



**Sveriges lantbruksuniversitet**  
*Fakulteten för skogsvetenskap*

**Institutionen för skogens produkter, Uppsala**

**Förutsättningar för betalningsgrundande  
skördarmätning hos Derome Skog AB**

*Possibilities for using harvester measurement as  
a basis for payment at Derome Skog AB*

Andréas Karlsson



Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

## Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB

*Possibilities for using harvester measurement as  
a basis for payment at Derome Skog AB*

Andréas Karlsson

**Nyckelord:** Betalningsgrundande skördarmätning, medeldiameter,  
virkesmätning

---

*Examensarbete, 30 hp      Avancerad nivå i ämnet företagsekonomi (EX0647)  
Jägmästarprogrammet 06/11*

*Handledare SLU: Oscar Hultåker  
Examinator SLU: Lennart Eriksson*

# Sammanfattning

På Derome Skog AB vill man öka sitt användande av skördarmätning som betalningsgrund vid virkesaffärer. Anledningen till att man vill öka användandet är att det finns möjlighet att minska kostnaderna för virkesmätningen samt att det är en snabbare metod att mäta timmer, i dagsläget är stockmätningen en flaskhals på Deromes sågverk. Som ett första steg i utvecklingen mot betalningsgrundande skördarmätning vill man använda skördaren till hjälp vid bestämning av en prisgrundande medeldiameter som används i samband med travmätning av sågtimmer.

Syftet med detta examensarbete är att undersöka förutsättningarna för att använda en medeldiameter mätt av skördaren för att bestämma virkespris. Arbetet skall också belysa vissa ekonomiska konsekvenser av att införa metoden med dagens mätning och rapportering av medeldiameter.

För att undersöka förutsättningarna har noggrannheten hos den aritmetiska medeldiametern från skördaren jämförts med medeldiametern beräknade vid stockmätning. Resultatet visar att de undersökta skördarna i genomsnitt mäter en 0,16 cm större medeldiameter än stockmätningen, detta med en standardavvikelse på 0,85 cm. För de enskilda skördarlagan är mätningen något mer avvikande och kan för enskilda virkespartier skilja avsevärt.

För de utvalda skördarlagan har även den så kallade sortimentsvandringen undersökts. Sortimentsvandring innebär att stockar som har klassats som ett visst sortiment av skördaren har hamnat i ett annat sortiment när virket anländer till industrin. Resultatet visar att sortimentsvandringen i vissa fall kan vara omfattande. Detta är något som bör minimeras för att skördarmätningen skall vara tillförlitlig på sortimentsnivå.

En del av timret som kommer till Deromes sågverk travmäts i dagsläget. Vid travmätning bedöms en prisgrundande medeldiameter. I undersökningen har virkespriset som erhålls vid travmätning jämförts med det som hade resulterat om en skördarmätt medeldiameter hade använts. Undersökningen visar att skördarnas mätning i genomsnitt ger ett virkespris som är 1,3 kr högre per kubikmeter jämfört med travmätningen. Medeldifferensen för de olika skördarlagan varierar mellan -13,2 kr/m<sup>3</sup>fub till + 15,5 kr/m<sup>3</sup>fub.

Slutsatsen är att medeldiametermätningen från skördaren i dagsläget är något osäker då den är negativt påverkad av bland annat sortimentsvandring. Det system för rapportering och beräkning av medeldiameter som används bidrar också till ett mer osäkert värde då det inte utnyttjar möjligheterna att få det mest exakta värdet.

Rekommendationerna till företaget är att minimera sortimentsvandringen genom att ställa högre krav på alla inblandade parter. Vid beräkning av medeldiameter i skördaren bör företaget övergå till att använda PRI-filer som innehåller uppgifter om varje enskild stock tillskillnad från den idag använda PRD-filen som endast innehåller summan av produktionen. Om skördarmätningen skall användas som betalningsgrund är det också viktigt att minimera skillnaderna mellan de olika skördarlagan. Detta kan ske genom att ställa höga krav på och regelbundet ge feedback till entreprenörerna.

**Nyckelord:** *Betalningsgrundande skördarmätning, medeldiameter, virkesmätning.*

## Abstract

Derome Skog AB wants to increase their use of harvester measurement as a basis for calculating the price of timber. The reason for wanting to increase their usage is because of the possibilities of reducing the costs for the measuring of timber and because this is a faster method of measuring, the current method of measuring is a bottleneck at the sawmill. As a first step towards a payment based on harvester measurement Derome wants to use the harvester measurement to calculate a mean diameter that is used to determine the price of the timber. This mean diameter will be used along with the pile measuring of the volume to determine the total value of the timber.

The purpose of this paper is to examine the prerequisites to use a mean diameter measured by the harvester to determine the price of the timber. The paper will also highlight some economic consequences of introducing the current system of measuring and calculating the mean diameter from the harvester.

In order to examine the prerequisites the accuracy of the mean diameter from the harvester was compared with a mean diameter calculated from the laser log measurement by the industry. The results show that the investigated harvesters in average measure the mean diameter 0,16 cm lager then the log measurement, the standard deviation of the population is 0,85 cm. Individually the harvester measurement is slightly more divergent and certain timber lots can diverge considerably.

For the selected harvester teams the “assortment migration” has been examined. The migration between different timber assortments occurs between harvesting and transportation to the industry. The results show that in some cases the migration between assortments can be extensive. This is something that should be minimized to be able to rely on the harvester measurement.

Some of the timber that is measured at Derome’s sawmills is being measured in piles lying on the timber truck. During the pile measurement a price founding mean diameter is estimated by the staff that performs the measuring. The price that is calculated at the pile measurement has been compared to a price calculated whit a mean diameter from the harvester. The results shows that the price calculated with the harvester measurement in average was 1,3 SEK higer per cubic meter compared to the pile measurement. The individual mean difference for the harvester teams varies between -13,2 SEK/m<sup>3</sup>fub to + 15,5 SEK/m<sup>3</sup>fub.

The conclusion in the paper is that the mean diameter measurement of the harvester is somewhat uncertain in the current situation since it is negatively influenced by “assortment migration” among other things. The current system of reporting and calculating the mean diameter also contributes to a more uncertain value of the diameter. The current system does not take advantage of the possibilities of obtaining the most accurate value.

The recommendations to Derome are to minimize the “assortment migration” through setting higher demands for all the parties involved. When the mean diameter from the harvester is calculated the more accurate PRI-file containing information about each log should be used as opposed to the currently used PRD-file that only contains sums of the production. If the harvester measurement is to be used as a basis for payment it is important to minimize the differences between the harvester teams. This can be achieved by setting high demands and regularly providing feedback to the harvester operators.

**Keywords:** *Harvester measurement, mean diameter, timber measurement.*

## Förord

Detta arbete är utfört i samarbete med Derome Skog AB och jag vill först och främst tacka min kontaktperson Paul Kewenter som gjorde detta arbetet möjligt och som alltid har varit engagerad och haft tid att svara på mina frågor. Jag vill också tacka övriga anställda inom Derome koncernen som varit hjälpsamma och svara på mina frågor.

Vidare vill jag rikta ett tack till min handledare Oscar Hultåker på Institutionen för Skogens Produkter vid SLU i Uppsala. Tack för att du tagit dig tid att hjälpa mig genomföra detta arbete.

Uppsala, Maj 2011

Andréas Karlsson

# Innehållsförteckning

## Sammanfattning

## Abstract

## Förord

<b>Innehållsförteckning</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Inledning</b> .....	<b>5</b>
1.1 Företagsbeskrivning .....	5
1.2 Problemformulering .....	5
1.3 Syfte .....	6
1.4 Avgränsning .....	6
<b>2 Virkesmätning</b> .....	<b>7</b>
2.1 Virkesmätningslagen .....	7
2.2 Parter inom virkesmätning .....	7
2.3 Mätmetoder .....	7
2.3.1 Stockmätning.....	7
2.3.2 Travmätning.....	9
2.3.3 Skördarmätning.....	10
2.3.4 Rapportering av produktion.....	11
2.3.5 Kostnad för mätning.....	11
2.4 Kvalitetssäkring av skördare och dataflöden.....	12
2.5 Vanliga felkällor.....	13
2.6 Prissättning vid betalningsgrundande skördarmätning.....	14
<b>3 Metod</b> .....	<b>15</b>
3.1 Datamaterial .....	15
3.1.1 Statistisk analys.....	15
3.2 Kontroll av travmätning .....	16
3.3 Volymjämförelse.....	18
3.4 Diameterjämförelse .....	18
3.5 Ekonomisk analys.....	19
3.5.1 Ekonomisk effekt av avvikelse i medeldiameter .....	19
3.5.2 Jämförelse av virkespris.....	20
3.6 Intervjuer .....	20
<b>4 Resultat</b> .....	<b>21</b>
4.1 Volymjämförelse.....	21
4.2 Diameterjämförelse .....	23
4.3 Kontroll av travmätning .....	25
4.4 Ekonomisk analys.....	27
4.4.1 Ekonomisk effekt av avvikelse i medeldiameter .....	27
4.4.2 Jämförelse av virkespris.....	27
4.5 Intervjuresultat .....	29
<b>5 Analys/Diskussion</b> .....	<b>31</b>
5.1 Volymjämförelse.....	31
5.2 Diameterjämförelse .....	32
5.3 Kontroll av travmätning .....	33
5.4 Ekonomisk analys.....	34
5.4.1 Ekonomisk effekt av avvikelse i medeldiameter .....	34
5.4.2 Jämförelse av virkespris.....	34
5.4.3 Kostnad virkesmätning.....	35
<b>6 Slutsats och rekommendationer</b> .....	<b>36</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>37</b>
<b>Bilagor</b> .....	<b>38</b>

# 1 Inledning

Dagens virkesmätning i Sverige utförs nästan uteslutande av någon av de tre virkesmätningssammanslagningarna. Mätningen sker till största del som mätning vid industrin. För sågtimmer är det stockmätning som är den vanligaste mätmetoden medan massaved oftast mäts i travar. Ett alternativ till dagens virkesmätning är att använda skördarens mätning.

Betalningsgrundande skördarmätning innebär att skördarens mätning av diameter, längd och volym med mera används för att betala skogsägaren för det avverkade virket. Detta är en metod som används till liten del i Sverige idag. En stor fördel är att betalning och redovisning blir betydligt snabbare än med dagens metoder att mäta virke. Metoden kan gynna både köpare och säljare av virke men även entreprenören som utför avverkningen.

## 1.1 Företagsbeskrivning

Derome AB är en skog- och träkoncern med huvuddelen av sin verksamhet lokaliserad i sydvästra Sverige. I koncernen finns bland annat tre sågverk som årligen producerar ca 400 000 m<sup>3</sup> sågad vara. Det finns även kapacitet att hyvla ca 400 000 m<sup>3</sup>sv. Två av sågverken, Derome sågen samt Kinnaredssågen, är rena gransågverk medan det tredje, Annebergssågen, är specialiserat på sågning av furu samt tryckimpregnering (Koncernpresentation, 2009).

Derome Skog (härefter endast Derome) är avdelningen som är ansvarig för anskaffning av råvara till industrin. Derome har en egen inköpsorganisation som årligen anskaffar ca 780 000 m<sup>3</sup>fub. Ungefär hälften av virket anskaffas med hjälp av 15 kontrakterade skördarlag. Resterande behov köps in av andra skogsbolag så som Sydved, stiftet och Skogssällskapet med flera (Kewenter, P., pers. medd., 2011).

På Deromes sågverk sker idag inmätning av sågtimmer främst genom stockmätning. På Kinnaredssågen mäts klenare dimensioner genom travmätning på lastbil. Virkesmätaren mäter travens volym, bestämmer fastvolymprocent samt bedömer en prisgrundande medeldiameter.

## 1.2 Problemformulering

På Derome är man intresserad av att på sikt öka användningen av skördarmätning vid beräkning av skogsägarens vederlag. Som ett första steg vill man undersöka hur noggrann skördarmätningen är i dagsläget. Man vill också undersöka förutsättningarna att vid travmätning av virke använda sig av en prisgrundande aritmetisk medeldiameter som är mätt av skördaren. Bakgrunden till att man vill undersöka förutsättningarna är att en medeldiameter mätt av skördaren har potential att vara mer noggrann än den som bedöms vid travmätningen. Travmätningen bör även gå snabbare om mätaren slipper bedöma en medeldiameter. Vidare vill man i framtiden att en större andel virke mäts med travmätning och skördarmätning då dessa är billigare och snabbare mätmetoder än stockmätning.

Travmätning av volymen kommer, i alla fall till en början, att finnas kvar eftersom det ofta är olika transportörer som kör på samma objekt och transportörerna får betalt utefter den volym som mäts vid travmätningen. En annan anledning till att inte helt förlita sig på skördarmätningen är att det sker en ”vandring” mellan olika sortimenten. Vandringen uppstår mellan avverkning, skotning och transport till industri.

Ett krav för att skördarmätning skall få användas vid beräkning av vederlag är att den sker med kvalitetssäkrade skördare. På Derome har man börjat arbetet med att kvalitetssäkra

samtliga slutavverkningskördare. Kvalitetssäkringen utförs av VMF Syd med instruktioner framtagna av SDC.

### **1.3 Syfte**

Syftet med detta examensarbete är att undersöka förutsättningarna för att använda en medeldiameter mätt av skördaren för att bestämma virkespris. Arbetet skall också belysa vissa ekonomiska konsekvenser av att införa metoden med dagens mätning och rapportering av medeldiameter.

### **1.4 Avgränsning**

Undersökningarna i detta examensarbete omfattar 4 stycken av Deromes slutavverkningskördare. Arbetet avgränsas till att endast undersöka det befintliga systemet för beräkning och rapportering av medeldiameter.



## 2 Virkesmätning

### 2.1 Virkesmätningenslagen

Virkesmätning av barrsågtimmer eller massaved i Sverige regleras av den rådande Virkesmätningenslagen (SFS 1966:209).

*1 §. Virkesmätning, som avser sågtimmer av barrträd eller massaved och som är ämnad att ligga till grund för beräkning av vederlag för virket, skall utföras enligt föreskrifter som skogsstyrelsen meddelar. Konungen äger förordna att visst slag av virke skall undantagas från tillämpningen av denna lag eller att lagen skall omfatta även virke av annat slag än som anges i första stycket.*

*2 §. Med virkesmätning avses i denna lag bestämmande av virkets stycketal, dimensioner, volym eller vikt samt bedömande av virkets beskaffenhet och lämplighet för avsedd användning.*

*3 §. Bryter någon uppsåtligen eller av oaktsamhet mot 1 §, dömes till böter.*

### 2.2 Parter inom virkesmätning

Skogsstyrelsen är den myndighet som är ansvarig för tillsyn av virkesmätning. Skogsstyrelsen utfärdar kompletterande föreskrifter till den mätning som berörs av lagen. Den senaste författningssamlingen kom 1999 och har beteckningen SKSFS 1999:1.

Även om Virkesmätningenslagen inte begränsar säljare och köpare från att mäta virket själva utförs nästan all vederlagsmätning i Sverige, när det gäller barrsågtimmer och massaved, av någon av de tre virkesmätningensföreningarna (Bäcke et al., 2010).

SDC (Skogsnäringsens IT-företag) är en ekonomisk förening som erbjuder tjänster för sina kunder inom skogsindustrin. Förutom informationsbehandling och IT-verksamhet ska SDC på uppdrag av virkesmarknadens säljare och köpare utarbeta instruktioner för utförande av virkesmätning i Sverige. Dessa instruktioner skall grundas på Skogsstyrelsens föreskrifter (SDC, 2009). Instruktionerna ligger till grund för all den praktiska mätningen av barrsågtimmer och massaved vilket bidrar till en likformig mätning.

Två av de tjänster SDC erbjuder sina medlemmar är VIOL och PRINS. De är webbaserade tjänster för rapportering och sammanställning av data från försörjningskedjan. I VIOL bearbetas och presenteras alla mätdata. PRINS används för att följa upp skördarnas produktion. (SDC, 2011)

### 2.3 Mätmetoder

#### 2.3.1 Stockmätning

Vid stockmätning mäts varje stock i ett virkesparti. Stockmätning används då mer än en kvalitetsklass skall bedömas på timret (VMR, 2000b). Vid stockmätning skall stockens längd och diameter fastställas. Diametern får bestämmas genom antingen toppmätning, mittmätning, topp-rotmätning eller sektionsmätning (SKSFS 1999:1). På Deromes mätstationer används för närvarande toppmätning.

I Sverige används två olika enheter för att ange volymen.

- **Toppmått volym:** Volymen räknas ut genom att arean i stockens topp multipliceras med stockens längd.
- **Fast volym:** Stockens totala volym.

(Björklund et.al., 2009)

Både toppmått och fast volym kan mätas på eller under bark. Barktjockleken bestäms normalt med hjälp av särskilda barkfunktioner (VMR, 2000a).

Den fasta volymen kan bestämmas på ett antal olika sätt som grundas på de olika metoderna att mäta diametern. Volymen kan uppskattas med hjälp av endast ett diametermått eller flera.

- **Skattning av fast volym med en diameter:**

- Toppmätta volymen multipliceras med ett omräkningstal. Olika omräkningstal kan användas för olika kombinationer av diameter och längd. Den här metoden ger det som kallas matris-fub.

- **Skattning av fast volym med flera diametrar:**

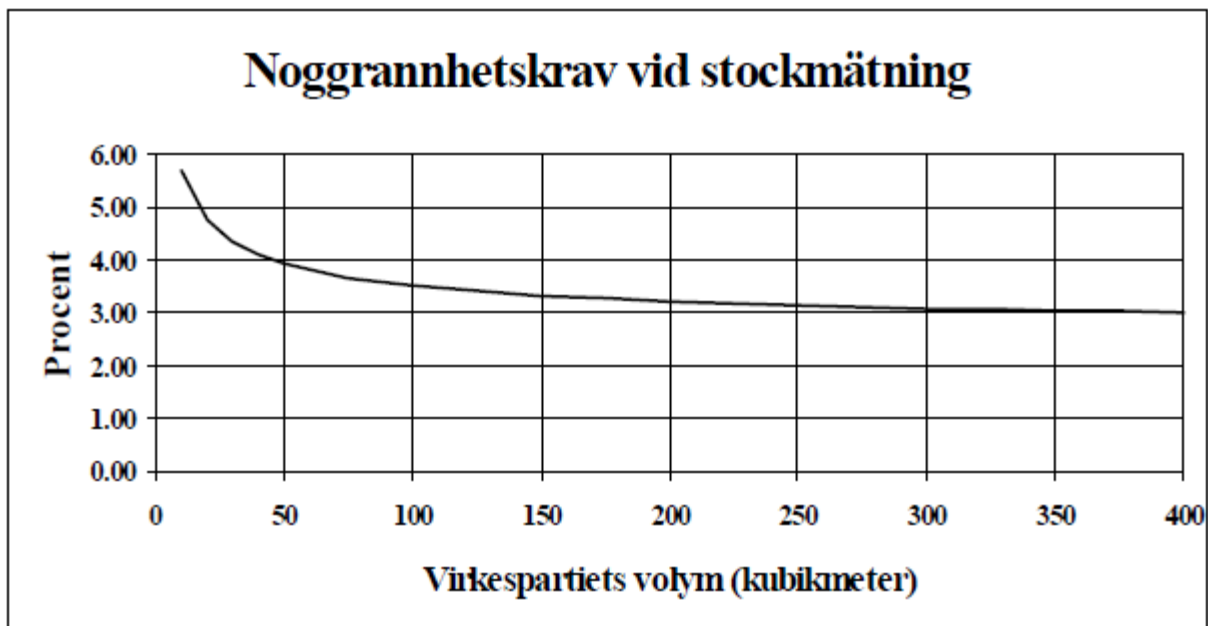
- Topprotmätning: Diametrarna i stockens topp- och rotända används för beräkning av volymen.
- Sektionsmätning: Stocken delas upp i sektioner och i varje sektion mäts en diameter som sedan används för beräkning av volymen. Mer om sektionsmätning i avsnittet Skördarmätning.

(Björklund et.al., 2009)

Hos Derome används för närvarande skattning av fast volym med en diameter men investeringar har gjorts i en ny mätram som mäter volymen genom sektionsmätning.

När sektionsmätning används för beräkning av volymen skattas barktjockleken med den så kallade trakeidmetoden. Trakeidmetoden utnyttjar det faktum att det laserljuset som används vid mätningen sprids mer i ved än i bark. Genom bildanalys kan laserlinjens bredd och intensitet mätas och på så vis skilja mellan bark och ved. Nackdelen med denna metod är att den förutsätter att det finns barkavskav på stocken (Björklund et.al., 2009).

Skogsstyrelsen anger krav på noggrannheten vid stockmätning: ”För ett *virkesparti* som är större än 10 m<sup>3</sup> får den vid virkesmätningen bestämda totala fastvolymen eller *toppcylindervolymen* avvika från partiets volym med högst det procenttal som framgår av kurvan i diagrammet nedan. För *virkesparti* större än 400 m<sup>3</sup> får avvikelserna vara högst 3 procent”. Figur 1 visar noggrannhetskraven vid stockmätning.



Figur 1. Noggrannhetskrav vid stockmätning. (källa: VMR, 1999)

Kontrollverksamheten sköts dels av de organisationer som utför mätningen men också av VMK och kontrollkommissionen som är delar av SDC (VMU VMK, 2011).

Kontroll av manuella mätverktyg så som klavar och måttband skall ske årligen och vid behov oftare. Kontrollen utförs av den fysiska eller juridiska person som utför virkesmätningen. Annan mätutrustning skall kontrolleras dagligen (SKSFS 1999:1).

### 2.3.2 Travmätning

Vid travmätning av sågtimmer av tall och gran får endast en kvalitetsklass förekomma, stockarna bedöms som antingen leveransgilla eller ej leveransgilla. Då större delen av stockarna är dolda i traven ska de synliga delarna användas som stickprov som representerar hela traven. Den eventuella volymen av ej leveransgilla stockar som bedöms i stickprovet räknas sedan upp i proportion till den andel stickprovet utgör av traven (VMR, 2000b).

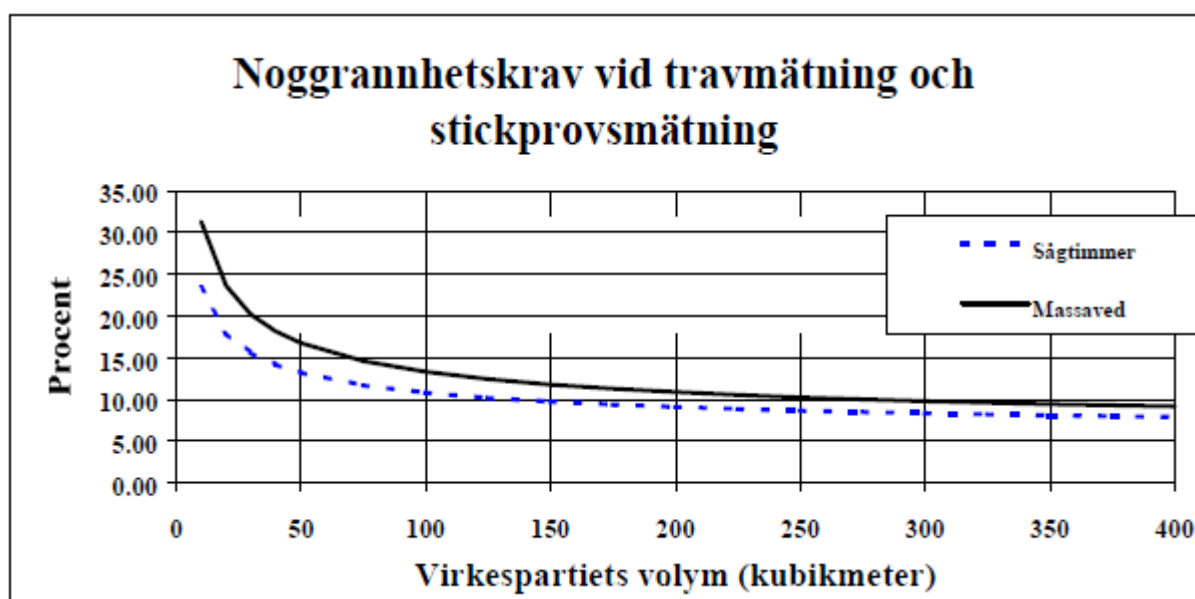
Travens volym beräknas genom mätning av travens sidor och bedömning av travens fastvolymprocent under bark (VMR, 2000a).

Hos Derome sker travmätningen på lastbil när denna kommer till sågverket. Hos Derome finns två klintimmersortiment av gran som travmäts: 0220 (utan rotben) och 0320 (med rotben). De dimensioner som tillåts är längder mellan 31 och 55 dm samt diametrar i topp från 12 cm under bark till 23,9 cm ub (enstaka grövre tillåts). Längden (travens bredd) mäts som ett genomsnitt av stockarnas längder. För varje trave bedöms en medeldiameter, denna används sedan tillsammans med en prislista och volymen för att bestämma travens värde. Diametern som bedöms är travens aritmetiska medeldiameter i topp på bark, vilket förutsätter att stockarna är vända med topparna åt samma håll. Travens medeldiameter anges i kvalitetskoderna 1-7, se Figur 2 (VMF Syd, 2011b).

Aritmetisk medeldiameter, topp på bark cm	Kod för "kvalitet"
<15	1
15-	2
16-	3
17-	4
18-	5
19-	5
20-	6
22-	7

Figur 2. Koder för travens medeldiameter.

Likt som för stockmätning anger Skogsstyrelsens föreskrifter ett noggrannhetskrav för travmätningen. ”För ett *virkesparti* som är större än 10 m<sup>3</sup> får den vid travmätning eller stickprovsmätning bestämda fastvolymen eller toppcylindervolymen avvika från partiets volym med högst det procenttal som framgår av kurvorna i diagrammet nedan. För *virkesparti* större än 400 m<sup>3</sup> och består av sågtimmer får avvikelserna vara högst 8 procent. För *virkesparti* av massaved får motsvarande avvikelse vara högst 9 procent.” (SKSFS 1999:1). Figur 3 visar noggrannhetskraven vid travmätning.



Figur 3. Noggrannhetskrav vid travmätning.

### 2.3.3 Skördarmätning

Även vid skördarmätning gäller skogsstyrelsens tvingande föreskrifter när mätningen används för beräkning av vederlag. I föreskrifterna jämföras skördarmätning med stockmätning. Skördarmätning är, så länge inte föraren är anställd av någon av virkesmätningsföreningarna, en partsmätning (SDC, 2009).

När skördarmätning används som enda mätmetod för bestämning av vederlag uppstår vissa fördelar. Skogsägaren får betalt tidigare än om mätbesked från industrin måste inväntas, detta innebär att en eventuell räntevinst kan erhållas för säljaren. Även entreprenörer som får betalt efter avverkad volym kan få betalt tidigare. Då betalningen sker snabbare kan också virket

övergår i köparens ägo redan som stockar i skogen och detta kan effektivisera administration och planering. Till exempel kan flera säljares virke samköras till industrin utan krav på att de särskiljs. Risken för att virke stjäls eller försvinner innan det kommer till industrin hamnar hos köparen (Möller & Sondell, 2003).

Längden mäts oftast med ett mätjul som rullar över stockens mantelyta. Väderlek och snöförhållanden kan vara faktorer som påverkar mätjulets precision (Möller & Arlinger, 2007).

Diametermätningen sker på främst två olika sätt. Antingen med kvistknivarna eller mellan matarvalsarna, det förekommer även kombinationer mellan dessa metoder. En viktig skillnad mellan de båda mätsätten är att då matarvalsarna används för diametermätning används endast två punkter. Då kvistknivarna används är det tre punkter som mäter diametern (Möller & Arlinger, 2007). Normalt har aggregatet två rörliga och en fast kniv. De rörliga knivarnas vinkel i förhållande till aggregatets chassi avläses och omräknas till ett diametermått. Mätningen är en form av triangelmätning som delvis tar hänsyn till att stockarna inte är helt runda (Möller et al., 2002).

Samtliga diametermått som mäts av skördaren är mått på bark. För att kunna räkna om volymen till  $m^3$ ub används en barkfunktion. Då skördarmätning användas vid vederlagsberäkning ska barkfunktioner framtagna av Skogforsk användas (SDC, 2009).

Volymberäkning av stockar sker genom sektionskubering (sektionsmätning). Stocken delas upp i sektioner som maximalt får vara 0,5 meter långa. På mitten av varje sektion mäts en diameter. Med hjälp av ovan nämnda barkfunktion beräknas stockens fasta volym under bark (SDC, 2009). I mätningen filtrerar skördaren för utbuktningar vilket innebär att diametern aldrig kan öka från stammens rotända (Björklund et al., 2009).

Då vederlagsgrundande skördarmätning används är kraven på volymmätningen samma som vid stockmätning (se Figur 1).

#### **2.3.4 Rapportering av produktion**

Skördaren kan rapportera sin produktion i två olika filformat. Den mer innehållsrika filen kallas PRI-fil och den summerande PRD-filen som innehåller summan av produktionen. Produktionen är uppdelad i de längd- och diameterklasser som finns inskrivna i apteringsfilen som skördaren apterar efter. PRI-filen innehåller data om varje enskilt träd och stock. En anledning att PRI-filen inte har använts i stor utsträckning är att filen har en förhållandevis stor storlek vilket kan leda till problem när filen skall skickas över den mobila internetuppkoppling som används i skördaren (Nordström et al., 2009).

En orsak som leder till att möjligheterna att använda skördarmätning minskar är sortimentsvandring. Sortimentsvandring är när stockar som av skördaren klassats som ett visst sortiment har hamnat i ett annat sortiment då virket kommer till industrin. Sortimentsvandring kan uppstå då skotarföraren upptäcker kvalitetsfel som till exempel krök och röta som inte skotarföraren har sett. Vandringen av stockar går normalt från timmer till massaved (Möller & Sondell, 2003).

#### **2.3.5 Kostnad för mätning**

Inom virkesmätningsorganisationerna sker en årlig uppföljning av kostnaderna för den utförda mätningen. Kostnaderna är uppdelade på olika mätplatser så som sågverk och

massa/pappersbruk. De kostnader som redovisas innefattar inte industriernas kostnader för att stå med anläggningarna som krävs för virkesmätningen (VMF Syd, 2011c).

För gruppen sågverk var mätkostnaden 5,39 kr/m<sup>3</sup>fub år 2009, motsvarande kostnad för massa/pappersbruk var 3,82 kr/m<sup>3</sup>fub (Adolfsson, J., pers medd., 2011 ). Produktiviteten för de båda grupperna är 64 m<sup>3</sup>fub per timme för sågverk och 95 m<sup>3</sup>fub per timme för massa/pappersbruk (VMF Syd, 2011c).

Kostnaden för skördarmätning ligger främst i kvalitetssäkring av skördaren. Kvalitetssäkring berörs ytterligare under kapitel 2.4.

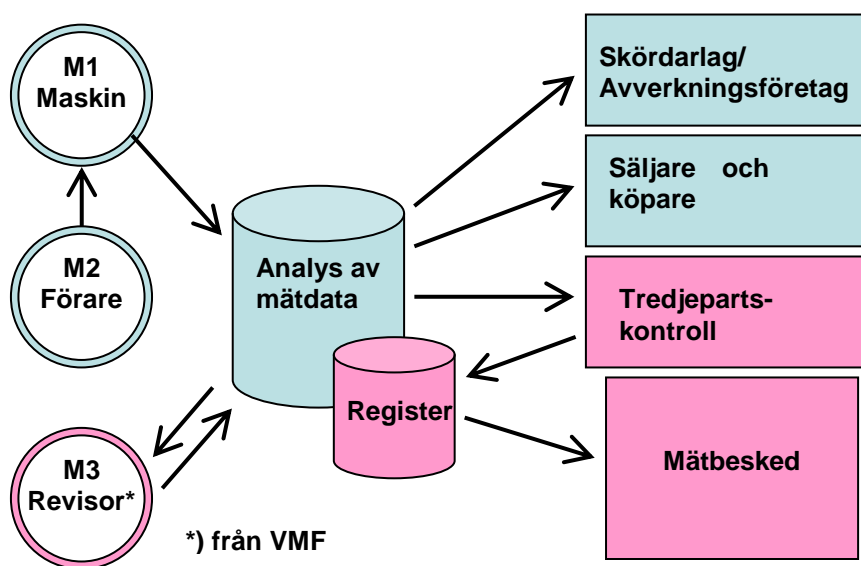
Kostnaden för att bli kvalitetssäkrad var när studien genomfördes 12000 kr per maskin och sedan en kostnad av 1000 kr i månaden per maskin. I detta fallet har Derome Skog stått för engångskostnaden medan entreprenören betalar månadskostnaden. Eventuellt produktionsbortfall som uppkommer av att skördarföraren måste vara mer noggrann för att nå upp till kvalitetsmålen av entreprenören själv då denne får betalt utefter avverkad volym (Kewenter, P., pers. medd. 2011).

## 2.4 Kvalitetssäkring av skördare och dataflöden

För att få använda skördarmätning vid beräkning av vederlag krävs att skördaren och skördarlaget är kvalitetssäkrade. Instruktioner för kvalitetssäkring av skördare har utformats av SDC. I instruktionen finns specificerat ett antal krav som skördare och dess operatörer måste leva upp till. Uppföljning och kontroll av att instruktionerna följs sköts av virkesmätningföreningarna (SDC, 2009).

Figur 4 visar hur dataflödet ser ut då skördarmätning används som betalningsgrund.

M1 är skördarens egen mätning, M2 är skördarförarens mätning av kontroll- och kalibreringsstammar. M3 är den mätning som utförs av en opartisk revisor från någon av VMF organisationerna. SDC står för hanteringen av dataflödet (SDC, 2009).



Figur 4. Dataflöden då skördarmätning används som betalningsgrund.

Skördarens mätning ska regelbundet jämföras med en manuell mätning som utförs av skördarföraren (M1-M2). Denna mätning ska ske på slumpvis utvalda kontrollstammar och frekvensen ska vara inställd så att minst en stam faller ut för kontroll varje åttatimmarsskift (SDC, 2009).

SDC har satt upp kravnivåer som skördarmätningen måste klara av att prestera. För kontrollmätningen som utförs av föraren (M1-M2) skall 50 procent av skördarens uppmätta diametervärden ligga inom  $\pm 4$  mm från den manuella mätningen. För längden gäller 60 procent av måtten inom  $\pm 2$  cm. Kraven på mätning av längd och diameter är bestämda med avsikt att Skogsstyrelsens krav för volymmätning vid stockmätning ska uppfyllas (SDC, 2009).

Vid minst två tillfällen per år skall skördarlaget kontrolleras av en opartisk revisor (M1-M3), denna kontroll sker utan förvarning. Vid besöket kontrollerar revisorn att mätning, kalibrering och kontroll med mera utförs enligt instruktionerna.

## 2.5 Vanliga felkällor

Möller et al. (2002) anger ett antal orsaker som kan försämra mätnoggrannheten hos skördarna. Det finns både systematiska och tillfälliga fel som leder till sämre noggrannhet. Exempel på systematiska fel kan vara att mätthjulet är slitet och hela tiden mäter någon cm fel. Systematiska fel kan ofta minimeras genom kontinuerlig kalibrering. Tillfälliga fel kan till exempel uppstå om mätningen sker ibland på och ibland under bark. Dessa felkällor går inte att kalibrera bort då de beror på tillfälligheter knutna till den metod som används. Några vanliga felkällor som nämns är:

- Förarens körteknik
- Mätteknik
- Barkavskav
- Barkfunktion
- Orundhet hos stock

(Möller et al., 2002)

År 2006 utförde Skogforsk ett virkesvärdestest där sju skördare av olika fabrikat testades med avseende på dimensionsmätning, aptering, apteringsdatorernas funktionalitet och avverkningskador. Testet av dimensionsmätningen gav det sammanlagda resultatet att skördarna lyckades mäta längden inom  $\pm 2$  cm till 84 procent. Den skördare som uppvisade den bästa längdmätningen höll 92 procent av mätningarna inom  $\pm 2$  procent. För diametermätningen blev sammanlagda noggrannheten 68 procent av värdena inom  $\pm 4$  mm. Skördaren med det bästa resultatet mätte 81 procent av värdena inom  $\pm 4$  mm. Alla maskinsystem som testades höll volymmätningen inom  $\pm 1,5$  procent jämfört med en manuell kontroll. En slutsats som dras i redogörelsen är att om dessa nivåer ska kunna uppnås i praktiken måste aggregaten kalibreras noggrant och regelbundet, något som kvalitetssäkringen ska borgen för (Möller & Arlinger, 2007).

En annan felkälla som kan påverka mätningens resultat är hur den manuella mätningen utförs. Vid kalibrering och kontrollmätning av diametern används normalt en dataklave. Strandgard (2009) finner att den manuella mätningen kan ha stor påverkan på hur bra skördarens mätning blir. Om den manuella kontrollen är felaktig kan det få skördarmätningen att verka sämre än den faktiskt är. Den största effekten av en felaktig manuell mätning visar sig vid kalibrering av

skördaren. I studien jämförs användandet av klave med att använda ett diametermåttband. Ett måttband ger betydligt bättre mätning av diametern då stockarna är ovala. Strandgard visar att för att kalibrera skördarna till att hålla en precision om  $\pm 4$  mm krävdes nio stockar om klaven användes jämfört med tre stockar då måttbandet användes.

## **2.6 Prissättning vid betalningsgrundande skördarmätning**

När skördarmätning används fullt ut som betalningsgrundande mätning är det oftast stampris som är den gällande betalningsformen. Stampris innebär att ett kubikmeterpris bestäms med utgångspunkt från varje stams egenskaper till exempel brösthöjdsdiameter, höjd, avsmalning och ålder (Möller et al., 2005).

Då stampris används som betalningsform påverkas inte skogsägarens ersättning av sortimentsvandring. Sortimentsvandring kan annars vara ett problem om ersättning ska beräknas per sortiment. Det skördaren klassar som ett visst sortiment kan av flera orsaker hamna i andra sortiment innan det når industrin (Möller & Sondell, 2003).

Sveaskog använder sig av ett betalningssystem vid skördarmätning som baseras på stampris. Där sker en kvalitetsklassning som tar hänsyn till data som samlas in i samband med avverkningen. De uppgifter som används är objektets ålder, trädens brösthöjdsdiameter, diameter längs stammen, trädens höjd och objektets breddgrad samt höjd över havet. Efter kvalitetsklassningen prissäknas varje stam enligt en prislista som tar hänsyn till stammens brösthöjdsdiameter och kvalitetsklass (Sveaskog, 2011).



## 3 Metod

Studien har genomförts som en jämförelse mellan olika sätt att mäta timmer. För att undersöka förutsättningarna för att använda skördarens medeldiameter har noggrannheten hos skördarna jämförts med travmätning och stockmätning. Till stor del har befintliga data som samlats in för andra ändamål använts. En utmaning har varit att de data som finns att utgå ifrån ofta är förenklade eller sorterade i grova klasser, till exempel diameterklasser om flera cm. Noggrannheten på beräkningarna har i olika stor grad påverkats av detta faktum.

De mätsätt som har undersökts är skördarmätning, stockmätning och travmätning. I undersökningen har mätvärden från fyra skördarlag använts. Vid valet av skördarlag valdes de som är eller står närmast i begrepp att bli kvalitetssäkrade hos Derome. Anledningen till att dessa valdes var att de ger en bättre bild av hur mätningen förmodligen kommer att fungera när samtliga skördare är kvalitetssäkrade. Objekten som har studerats för de fyra skördarlagen är de objekt som är avverkade mellan augusti 2010 och början av april 2011. Bland dessa objekt var det vissa som inte gick att ta med i undersökningen då de antingen inte var färdigt inmätta vid industrin eller av okänd orsak saknade de uppgifter som behövdes.

### 3.1 Datamaterial

Mycket av materialet är data som regelbundet samlas in och lagras för företagets uppföljningsverksamhet. Andra delar av materialet har samlats in inkom för denna studiens räkning.

Varje skördare rapporterar sin produktion till SDC minst en gång i veckan eller när ett objekt är färdigavverkat. SDC står sedan för sammanställning av materialet. För köparen blir informationen från skördaren tillgänglig i SDC tjänsterna PRINS och VIOL.

De skördare som undersökts i denna studie skickar endast in sina produktionsrapporter till SDC i den summerande PRD-filen. Detta innebär att det inte finns några uppgifter om enskilda stockar.

#### 3.1.1 Statistisk analys

För vissa delar av resultatet har histogram med normalfördelningskurvor använts för att beskriva fördelningen av materialet. Utifrån fördelningen kan en standardavvikelse beräknas. Standardavvikelsen är ett mått på hur mycket de undersökta värdena avviker från medelvärdet. När en population följer en normalfördelning kan man säga att 68 procent av värdena i populationen kan återfinnas inom  $\pm 1$  standardavvikelse, inom  $\pm 2$  standardavvikelser kan 95 procent av värdena återfinnas (Samuels & Witmer, 2003).

För att beskriva statistiska samband mellan två variabler har Pearsons produktmoment-korrelationskoefficient använts. Korrelationskoefficienten  $r$  beskriver hur väl två variabler ansluter till en regressionslinje. Koefficienten  $r$  kan erhålla ett värde mellan -1 och 1. Om två variabler är helt korrelerade antar  $r$  värdet 1 eller -1. Ett minustecken innan  $r$  beskriver att korrelationen är negativ, det vill säga den undersökta variabeln  $Y$ 's värde minskar i takt med att den påverkande variabeln  $X$  ökar. Ett positivt värde på  $r$  betyder att korrelationen är positiv, det vill säga variabeln  $Y$  ökar när variabeln  $X$  ökar (Samuels & Witmer, 2003).

För att beskriva hur stor del av variabiliteten i  $Y$  som faktiskt beror av  $X$  kan determinationskoefficienten  $r^2$  användas. Determinationskoefficienten visas ofta i procent och

säger att Z procent av variabiliteten i Y kan anses vara beroende av X (Samuels & Witmer, 2003).

Ett p-värde beskriver huruvida korrelationen är statistiskt signifikant eller ej. Ju lägre p-värde desto bättre signifikans. (Samuels & Witmer, 2003).

Det är viktigt att påpeka att ett statistiskt samband inte behöver innebära att det finns ett kausalt samband (Samuels & Witmer, 2003).

### 3.2 Kontroll av travmätning

På Derome är man intresserade av att få en bild av hur noggrann den medeldiameter som VMF bedömer vid travmätning är eftersom det kan bli mycket kostsamt för Derome om diametern systematiskt bedöms fel. En förhoppning är att en medeldiameter beräknad från skördarmätningen skall ge ett mer noggrant värde.

För tre avverkningsobjekt (virkespartier) avverkade av två av skördarlagan har en noggrann kontrollmätning genomförts för sortimentet klentimmer. Denna kontrollmätning utfördes i sågverkets 3D-mätram. Kontrollmätningen kan användas som ett facit vid jämförelse av mätvärden från travmätning och skördarmätning på de aktuella objekten.

Då VMF vid travmätningen ger varje trave en medeldiameter är det omöjligt att få ett exakt värde på hela virkespartiets medeldiameter. För att det skulle vara möjligt hade mer uppgifter om varje trave behövts. Med hjälp av varje traves bedömda medeldiameter och antal travar kan ett enkelt medelvärde beräknas, se formel 1. Detta medelvärde kan sedan användas som en uppskattning av hur VMF bedömt medeldiametern och kan jämföras med kontrollmätningen.

Formel 1

Uppskattning av medeldiameter för hela virkespartiet med värden från travmätning.

$$\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$X_i$  = bedömd medeldiameter för trave i

n = antal travar

Den medeldiameter som bedöms av VMF-personalen är en aritmetisk medeldiameter på bark. Vid kontrollmätningen var stockarna i fråga barkade, vilket ledde till att ett barkpålägg var nödvändigt för att kunna använda den aktuella prislistan som är baserad på medeldiametrar på bark. Även skördarmätningen ger diametervärden under bark.

För att omvandla diametervärden från mått under bark till mått på bark har en formel använts. Formeln är baserad på en studie av Wilhelmsson et al. (2002). Enda variabeln som behövs för att få ett värde på bubbelbarktjocklek är diameter vid aktuellt punkt på stocken. Formeln i fråga gäller för gran.

## Formel 2

Dubbel barktjocklek vid diametervärden på bark:

$$e^{(0,6644 + 0,00091 * dh + 0,2907 * \ln(dh))} + 0,02 * dh - 4$$

dh = diametern på bark vid en viss höjd i trädet.

## Formel 3

Dubbel barktjocklek vid diametervärden under bark:

$$e^{(0,84627 + 0,00102 * dh + 0,2556 * \ln(dh))} + 0,02 * dh - 4$$

dh = diametern under bark vid en viss höjd i trädet.

Ett annat sätt att jämföra VMFs mätning av medeldiameter med rammätningen och skördarmätning är att med hjälp av den aktuella prislistan beräkna det genomsnittliga kubikmeterpriset. En jämförelse av det erhållna virkespriset ger en bild av hur mycket det skiljer i de olika mätmetoderna.

För varje virkesparti beräknas ett värde i kronor som är baserat på varje traves volym och erhållet virkespris. Det erhållna virkesvärdet divideras sedan med den travmätta volymen för att få fram medelpriset per kubikmeter, se formel 4 nedan. För att bestämma pris enligt rammätningen och skördarmätning används medeldiametern för hela virkespartiet. Prislistan som har använts kan ses i Tabell 1.

Tabell 1. Prislista för klintimmer av gran

Klintimmer av gran						
<b>Diameter (cm)</b>	-15	16	17	18	20	22-
<b>Pris (kr/m<sup>3</sup>fub)</b>	390	405	430	500	540	565

## Formel 4

Kubikmeterpris enligt travmätning:

$$\frac{\sum_{i=1}^n (X_i \times Y_i)}{\sum_{i=1}^n X_i}$$

$X_i$  = volym i m<sup>3</sup>fub för trave i

$Y_i$  = pris i kr/m<sup>3</sup>fub för trave i

n = antal travar

Diameterklasserna i prislistan utgår från såkallad klassbotten vilket innebär att värden mellan till exempel 15 och 15,9 cm hamnar inom prisklassen för 15 cm.

### 3.3 Volymjämförelse

Volymjämförelsen har gjorts för att få en bild av hur mycket såkallad sortimentsvandring som förekommer. De differenser som uppstår mellan skördarmätt och stockmätt volym kan alltså inte ses som ett mått på hur väl skördaren mäter volym jämfört med stockmätning. Sortimentsvandring är ofta ett resultat av att skotarföraren sorterar virket i ett annat sortiment än skördarföraren.

De sortiment som har jämförts är sågtimmer av gran och tall då dessa är de enda som stockmäts. För denna undersökning användes data ifrån fyra skördarlag.

Procentuell differens:

Formel 5

Differens:

$$1 - \frac{X}{Y}$$

X = Stockmätt volym

Y = Skördarmätt volym

I samband med volymjämförelsen jämfördes även antalet mätta stockar i skördaren och vid stockmätning på samma virkespartier. För att undersöka korrelationen mellan skillnad i stockar och skillnad i uppmätt volym har Pearsons produktmomentkorrelationskoefficient använts. För att visa hur stor del av variationen i volym som beror av variationen i antal stockar har determinationskoefficienten  $r^2$  använts.

### 3.4 Diameterjämförelse

Denna jämförelse har gjorts för att ge en bild av hur väl skördarna i dagsläget mäter och redovisar medeldiametern för sortimenten sågtimmer av tall och gran.

För varje virkesparti som mäts in med stockmätning registreras en medeldiameter per sortiment. Denna medeldiameter har använts som kontroll. I skördaren sorteras stockarna för varje sortiment i en stocknota som är baserad på längd- och diameterklasser. Hur klasserna är fördelade bestäms av skördarföraren och kan till exempel se ut som i Tabell 2.

Tabell 2. Exempel på stocknota från skördaren

Diam./Längd	30 dm	33	36	39	42	45	Antal stockar
240 mm	12	22	10	44	11	5	104
260	18	31	12	10	8	20	99
280	5	13	14	6	8	10	56
300	7	5	6	12	3	8	41
380	1	6	8	7	9	5	36
400	1	3	3	4	1	3	15
440+	0	2	0	0	0	1	3
<b>Antal stockar</b>	44	82	53	83	40	52	354

För att beräkna en medeldiameter har värdena som finns rapporterade i stocknotan använts. Beräkningen har skett genom att ett medelvärde för varje diameterklass har multiplicerats med antalet stockar i samma klass, summan av produkterna har sedan dividerats med totala antalet stockar. För stockar som hamnar i sista diameterklassen har 10 mm adderats till diameterklassens värde för att få klassens medeldiameter. Detta då de flesta diameterklasserna är uppdelade med 20 mm mellanrum och medelvärdet blir därmed 10 mm högre. Se formel 6 nedan.

Formel 6

Medeldiameter beräknad från skördarens stocknota.

$$\frac{\left(\sum_{i=1}^n \left(\frac{d_i + d_{i+1}}{2}\right) \times s_i\right) + \left(\frac{d_n + d_n + 20}{2}\right) \times s_n + \frac{d_n}{2} \times s_n}{\sum_{i=1}^n s_i}$$

$d_i$  = diameterklass i (mm)

$s_i$  = Antal stockar i diameterklass i

i = diameterklassens nummer

n = antal diameterklasser

Medeldiametern som resulterade är i vissa fall starkt påverkar av hur noggrant stocklistan har utformats. Om stora glapp mellan diameterklasserna används blir diametern mer osäker. Då det i skrivandets stund inte fanns någon tillgång till information om varje enskild stocks mätvärden var detta det enda möjliga sättet att beräkna medeldiameter från skördaren.

### 3.5 Ekonomisk analys

#### 3.5.1 Ekonomisk effekt av avvikelse i medeldiameter

Då travmätning och prisgrundande medeldiameter används kan en avvikande medeldiameter ge betydande effekter på erhållet virkespris. På Derome används det i dagsläget inte någon prislista för normalt sågtimmer som grundar sig på medeldiameter. För att belysa effekten av en felaktig medeldiameter har den tidigare nämnda prislistan för klentimmer använts (Tabell 1).

### **3.5.2 Jämförelse av virkespris**

För att ytterligare jämföra virkespris som erhålls med skördarmätning repektive travmätning har en prisjämförelse gjorts på ytterligare ca 60 virkespartier huggna av de fyra skördarlagen. På dessa objekt finns inga uppgifter från rammätning. Jämförelsen ger en bild av vilken skillnaden i erhållet virkespris skulle bli om skördarmätning hade använts för att bestämma den prisgrundande medeldiametern. För att beräkna virkespriset vid travmätning har formel 4 använts. Priset från skördaren hämtas direkt ur prislistan (Tabell 1) med hjälp av den beräknade medeldiametern. Endast sortimentet klentimmer av gran har kunnat jämföras på detta vis.

### **3.6 Intervjuer**

För att komplementera den kvantitativa undersökningen har två kvalitativa intervjuer genomförts.

De personer som har intervjuats är Paul Kewenter, flödes- och logistikansvarig på Derome Skog samt Johan J Möller, forskare från Skogforsk som är engagerad i den aktuella frågan. Flödes och logistikansvarige på Derome var ett naturligt val då det är han som är ansvarig över skördarlagen samt är den som är drivande i att finna ett större användande av skördarmätning.

Johan Möller från Skogforsk är inte direkt verksam inom industrin vilket ger möjlighet till en annan vinkel på frågeställningarna. Samtidigt är han väl uppdaterad inom ämnet.

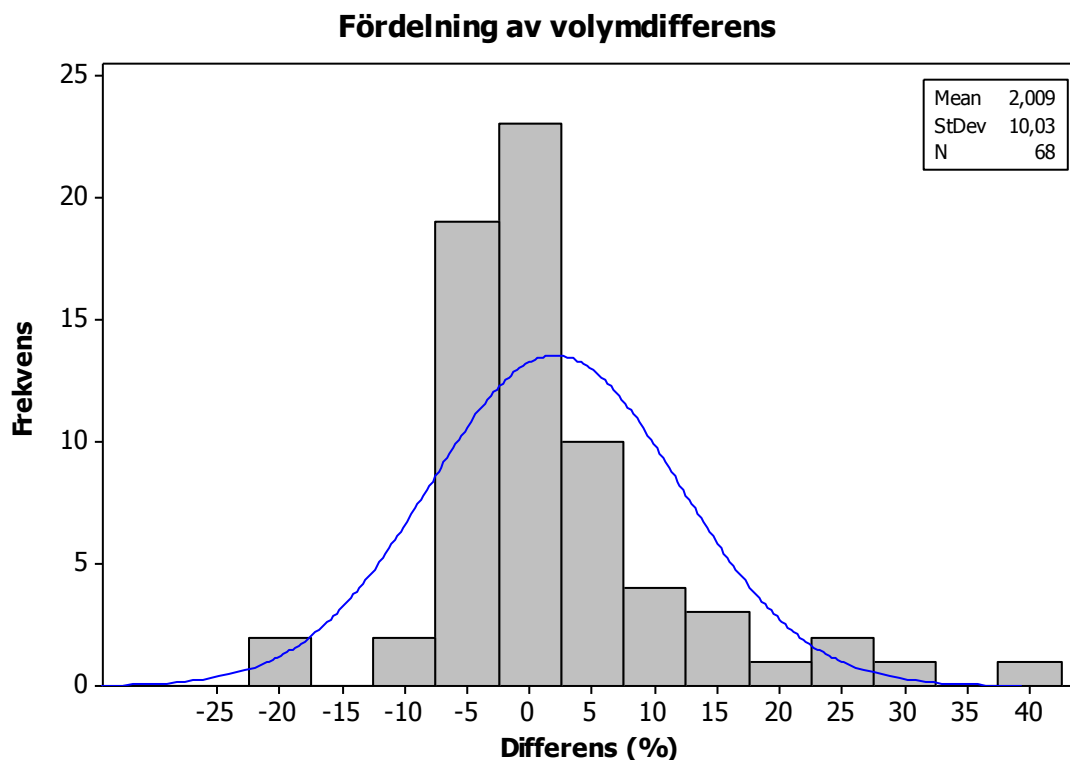
Frågorna som ställdes berörde resultatet som har kommit fram i denna undersökning. Respondenterna fick delge sina åsikter om vilka orsaker som ligger bakom resultatet samt vilka konsekvenser detta kan få. Vidare fick respondenterna svara på hur de tror att vederlagsgrundande skördarmätning kommer utvecklas i framtiden.

Frågorna kan ses i Bilaga 1 och 2.

## 4 Resultat

### 4.1 Volymjämförelse

I resultatet har framkommit att för vissa partier kan den skördarmätta volymen skilja sig mycket från den stockmätta volymen. I Figur 5 visas fördelningen av differenserna som har noterats på 68 olika virkespartier. Fördelningen visar att den skördarmätta volymen kan skilja så mycket som 40 procent jämfört med den stockmätta volymen. Standardavvikelsen för differensen är 10,0 procent. Fördelningen visar också att medeldifferensen för dessa fyra skördare blir 2,0 procent.



Figur 5. Fördelning av differenser mellan skördarmätning och stockmätning.

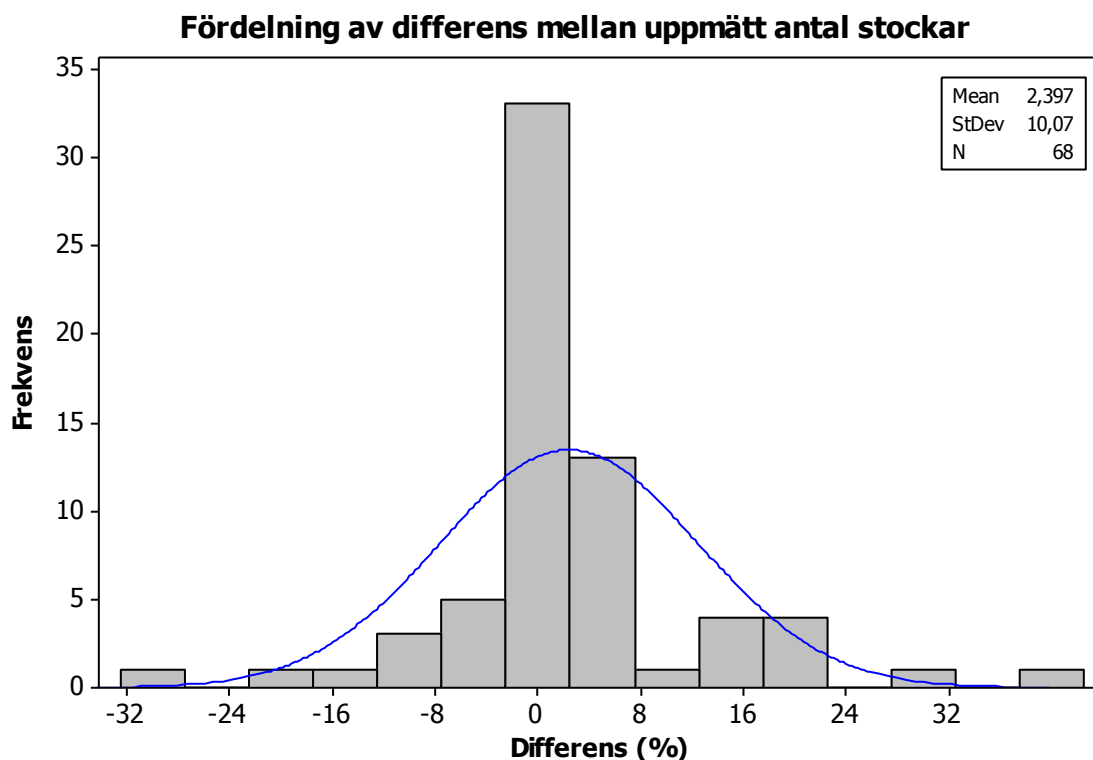
Tabell 3 visar hur differenserna ser ut för var och en av de fyra skördarlag. Samtliga lag visar att volymmätningen i skogen kan skilja avsevärt för det beaktade sortimenten jämfört med stockmätningen vid industri.

Tabell 3. Volymdifferens mellan skördarmätning och stockmätning per skördarlag

Skördarlag	Differens min, max (%)	Medeldifferens (%)	Standardavvikelse (%)	n
Nr. 1	-8,2; 24,2	4,7	9,6	14
Nr. 2	-2,2; 40,0	10,3	11,8	17
Nr. 3	-21,0; 12,4	-2,9	7,5	21
Nr. 4	-6,8; 0,64	-2,8	2,3	16
<b>Totalt</b>	-21,0; 40,0	2,0	10,0	68

Som synes i Tabell 3 är resultaten för de olika skördarlagen något spridda. Två av lagen mäter i genomsnitt en större volym än stockmätningen medan resterande två mäter en mindre mängd.

I samband med volymjämförelsen undersöktes också hur antalet inmätta stockar skiljde sig mellan de båda mätningarna på samma virkespartier.



Figur 6. Fördelning av differensen mellan skördarmätt antal stockar och stockmätt antal, differensen redovisas som procentuell skillnad där stockmätning är kontrollen.

Differensen av antalet inmätta stockar har fördelningen enligt Figur 6. Differenserna varierar mellan -30,8 procent och 37,5 procent. Standardavvikelsen är ca 10,1 procent. I Tabell 4 visas differensen per skördare.

Tabell 4. Differens för uppmätt antal stockar mellan skördare och stockmätning

Skördarlag	Differens min, max (%)	Medeldifferens (%)	Standardavvikelse (%)	n
Nr. 1	-7,6; 21,6	6,8	9,3	14
Nr. 2	-12,7; 37,5	5,7	13,2	17
Nr. 3	-30,8; 6,2	-1,7	9,8	21
Nr. 4	-2,6; 5,7	0,4	2,2	16
<b>Totalt</b>	<b>-30,8; 37,5</b>	<b>2,4</b>	<b>10,1</b>	<b>68</b>

Föga förvånande finns det en korrelation mellan skillnad i inmätta stockar och skillnad i inmätt volym. Tabell 5 visar korrelationskoefficienterna mellan procentuell skillnad i volym



och procentuell skillnad i antal stockar. Korrelationen har beräknats med variablerna från samtliga undersökta virkespartier.

Tabell 5. Korrelation mellan differens i volym och differens i antal stockar enligt Pearsons produktmomentkorrelationskoefficient

Skördarlag	r	r <sup>2</sup> (%)	P-värde
Nr. 1	0,847	71,8	0,000
Nr. 2	0,967	93,5	0,000
Nr. 3	0,896	80,3	0,000
Nr. 4	0,546	29,8	0,029
<b>Totalt</b>	<b>0,878</b>	<b>77,0</b>	<b>0,000</b>

För skördarlag Nr. 1 – 3 är värdena på r höga vilket innebär att det finns ett statistiskt samband mellan stor differens i volym och stor differens i antal stockar. Värdet på r<sup>2</sup> visar hur stor del av differensen i volym som kan sägas bero på differensen i antal stockar.

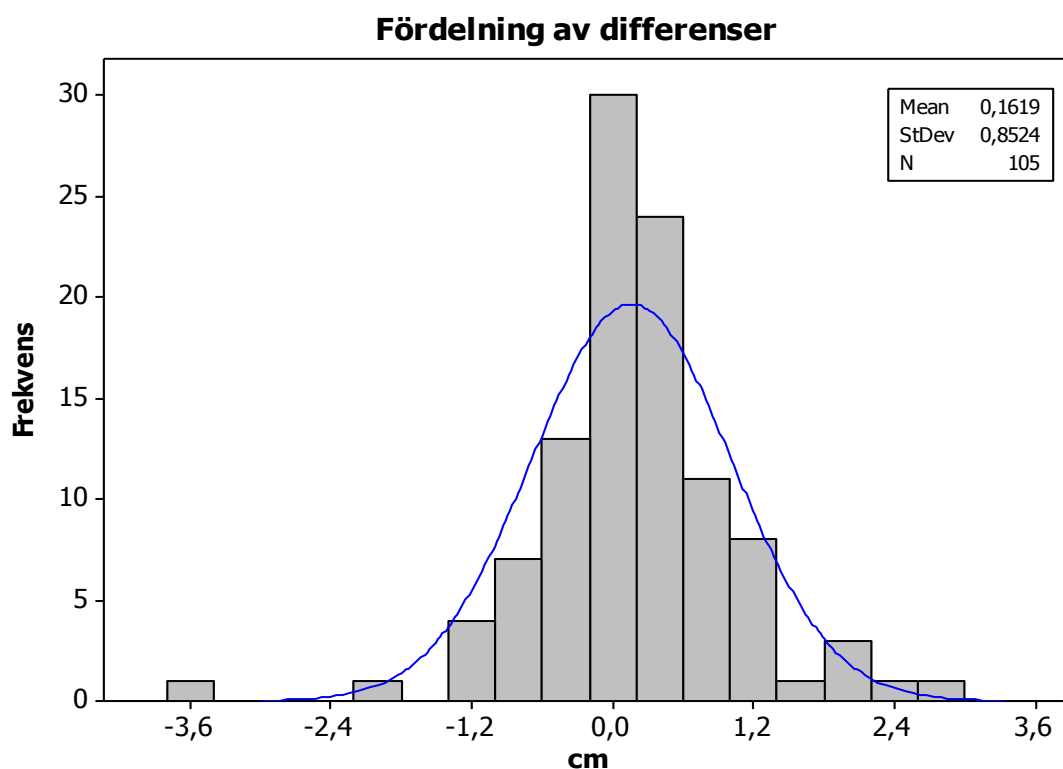
För skördarlag Nr. 4 är r-värdet lågt vilket tyder på en sämre korrelation mellan differens i volym och differens i antal stockar. P-värdet på 0,029 visar på en lägre statistisk signifikans.

#### 4.2 Diameterjämförelse

Diameterjämförelsen ger en bild av hur väl skördarna mäter och rapporterar medeldiameter för sortimenten sågtimmer av tall och gran. Medelvärdet för de tre skördarna och båda sortimenten är 0,16 cm mer än stockmätningen. Detta värde måste betraktas som mycket nära kontrollvärdet.

Då denna undersökning syftar till att granska möjligheterna att använda skördarens medeldiameter för att bestämma vilket pris virkesköparen får betala är det mest intressant att beakta spridningen på virkespartinivå. Spridningen för skördarna ligger inom -1,1 till 1,2 cm för sortimentet sågtimmer av tall och -3,7 till 2,8 cm för sågtimmer av gran, se Tabell 7 och 8.

Figur 7 visar fördelningen av differenserna mellan skördarmätt och stockmätt medeldiameter, värden för både tall och gran finns med i fördelningen. Standardavvikelsen för differenserna är 0,85 cm.



Figur 7. Fördelning av differenser i medeldiameter mellan skördarmätning och stockmätning.

Differenserna i medeldiameter för de tre skördarlagarna kan ses i Tabell 6. Precis som vid volymjämförelsen kan en skillnad mellan de olika skördarlagarna noteras. Två av lagarna mäter i genomsnitt ca 0,3 cm över vad stockmätningen visar. Det tredje laget uppvisar en genomsnittlig mätning som ligger 0,32 cm under stockmätningen.

Tabell 6. Differenser per skördarlag

Skördarlag <sup>1</sup>	Differens min, max (cm)	Medeldifferens (cm)	Medeldifferens (%)	Standardavvikelse (cm)
Nr. 2	-0,9; 1,8	0,34	1,29	0,57
Nr. 3	-0,9; 2,5	0,32	0,96	0,77
Nr. 4	-3,7; 2,8	-0,32	-1,37	1,1
<b>Totalt</b>	-3,7; 2,8	0,16	0,48	0,85

1) Skördarlag Nr. 1 redovisade endast en diameterklass vilket medförde att någon medeldiameter inte kunde beräknas.

Tabellerna 7 och 8 visar differenserna uppdelat på sortimenten tall och gran. Medeldifferensen för samtliga skördarlag är för tall -0,08 cm och för gran 0,42 cm.

Tabell 7. Differenser per skördarlag för endas sågtimmer av tall

Skördarlag <sup>1</sup>	Differens min, max (cm)	Medeldifferens (cm)
Nr. 2	-0,9; 1,2	0,13
Nr. 3	-0,9; 0,4	-0,18
Nr. 4	-1,1; 0,7	-0,32
<b>Totalt</b>	-0,9; 1,2	-0,08

1) Skördarlag Nr. 1 redovisade endast en diameterklass vilket medförde att någon medeldiameter inte kunde beräknas.

Tabell 8. Differenser per skördarlag för endast sågtimmer av gran

Skördarlag <sup>1</sup>	Differens min, max (cm)	Medeldifferens (cm)
Nr. 2	0; 1,8	0,56
Nr. 3	-0,9; 2,5	0,80
Nr. 4	-3,7; 2,8	-0,44
<b>Totalt</b>	-3,7; 2,8	0,42

1) Skördarlag Nr. 1 redovisade endast en diameterklass vilket medförde att någon medeldiameter inte kunde beräknas.

### 4.3 Kontroll av travmätning

På de tre objekt som har kontrollmätts i sågverkets mätram har medeldiameter, volym och virkesvärde jämförts mellan sågramsmätning, travmätning och skördarmätning. För att få jämförbara värden för medeldiametern har formlerna 1 och 2 för barkavdrag och barkpålägg använts.

Medeldiametern som redovisas för travmätning är en uppskattning som har beräknats som medelvärde för samtliga travar inom objektet.

Tabell 9. Mätvärden för de olika mätmetoderna. Objekt 1

Objekt 1, Skördarlag Nr. 3	Mätram	Travmätning	Skördarmätning
Medeldiameter underbark (cm)	17,1	16,2	17,8
Medeldiameter på bark (cm)	18,0	17,2	18,8
Volym (m <sup>3</sup> fub)	47,06	46,95	-
Värde enligt prislista och travmätt volym (kr)	23475	20779,45	23475

Tabell 9 visar värden från första objektet som kontrollmättes i sågverkets mätram. När objektet efter inmätning skulle sällas från övriga objekt på timmerplanen blev något fel och endast en av de två lastbilarna med virke blev lagd separat. Enligt uppgifter från travmätningen var det ca 27 m<sup>3</sup>fub som inte kom med till rammätningen. Detta medför att skördarens värden inte stämmer överens med vad som faktiskt kontrollmättes. Jag väljer dock att redovisa medeldiameter från skördaren då den fortfarande ger en bild av hur bra mätningen är.

Beräkningar av medeldiameter och virkesvärde för de kontrollmätta objekten kan ses i Bilaga 3.

Vid rammätningen fick virket en medeldiameter på 17,1 cm under bark som kan jämföras med 16,2 cm vid travmätning och 17,8 cm från skördarens mätning. Travmätningens medeldiameter hamnade 0,9 cm under den rammätta som får ses som den mest noggrant mätta och medeldiameteren från skördaren, som är baserad på en större volym på grund av felsorteringen, mätte 0,7 cm högre än rammätningen. Den travmätta volymen skiljde endast 0,11 m<sup>3</sup>fub från den rammätta.

Medeldiameteren från rammätningen och skördarmätningen hamnade för detta objektet inom samma prisklass vilket leder till att objektet får värdet 23475 kr för båda metoderna. Virkesvärdet som räknats ut vid travmätning gav 20779,45 kr alltså 2695,55 kr mindre än för de andra metoderna.

Tabell 10. Mätvärden för de olika mätmetoderna. Objekt 2

Objekt 2, Skördarlag Nr. 3	Mätram	Travmätning	Skördarmätning
Medeldiameter underbark (cm)	17,7	17,2	18,5
Medeldiameter på bark (cm)	18,7	18,2	19,5
Volym (m <sup>3</sup> fub)	223,65	215,05	231
Värde enligt prislista och travmätt volym (kr)	107525	104385,5	107525

Tabell 10 visar mätvärden från det andra kontrollmätta objektet. Rammätningen gav där en medeldiameter på 17,7 cm underbark som kan jämföras med 17,2 cm från travmätningen och 18,5 cm från skördarmätning. Travmätningen mätte 0,5 cm mindre medeldiameter och skördarmätningen 0,8 cm större.

Rammätning och skördarmätning gav värdet 107525 kr medan travmätningen gav 104385,5 kr det vill säga 3139,5 kr mindre.

Tabell 11. Mätvärden för de olika mätmetoderna. Objekt 3

Objekt 3, Skördarlag Nr. 1	Mätram	Travmätning	Skördarmätning
Medeldiameter underbark (cm)	18,1	17,1	17,9
Medeldiameter på bark (cm)	19,3	18,1	18,9
Volym (m <sup>3</sup> fub)	101,81	98,34	101,25
Värde enligt prislista och travmätt volym (kr)	49170	47159,6	49170

I Tabell 11 finns värden för tredje objektet. Detta objektet har avverkats av skördarlag nummer 1. Rammätningen gav medeldiameteren 18,1 cm travmätningen 17,1 cm och skördarmätningen 17,9 cm. Travmätningen mätte 1 cm under rammätningen och skördarmätningen mätte 0,2 cm under den samma.

Tabell 12. Samanlagda mätvärden för de tre objekten

Medel för alla objekt	Mätram	Travmätning	Skördarmätning
Medeldifferens underbark (cm)	-	-0,8	+0,4
Medeldifferens på bark (cm)	-	-0,8	+0,4
Värde enligt prislista (kr)	180170	172324,55	180170
Differens i värde (%)	-	-4,6	-

Tabell 12 visar de genomsnittliga skillnaderna för de tre objekten.

## 4.4 Ekonomisk analys

### 4.4.1 Ekonomisk effekt av avvikelse i medeldiameter

I jämförelsen av skördarmätt och stockmätt medeldiameter påvisades vissa skillnader mellan mätmetoderna (se Tabell 6). Dessa avvikelser har här använts för att visa vilken effekt en avvikelse i medeldiameter kan få på virkespriset.

För det objekt som uppvisade den största avvikelsen mätte skördaren 3,7 cm mindre än stockmätningen. Beroende på vad den sanna medeldiametern är kan prisskillnaden variera oliks mycket. Det fallet som ger största prisskillnaden med en avvikelse på -3,7 cm är om den sanna medeldiametern är 20 cm vilket ger 540 kr/m<sup>3</sup>fub, den skördarmätta hamnar således inom 16 cm vilket ger 405 kr/m<sup>3</sup>fub. I detta fall blir skillnaden att säljaren får ett pris som är 135 kr lägre per kubikmeter. Tabell 15 visar prislistan som användes.

Tabell 15. Prislista för klintimmer av gran

Klintimmer av gran. Pris per m <sup>3</sup> fub						
Diameter (cm)	-15	16	17	18	20	22-
Pris (kr/m <sup>3</sup> fub)	390	405	430	500	540	565

### 4.4.2 Jämförelse av virkespris

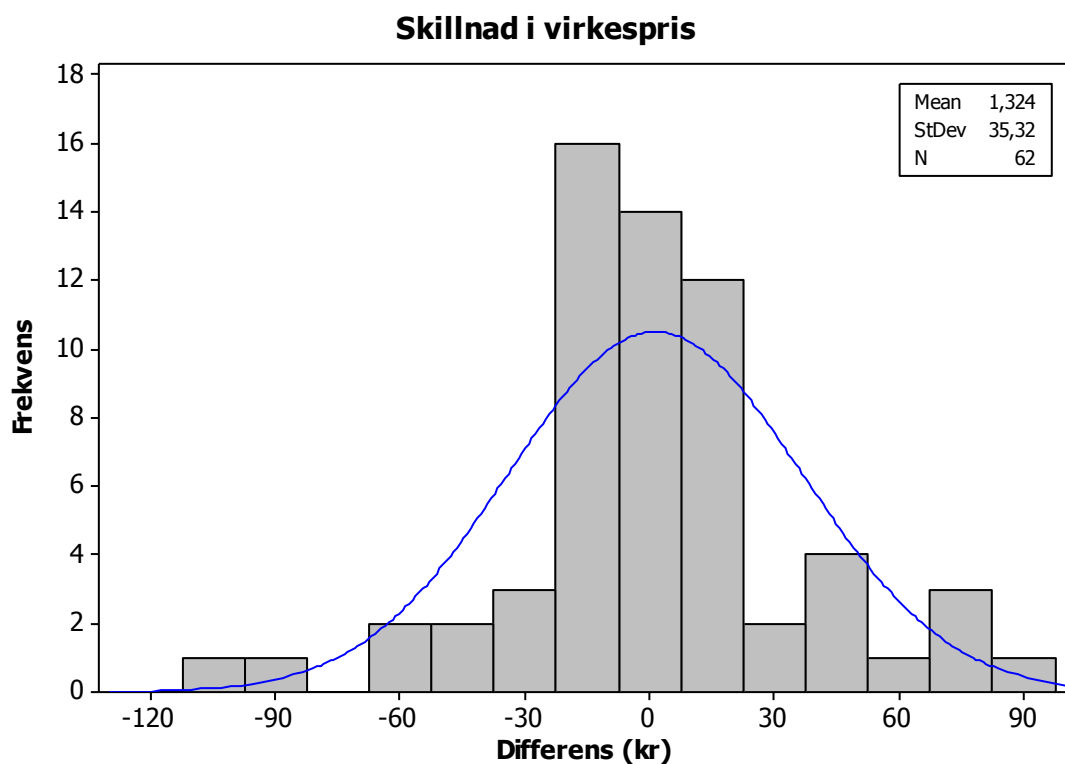
I denna del jämförs virkespriset som beräknas för skördarmätt respektive travmätt medeldiameter.

Medelpriset för samtliga virkespartier blev för skördarmätningen 493,4 kr/m<sup>3</sup>fub och för travmätningen 491,9 kr/m<sup>3</sup>fub. Tabell 13 visar medelpriset för samtliga virkespartier som avverkats av de olika skördarlagan.

Tabell 13. Medelpriser för samtliga virkespartier

Skördarlag	Medelpris skördarmätning (kr/m <sup>3</sup> fub)	Medelpris travmätning (kr/m <sup>3</sup> fub)
Nr. 1	500	484,5
Nr. 2	493	500,7
Nr. 3	490,5	482,1
Nr. 4	493	505,4
<b>Totalt</b>	493,4	491,9

I Figur 7 redovisas fördelningen av differenserna mellan det skördarmätta virkesprisets och det travmätta priset. Differensen redovisas i kronor för varje undersökt virkesparti. I genomsnitt ger skördarmätningen ett virkespris som är 1,3 kr högre per m<sup>3</sup>fub än det värde som beräknats vid travmätning. Spridningen på partinivå varierar mellan en differens på -103,2 kr och +90,3 kr.



Figur 7. Fördelningen av differenserna mellan virkespris baserat på skördarmätt respektive travmätt medeldiameter.

För de fyra skördarlagen är differenserna något spridda. Två av lagen mätte i genomsnitt en medeldiameter som resulterade i ett högre pris än travmätningen medan de andra två lagens mätning resulterade i lägre pris, se Tabell 14 nedan.

Tabell 14. Differens i virkespris mellan skördarmätning och travmätning

Skördarlag	Differens min, max (kr/m <sup>3</sup> fub)	Medeldifferens (kr/m <sup>3</sup> fub)	Medeldifferens (%)	Standardavvikelse (kr/m <sup>3</sup> fub)	n
Nr. 1	-20,9; 90,3	15,5	3,1	38,5	11
Nr. 2	-67,1; 39,9	-7,7	-1,8	30,1	20
Nr. 3	-103,2; 75,5	8,4	1,4	37,9	22
Nr. 4	-82,6; 26,2	-13,2	-2,9	7,1	9
<b>Totalt</b>	-103,2; 90,3	1,3	0,4	35,3	62

#### 4.5 Intervjuresultat

Här presenteras ett sammandrag av svaren från intervjuerna med Paul Kewenter, flödes- och logistikansvarige på Derome samt Johan J Möller forskare på Skogforsk.

Båda respondenterna menar att sortimentsvandring är något som är vanligt förekommande. Ca 2-3 procent av timmervolymen bör vandra mot massaved. Båda säger att en positiv effekt av sortimentsvandringen är att timmerstockar med till exempel röta eller krök blir sorterade som massaved istället och på så vis hamnar färre vrakstockar på sågverket. En annan positiv sak som nämns av Paul Kewenter är på små objekt då lastbilstransportörer ibland kan ta virke från till exempel granmassaveden för att fylla upp ett lass med barmassaved. Detta funkar dock endast om det är små prisskillnader mellan sortimenten.

Problem som kan uppstå på grund av sortimentsvandring nämns främst vara att planeringen av logistiken blir lidande då man inte vet exakt hur mycket virke som är på väg till olika industrier. Johan Möller kallar sortimentsvandringen för ett kvalitetsproblem. Ett annat problem som nämns av Kewenter är att det blir problematiskt om betalning ska utgå efter skördarmätning baserad på sortiment.

För att minimera sortimentsvandring tycker respondenterna att märkutrustning i skördaren bör användas.

Vidare säger Möller att en bättre planering skulle leda till mindre problem, det är viktigt att ta ut rätt sortiment. På små trakter bör färre sortiment tas ut, då blir det färre små travar som inte fyller lastbilarna. En annan viktig åtgärd för att minimera problemen är bättre utbildning av vissa avverkningslag.

Kewenter menar att om sortimentsvandring inte förekom eller förkom i ringa utsträckning skulle det öka möjligheterna att betala entreprenör utefter skördarens volymmätning. Vid planering av bland annat logistik används idag skotarrapportering, denna skulle kunna ersättas med skördarrapporteringen om sortimentsvandringen minimerades.

I resultatet av undersökningen påvisades en skillnad i mätnoggrannhet och sortimentsvandring mellan olika skördarlag. Denna skillnad får i dagsläget ingen större effekt menar respondenterna. Möller menar att det blir ett problem att det skiljer mellan lagen när skördarmätningen skall användas som betalningsunderlag.

På Derome har observerade skillnader lett till att man har börjat ställa högre krav på entreprenörerna. Alla lag ska framöver hålla sig inom kraven för att vara kvalitetssäkrade.

Några av orsakerna till att det uppstår skillnader mellan lagen sägs vara skogens förutsättningar, snöförhållanden, förarnas skicklighet och kalibrering av maskinerna. En annan viktig orsak nämns vara att tidigare har inga direkta krav ställts på mätningen mer än att entreprenörerna skall kalibrera skördaren frekvent.

Möller menar att alla lag bör klara att hålla sig inom en sortimentsvandring på ca 2 procent. Att diametermätningen skiljer mellan olika skördarlag beror främst på hur väl skördarna är kalibrerade men också på hur skogen ser ut. Grövre skog är svårare att mäta rätt.

Ett mål inom Derome är att skördarmätning på sikt skall användas som vederlagsgrund. Ett delmål på vägen är att samtliga skördare skall vara kvalitetssäkrade och att mätningen kontrolleras regelbundet. Bra feedback till entreprenörerna är en viktig del i utvecklingen av skördarmätningen. För att nå målen krävs ett nytt tänk där vikten av en noggrann mätning uppmärksammas.

Möller tror att skördarmätning som vederlagsgrund kommer att slå igenom på bred front. För tio år sedan trodde han att skördarmätning skulle ha kommit betydligt längre fram i utvecklingen idag. Förutsättningarna börjar finnas nu och det finns många faktorer som talar för skördarmätning till exempel mindre sortimentsvandring, bättre aptering och bättre planering. Ytterligare fördelar som nämns är att man skulle slippa en del av kostnaden för nuvarande mätning. En nackdel med vederlagsgrundande skördarmätning för köparen är att denne får ta risken med att virke blir felapterat eller försvinner på väg till industrin.

På Derome hoppas man vinna flera fördelar med ökad användning av skördarmätning. Bättre prognoser för sågverken nämns, man får mer information om hur mycket timmer och av vilken sort som är på väg in. Administrationen kommer att förenklas, idag kan faktureringen mellan sågverk och inköpsorganisationen ligga flera månader efter. Skogsägaren kan få en bättre service med bland annat snabbare avräkning.

Båda respondenterna upplever att det finns ett visst motstånd hos köpare av skog för ökad användning av skördarmätning. Båda nämner att risken att det blir fel i aptering och sortering hamnar hos köparen om skördarmätning används som enda mätmetod, köparen måste själv börja ta ansvar för sitt mätande. Möller tycker dock att det är rimligt att köparen får ta detta ansvar. Sköts mätningen bra bör det inte vara något större motstånd.

Kewenter har inte upplevt något direkt motstånd från entreprenörerna, de litar på mätningen och är positiva till en möjlighet att få snabbare betalning.

Möller tror också att motståndet från entreprenörerna är litet men vissa kan tycka illa om ökade krav som förmodligen kommer att medföra mer stopptider. Men dessa är basala krav som alltid borde levas upp till.

Hos skogsägarna finns det förmodligen delade meningar men alla bör vara positiva till en snabbare betalning.

Möller nämner att finska skogsägare inte accepterar någon industrimätning på grund av risken att det blir fel mellan avverkning och industrin.



## 5 Analys/Diskussion

Det datamaterial som har använts för att sammanställa resultatet har kommit ifrån samtliga avverkade objekt inom en viss period som hade det rätta uppgifterna. Detta innebär att delar av undersökningen går att betrakta som en totalundersökning för den aktuella perioden och de aktuella skördarna.

### 5.1 Volymjämförelse

Volymjämförelsen gjordes för att få ett mått på hur mycket sortimentsvandring som förekommer för de undersökta skördarlagen och sortimenten. Sortimentsvandringen är idag en faktor som minskar möjligheterna att använda skördarmätning, både gällande planering och vederlagsbestämning. Resultatet visar att på de undersökta objekten kan det skilja så mycket som 40 procent mellan skördarens mätning och stockmätningen vid industrin. Standardavvikelsen pekar på att skillnaden i mätning hamnar inom 10 procent för majoriteten av objekten. Enligt resultat från utförda intervjuer bör vandrigen mellan sortimenten endast omfatta ca 2 procent av volymen och då skall vandrigen gå från timmer till massaved. I Tabell 3 visas att det finns en skillnad i sortimentsvandring mellan skördarlagen. Skillnaden mellan lagen kan bero på ett flertal orsaker. Förarna av både skördare, skotare och timmerlastbilen är förmodligen de faktorer som har störst inverkan på sortimentsvandring. En annan faktor som kan påverka är hur mycket snö som faller. Snöfall under avverkning gör det svårare för skotarföraren att se vad som finns i virkeshögarna och ökar risken för felsortering.

De virkespartier som har använts i undersökningen har avverkats mellan augusti 2010 och april 2011. En stor del av avverkningarna skedde under en period med snö. Som tidigare nämnts kan sortimentsvandringen vara något större under snörika förhållanden. Detta kan ha medfört att resultatet visar högre värden än om ett helt års avverkning hade undersökts. Ytterligare en orsak som kan medföra en ökning av skillnaden mellan de olika mätmetoderna är sättet att mäta volym. I denna undersökning har volymen vid stockmätning beräknats med toppdiameter och en omräkningstalsmatris. Skördaren mäter volymen genom sektionmätning. Detta bör dock inte generera några i sammanhanget stora avvikelser. Björklund et al. (2009) påvisade att mätrams volym som baseras på sektionmätning mäter knappt 1 procent högre volym än matrisbaserad stockmätning. I intervjun med Johan J Möller från Skogforsk nämndes att denna skillnad är ca 2-3 procent.

I intervjuerna framkom att sortimentsvandringen medför vissa positiva effekter. Virket blir något bättre sorterat vilket innebär att färre vrakstockar kommer in till sågverket. Problemen som uppstår på grund av sortimentsvandringen är dock förmodligen övervägande.

Korrelationen mellan differens i volym och differens i antal stockar var god för tre av de undersökta skördarlagen. Detta tyder på att det främst är sortimentsvandring som gett upphov till skillnaderna och inte en felaktig volymmätning hos skördarna. För skördarlag Nr. 4 var dock korrelationen låg. Medeldifferensen i volym för skördarmätningen var -2,8 procent medan medeldifferensen i antal stockar var +0,4 procent. Detta innebär att ett större antal stockar mätts av skördaren än vid stockmätningen vilket är rimligt. Volymen som mätts i skördaren är dock i genomsnitt lägre än den som mätts vid stockmätningen vilket kan tyda på att skördaren mäter volymen något för lågt. I jämförelsen av medeldiameter från skördaren och stockmätning visades att skördarlag Nr.4 mätte en lägre medeldiameter än stockmätningen till skillnad från de övriga lagen som mätte en högre medeldiameter. Diametermätningen i skördaren ligger till grund för volymmätningen.

Med en vandring mellan sortimenten som kan vara så stor som framkommit i resultatet kan det vara osäkert att i dagsläget använda skördarmätning med uppdelade sortiment som betalningsgrund.

På Derome betalas ibland skogsägaren ett fast pris per m<sup>3</sup>fub, priset är baserat på skogens beskaffenheter med mera. I dessa fall påverkas inte betalningen av en eventuell sortimentsvandring då den enda betalningsgrundande variabeln efter avverkning är volymen. Volymen mäts som vanligt vid industrin. I dessa fall bör skördarmätning kunna framstå som ett bra alternativ till industrimätning av volymen. Genom att använda skördarens volymmätning som betalningsunderlag kan en enklare volymmätning ske vid industrin, till exempel travmätning istället för stockmätning. Mätningen vid industrin behövs för att betala transportörer samt kontrollera att virket hamnar rätt.

## 5.2 Diameterjämförelse

Diameterjämförelsen har gjorts med syftet att undersöka hur bra dagens mätning och rapportering av medeldiameter från skördaren är. De värden som har jämförts är medeldiameter från skördaren och från stockmätningen för sortimenten sågtimmer av tall och gran. Medeldifferensen för samtliga skördarlag är 0,16 cm vilket måste anses vara förhållandevis liten skillnad. Vid separat granskning av skördarlag syns att medeldifferensen varierar mellan 0,34 och -0,32 cm, se Tabell 6. Denna variation har bidragit till det låga medelvärdet för samtliga objekt. När man granskar spridningen för tall respektive gransortimentet syns att differenserna för tall ligger inom -1,1 och +1,2 cm, för gran är differenserna -3,7 till +2,8 cm.

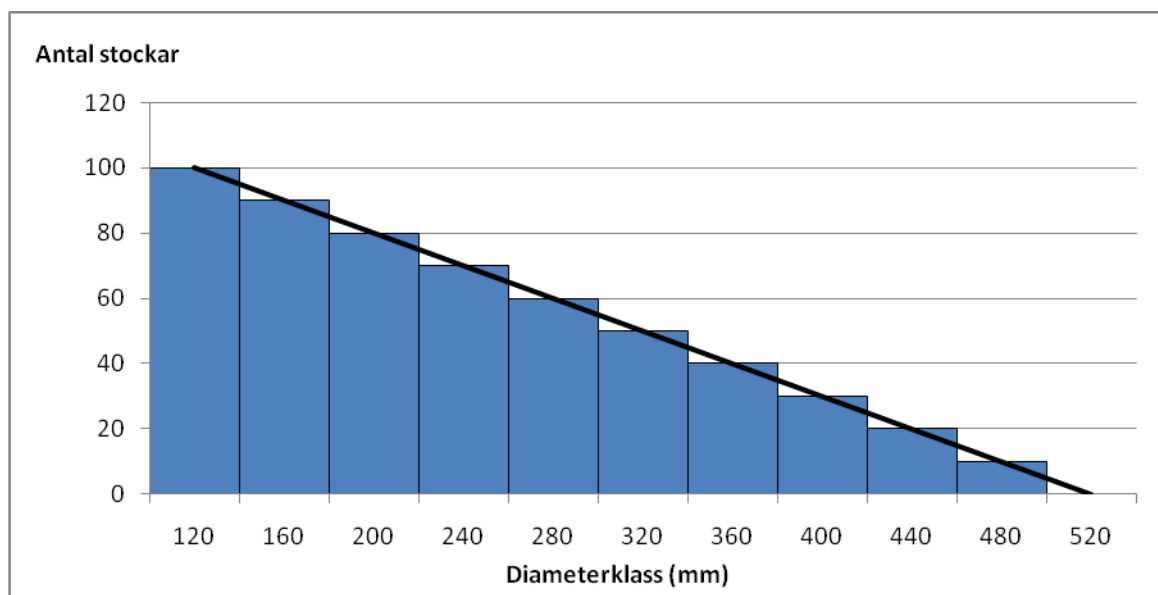
Det som förmodligen haft störst inverkan på resultatet av jämförelsen är stocknotorna i vilka skördarens produktion redovisas. Stocknotornas diameterklasser har för vissa objekt varit väldigt grovt uppdelade, något som minskar noggrannheten på den uträknade medeldiametern. För skördarlag Nr. 4 som uppvisade en negativ medeldifferens slutade diameterklasserna för sågtimmer av gran redan vid 260 mm. Detta innebär att alla stockar som hade en större toppdiameter än 260 mm hamnade i denna klass och fick diametern 270 mm vid beräkning av medeldiametern. Om en hög andel av stockarna hamnar i den grövsta klassen i stocknotan är det sannolikt att medeldiametern från stockmätningen kommer att vara högre. För skördarlag Nr. 2 och Nr. 3 var stocknotorna gjorda med högre diameterklasser, för samtliga objekt över 300 mm och ofta upp till 400 mm. Dessa lag hade dessutom fler diameterklasser i sina stocknotor vilket förmodligen bidragit till de något lägre standardavvikelsena.

Att differenserna är större för gran än för tall kan bero på att diameterklasserna i stocknotorna var uppdelade med större mellanrum för gran än för tall. I gransortimentet hamnade också fler stockar i den grövsta klassen.

Att stocknotorna inte är uppdelade i ett större antal diameterklasser beror delvis på att det tidigare aldrig använts för att beräkna medeldiameter och därmed aldrig ställts några krav på att listorna ska se ut på ett visst sätt.

I intervjun med forskaren från Skogforsk framkom att det förfarande som använts för att beräkna medeldiametern enligt diameterklasser kommer att ge ett något för stort värde på medeldiametern. Figur 8 nedan visar ett exempel på hur antalet stockar ofta är fördelat över diameterklasserna. Linjen i diagrammet visar den verkliga fördelningen medan staplarna visar hur stockarna sorteras inom diameterklasser. Ett större antal stockar hamnar i den mindre

änden av spannet i diameterklassen vilket medför att medeldiametern blir för stor om diameterklassens medel används.



Figur 8. Fördelning av antal stockar över diameterklasser.

Viktigt att notera i denna jämförelse är att medeldiametern från stockmätningen är påverkad av sortimentsvandring i olika grad.

Kvalitetssäkring är ett krav för att skördarmätning ska få användas vid vederlagsberäkning men mätmetoden är avsedd att gälla då volymen upparbetat virke oavsett tilltänkt sortiment utgör grunden för betalning (SDC, 2009). Kvalitetssäkringen borgar dock för att diametermätningen är utförd på ett korrekt sätt. I intervju med Skogforsk framkom också att sortimentsvandringen inte borde ha någon större påverkan på medeldiametern från skördarna. Särskilt inte i klenimmersortiment där diametrarna endast varierar mellan 14 och 23,9 cm.

### 5.3 Kontroll av travmätning

Denna del av arbetet syftade till att undersöka hur bra mätningen vid travmätning och skördarmätning blev jämfört med mätning i sågverkets mätram. En svaghet är att endast tre objekt undersöktes. Det är en hel del extra arbete med att särskåla objekt hela vägen från inmätning till mätramen i sågverket, vilket medför att det är kostsamt att genomföra. När så få objekt har undersökts går det inte dra några slutsatser om helheten men det är fortfarande intressant att se hur det förhåller sig för de aktuella objekten.

Den medeldiameter som har beräknats för travmätningen bör endast ses som en uppskattning. Största skillnaden för den travmätta medeldiametern uppmättes på objekt 1, där mätte travmätningen 1 cm under mätramen. Medeldifferensen för objekten är -0,8 cm och travmätningen mätte en lägre diameter för samtliga objekt. Medeldifferensen för volymen är -2,6 procent. Enligt Johan Möller på Skogforsk är de travmätta volymerna på objekten mycket bra mätta. I vanliga fall menar han att den travmätta volymen brukar skilja betydligt mer jämfört med kontrollen.

Skördarens medeldifferens för medeldiametern var +0,4 cm. Största differensen återfinns på objekt 2 där skördarens medeldiameter var 0,8 cm större än den rammätta. Skördarens

volymmätning går endast att undersöka för objekt 2 och 3 då det blev fel vid sorteringen efter objekt 1 hade travmätts. För objekt 2 var differensen för volymen 3,2 procent, skördaren mätte mer. För objekt 3 var differensen -0,6 procent.

I jämförelsen av virkesvärde har virkesvolymen från travmätningen använts för alla mätmetoderna. Detta för att isolera jämförelsen till att endast beröra medeldiametern och för att man på Derome har för avsikt att även i fortsättningen travmäta volymen.

För de undersökta objekten gav skillnaden i medeldiameter mellan skördare och rammätning ingen effekt på vilket virkespris säljaren hade fått. Diametrarna hamnar inom samma prisklass. I samtliga fall var det travmätta virkesvärdet lägre än för de övriga metoderna. I genomsnitt gav travmätningen en differens på -4,6 procent av värdet. Denna skillnad i värde stämmer överens med de skillnader som visades under jämförelsen av virkespris (4.4.2). Där mätte skördarlag nr. 1 3,1 procent högre värde än travmätningen och skördarlag nr. 3 1,4 procent högre värde (se Tabell 14).

Slutsatsen som kan dras av jämförelsen i medeldiameter är att skördarens mätning är något bättre än travmätningen för de undersökta objekten. Skördaren mäter i genomsnitt ett högre värde än ram- och travmätningen vilket har bidragit till att virkesvärdet beräknat med skördarmätt medeldiameter är högre än det från travmätningen. Forskaren på Skogforsk menar att skördens mätning av medeldiameter bör kunna vara betydligt bättre än vid travmätning. Detta förutsätter dock en bättre rapportering och uträkning av medeldiametern.

## **5.4 Ekonomisk analys**

### ***5.4.1 Ekonomisk effekt av avvikelse i medeldiameter***

Exemplet som visas under 4.4.1 finns med för att belysa vilken effekt en felaktig medeldiameter kan få för en enskild skogsägare. Vid dagens travmätning bedöms en prisgrundande medeldiameter per trave till skillnad från om skördarmätning skulle använts då hela virkespartiet får samma prisgrundande medeldiameter. Med nuvarande prislista för klintimmer och den uppmätta maximala differensen -3,7 cm i medeldiameter mellan skördarmätning och stockmätning kan en så stor skillnad som 135 kr/m<sup>3</sup>fub uppstå. Detta värde på differensen är dock ett extremvärde.

Prislistan som idag används för klintimmer (Tabell 15) är uppdelad med två cm mellanrum för vissa prisklasser. Denna prislista är anpassad för att användas vid bedömning av medeldiameter och då underlättar grövre diameter- och prisklasser bedömningen. Om skördarmätning används för att bestämma den prisgrundande medeldiametern kan mer exakta prislistor utformas och på så vis i vissa fall minska effekterna av att ett mätvärde hamnar i fel prisklass.

### ***5.4.2 Jämförelse av virkespris***

I denna del undersöktes skillnaden i virkespris som uppstod då medeldiametern från skördarmätning respektive travmätning användes för att bestämma pris enligt prislistan. Värdena baseras endast på prislistan och tar inte hänsyn till eventuella premier som uppkommer vid virkesaffärer.

Resultatet av de 62 undersökta virkespartierna visar att medelpriset med skördarmätt medeldiameter blir 493,4 kr/m<sup>3</sup>fub och 491,9 kr/m<sup>3</sup>fub vid travmätning. För de olika skördarna är variationen något större (se Tabell 13).

På virkespartinivå kan priset variera mellan 103 kr mindre för skördarmätning upp till 90 kr mer. Standardavvikelsen för samtliga objekt är 35 kr.

Medeldifferensen av priset för samtliga objekt är endast 1,3 kr som måste anses vara en lite skillnad. På partinivå kan dock skillnaderna ge upphov till stora ekonomiska förluster eller vinster för säljare och köpare. Det skördarlag som uppvisar den största prisskillnaden ger i genomsnitt ett pris som är 15,5 kr högre än travmätningen.

Den här undersökningen visar hur mycket skillnaden mellan mätmetoderna är men det är svårt att säga något om vilken av metoderna som ger det mest exakta värdet. Vissa skördarlag mäter i genomsnitt ett högre pris medan andra mäter ett lägre. Denna skillnad mellan lagen kan innebära en viss osäkerhet om mätningen skall användas vid betalning. De tre objekten avverkade av skördarlag Nr. 1 och Nr. 3 som kontrollerades i sågverkets mätram ger en antydning om att skördarmätningen ger ett mer exakt värde.

### **5.4.3 Kostnad virkesmätning**

Att införa travmätning i kombination med skördarmätning för allt sågtimmer skulle spara stora kostnader för Derome. Vid ett av sågverken där stockmätning främst tillämpas betalar man i dagsläget i genomsnitt 5200 kr per timme för mätningen (Thörnberg, N., pers. medd. 2011). I den siffran ingår alla kostnader som rör mätningen till exempel kostnaden för anläggningar och mätpersonalen. I VMFs årsredovisning (2011c) visar statistiken för mätplats sågverk att den genomsnittliga produktiviteten är 64 m<sup>3</sup>fub per timme. Med en timkostnad på ca 5200 kr ger det en mätkostnad på ca 81 kr/m<sup>3</sup>fub.

Vad motsvarande siffra för endast travmätning skulle bli gick inte att redovisa med den kostnadsuppdelning som tillämpas. Troligt är att den kostnaden är betydligt lägre då anläggningarna som krävs för travmätning är av enklare typ.

Vidare är travmätning en snabbare mätmetod än stockmätning. Stockmätningen är idag en stor flaskhals på Deromes sågverk.

Även om skördarmätning används som enda betalningsgrundande mätning kommer förmodligen någon mätning behöva ske vid industrin. Detta för att veta att allt virke kommer från skogen till industrin samt för att bestämma transportörens ersättning.

## 6 Slutsats och rekommendationer

Att använda information från skördarmätning som hjälp vid travmätning tror jag är ett steg i rätt riktning. Skördaren samlar en stor mängd information vid varje avverkning som bör utnyttjas i större grad. Förutsättningarna för att använda skördarmätning vid beräkning av vederlag börjar nu finnas. För att nå hela vägen krävs att det hela tiden ställs höga krav på alla inblandade parter.

För Derome bör nästa steg vara att få samtliga skördarlag kvalitetssäkrade för att kunna förlita sig på mätningen. Rapporteringen och beräkning av medeldiameter måste ske på ett annat sätt än som gjorts i detta arbete. Nuvarande sätt att beräkna är inte tillräckligt noggrant. Istället för att som idag utgå från skördarens summerande PRD-fil bör beräkningen av medeldiameter grundas på PRI-filer som innehåller uppgifter om varje stam och stock. Arbetet med övergången till PRI-filer har redan börjat på Derome.

För att skördarmätningen ska kunna vara tillförlitlig på sortimentsnivå bör man arbeta med att minimera sortimentsvandringen. Detta kan ske genom att skördaren utför en färgmarkering av stockar i olika sortiment. Utbildning och informering om vikten av att sortimentsvandringen hålls till ett minimum är ett sätt att öka kraven på hela kedjan från skogen till industrin.

För att öka tillförlitligheten hos mätmetoden måste skillnaderna mellan skördarlagen minskas. Höga krav på och en regelbunden feedback till entreprenörerna bör kunna leda till bättre resultat för mätningen.

## Referenser

- Adolfsson, J. (2011) VMF Syd, e-postkorrespondens [2011-04-01]  
Affärsdata.se (2011) Sökord: Derome AB.  
Tillgänglig: <http://www.affarsdata.se> [2011-03-14]
- Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. (2009). *Jämförelse mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar*. Rapport 15. Uppsala: Institutionen för skogens produkter.
- Bäcke, J-O., Herlin, M. & Svensson, S A. (2010). *Översyn av Skogsstyrelsens virkesmätningsföreskrifter – Analys och förslag*. Rapport 5. Jönköping: Skogsstyrelsens förlag.
- Derome AB (2011) Hemsida.  
Tillgänglig: <http://www.derome.se> [2011-03-14]
- Kewenter, P. (2011) Flödes- och logistikansvarig Derome Skog, telefonintervju [2011-04-21]  
Koncernpresentation 2009. Derome AB.  
Tillgänglig: [http://www.derome.se/web/Broschymaterial\\_1.aspx](http://www.derome.se/web/Broschymaterial_1.aspx) [2011-03-14]
- Möller, J. & Arlinger, J. (2007). *Virkesvärdestest 2006 - Mätnoggrannhet*. Resultat 5. Uppsala: Skogforsk.
- Möller, J., Arlinger, J., Moberg, L. & Wilhelmsson, L. (2005). *Automatisk kvalitetsklassning och stampris – Framtidens affärsform?* Resultat 22. Uppsala: Skogforsk.
- Möller, J. & Sondell, J. (2003). *Betalningsgrundande skördarmätning*. Resultat 10. Uppsala: Skogforsk.
- Möller, J., Sondell, J., Lundgren, C., Nylinder, M. & Warensjö, M. (2002). *Bättre diamettermätning i skog och industri*. Redogörelse 2. Uppsala: Skogforsk.
- Nordström, M., Möller, J., Larsson, W. & Arlinger, J. (2009). *Skördardata ger värdefull information om skogen*. Resultat 10. Uppsala: Skogforsk.
- SDC (2011). Hemsida. Tillgänglig: <http://www.sdc.se> [2011-05-08]  
SDC (2009). *Instruktion för virkesmätning med skördare*.  
Tillgänglig: <http://www.sdc.se/default.asp?id=2105> [2011-03-14]
- Samuels, M L. & Witmer, J A. (2003). *Statistics for the Life Sciences*. Tredje upplagan. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Strandgard, M. (2009). Evaluation of Manual Log Measurement Errors and Its Implications on Harvester Log Measurement Accuracy. *International Journal of Forest Engineering*. Vol. 20(2), ss. 9-16.
- Sveaskog (2011). *Virkesmätning med skördare gynnar alla parter*.  
Tillgänglig:  
<http://www.sveaskog.se/Documents/Produkter%20och%20tj%C3%A4nster/S%C3%A4lja%20virke%20och%20biobr%C3%A4nsle%20till%20Sveaskog/Virkesm%C3%A4tning%20med%20Sk%C3%B6rdare.pdf>  
[2011-05-07]
- Thörnberg, N. (2011). Sågförman, Derome Såg, telefonsamtal. [2011-04-29]  
VMF Syd. (2011) Hemsida.  
Tillgänglig: <http://www.vmf Syd.se> [2011-03-14]
- VMF Syd. (2011b). *9,55 AVVIKANDE MÄTNINGSBESTÄMMELSER FÖR KLENTIMMER TILL DEROME*.  
Tillgänglig:  
<http://www.vmf Syd.se/Kvalitetssystem/9%20M%C3%A4tningsbest%C3%A4mmelser%20f%C3%B6r%200%C3%B6vriga%20travm%C3%A4tta%20sorti/PDF/9.55%20AVVIKANDE%20M%C3%84TNINGSBEST%C3%84MMELSE%20F%C3%96R%20KLENTIMMER%20TILL%20DEROME.pdf> [2011-03-14]
- VMF Syd. (2011c). Årsredovisning 2010.  
Tillgänglig: <http://www.vmf Syd.se/default.asp?id=1640&refid=1641> [2011-05-09]
- VMR. (1999). *MÄTINSTRUKTIONER för rundvirkes Sortiment VMR 1-99*.  
Tillgänglig: <http://www.sdc.se/default.asp?id=2105> [2011-03-14]
- VMR. (2000a). *Kompendium i virkesmätning – Del 3*.  
Tillgänglig: <http://www.sdc.se/default.asp?id=2113&ptid=> [2011-03-14]
- VMR. (2000b). *Kompendium i virkesmätning – Del 6*.  
Tillgänglig: <http://www.sdc.se/default.asp?id=2113&ptid=> [2011-03-14]
- VMU, VMK. Hemsida (2011)  
Tillgänglig: <http://www.virkesmatning.se> [2011-03-14]
- Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Spångberg, K., Lundqvist, S-O., Grahn, T., Hedberg, Ö. & Olsson, L. (2002). Models for Predicting Wood Properties in Stems of *Picea abies* and *Pinus sylvestris* in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*. Vol. 17, ss. 330-350.

# Bilagor

## Bilaga 1. Frågor till flödes- och logistikansvarig på Derome Skog

### Sortimentsvandring

1. Vad är positivt med sortimentsvandring idag?
2. Vilka problem kan uppstå pga. sortimentsvandring?
3. Vilka konsekvenser skulle ett nytt system, där sortimentsvandring inte förekommer i samma utsträckning, få? Sortering, maskinförare, logistik, betalning mm.

### Skillnader mellan skördarlagen.

4. Får skillnaderna några effekter?
5. Vad kan orsaken/orsakerna vara till att det finns en skillnad mellan de olika skördarlagen?
  - a. Gällande sortimentsvandring.
  - b. Gällande spridning i diametermätning.
6. Hur stora skillnader kan vara acceptabelt?

### Skördarmätning i framtiden

7. Vad är det övergripande målet inom betalningsgrundande skördarmätning för er organisation?
8. Hur ska ni arbeta för att uppnå målen?
9. Vad hoppas ni kunna vinna för fördelar med ett nytt system baserat på betalningsgrundande skördarmätning?
10. Finns det ett motstånd till ökad användning av skördarmätning?
  - a. Inom organisationen
  - b. Hos entreprenörer
  - c. Hos skogsägare



## **Bilaga 2. Frågor till Johan J Möller, Skogforsk**

### **Sortimentsvandring**

1. Hur vanligt förekommande är sortimentsvandring?
2. Vad är positivt med sortimentsvandring idag?
3. Vilka problem kan uppstå pga. sortimentsvandring?
4. Vilka konsekvenser skulle ett nytt system, där sortimentsvandring inte förekommer i samma utsträckning, få? Sortering, maskinförare, logistik, betalning mm.
5. Vilka åtgärder bör vidtas för att minimera sortimentsvandring?

### **Längd och diamettermätning**

6. Vilka är de största orsakerna till felaktig längd- och diamettermätning vid skördarmätning?

### **Skillnader mellan skördarlagen**

7. Får skillnaderna mellan skördarlagen några effekter?
8. Vad kan orsaken/orsakerna vara till att det finns en skillnad mellan de olika skördarlagen?
  - a. Gällande sortimentsvandring.
  - b. Gällande spridning i diamettermätning.
9. Hur stora skillnader kan vara acceptabelt?

### **Skördarmätning i framtiden**

10. Hur tror du att skördarmätningens roll kommer att utvecklas inom virkesmätning i Sverige?
11. Vad är viktigast att arbeta med nu för att främja skördarmätningens roll inom virkesmätning?
12. Vad finns det för fördelar/nackdelar med ett nytt system baserat på betalningsgrundande skördarmätning?
13. Finns det ett motstånd till ökad användning av skördarmätning?
  - a. Hos skogsindustrin
  - b. Hos entreprenörer
  - c. Hos skogsägare

### Bilaga 3.

Tabell 15. Prislista för klentimmer av gran

Klentimmer av gran. Pris per m <sup>3</sup> fub						
Diameter (cm)	-15	16	17	18	20	22-
Pris (kr/m <sup>3</sup> fub)	390	405	430	500	540	565

#### Objekt 1

Bedömd diameter i topp på bark (cm)	Kod (1-7)	m <sup>3</sup> fub	Antal travar
<15	1		
15	2		
16	3	14,33	1
17	4	19,06	1
18-19	5	13,56	1
20	6		
22	7		
	Summa:	46,95	3
Medeldiameter		17,1666667	

Medeldiameter:

$$(16 \text{ cm} * 1 + 17 * 1 + 18,5 * 1) / 3 = 17,167 \text{ cm pb}$$

Virkesvärde enligt travmätning:

$$405 * 14,33 + 430 * 19,06 + 500 * 13,56 = 20779,45 \text{ kr}$$

#### Objekt 2

Bedömd diameter i topp på bark (cm)	Kod (1-7)	m <sup>3</sup> fub	Antal travar
<15	1		
15	2		
16	3		
17	4	44,85	3
18-19	5	170,2	10
20	6		
22	7		
	Summa:	215,05	13
Medeldiameter		18,15384615	

Medeldiameter:

$$(17 * 3 + 18,5 * 10) / 13 = 18,15 \text{ cm pb}$$

Virkesvärde enligt travmätning:  
 $430 * 44,85 + 500 * 170,2 = 104385,5$  kr

### Objekt 3

Bedömd diameter i topp på bark (cm)	Kod (1- 7)	m <sup>3</sup> fub	Antal travar
<15	1		
15	2		
16	3		
17	4	28,72	2
18-19	5	69,62	5
20	6		
22	7		
	Summa:	98,34	7
Medeldiameter		18,07142857	

Medeldiameter:  
 $(17 * 2 + 18,5 * 5) / 7 = 18,07$  cm pb

Virkesvärde enligt travmätning:  
 $430 * 28,72 + 500 * 69,62 = 47159,6$  kr

# Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

## Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogsbrukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

## Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeckter av olika användningsätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnettot i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färilin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscanners. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andræ, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

30. Fällidin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetarperspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenjörstudenters uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska köpsågverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with non adopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kundens uppfattade värde av svenska sågverksföretags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Stjernberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Yttringe – vad tycker allmänheten? *Continuous cover forestry in Yttringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett gödselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersförbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräkning och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limträleverantören? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? -A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. Investeringskalkyl för förbättrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. *Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. *Optimizing Wood Supply for Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörrens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmersortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsägarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala