14 meter lång och gick vid gränsen till ett impediment av torvmark, marken hade för dålig bärighet.



Figur 3. Antal stamskador och rotskador för (1) första- och (2) senare gallring samt (3) plockhuggning.

6.1 Jämförelse mellan första och senare gallring

Mann-Whitney testet visade skillnader och likheter mellan första- och senare gallringar. Det visade att stråkbreddens skillnad mellan första- och senare gallringar var höga, resultatet för p-värdet blev 0,0388. Plockhuggning var avvikande objekt eftersom stamantalet var långt under 600 st/ha, blev stråkbredden i det fallet väldigt bred och vid 5 av 16 skador fanns ingen möjlighet att mäta stråkbredden och därför visar resultatet ett mycket högt värde jämfört med första- och senare gallring

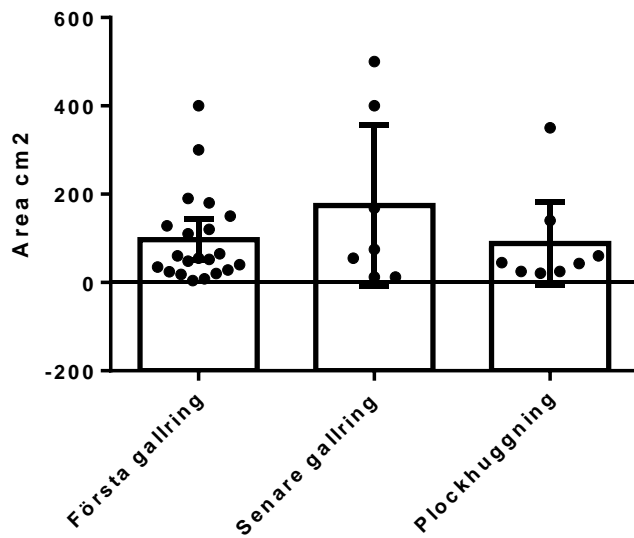


Figur 4. Stråkbredd med 95 % konfidensintervall.

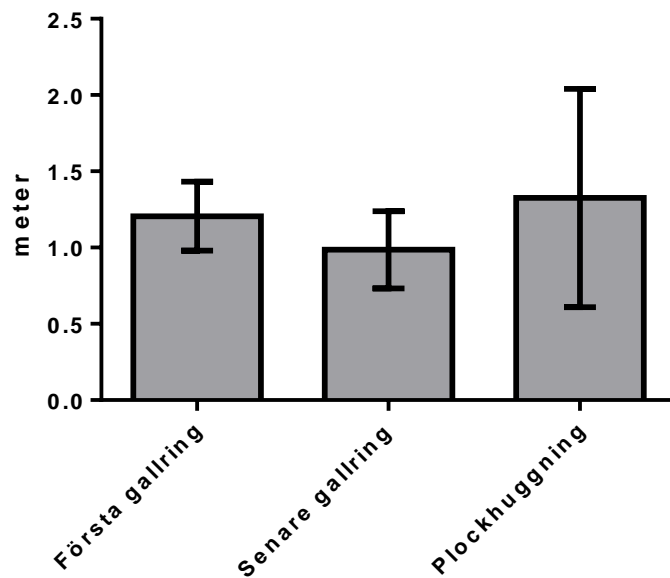
I första och senare gallringar fanns ingen korrelation mellan antalet stam- och rotskador och avgången (st/ha) i objekten. Det fanns inte heller någon korrelation mellan de kvarvarande träden (st/ha) i objekten och antalet skador. Det fanns inte heller något samband mellan avgången (st/ha) i beståndet och mängden markskador eller det kvarvarande beståndet och mängden markskador.

Rot- och stamskadorna fanns oftast inom 10 m vid en anslutning av ett körstråk till huvudkörstråket och eller vid en tvär sväng (terräng). Stråkbredden som mättes vid skadorna skiljde sig åt mellan första- och senare gallring. Skillnaden i skadornas storlek mellan senare och första gallring var väldigt små och Mann-Whitney testet visade att p-värdet var 0,52 i en jämförelse mellan stamskadornas storlek i första- och senare gallring, vilket betyder att skadornas storlek inte skilde sig åt så mycket. Stamskadorna i senare gallringen och plockhuggningen hade ett par outliers som orsakade att konfidensintervallet

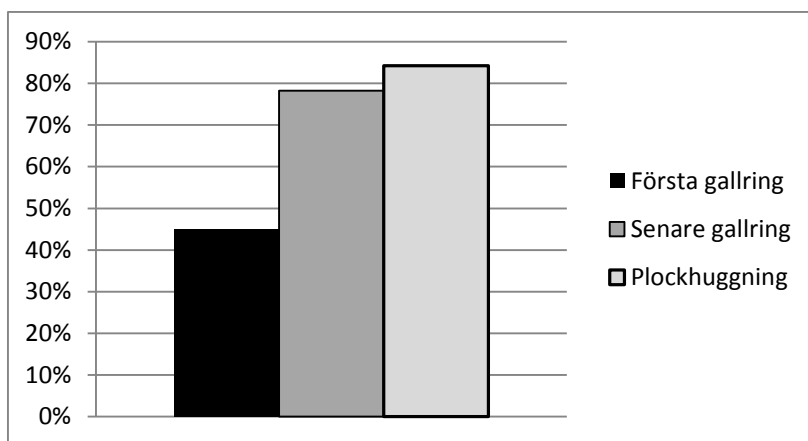
hamnade på minus sidan (Figur 5). I första gallringen har granens stamskador en outlier som får konfidensintervallet att hamna på minus (Figur 9).



Figur 5. Stamskadornas area med 95 % konfidensintervall, för första- och senare gallring.

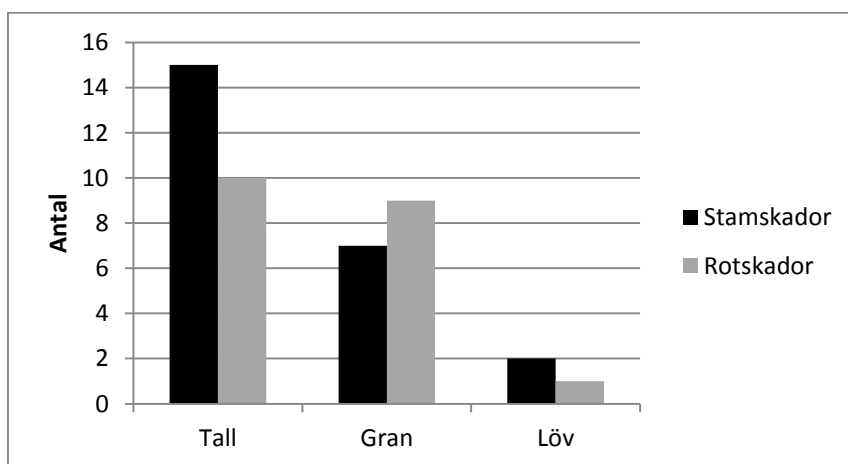


Figur 6. Skadornas medelhöjd med 95 % konfidensintervall.

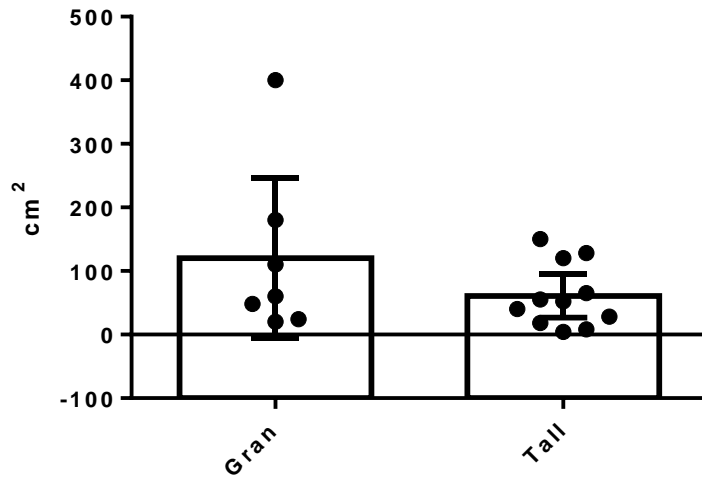


Figur 7. Procentuellt antal av alla stam- och rotskador som uppstått vid hinder och terräng vid första- och senare gallring, samt plockhuggning.

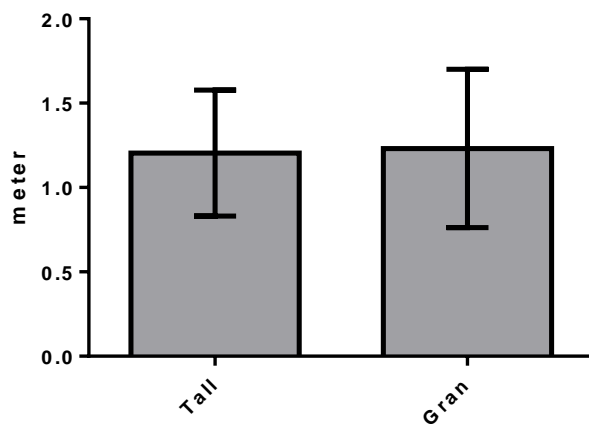
Trädslagsfördelningen för rot- och stamskador i första- och senare gallring visar på att tall har mer skador på både rot och stam. Största andel stamskador hade tall och även rotskador. Antalet rotskador för tall och gran skiljde sig bara med en skada mer för tallen. Arean och höjden för stamskadorna skiljde sig inte åt beroende på trädslag, Mann-Whitney testet visade på ingen skillnad för varken höjd eller area mellan första- och senare gallring. Löv jämfördes inte eftersom det fanns endast tre observationer.



Figur 8. Antal stam- och rotskador i första- och senare gallring fördelat på trädslag.



Figur 9. Stamskadornas area i medeltal med 95 % konfidensintervall fördelat på trädslag i första- och senare gallring.

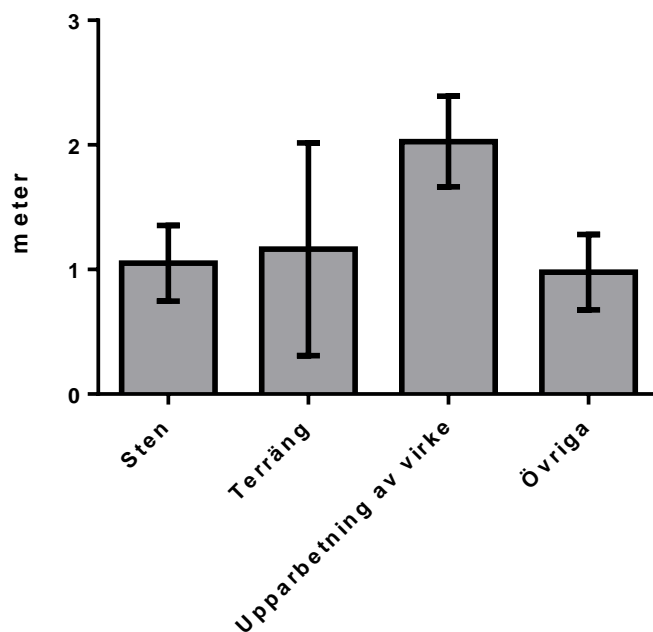


Figur 10. Stamskadornas höjd i medeltal med 95 % konfidensintervall fördelat på trädslag i första- och senare gallring.

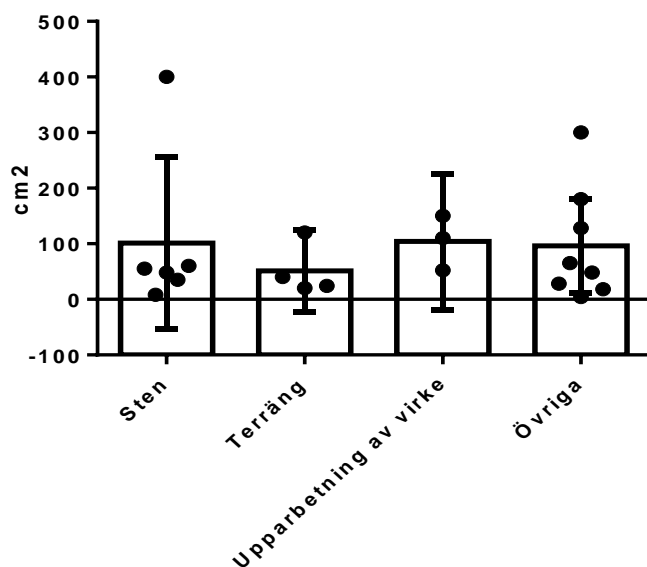
6.2 Första gallring

6.2.1 Stamskador i första gallringar

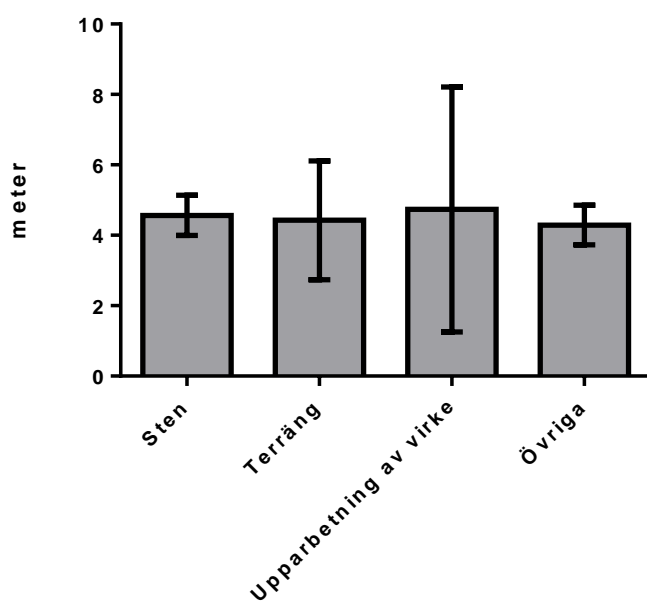
På objekt där man huggit en första gallring var 6 av 20 stamskador tydligt orsakade av stenblock som antingen tvingat maskinen att köra nära stammen eller orsakat en lutning på maskinen så den skadat stammen. För skador som är orsakade av andra orsaker eller som man inte i fält kan påvisa orsaken till kategoriserade jag som övriga. Ett Mann-Whitney test visade att det fanns en stor skillnad mellan upparbetningen av virket och skador som uppkommit av stenar och skador som klassats som övriga. Stamskadornas area i figur 12 har flera outliers och få observationer vilket orsakar att konfidensintervallet hamnar på minus.



Figur 11. Stamskadornas höjd i första gallring med 95 % konfidensintervall.

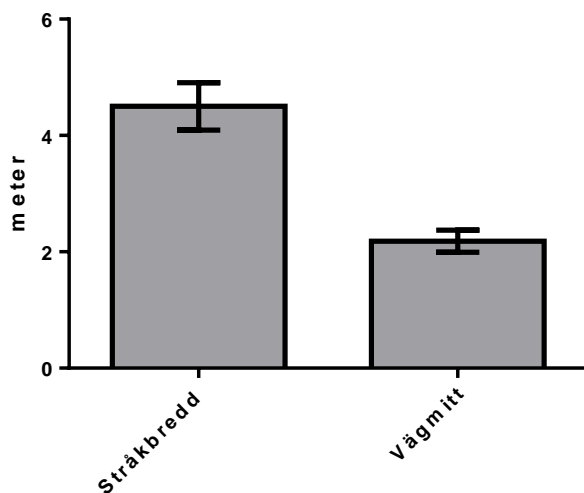


Figur 12. Stamskadornas area i första gallring med 95 % konfidensintervall.



Figur 13. Stråkbredden vid första gallring med 95 % konfidensintervall.

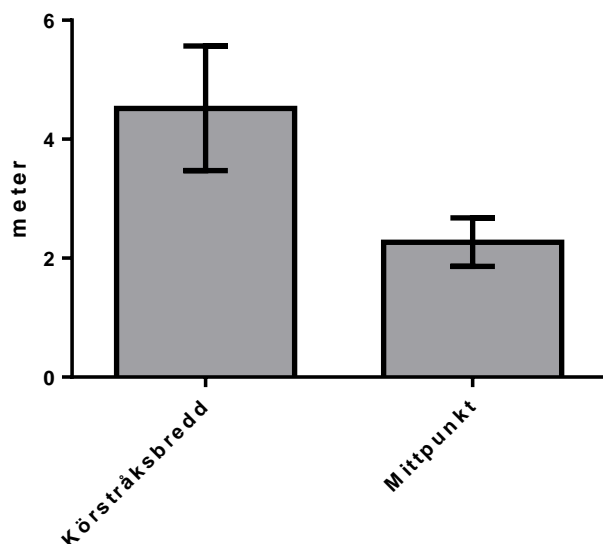
Körstråkets bredd vid den skadade stammen var i medeltal 4,5 meter med en standardavvikelse på 0,82 meter och avståndet från den skadade stammen till körstråkets mitt var i medeltal 2,19 meter med en standardavvikelse på 0,38 meter. Endast på en yta där stamantalet var 857 st/ha dokumenterade jag tre stamskadador som till hög grad var orsakade av ett smalt körstråk. Vid de tre stamskadorna var körstråkets bredd i medeltal 3,5 meter.



Figur 14. Körstråkets bredd och avståndet från stamskada till körstråkets mittpunkt med 95 % konfidensintervall.

6.2.2 Rotskador i första gallringar

Körstråksbredden för rotskadorna var i medeltal 4,52 meter med en standardavvikelse på 0,84 meter i första gallringarna. Avståndet från den skadade stammen till vägens mitt var i medeltal 2,27 meter med en standardavvikelse på 0,33 meter. Rotskadorna var ovanliga vid första gallringsobjekten och en direkt orsak till rotskadans uppkomst hittades endast på en av de fem rotskadorna och det var en dubbelstam som inte blivit kapad helt igenom. Vedfibrerna slet då lös barken från den kvarvarande dubbelstammen. Vid tre av fem rotskador var veden skadad och vid de två kvarvarande rotskadorna var endast barken skadad.

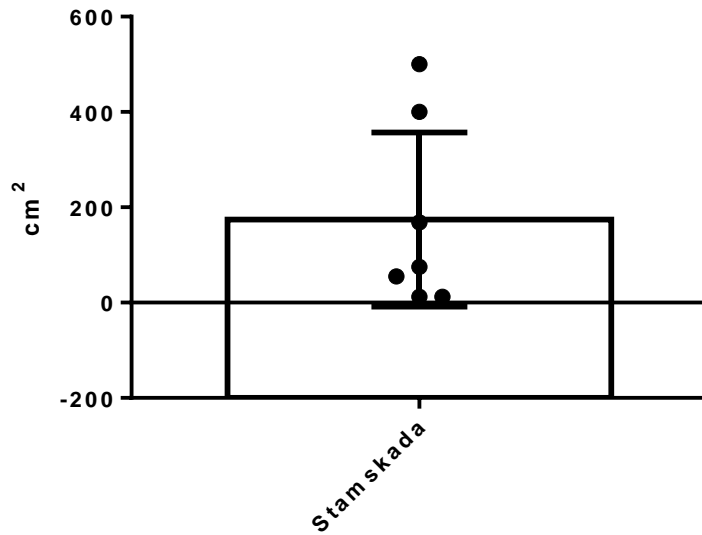


Figur 15. Körstråkets bredd vid rotskadan och avståndet från rotskadan till körstråkets mittpunkt i medeltal med 95 % konfidensintervall.

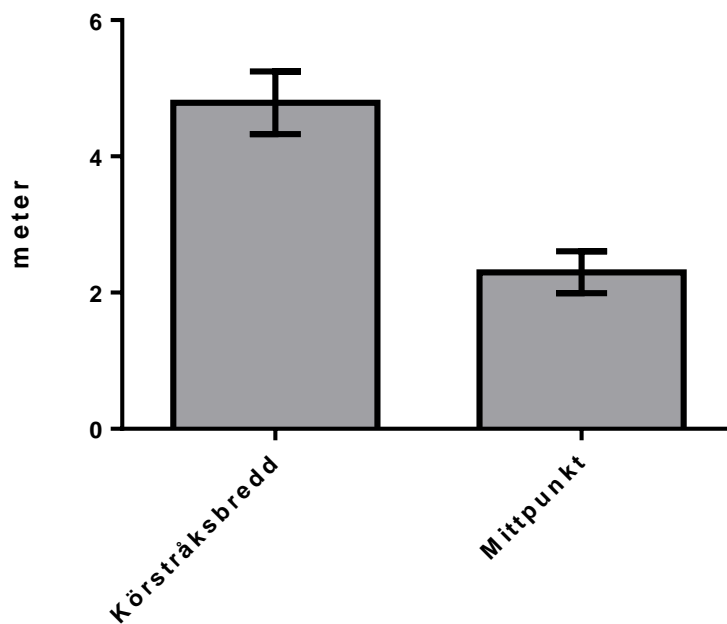
6.3 Senare gallring

6.3.1 Stamskador vid senare gallringar

Tre av de sex senare gallringsobjekten hade sammanlagt sju stamskador. Alla stamskadorna fanns 10 meter inom en sväng eller korsning. På endast en av stamskadorna var veden skadad och en av skadorna hade orsakats av en stubbe, maskinföraren försökte undvika att köra på stubben och på grund av det kört på stammen. Körstråkets bredd var i medeltal 4,8 meter med en standardavvikelse på 0,5 meter. Avståndet från den skadade stammen till körstråkets mittpunkt var i medeltal 2,3 meter med en standardavvikelse på 0,3 meter. Stamskadorna i senare gallringen hade två outliers som orsakade att konfidensintervallet hamnade på minus.



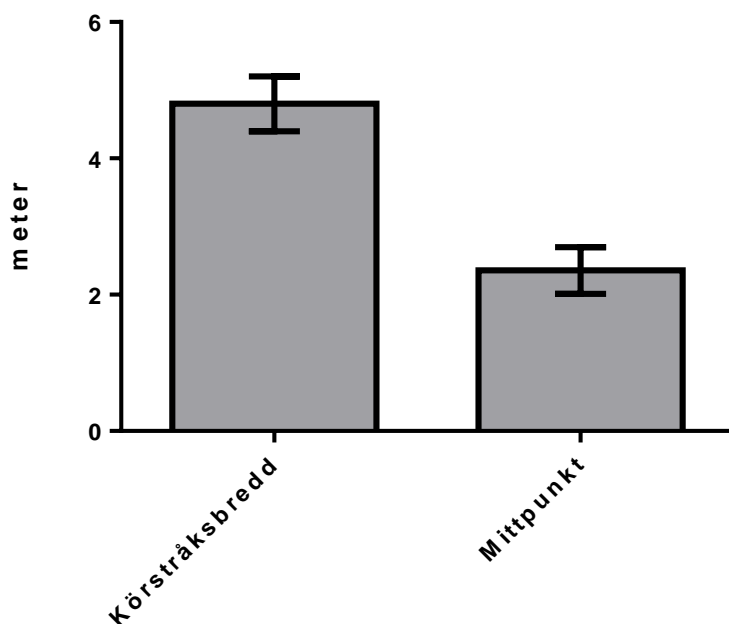
Figur 16. Stamskadornas area i medeltal med 95 % konfidensintervall i senare gallring.



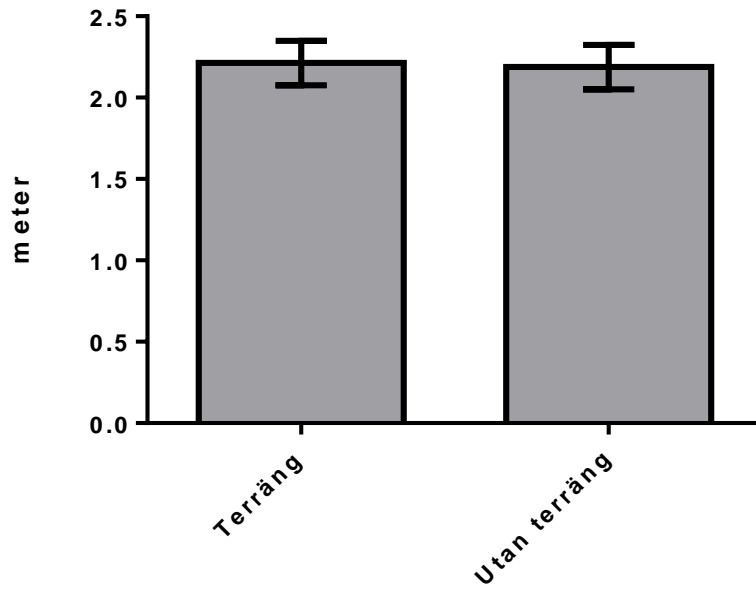
Figur 17. Körstråkets bredd och avståndet från körstråkets mittpunkt till skadad stam i medeltal med 95 % konfidensintervall i senare gallring.

6.3.2 Rotskador i senare gallring

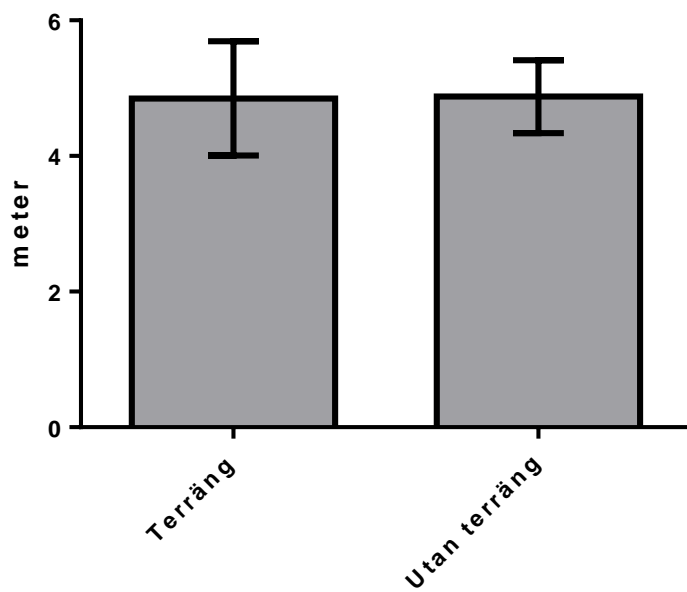
Vid 2 av de 16 rotskadorna hade skadan orsakats av en sten och för den andra skadan en stubbe. Båda gångerna har föraren kört närmare stammen för att undvika stenen och stubben. Några direkta orsaker till hur rotskadorna uppkommit i senare gallringar var svåra att hitta. Hälften av rotskadorna fanns inom 10 meter från en sväng eller korsning och den andra hälften av skadorna fanns inte inom 10 meter från en korsning eller en sväng. Det fanns ingen skillnad mellan körstråkets bredd vid rotskadorna som uppkommit vid terräng och de rotskadorna som inte var inom 10 meter från terräng. Inte heller avståndet från körstråkets mittpunkt till rotskador vid terräng och rotskador som inte var inom 10 meter från terräng.



Figur 18. Körstråkets bredd och avståndet från körstråkets mittpunkt till rotskadan i medeltal med 95 % konfidensintervall.



Figur 19. Avståndet från den skadade stammen till körstråkets mittpunkt i medeltal med 95 % konfidensintervall.



Figur 20. Körstråkets bredd vid rotskada i medeltal med 95 % konfidensintervall.

6.3.3 Plockhuggning

Det man kan se är att storleken och höjden på stamskadorna i plockhuggning inte skiljer sig åt mellan första- och senare gallring, figur 5 och 6. När jag gjorde ett Mann-Whitney test visade resultatet att det inte fanns någon stor skillnad. P-värdet blev över 0,8 för både första- och senare gallring när man jämförde med plockhuggning. En stor andel av skadorna fanns vid korsningar och svängar i objekten även om stråkbredden var över 6 meter vid flera av skadorna och någon direkt orsak till hur skadorna uppkommit var svåra att hitta. Av 10 rotskador var en skada orsakad av en stubbe som maskinföraren försökt undvika och en rotskada orsakad av en sten som föraren också försökt undvika och kört på roten. 3 av 9 stamskador uppkom vid upparbetningen av virket.

7 Diskussion

7.1 Stamskador

Det alla stamskador hade gemensamt var att de till stor del fanns vid kraftiga svängar och korsningar efter körstråken som undersöktes. Av de 27 stamskadorna i första- och senare gallringar fanns 16 av stamskadorna vid en korsning eller en kraftig sväng. Mindre antal stamskador var orsakade av stenar och stubbar och stamskador som orsakats av upparbetning av virket, endast fyra stamskador. Ett betydligt större antal stamskador uppkom i första gallringar jämfört med senare gallringar om det beror på antalet stammar i beståndet eller smalare körstråk var svårt att bevisa. Även objekt med stamantal nära 600 stammar per hektar hade skador i bestånden. Skadornas storlek var väldigt skiftande och det är svårt att jämföra skadornas storlek jämfört med vart och hur de uppkommit.

Stamskadornas storlek och höjd stämde bra överens med plockhuggningen som också undersöktes. Orsaken till det höga antalet skador kan bero på att det var ett stort uttag som skedde och körstråkens placering som försvårade uttaget. Körstråken lades ut för att skona det växtskikt av gran och tall plantor som kommer att utgöra det framtida beståndet. Det som var gemensamt för alla bestånd var det stora antalet skador på rötterna och stammarna som det inte fanns något att dokumentera om hur skadan uppkommit förutom att de fanns inom 10 meter från en sväng eller korsning. Det fanns ingen lutning i objekten som orsakat skador men några av skadorna fanns i en backe som lutade i färdriktningen men de hade inte en sådan lutning att det skulle kunna inverka på skadans uppkomst.

I alla utom ett objekt som hade stamskador hade åtminstone en stamskada uppkommit vid en korsning eller en sväng. Korsningar och svängar var vanliga platser att hitta skador på eftersom maskinen var tvungen att svänga och en liten felkalkylering i svängen blev snabbt en skada på stammen. Det ser man på objekten i senare gallring där stråkbredden var i genomsnitt ca 4,8 meter och alla skador fanns 10 meter från en korsning eller sväng. I första gallringarna fanns det 5 skador som det inte gick att hitta någon orsak till hur de uppkommit, man kan nämna att körstråkets bredd för dessa 4 skador var i medeltal 4,6 meter och avståndet från stamskadan till vägens mitt var i medeltal 2,5 meter. Det fanns stora skillnader mellan stamskadornas avstånd till körstråkets mittpunkt, medeltalet för första- och senare gallringar var 2,2 meter vilket är inom den rekommenderade

körstråksbredden. Det fanns ingen skillnad mellan stamskadornas avstånd till vägens mittpunkt vid korsningar och svängar jämfört med stamskadorna som inte fanns vid korsningar och svängar.

I Philip Wissanders undersökning fanns 79 % av stamskadorna på 0,3 m – 2 m höjd, inte stor skillnad jämfört med mina stamskador som hade en medelhöjd nära 1,3 m för första gallring och 1 m för senare gallring. Där 95 % konfidensintervallet visade att större delen av stamskadorna fanns ungefär mellan 0,7 m och 1,5 m. Stamskadornas storlek var också väldigt lika i jämförelse. Wissander fann att nästan hälften av stamskadorna hade en storlek på 100 cm² och i min undersökning fann jag att alla stamskador hade en medelstorlek på 110 cm². Detta visar att skadornas storlek och höjd på stammen uppstår till största del långt ner på trädstammen där man helst vill undvika skador eftersom det är rotstocken som oftast har högst värde. Storleken på stamskadorna i våra undersökningar visar också att det inte är några små skador som enkelt övervallas av trädet utan stamskador som är stora till ytan.

7.2 Rotskador

Antalet rotskador var lågt på alla objekt utom en som hade nästan hälften av alla rotskador och mer än hälften av alla rotskador bland första- och andra gallringarna. Rotskadorna var vanliga vid korsningar och svängar, nästan hälften av rotskadorna fanns vid korsningar eller svängar. En orsak till varför rotskadorna var vanliga vid korsningar och svängar kan vara för att rötternas skador räknas om de finns inom en meter från stammens mittpunkt och därför uppkommer rotskadorna enkelt vid korsningar och svängar eftersom om stråkbredden är 4,5 meter och det finns rötter som kan skadas en meter på varje sida efter körstråket så blir bredden mycket mindre och risken för rotskador högre. Trots detta så var rotskador bortsett från objektet med 12 rotskador inte lika många som stamskador.

Rotskadornas stråkbredd var godtagbara och sällan för smala och avståndet från rotskadan till vägens mittpunkt var inte heller väldigt avvikande jämfört med stamskadornas avstånd. Rotskador orsakade av stubbar eller stenar var inte vanligt förekommande, endast 4 av 19 rotskador bland första- och sista gallringar var orsakade av stubbar eller stenar. Rotskadorna förväntades vara mer frekventa på alla objekt men endast en yta fick ett högt antal kanske det var på grund av att objekten valdes ut slumpmässigt. 7 av 10 rotskador fanns vid korsning eller sväng på objekten som plockhuggits. Körstråkets bredd var i medeltal 6,7 meter i plockhuggningarna och som smalast 5,2 meter. Det visar på att

maskinen har genat närmare stammen trots att utrymme för att ta ut svängen fanns, vad det beror på kan förklaras av en oerfaren chaufför. Det fanns vid rotskadorna inga orsaker att köra närmare stammen vid rotskadorna som de har gjort.

7.3 Markskador

Det låga antalet markskador var en positiv överraskning men eftersom 16 slumpade objekt undersöktes kan det vara slumpen som gjorde att dessa objekt utan nästan markskador valdes. Eftersom det var få markskador är det svårt att dra en slutsats hur markskador uppkommer men vid dessa markskador fanns det vid ett av tillfälle en stenhäll där markskadan uppkommit. Markskadan började där stenhällen övergick till skogsmark och har allt eftersom blivit längre när maskinerna kört på den.

7.4 Kritisk granskning

Eftersom jag endast undersökte 16 ytor och 5 av dem inte hade skador och 2 var forskningsobjekt som avvek från de 14 gallringsytorna så kan resultatet vara osäkert eftersom det räcker med att en yta avviker så ändras resultatet lätt. Men jag hade 31 rotskador och 36 stamskador men jag skulle behövt fler för att få ett bättre resultat och hitta fler orsaker till hur skadorna uppkom. Det var en stor skillnad i skadornas storlek och höjd vilket visar på att jag skulle undersökt fler ytor. Vid mätningarna av skadorna var det svårt att bestämma en medelhöjd om det fanns flera skador på stammen på olika höjder. Det kunde vara en på 1,5 meters höjd som var 31 cm^2 och en på 0,5 meter som var 300 cm^2 men då var det bara att ta ett medel av de två skadorna och dokumentera. Eftersom jag själv planerat de kriterier för hur skadorna skulle kategoriseras var det en lärande process i fält där jag eftersom utvecklade kategorierna för att passa in till verkligheten. Nu i efterhand så finns det mycket man skulle ändrat exempelvis så skulle avståndet från korsningar och svängar ökas till 15 meter.

När jag mätte skadornas storlek använde jag mig av en linjal och mätte bredden på så många ställen som möjligt och även så med höjden men eftersom skadorna sällan är fyrkantiga kan resultatet bli lite varierande även om jag mätte på samma sätt på alla skador. Höjdmätningen mätte jag upp till mitten på skadan men även här kunde det bli svårt att

mäta höjden speciellt då skadorna var sammanhängande men ojämn till formen. För rotskadorna så borde jag ha mätt skadans storlek och inte bara mäta att den var tillräckligt stor och dokumentera den som en rotskada. Jag borde även ha dokumenterat antalet rötter som skadats på en stam. Stråkbredden var inga problem att mäta men ibland kunde avståndet till körstråkets mitt vara svår att bestämma speciellt då körstråket var bredare än normalt och maskinens spår inte gick att urskilja.

7.5 Slutord

Målet med undersökningen var att hitta orsakerna till hur skadorna uppkommer i terrängen, höjden och arean på stamskadorna, körstråkets bredd vid skadorna och avståndet från den skadade stammen till körstråkets mittpunkt. Andra mål som jag försökte ta reda på var om skadorna orsakats av hinder efter körstråken såsom stubbar, stenar diken, lågor, ojämnheter i marken och om skadan uppkommit i närheten av korsningar och kraftiga svängar efter körstråket. Jag fick många observationer i fält och jag lyckades hitta många orsaker till hur skadorna uppkommit.

På flera av skadorna hittade jag tydliga orsaker som orsakat skador men även vid flera av skadorna kunde jag inte hitta någon anledning till hur skadan uppkommit. Resultatet visar att skadornas storlek och höjd var lika för alla objekt. Stråkbredden var lika för alla objekt utom för plockhuggning. Rotskadorna var mest frekventa vid korsningar och svängar och endast 3 av 16 rotskador var orsakade av stubbar och stenar. Resultatet för markskadorna visade på att de var ovanliga för alla objekt. Stamskadorna var vanligast i första gallringar och mer än hälften av alla stamskador fanns vid korsningar och svängar för alla objekt utom plockhuggning. Alla stamskador fanns vid en korsning eller sväng i andra gallringarna och för första gallringarna fanns nästan hälften av alla stamskador vid en sväng eller en korsning. Även om jag tror i fält att jag hittat en orsak till skadan kan man inte säkert veta utan bara göra antagen och analysera resultaten.

8 Källförteckning

- Agestam, E. 2015. Skogsskötselserien – Gallring. Andra omarbetade upplagan. Skogsstyrelsens förlag. www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien (hämtat 28/2)
- Andersson, G., Pauser, A., Såfvenberg, E. & Lindqvist, E. 2008. Skogen bestämmer maskinerna. *Just Forest*, (2), 8-9. Hämtad: 15.12.2012
http://www.komatsuforest.fi/Media/Pdf/CustomMagazines/JF%202-08_sve.pdf
- Bergkvist, I. & Staland, F., 2003. *Gallra med kvalitet. Förberedelser, utförande, uppföljning & återkoppling*. Eskilstuna: Skogforsk.
- Bobik, M. 2008. *Damage to residual stand in commercial thinning*. Alnarp: SLU.
- Finlands PEFC-standard. 2014. *Kriterier för PEFC skogscertifiering*
http://www.pefc.fi/media/PEFC_FI_2014_standardit/PEFC_FI_1002_2014_Kriterier_foer_skogscertifiering.pdf (hämtat 22.2.2016)
- Föreningen skogen. 2009. *PS Praktisk Skogsbok*. Stockholm: Föreningen Skogen.
- Frönäs, A. 2013. *Skogsmakinens och förarens inverkan på drivningsskador i gallringar*. Ekenäs: Yrkeshögskolan Novia.
- Heitzman, E. & Grell, A. 2002. *Residual Tree Damage along Forwarder Trails from Cut-to-Length Thinning in Maine Spruce Stands*. Northern Journal of Applied Forestry vol. 19, no. 4, Dec 2002.
- Johansson, K., Agestam, E., Johansson., Johansson, U. & Nilsson, U. 2002. *Skador i samband med gallring i granskog – en litteraturstudie*. <http://www-gran.slu.se/Program/Litteratur/litteratur.htm> (hämtat 10.3.2016)
- Johanna, W., et al. 2009. *Skogsskötselserien – Skador på skog*. Skogsstyrelsens förlag. <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/Skogsskotselserien/PDF/12-Skador%20pa%20skog.pdf> (hämtat 28/2)
- Kanerva, M. 2011. *Granskning av drivningskvalitet på Kustens skogscentrals område åren 2008-2010*. Ekenäs: Yrkeshögskolan Novia.
- Körner, S. Wahlgren, S. 2009. *Praktisk statistik*. Studentlitteratur AB, Lund.
- Metsäkeskus. 2015. *Maastotarkastusohje*.
<http://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/suomen-metsakeskuksen-maastotarkastusohje-2015-v2.pdf> (hämtat 10.12.2015)

PEFC Finland. *PEFC i ett nötskal*. <http://www.pefc.fi/pages/se/pefc-i-ett-noetskal/pefc-i-ett-noetskal.php> (hämtat 22.2.2016)

Skogforsk. Kunskap direkt: Skötsel av barrskog. Gallra. [Online]
<http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/Gallra> (hämtat: 22.11.2015)

Skogscentralen. *Expertorganisation i skogsbranschen*. 2014.
<http://www.skogscentralen.fi/skogscentralen#.Vm7L2fmLSUk> (hämtat 21.2.2016)

Skogscentralen. *Drivningskvalitet*. 2014.
<http://www.skogscentralen.fi/drivningskvalitet#.Vm7LMPmLSUk> (hämtat 21.2.2016)

Wissander, P. 2010. *Förhandsröjningens inverkan på drivningsskador i gallringar*.
Ekenäs: Yrkeshögskolan Novia.

Äijälä, O., Koistinen, A., Sved, J., Vanhatalo, K. & Väisänen, P. (red.) 2014. *Råd i god skogsvård - Skogsvård*. Skogsbrukets utvecklingscentral Tapio.

Äijälä, O. Kuusinen, M., & Koistinen, A, P. (red.) 2010. *Råd i god skogsvård: Uttag och produktion av energived*. Metsäkustannus Oy.

Suomen Metsäkeskus, 2013. *Korjuujäljen valtakunnalliset tarkastustulokset 2012 Harvennushakkuut ja energiapuuharvennukset*.
<http://www.metsakeskus.fi/sites/default/files/smk-korjuujalki-2012.pdf> (hämtat 22.4.2016)