



**SKOGSMÄSTARPROGRAMMET**  
Examensarbete 2011:18

## **Dubbskador på Alvestakubb**

*Stud damages on Alvestakubb*



**Linus Sveningsson**

## Dubbskador på Alvestakubb

Stud damages on Alvestakubb

*Linus Sveningsson*

**Handledare:** Lars Norman

**Examinator:** Eric Sundstedt

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå med minst 60 hp kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kurskod:** EX0624

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2011

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** dubbskador, kubb, matarhjul



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

## **FÖRORD**

Detta examensarbete omfattar 15 högskolepoäng och utgör den avslutande delen i min utbildning på Skogsmästarskolan i Skinnskatteberg. Det är en C-uppsats inom ämnet skogshushållning. Uppdragsgivare till detta arbete är VIDA Skog, område syd. Min handledare på VIDA Skog är Tony Axelsson och vid SLU Lars Norman. Syftet med examensarbetet är att studera olika typer av avverkningsskador på Alvestakubb och att ge förslag på åtgärder som kan minska mängden skador.

Jag vill passa på att tacka de entreprenörer och maskinförare som har ställt upp i denna studie. Jag vill även rikta ett stort tack till Tony Axelsson VIDA Skog, Anders Aronsson VIDA Alvesta, Johan Lisemark VIDA Alvesta, Lars Norman SLU och Staffan Stenhag SLU för all hjälp och de synpunkter och idéer som ni har bidragit med.

Skinnskatteberg 2011-05-25

Linus Sveningsson



# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD.....	1
INNEHÅLLSFÖRTECKNING .....	3
1 ABSTRACT .....	5
2 INLEDNING .....	7
2.1 VIDA AB .....	7
2.2 Kubb .....	7
2.3 Problembeskrivning .....	7
2.3.1 Avverkningskador på virke .....	7
2.3.2 Skador då och nu .....	8
2.4 Syfte .....	10
3 MATERIAL OCH METODER .....	11
3.1 Upplägg .....	11
3.2 Matarvalstyper .....	11
3.3 Skadebedömning .....	14
3.4 Kvalitetsbristkostnad .....	14
4 RESULTAT .....	15
4.1 Typ och omfattning av skador.....	15
4.2 Dubbskadors fördelning mellan matarvalstyper .....	17
4.3 Temperaturens betydelse .....	19
4.4 Kvalitetsbristkostnad .....	20
5 DISKUSSION.....	21
5.1 Slirskador.....	21
5.2 Barkavskav .....	21
5.3 Dubbskador och matarvalstyper.....	21
5.4 Temperaturens betydelse .....	22
5.5 Kvalitetsbristkostnad .....	22
5.6 Förslag på åtgärder .....	23
6 SAMMANFATTNING .....	25
7 REFERENSER .....	27
Publikationer .....	27
Länkar.....	28
Personliga meddelanden .....	28
8 BILAGOR .....	29



# 1 ABSTRACT

Mechanical harvesting may result in timber damages leading to reduced saw log quality. The initiator of this study was VIDA – a privately owned concern operating in the value-adding process industry of forest raw materials. The aim of this study was to examine the type and amount of damages on Alvestakubb caused by the harvester head during the cutting process. The aim was also to compare the damages caused by different types of feed rollers and to evaluate the effects of temperature on damage occurrence. Another purpose was to estimate the costs associated with stud damaged timber delivered to the VIDA sawmill in Alvesta.

Data was collected from six harvesters with different combinations of feed roller and upper roller types. The damages were measured on 30 logs per harvester at two different occasions (frozen and non-frozen timber). Bark peeling, skidding damages and stud damages were found. The occurrence of stud damages deeper than 5 mm varied between 0 and 70 % among the different feed roller types. The temperature had both a positive and a negative effect on stud damage occurrence. Stud damages are present on a considerable share of the sawn timber resulting in costs due to quality loss. Adjustments of the cylinder pressure of the rollers, increased competence among harvester operators, development of new roller types and improved information systems are examples of measures to be taken to deal with damages on Alvestakubb.





## **2 INLEDNING**

Detta examensarbete handlar om skador – framförallt dubbskador – på Alvestakubb. Inledningen ger en kort beskrivning av företaget som studien har utförts i samarbete med och av sortimentet kubb. I inledningen ges även en bakgrund till problemet med maskinskador på virke. Därefter beskrivs arbetets syfte och de frågeställningar som arbetet syftar att besvara.

### **2.1 VIDA AB**

VIDA AB är Sveriges största privatägda koncern för förädling av svensk skogsråvara (Länk A, VIDA, 2011). Företaget är certifierat enligt PEFC och FSC och har ca 1 200 anställda som är fördelade på 16 olika produktionsanläggningar. VIDA AB omsätter ca 4 miljarder sek/år och har en egen inköpsorganisation – VIDA Skog – som årligen köper in ca 2,2 miljoner m<sup>3</sup>/fub. Huvuddelen av detta virke kommer från privata skogsägare.

VIDA:s verksamhet omfattar förädling av sågade trävaror, emballagetillverkning, massa/papperstillverkning, pelletstillverkning och biobränslehandel (Länk A, VIDA, 2011). Det största produktionsområdet är konstruktionsvirke som utgör 85 % av tillverkningen. Ca 80 % av den färdiga råvaran exporteras till Europa, USA och Asien. Vid sågverket i Alvesta produceras årligen 110 000 m<sup>3</sup> sågad kubb varav ca 80 % är grankubb.

### **2.2 Kubb**

Kubb har normalt en lägre kvalitet än normaltimmer (Gustavsson & Sandström, 1982). Detta innebär att noggrannheten vid aptering av kubb inte är lika hög som vid aptering av normaltimmer. Kubb är ett sortiment som endast förekommer i standardlängder och apteras i längden 3,05 m för sågverket i Alvesta. Den kan avverkas i både tall och gran (Länk B, VMF, 2010). Kubb ska vara tillredd av levande ved och får inte innehålla något främmande material såsom kol, plast, sot, sten eller metall. Kubben ska hålla kvalitetsklass 3 i tall och klass 1 i gran och ha en minsta diameter på 12 cm respektive en maxdiameter på 34 cm under bark. I tall klass 3 och gran klass 1 tillåts alla stocktyper men kubben skall vara rak och ha minst 12 årsringar inom bedömningsområdet. De sågade varorna används till pallkragar, pallar och som konstruktionsvirke. Det ställs olika krav på den sågade trävarans kvalitet beroende på vart råvaran skall skickas.

## **2.3 Problembeskrivning**

### **2.3.1 Avverkningskador på virke**

Årligen hanterar moderna avverkningsmaskiner virke till ett värde av tiotals miljoner kronor (Gabrielsson & Helgesson, 1990). När man

hanterar virke med hjälp av maskiner ökar risken för skador markant. Kortvirkesmetoden som är den som huvudsakligen används vid avverkningar i Sverige orsakar mindre skador än andra avverkningssystem (Gerasimov & Seliverstov, 2010). För varje procentenhet som man lyckas sänka skadorna ytterligare ges dock möjligheten att öka virkesvärdet på den färdiga råvaran. Skadorna som uppstår på virket orsakas av de matarhjul och kvistknivar som sitter på skördarens aggregat (Nylinder et al., 2000; Gerasimov & Seliverstov, 2010). Vid avverkning med skördare matas virket igenom kvistningsverktygen med valsar, band eller hjul. Det är under upparbetningen av virket som i huvudsak tre typer av skador uppstår – barkskador, dubbskador och slirskador.

De matarhjul som används kan vara av stål och vara klädda med gummi samt ha kedjor som draghjälp. De kan även vara rena stålhjul med dubbar eller stålhjul klädda med gummi och med stålplattor utanpå. En rad olika faktorer kan påverka hur allvarlig skadan i virket blir. Dels beror det på aggregatets matarutrustning och dels på vilket tryck det är på matarvalsarna under upparbetningen av virket. Barktjockleken och dubbskadedjupet uppvisar ett negativt samband – dvs. ju tjockare barken är desto mindre dubbinträngning (Nuutinen et al., 2010). Barkens vidhäftning på stammen har också betydelse. I savtiden släpper barken lättare vilket leder till ökad frekvens barkavskav. Slirskador är mer slumpmässiga och beror till stor del på föraren och hur väl maskinen är inställd (Hallonborg & Granlund, 2002). Skadorna uppstår när matningen startar och matarhjulen slirar på stammen samt när man behöver backa matarhjulen så att man passerar samma ställe flera gånger och då tuggar sönder stockens mantelyta.

### **2.3.2 Skador då och nu**

Under 70-talet började den mekaniserade avverkningstekniken introduceras och processorerna tog över förnygringsavverkningarna (Andersson, 1982). Det skulle visa sig mycket svårare att mekanisera gallringarna och det dröjde till början av 80-talet innan man lyckades hitta ett lämpligt system. Under 70- och 80-talen skedde ca 80 % av alla avverkningar inom SCA med hjälp av processorer (Perlinge, 1992). Att avverka skog maskinellt innebar dock inte bara fördelar. Under 1970-talet gjorde Svenska Träforskningsinstitutet (STFI) 13 olika studier angående dubbskador från processorer och skördare (Dahl, 2006). Dessa studier visade att dubbskadorna var så omfattande att de gav stora värdeförluster för skogs- och sågverksindustrin. Dubbskadorna orsakar inte bara ett minskat sågutbyte utan är även en inkörningsport för blånadssvamp (Helgesson & Lycken, 1988; Jönsson & Hannrup, 2006). Resultaten innebar att man började införa avdrag för dubbskadat virke vilket ledde till en intensiv utveckling av matarvalsar för processorer och skördare (Dahl, 2006). Den lösning man kom fram till var att använda matarvalsar av gummi då dessa gav mindre skador på virket.

Under 80-talet introducerades engreppsskördaren i det svenska skogsbruket (Leithe-Eriksen, 1986). I samband med detta kom stålvalsar med dubb tillbaka och som en följd av det även dubbskadorna. Anledningen till att stålhjulen återintroducerades var behovet av små och smidiga matarhjul som kunde användas i gallring. De gummihjul som fanns var alldeles för stora. I slutet av 80-talet blev gummivalven standard på de flesta engreppsaggregaten och kom att dominera stort under 1990-talet (Andersson, 1982; Perlinge, 1992). Engreppsskördaren slog igenom med full kraft i början av 90-talet och blev den avverkningsmaskin som fortfarande dominerar marknaden. Under hela 90-talet och fram till början av 2000-talet var det minimala dubbskadorna på virket.

Studier av gummimatarhjul försedda med länkar som gjordes 2001 visade att det inte blev djupare skador än 5 mm i virket (Granlund & Hallonborg, 2001). Det gjordes även en liknande undersökning 2002 då fruset och ofruset virke jämfördes (Hallonborg & Granlund, 2002). Det visade sig att det blev något djupare skador i det ofrusna virket men att inga skador var djupare än 4 mm. I studien undersöktes även hur mycket bark som slets bort under upparbetningen av virket. Detta då barkskav kan vara en inkörsport till blånadsskador och ökar risken för att virket torkar och förlorar i färskhet. Studien gav ett positivt resultat då avbarkningen var låg för de studerade aggregaten.

Stålhjulen började återkomma i och med högre krav på maskinernas produktivitet (Jonsson, 2005). Ytterligare en faktor som har gjort att stålvalsar med dubb har återkommit är att de kräver minimalt underhåll jämfört med gummimatarhjul försedda med länkar. I takt med att stålhjulen återkom så har även frågan om dubbskador lyfts fram igen. I en studie av Jonsson (2005) visade det sig dock att stålmatarvalsarna hamnade i de lägre skadeklasserna och att inga av de undersökta valsarna hade ett skadedjup över 8 mm.

2006 gjordes en kartläggning och värdering av dubbskador där tre olika typer av matarvalsar studerades (Brunberg et al., 2006). Denna studie visade på en stor skillnad i skador mellan de olika matarvalstyperna. Stålmatarvalsar med ellipsdubb orsakade mest skada. Tabell 2.1 visar den sammanlagda kostnaden i kr/m<sup>3</sup>fub för de tre olika matarhjulstyperna. Investeringskostnaden av matarhjulen V-profil och Moipu är högre men ger en lägre sammanlagd kostnad jämfört med piggvalsar eftersom de sistnämnda orsakar större virkesvärdesförluster.

Nuutinen et al. (2010) fann i en studie av olika matarhjul att det genomsnittliga dubbskadedjupet på grantimmer varierade mellan 3,7 och 7,8 mm mellan de olika matarvalstyperna. De matarhjul som var mest effektiva vad gäller produktion orsakade också mest dubbskador.

Tabell 2.1 visar en ekonomisk kalkyl för tre olika matarvalsar (Brunberg et al., 2006).

	V-profil	Piggvalsar	Moipu
<b>Kapital</b>			
Investering, kr	50 000*	35 000*	85 000*
Ranta, %	5,5	5,5	5,5
Livslängd, tim	8 000	8 000	8 000
Antal tim/år	2 500	2 500	2 500
Avskrivningstid, år	3,2	3,2	3,2
Prestation, m <sup>3</sup> fub/år	60 000	60 000	60 000
Kapitalkostnad, kr/m <sup>3</sup> fub	0,28	0,20	0,48
<b>Prestation</b>			
Prestationsminskning, %	2	0	2
Averkningskostnad, kr/m <sup>3</sup> fub	43	43	43
Kostnad för sänkt produktion, kr/ m <sup>3</sup> fub	0,86	0	0,86
<b>Virkesvärde</b>			
Timmerpris, kr/ m <sup>3</sup> fub	425	425	425
Timmerandel i gallring och slutav. %	50	50	50
Värdereduktion, % **	0	3	0
Virkesvärdeskostnad, kr/ m <sup>3</sup> fub	0	6,4	0
<b>Mätning</b>			
Matningskorrektion, kr/m <sup>3</sup> fub	0	0	0
<b>Sammanlagd kostnad, kr/m<sup>3</sup>fub</b>	<b>1,14</b>	<b>6,60</b>	<b>1,34</b>

\* Inkl service och underhåll baserat på bedömd livslängd och dagens reservdelspriser. För Moipu byttes de yttre matarhjulen efter 4000 timmar. Renovering skulle kunna vara ett alternativ, men bedömdes kosta lika mycket som att köpa nya.

\*\* Enbart timmerdelen enligt VMR. Ingen värdereduktion för massaveden.

## 2.4 Syfte

Syftet med denna studie är att:

- ta reda på vilka skador som uppstår under upparbetningen av grankubb samt omfattningen av dessa skador
- få en uppfattning om vilken matarvalstyp som orsakar de djupaste dubbskadorna i grankubben
- se om det är någon skillnad i skadefrekvens beroende på temperatur (om virket är fruset eller inte)
- undersöka hur stor kostnad dubbskador orsakar vid sågning av kubb

## 3 MATERIAL OCH METODER

Detta avsnitt beskriver studiens upplägg, de material och metoder som använts samt hur urvalet har gått till.

### 3.1 Upplägg

Endast maskiner som avverkade åt VIDA ingick i urvalet. För att finna maskiner med större respektive mindre skadefrekvens kontaktades de ansvariga på mätstationen i Alvesta för att be dem notera inmätningar med hög respektive låg andel dubbskador. Kontakt togs sedan med de virkesinköpare som var ansvariga för avverkningarna och med de aktuella entreprenörerna för uppgift om maskin, aggregat och matarvalstyp. I studien ingick 6 olika typer av matarvalsar på olika aggregat och på olika typer av maskiner. Varje maskin besöktes i fält under arbete vid två tillfällen. Vid det första besöket var virket fruset och vid det andra tillfället var det ofruset. Datainsamlingen skedde i södra Sverige. Data för kvalitetsbristkostnaden samlades in vid sågverket i Alvesta.

### 3.2 Matarvalstyper

Många av de maskiner som används av VIDA är 4wd, dvs. har aggregat som är utrustade med fyra matarhjul. Dessa matarvalsar kan vara av olika fabrikat och utformning. Följande maskiner, aggregat och matarhjul ingick i studien:

- A. John Deere 1170 E med ett 754 aggregat utrustat med John Deeres stålpiiggvalsar med ellipsdubb i bröstet (inre matarvalsar, se figur 3.1) och Moipu gummiklädda stålmatarvalsar på de yttre matarhjulen (figur 3.2).
- B. Rottne H8 med ett 405 aggregat utrustat med Rottnes yttre stålmatarvalsar med ellipsdubb (figur 3.3).
- C. John Deere 1070 D med ett 754 aggregat utrustat med John Deeres stålpiiggvalsar med ellipsdubb i bröstet (inre matarvalsar, se figur 3.1) och Mense stålmatarvalsar på de yttre matarhjulen (figur 3.4).
- D. John Deere 1270 D med ett 758 aggregat utrustat med John Deeres stålvals med små förhöjningar liggandes längst med valsen (inre matarvalsar, se figur 3.5) och Moipu gummiklädda stålmatarvalsar på de yttre matarhjulen (figur 3.2).
- E. John Deere 1070 E med ett 754 aggregat utrustat med flerträdshantering och med John Deeres stålpiiggvalsar med ellipsdubb i bröstet (inre matarvalsar, se figur 3.1) och Finnskogsvalsens stålfingervalsar på de yttre matarhjulen (figur 3.6).
- F. Profi 50 med ett SP 451 aggregat och Moipu yttre gummiklädda stålmatarhjul (figur 3.2).



*Figur 3.1. Stålpiggvalsar med ellipsdubb*



*Figur 3.2. Gummiklädda stålmatarvalsar*



*Figur 3.3. Stålmatarvalsar med ellipsdubb*



*Figur 1.4. Stålmatarvals (Mense)*



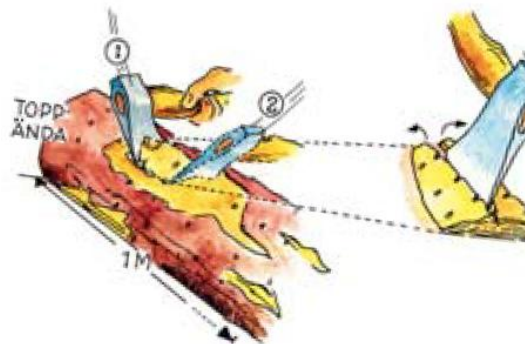
*Figur 3.5. Stålvals med små förhöjningar*



*Figur 3.6. Finnskogvalsens stålfingervalsar*

### 3.3 Skadebedömning

Vid skadebedömningen av slirskador och barkskav gjordes endast en visuell bedömning av förekomst. Vid dubbskadebedömningen användes den så kallade yxmetoden (Sondell & Jonsson, 2006). Vid bedömningen studerades först om mantelytan var skadad. Om den var det höggs en flisa ut med hjälp av yxhugg tvärs mot fiberns riktning, se figur 3.1. Flisan klövs sedan längs med fiberriktningen mitt på dubbskadan för att få ett tvärsnitt. Ett skjutmått användes för att mäta skadedjupet (från ytan ner till avbruten fiber). Skadan mättes inom en meter från toppändan av stocken.



Figur 3.1 visar tillvägagångssättet vid kontroll av djupet på dubbskadan (Sondell & Jonsson 2006).

### 3.4 Kvalitetsbristkostnad

Virkesmätarna på sågverket i Alvesta lade undan ett mindre parti dubbskadeklassad kubb (60 st.). Barken avlägsnades och dubbskadedjupet mättes med hjälp av skjutmått. Sedan sågades virket och dubbskadedjupet mättes med skjutmått på de 151 plankorna.

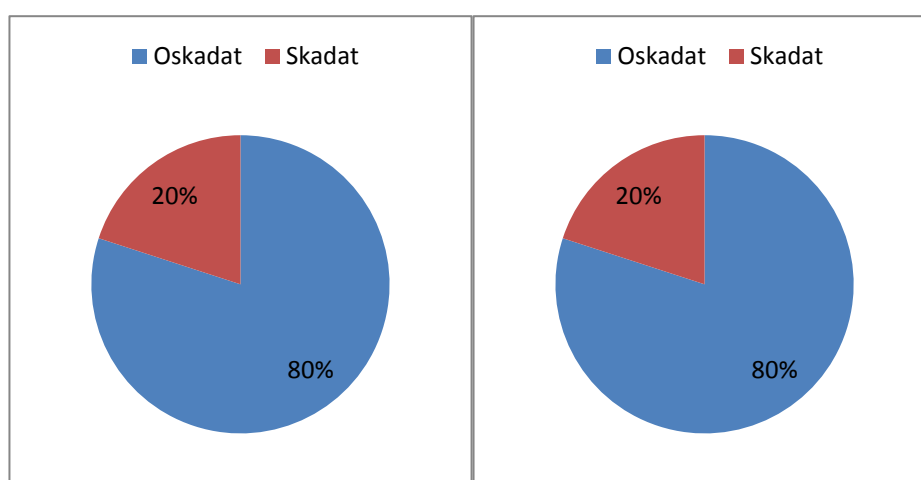


## 4 RESULTAT

Här redovisas de resultat som framkommit av studien. Dessa omfattar vilka skador som uppstod, omfattningen av skadorna, vilka matarhjul som orsakade de största dubbskadorna och om det var någon skillnad i dubbskadefrekvens beroende på om virket var fruset eller ofruset. Maskin D ingick endast under mätningarna av fruset virke. Därför finns inga resultat från denna maskin när virket var ofruset.

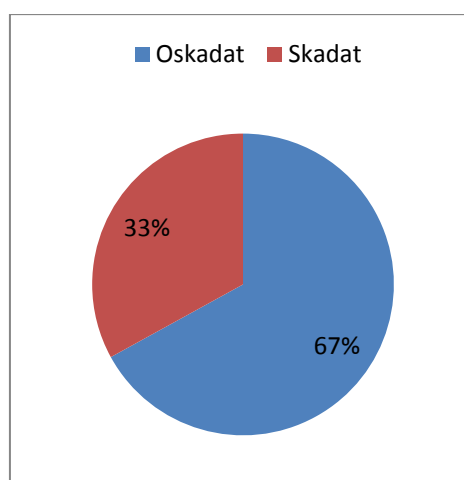
### 4.1 Typ och omfattning av skador

Endast maskin B och maskin D orsakade slirskador under frusna förhållanden. Resultatet för fruset virke visas i figur 4.1 (maskin B) och 4.2 (maskin D) där det röda fältet visar hur stor andel av de 15 stockarna som påvisade slirskador.



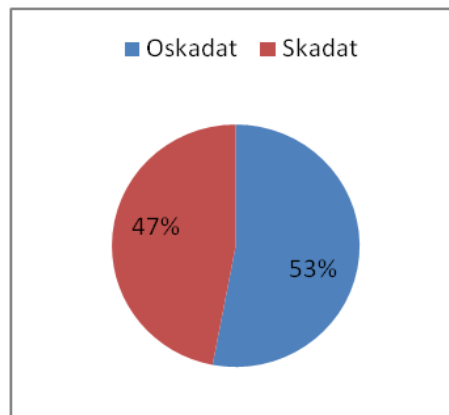
Figur 4.1 och 4.2 visar andelen (%) slirskador för maskin B och maskin D på fruset virke (n=15).

Endast maskin B orsakade slirskador då virket var ofruset, se figur 4.3.



Figur 4.3 visar i procent omfattningen av slirskador på ofruset virke orsakat av maskin B (n=15).

Barkavskav orsakades endast av maskin C under ofrusna förhållanden, se figur 4.4 där det röda fältet visar andelen skadade stockar.



Figur 4.4 visar i procent hur många stockar som påvisade barkskav vid ofruset tillstånd (maskin C, n=15).

Tabell 4.1 visar hur djupa dubbskadorna var under bark när virket var fruset. Skadorna är fördelade i olika millimeterklasser. Tabell 4.2 visar skadefrekvensen när virket var ofruset. Vid en jämförelse av dessa tabeller framgår att det var en högre andel stockar i skadeklasserna 0-2 och 5-8 mm när virket var fruset. Andelen stockar i skadeklass 2-5 mm var lägre för fruset virke medan skadeklass 8-10 mm låg på samma nivå vid båda mättillfällena. Barkens tjocklek hade ingen avgörande betydelse för dubbskadedjupet.

Tabell 4.1 visar djupet (under bark) på dubbskador orsakade av yttre resp. inre matarvalsar fördelat i millimeterklasser vid upparbetning av fruset virke.

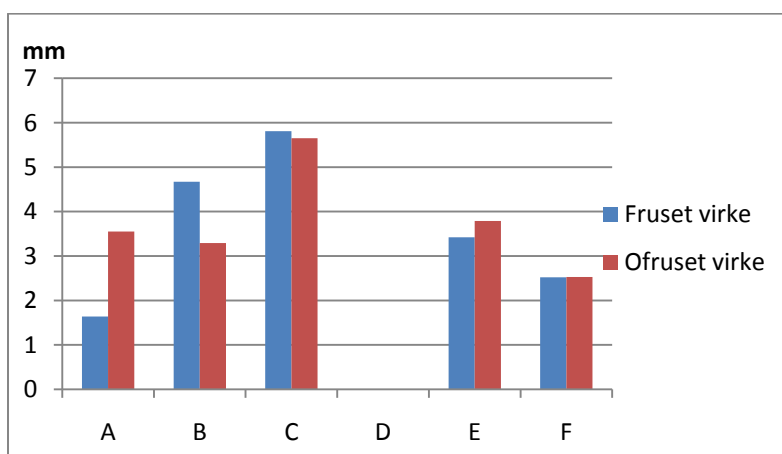
Maskin	Matarvals	0-2 mm	2-5 mm	5-8 mm	8-10 mm
A	yttre	10	5	0	0
	inre	2	7	6	0
B	yttre	0	7	8	0
C	yttre	0	4	10	1
	inre	0	4	10	1
D	yttre	15	0	0	0
	inre	15	0	0	0
E	yttre	3	10	2	0
	inre	0	8	7	0
F	yttre	5	8	2	0
<b>Summa</b>		<b>50</b>	<b>53</b>	<b>45</b>	<b>2</b>
<b>Andel skadade (%)</b>		<b>33 %</b>	<b>35 %</b>	<b>30 %</b>	<b>2 %</b>

Tabell 4.2 visar djupet (under bark) på dubbskador orsakade av yttre resp. inre matarvalsar fördelat i millimeterklasser vid upparbetning av ofruset virke.

Maskin	Matarvals	0-2 mm	2-5 mm	5-8 mm	8-10 mm
A	yttre	0	14	1	0
	inre	2	7	6	0
B	yttre	0	13	2	0
C	yttre	0	6	7	2
	inre	1	12	2	0
D	yttre	0	0	0	0
	inre	0	0	0	0
E	yttre	1	11	4	0
	inre	1	7	7	0
F	yttre	6	7	2	0
<b>Summa</b>		<b>11</b>	<b>77</b>	<b>31</b>	<b>2</b>
<b>Andel skadade (%)</b>		<b>9 %</b>	<b>64 %</b>	<b>26 %</b>	<b>2 %</b>

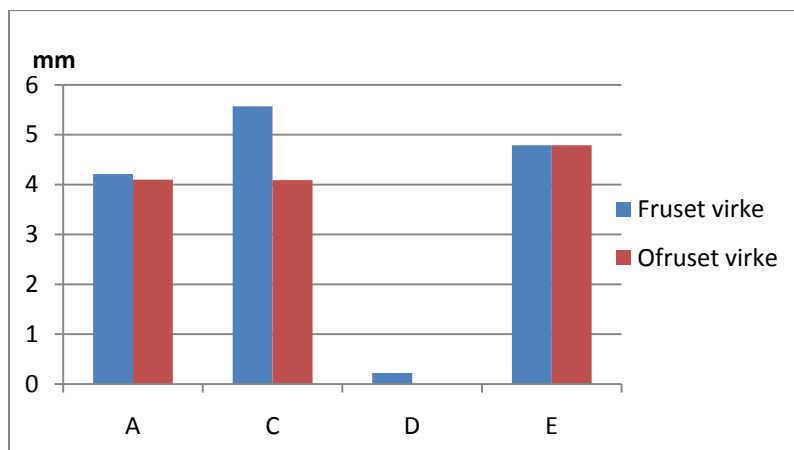
## 4.2 Dubbskadors fördelning mellan matarvalstyper

Omfattningen av dubbskadorna presenteras i form av medelvärden för de olika maskinerna. Figur 4.1 visar medelvärdena för dubbskador orsakade av de yttre matarvalsarna. De blå staplarna visar resultatet när virket var fruset och de röda staplarna visar resultatet för ofruset virke. Maskin C orsakade de största skadorna på virket vid båda mättillfällena medan maskin D inte orsakade några skador alls.



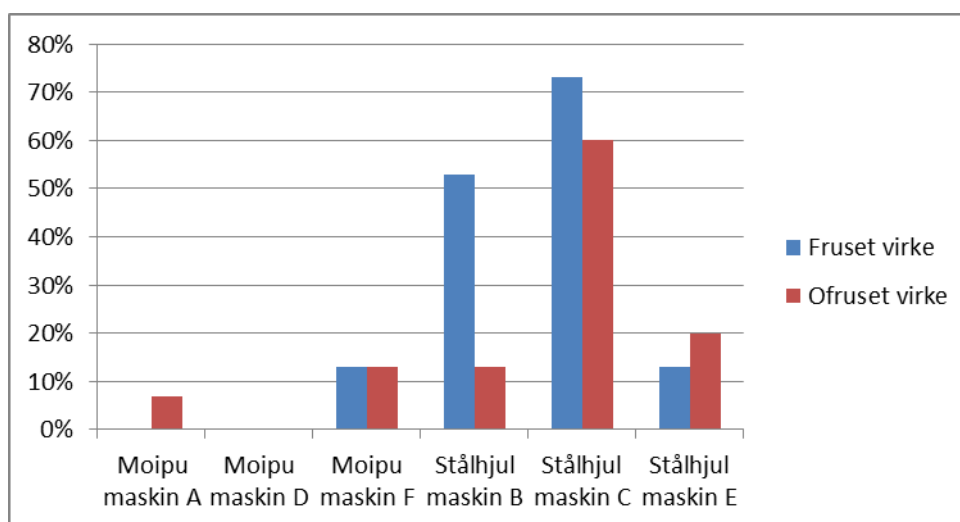
Figur 4.1 visar medelvärdet av dubbskador i mm på fruset respektive ofruset virke för de olika maskinerna (skador orsakade av yttre matarvalsar).

Figur 4.2 visar medelvärdena för dubbskador orsakade av de inre matarvalsarna. Dessa skador uppvisar inte lika stor skillnad mellan maskinerna som skadorna orsakade av de yttre matarhjulerna. Maskin C orsakar även i detta fall den största skadenivån (på fruset virke) medan maskin D påvisar minst skador.



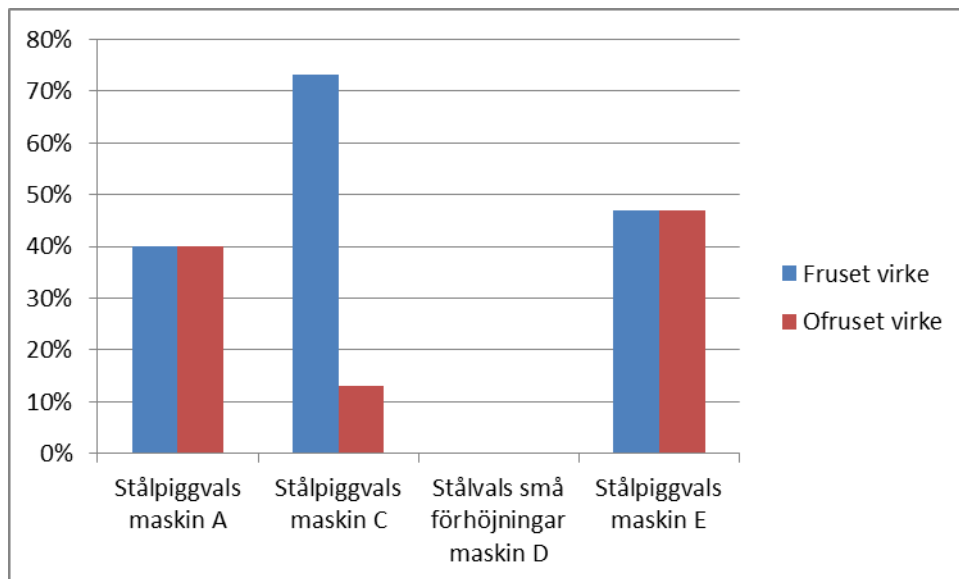
Figur 4.2 visar medelvärdet för fruset respektive ofruset virke för olika typer av inre matarvalsar.

I figur 4.3 visas andelen av de 30 stockarna per maskin som hade en dubbskada djupare än 5 mm orsakad av de yttre matarvalsarna. Mense stålmatarhjul (vid fruset och ofruset virke) och Rottne stålmatarhjul (vid fruset virke) orsakade mest skador. Moipu gummiklädda stålmatarhjul på maskin D orsakade inga dubbskador djupare än 5 mm.



Figur 4.3 visar andelen skador över 5 mm fördelat på de 6 maskinernas yttre matarvalstyper.

I figur 4.4 visas andelen av de 30 stockarna per maskin som hade en dubbskada djupare än 5 mm orsakad av de inre matarvalsarna. Stålpigvalsarna med ellipsdubb på maskin C orsakade mest skador på fruset virke. Stålvälsarna med förhöjning på maskin D orsakade inga dubbskador djupare än 5 mm.



Figur 4.4 visar andelen skador över 5 mm fördelat på de 6 maskinernas inre matarvalsar.

### 4.3 Temperaturens betydelse

Redovisningen av temperaturens betydelse för förekomsten av dubbskador inleds med resultaten för de yttre matarvalsarna. För att se om temperaturen påverkade omfattningen dubbskador gjordes ett parat T-test (tabell 4.1). Det var en signifikant skillnad i dubbskadedjup mellan fruset och ofruset virke för maskin A och B. Maskin A orsakade djupare skador på ofruset virke jämfört med fruset medan det för maskin B förhöll sig tvärtom. Någon temperaturberoende skillnad gick inte att påvisa för maskin C, E och F.

Tabell 4.1 visar om det finns någon signifikant skillnad i dubbskadedjupet mellan fruset och ofruset virke (yttre matarvalsar).

Maskin	Dubbskadedjup (mm) medelvärde fruset virke	Dubbskadedjup (mm) medelvärde ofruset virke	P-värde
A	1,64	3,55	0,000713
B	4,67	3,29	0,008272
C	5,81	5,65	0,79128
E	3,42	3,79	0,448381
F	2,52	2,53	0,990152

Resultatet för de inre matarvalsarna redovisas i tabell 4.2. Endast maskin C hade signifikant lägre dubbskadedjup vid ofruset virke jämfört med fruset. Maskintyp A och E uppvisade ingen signifikant skillnad i dubbskadedjup mellan de båda mättillfällena.

Tabell 4.2 visar om det finns någon signifikant skillnad i dubbskadedjupet mellan fruset och ofruset virke (inre matarvalsar).

Maskintyp	Dubbskadedjup (mm) medelvärde fruset virke	Dubbskadedjup (mm) medelvärde ofruset virke	P-värde
A	4,21	4,1	0,868689
C	5,57	4,09	0,002286
E	4,79	4,79	0,987683

#### 4.4 Kvalitetsbristkostnad

Alla de 60 stockarna i det undersökta partiet osågad kubb (totalt 5,34 m<sup>3</sup>fub) hade dubbskador. Dubbskadedjupet varierade mellan 4,7 och 14,4 mm under bark. Medelvärdet var 9,3 mm. 80 av de 151 sågade plankorna påvisade dubbskador. Skadedjupet varierade mellan 0 och 13,6 mm och det genomsnittliga dubbskadedjupet var 3,1 mm.

Av den sågade volymen (totalt 2,36 m<sup>3</sup>sv) var 1,23 m<sup>3</sup>sv eller 52 % skadad. Priset för prima vara är 2000 kr/m<sup>3</sup>sv och för urlägg 1650 kr/m<sup>3</sup>sv (Lisemark, 2011). Kostnaden för kvalitetsbrist är därmed 350 kr/m<sup>3</sup>sv. Kostnaden för de uppmätta skadorna var 430 kr. Kvalitetsbristkostnaden per m<sup>3</sup>fub skadegradad osågad kubb är därmed 80 kr efter sågning.

## 5 DISKUSSION

Här diskuteras de resultat som har framkommit i studien samt studiens upplägg. Diskussionen inleds med en genomgång av de olika skadetyperna (slirskador, dubbskador och barkavskav). Därefter diskuteras omfattningen av skador, skillnader mellan de olika matarvalsarna samt temperaturens inverkan på skadefrekvensen. Slutligen behandlas kvalitetsbristkostnaden.

### 5.1 Slirskador

Det skall enligt Hallonborg & Granlund (2002) uppstå mer slirskador av rena gummi hjul. Under denna undersökning fanns inga sådana representerade utan de matarvalsar som ingick i studien var huvudsakligen gjorda av stål. Det var väldigt få av de undersökta stockarna som påvisade slirskador. Det är enligt Nylinder et al. (2000) en rad olika faktorer som kan orsaka att sådana skador uppstår – bl.a. matarvalsarnas utformning. Tre matarvalsar var enbart av stål och de andra tre (Moupi) hade inslag av gummibeläggning för att göra det möjligt att få rörliga stålplattor. Det var ingen skillnad mellan dessa två typer av matarvalsar då båda sorterna orsakade slirskador under frusna förhållanden. Man bör ta i beaktning att Moupi matarvalsar på maskin D var väldigt slitna under mätillfället och detta kan vara en bidragande orsak till att slirskador uppstod. För maskinen med stålmatarvals som påvisade slirskador kan dessa uppstått därför att trycken på matarvalsarna var för lågt ställda.

### 5.2 Barkavskav

Resultaten stödjer antagandet att problemet med barkskav är säsongsberoende. När det var frusna förhållanden uppstod det inga skador av denna typ. Endast maskin C påvisade barkavskav under ofrusna förhållanden. Dessa skador registrerades den varmaste dagen under datainsamlingsperioden. Om den andra datainsamlingsperioden genomförts senare under våren skulle troligen denna form av skada varit mycket mer frekvent.

### 5.3 Dubbskador och matarvalstyper

Det är värt att notera att det endast var ett fåtal av de inmätta stockarna som påvisade en skada djupare än 6,9 mm under bark. Detta motsvarar gränsen för dubbskada enligt VMF:s klassning. Trots detta uppstår det skador i den sågade produkten. Hur mycket skador som uppstår på sågad kubb när dubbdjupet är under 6,9 mm på osågat virke kommer VIDA att undersöka vidare.

Andelen dubbskador har varierat beroende av matarvalstyp och om det varit två eller fyra matarvalsar på aggregatet. Moupi matarvals hade ett bättre resultat jämfört med de rena stålvalsarna. När man jämför de två olika inre matarvalsarna var det valsarna som sitter på maskin D som

orsakade minst skador. Den maskin som orsakade mest skador var maskin C. Vad detta beror på är svårt att säga men det kan vara en kombination av matarhjul, tryckinställningar på matarhjul, kvistknivar och körsätt. Det är för övrigt olika resultat när man jämför mellan maskinerna beroende på om virket var fruset eller ofruset. Detta kan bero på att vissa maskinförare har ändrat sina inställningar och tryck på matarvalsarna efter det första datainsamlingstillfället.

I studien har inte dubbgeometri eller trycket på matarvalsarna registrerats i samband med datainsamlingen. Detta är en av studiens svagheter eftersom trycket tillsammans med hur dubben på matarvalsen är utformad är en av de viktigaste faktorerna som kan påverka skaderesultatet (Nylinder et al., 2000). En dubb som är halvmåneformad orsakar störst skada under vidareförädlingen. Även slitaget på matarvalsarna är en faktor som kan spela en avgörande roll i hur djupa skadorna blir. Huruvida barken är avsliten eller inte kan påverka dubbskadedjupet men detta har inte varit någon avgörande faktor i denna undersökning då det endast har varit ett fåtal stockar där barken försvunnit. Det är för övrigt svårt att ta hänsyn till alla de yttre faktorer som kan ha betydelse – såsom trädets densitet, hur frodvuxet virket är, olika terrängförhållanden och olika körsätt.

## **5.4 Temperaturens betydelse**

Utifrån data som framkommit i denna studie är det svårt att se något entydigt samband mellan temperatur och förekomsten av dubbskador. Maskin A och B hade en signifikant skillnad i dubbskadedjup mellan fruset och ofruset virke men resultaten pekar åt varsitt håll.

Det var stora skillnader på stockarnas mantelyta vid fruset respektive ofruset virke. Det frusna virket var mycket sprött efter avverkning, speciellt där matarvalsarna gått fram. När en provbit höggs bort för mätning trasades virket sönder vilket resulterade i att det endast blev små flisor kvar av provbiten. Detta orsakar problem vid sågverket då dubbskadorna verkar förvärras när virket ska igenom barkmaskinen. Dessa problem verkar inte uppstå i samma utsträckning då virket är ofruset.

## **5.5 Kvalitetsbristkostnad**

Trots att en stor del av stocken försvinner under sågning har en stor andel av den sågade varan dubbskador. Detta medför naturligtvis kostnader då kvaliteten försämras. För att beräkna de totala kostnaderna förenade med dubbskador på Alvestakubb krävs en fördjupad analys med bl.a. utökad datainsamling och uppgifter om hur stor andel av den inmätta kubben som klassas som dubbskadad.



## 5.6 Förslag på åtgärder

En första åtgärd för att minska dubbskadorna som orsakas av matarvalsarna är att se över klämtrycken (Gerasimov & Seliverstov, 2010) – ju högre tryck det är på matarvalsarna desto djupare skador i virket. Ett alternativ kan vara att använda automatisk tryckinställning (Davner, 2006). Då kan maskinen ändra tryck beroende på vilken diameter stammen har under upparbetningen. På så vis kan maskinföraren själv enkelt ändra trycken inne i maskindatorn. Inom detta område skulle behövas ett kompetenslyft då det är många maskinförare som inte verkar veta hur man skall göra för att ändra matarvalstrycket via datorn.

Kvistknivarna är också en bidragande orsak till skador och bör därför kontrolleras (Gerasimov & Seliverstov, 2010). Ett för högt tryck på dem bidrar till att själva genommatningen och upparbetningen av virket går tyngre och ökar därmed risken för djupa dubbskador (Davner, 2006). Hur kvistknivarna ser ut kan också påverka dubbskadorna då slöa knivar eller knivar med fel eggvinkel ger mer motstånd och ökar risken för dubbskador.

Möjligheten att utveckla matarvalsarna är fortfarande stor när det gäller att reducera skador på virket. Det finns en stor utvecklingspotential när det gäller matarhjulens dubbgeometri dvs. hur själva dubben på matarvalsen ser ut (Davner, 2006). Detta gäller både de yttre och inre men framförallt de inre matarvalsarna som det endast finns ett fåtal olika varianter att välja på i dagsläget. Det är dubbens höjd, form och hur de bromsdubbar som skall förhindra att dubbarna tränger för långt in i virket är utformade som är de viktigaste faktorerna. Hur tätt dubben sitter är också en påverkande faktor. Då dubben sitter tätare blir det större anläggningsyta och på så vis mindre inträngning i virket. Diametern på själva matarvalsen påverkar också dubbdjupet eftersom en större matarvalsdiameter ger en större anläggningsyta.

Det är viktigt att det förs en dialog inom VIDA som inkluderar de entreprenörer som verkar inom företaget. Detta för att få vetskap om eventuella nyinvesteringar av maskiner och då kunna påverka till ett bättre val av matarvalsar. På så vis kommer det automatiskt att bli mer press på tillverkarna av matarvalsar och de aggressiva matarvalsarna försvinner förmodligen ur produktionen.

För att ytterligare uppmärksamma detta problem och för att försöka komma fram till en lösning bör man sätta mer press på entreprenörerna och andra aktörer som levererar kubb. Detta genom att låta dessa vara med och betala de kostnader som uppstår för sågverket och som kan härledas till dubbskador. Idag står volymproduktion i fokus vid avverkning. Virkesvärdet bör uppmärksammas mer och ges en större

betydelse (Gerasimov & Seliverstov, 2010). Ett sätt kan vara att införa ett bonussystem som belönar entreprenörer med låga skadenivåer.

Det är av avgörande betydelse att information och inmätningssuppgifter som berörda virkesmätare noterar verkligen används på ett bra och effektivt sätt. Dessa uppgifter är nödvändiga för att kunna lokalisera varifrån det skadade virket kommer och ger en möjlighet att snabbt kunna ta reda på och försöka åtgärda det som har orsakat skadorna. För att detta ska fungera måste en kontaktperson på VIDA utses så att all informationsdata når samma person. Tidigare har dessa data inte används utan bara matats in i datasystemen för att sedan glömmas.

## 6 SAMMANFATTNING

Studien har genomförts på uppdrag av VIDA för att studera omfattningen av skador på Alvestakubb som orsakas av aggregatet och dess matarvalsar. Fokus har legat på dubbskador. Syftet med denna studie var att undersöka typen och omfattningen av skador, vilka matarhjul som orsakar mest respektive minst dubbskador samt temperaturens betydelse för omfattningen av dubbskador. Studien visar även de kostnader som dubbskadad kubb medför när den sågas vid sågverket i Alvesta. Det ingick 6 olika maskiner i denna studie;

- A. John Deere 1170 E med ett 754 aggregat utrustat med John Deeres stålpiiggvalsar med ellipsdubb i bröstet och Moipu gummiklädda stålmatarvalsar på de yttre matarhjulen.
- B. Rottne H8 med ett 405 aggregat utrustat med Rottnes yttre stålmatarvalsar med ellipsdubb.
- C. John Deere 1070 D med ett 754 aggregat utrustat med John Deeres stålpiiggvalsar med ellipsdubb i bröstet och Mense stålmatarvalsar på de yttre matarhjulen.
- D. John Deere 1270 D med ett 758 aggregat utrustat med John Deeres stålvals med små förhöjningar liggandes längst med valsen och Moipu gummiklädda stålmatarvalsar på de yttre matarhjulen.
- E. John Deere 1070 E med ett 754 aggregat utrustat med flerträdshantering och med John Deeres stålpiiggvalsar med ellipsdubb i bröstet och Finnskogsvalsens stålfingervalsar på de yttre matarhjulen.
- F. Profi 50 med ett SP 451 aggregat och Moipu yttre gummiklädda stålmatarhjul.

Studien utfördes i södra Sverige och datainsamlingen gjordes under två tillfällen – ett då virket var fruset och ett när virket var ofruset. I studien ingick 30 stockar per maskin. Datainsamlingen för kvalitetsbristkostnaden utfördes på sågverket i Alvesta.

Det var mycket få stockar som påvisade slirskador och barkavskav. Dubbskador var betydligt mer förekommande. Det var dock endast ett fåtal stockar som hade ett dubbdjup som var djupare än den gräns på 6,9 mm som VMF använder för skadebedömning. Studien visar på skillnader i dubbskadedjup mellan olika matarvalsar men inte på någon direkt trend vad gäller temperaturen som skadefaktor. En stor andel av den sågade produkten uppvisar dubbskador vilket medför kostnader på grund av kvalitetsförluster.

Utveckling av nya matarvalsar, korrigerig av matarvalstryck och kvistknivar samt förbättrad informationshantering och dialog mellan berörda aktörer är förslag på åtgärder för att minska problemet med skador på kubb.



## 7 REFERENSER

### Publikationer

- Andersson, S. 1982. *Ny teknik i skogen*. Trosa: Trosa tryckeri AB
- Brunberg, T., v Hofsten, H.& Jonsson, M. 2006. Kartläggning och värdering av dubbskador. *SkogforskResultat* nr 18/2006
- Dahl, D. 2006. *Produktionsskillnader och virkesskador med olika typer av matarvalsar*. Studentuppsatser nr 88. Institutionen för skogsteknologi, SLU
- Davner, L. 2006. Så minskar du dubbskadorna. *SKOGEN* nr 1/06
- Gabrielsson, L.& Helgesson, T. 1990. Virkesskador – ett slöseri med resurser. *Forskningsstiftelsen Skogsarbeten Resultat* nr 24/1989
- Gerasimov, Y. & Seliverstov, A. 2010. Industrial round-wood losses associated with harvesting systems in Russia. *Croatian Journal of Forest Engineering* 31 (2): 111-126
- Granlund, P.& Hallonborg, U. 2001. Dagens skördare hanterar virket skonsamt. *Skogforsk Resultat* nr 8/2001
- Gustavsson, J.& Sandström, J. O. 1982. *Aptering: handbok*. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Stockholm: Liber Tryck
- Hallonborg, U. & Granlund, P. 2002. Virkesbehandling med engreppsskördare. *Skogforsk Redogörelse* nr 3/2002
- Helgesson, T.& Lycken, A. 1988. *Blånadsskador på virke upparbetat med skördare med slirskyddsförsedda matarhjul av gummi*. Rapport I 8801011. Stockholm: TräteknikCentrum
- Jonsson, M. 2005. *Kartläggning av dubbskador*. Arbetsrapport nr 602/2005. Uppsala: Skogforsk
- Jönsson, P. & Hannrup, B. 2006. Virkesvärdestest 2006 – virkesskador. *Skogforsk Resultat* nr 7/2007
- Leithe-Eriksen, R. 1986. *Virkesskador orsakade av matarvalsar på engreppsskördare*. Träteknikrapport nr 91/18602014. Stockholm: TräteknikCentrum
- Nuutinen, Y., Väätäinen, K., Asikainen, A., Prinz, R. & Heinonen, J. 2010. Operational efficiency and damage to sawlogs by feed rollers of the harvester head. *Silva Fennica* 44 (1): 121-139
- Nylinder, M., Lundström, H.& Fryk, H. 2000. *Skador och fel på tall- och grantimmer*. Tierp: Tierps Tryckeri AB
- Perlinge, A. 1992. *Skogsbrukets tekniska utveckling under 100 år*. Nordiska museet. Stockholm: TBR AB
- Sondell, J. & Jonsson, M. 2006. *Virkesbehandling. Kalibrering av skördarens mätsystem: dubbskador och kapsprickor*. Skogforsk. Eskilstuna: Eskilstuna Offset AB

## Länkar

Länk A. VIDA. [online] (2011) Tillgänglig: <http://www.vida.se>  
(2011-05-18)

Länk B. VMF. 9.04 *Generella mätningsbestämmelser för sågbar kubb av tall och gran*. [online] (2010-08-01)  
Tillgänglig: <http://www.vmf Syd.se/Kvalitetssystem/9%20M%C3%A4tningsbest%C3%A4mmelser%20f%C3%B6r%20%C3%B6vriga%20travm%C3%A4tta%20sorti/PDF/9.04%20GENERELLA%20M%C3%84TNINGSBEST%3%84MMELSER%20F%C3%96R%20S%C3%85GBAR%20KUBB%20AV%20TALL%20OCH%20GRAN.pdf> (2011-05-18)

## Personliga meddelanden

Lisemark, J. Platschef VIDA Alvesta (2011-04-20)

## **8 BILAGOR**

Bilaga 1. Fältblankett

Bilaga 2. Dubbskador före sågning

Bilaga 3. Dubbskador efter sågning

## Fältblankett

Datum:	Kubb- id	Barktjocklek (mm)	Dubbdjup under bark (mm)	Barkavskav (förekomst)	Slirskada (förekomst)
Plats:	1				
	2				
Entreprenör:	3				
	4				
Maskin:	5				
	6				
Aggregat:	7				
	8				
Matarhjul:	9				
	10				
Temperatur:	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				





**Blankett för dubbskador på sågad vara**

<b>Plank-id</b>	<b>Bredd (mm)</b>	<b>Tjocklek (mm)</b>	<b>Längd (m)</b>	<b>Dubbdjup (mm)</b>