

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 602 2005



Kartläggning av dubbskador

Marie Jonsson

Ämnesord: Aggregat, dubbskador, matarhjul, matarvalsar.

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

Skogforsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där Skogforsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien ARBETSRAPPORT dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

ISSN 1404-305X

Innehåll

Sammanfattning	2
Bakgrund	2
Syfte.....	3
Dubbskadans komplexitet	3
Metod.....	4
Kartläggning och urval	4
Statistik	6
Fältstudier	6
Matarvalsar	7
Resultat.....	18
Totalt	18
Matarhjulsgrupper.....	19
Elliptisk dubb	19
Matarhjul med klack.....	20
Matarhjul med plattor	21
Annorlunda dubbtyp	22
Generella	23
Brösthjul	26
Diskussion	27
Slutsatser.....	28
Dubbskadedjupsindikatorer	28
Fortsatt arbete	29
Referenser	29
Personliga referenser	29

Sammanfattning

Stålvalsarna har blivit allt vanligare på engreppsskördare i svenskt skogsbruk och dubbskadefrågan är återigen högaktuell. VMF Qbera har därmed behov av mer information för att kunna klassa inkommande virke korrekt. Denna studie syftade till att kartlägga olika matarvalsars dubbskadedjup samt samla in information som kan vara relevant för VMF Qberas verksamhet för att på så sett underlätta virkesmätarnas arbete. Dessutom är målsättningen att ny kunskap skall leda till att andelen avverkningsskadat virke minskar.

Majoriteten av matarvalsarna i undersökningen resulterade i skador motsvarande de lägre skadeklasserna. Ingen av studiens matarvalsar visade på skadedjup över 8 mm.

Tall var överrepresenterat vad gäller de djupare skadorna. Skadorna på tall var också tydligt beroende av diameter/barktjocklek, vilket inte var lika tydligt för granen.

Barken hade en avgörande roll i hur djup skadan blev.

Det finns fortfarande utvecklingsmöjligheter hos matarhjulen när det gäller att reducera dubbskadorna.

Kunskapsglappet i övergången från gummihjul till stålvalsar bör överbryggas. Att använda maskinens möjlighet till automatisk tryckinställning kan minska skadan betydligt.

Rutinerna för stickprov och virkesmätning bör ses över.

Bakgrund

Dubbskador och deras påverkan på virket har diskuterats i omgångar sedan 70-talet då mekaniseringen tog fart och de första stålvalsarna började användas för avverkning. Dessa visade sig skada virket, vilket gav grogrund för blånad och påverkade sågutbytet. VMR kartlade därför valsarnas effekter och presenterade dubbskadebestämmelser där värdet på skadat virke reducerades. Detta gav ekonomiskt incitament för att överge stålvalsarna till förmån för gummihjul vilka orsakade mindre skador och frågan prioriterades ner. På senare tid har kraven på ökad produktion inom skogsbruket tillsammans med engreppsskördarens intåg gjort att stålvalsarna börjar användas i allt större utsträckning. Stålvalsen anses ge högre produktivitet, säkrare matning och har lägre underhållskostnad. De är även en förutsättning för engreppstekniken, eftersom de möjliggör lätta, kompakta aggregat. Detta, i kombination med sågverkens allt snävare postning har gjort att dubbskadefrågan återigen är högaktuell.

Dubbskadat virke får prisavdrag, vars storlek varierar mellan regioner och avtal. Vid bestämning av ett virkespartis skadeklass tas stickprov där skadedjupet, d.v.s. största djup från vedytan av håll och avslitna fibrer (exkl. deformation av underliggande ved), uppmäts. I VMF Qberas område medför ett skadedjup under 5 mm ingen värdereduktion, 5–8 mm ger 2–3 % värdereduktion (beroende på barkavskav) och ett skadedjup över 8 mm ger 6 % värdereduktion. Diskussioner har börjat föras vem som skall stå för värdeavdraget. Det är

därför viktigt för alla parter, skogsägare, entreprenörer och sågverk, att virket klassas på ett korrekt sätt.

Virkesmätarna, som arbetar på sågverken och som genomför dessa mätningar för att bestämma skadeklass, har en svår uppgift i att hinna klassa inkommande virke utan att påverka produktionen. De har ca 3–5 sekunder per stock på sig att bedöma virkets kvalitet, barktjock, eventuella avdrag (kortning eller nedsättning), och de får ofta stoppa banan för att kunna ta stickprov på virket (Hansson, pers. komm.). Att enkelt och okulärt kunna avgöra vilka mönstertyper, trädslag, barktyper och stocktyper som kan förväntas ha djupare skador medför därför en stor kostnadsbesparing. Förutom den skadeklassning som sker dagligen på mätplatserna, följs denna upp med kontrollmätningar. Skillnaden mellan skadeklassningen i den dagliga mätningen samt i kontrollmätningen är i vissa fall för stor för att bero på slumpen.

I dialog med VMF Qbera framkom behovet av en studie för att kartlägga olika matarvalsars påverkan på virket. Denna studie utfördes av Skogforsk under juni-augusti 2005 på olika avverkningar i Sverige.

Syfte

Att genom enkla studier av typiska matarvalsar från olika tillverkare kartlägga vilka skador som kan förväntas och vilka parametrar som kan indikera djupare dubbskada. Stocktyp, barktyp m.m. antecknas för att se om dessa har påverkan på utfallet. Statistik från VMF Qbera går igenom för att få ytterliggare parametrar på vad som kan påverka dubbskadans storlek. Detta sammanställs i en mall som kan användas av virkesmätare eller andra intressenter för att på ett snabbt och enkelt sätt kunna avgöra vilka virkespartier de bör fokusera resurser på att skadeklassa.

Dubbskadans komplexitet

I rapporten "Med dubbar av stål" redogör Jonas Grev för flera faktorer som kan påverka dubbskadedjupet. Dessa, tillsammans med de faktorer som identifierats under projektets gång, kan delas upp i tre kategorier:

Maskin- och förarspecifika

- Klämtryck – ju högre tryck desto djupare skador kan förväntas.
- Knivtryck – Ökar motståndet i matningen. Dåligt justerat knivtryck kan ge djupare dubbskador.
- Knivarnas kondition – slöa knivar eller fel eggvinkel ger mer motstånd i matningen och således djupare skador.
- Aggregatets utformning – Hur aggregatet är uppbyggt, t.ex. om stammen vilar på knivarna eller matarhjulen, påverkar dubbskadedjupet.
- Förarens körsätt – Följer föraren med i matningen antas det ge ett minskat dubbdjup.

Beståndsspecifika

- Barktjocklek och densitet – Barken är virkets emballage och skyddar mot dubbskador.
- Densitet – Ett kompakt träd gör det svårare för dubbarna att tränga in.
- Kvist och krök – ökar motståndet i matningen och ger således djupare skador.
- Årstid – Under savningsperioden är träet mjukare och barken släpper lättare, vilket tillsammans resulterar i djupare skador.
- Väderförhållanden – Blöt väderlek antas ge djupare skador eftersom träet blir glattare och svårare att mata.

Matarhjulsspecifika

- Dubbgeometri – Hur spetsig, smal eller speciellt hur hög dubben är påverkar inträngningen. En hög dubb medger djupare inträngning, en smal, vass dubb fungerar som en nål och kan tränga djupt in.
Antal dubb/ytenhet – Fler dubbar ger större anläggningsyta och mindre inträngning.
- Matarhjulsdiameter – Ju större hjul desto större anläggningsyta, vilket medför att matningen kan göras under lägre tryck.

Dubbskadans djup är således en ytterst komplex fråga och för att framgångsrikt minimera dess djup måste alla dessa faktorer beaktas.

Metod

KARTLÄGGNING OCH URVAL

Det finns en mängd olika varianter av matarhjul på marknaden och projektet begränsas därmed till de vanligast förekommande avvägt mot att de utvalda hjulen skall ge ett representativt tvärsnitt över olika förekommande lösningar på dubbar, material o.s.v. Tillverkare av matarhjul och skogsmaskiner kontaktades och tillfrågades om vilka matarhjul som såldes mest. Dessa olika sorterades sedan ut och en lista över de åtta vanligaste sammanställdes:

- | | | |
|-------------------------|--|---------|
| • Mense | Stålhjul med ellipsdubb. | |
| • Moipu | Plattor med gummibussning under. | |
| • Logmax | "Flexhjul", plattor med gummibussning under. | |
| • Rottne | Stålhjul med ellipsdubb. | |
| • Ponsse | "Klapperhjul", plattor med gummibussning under. | |
| • Ponsse | "Piggyvals", stålhjul med ellipsdubb. | |
| • John Deere | Stålhjul med ellipsdubbarna ordnade i V-profil och emellan dubbarna. | "klack" |
| • Tirecohjul | Gummihjul med slirskydd i form av kedjor. | |
| • Gamla Finnskogsvälsan | Stålhjul med ellipsdubb. | |

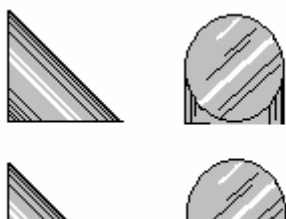
Dessutom beslutades att i projektet även studera ytterligare två valstyper, vilka kan komma att bli vanligare i framtiden och som presenterar en del nytänkande inom området.

- Nya Finnskogs-valsens Stålhjul med avrundad dubb.
- Nya Mense Nya stålhjulet med ellipsdubb och klack mellan dubbarna.

Totalt ingick således 11 olika typer av hjul i studien.

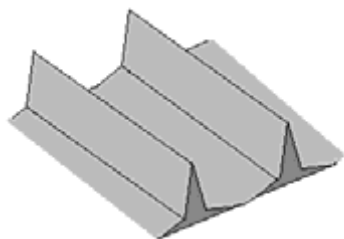
I början på 70-talet fanns fler olika dubbvarianter och lösningar, men dessa har i dag renodlats och vissa huvuddrag kvarstår.

Ellipsdubben: som även kallas evolventdubb, är den vanligast förekommande dubbtypen. Den skapas ofta i praktisk tillverkning genom att en snedkapad rundstång svetsas fast på hjulet. Dubbtypen är således inte en egentlig evolventdubb, och kommer därmed i denna rapport kallas ellipsdubb. Oftast består hjulet av solitt stål, men även stålhjul som vilar på en kärna av gummi (för stötabsorption) är vanliga.



Figur 1.
Ellipsdubb.

Lösningar där hjulet inte är solitt utan där plattor vilar på gummibussningar finns i en del olika varianter. Plattorna skall fjädra och således både ge stötdämpning och en större anliggningsyta mot stammen. På plattorna svetsas antingen en ellipsdubb eller "kammar" för att greppa i virket.



Figur 2.
Dubb av kammtyp.

Vissa av tillverkarna har modifierat sina hjul genom att mellan varje dubb svetsa en trubbig "kam", som hindrar dubben från att tränga in med hela sitt djup i träet. Finnskogsvalsens bjuder på ytterliggare nytänkande, dess dubbar är trubbigare och urskurna för att få större anliggningsyta mot stocken.

Även brösthjulen, som är aggregatspecifika, kan göra skador på virket och har därmed perifert inkluderats i studien. För att få med flera olika brösthjul och för att ge ett representativt tvärsnitt av den maskin-, och aggregatpark som används inom svenskt skogsbruk var strävan att sprida besöken på olika maskin- och aggregattyper.

STATISTIK

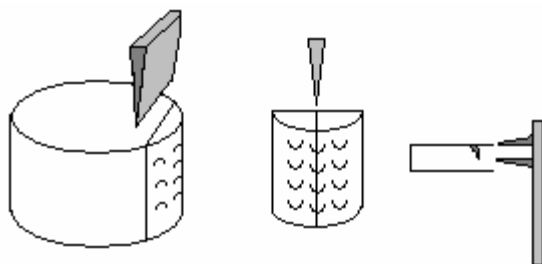
VMF Qbera samlar in statistik över ordinarie mätning med medföljande klassning. Från januari 2005 rapporteras även siffror från de kontrollmätningar som utförs. Kontrollmätningen är en uppföljning där stockar slumpas ut och mäts för att ge en fingervisning hur skadeklassningen fungerar på mätstationen. Det är svårt att göra en direkt jämförelse på vad den ordinarie mätningen givit och kontrollmätningen eftersom den ordinarie mätningen avser bedömning av ett helt pari under det att kontrollmätningen är en mätning av utslumpade stockar – alltså en inte helt korrekt jämförelse.

Statistiken används i studien för att spåra huruvida olika sortiment och trädslag är mer benägna att vara dubbskadade. Detta görs genom att jämföra statistik för olika sortiment mot varandra och se hur många procent av virket som är klassat till en viss skadeklass. Detta ger en fingervisning om, vilket virke som skall uppmärksammas under mätningarna. Den statistik som används i studien är den från kontrollmätningarna mellan januari-april 2005, detta eftersom denna statistik är den som anses tillförlitlig i dagsläget.

FÄLTSTUDIER

Fältstudierna genomfördes på olika platser runt om i Sverige. På de maskiner som besöktes eftersträvades ha rätt tryckinställning, d.v.s. att trycket ställs något högre än att när valsarna slirar. Studien fokuserades på tall, då statistik från VMF Qbera, visar att detta är det trädslag som har högst uppmätt dubbskadedjup. Detta gjordes även för att studien skall bli så konsekvent som möjligt, då gran och tall kan uppvisa mycket olika dubbskadedjup och att antalet prov var begränsat.

I fältstudierna observerades fältstudierna dubbhöjd, dubbens slitgrad, produktionstimmar för aggregat, maskin och matarvals, hydraultryck och aktuell väderlek. På de maskiner där inte trycket kunde avläsas på maskinens display, mättes detta direkt på aggregatet. Samtliga maskiner och aggregat fotograferades. De stockar som togs avverkades av skördaren som kapade en decimeterbred trissa mellan varje kap. Således erhöles prover fördelat på rot-, mellan-, och toppstock. Trissorna togs sedan med till Skogforsk för bearbetning. Ett tvärsnitt av skadan erhöles genom att trissan klövs, först för att få en hanterbar bit av trissan, sedan mitt över skadan. På så sätt fås ett tvärsnitt över skadans djupaste del, där sedan djupet mäts med hjälp av skjutmått (se figur 3). Specifikt för varje prov noterades barktjocklek, diameter under bark, skadedjup (barkat och avbarkat) skadedjup från brösthjul (barkat och avbarkat) ev. krökar och kvistar, stocktyp, barktyp och mängden barkavskav.



Figur 3.
Provberedning.

Matarvalsar

Ponsse Piggvalsar

Maskinen studien utfördes på var en ny Ponsse Ergo med ett nytt H73-aggregat på slutavverkning i närheten av Surahammar. Matarvals, maskin och aggregat hade endast körts i 400 h och matarvalsarna var således i mycket gott skick. Trycket på matarvalsarna uppmättes till 105 bar och trots årstiden var barken på stammen så gott som intakt. Beståndet var ett blandbestånd med både gran och tall och föraren upplevde inte beståndet som tungkört. De s.k. piggvalsarna har en klassisk konstruktion med ellipsdubb och stålkärna. Just dessa valsar hade mot kanterna en "dubbeldubb". Dessa dubbeldubbar var 12 mm höga och 28 mm breda medan enkeldubbarna var 13 mm höga och 16 mm breda i basen. Brösthjulets dubbar var smalare och 10 mm höga. Mellan dubbarna på brösthjulet var dessutom ett plattstål svetsat för att förhindra alltför djup inträngning. Det drivande brösthjulet hade 10 mm höga dubbar av ellipstyp med en kam svetsad mellan för att minimera inträngningen.



Figur 4.
Ponsses H73-aggregat med piggvalsmatarhjul.



Figur 5.
Dubbar på Ponsse "piggvals" matarhjul.

Ponsse Klapperhjul

Maskinen studien utfördes på var en Ponsse Ergo med ett H73-aggregat, där aggregat och maskin körts i 8 500 h. Studien skedde i närheten av Hedemora. Innerhjulet hos matarvalsarna var kört i 100 h, medan plattorna hängit med sedan maskinen köptes, d.v.s. 8 500 h. Trycket på matarvalsarna var 100 bar och trots årstiden var barken på stammen så gott som intakt. Beståndet var ett blandbestånd med både gran och tall och beståndet hade fått växa utan att gallras och var således tätt och grenigt. De s.k. klapperhjulen har fått sitt namn efter sitt karakteristiska ljud som uppkommer när plattorna faller ned efter ingrepp. Hjulet består av en stålkärna med plattor vilka har viss rörelsefrihet för att öka tiden som plattan är i ingrepp, och därmed också anliggningsytan. Mellan hjulet och plattorna sitter gummiplattor för dämpning. Dubbarna, som är 8 mm höga, är av ellipstyp och sitter i vissa fall så tätt att de bildar "kammar" på plattan. Brösthjulets dubbar var smalare och dubbarna i mitten var ca 10 mm för att sedan bli 13 mm höga ut mot hjulets kanter.



Figur 6.
Ponsse Ergo med H73-aggregat i avverkning.



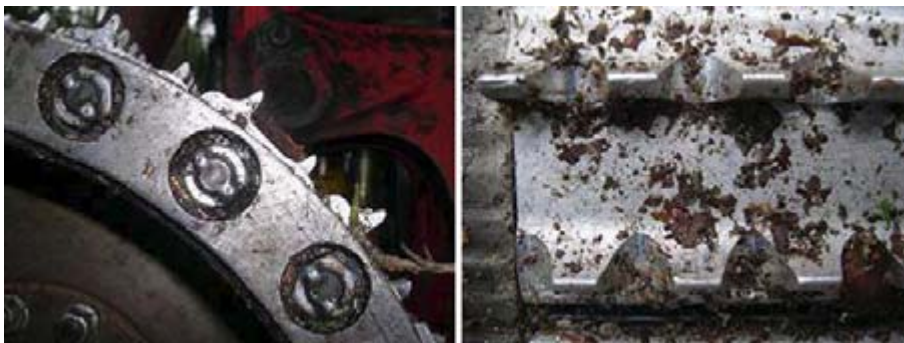
Figur 7.
Ponsses "klapperhjul".

Logmax Flexhjul

Maskinen studien utfördes på var en CAT 570B med Logmax 5000-aggregat. Både maskin och aggregat hade körts 5 000 h, men matarvalsarna var nyrenoverade sedan 20 h. Mätningen sker i valsarna, vilket gör att dessa måste med säkerhet ligga an, vilket resulterar i ett högt tryck på 135 bar. Beståndet var ett blandbestånd med både gran och avverkningen var en grövre sistagallring i närheten av Hedemora. Logmaxhjulen har en egentlig evolventdubb, vilket gör att dubben "rullar" in mot virket. Det breda hjulet består av en stålkärna med plattor vilka har viss rörelsefrihet för att öka ingreppsytan och ingreppstiden. Det sitter tre plattor i bredd och under dessa ligger en gummidämpning och tanken är att de på detta sätt skall "smita åt" mot stammen. Plattorna är av aluminium och ur dem är dubbarna, som är 10 mm höga, urfrästa.



Figur 8.
Logmax 5000-aggregat med flexhjul.



Figur 9.
Logimax flexhjul.

Mense

Maskinen studien utfördes på var en Timberjack (nuv. John Deere) 1070 med ett TJ 745-aggregat på avverkning i närheten av Fors. Både maskin och aggregat hade körts 11 000 h, och matarvalsarna byttes för 4 000 h sedan. Trycket på valsarna var 80 bar. Beståndet var ett blandbestånd med både gran och tall men upplevdes som något tungkört. Mensehjulen har en klassisk ellipsdubb som tillverkats av kapad och fastsvetsad rundstång. Hjulet vilar på en innerkärna av gummi som är tänkt att absorbera stötar och göra körningen behagligare för föraren. Hjulen är breda och dubbarna ca 13 mm höga. Dubbarna var mycket nedslitna och entreprenören planerar att köpa nya valsar inom kort. De två drivande hjulen i bröstet hade elliptiska dubbar som var ca 12 mm höga.



Figur 10.
John Deeres 745-aggregat med Mensevalsar



Figur 11.
Mensevalsar.

John Deere V-profil

Maskinen studien utfördes på var en Timberjack (nuv. John Deere) 1270C med TJ 745-aggregat på slutavverkning i närheten av Segersta. Både maskin och aggregat hade körts 10 000 h, och matarvalsarna hade körts i 5500 h och var mycket slitna. Gruppen som arbetar i skördaren har lagt ned mycket tid på att arbeta med dess möjligheter att reglera trycket efter stammens diameter, minimetrycket var dock 70 bar men stegas upp beroende på diameter till 90 bar (lägre tryck för klenare diameter). Beståndet var ett blandbestånd med både gran och tall och avverkningen upplevdes som svårkörd. Virket var till stor del avbarkat efter upparbetning. Matarhjulen var solida stålhjul med ellipsdubb. Dessa var 11 mm höga och emellan dessa satt ett svetsat plattstål för att förhindra alltför djup inträngning. Dubbarna var arrangerade i ett V-format mönster, något som också gett hjulet dess namn.



Figur 12.
John Deeres 745-aggregat med deras stålvals med V-profil.



Figur 13.
John Deeres stålvals med V-profil.

Gamla Finnskogsvalsen

Maskinen studien utfördes på var en CAT 570 med ett H65-aggregat på slutavverkning alldeles invid Arlanda. Både maskin och aggregat hade körts 8 500 h och matarvalsarna hade körts 1 000 h. Trycket på matarvalsarna var 130 bar. Beståndet var ett blandbestånd med både gran och tall. Matarvalsarna var den gamla typen av Finnskogsvals, och är mycket snarlika Mensevalsen, förutom att dessa inte har någon gummikärna. Dubbarna av ellipstyp var något slitna och var ca 14 mm höga. Aggregatet saknade drivande brösthjul och är konstruerat så att stammen hålls upp av knivarna och inte av matarhjulen. Detta medför att trycket på matarhjulen måste vara något högre.



Figur 14.
CATs H65-aggregat med gamla typen av Finnskogsvals.



Figur 15.
Gamla typen av Finnskogsvals.

Tireco

Skördaren var en Ecolog 580 med ett HH65-aggregat, vilka både gått 500 h till skillnad från matarhjulen, som använts under 2 500 h. Avverkningen låg i närheten av Sala och var en slutavverkning av ett talldominerat bestånd. Aggregatet har inget drivande brösthjul och är konstruerat så att matarhjulen går rakt in mot stammen. Således är det knivarna som håller upp stammen under matning, vilket medför att trycket på valsarna måste vara något högre. I detta fall låg maxtrycket på 200 bar, och detta justeras ned beroende på stammens diameter. Tirecohjulen har en ren gummikärna där kedjor spänns över för att kunna greppa virket. Omslutningen och anliggningen mot stammen blir således stor. Kedjorna består av fyrkantlänkar med en bredd av 20 mm. Dessa vrider sig vid ingrepp i virket så att det är svårt att säga egentligen, vilket ingreppsdjup som kan uppnås, men en uppskattning är maximalt 7 mm.



Figur 16.
Ecologs HH65-aggregat med Tirecohjul.



Figur 17.
Tirecohjul.

Nya Mense

Skördaren var en 4 200 h gammal TJ 1470D med ett lika gammalt 758-aggregat. Avverkningen var en slutavverkning i närheten av Delsbo av ett tallbestånd med enstaka granar. Hjulen var relativt nya och har gått ca 350 h och trycket uppmättes till att ligga mellan 60–170 bar, vilket i körning gör att trycket ligger på ca 80 bar. Brösthjulet var modifierat för att minimera inträngningen genom att en sträng var svetsad mellan varje rad av dubb. Matarhjulet hade även det ett plattstål mellan varje dubb för att förhindra att denna tränger djupt in. Själva dubben var av ellipstyp och 11 mm hög medan plattstålet var ca 8 mm högt. Hjulet har, likt vanliga Mensehjul, en gummikärna för att minska vibrationerna i hytten. De två drivande brösthjulen hade 12 mm höga elliptiska dubbar med en 6 mm hög kam svetsad mellan för att minska inträngningen.



Figur 18.
John Deeres 758-aggregat med nya typen av Mensehjul.



Figur 19.
Nya typen av Mensehjul.

Nya Finnskogsvalsen

Maskinen studien utfördes på var en John Deere (Timberjack) 1470 med ett 758-aggregat på slutavverkning i närheten av Insjön. Maskinen och aggregatet var 8 000 h medan valsarna endast hade gått 200 h. Valsarna var den nya typen av Finnskogsvals vars dubbar har en trubbigare, stukad form och är således inte av ellipstyp. Dubbarna är dessutom olika stora för att öka anliggningsytan. De högsta dubbarna mot hjulets ytterkanter var ca 14 mm höga, medan de mot mitten var ca 9,5 mm höga. Trycket på valsarna uppmättes till 150 bar, vilket är maxtrycket (arbetsstryck blir ca 80–90 bar). Maskinen har möjlighet att ställa ned trycket på valsarna efter diameter, något som enligt entreprenören utnyttjades men som sällan justerades. Aggregatet var utrustat med två drivande bröst-hjul med elliptiska dubbar vilka hade slipats ned till 9 mm för att minska in-trängningen.



Figur 20.
John Deere (Timberjack) 758-aggregat med nya Finnskogsvalsen.



Figur 21.
Nya Finnskogsvalsen.

Moipu

Maskinen var en 850 h gammal John Deere (Timberjack) 1470D med ett lika gammalt 758-aggregat på slutavverkning i Gnesta. Även matarhjulens hade använts i 850 h, dessa hade dock vid ett tillfälle råkat gå in i aggregatets bröst-hjul, vilket gjorde att kammen var något sliten på hjulens ena ytterkant. Kammen var ca 13 mm hög och dessa var urfrästa på plattor monterade på själva hjulet med ett gummilager mellan. Tanken med detta är att öka anliggnings-tiden och således anliggningsytan. Det uppmätta hydraultrycket var 150 bar, vilket är ett maxtryck och arbetstrycket kommer att ligga runt 80–90 bar. De två drivande brösthjulen hade 15 mm höga dubbar av ellipstyp arrangerade i ett V-mönster med en klack emellan för att minska inträngningen.



Figur 22.
John Deere (Timberjack) 758-aggregat med Moipu matarvals.



Figur 23.
Moipu matarvals.

Rottne stålvals

Maskinen, som är en Rottne H20, är just hemkommen från upprepning i stormskogen och kör nu en klenare avverkning i närheten av Skokloster. Både maskinen och aggregatet, ett EGS 700, har körts 8 000 h. Matarvalsarna, som är av ellipstyp med solid stål kärna, har gått 1 500 h och dubbarna är relativt slitna. Matarvalsarna är inställda på att köra på 95 bars tryck och dess dubbar är ca 11 mm höga. Aggregatet har även 3 drivande brösthjul med dubbar av trubbiga kammar som är ca 6 mm höga.



Figur 24.
EGS700-aggregat med Rottne stålvals.



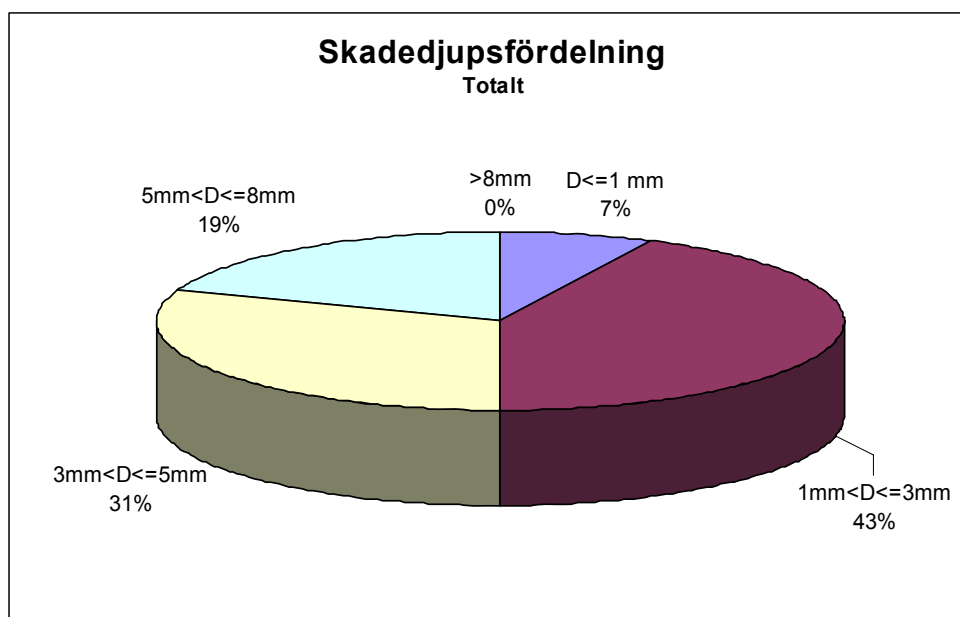
Figur 25.
Rottne stålvals.

Resultat

Nedan presenteras resultat för varje undergrupp samt totalresultatet för matarhjul och för brösthjulen. Skadedjupsfördelningen är de uppmätta skadedjupet för varje trissa både på bark och om matarvalsen gått fram på avbarkat. För varje undergrupp presenteras även max-, och minivärde, standardavvikelse och antal prover samt ett konstruerat 95 %-igt konfidensintervall för både värden på bark och avbarkat samt för totala antalet trissor i gruppen.

TOTALT

Förutom de matarhjulsspecifika resultaten kan en del generella slutsatser dras från studiens resultat. Sammanställningen för alla matarhjul och uppmätta värden (ej brösthjul) på barkat och avbarkat visas i figur 26 och tabell 1.



Figur 26.

Utfall för skadedjupsfördelning på bark och avbarkat för alla studiens matarhjul.

Tabell 1.

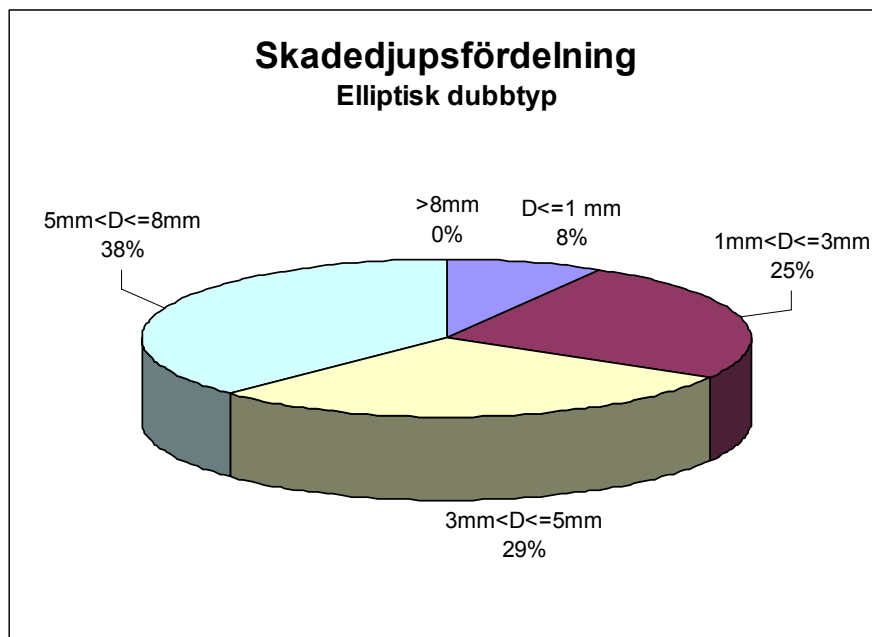
Skadedjup och beskrivande statistik för alla studiens matarhjul.

Bark	Avbark	Totalt
Max 7,5	Max 7,5	Max 7,5
Min 0	Min 1,5	Min 0
Medel 3,01	Medel 3,81	Medel 3,34
Stdev 1,74	Stdev 1,67	Stdev 1,75
Antal 72	Antal 52	Antal 124
95% konf: 2,60 3,41	95% konf: 3,36 4,27	95% konf: 3,04 3,65

MATARHJULSGRUPPER

Elliptisk dubb

Matarhjul med elliptisk dubbtyp är studiens vanligaste. Dessa är Ponsse Piggvals, gamla Mense, gamla Finnskogsvälsen samt Rottnes stålvals. Majoriteten av de erhållna siffrorna ligger mellan 3–8 mm (se figur 27). Ett beräknat 95 %-igt konfidensintervall för respektive skadedjup på bark och avbarkat, samt en totalsammanställning visas i tabell 2. Konfidensintervallet sträcker sig mellan 3,72 och 4,85 mm i djup, d.v.s. i nuvarande skadeklass 1 och 4 (beroende på barkavskav). Detta är under antagandet att skadedjupet är normalfördelat.



Figur 27.

Utfall för skadedjupsfördelning på bark och avbarkat för matarhjul med elliptisk dubbtyp.

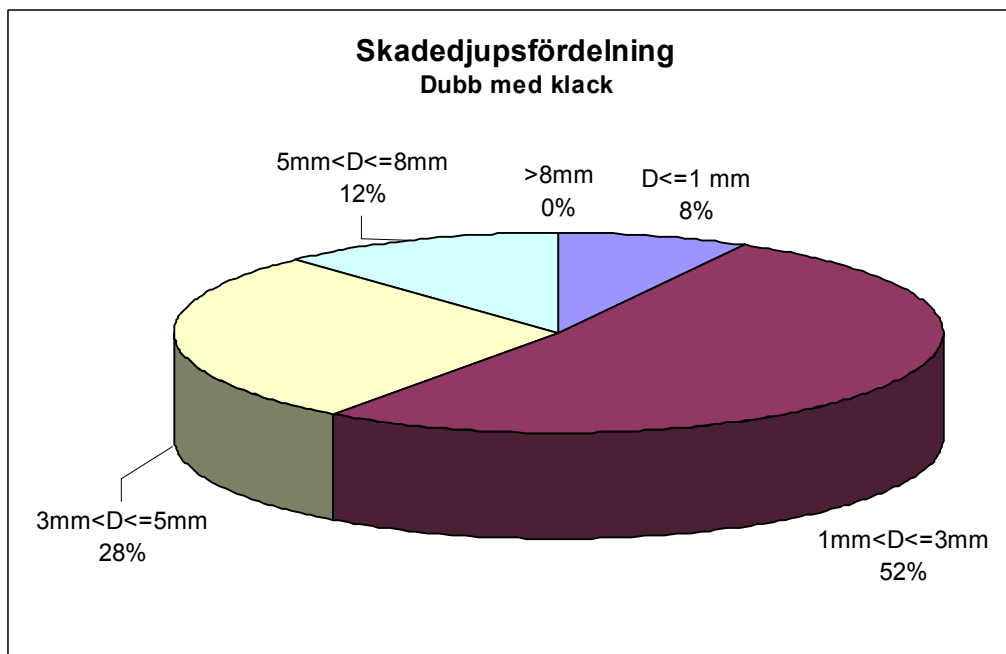
Tabell 2.

Skadedjup och beskrivande statistik för matarhjul med elliptisk dubbtyp.

Bark		Avbark		Totalt	
Max	7,5	Max	7,5	Max	7,5
Min	0	Min	1,5	Min	0
Medel	4,12	Medel	4,45	Medel	4,28
Stdev	2,02	Stdev	2,02	Stdev	2,00
Antal	24	Antal	24	Antal	48
95% konf:		3,31	4,93	3,64	5,26
				3,72	4,85

Matarhjul med klack

Ytterligare en undergrupp som utkristalliserar sig ur de studerade matarhjulerna är de där tillverkaren lagt en klack mellan varje dubb för att minska skadedjupet. Dessa är John Deere (Timberjacks) V-profil samt nya Mense. För denna matarhjulstyp låg de 60 % uppmätta skadedjupen under 3 mm och majoriteten mellan 1–3 mm. Motsvarande 95 %-igt konfidensintervall ligger mellan 2,34 upp till 3,52 mm i skadedjup, d.v.s. skadeklass 1 till 4 (se figur 28 och tabell 3).



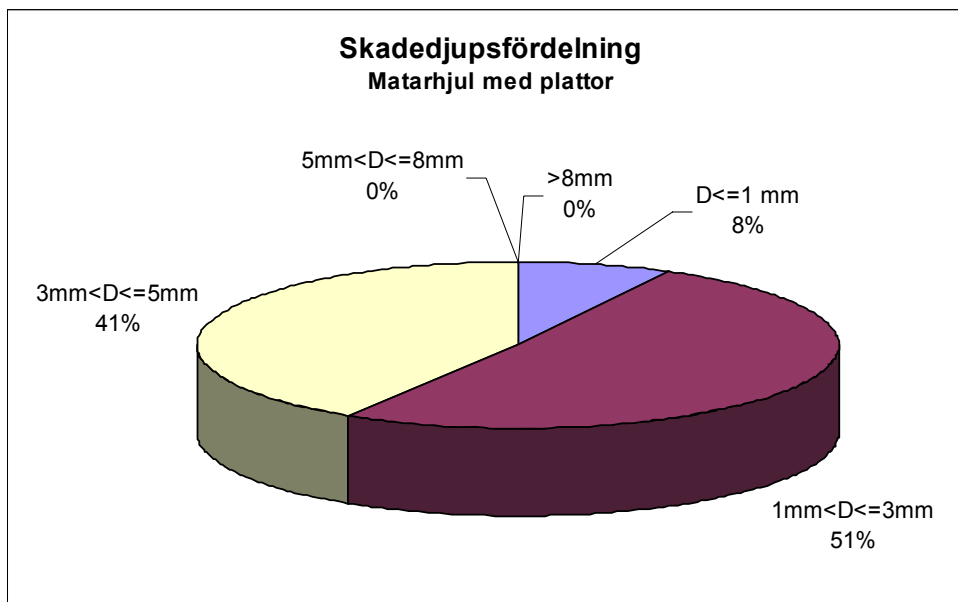
Figur 28.
Utfall för skadedjupsfördelning på brak och avbarkat för matarhjul med dubbar med klack mellan.

Tabell 3.
Skadedjup och beskrivande statistik för med klack mellan dubbarna.

Bark		Avbark		Totalt	
Max	5,7	Max	7	Max	7
Min	0	Min	1,6	Min	0
Medel	2,64	Medel	3,30	Medel	2,93
Stdev	1,49	Stdev	1,48	Stdev	1,49
Antal	14	Antal	11	Antal	25
95% konf:		1,86	3,42	2,42	4,18
				2,34	3,52

Matarhjul med plattor

Vissa matarhjulstyper har plattor för att öka ingreppstiden eller ingreppsytan. De i studien med denna lösning är Ponsse klapperhjul, Logmax flexhjul och Moipu. För dessa ligger 59 % av de uppmätta skadedjupen under 3 mm och inga skador över 5 mm uppmättes. Ett 95 %-igt konfidsintervall ger ett förväntat skadedjup mellan 2,36 och 3,07 mm (se figur 29 och tabell 4).



Figur 29.

Utfall för skadedjupsfördelning på bark och avbarkat för matarhjul med plattor.

Tabell 4.

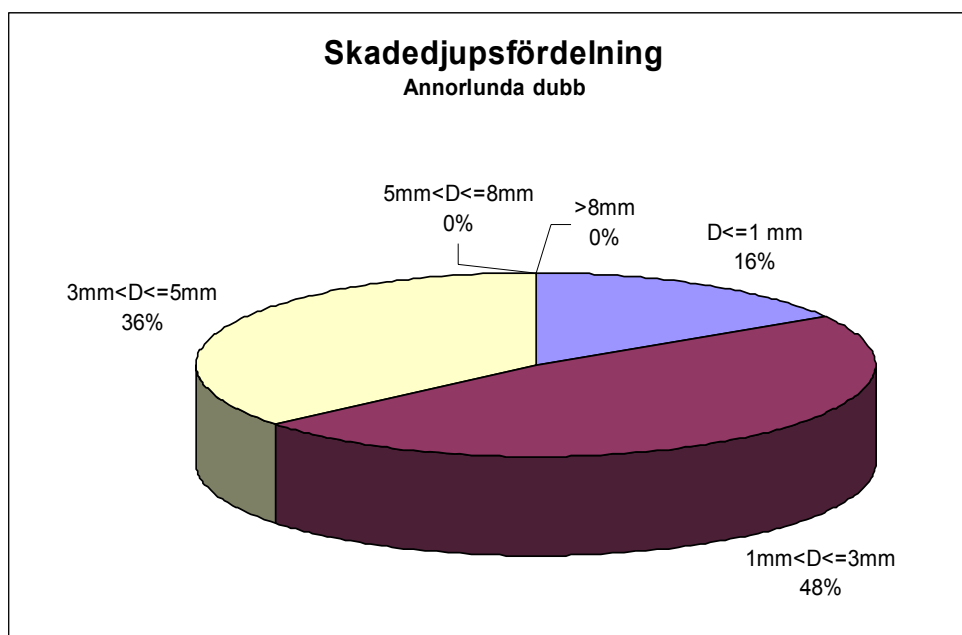
Skadedjup och beskrivande statistik för matarhjul med plattor.

Skreddersjå den beskrivende statistikk for trekkantjenestepartner:

Bark		Avbark		Totalt			
Max	5	Max	4,6	Max	5		
Min	0,7	Min	1,9	Min	0,7		
Medel	2,41	Medel	3,40	Medel	2,72		
Stdev	1,16	Stdev	0,69	Stdev	1,13		
Antal		Antal		Antal			
27		12		39			
95% konf:		1,98	2,85	3,01	3,79	2,36	3,07

Annorlunda dubbtyp

Vissa tillverkare har övergivet den vanliga ellipsdubben till förmån för andra lösningar. Dessa representerades i studien av Logmax flexhjul samt nya Finnskogsvalsen. Logmax är således med i två av grupperna, men dess dubbar bedöms vara så avvikande från gängse norm att de bör inkluderas i denna grupp. För dessa ligger majoriteten av de uppmätta skadedjupen mellan 1 och 3 mm, d.v.s. i skadeklass 1 och 4. Inga skador över 5 mm uppmättes. Ett uträknat 95 %-konfidensintervall ger att skadorna ligger mellan 2,3 – 3 mm (se figur 30 och tabell 5).



Figur 30.

Utfall för skadedjupsfördelning på bark och avbarkat för matarhjul med annorlunda dubbtyp.

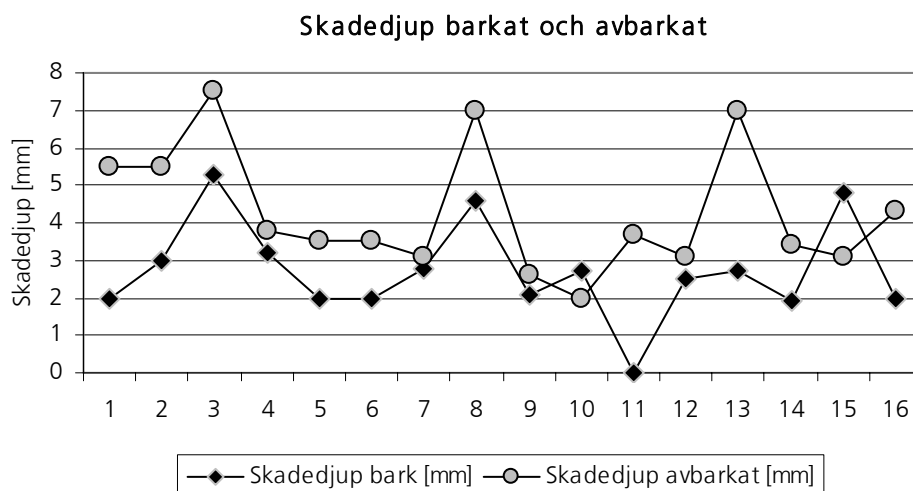
Tabell 5.

Skadedjup och beskrivande statistik för matarhjul för matarhjul med annorlunda dubbtyp.

Bark		Avbark		Totalt	
Max	5	Max	3,6	Max	5
Min	0,7	Min	2	Min	0,7
Medel	2,44	Medel	2,88	Medel	2,52
Stdev	1,39	Stdev	0,70	Stdev	1,28
Antal	20	Antal	5	Antal	25
95% konf:		1,83	3,04	2,27	3,49
				2,02	3,03

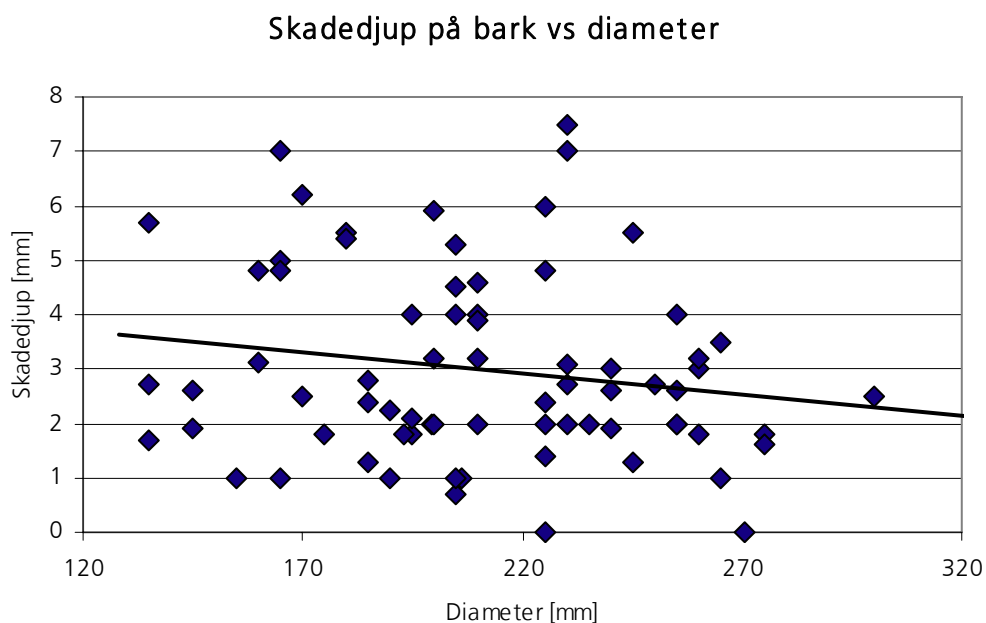
GENERELLA

Barkat/avbarkat – Studien visar genomgående att tjock, kraftig bark skyddar och ger mindre dubbskador. Dubbskador på områden där barken fläkts av är djupare än på motsvarande områden på samma trissa där barken suttit kvar (se figur 31). Barken gör i medeltal att dubbskadan reduceras med 1,5 mm.

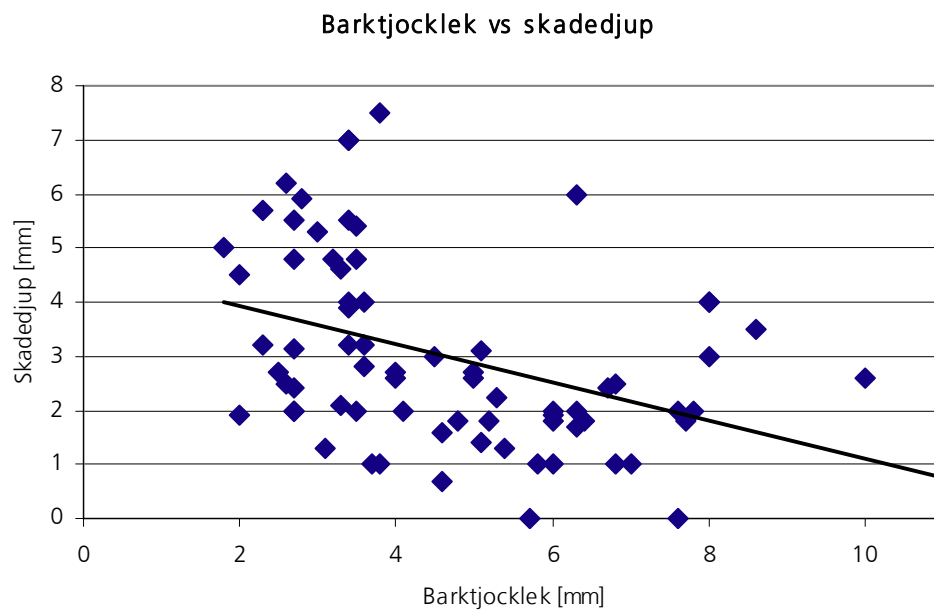


Figur 31.
Skadedjupet för 16 trissor med skada både på mark och avbarkat.

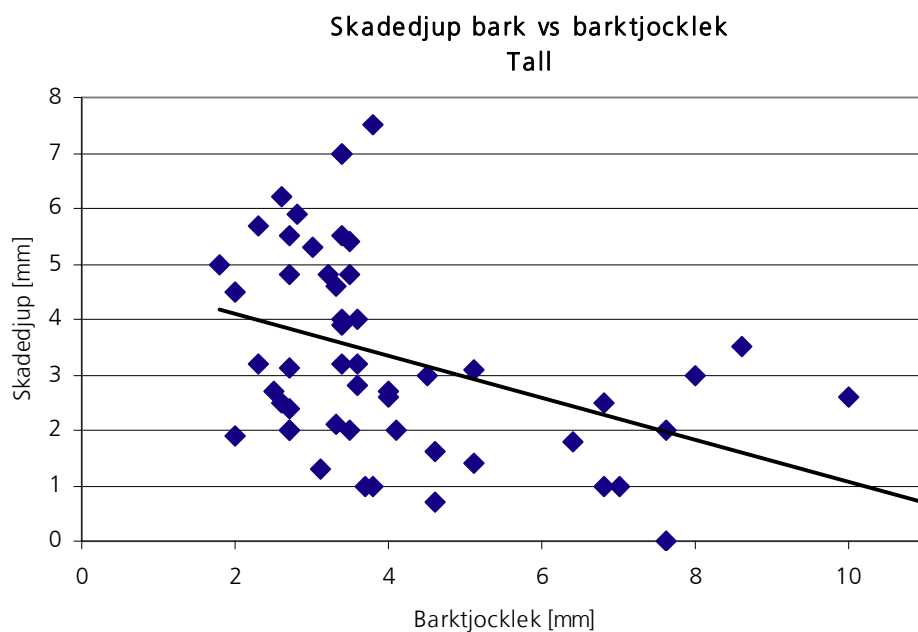
Diameter – Klenare diameter av tall har genomgående djupast dubbskador. Studien indikerar att detta beror på att barken blir tunnare med sjunkande diameter. Dessutom blir kvist allt vanligare och grövre, vilket ökar friktionen i matningen. I vissa av aggregaten sluter matarhjulen annorlunda om stammen med minskande diameter, hur detta påverkar är osäkert. Studiens slutsatser stöds av statistik från VMF Qbera där 9 % av stamblocken har dubbskador på 5 mm eller mer. Motsvarande siffra för klentimmer är 22 %. Postningen av klentimmer ger dessutom mycket mindre tolerans för dubbskador att passera obemärkt efter sönderdelning.



Figur 32.
Skadedjupet beroende av diameter (tall och gran på bark). $R^2 = 0,0297$



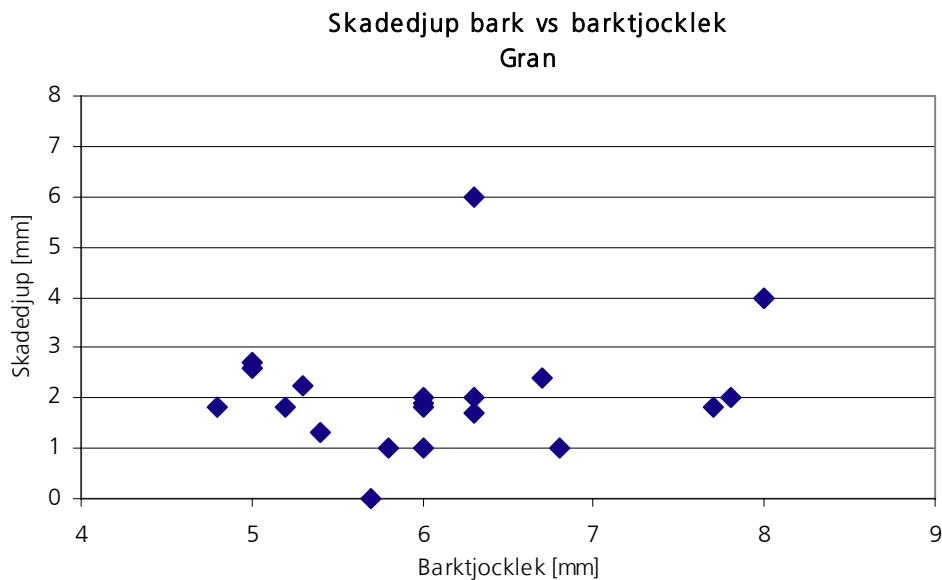
Figur 33.
Skadedjupet beroende av barktjocklek (skada på bark för både gran och tall) $R^2 = 0,1519$.



Figur 34.
Skadedjupet beroende av barktjocklek för tall. $R^2 = 0,1523$.

Tall/gran – Tallen ligger, enligt VMF Qberas statistik, oftare i högre skadeklasser än granen. Studien resultat stödjer detta (se tabell 5). Studien visar att skador på tallens glansbark är de djupaste eftersom denna är tunn och ger dåligt skydd för

virket (se figur 34). Gran däremot, som har en mer jämntjock, seg bark längs stammen, visar inte samma diameterberoende eller uppenbara trend (se figur 35).



Figur 35.
Skadedjupet beroende av barktjocklek för gran.

Tabell 6.
Skadedjup och beskrivande statistik för tall respektive gran.

Tall	Bark		Avbark		Totalt	
	Max	7,5	Max	7,5	Max	7,5
	Min	0	Min	1,5	Min	0
	Medel	3,31	Medel	4,05	Medel	3,63
	Stdev	1,80	Stdev	1,76	Stdev	1,81
	Antal		Antal		Antal	
	52		39		91	
95% konf:	2,82	3,80	3,50	4,61	3,26	4,00

Gran	Bark		Avbark		Totalt	
	Max	6	Max	5,3	Max	6
	Min	0	Min	1,6	Min	0
	Medel	2,14	Medel	3,09	Medel	2,51
	Stdev	1,27	Stdev	1,14	Stdev	1,29
	Antal		Antal		Antal	
	21		13		34	
95% konf:	1,60	2,69	2,47	3,71	2,07	2,94

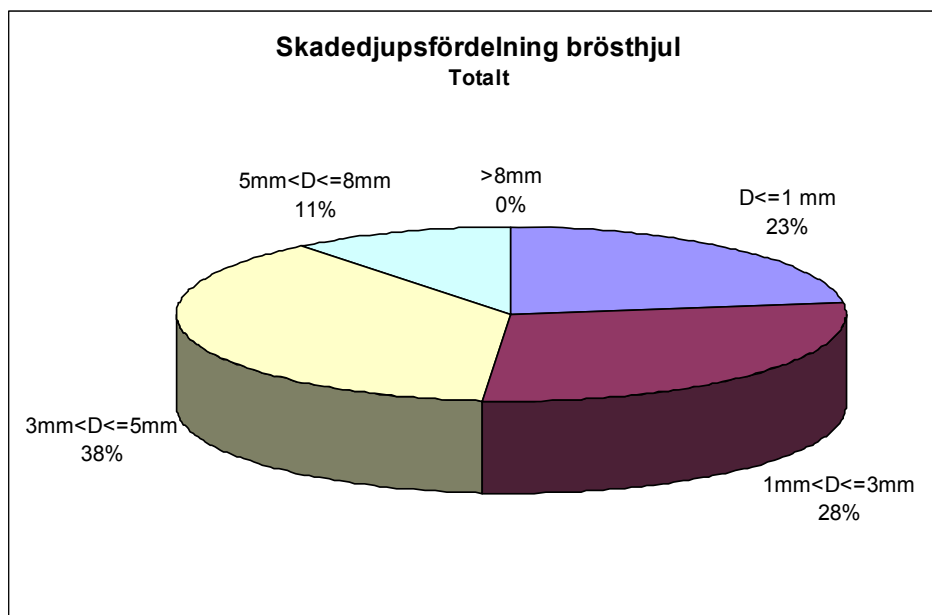
Kvist/krök – Ett bestånd med mycket krök och kvist är svärmatat och har därmed djupare skador. Studien visar att i de fall matningen stött på en kvist blir skadorna allt djupare. För ett 95 %-igt konfidensintervall beräknat på värden från studien ligger stockar med kvist och krök mellan 3,1 och 4,0 mm i skadedjup medan siffrorna för prov utan kvist ligger på 2,9 till 3,7 mm.

Årstid – Eftersom barken fungerar som virkets emballage påverkar även årstiden skadans djup. Var extra uppmärksam under vår och sommar, då barken har störst tendens att släppa.

Slirskador – Upprepad matning över samma område kan resultera i djupa skador. Uppmärksamma partier med slirskador.

BRÖSTHJUL

Aggregatens brösthjul har även de inkluderats i studien, om än perifert. Studien visar att skador från brösthjul ibland är djupare än skadorna från matarvalsarna. I många fall har brösthjulen både smalare och högre dubbar än motsvarande matarhjul på samma aggregat. Det kan även vara så att aggregatets konstruktion gör att brösthjulen är "stummare" än matarhjulen. I flera av fallen hos de besökta maskinerna var brösthjulen modifierade på ett eller annat sätt, antingen genom att tillverkaren svetsat plattstål mellan dubbarna eller att entreprenören själv slipat ned dem.



Figur 36.
Skadedjupsfördelning på bark och avbarkat för brösthjulen.

Tabell 7.
95%-igt konfidensintervall för brösthjulen.

Brösthjul bark		Brösthjul avbark		Brösthjul Totalt	
Max	7	Max	7,7	Max	7,7
Min	0	Min	1,7	Min	0
Medel	2,44	Medel	4,29	Medel	2,89
Stdev	1,91	Stdev	1,65	Stdev	2,00
Antal	56	Antal	18	Antal	74
95% konf:		1,94	2,94	3,53	5,05
				2,43	3,35

Diskussion

I denna översikt har varje fabrikat av matarvals studerats vid ett enda tillfälle. Studien ger därför inte tillräckligt underlag för huruvida en viss typ av matarvals är bättre än någon annan. Problemet är mycket komplext och för att ens kunna dra sådana slutsatser måste tester göras med olika typer av matarvals på samma aggregat och samma bestånd. Därutöver kan mätnigarna behöva upprepas på olika bestånd, olika årstider etc. Klämtrycket är, tillsammans med matarhjulets konstruktion, den faktor som påverkar dubbskadedjupet mest. Trycket har dock inte varierats i studien utan har endast noterats vilken nivå som gällde vid besöket. De tryck som ges av hydraulmätaren är ej heller det faktiska trycket mot stammen, utan detta beror på aggregatets utformning. Detta kan däremot fås genom matematiska uträkningar men ansågs ta alltför mycket resurser och låg heller inte i projektets fokus. En ytterliggare komplicerande faktor är de tryckvariationer som förekommer, exempelvis kan trycket ställas att vara högt i början av matningen för att sedan minskas ned, och det kan dessutom varieras med diameter.

Tallen är det träslag som i studien uppvisar störst dubbskadedjup. Detta stöds av en studie utförd av SCA sommaren 2003 där olika typer av matarvalsar och antalet stockar med skador över 5 mm uppmättes (Vallgren, pers. komm). Tall hade i majoriteten av fallen flest stockar med skadedjup över 5 mm. Denna studie har dock visat att skadedjupet kan variera dramatiskt beroende på diameter, träslag och barktjocklek. Rutiner för hur skadebedömningarna på mätplatserna utförs, d.v.s. vilka stockar som tas ut kan därför få stor påverkan på vilken skadeklass partiet får. Stickprovsstockarna bör spridas mellan rot-, mellan-, och toppstock, eller koncentreras till toppstocken, som har tunnast bark och därmed troligtvis djupast skador.

Valet mellan stålvals och gummi-hjul är för entreprenören ett val mellan hög produktivitet och låg underhållskostnad, kontra skadefri matning och inga värdeavdrag. I dag har vi dock inga siffror på skillnaden i produktivitet mellan de två hjultyperna. Vi vet heller inte den påverkan de har på t.ex. bränsleförbrukning. Ståldubbarnas inträngning måste ställas i relation till att deras möjlighet för kraftöverföring. Tidigare studier på andra märken av valsar utförda av Skogforsk har visat att stålvalsar, och då i synnerhet valsar med elliptisk dubb, är de som har bäst kraftöverföring och således snabbast och effektivast matning.

Figurerna 28–30, där matarvalsarna delats upp efter dubbtyp visar att det finns möjligheter till utveckling av matarvalsar och dubbtyper för att minska skadedjupet. I en studie utförd av TRÅTEK uppmättes skadedjupet för några olika typer av matarvalsar (Leithe-Eriksen, 1986). Tillverkaren fick sedan utifrån resultaten, möjlighet att justera matarhjulet och göra förändringar på dubbens utseende, varpå en ny studie utfördes. Denna visade att skadedjupet sjunkit betydligt och potentialen för utveckling av dubbar och matarhjul är troligtvis stor. Vad det gäller skillnaderna som framkommit i skadedjup för de olika typerna, bör det även beaktas att underlaget innehåller värden både då matarhjulet gått fram över bark och på avbarkat. Som nämnts tidigare är barken virkets viktigaste skydd, och i de kategorierna för matarhjul med plattor och annorlunda dubbtyp, är de flesta skadedjupen ett resultat av hjulets framfart på bark, vilket drar ned skadedjupsresultatet. Detta

kan däremot i sin tur bero på att dessa hjul i sig har en mindre benägenhet att avbarka virket, men kan lika gärna bero på maskin- och aggregat såsom bestånd.

De flesta matarvalsar på marknaden i dag behöver inte, om maskinen är rätt inställd och förhållandena gynnsamma vad gäller bestånd och årstid, resultera i dubbskador som ger värdeavdrag på virket. Det finns ett kunskapsglapp i övergången från gummihjul till stålvals som måste fyllas med information. De flesta är inte medvetna om vilka enkla grepp som kan reducera skadedjupet.

Frågan är också hur egentligen slutprodukten påverkas? I en studie utförd av Södra sågades 100 granstockar med skadedjup över 5 mm för att kontrollera hur många av de färdiga bräderna som bar spår efter matarhjulen (Jonsson, 2004). Av de 196 bräder som blev resultatet, uppvisade 24 st spår av matarhjulsskador och endast 1 % av bräderna var så skadade att de inte var säljbara utan avkap. Många sågar upplever dock stora problem, då främst med blånad men även med mekaniska skador (Hansson, pers. komm., Karlsson, pers. komm.).

Slutsatser

Majoriteten av matarvalsarna i undersökningen resulterar i skador motsvarande de lägre skadeklasserna. Ingen av studiens matarvalsar visar på skadedjup över 8 mm.

Tall är överrepresenterat vad gäller de djupare skadorna. Tallen visar också på en stark diameter/barktjockleksberoende som inte är lika tydligt för granen.

Barken har en avgörande roll i hur djup skadan blir.

Det finns fortfarande utvecklingsmöjligheter hos matarhjulen för att reducera dubbskadorna.

Kunskapsglappet i övergången från gummihjul till stålvalsar bör överbryggas. Att använda maskinens möjlighet till automatisk tryckinställning kan minska skadan betydligt.

Rutinerna för stickprov och virkesmätning bör ses över.

DUBBSKADEDJUPSINDIKATORER

För att få en känsla för hur djup en dubbskada kan vara kan följande iakttas:

Skademönster: Skador från dubbar av ellipstyp efterlämnar ett halvmåneformat mönster. Dessa har givit de djupaste skadorna under studien. Täcker matarhjulens mönster en större del av mantelytan har matarhjulen stor ingreppsytta att fördela kraften på, vilket indikerar en grundare dubbskada.

Barkavskav: Är partiet mycket avbarkat kan de ha djupare dubbskador

Diameter: Är partiet av klenare diameter kan det ha djupare dubbskador

Slirskador/backning: Visar partiet på många slirskador eller att föraren tagit "omtag" på virket kan detta ha lett till djupare skador.

FORTSATT ARBETE

Studier över produktionsökning, underhållskostnad, och mätnoggrannhet för stålvals respektive gummi-hjul bör genomföras.

För att få en klar blick över hur olika matarvalsar presterar bör kontrollerade tester på samma aggregat och bestånd genomföras. Matarhjulstryckets påverkan på dubbskadedjupet bör utredas.

Referenser

Grev, J. 1999. Med dubbar av stål. Skogforsk, Arbetsrapport nr 436.

Leithe-Eriksen, R. 1986. Virkesskador orsakade av matarvalsar på engreppsskördare. TräteknikRapport nr 91.

Jonsson, T. 2004. Dubbskadeundersökning 2004. Rapport Södra.

Personliga referenser

Sture Karlsson, Wedaskog

Fredrik Hansson, VMF Qbera

Börje Vallgren, SCA

