

Skogsmaskinens och förarens inverkan på drivningsskador i gallringar

Andreas Frönäs

Examensarbete för Agrolog (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Landsbygdsnäringarna och
Landskapsplanering

Raseborg 2013



EXAMENSARBETE

Författare: Andreas Frönäs

Utbildningsprogram och ort: Agrolog, Ekenäs

Inriktning/alternativ/Fördjupning: -

Handledare: Engelbert Engblom

Titel: Skogsmaskinens och förarens inverkan på drivningsskador i gallringar

Datum 28.3.2013

Sidantal 48

Sammanfattning

Skogsmaskinsentreprenörerna pressas allt hårdare för att minimera drivningsskadorna som framförallt längs Kusten överskridit gränsen på 4 %, men måste samtidigt också utnyttja sin maskin till full kapacitet för att det skall gå ihop ekonomiskt. I Österbotten är skogarna i stort behov av första gallringar och för att de skall må bra i framtiden behöver skadorna minimeras, det är därför viktigt att få fram var skadorna uppstår.

I denna studie undersöktes om olika skogsmaskinstyper och maskinegenskaper påverkar drivningsskadeprocenten, och i vilken utsträckning förarnas ålder och erfarenhet inverkar på drivningsskadeprocenten. Undersökningen är gjord inom Österbottens kust område, från Karleby till Kristinestad. Utgående från Skogscentralens drivningsuppföljningar togs fram vilka maskiner som rört sig i gallringsbestånden samt vilka förare som suttit i maskinerna.

Resultaten visar att skadefrekvensen höjs ju större och tyngre maskiner som används i skogen. Skadeprocenten påverkas också av avverkningstidpunkt samt beståndets täthet. Optimering av maskinerna till körstråksavstånd är viktigt för att både föraren och maskinen kan kontrollera vart träden fälls. Storleken på skördaren och skotaren behöver vara ungefär lika, man får då en minimering av skadorna. Utifrån undersökningen var det svårt att fastställa om skadefrekvensen höjs med förarens erfarenhet eller ålder, betydande del av de gallringar som utförts i undersökningen är utförda av förare i erfarenhetsgruppen 11- 20 år. Det är svårt att exakt fastställa ett entydigt resultat eftersom denna erfarenhetsgrupp dominerar gallringarna som utförts.

Språk: Svenska

Nyckelord: Maskinstorlek, förare, drivningsskada

BACHELOR'S THESIS

Author: Andreas Frönäs

Degree Programme: Agriculture

Supervisors: Engelbert Engblom

Title: The Effect of Forest Machines and Drivers on Logging Damages in Thinnings /
Skogsmaskinens och förarens inverkan på drivningsskador i gallringar

Date: 28 February 2013

Number of pages: 48

Summary

The pressure on forest machine contractors to minimize the logging damages, is becoming harder and harder, above all along the coast, where damages exceed the limit of 4 %. At the same time the forest machine contractors must make use of their machine to full capacity so the financial part will work for them. In Ostrobothnia the forests are in need of first thinnings, and the logging damages need to be minimized so that the forest in future will maintain its productivity. Therefore, it is important to analyze where logging damages appear.

In this study it was analyzed if different forest machines and their properties have an effect on the logging damages, and the extent to which the driver's age and experience have an effect on the logging damage percentage was also analyzed. The survey was performed in Ostrobothnia's coastal area, from Karleby to Kristinestad. The Finnish Forest Centre's logging follow-ups analyzed which machines and drivers that had performed the thinning works.

The result shows that the damage frequency increases if larger and heavier machines are used in the forest. The damage frequency is also affected by harvesting time and stock density. Optimization of the distance of the forest machines to the logging track is important for the driver and the machine; they have more control in which direction the trees are felled. The size of the harvester and forwarder needs to be about the same, then you will receive a minimization of the damage. Based on the survey it was difficult to determine whether the damages increased with driver experience or age. A considerable part of the thinnings that have been performed in the survey is performed by drivers in the experience group 11- 20 years. It is also difficult to determine an unambiguous result because this experience group dominates in the thinning works that have been done in the survey.

Language: Swedish

Key words: Machine size, Driver, Logging damage

INNEHÅLL

| | |
|--|----|
| 1 Inledning | 1 |
| 1.1 Syfte..... | 1 |
| 2 Skogen i Finland..... | 2 |
| 2.1 Skogen i svenska Österbotten..... | 2 |
| 3 Gallring av bestånd..... | 4 |
| 3.1 Första gallringar..... | 4 |
| 3.2 Senare gallringar..... | 5 |
| 3.3 Gallringsformer | 6 |
| 3.4 Körstråksplanering | 6 |
| 3.5 Skadegörare vid gallring..... | 7 |
| 3.5.1 Rotticka..... | 7 |
| 3.5.2 Blödsinn..... | 8 |
| 3.6 Storm- och snöskador | 8 |
| 4 Drivningsskador | 9 |
| 4.1 Ståndortsfaktorer | 10 |
| 4.2 Beståndsfaktorer | 10 |
| 4.2.1 Beståndets förhandsröjning | 10 |
| 4.3 Driftsmässiga faktorer | 11 |
| 4.3.1 Maskinstorlek, utrustning och marktryck..... | 12 |
| 4.3.2 Förarens erfarenhet | 15 |
| 5 Skogscertifiering och drivningsskador | 15 |
| 6 Drivningsuppföljning | 16 |
| 6.1 Granskningsobjekt..... | 18 |
| 6.2 Mätning av drivningskvalitet..... | 18 |
| 6.2.1 Träd och stammar | 18 |
| 6.2.2 Körstråk | 18 |
| 6.2.3 Indelning i klasser..... | 19 |
| 7 Material och metoder..... | 21 |
| 7.1 Bearbetning av materialet..... | 22 |
| 8 Resultat | 23 |
| 8.1 Trädskador och spårbildning | 23 |
| 8.2 Skogsmaskinernas inverkan på drivningsskadorna | 24 |
| 8.3 Skogsmaskinernas smidighet..... | 28 |
| 8.4 Maskinförarens inverkan på skadorna | 30 |
| 9 Diskussion | 37 |
| 9.1 Markskador..... | 37 |
| 9.2 Stamskador | 38 |

| | |
|--|----|
| 9.3 Kritisk granskning av resultaten | 42 |
| 9.4 Sammanfattning | 44 |
| KÄLLFÖRTECKNING | 46 |

1 Inledning

Drivningsskador är ett aktuellt ämne inom skogen i dagens läge i Finland. Gallringarna som utförs är mekaniserade och entreprenörerna har en allt hårdare press på sig för att minimera skadorna, samtidigt som det är viktigt att maskinen används till full kapacitet för att ekonomin skall gå ihop. Det råder också i dagens läge en stor brist på kunniga och noggranna skogsmaskinsförare. Eftersom det finns ett stort behov av första gallringar, framförallt vid kusten i Österbotten, men också i hela Finland är det viktigt att minimera drivningsskadorna och få till stånd en förändring för att man i framtiden skall få en livskraftig skog med högkvalitativt virke. Speciellt vid kusten i Österbotten och vid sydkusten har skadorna på träd och mark överskridit 4 % när man eftersträvar 0 %, en bild över vad den höga skadeprocenten beror på är viktig att få fram.

Det är många saker som påverkar drivningsskadorna, i den här undersökningen redogörs för hur förarnas ålder och erfarenhet samt skogsmaskinernas egenskaper och storlek påverkar skadorna, det vill säga intresset är att jämföra mängden drivningsskador i bestånd där förare med olika erfarenhet och ålder utfört arbetet samt också där skogsmaskinerna med olika storlek och egenskaper använts.

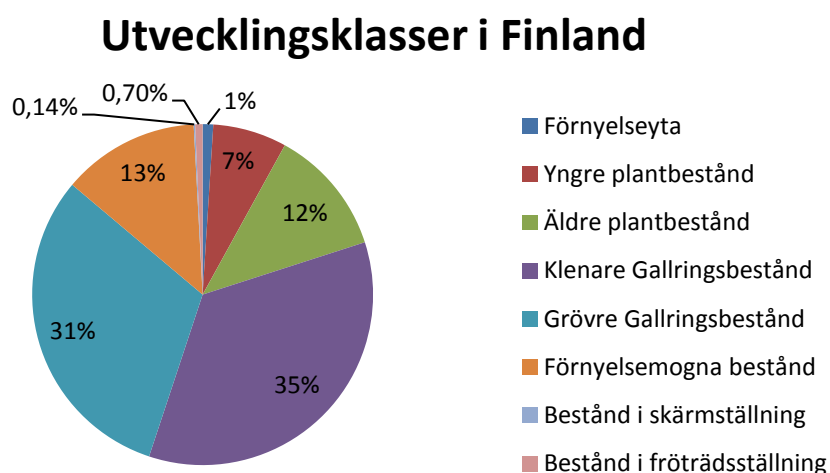
1.1 Syfte

Syftet med examensarbetet är att ta reda på om äldre och mer erfarna förare har en lägre drivningsskadeprocent än yngre förare med mindre erfarenhet. Syftet är också att få fram om det är så att drivningsskadeprocenten skiljer sig mellan skogsmaskinstyper med olika egenskaper samt vilka maskintyper som har en lägre skadeprocent och är mer lämpade i gallringar. Undersökningen är begränsad till Österbottens kust, från Karleby i norr till Kristinestad i söder.

Resultaten kan användas av entreprenörer och skogsbolag. Är det så att yngre förare har en högre drivningsskadeprocent eller är det så att äldre har en högre skadeprocent? Entreprenörerna kan använda examensarbetet för att se vilka maskiner som lämpar sig bäst i gallringar då de planerar att köpa eller byta skogsmaskin.

2 Skogen i Finland

I Finlands skogar ökar virkesförrådet kontinuerligt, i nuläget finns det ca 2 306 miljoner kubikmeter virke. Skogarna växte 104 miljoner kubikmeter år 2011, men samtidigt försvann 70,9 miljoner kubikmeter, dit räknas förutom avverkningar också den naturliga avgången och skogsdöd in (Metlatilastollinen vuosikirja 2012: 32,33).



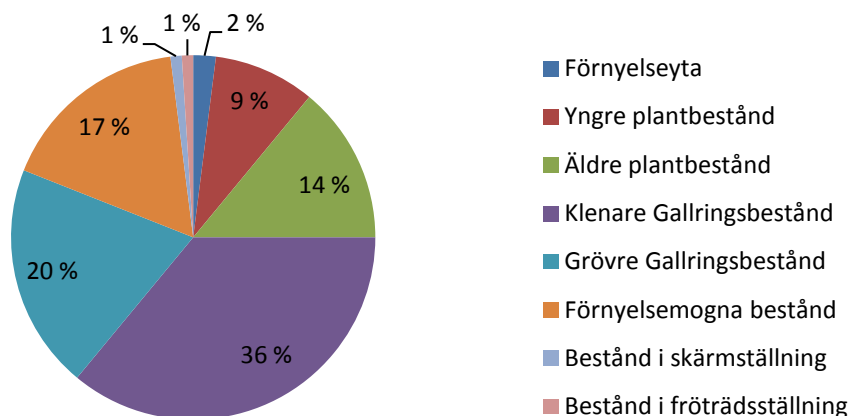
Figur 1. Procentuell fördelning av utvecklingsklasserna i Finlands skogar (Metlatilastollinen vuosikirja 2012).

Som figur 1 visar finns det ett stort behov av första gallringar i hela Finland. Hela 35 % av Finlands skogar består idag av klenare gallringsbestånd och 31 % av grövre gallringsbestånd. Utgående från skogens utvecklingsklasser kan man förstå att drivningsskadorna behöver hålla sig på en låg nivå för att skogens välmående skall säkerställas i framtiden (Metlatilastollinen vuosikirja 2012).

2.1 Skogen i svenska Österbotten

Uppdelning av skogen på små fastigheter och privatägd skog kännetecknar skogsbruket i Österbotten. Arealen skogsbruksmark ligger i Österbotten på 508 900 hektar och de österbottniska skogarna har ett virkesförråd på 54 miljoner kubikmeter. Till området kustens regionenhet i Österbotten och mellersta Österbotten räknas den svenskspråkiga kustbygden (Finlands Skogscentral 2012, Kustens skogsprogram: 10).

Utvecklingsklasser i Österbotten



Figur 2. Procentuell fördelning av utvecklingsklasserna i Österbotten. (Finlands Skogscentral 2012)

Omkring 30 % av Österbottens skog finns på torvmark och som figur 2 visar finns det stort behov av första gallringar, Österbottens medeltillväxt ligger på 5,5 m³/ha/år. Gallringarna i Österbotten har ökat men det borde ytterliggare ske en höjning av nivån, slutavverkningarna har istället legat på en hög nivå. Huvudträdslaget i Österbottens första gallringar är tall och i grövre gallringar finns fortfarande en större andel tall. I bestånd som är mogna för slutavverkning är ungefär 50 % gran, resterande del tall eller lövträd. Eftersom det i Österbotten framförallt finns en stor andel bioenergicentraler för fasta bränslen, t.ex. vid växthusanläggningar, finns det en ökad efterfrågan på bioenergi, vilket man hoppas leder till en ökad aktivitet i skogen. Att undvika drivningsskador är ett tyngdpunktsområde i Österbotten för att skogarna i framtiden skall växa, speciellt när det finns ett stort behov av första gallringar. Med både första gallringar och senare gallringar inräknade har det under de senaste 10 åren gallrats ca 3 840 hektar per år i Österbotten. Målet är en årlig gallring på 10 000 hektar, varav första gallringar 6 000 hektar, vilket är en stor höjning (Finlands Skogscentral 2012, Kustens skogsprogram: 10-12).

3 Gallring av bestånd

Vid en gallring avlägsnar man de träd som är av dålig kvalitet eller som stör de kvarvarande trädens tillväxt. Ett lämpligt antal träd lämnas kvar och får mera solljus, näring och ett större utrymme att växa. Målet med gallring är att man lämnar kvar de träd som är av bättre kvalitet, de får då en snabb tillväxt, god kvalitet och så småningom får skogsägaren intäkter. Intäkterna påverkas av gallringsmetoden och antalet gallringar (Råd i god skogsvård 2006: 38). Av alla avverkningar som utfördes maskinellt i Finland år 2011 utgjorde gallringar 42 % och 59 % var slutavverkningar. År 2008 var medeltalet 40 % för gallringar (Metlatilastollinen vuosikirja 2012: 174).

Skogsägarens val påverkar hur mycket skogen producerar dvs. ägaren väljer produktionsinriktning. Är skogen avsedd för produktion av brännved är den totala volymen viktig. Gallras skogen inte alls är det mycket virke som går förlorat genom naturlig avgång, stammarna får då inte heller utrymme att växa och diametern blir ringa. Ägaren får vid slutavverkning inte högkvalitativt virke, vilket också leder till mindre intäkter. Bestämmer skogsägaren istället att gallringarna infaller oftare är de mer skonsamma, men istället ökar drivningskostnaderna och t.ex. risk för röta (Råd i god skogsvård 2006: 38).

För att få ett lämpligt stamantal/ ha använder man sig av färdigt utarbetade gallringsmallar för varje trädslag och för olika ståndorter. Genom att mäta trädens höjd (meter) och grundytan (m²/ha) får man fram hur tätt träden skall lämnas kvar så att gallringen inte blir för kraftig, med risk för storm och snöskador (Råd i god skogsvård 2006: 38).

3.1 Första gallringar

Beroende på beståndets stamantal och trädslag sker första gallringen när träden nått en höjd på 12- 16 meter. Kvaliteten på det växande beståndet är viktigt vid trädval i gallringen. En förhandsröjning av underväxten vid första gallring är viktig, man förbättrar då drivningsförhållandena och minskar risken för drivningsskador. Ett oskött bestånd som har ett väldigt högt stamantal försvårar drivningen och kan öka risken för drivningsskador. Tabell 1 visar antal stammar/ha efter första gallring. Man beaktar körstråkens inverkan i antalet kvarstående träd (Råd i god skogsvård 2006: 39, 94).

Tabell 1. Grundmall för stamantal efter första gallring (Råd i god skogsvård 2006: 93).

| Södra Finland och MellanFinland | Tall MT, VT | Gran OMT, MT | Vårtbjörk | Glasbjörk | Asp |
|---------------------------------------|----------------|-----------------|-----------|-----------|--------|
| Övre höjd, m | 13-15 | 12-16 | 14-16 | 13-15 | 14-16 |
| Stamantal, st/ha | 1000-900 | 1000-900 | 800-700 | 1000-900 | Ca 700 |

3.2 Senare gallringar

Senare gallringar utförs beroende på beståndets täthet och tillväxt men sker ungefär mellan 10-20 år efter första gallringen. Träden är då grövre och årstillväxten minskar när utrymmet för träden blir mindre. Den gröna kronans andel som vanligtvis för tall hålls omkring 40 % av tallarnas höjd minskar också. När man utför en senare gallring följer man gallringsmallarna på basen av grundyta och trädets höjd vilket ger ett jämnt och högkvalitativt bestånd, i tabell 2 visas medelvärden för grövre gallringar (Skogscentralen, Gallringar 2012). Det är viktigt att man bedömer vilken årstid och hur ofta gallringen lämpar sig för att minimera skaderisken (Råd i god skogsvård 2006: 51).

Tabell 2. Stamantal efter senare gallring på medelgod mark (Skogsforsk 2011).

| | Tall | Gran |
|------------------|---------|---------|
| Övre höjd, m | 18-19 | 18-19 |
| Stamantal, st/ha | 600-750 | 650-800 |

3.3 Gallringsformer

Det finns tre olika huvudgallringssätt man kan välja mellan med tanke på beståndets diameterfördelning:

- Låggallring
- Höggallring
- Kvalitetsgallring

Vid **låggallring** som är den vanligaste metoden, tar man bort de minsta träden och lämnar kvar de högsta med bästa förutsättningarna. Man åstadkommer då en snabb diametertillväxt och slutavverkningen kan ske tidigare (Skogsforsk, 2008).

Vid **höggallring** gallras de högsta träden bort. Höggallring fungerar inte i täta bestånd utan endast i väl röjda bestånd som har ett stamantal som ligger under 2000 stammar/ha. De större träden som klarar av storm bättre gallras bort, därför ökar risken för stormskador i bestånden (Skogsforsk, 2008).

Vid **kvalitetsgallring** gallrar man bort de träd som är av dålig kvalitet och dåliga egenskaper och sparar träd med den bästa kvaliteten. Jämfört med låggallring lämnas träd som är klena men som har bra egenskaper (Skogsforsk, 2008).

3.4 Körstråksplanering

Körstråken används vid transport av virke från området som gallras, skotaren d.v.s. skogstraktorn transporterar virket från området. Körstråket används också av avverkningsmaskinen. Avståndet mellan körstråken är ca 20 meter och körstråken görs 4 meter breda enligt rekommendationerna. Ur drivningsskadesynvinkel är det inte bra att öka avståndet mellan körstråken, vid färre antal körstråk används de körstråk som finns istället oftare, vilket leder till ökad risk för spårbildning och rotskador. Avverkningsmaskinen måste också arbeta på ett bredare område och sträcka sig långt in för att nå träden vilket också ökar risken för drivningsskador. Vid utformning av körstråk gör man inte tvärrökar utan långa kurvor där svängningen sker lugnt. Det är föraren som ser till att körstråksnätverket planeras rätt (Kanerva, 2011: 6,7).

3.5 Skadegörare vid gallring

Det finns flera biotiska skadegörare i skogen som kan öka efter en gallring. En alltför kraftig gallring kan också medföra att abiotiska skador uppstår. Svampsporer som infekterar rötter och stammar kan vara en följd av gallringsskador och bör undvikas så långt som möjligt.

Gallringsfasen är den fas som skogen befinner sig i största delen av levnadstiden. Som smittokälla för de träd som lämnats kvar fungerar stubbar som lämnas kvar vid gallring. Ett bestånd där svag gallring utförs klarar sig i regel bättre än bestånd med kraftig gallring, ett mindre antal stubbar lämnas vid en svagare gallring (Skogsstyrelsen, 2009: 28).

3.5.1 Rotticka

Rotröta både på gran och på tall orsakas av rottickans sporer och får ofta sin början från skador på rothalsen eller rötter på levande träd. Rotröta är vanligast i mellersta och södra Finland men är på god väg att sprida sig norrut och förekommer också i Österbotten, det sker en ständig ökning av rotrötan. En av de ekonomiskt mest betydelsefulla svampsjukdomarna är granrotröta som årligen orsakar skador upp till tiotals miljoner euro i Finland. Rottickan kan ofta förväxlas med blödsjuka (Metla, 2011; Finlands Skogscentral, 2012, Kustens skogsprogram: 25).



Bild 1. Rottickan får vanligtvis sin början från drivningsskador (Metla, 2008).

Från drivningsskadorna får rottickan ofta sin början eftersom sporer trivs på uppriven färsk skada eller stubbyta, sporer utvecklar sedan ett mycel som växer in i trädet. Rottickan sprids inom beståndet via rotkontakt och etablerar sig väl i stubbar och växtrester vilket gör att plantor som planteras på figuren efter avverkning också angrips, se bild 1 (Metla, 2008).

Undvik sommaravverkningar då temperaturen ligger över + 5 °C så långt som det är möjligt i granbestånd för att minimera risken. En god planering före gallring är viktig med tanke på rottickans spridning t.ex. maskinförarens erfarenhet, maskinen som används vid gallring, körstråksbredd, markunderlagets bärkapacitet spelar en stor roll. Eftersom rottickan breder ut sig norrut är det i hela Svensk Finland viktigt att avverkningen sker vintertid, eller om avverkning sker sommartid behandla stubbar genom att spruta på Rotstop eller urea för att förebygga spridningen och förekomsten av rottickan (Metla, 2008).

3.5.2 Blödsjinn

Blödsjinn är en svamp som uppträder framförallt i granbestånd. Spridningen inom ett bestånd sker relativt lätt, blödsjinnets fruktkroppar trivs allmänt på död ved. Svampen är framförallt vanlig i skogar med drivningsskador och orsakar allvarliga rötskador, men den förekommer även där t.ex. stor mängd snö orsakar toppbrott (Skogsskada, u.å.).

3.6 Storm- och snöskador

Stormskador kan drabba skogen, speciellt efter gallring, då trädets rotsystem, stamhöjd och diameter inte är i balans. Det viktigaste och det man kan påverka för att förhindra stormskador är att sköta om beståndet, man kan inte påverka vädret.

Som tidigare nämnts är det i kraftiga gallringar som största risken för stormskador finns. Det är därför viktigt att man planerar bestånden väl och sköter dem från tidig ålder. Kalytor runt nyligen gjorda gallringar är därför inte bra (Rikberg, 2012).

Snöskador är i regel inte lika vanliga problem som stormskador i skogen, och har också mindre ekonomisk betydelse. Regeln är densamma som för stormskadorna, vädret går inte att påverka. Därför är det viktigt att sköta beståndet här från det att plantorna är små. Man

förhindrar då täta bestånd med träd som har liten diameter. Träd med liten diameter är oftast svagare, stora mängder med tung snö gör att träden brister i toppen. För att minska risken för snöskador är låggallring den bästa metoden att använda vid gallring. Träd som finns långt in i beståndet angrips mindre av storm- och snöskador än träd som finns i körstråkets kanter, men det finns inga studier som visar på att skadorna minskar med olika utformning av körstråken. Upphuggning av körstråk i en tidig ålder kunde vara ett sätt att minimera skadorna, träden är mindre känsliga när de är lägre och skulle då klara sig bättre (Rikberg, 2012; Skogsstyrelsen, 2009: 58).

4 Drivningsskador

Till drivningsskador räknas alla skador som uppkommit vid avverkning eller utkörning av virke och som påverkar det kvarvarande beståndet på ett negativt sätt. Drivningsskadorna fick sin början sedan maskiner började användas i skogen. Drivningsskador delas in i stamskador, rotskador och spårbildning. I takt med att gallringar som utförs blivit mekaniserade har skadorna ökat. De första maskinerna var avsedda för slutavverkningar men användes även i gallringar, vilket ledde till större skador på kvarstående träd. Det har tidigare gjorts flera studier angående drivningsskadorna i skogen men resultaten blir ofta oförenliga (Andersson 1980: 7).

Små och smidiga maskiner orsakar oftast mindre skador än stora och tunga maskiner, men faktorerna som påverkar skadornas storlek och placering är flera. Årstiden har också en stor inverkan på skadornas storlek. En stor del av undersökningar som tidigare gjorts visar att skadorna främst förekommer på trädens rötter och stammar, det är också främst träd närmast körstråket som har den högsta skadeprocenten. Rotskador uppkommer främst vid transporten och stamskadorna främst vid avverkning. Djupa hjulspår leder till komprimering av marken och kan förorsaka minskad tillväxt. Detta förorsakas främst av de stora maskinerna som används i dagens läge. Som tidigare nämnts kan drivningsskador också leda till röta men också tillväxt- och kvalitetsförluster är en följd av drivningsskador. Skador på stam ger direkt kvalitetsfel och resultatet kan bli avdrag genom att kvalitetskraven inte uppfylls vid försäljning (Fröding 1992: 1, 12).

Froelich (1976) kom fram till att det finns faktorer som har betydelse för uppkomsten av skador, man kan dela in dem i tre huvudgrupper (Fröding 1992: 4).

1. Ståndortsfaktorer
2. Beståndsfaktorer
3. Driftsmässiga faktorer

4.1 Ståndortsfaktorer

En huvudpunkt för ståndortsfaktorerna och som har stor betydelse för uppkomsten av skador på rötter är markens bärförmåga. Det är viktigt att man med tanke på bärförmågan väljer en lämplig årstid för gallring. Fuktigheten i marken och jordarten är det som bestämmer markens bärighet på sommaren (Fröding 1992: 5-6).

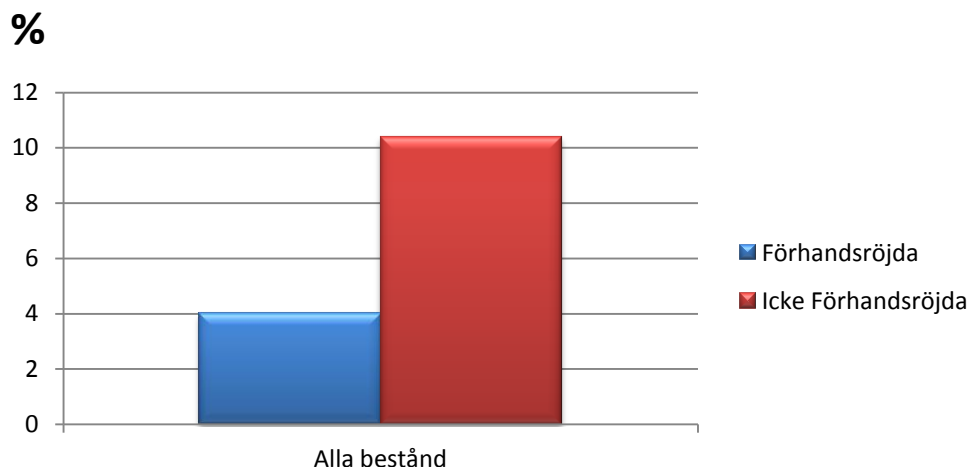
4.2 Beståndsfaktorer

Till beståndsfaktorerna hör framförallt trädslaget och trädets storlek. Träd med större diameter har också större skaderisk än mindre träd. Enligt Fröding (1992: 7) minskar rotskadorna genom att marken och framförallt körstråken täcks med ris. Denna faktor kan föras över till de driftsmässiga faktorerna men kan också påverkas av beståndsfaktorn. Detta beroende på hur stor andel grenmassa som finns tillgänglig och vilket huvudträdsdrag som finns i beståndet. Stamtätheten i beståndet är också en faktor som kan spela roll men är svår att exakt fastställa, rörelserna med maskinen blir begränsade om beståndet är tätt vilket gör att antalet skadade stammar kan öka men lämnas ett stort antal stammar under gallring ger det istället få skadetillfällen. Till beståndsfaktorerna räknas också barkens hållfasthet på träden, barken hos både gran och tall är mycket mer hållfast under vinterhalvåret och skadeprocenten blir då märkbart lägre (Fröding 1992: 7).

4.2.1 Beståndets förhandsröjning

Förhandsröjning av beståndet hör till beståndsfaktorerna. Wissander (2010) undersökte förhandsröjningens inverkan på drivningsskador i gallringar. Gallringsresultatet kan påverkas negativt om beståndet har en tät undervegetation eftersom skogsmaskinernas arbete störs i form av dålig skikt, störningar eller skador på sågkedjan, sågsvärdet och hydraulslangar. Resultatet av det här är att risken för drivningsskador ökar (Wissander, 2010: 24-25).

All vegetation som skymmer eller stör gallringen röjs bort vid en förhandsröjning, man eftersträvar att röja en radie runt stammarna på minst en meter och lämna korta stubbar. Långa stubbar kan förorsaka störningar i gallringsarbetet för skogsmaskinens aggregat och förhandsröjningen utförs gärna ett år före gallring, vegetationen får då god tid att vissna ner innan gallringen utförs (Wissander, 2010: 24-25).



Figur 3. Medeltalet skadefrekvens i förhandsröjda respektive icke förhandsröjda bestånd. (Wissander, 2010)

Wissander (2010) kom fram till att skillnader i skadefrekvens var stor. Medel skadefrekvens för de sex förhandsröjda bestånd han undersökte låg på 4 %. Icke förhandsröjda beståndens skadefrekvens låg i medeltal på 10,3 %, se figur 3, (Wissander, 2010: 31).

4.3 Driftsmässiga faktorer

Till de driftsmässiga faktorerna hör främst skogsmaskinerna och vad de är utrustade med. Olika skogsmaskinsmodeller ger olika marktryck och påverkar förstås då också skadorna i större eller mindre utsträckning. En maskin som inte är bandförsedd och endast har fyra hjul är smidigare än t.ex en 6- hjulig maskin, men vikten fördelas jämnare med flera hjul. Till faktorerna hör också förarens yrkesskicklighet och motivation. Man kan tänka sig att mer erfarna skogsmaskinsförare resulterar i en lägre skadeprocent än yngre och mer oerfarna förare. Eller är det så att äldre förare blir mer likgiltiga med tiden och yngre förare som nyligen utexaminerats är noggrannare i sitt arbete?

Det finns förstås också andra faktorer som hör till de driftsmässiga, som t.ex. skotarens bärförmåga samt hur körstråksnätet är uppbyggt. Om man är tvungen att använda ett och samma körstråk många gånger blir spårbildningen märkbart större (Fröding 1992: 5, 8-11).

I en undersökning som Fröding (1988) gjort visar resultat att en mindre andel av skadorna kom från transport, körning och lastning i terrängen. Den största delen av skadorna kom från skördaren vid upparbetningen. Maskintekniken har utvecklats en hel del från 1980-talet och vid slutet av 1990-talet infördes en ”sluten upparbetning”, det innebär att trädet lyfts fram till körstråket där det fälls och upparbetas. Man minimerar då skadorna på kvarstående träd och utrymmet ökar för skotaren, men på ett begränsat utrymme kan skadorna öka (Fröding 1992: 29; Johansson, Agestam & Nilsson u.å: 2).

4.3.1 Maskinstorlek, utrustning och marktryck

Det har inom skogssektorn varit brist på arbete för specialmaskiner en längre tid. Stora skogsmaskiner som är lämpade för slutavverkningar har använts i skogar där det inte varit ekonomiskt att använda dem. Det samma gäller också små skogsmaskiner, ekonomin för maskinerna går inte ihop på kalhyggen eftersom de är avsedda för gallringar där de är små, smidiga och där arbetet med dem går snabbt att utföra. Använder man sig av en större maskin vid mindre gallringar så utnyttjas maskinens kapacitet inte fullt ut och då blir lönsamheten dålig. En skogsmaskin behöver användas med full effektivitet för att det skall vara lönsamt för entreprenören. För att uppnå ett bra resultat med hög effektivitet och noggrannhet behöver man en stabil maskin som har en bra räckvidd och även är smidig (Just Forest, 2008: 9).

Spårbildning i körstråken är något man strävar efter att minimera genom att minska marktrycket. Spårbildning orsakar sprickor i humusskiktet, skadar trädens rötter och orsakar också packningsskador. Resultatet av packningsskador blir tillväxtförluster eftersom porvolymen i jorden minskar och densiteten ökar, detta leder i sin tur till dålig infiltrationskapacitet och syresättning i jorden samt att rötternas utbredning försvåras. Risken för stormskador ökar även när trädens rötter blir ytligare till följd av packning eller markbrott (Johansson, Agestam & Nilsson, u.å.: 4, 5). Maskinernas storlekar varierar, de lättare maskinerna har en egenvikt på 8 000 kg, medelstora maskiner har en vikt på 11 000 till 14 000 kg och de stora maskinerna har en vikt på 15 000 kg och högre. För skotarens del tillkommer även vikt i form av lastkapacitet. Maskinens totalvikt påverkar i stor

utsträckning marktrycket, sedan beror det på hur stor vikt som ligger fram respektive bak på maskinen, samt vilken bredd man har på däck eller om band används, det vill säga hur stor yta som är i kontakt med marken hur mycket den sjunker ner i marken. Vid beräkning av marktryck använder man sig av olika formler, en del formler ger det exakta marktrycket och en del ger bara riktlinjer (Just Forest, 2008: 9)

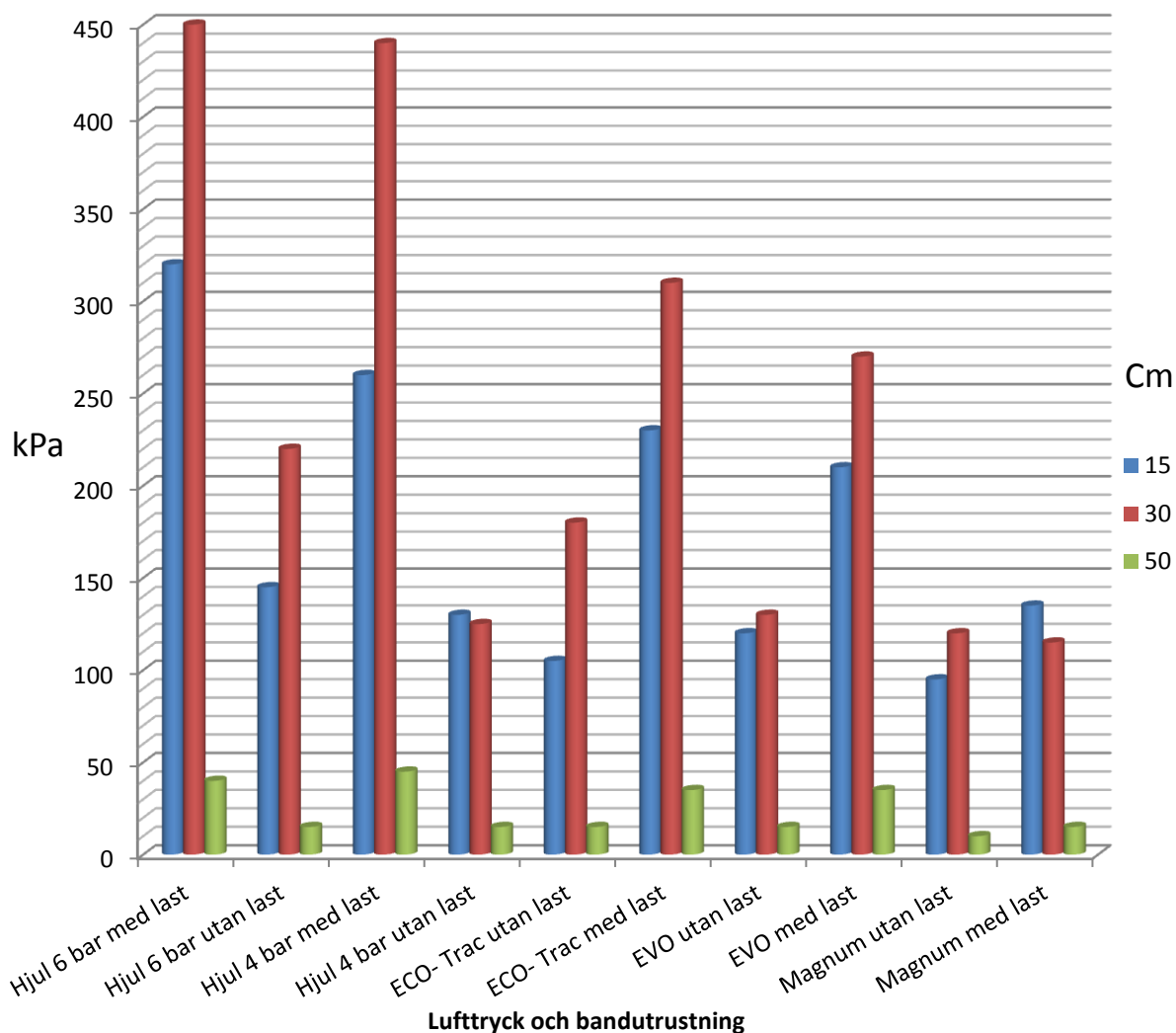
Beräkning av en riktlinje för marktryck för skogsmaskin med bogie och band:

$$P = F / (1,25 \times R + L) \times B$$

P=Marktryck, F= den vikt som belastar bandet (kg), R= däckdiameter (m), L= avstånd mellan bandhjulens nav (m), B= bandbredd (m).

Maskiner använder dels band för att ta sig fram bättre i skogen men banden har också en bärande förmåga. Har man breda och långa band minskas marktrycket. Tidigare nämndes att det behövs en stabil maskin som är smidig och effektiv, använder man alltför breda och långa band avtar maskinens smidighet så småningom. Det finns olika specialanpassade finländska band som t.ex. Eco Track band som både har en bärande och dragande förmåga, Evo band som är dragande och till sist Eco Magnum band som endast har en bärande förmåga (Skogsforsk, 2012 nr 766).

Skogsforsk gjorde 2011 en undersökning för att få fram hur marktrycket påverkas med eller utan band. En och samma skotare användes, man testade med och utan band. Banden som testades var de som nämndes i föregående stycke och däckens diameter var 710 mm. Undersökningen utfördes i mellersta Sverige i samma höjd som södra Finland. Testerna utfördes antingen utan last eller med $\frac{3}{4}$ last. Vid undersökningen kom man fram till klart mindre spår djup vid användning av band jämfört med enbart däck och lågt lufttryck. Maskinen utrustad med bärande band dvs. Eco magnum band gav en 70 % reduktion vid 10 överfarter jämfört med skotare utan band. Resultaten var vid körning rakt fram. Om man istället ser på den krokiga körningen så var skillnaden inte lika stor, endast 5- 10 %, orsaken är att jorden flyttas sidled av den långa kontaktytan när maskinen svänger. Störst bärbarhet hade Eco magnum banden. Testerna visar att det uppstår mindre marktryck med de bärande banden än med enbart däck då marktrycket blir större, se figur 4 (Skogsforsk, 2012 nr 766).



Figur 4. Marktryck vid 15,30 och 50 cm djup för olika utrustning och luftryck. (Skogsforsk, 2012)

För att få ett minskat marktryck och undvika körskador ökade man också bredden på däcken, förut användes i medeltal 450 mm breda däck och nu användes upp till 800 mm breda däck, däcken behöver mönster som inte skadar marken vid slirning, det vill säga ett mönster som inte är så aggressivt. Skogsforsk (1996) testade ett system där man kan sänka och höja luftrycket beroende på körunderlaget eller laststorleken. Kör man på ett område som är mycket stenigt finns det möjlighet att höja luftrycket i däcken och tvärtom. Med en kompressor, trycktankar, tryckluftsventiler, roterande kopplingar som finns i drivaxlarna och en kontrollpanel manövreras luftrycket till däcken (Skogsforsk, 1996 nr 25).

Resultaten man kom fram till vid minskning eller höjning av luftrycken i däcken var att spårbildningen minskar vid lågt luftryck i däcken, både för 600 mm samt 800 mm däck.

Maskinen tar sig fram och flyter bättre med ett lågt lyfttryck vilket också leder till mindre markskador (Skogsforsk, 1996 nr 25).

4.3.2 Förarens erfarenhet

Föraren som sitter i maskinen spelar en stor roll för skadornas uppkomst. Det är viktigt att föraren är effektiv i sitt arbete och använder maskinen till full kapacitet för att det skall vara lönsamt för entreprenören. Samtidigt som föraren är effektiv måste han tänka på att han är försiktig i sitt arbete och medveten om vad han gör, en skicklig och effektiv maskinförare som är försiktig är av stor betydelse (Johansson, Agestam & Nilsson, u.å.: 3).

Förarens attityd både till sin arbetsuppgift och till sitt arbetsredskap (skogsmaskinen) har en stor inverkan på skadeuppkomsten menar Froelich (1976). Förarens körvana och erfarenhet som nämndes i kapitel 4.3 har också en stor betydelse, mer erfarna förare vet hur arbetet skall läggas upp och hur man går till väga för att minimera skadorna (Johansson, Agestam & Nilsson, u.å.: 3).

Enligt Ville Manner på Koneyrittäjän Liitto (personlig kommunikation, 1.2.2013) är medelåldern för skogsmaskinsförarna i Finland 39 år och arbetserfarenheten ca 10 år för skotare. Skördarens förare har en medelålder på 37 år och erfarenhet på ca 7 år.

5 Skogscertifiering och drivningsskador

Skogsägare, skogsindustrin och alla tillverkare som använder eller kommer i kontakt med trä får använda sig av skogscertifieringen. Konsumenterna garanteras att virket kommer från välskötta skogar som sköts enligt certifieringsdirektiven, och för att uppfylla detta följer man kriterier som med jämna mellanrum följs upp. Största exporten av skogsprodukter sker till miljömedvetna länder i Europa, som sällan kommer i kontakt med varifrån virket rent praktiskt härstammar. Certifieringen är därför mycket viktig för Finland (Finlands Skogsstiftelse, 2005).

Det vanligaste skogscertifieringssystemet som används i Finland är det nationella skogscertifikatet PEFC som är en del av ett internationellt skogscertifieringssystem (FFCS) och är frivilligt för skogsägare. En välskött skog är ekologiskt, ekonomiskt och socialt

bärkraftig och sköts enligt de 28 kriterier det finländska certifikatet ställer på skogsbruket (Skogscentralen, 2012; Finlands Skogsstiftelse, 2005).

I Sverige utgår man från samma PEFC system och där är ca 11 miljoner ha skogsmark certifierad. Dessutom är stora arealer certifierade enligt den internationella standarden FSC. PEFC i Sverige utgår likadant som i Finland från att skogen sköts på ett hållbart sätt vilket betyder att det ger en uthållig avkastning, tar hänsyn till naturen, miljön och även social hänsyn. De flesta stora aktörer i Sverige är direktcertifierade, medan mindre som t.ex. skogsägare, entreprenörer och virkesbolag är inom ett certifieringsparaply dvs. gruppcertifierade. Ett exempel t.ex. sydved som ägs av Stora Enso och Munksjö erbjuder en virkescertifiering av virket under deras paraplycertifiering. Sydved lyder också under standarden ISO 14001 och för att ur miljösynpunkt få ett välutfört arbete sätter man upp ett antal normer som man följer (Svenska PEFC, 2010; Larsson 2003: 5).

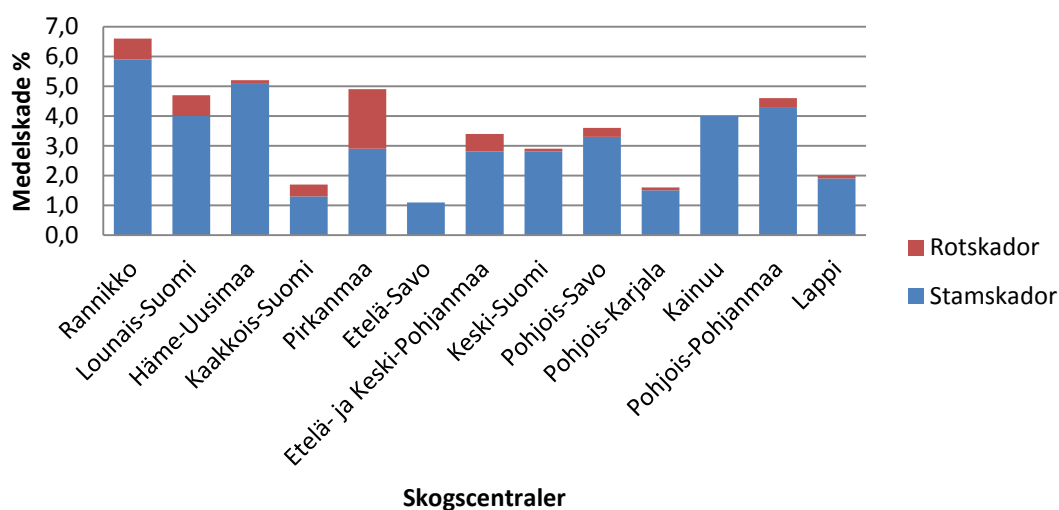
6 Drivningsuppföljning

Alla organisationer, skogsägare och företag, som förbundet sig till Finlands skogscertifieringssystem är skyldiga att följa systemets kriterier. Som redan nämnts finns 28 olika kriterier att följa, här tas endast upp det viktigaste kriteriet som behandlar drivningsskadorna (PEFC, 2009: 13).

”Skogarnas hälsa tryggas” lyder namnet på kriterium nummer tre. Det innebär att man inte skadar beståndet på sådant vis att tillväxten och kvaliteten försämras, varken vid avverkning eller vid utkörning (PEFC, 2009: 14).

Skogscentralen ansvarar nationellt för uppföljning av drivningsskadorna. Av de träd som lämnats kvar vid gallring får högst 4 % vara skadade och av den totala längden på körstråken får högst 4 % ha spårbildning vid gallring på mineraljordar. På basis av ett medeltal från resultaten från de senaste fem årens drivningsuppföljningar får man fram en medel skadeprocent, detta gäller både stamskador och spårbildningar. På minst 85 % av riskområdet för rottickan måste den bekämpas, stubbarna bekämpas kemiskt med rotstop eller urea (PEFC, 2009: 14).

Från certifieringsrevisionen hösten 2012 finns fortfarande avvikelser gällande drivningsskador och rottickans bekämpning. Bekämpning på rottickan har utförts på 76 % av arealen men borde utföras på minst 85 %. Figur 5 visar att medeltalet för drivningsskadorna ligger på ungefär 6 % vid kusten år 2012 (Skogscentralen, 2013).



Figur 5. Gallringarnas drivningkvalitet i Finland 2012. (Skogscentralen, 2013)

I Sverige följer man upp drivningsskadorna i form av egenuppföljning (entreprenören själv) och central uppföljning (uppdragsgivare). Certifieringssystemen PEFC och FSC följer med jämna mellanrum vid revisioner upp skadorna. Man har tagit fram en gemensam policy för vad bra körning är och hur man undviker körskadorna i skogsmark och skadegränserna bestäms kvalitetsmässigt. För att sträva efter ett högkvalitativt utfört arbete utför man åtgärdsuppföljning i gallring vilket betyder att man efter avslutad gallring eller en gång per dag sätter ut rektangulära provytor och kontrollerar stamantal, skadade träd och andel skador (tumregel normalt: 3 %), stickvägarnas avstånd och bredd (tumregel: 20 - 22 meter resp. 4 meter bred) och till sist spårjupet (tumregel: undvik spårbildning över 10 cm). Vid åtgärdsuppföljning för gallring kontrollerar man också grundytan. Max 5 % skador av stamantalet får förekomma i ett enskilt bestånd, medelprocenten får inte överstiga 3. Rapportering till arbetsledning krävs om spårjupet överstiger 10 cm på en totalsträcka över 10 meter (Skogsindustrierna och skogsägarna, 2012; Sydved .u.å., åtgärdsuppföljning; Larsson 2003: 5).

6.1 Granskningsobjekt

Till skogscentralen kommer under året in anmälning om avverkning samt användning av skog t.ex. vid en gallring. Anmälningar som kommit in till skogscentralen bildar en grundpopulation varvid man plockar ut ett visst antal som granskas via en metod som kallas sampling. Samplingen utförs från ett speciellt program där man enligt direktiv följer en viss granskningsprocent, minst 30 objekt av grundpopulationerna (Tapio 2010: 4-6).

6.2 Mätning av drivningskvalitet

6.2.1 Träd och stammar

Vid en fältgranskning av drivningskvaliteten utgår man från systematiskt placerade provvytor. Stamantal, antal stubbar som lämnats/ha, medeldiameter, beståndets utvecklingsklass, övre höjd, marktyp, andel av olika trädslag samt huvudträdslaget är huvudpunkterna som beaktas vid granskningen (Tapio 2010: 14).

Tabell 3. Provyteavstånd vid olika figurstorlekar (Tapio 2010: 10).

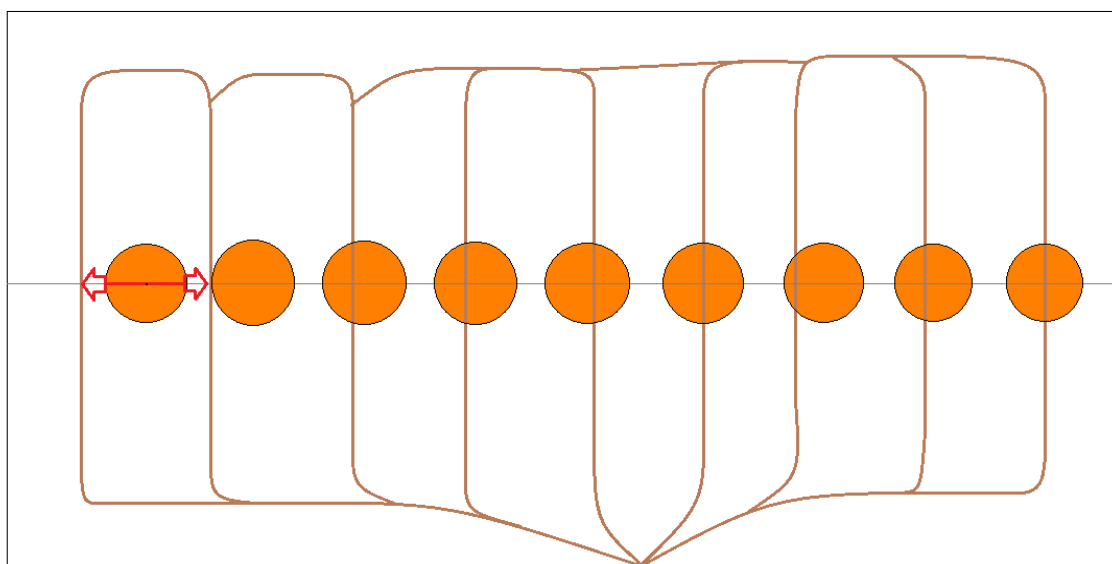
| Areal, ha | 0-0,68 | 0,69- 1,20 | 1,21- 1,88 | 1,89- 2,70 | 2,71- 3,68 | 3,69- 4,80 | 4,81- 6,08 | 6,09- 7,50 | > 7,51 |
|---------------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| Prov- yteavstånd | 12 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |

Provytorerna bestäms utgående från avverkningsfigurens storlek, se tabell 3, ju större figur desto större avstånd mellan provytorna. Radien av provytorna i senare gallringar är 5,64 meter, i första gallringar är radien 3,99 meter (Tapio 2010: 10).

6.2.2 Körstråk

Om man vid avverkning har följt ett gammalt körstråksnätverk mäts inte avståndet mellan körstråken, det mäts endast om stamantalet ligger över 600 st/ha och nya körstråk har

gjorts. Mätningen av körstråken utgår också från provytorna som placerats ut i figuren. Man utgår från provytans mittpunkt där en rät linje dras rakt genom den kortaste vägen från ena körspårets mittpunkt till det andra, resultatet blir sedan medeltalet av alla avstånd, se figur 6 (Tapio 2010, 16).



Figur 6. Utplacering av provytor (Frönäs, 2013).

Vid mätning av körstråksbredden utgår man också från den mest närliggande provytans mittpunkt och mäter till den punkt som är mitt mellan hjulspåren, totallängden som märks ut och granskas är 10 meter. Gränsen för att körstråksbredden inte mäts är 600 stammar/ha, mätningen sker till närmaste närliggande träd 90 grader till höger respektive vänster sida om körstråket. Spårbildningen i sin tur mäts på en sträcka på totalt 30 meter i körstråkets riktning utgående från samma punkt (Tapio 2010, 16).

6.2.3 Indelning i klasser

Vid själva indelningen i klasser räknar man totala antalet träd inom provytan som har en diameter över 7 cm vid brösthöjd i grövre gallringar, annars 5 cm, för att sedan dividera med totala antalet skadade träd inom provytan och få fram skadeandelen i procent. Nedan nämns vilka klassificeringar man utgår från (Tapio, 2010, 14; Metsäteho, 2003: 23,26).

Stamskada

- Trädet är söndrigt och veden är skadad
- Veden är synlig på en yta över 1cm^2 och barken sönder på ett eller flera ställen som utgör en totalyta över 12cm^2
- En över 50 cm lång sträcka där barken är sönder i ett eller flera sår

Rotskada

- Rotskador definieras likadant som stamskadorna
- Rötter som skadats och som har en diameter under 2 cm räknas inte
- Rotskador som är längre bort än 1 meter från stammens mittpunkt räknas inte

Körskada

- Spår som är över 10 cm djupa
- Längden uppskattas i meter och spårbildning under 50 cm beaktas inte
- Båda hjulspåren behöver inte ha ett djupgående på över 10 cm

Resultaten man kommer fram till skrivs sedan in i en tabell som skogscentralen använder sig av. I tabellen finns areal, beståndets stamtätheter, skadeprocent för stam- respektive rotskador, körstråcksbredd, körstråksmellanrum samt spårbildning uttryckt i procent. Uppföljningarna delas sedan in i bra, anmärkning eller felaktigt.

7 Material och metoder

För att få en uppfattning om var och hur skadorna uppstår vid drivning och vilken andel maskinerna och förarna har vid uppkomsten av dem gjordes en undersökning som regionalt begränsades till svenska Österbotten. Undersökningen riktar som tidigare nämnts in sig till skogsmaskinstyper som använts i gallringarna, samt ålder och erfarenhet på förarna som suttit i maskinerna och utfört gallringen.

Som basmaterial för undersökningen om drivningsskador användes de granskningsprotokoll för drivningsuppföljning som Kustens Skogscentral gjort mellan 2010 och 2012. Materialet innehöll också anmälningar om avverkning från Österbotten. Anmälningen kombinerades sedan ihop med rätt granskningsprotokoll för att få fram var i Österbotten avverkningsfigurerna var belägna och vilken skadeprocent drivningsuppföljningens objekt hade, så här långt var det lätt att koppla ihop dem eftersom varje anmälning får en anmälningsnummer. De anmälningar som väljs ut för granskning benämns sedan med samma nummer i granskningssammandraget. Uppgifter som kom fram på anmälningen var anmälningsnummer, anmälningsdatum, kommun, by samt gård som gjort anmälan om användning av skog. I anmälningen kom också fram figur nummer, figur storlek, utvecklingsklass samt om det är första eller senare gallring som skall utföras. Drivningsskadegranskningarnas sammandrag innehöll följande: Anmälningsnummer, figur nr, ha som granskats, gallringstyp (första eller senare gallring), huvudträdslag, jordart, ståndortsklass, grundyta, stamantal, trädens övre höjd, kvarstående beståndets värdering, drivningsskadeprocent på träd samt spårbildningsprocent och till sist granskade beståndets helhetsvärdering.

Till en början var antalet på drivningsskadeuppföljningarna som kunde paras ihop 39 stycken. För att ta reda på vilka entreprenörer som arbetat på områdena kontaktades skogsbolag i Österbotten för att få fram vilka rotuppköp som gjorts från 2010 till 2012 för att se om någon drivningsuppföljning matchade rotuppköpen. Från skogsbolagen kom då också fram vilka entreprenörer som utfört gallringarna i olika områden vartefter entreprenörerna kontaktades om vilka maskiner som använts var och när och vilken ålder samt erfarenhet deras förare har. Eftersom inte alla drivningsuppföljningar kunde kombineras med något virkesbolag blev det till slut totalt 24 objekt som behandlades, objekten var belägna allt mellan Karleby i norr till Kristinestad i söder.

Maskinernas tekniska datainformation togs från internet från maskintillverkarens hemsidor eller försäljningssidor. Äldre maskiner var det svårt att få fram information om men till stor del fick man nog fram riktgivande information så mycket så att man ser och vet att skogsmaskinerna som använts är större eller mindre modeller.

7.1 Bearbetning av materialet

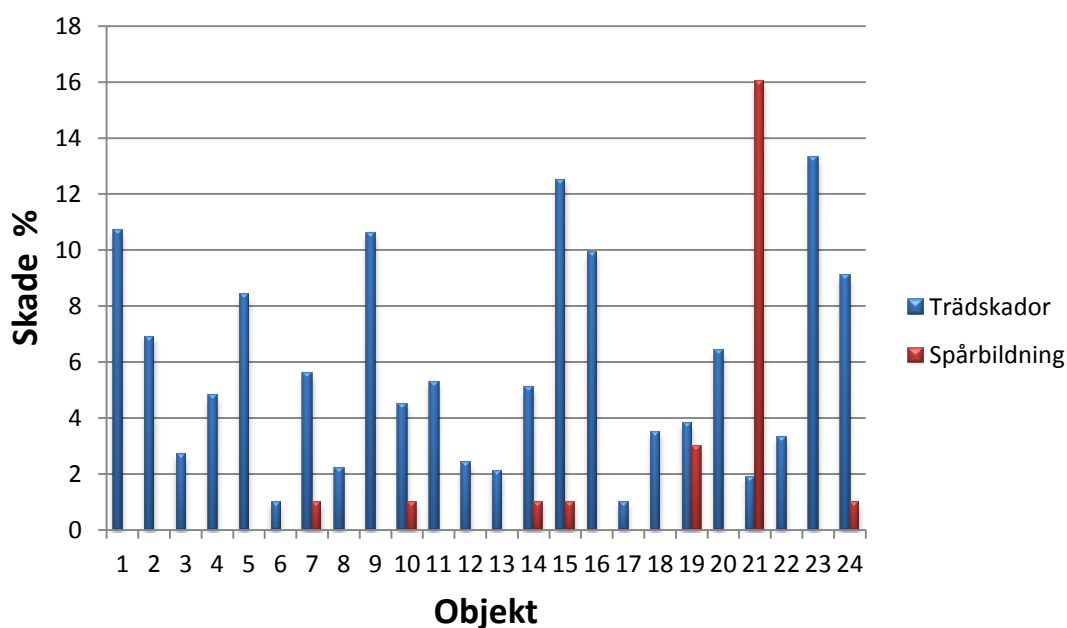
Efter att ha fått tillgång till allt material som behövdes numrerades varje objekt (anmälning och granskningssammandrag inkl. maskintyp och förarens ålder, erfarenhet) för att lättare hålla reda på dem och vid eventuella problem lätt hitta objektet i fråga. Allt material som kunde ge nyttig information matades in i Excel.

Uppgifterna som användes vid inmatning var: objektets nummer, område (kommun), anmälnings datum, figurens storlek samt granskade figurens storlek, beståndets utvecklingsklass, typ av gallring, huvudträdsdrag, jordart, ståndortsklass, grundyta, stamantal, trädens övre höjd, kvarvarande beståndets kvalitet, drivningsskadeprocent på träd samt spårbildningsprocent, helhetsvärdering, skördare samt skotare som använts (märke, modell, årsmodell), maskinernas egenvikt, skotarens lastkapacitet, maskinernas längd och bredd, skogsmaskinsförarnas ålder och erfarenhet, vilken skifteskörning som tillämpas av entreprenören samt också hur stor del av avverkningarna entreprenören utför som är gallringar. Vid inmatningen som skedde manuellt matades alla objekt in så att de hade egen rad. För att säkerställa att uppgifterna var korrekta kontrollerades uppgifter som matats in en gång till efter inmatning.

8 Resultat

8.1 Trädskador och spårbildning

De totala drivningsskadorna varierar mycket mellan de 24 enskilda objekten, se figur 7.

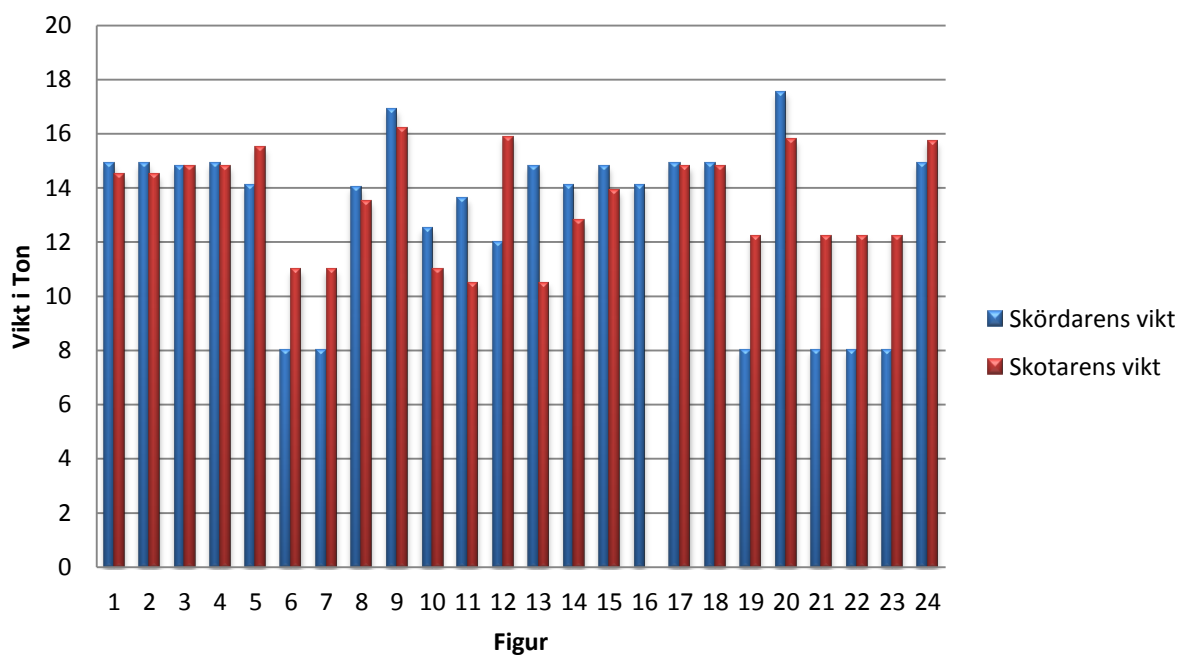


Figur 7. Skadefrekvens per undersökt objekt.

Den högsta trädskadeprocenten ligger på 13,3 % och den lägsta endast 1 %. När det gäller spårbildningen är det endast en som överstiger skadegränsen och ligger på 16 % och några hade endast 1 % i spårbildning, många av figurerna hade spårbildningsprocent noll. Skadeprocentens medeltal när det gäller trädskador för det undersökta området låg på 5,7 %. Spårbildningsprocenten i undersökningen har ett medeltal på 1 %.

8.2 Skogsmaskinernas inverkan på drivningsskadorna

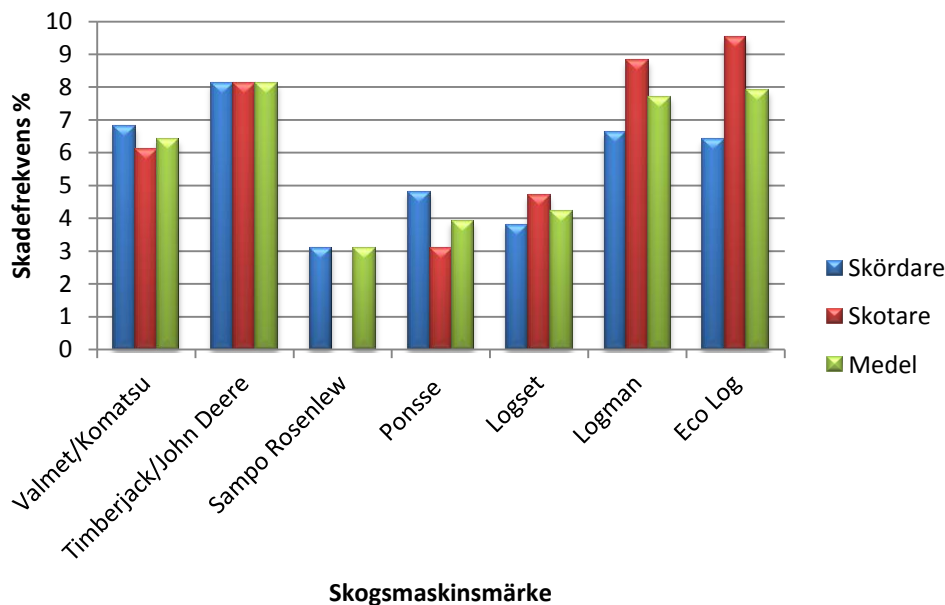
I figur 8 presenteras maskinernas egenmassa för de enskilda objekten.



Figur 8. Skogsmaskinernas vikt i de undersökta figurerna.

Skördarnas egenmassa varierade mellan 8 000 kg och 17 500 kg, medelvikten låg på 12 491 kg. Skotarens vikter varierade mellan 11 000 kg och 16 200 kg utan last, lastkapaciteten varierade mellan 9 000 kg och 14 000 kg. Medelvikten utan last var 13 491 kg för skotare, skotarens medelvikt med lastkapacitet inräknat var 24 577 kg.

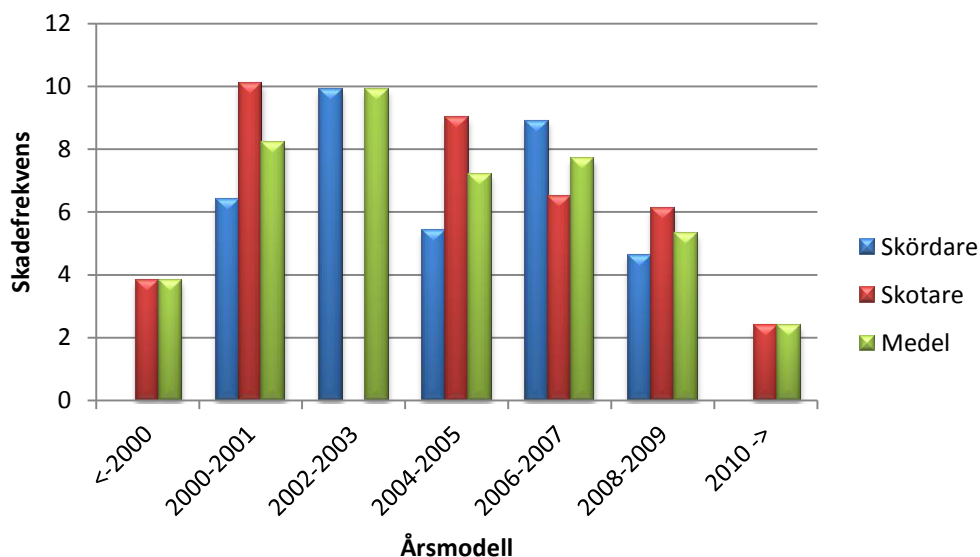
I figur 14 presenteras skadefrekvensen mellan olika skogsmaskinsmärken både för skördare samt skotare.



Figur 9. Skadefrekvens för olika skogsmaskinsmärken.

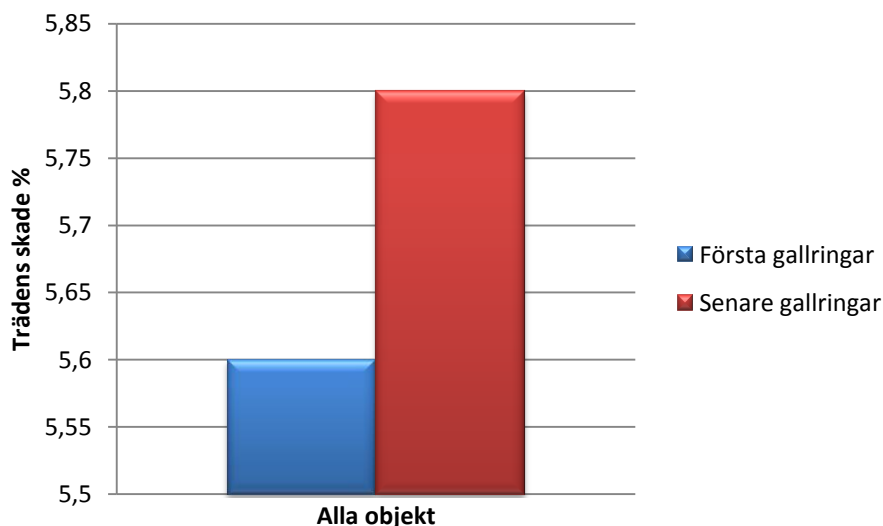
Skadefrekvensen mellan skogsmaskinsmärken för skördare varierade från 3,1 % upp till 8,1 %. Sampo Rosenlew har den lägsta skadeprocenten för skördare på 3,1 %. Skördare av märket Logset och Ponsse gav skadefrekvensen på 3,8 %, respektive 4,8 %. Timberjack/John Deere stod för högsta skadefrekvensen på 8,1 %. Sampo Rosenlew hade i undersökningen den högsta skadeprocenten 8,1 %, på grund av ett avvikande bestånd som inte togs med i figur 9. Maskintypen i ett objekt hade använts i ett för högt bestånd för maskinen och utkörningen sköttes med en olämplig skotare. Trädskadeprocenten var i det beståndet 13,3% och beståndshöjden 17,6 m. Stamantalet i beståndet var 750 stammar/ha och grundytan 16 m²/ha. Om detta objekt lämnas bort blir medelskadeprocenten för maskintypen 3,1 %. Skadefrekvensen mellan olika skotarmärken varierade från 3,1 % upp till 9,5 %. Skotare av märket Ponsse och Logset resulterade i två låga skadeprocenter på 3,1 %, respektive 4,7 %. Eco Logs skotare gav den högsta skadeprocenten på 9,5 %. Medelskadefrekvensens resultat för både skotare och skördare var det Ponsse som resulterade i den lägsta på 3,9 %, tätt följd av Logset på 4,1 %. Timberjack/John Deere

stod för den högsta medelskadefrekvensen på 8,1 %, Eco Log hade den näst högsta medelskadefrekvensen på 7,9 %.



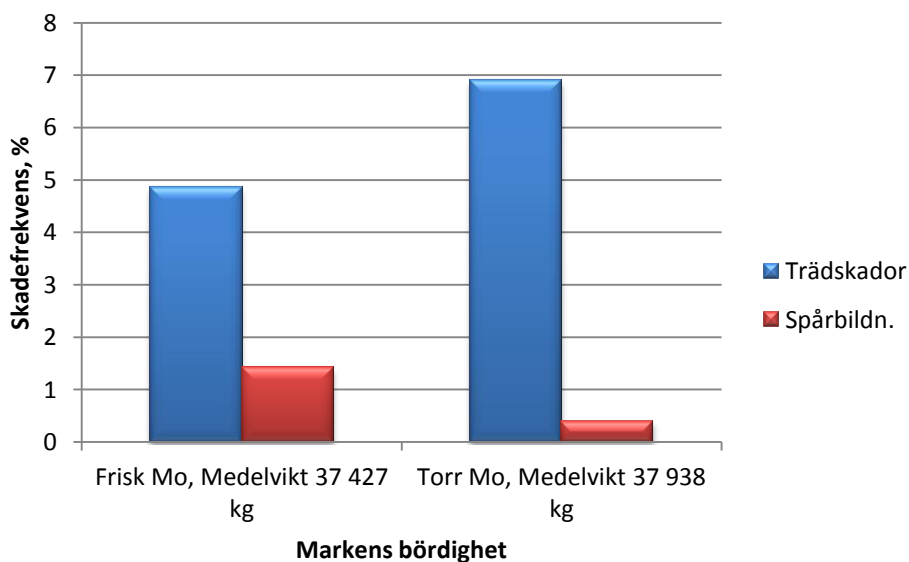
Figur 10. Skadefrekvens i förhållande till skogsmaskinens årsmodell.

I undersökningen låg skadefrekvensen i medeltal på 3,8 % för skogsmaskiner vars årsmodell var i slutet av 1990- talet, se figur 10. Medelskadefrekvensen och samtidigt högsta skadeprocenten för skördare var 9,9 %, med maskiner vars årsmodell var 2002-2003, ingen skotare var av denna årsmodell. Skotare vars årsmodell var 2000- 2001 gav den högsta skadeprocenten på 10,1 % och årsmodell från 2010 och nyare resulterade i den lägsta skadeprocenten på 2,1 %, se figur 10. Enligt undersökningen är medelåldern för förare som kör maskiner som har årsmodell 2000 och nyare 36 år, 42 år är medelåldern för förare som kör maskiner som är årsmodell 2000 eller äldre.



Figur 11. Medelskadeprocent enligt utvecklingsklass.

Enligt figur 11 var medelskadeprocenten i första gallringar 5,6, och där var maskinernas medelvikt 36 738 kg. I senare gallringar var medelskadeprocenten 5,8, och maskinernas medelvikt 39 312 kg. I maskinernas medelvikt har räknats in skördarens medelvikt samt skotarens medelvikt med last.

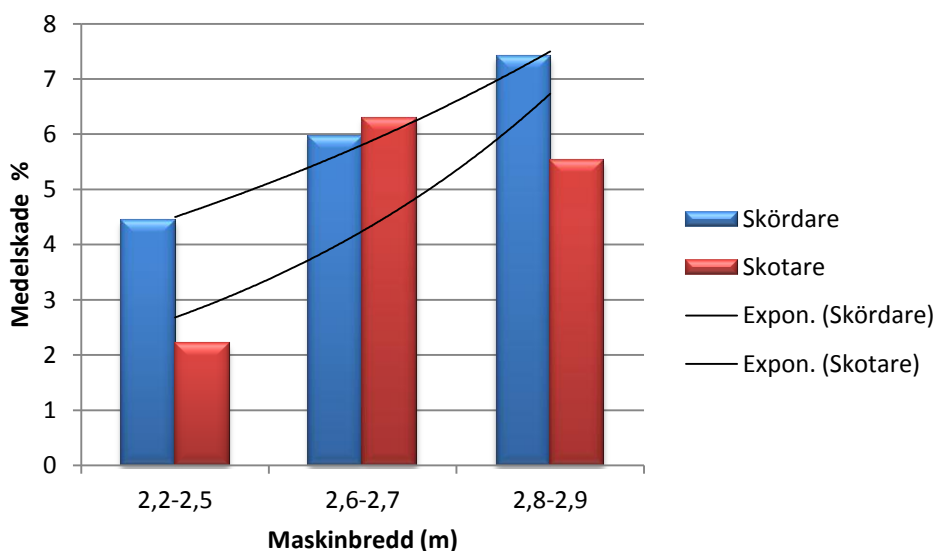


Figur 12. Ståndortsklassernas skadefrekvens i förhållande till maskinernas medelvikt och skogstyp.

Trädskadorna i talldominerad skog, torr mo låg i medeltal på 6,9 % och skogsmaskinerna hade en medelvikt på 37 938 kg, se figur 12. I ståndortsklassen Frisk mo, grandominerad skog låg trädskadorna i medeltal på 4,6 % och skogsmaskinerna hade en medelvikt på 37 427 kg.

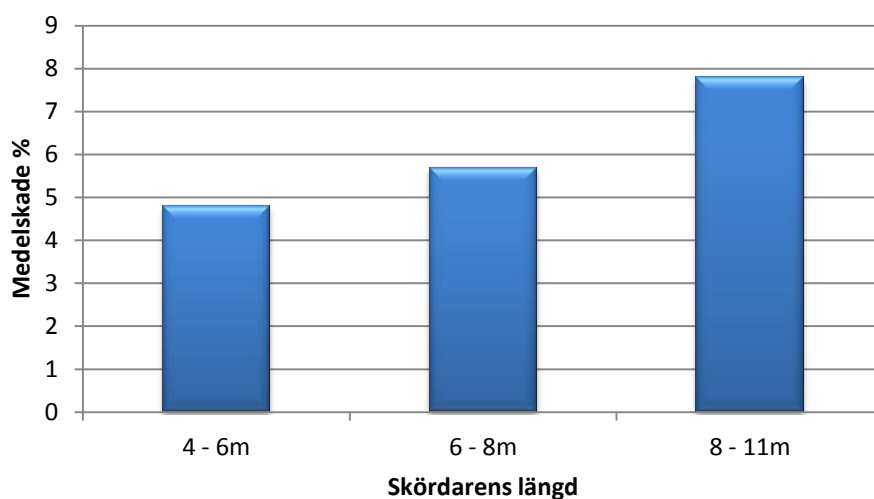
8.3 Skogsmaskinernas smidighet

Eftersom det inte enbart är vikten som har inverkan på en maskin är det också intressant att undersöka andra egenskaper som till exempel skogsmaskinens smidighet. För att få fram skillnader i skadeprocent har nu beaktats skogsmaskinernas bredd, se figur 13 och längd, se figur 14 och 15, i förhållande till trädskadorna.



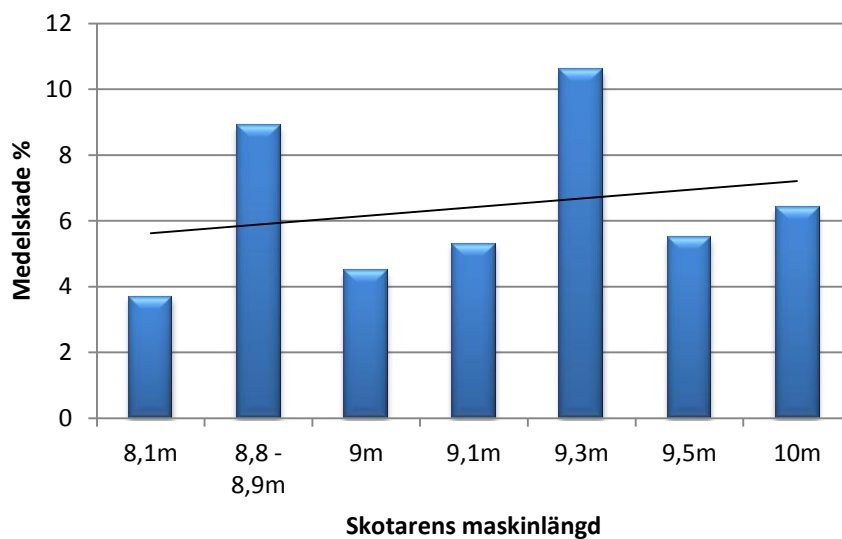
Figur 13. Medelskadefrekvens på träd för olika maskinbredd.

Skördares bredd varierade i undersökningen från 2,2 till 2,9 meter. Medelskadefrekvensen för skördare vars bredd är 2,2 - 2,5 meter var 4,4 %, skadefrekvensen ökade till 5,9 % vid en bredd av 2,6 - 2,7 meter och vid en bredd från 2,8 till 2,9 meter ökade skadefrekvensen till 7,4 %. Skotares bredd varierade mellan 2,5 till 2,9 meter. Trädens skadefrekvens var i arbetsbredderna följande: 2,2 – 2,5 meter= 2,2 %, 2,6 - 2,7 meter = 6,3 %, 2,8 – 2,9 meter= 5,5 %. Trendlinjen i diagrammet har räknats ut av Excel automatiskt och satts in.



Figur 14. Trädskade % i förhållande till skördarens längd.

Skördarnas längd varierade från 4,7 meter till 10,8 meter. Av de undersökta 24 objekten hittades teknisk data om skördares längd för 19 skördare. De kortaste skördarna gav en medelträdskadefrekvens på 4,8 %, de som var 6-8 meter låg på 5,7 % och längsta skördare 8-11 meter hade en medelskadefrekvens på 7,8 %.

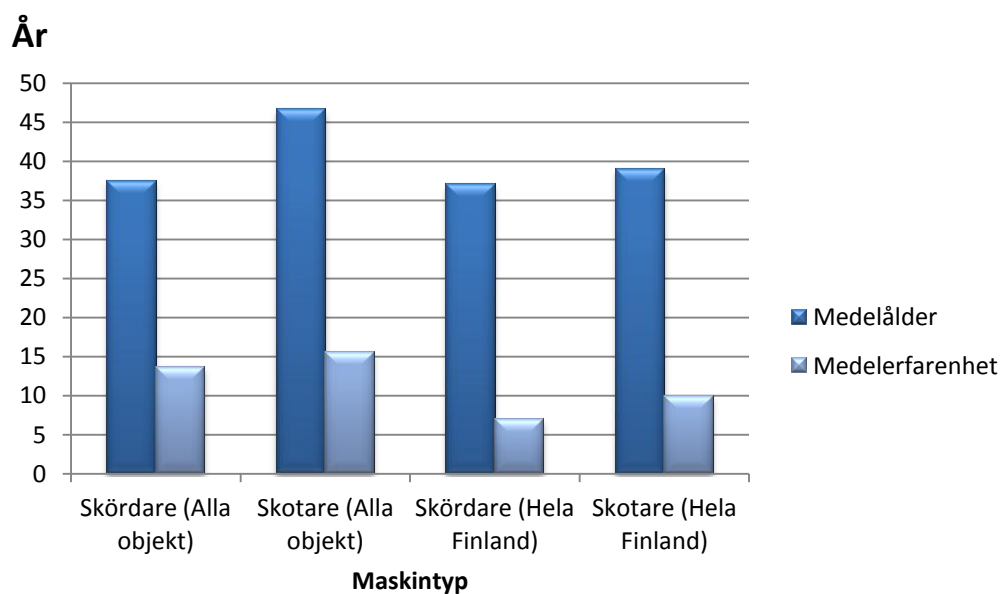


Figur 15. Skadefrekvens i förhållande till skotarens längd.

Av de undersökta 24 objekten fattades teknisk data om 3 skotare plus en figur där skotningen utfördes med lantbrukstraktor och griplastarvagn. Skotarnas längder varierade från 8,1 meter till 10 meter. Den kortaste skotaren var 8,1 meter och där låg skadefrekvensens medeltal på 3,7 %, skotare vars längd var 8,8- 8,9 meter hade en medelskadeprocent på 8,9. För maskiner med längden 9 meter och 9,1 meter var medelskadeprocenten 4,5 respektive 5,3. Medelskadeprocenten för maskinerna med längden 9,3 meter och 9,5 meter låg på 10,6 % respektive 5,5 %. Den längsta skotaren som var 10 meter hade en skadefrekvens på 6,4 %. En rät linje som visar medelskadeprocentens trend har räknats ut av Excel automatiskt och satts in.

8.4 Maskinförarens inverkan på skadorna

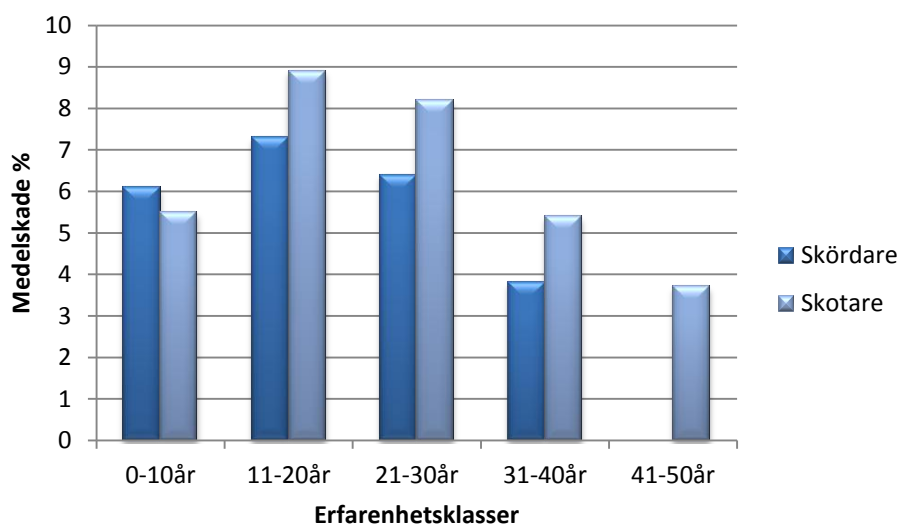
För att få en överblick över förarnas ålder och erfarenhet i förhållande till övriga Finland presenteras först medelåldern och medelerfarenheten i de objekt som har undersökts och jämförs med hela Finlands skogsmaskinsförare.



Figur 16. Medelålder och medelerfarenhet i de undersökta objekten samt i hela Finland.

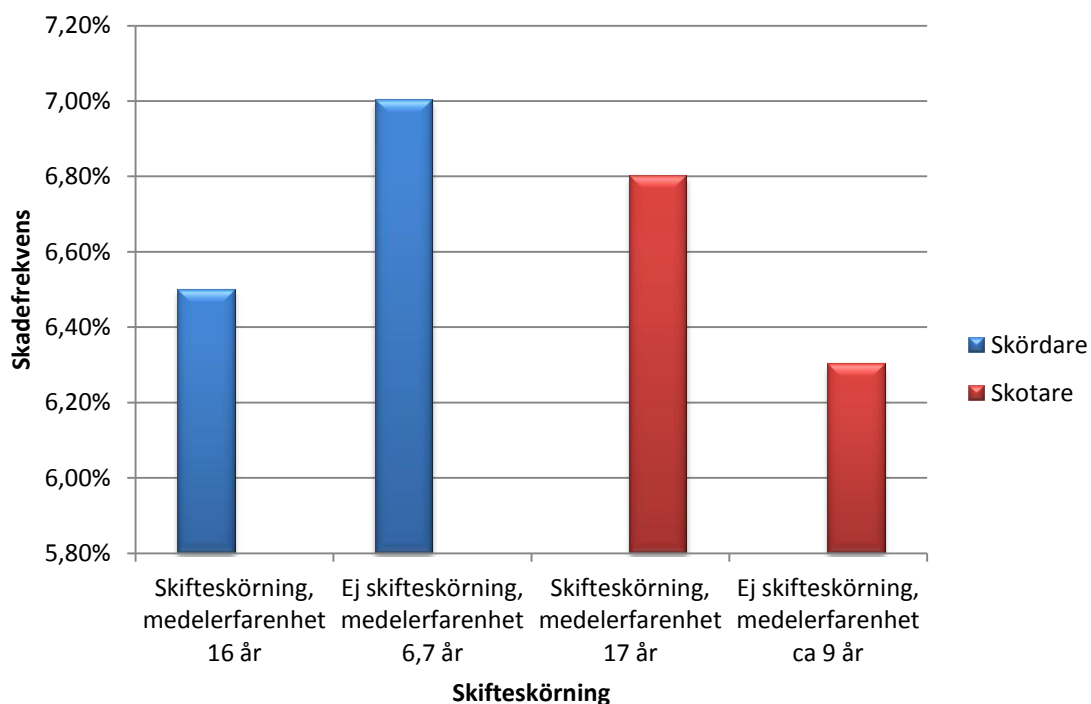
På de undersökta objekten hade maskinförarna genomgående både högre medelålder och längre erfarenhet än medeltalet för hela Finland, se figur 16. Åldern på förarna som suttit i skördarna varierade från 23 år till 55 år. Erfarenheten på skördares förare varierade från endast ett halvt år till 30 års erfarenhet. Medelåldern för skördarnas förare i undersökningen

var 37,5 år, de hade en medelerfarenhet på 13,7 år. Medelåldern för hela Finlands skogsmaskinsförare för skördare var 37 år och medelerfarenheten 7 år. Åldern på skotarnas förare varierade från 23 ända till 70 års ålder, erfarenheten varierade mellan ett halvt år och upp till 43 år. Medelåldern på skotarnas förare låg på 46,7 år och medelerfarenheten på 15,5 år, se figur 14. Skotares förare i hela Finland har en medeålder på 39 år och medelerfarenhet på 10 år.



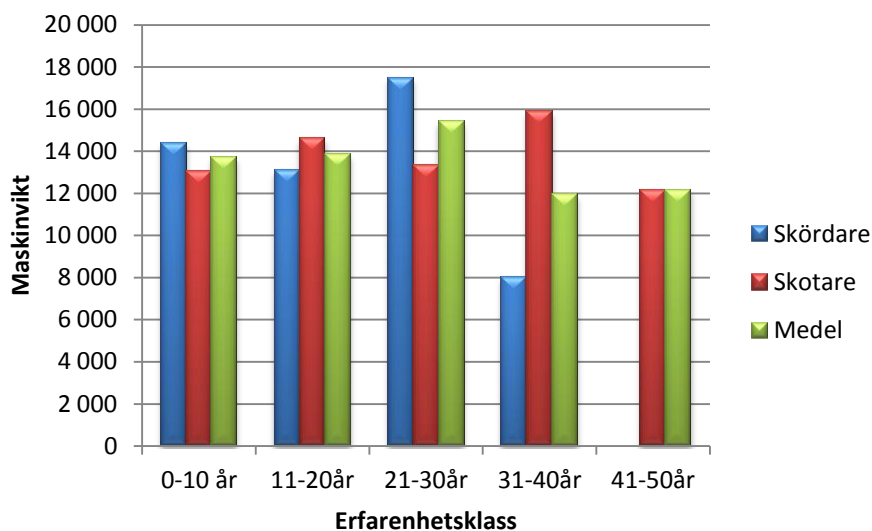
Figur 17. Medelskadeprocent för förarnas olika erfarenhetsklasser av skogskörning.

Uppgifter om skotares förare saknades på ett av de 24 objekten samt en som utfört skotningen med traktor och griplastarvagn. Medelskadeprocenten i de olika erfarenhetsklasserna för skördare var följande: 0- 10 år= 6,1 %, 11- 20 år= 7,3 %, 21- 30 år 6,4 %, 31- 40 år= 3,8 %, se figur 15. Skotarnas chaufförer hade medelskadeprocent enligt följande: 0- 10 år= 5,5 %, 11- 20 år= 8,9 %, 21- 30 år= 8,2 %, 31- 40 år= 5,4 %, 41- 50 år= 3,7 %, se figur 17.



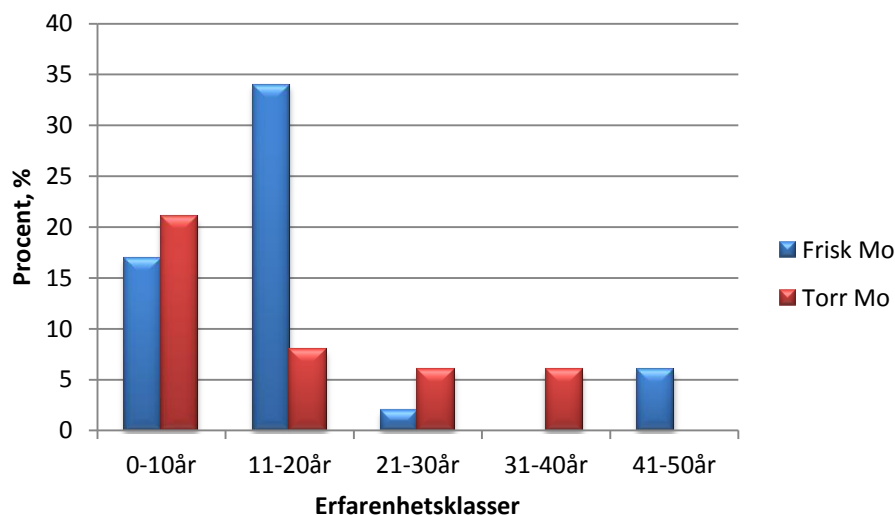
Figur 18. Medelskadefrekvens i förhållande till förarnas medelerfarenhet vid skifteskörning.

Skördares förare som tillämpade skifteskörning hade en medelerfarenhet på 16 år, medelskadefrekvensen för dem på 6,5 %, se figur 16. De förare som inte tillämpade skifteskörning i skördarna hade en medelerfarenhet på 6,7 år och en medelskadeprocent på 7 %, se figur 16. Medelerfarenheten var 17 år för skotares förare som tillämpade skifteskörning, de hade medelskadefrekvens på 6,8 %, tillämpades inte skifteskörning låg medelerfarenheten på 9 år och medelskadefrekvensen på 6,3 %, se figur 18.



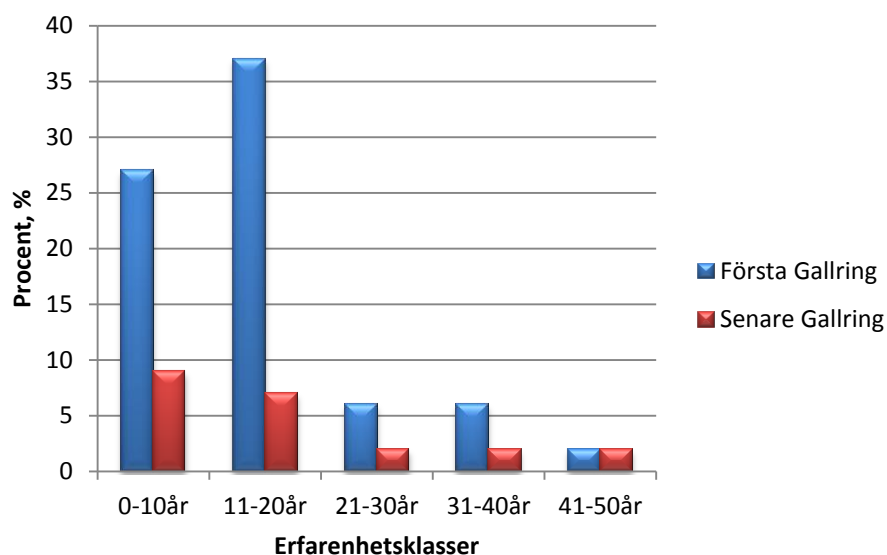
Figur 19. Maskinstorlek i förhållande till erfarenhetsklass.

Maskinstorleken i förhållande till erfarenhetsklasserna är relativt jämn. Förare med större erfarenhet använder maskiner som har en medelvikt på ca 12 000 kg medan förare med mindre erfarenhet använder maskiner vars medelvikt är 13 700 kg, se figur 19.



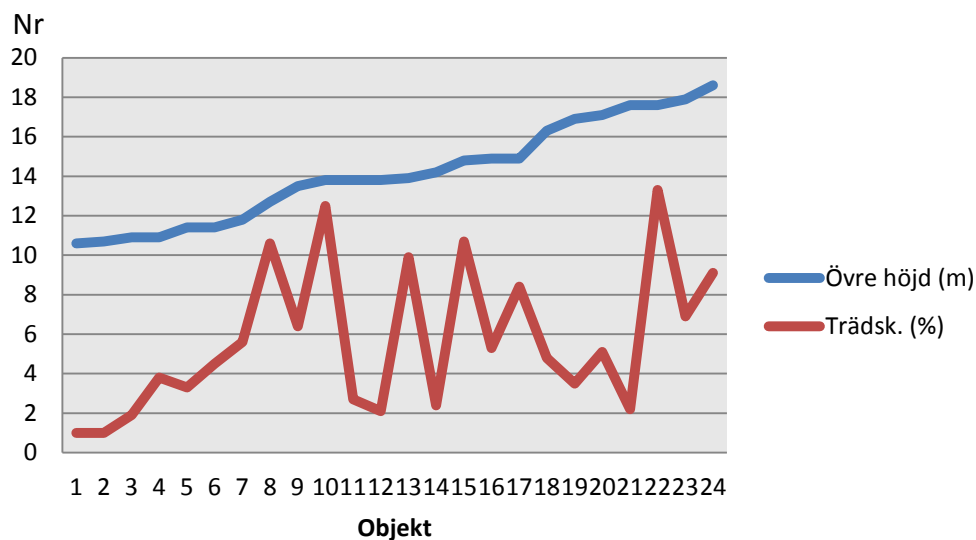
Figur 20. Utförda gallringar procentuellt i torr mo samt frisk mo för förarnas olika erfarenhetsklasser.

Av de utförda gallringarna var det förare med 11 till 20 års erfarenhet som utfört flest gallringar i grandominerad skog. Förare med minst erfarenhet utförde flest gallringar i talldominerad skog. Förare med störst erfarenhet utförde enbart gallringar på frisk mo, men endast en liten del, se figur 20. Skadefrekvensen låg i medeltal på 7,3 % för ståndortsklassen torr mo och på 6,3 % för ståndortsklassen frisk mo.



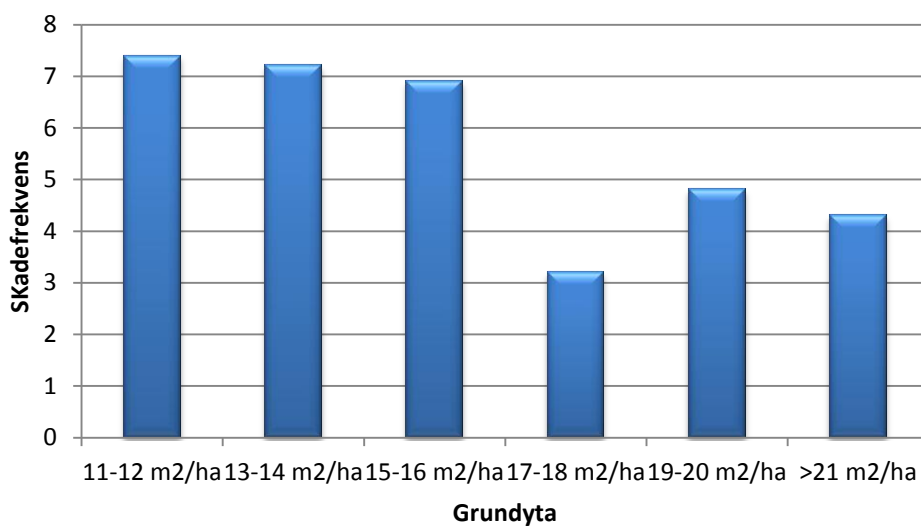
Figur 21. Förarens erfarenhetsklasser procentuellt utförda första gallringar samt senare gallringar.

Av de utförda gallringarna är det förare med 11 till 20 års erfarenhet som utfört 37 % första gallringar, se figur 21. Förare med mindre erfarenhet har utfört 27 % första gallringar samt 9 % senare gallringar vilket är det största antal senare gallringar av alla erfarenhetsklasser. Förare med störst erfarenhet har i undersökningen utfört endast 2 % första gallringar och 2 % senare gallringar.



Figur 22. Skadefrekvens i förhållande till trädets höjd.

I figur 22 visas resultat av trädskadefrekvens i förhållande till trädets höjd. I objekt där träden vars längd är lite över 10 meter är trädskadefrekvensen ca 1 %. I objekt nummer 22 ligger trädets höjd på nästan 18 meter och skadefrekvensen på 13 %.



Figur 23. Grundytans inverkan på skadeprocent.

I de undersökta objekten varierade grundytan mellan 11 m²/ha och 26 m²/ha. Resultaten visar att skadefrekvensen sjunker ju högre grundytan är, dvs. skadefrekvensen höjs ju glesare beståndet är. Skadefrekvensen för objekt där grundytan var 11-12 m²/ha låg på 7,4

%, se figur 23. När beståndet var mycket tätare och grundytan var över 21 m²/ha var skadefrekvensen 4,3 %, se figur 23. Lägsta skadefrekvensen var vid 17-18 m²/ha där den låg på 3,2 %, se figur 23.

9 Diskussion

9.1 Markskador

Spårbildningsprocenten översteg certifieringsgränsen på endast ett objekt i undersökningen, spårbildningsprocenten var där 16 %. Spårbildningsprocentens medeltal i undersökningen låg endast på 1 %. För hela kusten låg spårbildningsprocenten 2012 på 3,7 %, undersökningens spårbildningsprocent höll i medeltal sig inom certifieringsgränsen.

Skogsmaskinernas vikt kopplas oftast samman med spårbildningsprocenten, ju större och tyngre maskin desto kraftigare spårbildning. I denna undersökning finner man ingenting som tyder på att vikten har någon inverkan på spårbildningsprocenten när medelskadeprocenten räknas ut i förhållande till maskinernas medelvikt mellan första gallringar och senare gallringar.

För att inte utesluta viktens inverkan på spårbildningen sorterades spårbildningsprocenten i förhållande till ståndortsklass. Resultatet visar att lite tyngre maskiner har använts vid gallringarna på ståndortsklassen torr mo än på frisk mo. Torr mo har en större bärkapacitet än frisk mo. Av de undersökta figurerna utgjorde 58,3 % av ståndortsklassen frisk mo, där var spårbildningsprocenten i medeltal också högre. Resterande 41,6 % bestod av torr mo och där var spårbildningsprocenten märkbart lägre.

Resultatet utgav inga tydliga tecken på att maskinernas vikt skulle ha någon inverkan på spårbildningsprocenten i de olika ståndortsklasserna utan endast att spårbildningsprocenten var högre i den bördigare ståndortsklassen. För att få fram förarens inverkan på skadorna undersöktes förarnas erfarenhetsklasser i förhållande till ståndortsklass. Förare med 11 till 20 års erfarenhet utförde till stor del gallringen i frisk mo, de äldre förarna enbart gallring i torr mo. Gallringarna i frisk mo utfördes av förare med mindre erfarenhet. Betydande del av gallringarna i undersökningen har utförts av förare i samma erfarenhetsgrupp.

Den låga spårbildningsprocenten i undersökningen kan bero på att 58 % av objekten bestod av ståndortsklassen frisk mo, som är en bördig marktyp. Även om undersökningen visar att spårbildningsprocenten är högre på frisk mo, sker avverkning på frisk mo vanligtvis vintertid när marken är frusen och håller maskinernas stora vikt. Den höga spårbildningsprocent som finns i undersökningen kan bero på fel avverkningstidpunkt vid fel ståndortsklass. Avverkning på frisk mo skall ske vintertid.

9.2 Stamskador

Skadefrekvensen visar totalt sett att det är skogsmaskiner av märket Ponsse och Logset som står för den lägsta totala skadefrekvensen. Timberjack/John Deere samt Eco Log stod i medeltal för högsta skadefrekvenserna. Undersökningens resultat tyder på att mindre samt smidiga maskiner ger lägre skadefrekvens eftersom det är Timberjack/John Deere samt Eco Log som har längsta maskinerna, av skotarna har Eco Log också bredaste maskinerna. Gallringsskördaren Sampo Rosenlews höga skadeprocent i ett objekt kan bero på olika faktorer, gallring på sommaren när barken sitter löst på träden, dålig sikt med mera inverkar, men den höga skadeprocenten i ett bestånd berodde mest sannolikt på att beståndet var för högt för maskintypen. Detta kan resultera i att den mindre maskinen inte har samma kontroll över vart träden faller om körstråksavståndet är stort. Skadeprocenten höjs märkbart om träden fälls över ett annat träd när stammarna är få till antalet. Utan detta bestånd är maskintypens skadenivå lägst av alla. I undersökningen har jag inte tagit i beaktande körstråkets bredd och avstånd, har körstråken varit färre till antalet har de körstråk som finns istället använts oftare vilket kan leda till större rotskador. Sampo Rosenlews höga skadeprocent kan också bero på att en betydligt större skotare har använts vid utkörning, skotaren var mycket bredare och längre än Sampo. Har körstråken inte gjorts tillräckligt breda ökar givetvis trädskadorna när en bred skotare kör längs körstråket, skotaren var av märket Eco Log som är en bred maskin och i medeltal har en hög skadefrekvens. Detta visar hur viktigt det är att använda rätt maskinstorlek för att minimera skadorna.

Skadeprocenten höjdes märkbart för skogsmaskiner som hade årsmodell 2000 och fram till årsmodell 2001 samt 2002. Skogsmaskinerna från slutet av 1990- talet var i undersökningen små och av märket Logset. Skogsmaskinerna från början av 2000- talet var större. Bilden som fås är att mindre skogsmaskiner ger en lägre skadefrekvens, nyare skogsmaskiner som inte är breda och långa ger också en lägre skadeprocent, t.ex. Ponsse.

Utgående från undersökningen ser man att större maskiner i medeltal ger en större skadeprocent, mindre maskiner ger lägre skadeprocent.

De totala trädskadorna för hela kusten låg 2012 på 6,6 %. Trädens skadeprocent varierade i regel ganska mycket i det undersökta området. Drivningsskador på träd överstiger den 4 %-iga skadegränsen på 14 objekt, resterande 10 objekt ligger under den högsta tillåtna nivån skador. Trädskadorna hade något lägre medeltal i de 24 undersökta objekten och låg på 5,7 %.

Maskinens totalvikt är det som mest betecknar maskinens storlek och användes till en början för att se eventuella skillnader i skadeprocenten. Undersökningen visar utifrån medelvikten att det är medelstora skogsmaskiner som använts även om största delen av figurerna utgör första gallringar där mindre skogsmaskiner är mer lämpade, stamantalet är också mycket tätare i första gallringar. Förhållandet första gallringar och senare gallringar är i de undersökta objekten 66,6 % som utgör första gallringar, resterande 33,4 % senare gallringar.

Samband kan ses i medelskadeprocent mellan maskinernas medelvikter (total vikt + lastkapac.) i första gallringar respektive senare gallringar. Resultatet visar att skadeprocenten är högre i senare gallringar där större maskiner också använts, man får där fram ett resultat som tyder på att större maskiner ger en högre drivningsskadeprocent. Undersökningen tyder på att trädskadorna ökar när större maskiner används, sannolikheten är ändå inte att skadorna höjs med 2,3 % vid användning av en tyngre maskin på torr mo jämfört med frisk mo. Maskinen behöver i den här situationen inte vara avgörande utan det kan också bero på drivningstidpunkten. På torr mo sker större andel avverkning sommartid, eftersom bärlkapaciteten på torr mo oftast tillåter det. Barken på träden sitter oftast löst på sommaren samt kvistarna är grövre och styvare hos tall än gran. Detta resulterar i högre antal stamskador om träden faller på kvarvarande beståndet.

Om det inte beror på drivningstidpunkten kan andra faktorer vara avgörande. Vid en senare gallring är stamantalet betydligt lägre än vid en första gallring, vid drivningsuppföljning utgår man från antalet stammar, vilket betyder att vid en senare gallring påverkas skadeprocenten snabbt och resulterar i en hög skadeprocent. Grundytan hålls lägre i en senare gallring, skadefrekvensen höjs vid lägre grundyta visar undersökningen. En hög grundyta innan senare gallringen har utförts betyder att man har gjort ett stort uttag för att

få rätt beståndstäthet, ett större antal träd har fällt omkull i beståndet, sannolikheten att träden som fälls skadar det kvarvarande beståndet är då större.

Vid en senare gallring är träden högre, under gallringsprocessen med skördare fälls träden oftast från körstråket för att apteringen skall kunna ske ut vid körstråkets kant där virkeshögarna placeras. Eftersom trädet är längre har föraren inte lika bra kontroll hur det ser ut längre bort dit trädet faller, detta resulterar i att trädet faller rakt på något annat träd och skadefrekvensen ökar i stor utsträckning när träden är färre till antalet. Träden i en senare gallring har också en större medeldiameter än träd i första gallring, större träd har således en större yta än mindre träd, sannolikheten att trädet skadas är därför större i en senare gallring. Av någon anledning höjs skadefrekvensen vid lägre grundyta med högre träd. Maskinernas räckvidd behöver optimeras med körstråksavståndet så att föraren och maskinen har kontroll över de träd som fälls och vart de fälls, man undviker då skador i kvarvarande grövre beståndet.

Av undersökningen framgår tydligt att skadefrekvensen ökar när en bredare skördare används, också när bredare skotare används. Av undersökningen var det 19 stycken skördares olika bredd som användes, 5 stycken skördare fanns inga tekniska uppgifter om. Tekniska uppgifter saknades av 5 stycken skotare, 19 stycken användes för att få fram resultatet. Undersökningen visar en trend på att skadefrekvensen ökar ju bredare maskiner som används i gallringarna, i hur stor utsträckning skadorna stiger är svårt att slå fast utgående från den här undersökningen.

Av resultatet framgår tydliga tecken på att skadefrekvensen ökar ju längre maskinerna blir. Undersökningens resultat ger riktlinjer på att skogsmaskinernas smidighet minimerar drivningsskadorna i skogen. Drivningsskadeprocenten blir lägre om smalare och kortare maskiner används i gallringarna. Maskinernas hjulantal har inte tagits i beaktande i undersökningens resultat.

Det behöver inte vara maskinen som är avgörande utan det är föraren i maskinen som styr den, en stor del av drivningsskadorna som uppstår beror på förarna. När maskinernas inverkan på drivningsskadorna hade utretts riktades undersökningen till förarna som sitter i maskinerna. Maskinstorleken är relativt jämnt fördelad mellan de olika erfarenhetsklasserna som undersökningen visar, man kan allmänt utesluta maskinens inverkan när man koncentrerar sig på förarna. Förare med större erfarenhet använde en aning mindre maskiner än förare som hade mindre erfarenhet.

I medelåldern och medelerfarenheten som visas i undersökningen har tagits med alla förare, också de som utfört skiftesarbete det vill säga det har varit två olika personer som utfört gallringen med samma maskin. Jämför man undersökningens medelålder för skördare med hela Finlands är de ganska lika medan medelerfarenheten är högre i undersökningen. Av skotarnas förare var det en entreprenör som inte hade klar fakta om vem som utfört gallringen, där saknas åldern och erfarenheten. Den andra som saknas är den som utförde skotningen med traktor och griplastarvagn. Skotares förare i hela Finland har en lägre medelålder samt medelerfarenhet än undersökningens. Undersökningens förare har totalt sett en relativt hög medelålder men också en större erfarenhet. Största delen av entreprenörerna som har kontaktats utför en stor andel gallringar, det är endast tre stycken som till största delen utför slutavverkningar.

Erfarenheten tyder på en svag sänkning både för skördare och skotare i skadeprocent ju äldre förarna blir. Skotarens lägsta medelskadeprocent låg 3,7 de var de äldsta förarna som hade den. Den högsta skadeprocenten var hos de som har 11- 20 års erfarenhet och den låg på 8,9. Skördarens lägsta skadeprocent var hos de som hade en erfarenhet på mellan 31- 40 år, den var 3,8 %. Den högsta skadeprocenten på 7,3 låg också för skördaren hos de som hade en erfarenhet på mellan 11- 20 år. Maskinstorleken mellan förarna var i stort sett jämn mellan de som hade 0- 10 års erfarenhet och erfarenhetsgruppen 11- 20 år, man kan här utesluta maskinernas inverkan på skadeprocenten.

Erfarenhetsgruppen som har mellan 11 och 20 års erfarenhet har procentuellt utfört stor del första gallringar samt också stor del gallringar på frisk mo. Gallringarna på frisk mo har en lägre skadefrekvens än gallring på torr mo, där förare med 11 till 20 års erfarenhet utfört flest gallringar i den här undersökningen. De har också utfört flest första gallringar, där skadeprocenten också är lägre än i senare gallringar. Utifrån undersökningen kan man inte enbart lita på att förare med 11 till 20 års erfarenhet har den största skadefrekvensen. Dominerande erfarenhetsgruppen vid gallring på torr mo var de som hade 0 till 10 års erfarenhet, trädskadorna var högre vid torr mo. Trädskadorna på torr mo kan också bero på t.ex. sommaravverkning som tidigare nämnts och behöver enbart inte bero på förare med mindre erfarenhet. Ur undersökningen kan man tolka att största delen av förarna är i erfarenhetsgruppen 11- 20 år och har utfört betydande del gallringar av objekten.

Av de 24 objekten var det 58 % som inte tillämpade skifteskörning med skördare utan körde endast ett pass med 8 – 10h/dag, ca 42 % tillämpade skifteskörning vid gallringarna som har undersökts, vid skifteskörning körde man 2 x 8 – 10/dag, byte skedde oftast runt klockan 14:00. Detta betyder att de som tillämpade skifteskörning utförde garanterat avverkningen i en del mörker, dock beroende på årstid. Många av entreprenörerna som kontaktades ansåg själv att skadorna ökar vid mörkerkörning samt om förarna sitter för långa pass i maskinen, efter en viss tid blir man trött i huvudet och man måste då antingen byta eller avsluta sin dag.

Av de 23 undersökta skotarna var det endast 17 % som tillämpade skifteskörning, resterande 83 % körde endast ett pass om dagen. Av resultatet i figur 17 framgår att drivningsskadorna ökar ju mindre erfarenhet förarna har för skördarens del, för skotarens del är det tvärtom. Man kan inte direkt slå fast utgående från det här resultatet att skadorna minskar ju mer erfarenhet förarna har.

9.3 Kritisk granskning av resultaten

I 24 figurer har undersökts mängden drivningsskador samt vilka maskiner och förare som utfört gallringen. Det finns många olika saker som kan inverka på resultatet vilket gör att man inte får en enhetlig bild av hur det fungerar i praktiken. Eftersom drivningsutrustningen och förarnas ålder samt erfarenhet varierade så mycket mellan de olika objekten inverkar ett enskilt objekt kraftigt på resultatet.

Granskningarna av de 24 figurerna som har bearbetats har utförts av skogscentralens tjänstemän mellan åren 2010 och 2012, drivningsskadorna i figurerna anses som pålitligt eftersom skogscentralens tjänstemän följer de allmänna granskningsinstruktionerna som getts ut av Tapio.

Inmatning av materialet i excel har skett med kontrollering en gång efter inmatning, materialet som matats in anses därför pålitligt.

För att få reda på vilka maskiner som använts i de olika bestånden kontaktades entreprenörer som skogsbolagen använder sig av. Vid intervjun togs reda på vilka maskiner som användes året som gallringen utförts samt vilken chaufför som utfört den. Förhållandet är kritiskt till en del svar eftersom några entreprenörer inte var helt säkra på vilken förare som körde åt dem, eller vilken ålder och erfarenhet föraren hade.

Entreprenören kunde i vissa fall också ha svårt att svara på vilken skogsmaskin som använts ifall det var i skedet när de bytt till en nyare skogsmaskin. Svaren som matades in blev utifrån var entreprenören antog. Entreprenörerna gav åldern av förarna oftast i nutid vilket ledde till att åldern samt erfarenheten korrigerades några år bakåt för att få den att stämma överens med avverkningsåret. I några fall var det endast en som höll sig inom erfarenhetsklasserna och hade då endast en skadeprocent. Resultaten utifrån de olika åldersklasserna och erfarenhetsklasserna behöver inte stämma överens med läget i hela Finland, resultaten skall tolkas som riktgivande.

Efter att ha fått reda på skogsmaskinsmodellen samt årsmodell togs genom internet fram allmän teknisk information om maskinerna. Nyare modeller fann man information lättare om, äldre modeller var det svårare att hitta information om och teknisk data saknades på en del maskiner i undersökningen. På grund av att skogsmaskinernas bredd varierar beroende på vilken däckdimension som väljs när entreprenören köper har använts ett medelmått vid inmatning, inte bredaste men inte heller smalaste maskinbredden. Vid tolkning av maskinernas längd har inte hjulantalet beaktats. Resultaten utgående från maskinernas inverkan på drivningsskador i förhållande till maskinernas bredd och längd får inte tolkas i detalj utan kan ses som en grövre riktlinje.

Resultatet var väldigt intressant med tanke på att den minsta skördaren hade den lägsta trädskadeprocenten, men samtidigt den största trädskadeprocenten och högsta spårbildningsprocenten. Vid tolkning av detta resultat kan man inte nog poängtera att maskinerna som används i ett bestånd skall vara anpassade till varandra och vara lämpade för beståndet.

För att komma fram till mer pålitliga svar som kan återspegla hela Finland krävs en mer omfattande undersökning där drivningssammandrag från hela landet finns med och där man exakt tar fram teknisk information om de olika skogsmaskinerna som använts, undersökningen kunde återupprepas flera år i följd.

9.4 Sammanfattning

Målet med undersökningen var att kunna avgöra och se skillnader i drivningsskadeprocent mellan olika maskintyper och egenskaper samt föräres ålder och erfarenhet. Enligt resultaten i min undersökning är det skogsmaskinernas vikt och smidighet som påverkar skadeprocenten mest. Ju tyngre skogsmaskin som används, desto högre drivningsskadeprocent. Skadeprocenten ökar också om bredare och längre skogsmaskiner används. I undersökningen är det överlag medelstora skogsmaskiner som använts om man utgår från medelvikten, största delen av entreprenörerna som kontaktats utför till 90 % gallringar. Med tanke på att Österbottens skogar är i behov av första gallringar och gallringarna kommer att höjas till 6 000 hektar årligen är det viktigt att man får till stånd en minimering av skadorna för att skogen i framtiden skall bli av högkvalitativt virke. Det kanske är så att stora skogsmaskiner har använts i klenare gallringsbestånd. Minimering av skadorna kan ske genom att mindre maskiner som är lämpade för det används i klenare gallringsbestånd och de större maskinerna används enbart i slutavverkningar utan att användas i gallringar.

För att snabbt få till stånd en förbättring vad gällande drivningsskadorna i skogen skulle man förslagsvis kunna införa egenuppföljning som man gör i Sverige. Skogsbolagen och de skogliga företagen kunde på eget initiativ i regel genomföra gallringsuppföljningar av sina maskingrupper samt förare för att bevaka skadenivåer. Kontrollering av gallringsstyrkan har redan införts i Finland och måste dagligen kontrolleras och uppges åt skogsbolagen. Man kunde för skadenivåerna uppgöra checklistor och uppföljningsprogram som måste utnyttjas. Syftet med uppföljningarna är främst att behålla en så hög kvalitet som möjligt i gallringsarbetet, vilket också är viktigt för företagen ur konkurrens synvinkel. Efter utförd gallring lämnar man då en välmående, växande och frisk skog. Man får vid uppföljningen fram vad och vem som gör felet, och fundera över vilka åtgärder som behövs för att minimering av skadorna skall ske.

Vidare undersökningen över maskinernas räckvidd i bestånden skulle vara intressant att utföra, man får då fram om maskinen är optimal för gallringen och beståndet. Ger maskiner med mindre räckvidd en högre drivningsskadeprocent än andra vid ett speciellt körstråksavstånd.

För att summera resultatet kan konstateras att maskinernas smidighet och storlek har inverkan på skadefrekvensen. Använd mindre och smidigare maskiner i gallringar. Förhållandet i storlek mellan skördare och skotare behöver vara ungefär likadan, utförs

gallringen med mindre skördare behöver skotningen utföras med skotare i samma storleksklass. Vilken drivningstidpunkt på året som man väljer har en betydelse för trädkadorna, träden har en lösare bark på sommaren. Markens bärcapacitet är överlag också sämre.

Utgående från undersökningen är det svårt att exakt fastställa om förarnas ålder och erfarenhet påverkar skadorna. Mer omfattande undersökning krävs för att få fram mer pålitliga resultat.

Eftersom grundytan har inverkan på skadefrekvensen är det viktigt att föraren i maskinen är motiverad så att gallringsprocessen utförs med stor varsamhet. Det är viktigt att maskinstorleken och räckvidden optimeras med beståndet och körstråksavståndet som tillämpas, både maskinen och föraren får då en bättre koll på vart träden fälls och kan styra dem och på så vis undvika skador på kvarvarande beståndet.

KÄLLFÖRTECKNING

LITTERATUR

Skogsbrukets Utvecklingscentral Tapio. (2006). *Råd i god skogsvård*. Helsingfors: Metsäkustannus Oy

Metsäntutkimuslaitos Metla. (2012). *Metsätilastollinen vuosikirja 2012*. Vanda: Metsäntutkimuslaitos

Andersson, L. (1980). *Skador efter körning med tunga maskiner i gallring. Omfattning, orsaker och effekter på beståndets tillväxt och kvalitet*. Umeå: Institutionen för skogsskötsel, Sverige Lantbruksuniversitet

Fröding, A. (1992). *Beståndsskador vid gallring*. Garpenberg: Institutionen för skogsteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet

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

Rikberg, S. (2012). *Drivningsskador i gallringar utförda av Södra skogsreviret rf. 2011*. Ekenäs: Yrkeshögskolan Novia

Kanerva, M. (2011). *Granskning av drivningskvalitet på Kustens skogscentrals område åren 2008- 2010*. Ekenäs: Yrkeshögskolan Novia

Joensuu, S. Kotiharju, A. Niemelä, H. Risto, R. (2010). *Anvisningar för fältgranskningar 2010*. (u.o.) Tapio

Metsäteho. (2003). *Korjuujälki harvennushakkuussa*. Helsinki: Metsäteho Oy.

ELEKTRONISKA

Finlands Skogscentral. (2012). *Kustens Skogsprogram 2012- 2015*. Hämtad: 18.2.2013
Tillgänglig: http://www.metsakeskus.fi/fi/FI/c/document_library/get_file?uuid=da282f64-befa-4697-b054-7e2b3ecbff86&groupId=10156

Skogscentralen. (2012). *Gallringar*. Hämtad: 29.1.2013 Tillgänglig:
<http://www.skogscentralen.fi/harvennushakkuu>

- Skogsforsk. (2011). *Stamantal efter gallring*. Hämtad: 29.1.2013 Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/Gallra/Gallringsprogram-och-stamval/Gallringsstyrka/Stamantal-efter-gallring/>
- Skogsforsk. (2008). *Gallringsformer*. Hämtad: 14.1.2013 Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/KunskapDirekt/Templates/page.aspx?id=24197>
- Skogsstyrelsen. (2009). *Skogsskötselserien: Skador på skog*. Hämtad 5.2.2013 Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/Skogsskotselserien/PDF/12-Skador%20pa%20skog.pdf>
- Metla. (2008). *Gallringsskador – viktiga inkörsportar för rottickan*. Hämtad 9.1.2013 Tillgänglig: <http://www.metla.fi/metla/esitteet/teemaesitteet/gallringsskador.pdf>
- Metla. (2011). *Rotticka – Bekämpning av rottickor*. Hämtad: 15.1.2013 Tillgänglig: <http://www.metla.fi/metsat/solbole/tutkimuspuisto/juurikaapa-se.htm>
- Sveriges Lantbruksuniversitet. (u.å.). *Skogsskada - Skadebeskrivning – Blödskind*. Hämtad: 6.2.2013 Tillgänglig: <http://www.skogsskada.slu.se/SkSkPub/MiPub/Sida/SkSk/Read/ReadDetails.jsp?DiagnosisID=11>
- Skogsstyrelsen. (2009). *Skogsskötselserien: Gallring*. Hämtad: 9.1.2013 Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/Skogsskotselserien/PDF/07-Gallring.pdf>
- Finlands Skogsstiftelse. (2005). *Skogscertifiering i Finland – Vad är det?* Hämtad: 16.1.2013 Tillgänglig: http://www.pefc.fi/media/Asiakirjat/Esitteet/KT_ruotsi.pdf
- Skogscentralen. (2012). *Skogscertifiering*. Hämtad: 16.1.2013 Tillgänglig: <http://www.skogscentralen.fi/kehittaminen/metsasertifointi>
- Svenska PEFC. (2010). *Om PEFC*. Hämtad: 7.2.2013 Tillgänglig: <http://pefc.se/about/vad-aeer-pefc>
- Larsson, K. (2003). *Körskador i gallring – En studie om 21 drabbade objekt i södra Sverige*. Alnarp: Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap. Hämtad: 14.1.2013 Tillgänglig: http://ex-epsilon.slu.se:8080/archive/00001325/01/Karl_Larsson_nr_40.pdf

PEFC Finland. (2009). *Kriterier för gruppcertifiering på skogscentrals- eller skogsvårdsföreningsnivå*. Hämtad: 28.1.2013 Tillgänglig:

http://www.pefc.fi/media/Standardit%202008_09/Ruotsi/PEFC%20FI%201002_2009%20Kriterier%20foer%20gruppcertifiering.pdf

Skogsindustrierina och Skogsägarna. (2012). *Branschgemensam miljöpolicy om körskador på skogsmark*. Hämtad: 12.2.2013 Tillgänglig:

<http://www.lrf.se/PageFiles/66558/Branschgemensam-miljopolicy.pdf>

Sydved. (u.å.). *Åtgärdsuppföljning*. Hämtad: 12.2.2013 Tillgänglig:

<http://www.sydved.se/file.aspx?id=312>

Johansson, K. Agestam, E. Johansson, U. Nilsson, U. (u.å.) *Skador i samband med gallring i granskog – En litteraturstudie*. (u.o.) Sveriges lantbruksuniversitet. Hämtad: 9.1.2013

Tillgänglig: http://www-gran.slu.se/Webbok/PDFdokument/Littstudie_gallrskad.pdf

Komatsu Forest. (No 2. 2008). *Avverkningen ökar i Finland – Skogen bestämmer maskinerna*. Hämtad: 8.11.2012 Tillgänglig:

http://www.komatsuforest.fi/Media/Pdf/CustomMagazines/JF%202-08_sve.pdf

Skogsforsk. (2012). *Spårdjup och marktryck för skotare med och utan band samt styrbar boggi*. Hämtad: 9.1.2013 Tillgänglig:

<http://www.skogforsk.se/PageFiles/70893/Sp%C3%A5rdjup%20och%20marktryck%20f%C3%B6r%20skotare%20med%20och%20utan%20band%20samt%20styrbar%20boggi-Hela.pdf>

Skogsforsk. (1996). *CTI för terrängtransporter i skogsbruket*. Hämtad: 8.11.2012

Tillgänglig: www.skogforsk.se/sys/fd/2437/4493/3373/3374/

Manner, V. (2013). *Koneyrittäjän liitto- Metsäasiantuntija*. Personlig kommunikation 1.2.2013.

Sjölin, M. (2013). *Skogscentralen – Föredragande FtM, Offentliga tjänster, Kusten*. Personlig kommunikation 15.2.2013.

Frönäs, A. (2013). *Studerande – Yrkehögskolan Novia, Raseborg*. Egen animation.